



ULUSLARARASI *çevre*  
**AHLAK** ŞEMPOZYUMU 2  
2<sup>ND</sup> INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON  
*environment* **MORALITY**

ISEM 2014  
SEMPOZYUM KİTABI



[www.isem2014.com](http://www.isem2014.com)



**ISEM 2014**

2<sup>ND</sup> INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON  
ENVIRONMENT AND MORALITY

24-26 OCT 2014

Adiyaman University

Adiyaman – Turkey

**Honorary COMMITTEE**

Mahmut DEMİRTAŞ (Adiyaman Governer)

Prof. Dr. M. Talha GÖNÜLLÜ (Adiyaman University, Rector)

Assoc. Prof. Dr. Eyüp DEBİK (President of Cevre Foundation)

Advt. Muzaffer ÖZCAN (President of CEKUD)

**Organizing Committee**

Prof.Dr. Ahmet PINARBAŞI (Chair)

Assoc. Prof. Dr. Naci ÇAĞLAR (Co-Chair)

Prof. Dr. Hür Mahmut YÜCER

Assist. Prof. Dr. Hakan ASLAN

Prof. Dr. Murat PALA

Assist. Prof. Dr. Özer UYGUN

Prof.Dr. Mehmet SARIBIYIK

Assoc. Prof. Dr. Eyüp DEBİK

Prof. Dr. Bedri GENCER

Dr. Hüseyin BUDAK

### SCIENTIFIC COMMITTEE

- Dr. Abdullah SOYSAL (Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Turkey)  
 Dr. Ahmet ALP (Sakarya University, Turkey)  
 Dr. Ahmet DEMİR (Yildiz Technical University, Turkey)  
 Dr. Ahmet Zafer TEL (Adiyaman University, Turkey)  
 Dr. Alfina SIBGATULLINA (Russian Academy of Sciences, Russia)  
 Dr. Ali ATA (Gebze Institute Of Technology, Turkey)  
 Dr. Ali Çağlar ÇAKMAK (Karabük University, Turkey)  
 Dr. Almaz Ulvi BINNATOVA (Azerbaijan National Academy of Sciences)  
 Dr. Aysel Alkan UCKUN (Adiyaman University, Turkey)  
 Dr. Bakhtiyor KARIMOV (Inst. of Plant & Animal World Genetic Resources, Uzbekistan)  
 Dr. Bekir KAYACAN (Düzce University, Turkey)  
 Dr. Benjamin HALE (University of Colorado, USA)  
 Dr. Beytullah EREN (Sakarya University, Turkey)  
 Dr. Bilal DELİSER (Gümüşhane University, Turkey)  
 Dr. Bilal KUSPINAR (Necmettin Erbakan University, Turkey)  
 Dr. Bilal SAMBUR (Yıldırım Beyazıt University, Turkey)  
 Dr. C. Zehra KORUGLU (Gümüşhane University, Turkey)  
 Dr. Cihan OKUYUCU (Suleymansah University, Turkey)  
 Dr. Cumali KINACI (Istanbul Technical University, Turkey)  
 Dr. Dale JAMIESON (New York University, USA)  
 Dr. Dietmar MIETH (Universität Erfurt, Germany)  
 Dr. Erdinc AHATLI (Sakarya University, Turkey)  
 Dr. Erol ARCAKLIOĞLU (Karabük University, Turkey)  
 Dr. Ertan ARSLANKAYA (Yildiz Technical University, Turkey)  
 Dr. Evangelos GIDARAKOS (Technical University of Crete, Greece)  
 Dr. Fazlun KHALID (Islamic Foundation for Ecology and Environ. Sci., UK)  
 Dr. Ferit YUSUPOV (Kazan Federal University, Tataristan)  
 Dr. Harun TÜRKMENLER (Adiyaman University, Turkey)  
 Dr. Ibrahim DEMİR (Istanbul Technical University, Turkey)  
 Dr. Ibrahim ÖZDEMİR (Gaziantep University, Turkey)  
 Dr. İsmail KOYUNCU (Istanbul Technical University, Turkey)  
 Dr. İsmail TORÖZ (Istanbul Technical University, Turkey)  
 Dr. İzzet ÖZTÜRK (Istanbul Technical University, Turkey)  
 Dr. İzzetullah NUREDDİNOV (Uzbekistan Academy of Sciences)  
 Dr. Jame SCHAEFER (Marquette University, USA)  
 Dr. John MUTTER (Columbia University, USA)  
 Dr. Kadir ÖZKOSE (Gaziosmanpaşa University, Turkey)  
 Dr. Lisa SIDERIS (Indiana University, USA)  
 Dr. M. Doğan KARACOŞKUN (Kilis 7 Aralık University, Turkey)  
 Dr. Mawil İzzı DİEN (University of Wales, UK)  
 Dr. Mehmet Emin AYDIN (Necmettin Erbakan University, Konya)

Dr. Meral Topcu SULAK (Karabuk University, Turkey)  
Dr. Mufeed BATARSEH (Abu Dhabi Polytechnic, UAE)  
Dr. Mufit BAHADIR (Technical University of Braunschweig, Germany)  
Dr. Mustafa SEKKELI (Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Turkey)  
Dr. Nadirhan HASANOV (Fatih University, Turkey)  
Dr. Necdet YILMAZ (MEC Research and Training Center, Turkey)  
Dr. Nedim VARDAR (Universidad Interamericana de Puerto Rico, Puerto Rico)  
Dr. Noor MOHAMMAD (The National University Of Malaysia, Malaysia)  
Dr. Osman BAKAR (Universiti Brunei Darussalam, Brunei Darussalam)  
Dr. Qilin LEE (Rice University, USA)  
Dr. Richard FOLTZ (Concordia University, Canada)  
Dr. S. Parvez MANZOOR (Swedish Writer, Swedish)  
Dr. Seyyed Hossein NASR (George Washington University, USA)  
Dr. Sherzodhon Yu. MAHMODOV (Academy of Sciences of The Republic of Uzbekistan The Institute of History)  
Dr. Talip ALP (Yalova University, Turkey)  
Dr. Tanju KARANFIL (Clemson University, USA)  
Dr. Teoman DURALI (Kırklareli University, Turkey)  
Dr. Timothy G. ELLIS (Iowa State University, USA)  
Dr. Turgay DERE (Adiyaman University, Turkey)  
Dr. Yavuz DEMIRCI (Adiyaman University, Turkey)  
Dr. Ziyadulla YUSUPOV (Tashkent State Technical University, Uzbekistan)



## OVERVIEW OF THE SEMPOSIUM PROGRAM

24 October 2014 Friday	
08:30 – 09:30	Registration
09:30 – 10:30	Welcome and Introduction
<b>10:30 – 11:20</b>	<b>Keynote Speaker 1</b>
11:20 – 11:45	Symposium Photo Session & Coffee Break
11:45 – 14:00	Lunch
<b>14:00 – 14:50</b>	<b>Keynote Speaker II</b>
14:50 – 15:00	Coffee Break
<b>15:00 – 16:30</b>	<b>1. Parallel Session</b>
16:30 – 16:40	Coffee Break
<b>16:40 – 18:30</b>	<b>2. Parallel Session</b>
<i>19:30 – 22:00</i>	<i>Symposium Dinner</i>

25 October 2014 Saturday	
<b>09:00 – 10:30</b>	<b>3. Parallel Session</b>
<b>10:30 – 10:50</b>	Coffee Break
<b>10:50 – 11:40</b>	<b>Keynote Speaker III</b>
11:40 – 13:00	Lunch
<b>13:00 – 14:30</b>	<b>4. Parallel Session</b>
14:30 – 14:45	Coffee Break
<b>14:45 – 16:15</b>	<b>5. Parallel Session</b>
16:15 – 16:30	Coffee Break
<b>16:30 – 18:00</b>	<b>6. Parallel Session</b>

26 October 2014 Sunday	
City Tour	

<b>24 OCT 2014 FRIDAY</b>	
---------------------------	--

08:30 – 09:30	<b>Registration</b>
09:30 – 10:30	Welcome and Introduction
10:30 – 11:20	<b>Keynote Speaker</b> Prof. Dr. Talip ALP (Conference Hall in Rectorate Building)
11:20 – 11:45	Symposium Photo Session& Coffee Break
<b>11:45 – 14:00 Lunch</b>	
14:00 – 14:50	<b>Keynote Speaker II</b> Prof. Dr. Dr. Zuhdija Adilovic (Salon 1 in Building B)
14:50 – 15:00	Coffee Break

Oct 24	1. Paralel Session in Building B	15:00 - 16:30
Salon 1	Paper Title	Authors
<b>Chairman</b> <b>Yahya CAN</b>	Yeraltı Suyu Kirliliği Çalışmalarında Drastic Yönteminin Kullanımı	Mustafa Yazıcı, Mustafa Değirmenci, Onur Sözüdoğru ,
	Tekstil Sektöründe Su Kullanımı ve Atık Su Yönetimi	Yahya Can,
	Atık Sulardan Azot Gideriminde Kısmi Nitrifikasyon-Anammox Süreçlerinin Uygulanması	Ayben Polat, Mustafa Öztürk, Şükrü Aslan ,
	Çeşitli Adsorbentler Kullanılarak Flumequin'in (Antibiyotik türü) Atık Sulardan Adsorbsiyon Yöntemiyle Giderilmesi	Tamer Uzun
	Araç Yıkamanın Su ve Çevresel Kirlilik Üzerine Etkileri	Murat Çetin
	Çevre Sorunları ve Jeofizik Mühendisliğindeki Yeri	Mücella Canbay

Oct 24		1. Paralel Session in Building B	15:00 - 16:30
Salon 2	Paper Title		Authors
Chairman <b>Elnura KORCHUEVA</b>	Using natural and modified zeolites for removal of manganese and arsenic in drinking water		Ayten Ates, İnci Özkan
	Modification of natural zeolite by treatment with NaOH for manganese removal in drinking water		Ayten Ates, Gökçen Akgül, Ugur Savaş Topçu
	Investigation of color and COD removal from textile wastewaters by selected coagulation agent		Sebahat Şeker, Rövsen Guliyev
	Importance Of Wetlands For Water Quality And A Case Study Of Efteni Wetland-Turkey As A Good Example		Ahmet Celebi, Beytullah Eren
	Using of Combination of Alternative Treatment Processes with Electrocoagulation Process for Treatment of Textile Wastewater		Zinnur Yilmaz, Fuat Özyonar, Bünyamin Karagözoğlu



Oct 24	1. Paralel Session in Building B	15:00 - 16:30
Salon 3	Paper Title	Authors
Chairman Necmettin ERGÜL	Kur'ân-ı Kerim'de Çevre Bilinci	Mustafa Güven
	Kur'an'a Göre Çevre Bilinci	Osman Kaya
	Tasavvufta Çevre Algısı	Necmettin Ergül
	Mutasavvıfların Bakış Açısıyla Çevre	Hüseyin Budak
	Çevre Eğitiminde Ayet ve Hadislerle Desteklenmiş Rehber Materyal Geliştirme Çalışması	Haci Ali Aygün, Kevser Herdem
	Dinlerin Çevre Duyarlılığı ve Çeşitli Yönleriyle Assisi Deklarasyonu	Ali Kuzudişli

Oct 24 1. Paralel Session in Building B 15:00 - 16:30		
Salon 4	Paper Title	Authors
Chairman Hür Mahmut YÜCER	İnsan ve Esfele Safilin	Mehmet Çakıl
	Çevre Ahlâkı Ve Eğitim: Çevre Kirliliği Mi, Bilinç Kirlenmesi Mi?	Huriye Martı
	Modern Çağda Yaşanan Ahlâk Krizinde Çevre Güvenliği	Menderes Alpkutlu
	Tatar Nesrinde Çevre ve Ahlak İlişkisi	Ramilya Yarullina Yıldırım
	Çevreden insanın kimyasına dokunuşlar “Yûnus’un şiirinde, anâsır-ı erba’anın insandaki ahlakî iz düşümleri”	Murat Ayar
	Mustafa Kutlu’nun Hikâyelerinde Modernizm ve Bunalım Bağlamında Çevre İlişkilerinin İncelenmesi	Necla Dağ

Oct 24	1. Paralel Session in Building B	15:00 - 16:30
Salon 5	Paper Title	Authors
Chairman Murat PALA	Türkiye’de Katı Atık Yönetimi: Dünü, Bugünü Ve Yarını	Berkan Demiral, Hakan Evin
	Kaliteli Bir Yaşam Alanı için Türkiye ve AB’de Uygulanan Çevre Politikaları	Murat Ayan
	Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi Ve Uygulamalarının Çevre Kalitesi Yönetimine Etkileri	Habibe Elif Gülşen, Gamze Koyuncu Türkay, Ezgi Bezirhan Arıkan
	Çevresel Kalite Yönetim Sistemlerin Bir Konusu Olarak Mavi Bayrak Projesi ve Haliç’te Uygulanmasına Yönelik Bir Çalışma	Murat Ayan
	Ham veya İşlenmiş Atıklardan Kirlenici Taşınımının Tespiti: Özütleme Testleri	M. Talha Gönüllü, Kamil B. Varınca
	Tüketim Toplumu ve Çevre Bilinci Bağlamında Yeni Bir Toplumsal Yapı Analizi Denemesi	Adem Efe, Mücahit Aydemir

16:30 – 16:45 COFFEE BREAK

Oct 24	2. Paralel Session in Building B	16:45-18:30
Salon 1	Paper Title	Authors
Chairman Roy Van EIJSDEN	Decreasing Environmental Impact of new Projects, National and International Perspective through Case Studies	Roy Van Eijsden
	Smart Grid and Environmental Protection	Khakim Muratov, Ziyodulla Yusupov, Jurabek Izzatillaev,
	Biological Hydrogen Production Methods	Engin Gürtekin
	Environmental Aspects of Using Alternative Fuels in Diesel Engines	Şehmus Altun ,
	Biomass conversion processes	Yasin Ozay, Hasan Ates, Fadime Taner
	İnşaat Sektöründe Çevresel Kaygılara Çözüm Önerileri: Sürdürülebilirlik ve Yeşil Binalar	Ömer Faruk Tekin, Musa Eşit, Kamil B. Varınca

Oct 24 2. Paralel Session in Building B 16:45-18:30

Salon 2	Paper Title	Authors
Chairman Mehmet SARIBIYIK	Malatya İlinde Oluşan Evsel Katı Atıklardaki Enerji Potansiyeli	Rasim Behçet, Cumali İlkılıç, Faruk Oral,
	Toplam Kalite Yönetiminin Çevresel Kalite Maliyetleri ve Boşlukları Üzerindeki Etkisi	Murat Ayan, Suat Aşkın, Levent Vurgun
	Çevre Yönetim Sistemi Kapsamında Kalite Maliyetlerinin Çevresel Boyutu ve Çevrenin Korunmasına Yönelik Önlemler	Murat Ayan
	AB Uyum Sürecinde Türkiye'de Elektronik Atıkların Yönetimi	Ahmet Nur, Kamil B. Varınca
	Endüstriyel Katı Atık Yönetimine Genel Bir Bakış	Beste Yalçın Çelik, Kazım Onur Demirarslan
	Investigation of Sustainable Solar Power management along with its applications and economy in rural areas	Ahmet Celebi, Namik Ak,
	Meslek Yüksekokullarında Nitelikli İşgücü Yetiştirmek için 3+1 Eğitim Modeli ve Yansımaları	Mehmet Sarıbiyik, Sinan Serdar Özkan

Oct24	2. Paralel Session in Building B	16:45-18:30
Salon 3	Paper Title	Authors
Chairman Alev MUTLU	ADÜ Tıp Fakültesi Elektrik Enerjisinin Rüzgar-Fotovoltaik Hibrid Güç Sisteminden Karşılanması Ve Çevresel Etkileri	Kıvanç Başaran, Numan Sabit Çetin
	Ekoloji ve Özbekistan'da alternatif enerji konular	Izzatillo Nuritdinov
	12'ye 5 Kala: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Önemi ve Geleceği	Samet Zenginoğlu
	Global Ekolojik Sorunların İrdelenmesi	Kazım Onur Demirarslan, Beste Yalçın Çelik
	PI Kontrolör İle Rüzgâr Türbininin Hatve Açısının Kontrolü	Zafer Civelek, Ertuğrul Çam, Murat Lüy, Necaattin Barışçı
	Yol Arkadaşı: A Carpooling Application for Turkish-speaking Android Smartphone Users	Ali İlhan, Alev Mutlu
	Burr Dağılımı Kullanılarak Rüzgar Enerjisi Potansiyeli Tahmini	Ilker Mert, Cuma Karakuş

Oct 24	2. Paralel Session in Building B	16:45-18:30
Salon 4	Paper Title	Authors
Chairman İsmail DEMİR	Tekstil Atıksularının Batık Fungal Biyoreaktörde Arıtılabilirliği ve Su Geri kazanımı	Ece ümmü Deveci, Nadir Dizge
	Fenol Ve Fenol Türevi Bileşiklerin Biyolojik Parçalanabilirliği	Ece ümmü Deveci
	Mermer tozu süspansiyonunun FLOC 27AS ile bulanıklığının giderilmesi	Selma Duzyol
	Flokülasyon yöntemi ile askıdaki ince dolomit tanelerinin çökeltilmesi	Selma Duzyol
	Mermer Tozunun Gazbeton Üretiminde Geri Dönüşüm Malzemesi Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması	İsmail Demir
	Endüstriyel Katı Atıklar ve Geri Kazanım	Ergun Pehlivan, Mustafa Yazıcı, Gökce Guner
	Biyosorpsiyon Yöntemi ile Cu+2 Gideriminde Aktivasyon İşlemi ve Ortam pH'sının Giderim Verimine Etkisi	Sayiter Yıldız, Turgay Dere, Mehmet Cekim

Oct 24 2. Paralel Session in Building B 16:45-18:30		
Salon 5	Paper Title	Authors
Chairman Abdullah SOYSAL	Tarihi Mekanlarda Kentsel Dönüşüm Uygulamaları ve Çevre Üzerine Etkileri	İzzet Degirmenci
	Kırsal Turizm: Sürdürülebilir Bir Çevre Koruma İçin Bir Model Önerisi	H. Yusuf Güngör
	Kentsel Dönüşüm ile Değişen İmar Anlayışının Yarattığı Sorunlar: Mülksüzleştirme, Yeşil Alanlara Yönelik Baskı, Çevre Düşmanı Şehirler	Aziz Cumhur Kocalar
	Cittaslow Hareketi ve Tarihsel Kentler	Özlem Atalan
	Türkiye'de Çevre Mühendisliği Eğitimi	Meltem Sarioglu Cebeci, Zinnur Yılmaz
	Sağlık Sektöründe Çevre Duyarlılığı: Yeşil Hastane Uygulamaları Özelinde Bir Değerlendirme	Abdullah Soysal
	Türkiye'de Yeşil Liman Kavramı ve Yasal Çerçevesi	Alpaslan Ateş, Mustafa Akın

19:30 – 21.00	Symposium Dinner
---------------	------------------



25 OCT 2014 SATURDAY

Oct 25	3. Paralel Session in Building B	09:00-10:30
Salon 1	Paper Title	Authors
Chairman Halit DEMİR	Serbest Oksijen Radikallerin Çevresel Önemi	Halit Demir
	İlaç Atıkları İçin Süreç Tasarımı	Ayşe Bayrak, Bahar Özyörük
	Nanomalzemelerin Toksikolojik Etkileri	Ülker Aslı Güler, Eliza Tunçel, Mehtap Erşan
	Van İli Deprem Öncesi Ve Sonrası Tıbbi Atıklar Kontrol Yönetimi	Hülya Kaplan
	Tıbbi Atıkların Buhar İle Sterilizasyonu ve Bitlis Örneği	Faruk Oral, Rasim Behçet
	Sağlık Kuruluşlarından Kaynaklanan Atıkların Bertaraf Edilmesi ve Su Kirliliği	Sedat Yılmaz, Abdullah Arpacı

Oct 25		3. Paralel Session in Building B	09:00-10:30
Salon 2	Paper Title		Authors
Chairman Sherzodhon MAHMUDOY	Environmental Impacts of Airports: A Research on The Istanbul 3rd Airport		Metin Bayrakdar, Vildan Durmaz
	Ambient Air Quality Assessment and Management in Batumi		Guguli Dumbadze- Zakaradze, Nino Lomtadze, Nani Gvarishvili ,
	Comparison of PM10 and SO2 Concentrations in the Cities Located at the Mediterranean Coast of Turkey		Güray Doğan, Ahmet Tepe, Çiğdem Moral,
	Investigation of the Influence of Meteorological Parameters on PM10 Levels in Antalya Turkey		Ahmet Mustafa Tepe, Güray Doğan, Çiğdem Moral ,
	Effects of Biodesulfurization by bacterial cell of crude oil to reduce air pollution and the environment		Elham Karimi, Fatemeh Yazdian, Behnam Rasekh, Ashrafolsadat Hatamian, Abbas Akhavan Sepahy
	Genetic diversity of <i>Abies numidica</i> De Lannoy in plantation		Hachi-Illoul Malika, Derridj Arezki, Fady Bruno

Oct 25	3. Paralel Session in Building B	09:00-10:30
Salon 4	Paper Title	Authors
Chairman Nicoleta Anca SUTAN	Moral issues in textile production	Sema Palamutcu,
	The Xrf Value And Surface Area Changes Of The Activated And Calsined Clinoptilolite Mineral	Cemil Örgev, Sinan Serdar Özkan
	Design of Pure water and work production equipment operating with solar power	Yasemin Özdemir, Taner Toğrul,
	Application of Tlboa Algorithm For Environmental-Friendly Power Flow Studies	Mehmet Gucuyetmez, Ertuğrul Çam, Murat Lüy, Necaattin Barışçı,
	An evaluation of toxicity effect on flocculants usage in environmental aspects	Selma Duzyol
	Treatment of Olive Mill Wastewater with Membrane Systems	Hasan Ateş, Yasin Özay, Fadime Taner

Oct 25 3. Paralel Session in Building B 09:00-10:30

Salon 5	Paper Title	Authors
Chairman Murat AYAN	Türkiye’de çevre politikalarının gelişiminin çevresel etki değerlemesi yönetmeliği üzerinden değerlendirilmesi	Berkan Demiral, Hakan Evin
	Bir Çevre Problemi Olarak Değer Erozyonu: Yabancılaşma Ve Değersizleşme Bağlamında İnsan-Çevre İlişkisi	Nejdet Durak, Muhammet İrğat
	Kuzey Kıbrıs’ta Çevre Olgusunun Hukuksal Mevzuattaki Yeri Ve Değişim Süreci	Altay Fırat, Askin Kiraz
	Türkiye’de Küreselleşmenin Çevre Hukukuna Yansımaları: Üstün Kamu Yararı, Özelleştirme, Metalaştırma, Çevreyi Kirletme, Yaşam, Çevre ve Doğal Hakların İhlali	Aziz Cumhur Kocalar
	Deniz Haydutluğu Sonucunda Oluşan Çevresel ve Ekonomik Dışsallıklar: Somali Örneği	Murat Ayan
	Deniz Haydutluğu Sonucu Oluşan ve Oluşabilecek Denizel Alanlarda ki Çevre Kirlenmesi	Murat Ayan

10:30 – 10:50	Coffee Break
---------------	--------------

10:50 – 11:40	<b>Keynote Speaker III</b> Prof. Dr. Zehrudin Osmanovic (Salon 1 in Building B)
---------------	---

11:40 – 13:00

Lunch

Oct 25 4. Paralel Session in Building B 13:00-14:30		
Salon 1	Paper Title	Authors
Chairman Canan CENGİZ	Planlama Sürecine Görsel Peyzaj Analizi ile Etik Yaklaşım: Amasra Örneği	Deniz Çelik, Sebahat Açıksöz
	Kentsel Kimlik Ögelerinin Kentsel Tasarım ve Kent İmajı Açısından Değerlendirilmesi: Amasra Örneği, Türkiye	Canan Cengiz, Pelin Keçecioglu,
	Kentsel Çevre Kapsamında Yeşil Çatı ve Cephelerin Değerlendirilmesi	Zerrin Söğüt, Damla Şenol ,
	Kentsel Dönüşümün Kent Peyzajına Etkisi: Sulukule Örneği	Nilüfer Kart Aktaş, Muhibe Aslı Alp,
	Afet Çadırlarının Çevresel Şartlardan Geçirgenlik ve Yanmaya Karşı İyileştirilmesi	Sabih Ovalı, Kamil B. Varınca
	Harekete Duyarlı Kablosuz Haberleşmeli Akıllı Oda Spreyi	Burak Demir, Şevket Şenol, Levent Seyfi

Oct 25 4. Paralel Session in Building B 13:00-14:30		
Salon 2	Paper Title	Authors
Chairman Mujkan MEMMEDZADE	Towards an Eco-Ethics in Literature: Ecocritical Reading of "The Terminal Beach"	Ayşe Çiftcibaşı,
	Study of Ethics and Attitude in Regard to Environment among Iranian Medical Students	Ali Hamidian, Samaneh Hamidian
	Reviwe of Holly Qur'an's Sources about Environment Protection	Mehdi Zarabi, Zahra Khamseh ,
	Relationship between Legacy of Islamic Hadith and Biodiversity	Mohsen Nouraei, Maryam Amouei,
	A Pilot Study on Muslims rural women's empowerment for protecting environment in Iran	Zahra Khamseh, Mehdi Zarrabi,
	Crisis Of Values: Changing Spirituality And Environmental Consciousness	Fatma Çakmak

Oct 25	4. Paralel Session in Building B	13:00-14:30
Salon 3	Paper Title	Authors
Chairman Adnan LIHC	Lubrication fluids and regulations to reduce their hazardous effects on environment	Ozlem Salman
	Sequencing Batch Reactor	Engin Gürtekin
	Sequencing Batch Reactor in Industrial Wastewater Treatment: A Review	Engin Gürtekin
	Application Of Electrooxidation Process For Treating Leachate	Ceyhun Akarsu, Fadime Taner, Azize Ayol
	The Mechanism and Affecting Factors of Nitrous Oxide Emission in Wastewater Treatment	Engin Gürtekin
	Dye Removal Potential of Red Pine Cone from Synthetic Wastewater under Optimized Conditions	Fatih Deniz

Oct 25	4. Paralel Session in Building B	13:00-14:30
Salon 4	Paper Title	Authors
Chairman Ekrem MUTLU	Yıldız Göleti (Sivas)'nin Su Kalitesinin İncelenmesi	Ekrem Mutlu, Rahmi Can Özdemir , Telat Yanık, Nicoleta Anca Sutan, Adem Yavuz Sönmez
	Arıt Çayı Havzası Örneğinde Bir Yönetim Stratejisi Olarak Mikro Havzaların Belirlenmesi	Pınar Bollukcu, Sebahat Açıksöz
	Gölbaşı Gölleri Sulak Alan Ekosistemi Yönetim Planı Projesi Ve Uygulama Sonuçları	Mehmet Gürbüz, Murat Karabulut
	Büyük Menderes Havzası, Bafa Gölü Ve Çevresine Yönelik Çevresel Risklerin Analizi Ve Mekansal Etkilerinin Değerlendirilmesi	Aziz Cumhur Kocalar
	Konya Ovası Bazı Tuzlu Alanlarına Ait Arbusküler Mikorizal Fungus Sporlarının Dağılımları	Emel Karaarslan
	Farklı Alan Kullanımının Topraktaki Azot Mineralleşme Potansiyeli Üzerine Etkileri (Artvin-Saçınka-Türkiye)	Mehmet Cüneyt Ünver, Ahmet Zafer Tel

Oct 25	4. Paralel Session in Building B	13:00-14:30
Salon 5	Paper Title	Authors
Chairman Eyüp DEBİK	Uçucu Organik Bileşiklerin Yapı Malzemelerindeki Difüzyon ve Adsorpsiyonunun Dinamik Metotla İncelenmesi	Mehmet Kalender, Şakir Yılmaz, Cevdet Akosman
	Uçucu Kül Esaslı Geopolimer Pasta Basınç Dayanım Özelliklerine Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> /NaOH Oranının Etkisi	Gökhan Görhan, Gökhan Kürklü, Samet Girgin
	Yapay Sinir Ağı Modeli kullanılarak İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesislerinde çıkış Kimyasal Oksijen İhtiyacı konsantrasyonlarının Tahmini	Harun Türkmenler, Murat Pala, Ruşen Can
	Sulu Ortamlardan Modifiye Çam Kozalağı Kullanılarak Boyar Madde Giderilmesi	Mehmet Kalender, Yavuz Demirci
	İçme Sularında Arsenik Kirlenmesi	Mustafa Öztürk, Ayben Polat, Şükrü Aslan
	Kapasitif Deiyonizasyon Prosesinin Verimliliğine Etki Eden Parametrelerin Belirlenmesi	Halil İ.Uzun, Fatih İlhan, Eyüp Debik, Yaşar Avşar

14:30– 14:45

Coffee Break



Oct 25	5. Paralel Session in Building B	14:45-16:15
Salon 1	Paper Title	Authors
<b>Chairman</b> <b>Başak Burcu UZUN</b>	Katı Atıkların Kontrolü ve Çevresel Etkileri	Ertan Bol, Kurban Onturk, Mustafa Ozsagir
	Atık Ekonomisi ve Elektronik Atıkların Değerlendirilmesinin Önemi	Faruk Yaren, Fatih Taskin, Ahmet Alp, Özer Uygun
	Atık Akülerin Toplanması İçin Matematiksel Bir Modelin Geliştirilmesi	Fethullah Aydoğdu, Bahar Özyörük
	Tekstil Katı Atıklarının Çeşitli Değerlendirme Yöntemleri	İbrahim Üçgül, Ufuk Elibüyük, Melik Ziya Yakut
	Atık Lastiklerin Katalitik Pirolyzi Üzerine Bir İnceleme	Başak Burcu Uzun, Elif Yaman
	İslah ve Bertaraf Yöntemi Olarak Katılaştırma/Kararlılaştırma İşlemleri	Kamil B. Varınca, M. Talha Gönüllü

Oct 25 5. Paralel Session in Building B 14:45-16:15		
Salon 2	Paper Title	Authors
Chairman Hüseyin KURT	Meyve Suyu Konsantresi İşletmesi Katı Atıklarından Biyogaz Üretim Veriminin Araştırılması	Habibe Elif Gülşen, Halil Kumbur, Nadir Dizge
	Kara Alüminyum Cürufundan Alüminyum Metali ve Deoksidasyon-Cüruf Çöktürücü (Flaks) Eldesi	Mustafa Akçil, Nedim Sözbir, Hasan Okuyucu
	Katı Atık Yönetimi Kapsamında Beyaz Bayburt Taşının Zemin Stabilizasyonunda Kullanılması	Fatih Yılmaz, Hakan Alper Kamiloğlu, Erol Şadoğlu
	Mermer Tozu Katkılı Kendiliğinden Yerleşen Betonların Taze ve Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi	Ahmet Raif Boğa, Gökhan Kürklü, Ali Ergün
	Hava Boşluklu Dış Duvar Konstrüksiyonunun Çevre Kirliliği Üzerine Etkisi	Hüseyin Kurt
	Atık Strafor Malzemelerinin Organik Toprağın Basınç Dayanımına Etkisinin İncelenmesi	Musa Eşit, Ömer Faruk Tekin, Kamil B. Varınca

Oct 25	5. Paralel Session in Building B	14:45-16:15
Salon 3	Paper Title	Authors
<b>Chairman Elnura KORCHUEVA</b>	Green Marketing in Textile and Clothing Sector: Turkish Case	Turan Atılğan, Seher Kanat
	The Effect of Composted Bioplastic on Seed Germination, Chlorophyll Content, and Antioxidative Enzyme of Wheat Plant	Z.Görkem Doğaroğlu, Ezgi Bezirhan
	Synthesis Of Ceo2-Coated Tio2 Microparticles And Photocatalytic Degradation Of Methylene Blue	Ali İmran Vaizogullar, Mustafa Tamer Uzun
	Determination of Total Phenolic Compounds and Total Antioxidant Capacity on Different Types of Figs	Serdal Ögüt
	Factors Affecting Enhanced Biological Phosphorus Removal	Engin Gürtekin
	Phosphorus Recovery in Sustainability Frame	Engin Gürtekin

## Oct 25 5. Paralel Session in Building B 14:45-16:15

Salon 4	Paper Title	Authors
Chairman Hüseyin AKYÜZ	Hız. Peygamber'in Sünnetinde Çevre Duyarlılığı: Ahlakî Bir Örneklik	Osman Oruçhan
	Ot, Su Ve Ateş Ortak Değerlerimizdir (Bir Hadisin Güncel Ve Evrensel Değeri Bağlamında)	Hüseyin Akyüz
	Daha Güvenli Bir Çevre Oluşturmada Ahlakın Etkisi	Mehmet Murat Payam
	İslam'da Çevre Ahlakının ve Hukukunun Genel Esasları	Recep Özdemir
	Çevre Ahlakı ve Sorumluluk Bilinci	Ruşen Can
	Güzel Ahlak'dan Çevre Ahlakı'na	Turgay Dere

## Oct 25 5. Paralel Session in Building B 14:45-16:15

Salon 5	Paper Title	Authors
Chairman Ferida Hicran VELIYEVA	Təbiət Təsvirləri Qarabağ Bayatılarının Mayasında	Ferida Hicran Veliyeva
	Musiqili - Estetik Tərbiyənin Rolü	Mujkan Memmedzade
	M.Şəhriyarın "Heydərbabaya Salam" Poemasında Təbiət Lövhələri	Almaz Ulvi Binnatova
	Hoca Ahmed Yesevi Hikmətlerinde Ahlak Konusu	Nodirxon Khasanov
	Özbəkistan'da Çevre Siyasəti	Sherzodhon MAHMUDOV
	Eko-mladi ve Bosnada ekolojik yaklaşımlar	Adnan Lihic

Oct 25	6. Paralel Session in Building B	16:30-18:00
Salon 1	Paper Title	Authors
Chairman <b>Turan ATILGAN</b>	New Cooling Technology Magnetic Cooling and Magnetocaloric Properties of La <sub>0.85</sub> Ag <sub>0.15</sub> MnO <sub>3</sub> and (La <sub>0.8</sub> Pr <sub>0.2</sub> ) <sub>0.85</sub> Ag <sub>0.15</sub> MnO <sub>3</sub> Compounds	Ali Osman Ayaş, Ahmet Ekicibil,
	Temperature Effect On The Load Of The Panel To Be Controlled By The PI For Utility Independent PV Systems	Göksu Görel, Ertuğrul Çam, İsmail H. Altaş
	The Planning and Design Alternative Focused Clean Energy In Terms of Quality Living Environment	Nurhan Koçan
	Using Five-R Analysis For Sustainable Supply Chain Management In Clothing Sector	Pelin Ofluoglu, Turan Atılğan
	Environment Friendly Energy Production and Management via Distributed Architecture	M Akcay, B Akcay
	Carrying Capacity, Effective Approach toward Environment Sustainable Development	Ali Hamidian, Mohammad Jafari

Oct 25	6. Paralel Session in Building B	16:30-18:00
Salon 4	Paper Title	Authors
Chairman Ahmet ALP	Kuraklığın Tanımı ve Çevreye Etkisi	Mehmet Dikici
	Kur'an Kaynaklı Çevre Algısının Pratiğe Dönüştürülememesinin İrdelenmesi	Süleyman Kaya
	Bir birey çevre için ne yapabilir?	Günseli Naymansoy
	Çevre Sorunlarına Alternatif Bir Çözüm Aracı Olarak Yükseköğretimde Çevre Eğitimi	Abdullah Karataş
	Kadınların Çevre Korumaya Yönelik Mevcut Bilgi ve Tutumlarının Saptanması(Afyonkarahisar İli Örneği)	Dudu Çelik, Hacer Tor, Ozan Özkaya
	Hurda Geri Dönüşüm Ekonomisi Ve Yapay Zeka Kullanım Alanları	Fatih Taskin, Ozer Uygun, Ahmet Alp, Faruk Yaren

Oct 25	6. Paralel Session in Building B	16:30-18:00
Salon 3	Paper Title	Authors
<b>Chairman</b> <b>Selahattin GÜLTEKİN</b>	Motorlu araçlar ve çevre kirliliği	Beste Yalçın Çelik, Adem Çelik
	Otoyol araçlardan kaynaklanan çevre kirliliği ve Sapanca gölüne etkileri	Abdullah Uzun, Rüstem Keleş, İbrahim Bal
	Afşin-Elbistan Termik Santrallerinin Çevresel Etkilerinin Mesafe Tabanlı Algı Analizi	Mehmet Gürbüz, Yeliz Özdemir
	Adana'da Kent İçinden Geçen Otoyolun Çevreye Etkilerinin Belirlenmesi Ve Azaltıcı Önlemlerin Araştırılması İle İlgili Tübitak Projesi	Muzaffer Yücel, Zerrin Söğüt, Deniz Çolakkadıoğlu
	Turizmin Kültürel Peyzaj Bileşenleri ve Kırsal Kimlik Üzerine Etkisi: Nallıhan-Beydili Köyü Örneği	Gizem Cengiz Gökçe, Sebahat Açıksöz
	İstanbul'da Raylı Sistemlerde Çevresel Gürültünün ve Titreşimin İncelenmesi	Veysel Arlı, Ragıp Sevim
	Fossil Fuels And Their Effects On Environment, Global Warming And Climate Changes	Selahattin Gültekin,

Oct 25	6. Paralel Session in Building B	16:30-18:00
Salon 4	Paper Title	Authors
Chairman Tahir AYATA	Time To Bioplastics	Ezgi Bezirhan Arikan, H. Duygu Ozsoy
	Utilization of marble tailings in some industries for environmental awareness	Cem Sensogut, Selma Duzyol
	The Effects of Turkish Clothing Consumers' Environmental Awareness on Buying Behavior	Seher Kanat, Turan Atılgan, Pelin Ofluoğlu
	Sustainable solid waste management system (production renewable energy)	Nada Khaleefah Alrikabi, Suaad Jaber Al Wailly
	Analysis On The Yearly Distribution Of Solid Waste Potential In Sırt District	Nilgün Onursal
	Effect Of Green Roof Systems On The Temperature Decrease Of Roofs With Artificial Neural Networks – Şanlıurfa Example	Tahir Ayata, Doğan Erdemir
	Architectural Conservation and Environment	Hamdi Ergöl



## Foreword

The 2<sup>nd</sup> International Symposium on Environment and Morality, ISEM2014, organised by Adiyaman University, Academic Platform, the Association for Solidarity of Environmental Organization (CEKUD ) and the Environment Foundation was held at Adiyaman University, October 24-26, 2014

First of all, we express our utmost gratitude to the Rector of Adiyaman University, Prof.Dr. M.Talha GONULLU, for his patronage and support to organize this international event. In the same spirit, we also express our thanks to the Governor of Adiyaman, Mr. Mahmut DEMİRTAS, Turkish Cooperation and Coordination Agency and ISTAC for their sponsorship and instruments for the completion of this symposium in a most successful way.

We strongly hope that this symposium, ISEM2014, provides a unique atmosphere for the academicians world-wide to share and discuss the holistic methods of the current interdisciplinary scientific activities so that a strong cooperation among the universities and scientists is achieved on the international level of engineering related to environment. This symposium is also thought to be an excellent opportunity to create a reliable interpretation of scientific findings by examining the different dimensions and aspects of the fields of both engineering and social sciences within the framework of the scientific methods.

We express our special thanks to world-wide well known keynote speakers for their kind acceptance to be part of the symposium, Prof. Dr. Talip Alp, Member of The Scientific And Technological Research Council of Turkey, Prof. Dr. Zehrudin Osmanovic, University of Tuzla, Department of Chemical Engineering and Prof. Dr. Zuhdija Adilovic, Member of the World Union of Muslim Scholars Based in Doha

The total number of full papers submitted was 180 from 11 different countries. The ISEM2014 Program Committee has organised an exciting program that includes 28 sessions on the Engineering, Social and Religious themes. While *engineering themes* ranged from Solid Waste and Management to Engineering Applications in Terms of Environment and Morality, *social themes* covered the topics from Environmental Morality to Environmentally Responsible Education. The topics, like Environment in the Context of Religious and Moral Education and Environmental Perspectives in Religious Fundamental Resources were discussed under the *religious themes*.

The Proceedings consist only of papers that have not previously been published. All papers have undergone a detailed peer-review process and were selected based on rigorous standards. The papers were presented by the authors or co-authors and discussed in highly interactive sessions.



Assoc. Prof. Dr. Naci ÇAĞLAR

On behalf of the Organizing Committee  
ISEM2014 Symposium Co-Chair



# Kuraklığın Tanımı ve evreye Etkisi

<sup>1</sup>Mehmet Dikici

İnşaat Yüksek Mühendisi, EKÜD Yönetim Kurulu Üyesi, İstanbul Türkiye

## Özet:

Bir bölgenin nem miktarındaki geçici dengesizliğin o bölgedeki su kıtlığı ile ilişkisi olarak tanımlanır. Kuraklık tabii bir iklim hadisesidir ve herhangi bir zamanda herhangi bir yerde meydana gelebilir. Yeryüzünde 31 çeşit tabii afet olup, kuraklık bunların ilk sırasında yer almaktadır. Ülkemizde kuraklık hep olmuştur, ilk defa tanışılan bir husus değildir. Ortalama 6 yılda bir orta, 18 yılda bir şiddetli olmak üzere meteorolojik anlamda kuraklık yaşanmaktadır. Uzun süreli kuru hava, bitki, orman ve su kaynaklarında azalmaya sebep olmaktadır. Özellikle sulak alanlarda kurumalar, ormanlık alanlarda ve kuraklıktan etkilenecek bitki türlerinde azalmalar ihtimal dahilindedir. Bütün bu değişikliklerin iklim üzerine menfi bir etkisinin olması muhtemeldir. Kuraklık sebebiyle tarımda da verim düşmekte, sulama yapılamamakta dolayısıyla; ürün çeşitliliğinde ve ürün miktarında azalmaya sebep olmaktadır. Kuraklık sebebiyle suyu azalan akarsu yataklarına müdahale artar. Bunun neticesinde can ve mal kayıpları üzücü boyutlara ulaşabilir. Bu durumda havza yönetiminin önemi daha da artar.

**Anahtar Kelimeler:** Kuraklık, evre, Havza Yönetimi, Kuraklık Yönetimi

## Abstract:

A temporary imbalance in the amount of moisture in that region is defined as the relationship between water scarcity. Drought is a natural climatic events and at any place at any time may occur. There are 31 kinds of natural disasters in the earth, drought among the first of these is located. Our country has always been drought, which is known, is not an issue for the first time. Middle average of 6 years, 18 years, is experiencing a severe drought, including meteorological sense. Long-term dry air, plant, forest and water resources leads to a reduction in. In particular, the drying of wetlands, wooded areas, and drought is likely to be affected by reductions in plant species. All of these changes on the climate is likely to have a negative effect. Declining yields due to drought in agriculture, irrigation can not be done so; product diversity and leads to a decrease in the amount of product. Water due to drought in response to declining river bed increases. As a result, you can reach the size of the sad loss of life and property. In this case, further increases the importance of watershed management.

**Key words:** Drought, Environment, Watershed Management, Drought Management

## 1. Kuraklığın Tanımı

Bir bölgenin nem miktarındaki geçici dengesizliğin o bölgedeki su kıtlığı ile ilişkisi olarak tanımlanır. Kuraklık tabii bir iklim hadisesidir ve herhangi bir zamanda herhangi bir yerde meydana gelebilir.

\*Yazışmadan Sorumlu Yazar: Adres: EKÜD Fevzipaşa Caddesi Kınalızade Sokak Ilgaz Apt. No: 7/2 34080 Fatih – İstanbul TÜRKİYE. E-mail:mehmetdikici@cekud.org.tr, Tel: 0212 621 77 00 (pbx), Fax: 0212 631 32 69

Yeryüzünde 31 çeşit tabii afet olup, kuraklık bunların ilk sırasında yer almaktadır. Ülkemizde kuraklık hep olmuştur, ilk defa tanışılan bir husus değildir. Ortalama 6 yılda bir orta, 18 yılda bir şiddetli olmak üzere meteorolojik anlamda kuraklık yaşanmaktadır.

Kuraklık, genellikle yavaş gelişir ve uzun bir süreklilik gösterir. Atmosferik tehlikeler içinde tahmini en zor, etkileri çok geniş olandır. Kuraklık hesaplamalarında, bir bölgedeki yağış ve buharlaşma arasındaki dengenin uzun süreli ortalaması göz önünde bulundurulmalıdır.

Yağışların tesirleri (yağış yoğunluğu, sayısı), yüksek sıcaklık, şiddetli rüzgar ve düşük nem miktarı, gibi değişkenler kuraklık üzerinde etkili olur.

Kuraklık yalnızca fiziki bir hadise veya bir tabiat olayı olarak görülmemelidir. İnsanların ve onların faaliyetlerinin su kaynaklarına olan ihtiyacı sebebiyle toplum üzerinde çeşitli tesirleri vardır. Uzun süreli kuru hava, bitki, orman ve su kaynaklarında azalmaya sebep olmaktadır. Bu yüzden ciddi olarak çevre, ekonomi ve sosyal konularda problemler ortaya çıkabilir.[1]

### **1.1. Kuraklık çeşitleri temel olarak 4'e ayrılır:**

#### **1.1.1. Meteorolojik kuraklık**

#### **1.1.2. Hidrolojik kuraklık**

#### **1.1.3. Tarımsal kuraklık**

#### **1.1.4. Sosyo-Ekonomik kuraklık**

#### **1.1.1. Meteorolojik kuraklık**

Bir yerde, belirli bir sürede ortalamaya göre yağıştaki azalmanın kriter olarak alındığı kuraklıktır. Meteorolojik kuraklığın belirlenmesinde her bölgeye, hatta ülkeye göre değişik istatistiksel yöntemler ve yağış için farklı sınır değerleri kullanılmaktadır. Örneğin; bazı yerlerde 21 günlük yağış toplamı, normalinin 1/3'ünden daha az ise, ya da orada 15 gün yağış olmamışsa, bu durum meteorolojik kuraklık olarak değerlendirilmektedir.

#### **1.1.2. Tarımsal kuraklık**

Bitkiler ile meralar, çayırlar ve diğer tarımsal işletmelerin su ihtiyaçlarının karşılanamaması olayıdır. Bu durum, meteorolojik kuraklığın devam etmesi hâlinde görülür. Kuraklıktan en fazla etkilenen sektör, tarım sektörüdür.

#### **1.1.3. Hidrolojik kuraklık**

Yer üstü ve yer altı sularındaki azalmanın ölçü olarak alındığı kuraklık olup hidrolojik açıdan yeterli suyun bulunmamasıdır. Hidrolojik kuraklık ve şiddeti, su ortamlarının (Akarsu, göl, baraj, yer altı suyu vb.) gözlenmesi ve yapılan seviye ölçüleriyle tespit edilmektedir.[2]

#### **1.1.4. Sosyo-Ekonomik kuraklık**

İnsanların sosyal ve ekonomik her türlü etkinliklerini olumsuz yönde etkileyebilecek, ölüme kadar götürebilecek nitelikteki gıda eksikliğidir. Özellikle yaşanan su sorunu ile üretimde görülen azalmaya bağlı olarak yaşanan kıtlık, açlık, bu tip kuraklığa örnek olarak verilebilir. Bu kuraklık tarımsal kuraklığın bir ekstrem tipi olup **Kıtlık** olarak da adlandırılır.

## **2. Kuraklığın Etkisi**

### **2.1. Tarıma etkisi**

Kuraklık sebebiyle verim düşmekte, sulama yapılamamakta dolayısıyla; ürün çeşitliliğinde ve ürün miktarında azalmaya sebep olmaktadır.

### **2.2. İçme sularına etkisi**

İçme ve kullanma sularında miktar ve kalite bakımından sıkıntılar beklenebilir. Su sıkıntısı ve bilhassa kuraklığın arka arkaya birkaç yıl sürmesi halinde mevcut barajların kâfi gelmeyeceği düşünülmektedir.

### **2.3. Enerji üretimine etkisi**

Hidroelektrik enerji üretiminde bilindiği üzere suyun gücünden istifade edilmektedir. Su miktarındaki azalma hidroelektrik enerji üretimini menfi olarak etkileyecektir.

### **2.4. Çevreye etkisi**

Özellikle sulak alanlarda kurumalar, ormanlık alanlarda ve kuraklıktan etkilenecek bitki türlerinde azalmalar ihtimal dahilindedir. Bütün bu değişikliklerin iklim üzerine menfi bir etkisinin olması muhtemeldir.

### **2.5. Taşkın afetine etkisi**

Kuraklık sebebiyle suyu azalan akarsu yataklarına müdahale artar. Bunun neticesinde can ve mal kayıpları üzücü boyutlara ulaşabilir. Bu durumda taşkın yönetiminin önemi daha da artar.

### 3. Kuraklık Yönetimi

Kuraklığın toplum, ekonomi ve doğa üzerindeki zararlarını azaltmak için alınan önlem ve yapılan koordineli çalışmalara “kuraklık yönetimi” denmektedir.

Bu çerçevede; Kuraklığın zamansal boyutu açısından alınacak önlemler üçe ayrılmaktadır.

#### 3.1. Arzın artırılmasına ilişkin önlemler

Yarı kurak iklim kuşağında bulunan ülkemizde, sağlıklı içme ve kullanma suyu temini ile birlikte gıda güvenliği açısından tarımda sulama elzemdir. Bu nedenle, depolama tesislerinin sayısının artırılması büyük önem taşımaktadır.

##### 3.1.1. Baraj ve göletlerin tamamlanması

Mevcut barajların aktif depolama kapasitesi 65 milyar m<sup>3</sup> olup, kurak dönemlerde ihtiyacı karşılamak için ülkemizdeki aktif depolama hacminin artırılması gerekmektedir. Bu yüzden en azından inşa halindeki barajların ve göletlerin acilen tamamlanması elzemdir.

##### 3.1.2. Havzalar arası su aktarma

Kuraklık ve küresel iklim değişikliği havzalardaki yağış rejimlerinin değişmesine sebep olacaktır. Bazı bölgelerde yağışların artması, bazı bölgelerde ise azalması muhtemeldir. Bu açıdan havzalar arası su aktarılması çok büyük bir önem arz edecektir.[3]

**DSİ** tarafından; Derebucak Prof. Dr. Yılmaz Muslu Barajı- Gembos Derivasyonu, Mavi, Zamantı ve Hışılalık Tünelleri ile sulama maksatlı havzalar arası su aktarma buna örnektir.

Melen ve Gerede Sistemi, Gördes Barajı gibi projelerle de büyük şehirlerimize içme ve kullanma suyu temini maksatlı havzalar arası su aktarma projelerini gerçekleştirmektedir.

**DSİ** ve **İSKİ Melen Projesi** ile; İstanbul şehrinin uzun vadeli içme ve kullanma suyu ihtiyacını karşılamak maksadıyla geliştirilen Melen Sistemiyle İstanbul'a ilk merhalede yılda 268 milyon m<sup>3</sup> (8,5 m<sup>3</sup>/s), nihaî durumda ise yılda 1.180 milyar m<sup>3</sup> su temin edilerek şehrin 2040 yılına kadar olan su ihtiyacının karşılanması hedeflenmektedir.

#### 3.2. Talebin kısıtlanmasına ilişkin önlemler

##### 3.2.1. Modern sulama sistemlerine geçilmesi

**DSİ**, önceki yıllarda yapılan projelerinden farklı olarak, 2003 yılı sonu itibariyle sulama sistemleri stratejisini değiştirerek, yağmurlama ve damla gibi su tasarrufu sağlayan sulama

yöntemlerine uygun kapalı sisteme geçmiştir. Özellikle tarımda kullanılan su miktarını, ileri teknoloji kullanarak azaltmak mümkündür.

### **3.2.2. Şehir ve sulama şebekelerindeki kayıpların azaltılmasına yönelik önlemler**

#### **3.2.2.1. Şebeke kayıplarının azaltılması**

Bilhassa bazı şehirlerde içme suyu kayıpları %60'lara varabilmektedir. Şehirlerdeki şebekelerin acilen kontrol edilerek bu kayıpların en aza indirilmesi gerekmektedir.

#### **3.2.2.2. Sulama şebekelerinin yenilenmesi**

Bazı sulama şebekeleri eski ve yetersizdir, iletim kaybı çok fazladır, şebekelerin yenilenmesi şarttır.

### **3.3. İdari önlemler**

Kamu kurum ve kuruluşlarının yürüteceği ortak çalışmalarla kuraklığın etkilerinin azaltılması mümkündür.

#### **3.3.1. Taşkından korunma**

Özellikle kuraklık ve küresel iklim değişikliğinin taşkınlara sebep olması yüzünden; Yukarı havza çalışmaları, tersip bentleri, taşkından koruma tesislerinin bir an önce tamamlanarak işletmeye alınması gerekmektedir.

#### **3.3.2. Sulak alanlar**

Sulak alanlar, özellikle CO<sub>2</sub> gazını tutarak O<sub>2</sub> gazını verdiği için Küresel iklim değişimine belli ölçüde tedbir olarak düşünülebilir.

**DSİ**'deki; Mucur - Seyfe Havzası Ekoloji Koruma Projesi, Manyas Projesi, Sultansazlığı - Develi Projesi, Eşmekaya Sazlıklarının Korunması, gibi ekoloji projeleri misal olarak verilebilir.

#### **3.3.3. Ağaçlandırma**

Özellikle baraj havzalarında “**Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Seferberliği**” başlatılmalı, sivil toplum örgütlerine fidan dikimi için yer tahsisi yapılmalıdır.

### 3.3.4. *Havza su yönetimi*

Kuraklığa karşı ciddi bir su yönetimi gerekmektedir. Bu sebeple, su bütçesinin oluşturulabilmesi için havzanın bütünüyle yönetilmesi, yer üstü ve yeraltı su kaynaklarının birlikte ele alınması esastır.

### 3.3.5. *Havza su kalitesi*

Suyun kalitesinin korunması şarttır. Hiç kimsenin, kıt ve temiz su kaynaklarını sorumsuzca kirletmeye hakkı yoktur. Atık sular, temiz su kaynaklarını tehdit eder. Kullanılan her damla su, atık suya dönüşmektedir. Bu sebeple tasarruflu kullanım, az atık su için önemlidir. Atık suların yeniden kazanılması, zirai maksatla veya yeşil alanların sulanmasında kullanılması sağlanmalıdır. Gerçek ve/veya tüzel kişiler olarak bütün su kullanıcıların (ev-sanayi-tarım), suyu bilinçli kullanması, israftan kaçınması iyi bir vatandaş olmanın göstergesi olarak kabul edilmelidir.

### 3.3.6. *Şehirler için entegre su yönetimi*

Herhangi bir kuraklıkta şehirlerin susuz kalmaması için entegre su yönetimi uygulanmalıdır. Böylece bir şehirde acil bir su ihtiyacı olması halinde komşu şehirdeki su kaynaklarından içme suyu temin edilebilmesine imkan tanıyan bir sistem oluşturulmalıdır. Misal olarak Düzce'den Edirne'ye kadar bütün su kaynaklarının yönetimi entegre edilmelidir.

## 3.4. *Kuraklığa sebep olan iklim değişikliği ve küresel ısınmaya karşı genel tavsiyeler*

3.4.1. *Sera gazlarını yutan orman, çayır mera ve yeşil alanların genişletilmesi ve iyileştirilmesine hız verilmesi,*

3.4.2. *Karbondioksite göre 21 kat daha etkili olan metan gazının azaltılması maksadıyla düzenli çöp depolama alanlarının oluşturulması,*

3.4.3. *Enerji tüketiminde tasarruf sağlanması suretiyle, sera gazı emisyonunun azaltılması,*

3.4.4. *Ev ve iş yerlerindeki su ve enerji kullanımına ilişkin kamuoyunun bilgilendirilmesi,*

3.4.5. *Enerji tarımının yaygınlaştırılması,*

3.4.6. *Su kaynaklarının korunması, kirlenmenin önlenmesi, arıtma tesislerinin işletmeye alınması,*

3.4.7. *Endüstriyel ve evsel atık suların geri kazanılarak ziraatta, sanayide yeniden kullanılmasının teşvik edilmesi,*

3.4.8. *Sıcaklık değişikliğine uyum gösteren bitki çeşitleri geliştirilmesi çalışmalarına ağırlık verilmesi,*

3.4.9. *Ziraatta yenilenebilir enerji kullanımı yaygınlaştırılması sağlanmalıdır.*



### 3.5. Türkiye’de yapılan çalışmalar

Türkiye’de kuraklık yönetimi ile ilgili olarak, Türkiye Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi ve Eylem Planı, Tarım ve köy işleri bakanlığının koordinatörlüğünde oluşturulan Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi Eylem Planı Hazırlama Grubu (Tarımsal Kuraklık Yönetimi Koordinasyon Kurulu) tarafından oluşturulmaktadır.[4]

Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi ve Eylem Planına göre her il kendi şartlarına göre, belirlenen formatta kuraklık eylem planını hazırlayacaktır ve bu eylem planının uygulanması il valilerinin başkanlığını yapacağı Tarımsal Kuraklık İl Kriz Merkezi tarafından yapılacaktır.

Kuraklık Risk Tahmini ve Yönetimi, Sürdürülebilir Su Arzının Sağlanması, Tarımsal Su Talebinin Etkin Yönetimi, Destekleyici Ar-Ge çalışmalarının hızlandırılması ve Eğitim/yayım hizmetlerinin artırılmasına yönelik çalışmalar, Kurumsal Kapasitenin Geliştirilmesine yönelik çalışmalar bu kapsamda yürütülmektedir.

### 4.Sonuç

Sonuç olarak tüm ülkelerde kuraklıkla ilgili çalışmalarda kuraklığın zamansal boyutu büyük önem arz etmektedir. (Öncesinde, anında ve sonrasında)

Kuraklığın varlığının ve şiddetinin belirlenmesinde erken uyarı sistemleri hayati önem taşımaktadır.

İyi bir kuraklık yönetimi için devlet kurumlarının birbirleri arasında ve halkla birlikte, sivil toplum kuruluşları vasıtasıyla işbirliğinin yapılması şarttır.

Kuraklıkla ilgili alınacak önlemlerin etkililiği teknolojik yeniliklerin, halkın doğru bilinçlendirilmesinin ve doğru bir kuraklık yönetiminin yapılmasıyla sağlanabilir.[5]

### Referanslar:

[1] 4 Temmuz 2014 tarihli ve 29050 sayılı Resmi Gazete' de yayınlanan Ulusal Havza Yönetim Stratejisi (2014-2023)

[2] Meteoroloji Genel Müdürlüğü web sayfası  
<http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/kuraklik-analizi>

[3] 13 Mayıs 2014 DSİ Havza Yönetim Çalıştayı  
<http://www.dsi.gov.tr/haberler/2014/05/13/havzadsi>

[4] 2 Mart 2008 tarih ve 26804 sayılı Resmi Gazete  
<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/03/20080302-6.htm>

[5] M. Dikici, İstanbul Yağışlarının Kurak Dönem Analizi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yük. Lisans Tezi 2009, Türkiye

# Improvement of Disaster Tents against Permeation and Flammability as two of Environmental Conditions

<sup>1</sup>Sabih Ovalı and <sup>\*2</sup>Kamil B. Varınca

<sup>1</sup>Faculty of Engineering Department of Textile Engineering, Adiyaman University, 02040, Adiyaman, Turkey

<sup>\*2</sup>Faculty of Engineering Department of Environmental Engineering, Adiyaman University  
02040, Adiyaman, Turkey

## Abstract

The things used for accommodation are generally called tents. In the urgent circumstance and catastrophe time, the tents that people live in until returning their house are also named as disaster tents. These tents, according to their materials and design must be manufactured with regard to different environmental conditions like combustion and water resistivity. Textile productions are typically used as tent materials, and fabric of tents can become more durable in regard to environmental conditions by preferring suitable raw material and finishing process. In this study, disaster tents according to their water resistivity and combustion in the environmental conditions are investigated to enhance their resistivity ability, and some suggestions are proposed for more durable tents.

**Key words:** Disaster tents, environmental conditions, permeability, combustion, flame retardant

## Afet Çadırlarının Çevresel Şartlardan Geçirgenlik ve Yanmaya Karşı İyileştirilmesi

### Özet

Barınak olarak kullanılan gereçlere genel olarak çadır ismi verilmektedir. Acil durum ve afet zamanlarında insanların yeniden yerleşik konutlarına geçinceye kadar yaşamlarını geçirdikleri çadırlara da afet çadırı denilmektedir. Bu çadırlar üretildikleri malzeme ve tasarımlarına göre su geçirme ve yanma gibi çok değişik çevresel şartlarına dayanıklı şekilde üretilmeleri gerekmektedir. Çadır malzemesi olarak çoğunlukla tekstil ürünler kullanılmakta olup uygun hammadde seçimi ve apre işlemleri ile çadır kumaşları çevresel şartlara karşı dayanıklılık kazanabilirler. Bu çalışmada, afet çadırlarının su geçirme ve yanma gibi çevresel şartlara dayanımının iyileştirilmesine yönelik olarak yapılmış olan çalışma ve yöntemler incelenmiş olup daha dayanıklı çadırlar için bazı önerilerinde bulunulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Afet çadırları, çevresel şartlar, geçirgenlik, yanma, güç tutuşurluk

## 1. Giriş

Çadır; keçe, deri, kıl dokuma, sık dokunmuş kalın bez veya plastik maddelerden yapılarak direklerle tutturulan, taşınabilir barınak, çerge, oba, otağ anlamında [1] olup genel olarak doğal hayatta barınak olarak kullanılan araçlardır. Çadırlar, kullanım alanı ve şekillerine göre değişiklik

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering, Adiyaman University, 02040, Adiyaman, TURKEY. E-mail address: kvarınca@adiyaman.edu.tr, Phone: +904162233808, Fax: +904162233809

göstererek afet çadırı, kamp çadırı gibi farklı isimler alabilirler. Afet çadırları; yararlanacak kişi sayısına, çadır kurulacak bölgenin iklimine ve kalınacak süreye göre farklı tasarım ve malzemeler ile üretilebilirler. Afet çadırları doğal ortamlarda kullanıldıkları için buldukları ortamdan kaynaklanan farklı çevresel şartlara maruz kalırlar ve çadırlardan bu çevresel şartlara karşı dayanım göstermesi beklenir.

Afet çadırların buldukları ortamda en sık maruz kaldıkları çevresel şartlar şunlardır:

- Sıcak ve soğuk hava
- Rüzgâr ve basınç
- Yağmur ve su geçirme
- Ateş ve yangın
- Biyolojik faaliyetler ve küflenme

Çadırların bu çevresel şartlara dayanabilmesi için de bu şartlar dikkate alınarak üretilmeleri gerekmektedir.

Bu çalışmada, afet çadırlarının maruz kalabilecekleri çevresel şartlardan ikisi olan su geçirme ve yanmaya karşı dayanıklılık kazandırılması ve iyileştirilmelerine yönelik olarak yapılan çalışmalar incelenmiştir. Çadırların en önemli parçasının üretildikleri kumaş olduğu düşünüldüğünde kumaşın çevresel şartlara karşı iyileştirilmesi çadırın iyileştirilmesi anlamına geleceği için kumaşların iyileştirilmesi konu edinilmiştir.

## 2. Afet Çadır Kumaşlarının Çevresel Şartlara Dayanıklılığının Artırılması ve İyileştirilmesi

Afet çadırlarının kullanımları esnasında maruz kalabilecekleri çevresel şartlara, özellikle su geçirme ve yanma gibi şartlara karşı koyabilmeleri için bu şartlara karşı mukavim hammadde ve şekilde üretilmeleri gerekmektedir. Çadır kumaşının su geçirme ve yanmaya karşı dayanıklılığı uygun hammadde seçimi ve terbiye işlemleri ile artırılabilir. Ayrıca uygun hammaddelerin uygun oranlarda seçilmesiyle, mevcut çadır kumaşları ile aynı maliyetlerde olmasına rağmen daha üstün özelliklere sahip çadır kumaşlarının da elde edilmesi sağlanabilmektedir.

Çadır kumaşlarının özellikleri esasında iplik ve lif özelliklerine doğrudan bağlıdır. Çadır kumaşı üretiminde kullanılacak iplikler; hammadde özelliklerine, lif özelliklerine (incelik, uzunluk, kesit yapısı, filament/stapel oluşu), ipliğin lineer yoğunluğuna (numarasına) ve ipliğin katsayısına göre seçilmelidir. Çadırdan istenilen özellikleri sağlayabilmek için kullanılacak iplik tek tip iplik olmayıp, birden fazla farklı özellikte iplik seçilebilir.

Dokuma kumaşların mukavemet özellikleri; liflerin mukavemet özelliklerine, ipliğin filament (kesintisiz uzun) veya stapel (kesintili kısa) yapısına, iplik numarasına, ipliğin bükümüne, ipliğin kat sayısına, kumaştaki iplik sıklıklarına, kumaşın örgüsüne ve kumaş kat sayısına bağlıdır.

Mukavemet özelliklerinin iyileştirilmesi için; uygun hammaddeden yapılmış iplik kullanmak, optimum iplik numarasını tespit etmek, optimum sıklık değerlerini tespit etmek, uygun kumaş örgüsünü tespit etmek, farklı özellikleri aynı bünyede toplayabilmek için iki farklı özellikteki

kumaş tabakasını birleştirerek çift katlı kumaş yapmak (%100 pamuk tabaka ile %100 polyester tabakanın birleştirilmesi vb. gibi) uygulanması gereken yöntemlerdendir.

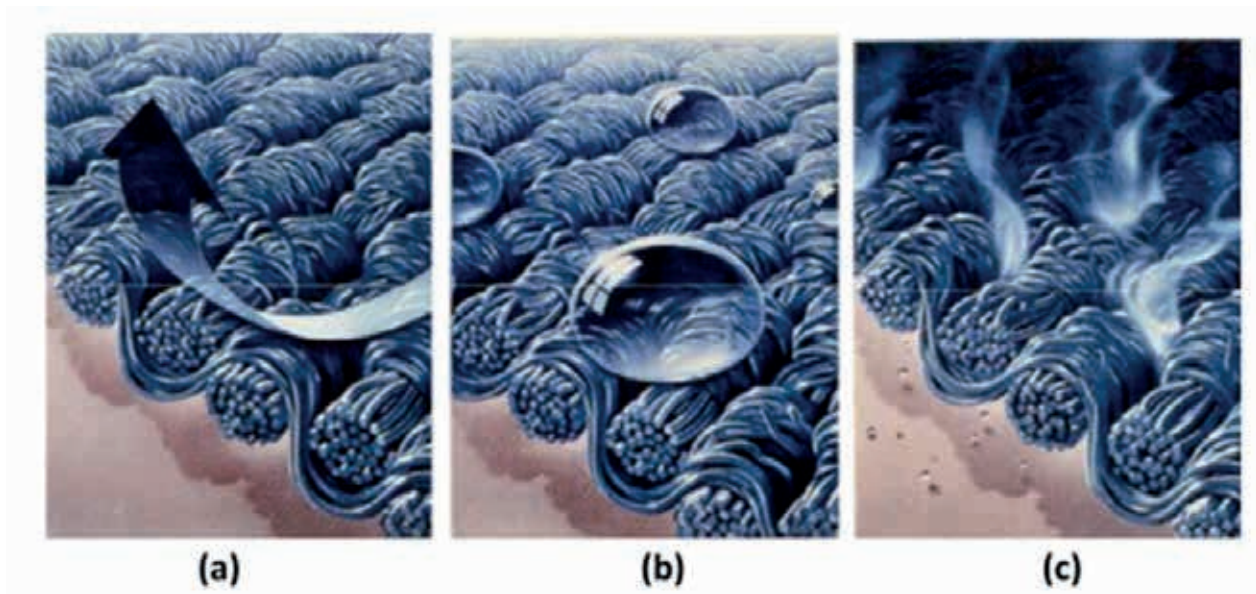
### 2.1. Geçirgenliğin Azaltılması (zor geçirirlik - geçirmezlik)

Geçirgenlik, kumaşın veya bir başka malzemenin suyu veya bir başka sıvıyı içinden geçirebilme derecesi olarak tanımlanabilir [1]. Geçirgenlik şu özelliklere bağlıdır [2];

- Kumaşın porozitesi (iplik numarası, iplik sıklıkları, kumaş örgüsü etkiler)
- Elyafın özellikleri (elyafın inceliği, kesit yapısı, hidrofilliği vb.)
- Kumaşın kalınlığı (iplik numarası, kumaşın örgüsü, kumaşın kat sayısı etkiler)
- Akışkanın kumaş yüzeyi ile temas süresi
- Kumaşın gördüğü terbiye işlemi

En önemli geçirgenlik parametrelerinden biri porozitedir. Kumaş yüzeyindeki gözenek oranı ne kadar küçültülürse geçirgenlik değeri de o kadar düşük olur. Porozite değeri en fazla iplik sıklıklarından etkilenmesine rağmen, iplik sıklıklarının artırılması doğrudan maliyeti artıracığından sıklık konusunda en iyi değerlerin tespit edilmesi gereklidir.

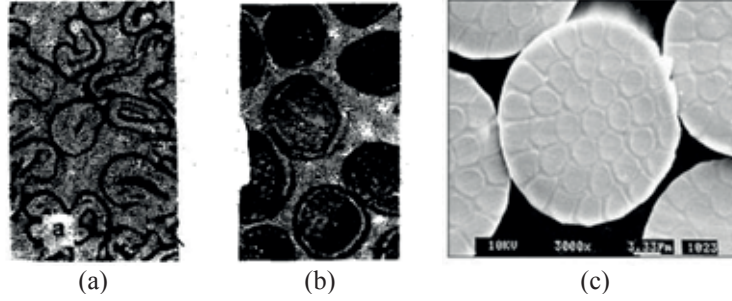
Lif inceliği doğrudan ipliğin porozite değerini etkileyen bir parametredir. Lifler incelince lifler arasındaki boşluklar küçülür, porozite değeri azalır. Mikroliflerden yapılmış ipliklerle dokunan kumaşların geçirgenlik değerleri diğer liflerden elde edilen kumaşların geçirgenlik değerlerine göre çok daha düşüktür [2]. Mikrofilament liflerle dokunmuş kumaşların su geçirgenliğine ve su buharı geçirgenliğine etkisi Şekil 1'de şematize edilmiştir.



Şekil 1. Mikrofilament liflerle dokunmuş kumaşların hava (a), su (b) ve su buharı (c) geçirgenliğine etkisi [3]

Kullanılan yapay liflerin çok büyük oranı dairesel kesit yapıya sahiptirler. Altıgen, üçgen, fasulye gibi farklı kesit yapısına sahip lifler de mevcuttur. Farklı kesit yapısına sahip lifler (altıgen vb.)

yüksek paketlenme sağladıkları için geçirgenlik değerleri dairesel kesitli liflerden yapılan ipliklere göre çok daha düşük çıkmaktadır. Bazı lif kesit örnekleri Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Pamuk (a), yün (b) ve sentetik lifin (c) lif kesit yapısı

Hidrofilite su tutuculuk olarak tanımlanmakta, bu özellikteki maddelere ise hidrofil denilmektedir. Hidrofobite ise hidrofilitenin tam tersi olup su iticilik olarak tanımlanmakta, bu özellikteki maddelere ise hidrofob denilmektedir. Bu bakımdan liflerin hidrofilitesi, geçirgenliği artırmaktadır. Ayrıca hidrofil liflerden yapılmış kumaşlar daha zor kurdukları için dikkat edilmemesi durumunda kumaşların küflenmesine de sebep olmaktadır. Hidrofob lifler ise suyu emmedikleri için su geçirmesi istenmeyen afet çadırı kumaşı gibi kumaşların yapımında daha uygundur.

Geçirgenliği etkileyen bir diğer faktör kumaş kalınlığı olup kumaş kalınlığı arttıkça, kumaş içinden geçen akışkan daha uzun mesafede sürtünmeye maruz kaldığı için kumaşın su geçirgenliği azalmaktadır. Kumaş kalınlığını çift katlı kumaş yaparak artırırken, aynı zamanda tabakalardan biri mukavemeti yükseltmek, daha düzgün yüzey oluşturmak, yüzeydeki su hızını artırmak ve su geçişini daha fazla engellemek amacıyla kullanılabilir.

Örgü yapısı ve kalınlığı da poroziteyi etkilemekte olup sadece örgüsü değiştirilen, diğer özellikleri aynı kalan kumaşlarda, küçük yüzeye sahip örgüler, diğerlerine göre yaklaşık %25 daha az su geçirmektedirler.

Geçirgenliğin bağlı olduğu bir diğer faktör, akışkanın kumaş yüzeyi ile temas süresidir. Yağmur sırasında çadır yüzeyine temas eden suyun çadır yüzeyinde akış hızı artırılabilirse kumaşa nüfuz etmeden yüzeyden ayrılması sağlanabilir. Bu amaçla yüzeyden akan suyun daha küçük bir yüzeyden akmasının sağlanması gerekmektedir. Ayrıca yüzey malzemesinin hidrofob özellikte olması da suyun akıp uzaklaşmasına katkı sağlayacaktır.

Tekstil mamullerine hidrofob özellik kazandırılması iki prensip ile gerçekleştirilebilir; su iticilik ve su geçirmezlik. Bu iki özellik tekstil mamullerine apre işlemleri ile kazandırılabilir [4]. Apre işlemleri, Tekstil mamulünün değerini yükselten, karakterini, yüzeyini ya da görünüşünü değiştiren ve tekstil materyalini (iplik, dokuma veya örme kumaşı) satışa hazırlayan mekanik ve kimyasal tüm işlemlere verilen isimdir [5]. Tekstil mamullerine hidrofob özellik kazandırılması su iticilik apresi ve su geçirmezlik apresi ile gerçekleştirilebilmektedir.

Su iticilik apresi kumaşın görünümünü ve geçirgenliğini tamamen korumasına karşın, ona, suyu itici bir özellik kazandıran apre işlemidir. Su iticilik apresinde kumaş yüzeyinin değil de, kumaşı oluşturan lif ve ipliklerin yüzeyinde film oluşturulması esastır. Örneğin; yağ asidi, zirkoryum-parafin, silikon ve florokarbon gibi maddeler bu etkiyi sağlayabilirler. Bu durumda, gözenekler kapanmadığından sağlık yönünden avantajlı olup kuru ve hava geçirgen durumdadırlar. Ancak bu işlem kısa süreli su maruziyetine dayanıklı olup basınç altında kumaşı sudan koruyamaz, su gözeneklerden kumaşın içine nüfuz eder [4].

Su geçirmezlik apresinde ise mamul yüzeyi tamamen su ve hava geçirmez film tabakası ile kaplanır. Böylece mamul; suyu hiç geçirmediği gibi rüzgâr ve soğuk etkisinden de korur. Bunun yanında, vücut neminin dışarı çıkmasını da önler. Çünkü kumaşın bütün gözenekleri kapanmış durumdadır [4].

Bu işlemler için poliüretanlar, polivinil klorür, silikon elastomerler, neoprene kauçuk, politetrafloraetilen klorosulfonat gibi malzemeler kullanılabilir.

İyi bir hidrofobluk apresi için; liflerin şişme (su tutma) yeteneğinin az olması, kumaşın çekmezlik yeteneğinin olması, düzgün ve sıkı bir kumaş yapısı, hidrofob filmin elastiki olması, liflerin yüzeyini iyi bir şekilde kaplaması ve yapışması, hidrofob film yüzeyinin yapışkan olmaması, dolayısıyla kirlenme eğilimli olmaması, kullanılan hidrofobluk sağlayıcı maddenin etkili olması gerekir. Ayrıca; kumaş apre maddesini iyi bir şekilde emebilecek hidrofillikte olmalı, kumaş üzerinde hidrofob madde alımını engelleyecek hidrofil madde artıkları olmamalı, yüzey aktif maddeler ve baz artıkları bulunmamalıdır [4].

Hidrofobluk için liflerin şişme yeteneğinin az olması istenir. Çadır kumaşı için tercih edilen doğal bir lif olan pamuk, nem tutma kapasitesi yüksek olması nedeniyle nemi içine çeker ve kolayca şişer. Oysa sentetik polyester su tutmadığından şişme yeteneği yoktur. Bu sebeple çadır kumaşı olarak hidrofobluk açısından pamuğa göre sentetik polyester tercih edilebilir. Ayrıca sentetik polyesterin nemi çekmemesi ile küflenme gibi olumsuz durumlarında önüne geçilmiş olur. Kumaşın çekmezlik yeteneği bakımından da polyester bir kumaşın çekmezliği %100 pamuk dokuma bir kumaşa göre daha iyidir.

İyi bir hidrofobluk için istenen özelliklerden bir diğeri düzgün ve sıkı bir kumaş yapısıdır ki bunun için mikrolif kullanımı tercih edilebilir. Zira mikrolif kullanımı ile daha düzgün, daha sıkı ve dolayısı ile mukavemeti daha yüksek bir kumaş elde edilir.

## **2.2. Yanabilirliğin Azaltılması (zor yanarlık - yanmazlık)**

Günümüzde sanayileşmenin artmasıyla birlikte toplu yerleşim bölgelerinin artması ve teknolojinin gelişmesi yangın risklerini çoğaltmış, dolayısıyla ısı ve alevden koruyucu tekstillerin kullanımını kaçınılmaz kılmıştır. Yangın başlangıcından itibaren yangın mahallinde sıcaklık çok hızlı bir şekilde yükselir. Bunun için yangınlarda ilk dakikalar hatta saniyeler çok önemlidir. Zira yangınlarda ilk 5 dakikada sıcaklık hemen 500 °C'nin üzerine çıkmaktadır [6]. Bu açıdan afet çadırlarında kullanılan malzemelerin yanma olasılığını en aza indirmek gerekmektedir. Bazı liflerin yanabilirlik durumları Çizelge 1'de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Bazı liflerin yanabilirlik durumları [6, 7]

Lif	Yanma sıcaklığı (°C)	Tutuşma kolaylığı	Yanma hızı
Pamuk	350	kolay	hızlı
Polyester	480	kolay	yavaş
Akrilik	250	kolay	orta
Naylon 6	450	kolay	yavaş
Polipropilen	550	kolay	hızlı
Yün	600	geç	yavaş

Güç tutuşur tekstiller, aleve veya yüksek sıcaklıklara maruz kaldığında tutuşmayan, tutuşsa bile kendi kendine sönebilen tekstiller [6] şeklinde tanımlanabilmektedir. Tekstil malzemesine güç tutuşurluk özelliği apre işlemleri ile kazandırılabilir.

Güç tutuşurluk apresi; tekstil malzemesinin alev almaya karşı koymasını, eğer alev almış ise yanma hızının yavaşlatılmasını ve yakıcı etken uzaklaştırıldığında kısa bir süre sonra yanmanın kendiliğinden durmasını sağlar.

Güç tutuşur kumaşlar elde etmek için ise;

- Yapısı itibariyle güç tutuşan liflerin (karbon, cam, PBI, PTFE, Nomex, Kevlar vb. gibi) kullanılması,
- Liflerin kopolimerazasyon ve kimyasal modifikasyon ile yapılarının değiştirilmesi,
- Sentetik polimere lif çekimi esnasında güç tutuşma sağlayıcı kimyasalların ilave edilmesi,
- Kumaşın güç tutuşma sağlayan kimyasallar ile muamele edilmesi

gibi yöntemler kullanılmaktadır [6].

Bu dört yöntem de tekstil teknolojisinde geniş çaplı olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte, kumaşın kullanım alanına bağlı olarak bu yöntemler tek tek, yahut birlikte kullanılarak en iyi güç tutuşma ve yanmama davranışını sergileyecek değişik kumaş yapıları elde edilebilmektedir [6].

Uygulandığı kumaşın elyaf yapısına, türüne, ağırlıklarına, dokuma yapılarına, elyaf kombinasyonlarına, yıkamaya veya kuru temizlemelere dayanıklılıklarına göre çeşitlilik gösteren güç tutuşur malzemeler fular, spre, kaplama veya köpük yöntemi ile uygulanabilir. Uygulama yöntemleri kullanılacak tekstil malzemesine veya kullanım alanlarına göre değişiklik göstermektedir. Güç tutuşur malzemelerin kaplama yerine fular olarak kullanılması verimliliklerini artırır, çünkü kimyasal, kumaşın içine nüfuz ettiği zaman en iyi performansı gösterir. Kaplama olarak kullanılan güç tutuşur malzemelerdeki suda çözülmemeyen malzemeler güç tutuşur kimyasalların kumaşın içine nüfuz etmesini engeller, bu durumda kalın kumaşlarda verim düşmesi gözlenir.

Son yıllarda yapılan çalışmalarda, daha az maliyetli ve çevre dostu güç tutuşur maddelerin üretimi üzerinde durulmuş, halojen içermeyen güç tutuşur madde kullanımı geliştirilmiştir. Yapılan çalışmalarda, yeni yöntemler olarak plazma işlemi ile yüzey modifikasyonu, mikrokapsül uygulamaları ve nanoteknoloji öne çıkmaktadır [8].

Geleneksel güç tutuşurluk işlemlerinde kullanılan kimyasal maddelerin yapıları, yıkama dayanımları ve sağladıkları etkiler göz önüne alındığında çeşitli sorunlarla karşılaşmaktadır. Son yıllarda yapılan araştırmalar, işlemin yıkamaya dayanıklı olması ancak bunu sağlayan kimyasalın toksik etkisinin olmamasının yanı sıra poliamid ve poliester gibi kolay eriyebilen lifler içeren kumaşlar için erime ve damlamayı önleyen güç tutuşur madde kullanımı üzerine yoğunlaşmıştır [9].

Çevre dostu güç tutuşur pamuklu tekstillerin üretimi için yeni bir yol olarak kitosan fosfatı denendiği çalışmalar mevcuttur. Yapılan çalışmalarda kitosan fosforilizasyon işlemi sırasında eklenmiş ve bir azot kaynağı gibi davranıp fosforla sinerjistik (iki etkenin beraberce olan etkisinin, her ikisinin tek başına etkisinin toplamından daha fazla olması) bir etki oluşturduğu görülmüştür. Kitosan sitrat tuzu fosforilizasyon reaksiyonunu kolaylaştırmıştır. Çünkü amino grupları selüloz hidroksillerinden daha reaktif hale gelmiştir. Kitosan konsantrasyonunun %0'dan %2'ye yükseltilmesi pamuklu kumaşın güç tutuşurluğunu artırmıştır. Kitosan konsantrasyonunun %2'nin üzerine çıkartılması ile kumaşın ısıl bozunması üzerinde sınırlı bir etkiye sahip olmuştur [10].

Bazı terbiye işlemleri oldukça yüksek kullanım dayanımı sağlamasına rağmen bazı kimyasal malzemelerin belli bir miktarın üzerinde kullanılması kumaşın kullanım özelliklerini bozmaktadır. Başarılı bir güç tutuşurluk terbiyesi için kabul edilebilir güç tutuşma seviyelerini uygun maliyet ve klasik tekstil terbiye ve kaplama cihazları ile gerçekleştirebilmek gereklidir.

## Sonuç ve Öneriler

Afet çadırları, acil durum ve afet zamanlarında insanların yeniden yerleşik konutlarına geçinceye kadar yaşamlarını geçirdikleri çadırlardır. Afet çadırları doğal ortamlarda kullanıldıkları için buldukları ortamdaki kaynaklanan farklı çevresel şartlara maruz kalırlar ve afet çadırlarından da bu çevresel şartlara karşı dayanım göstermesi beklenir. Bu çalışmada, afet çadırlarının maruz kalabilecekleri çevresel şartlardan ikisi olan su geçirme ve yanmaya karşı dayanıklılık kazandırılması ve iyileştirilmelerine yönelik olarak yapılan çalışmalar incelenmiştir. Çadırların en önemli parçasının üretildikleri kumaş olduğu düşünüldüğünde kumaşın çevresel şartlara karşı iyileştirilmesi çadırın iyileştirilmesi anlamına geleceği için kumaşların iyileştirilmesi konu edinilmiştir.

Çadır kumaşının su geçirme ve yanmaya karşı dayanıklılığı uygun hammadde seçimi ve terbiye işlemleri ile artırılabilir. Ayrıca uygun hammaddelerin uygun oranlarda seçilmesiyle, mevcut çadır kumaşları ile aynı maliyetlerde olmasına rağmen daha üstün özelliklere sahip çadır kumaşları elde edilmesi sağlanabildiği de görülmektedir. Ayrıca çadırdan istenilen geçirmezlik ve yanmazlık özelliklerini sağlayabilmek için kullanılacak ipliğin tek tipte iplik olmayıp birden fazla farklı özellikte iplikten oluşması da denemelidir. Buna ilave olarak gelişen teknik ve teknoloji ile yeni apre yöntemleri de denemelidir.

Özetle; yapılan çalışmalar göstermektedir ki teknolojiye gelişmeler sayesinde kumaşların su geçirme ve yanmaya karşı uygun hammadde ve apre işlemleri ile dayanımları artırılabilir.



**Kaynaklar**

- [1] Türk Dil Kurumu. Güncel Türkçe Sözlük (Elektronik sürüm). [http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com\\_gts&view=gts](http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&view=gts) Erişim: 08/2014.
- [2] Erkan T. Kumaş Porozitesinin Belirlenmesinde Görüntü Modellemesinin Kullanımı: Filament İplikli Dokuma Kumaş. *Tekstil ve Konfeksiyon*. 2011;2:147-157. <http://goo.gl/VsAB68>
- [3] Anonim. Microfiber. <http://www.fibersource.com/f-tutor/micro.htm> Erişim: 09/2014
- [4] Anonim. Hidrofob Apre. <http://mihenk.stormpages.com/hidrofob.htm> Erişim:09/2014
- [5] Çiftçi Y. *Tekstil El Kitabı*. Basılmamış eser. <http://www.istgumlab.com/yciftci/wp-content/uploads/2013/12/EK-I-Tekstil%20El%20Kitabi.pdf>
- [6] Kalın MB. *Tekstil Yüzeylerinin Yanmaya Karşı Dirençlerinin Arttırılması*. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, 2008. [http://kutuphane.ksu.edu.tr/e-tez/fbe/T00843/mehmetbaran\\_kalin\\_tez.pdf](http://kutuphane.ksu.edu.tr/e-tez/fbe/T00843/mehmetbaran_kalin_tez.pdf)
- [7] Horrocks AR, Price DX. *Fire Retardant Materials*. Woodhead Publishing. ISBN: 1-85573-419-2. USA, 2001. <http://www.worldcat.org/oclc/443488187>
- [8] Ömeroğulları Z, Kut D. *Tekstilde Güç Tutuşurluk*. Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi. 2012;17(1):27-41. [http://mmfdergi.uludag.edu.tr/Dergi/cilt17sayi1/mak17\\_01-03\(syf027-041\).pdf](http://mmfdergi.uludag.edu.tr/Dergi/cilt17sayi1/mak17_01-03(syf027-041).pdf)
- [9] Ban DM, Wang YZ, Yang B, Zhao GM. A Novel Non-Dripping Oligomeric Flame Retardant for Polyethylene Terephthalate. *European Polymer Journal*. 2004;40(8):1909-1913. <https://doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2004.03.013>
- [10] El-Tahlawy K. Chitosan Phosphate: A New Way for Production of Eco-Friendly Flame-Retardant Cotton Textiles. *The Journal of The Textile Institute*. 2008;99(3):185-191. <https://doi.org/10.1080/00405000701584311>

# Kur'ân Kaynaklı Çevre Algısının Pratiğe Dönüştürülememesinin İrdelenmesi

Süleyman Kaya<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Abant İzzet Baysal Üniversitesi İlahiyat Fakültesi, Öğretim Üyesi, Bolu

## Özet:

Bu tebliğde, insanlığın en önemli sorunlarından biri haline gelen “çevre problemine” Kur’ânî perspektiften yaklaşımın pratiğe neden dönüştürülemediği ele alınır. Öncelikle Kur’ânî algının nasıl oluşturulacağına kısaca temas edilmiştir. Akabinde bu anlayışın pratiğe yeterince neden dönüştürülemediği irdelenmiştir. Bunun sebebinin eğitim/öğretim standardındaki bireysel ve toplumsal eksiklik olduğu belirlenmiştir. Konu iki önemli veri üzerinden delillendirilmiştir. Bu eksiklik giderilmeden Kur’ânî bakış açısının pratikte yeterince ma’kes bul/a/mayacağı görüşü işlenmiştir. Çünkü çevre problemini algılama, değerlendirme ve içselleştirme boyutu bu eğitim düzeyi ile bağlantılı olarak düşünülmelidir. Bu sebeple Müslüman toplumlarda bu açığın kapatılmasının en öncelikli mesele olması gerektiği iddia edilmiştir. Kur’ânî bakışın bu süreçte eşlik etmesiyle ancak işin pratiğe aktarımında başarı elde edilebileceği öngörülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Kur’ân, Çevre, İnsan, Eğitim, Bilinç.

## Dealing with Why Environmental Perception Originated from the Qur’an has been unable to be Transformed into Implementation

### Abstract:

In this speech, we would like to deal with why “Environmental Problem” becoming one of the most important matters of humanity has been unable to be transformed into implementation from viewpoint of the Qur’anic perception. Initially, how the Qur’anic perception would be made will be shortly mentioned. Subsequently, why this perception could not be sufficiently transformed into implementation will be dealt with. It is identified that reason of this perception is individual and social deficiencies in the education / training standards. The issue has been established on two data. Without eliminating these deficiencies, perception of the Qur’anic viewpoint which will practically unable to take attention enough has been mentioned. Perceiving, assessing and internalizing of environmental problems should be considered in connection with education level. Therefore, it is put forward that closing this gap should be the top priority in the Muslim societies. It is perceived that the success can only be achieved if the Qur’anic standpoint accompanies by this process.

**Key words:** the Qur’an, Environment, Human beings, Education, Consciousness

## GİRİŞ

Çevre deyince uzak–yakın insanla ilişkilendirilebilecek, insanın içerisinde yaşadığı maddi ve manevi ortamın tümü kastedilmektedir. Kur’ân açısından çevre meselesinin üç boyutu vardır. Varlık boyutu, insan boyutu, insan-varlık ilişkisi boyutu. Kur’ân açısından işin pratiğe yansımaya alanı Allah ile ilişkilendirilerek insan-varlık ilişkisi üzerinden olmalıdır. Kur’ân ve çevre konusunu içeren hayli çalışma yapılmıştır[1]. Bu çalışmalarda Kur’ân’dan hareketle çevre konusu değerlendirilmiş, Kur’ân’ın çevreye verdiği önem üzerinde durulmaya çalışılmıştır.

Fakat bu bakış açısının istenen düzeyde pratiğe dönüştürülemediği âşikârdır[2]. Bu bildiride bunca çalışmaya rağmen birey ve toplum üzerinde neden istenen düzeyde etkili olunamadığı üzerinde durulacaktır. Günümüzde çevre konusunda dile getirilen problemler bunu gerektirmektedir.

### 1. Meselenin Genel Bir Analizi

Çevre, bireyin, bir organizmanın ya da başka bir varlığın, içinde olduğu ve yaşamını sürdürdüğü ortam, onu etkileyen canlı ve cansız varlıklarla sosyal, ekonomik ve kültürel bütün etken ve koşulların toplamı şeklinde tanımlanmaktadır[3]. Tanımdan anlaşılacağı gibi çevre canlı ve cansız bileşenlerden meydana gelen varlığın tüm alanını kapsamaktadır[4]. Çevre sorunu ise, tüm dünyayı olumsuz yönde etkileyen ve günümüz itibarıyla en önemli küresel ölçekli sorun durumuna gelen ve genel olarak kirlenme, tükenme ve bozulma başlıkları altında incelenen çevresel bozulmadır[5].

Çevre sorunları çerçevesinde dile getirilen düzensiz ve dengesiz sanayileşme, hızlı ve sağlıklı kentleşme, tarım alanlarının iyi kullanılmaması, israf, ahlâkî kirlilik, bencillik, kimyasal kirlilik, radyoaktif kirlilik, çöp yığınları, gürültü kirliliği, erozyon ve çölleşme, su, hava, toprak kirliliği, küresel ısınma vb.’den[6] konunun tamamen insanla ilişkili olduğu görülecektir. Dolayısıyla meselenin özünde insan-varlık ilişkisi vardır. Biz de konuyu temellendirebilmek adına önce Kur’ân’ın varlık tasavvurunu, sonra bu varlık anlayışı içerisinde insanın yerini kısaca ele alacağız. Sonra da bu anlayışın pratiğe neden dönüştürülemediğini sorgulamaya çalışacağız.

#### 1.1. Kur’ân’ın Varlık Tasavvuru

Öncelikle şunu belirtmemizde fayda vardır. Şüphesiz Kur’ânî bakış açısında “Allah” ve “diğer varlık âlemi” diyebileceğimiz bir yaklaşım onun en temel ilkesidir. Çünkü Kur’ânî düşünce böylesine bir inanç üzerine inşa edilir. Bu bakış açısında O’nun dışındaki varlık âlemi tümüyle sonradan[7] ve Allah tarafından yaratılmıştır[8]. Kur’ân’da bu alanı kapsayan en önemli kavram “âlemîn”dir. Özellikle “Rab” kelimesine izafe edilerek kullanımında araz, cevher, ins, cin, melek, şeytan vb. Allah dışındaki varlık kavramına giren her şeyi kapsar[9]. Kur’ân’da daha çok coğrafi alanı ifade etmede kullanılan “arz”, “âlem/kâinât anlamına gelen “semâvât ve arz” ikilisi, âhiretin karşılığı olarak dînî ve ahlâkî içerik ağırlıklı kullanıma sahip “dünyâ veya el-hayâtü’ d-Dünya”[10] “âlemin” kullanımının bazen tamamını, bazen de alt kategorilerini ifade eder[11].

Burada önemli bir nokta da Allah’ın yarattığı bu âlemin bir tesadüfler zinciri içerisinde hareket etmediğinin, aksine son derece hassas bir sisteminin olduğunun Kur’ân tarafından çeşitli vesilelerle vurgulanmış olmasıdır[12]. Çevre Bilimi’nde “ekosistem” diye adlandırılan

bu düzen tüm yaşamların üzerine kurulduğu denge sistemidir[13]. Bu, canlılar ve cansızlarla çevre arasındaki madde ve güç dağılımının, her türlü olay ve yaşantının, dayanışma, bağlılık ve sınırlama ilkeleriyle biçimlendirildiği çevresel düzendir[14]. Ekosistem, Canlıların kendi aralarında ve cansız çevreleriyle ilişkilerini bir düzen içinde yürüttükleri biyolojik, fiziksel ve kimyasal sistemi ifade etmektedir[15]. Kur’ân, “Allah’ın buyruklarını umursamayan şu insanların kendi tercihleri ile yaptıkları işler yüzünden karada ve denizde (bütün dünyada) bozukluk ortaya çıktı, nizam bozuldu. Doğru yola ve isabetli tutuma dönme fırsatı vermek için, Allah, yaptıklarının bazı kötü neticelerini onlara tattırır.”[16] âyetiyle bir uyarı yaparak bu sisteme insan eliyle zarar verilmemesine dikkat çeker. Kur’ânî varlık tasavvuru içerisinde bir varlığın merkeze oturtulduğu görülmektedir. O da “insan”dır. Şimdi kısaca Kur’ân’ın insan tasavvuruna ele alalım.

## 1.2. Kur’ân’ın İnsan Tasavvuru

Kur’ân penceresinden bakıldığında insan, varlık âleminin var olmasının yegâne sebebidir. Varlık âlemi onun üzerinde kurgulanmıştır. Bu yüzden, Kur’ân’da bütün yaratıklar arasında en büyük önem insana verilmiştir[17]. Kozmik varlık sıralanmasında en üst makam insana aittir. Yaratılış, fikir ve inanç bakımından en şerefli yer onundur. Kur’ân, insan ile ilgilendiği kadar hiç bir şey ile ilgilenmemiştir[18]. Bu çerçevede o yeryüzünün “halîfe”sidir[19]. Kavram olarak “Halîfe”, faîl vezninde fâil manasında, başkasının yerine geçen, yaptığı işte onun yerini tutan, sultan, vekil anlamlarına gelse de[20] Kur’ânî kullanımda temsil ettiği otoritenin isteklerini yerine getirme[21] anlamında mecâzen kullanılmıştır. Yoksa Allah’ın her konuda insanı kendine vekil kıldığı anlamı taşımaz[22]. Bununla insanın diğer varlıklar içindeki üstünlüğü[23] ve varlık âlemindeki tasarruf imkânı vurgulanır[24]. Varlık adeta onun üzerinden kurgulanır. Çünkü her şey bu taç varlığın[25] hizmetine sunulmuştur. Sadece elinin altındaki canlılar ve varlıklar[26] değil, ay, güneş ve diğer kozmik unsurların tamamı insanın istifadesine sunulmuştur[27]. Bu durum Kur’ân’da “teshîr” kavramıyla anlatılır. Bu kelime, bir kimseyi kahren ve mecbûren bir işe yönlendirmek[28], itaat ve inkıyat ettirmek, birinin emrine vermek[29] anlamlarına gelmektedir. Ayetlerin anlam çerçevesine baktığımızda her şey âdeta insanın hizmetindedir.

Ancak Kur’ân’da insana yönelik dile getirilen bütün bu anlatımlar aslında bir noktada düğümlenir. O da insanın “sorumlu varlık” oluşudur. Onun bu sorumluluğu hem Allah’a ve hem de kendisine yönlendirilen bütün bu varlık âleminedir. Bu, “Biz emaneti, göklere, yere ve dağlara teklif ettik de onlar bunu yüklenmekten çekindiler, (sorumluluğundan) korktular. Onu insan yükledi. Doğrusu o çok zâlim, çok câhildir.” (Ahzab 33/72) âyeti ile anlatılır. Buradaki “emânet” kavramı hem sorumluluğa teşkil eden “akıl” [30], hem Allah’a yönelik taat[31] ve hem de insanlar arasındaki ilişkiler olarak geniş kapsamlı yorumlanmıştır[32]. Mevdûdî, buradaki emânetin insana verilen “hilâfet” görevi yerine kullanıldığını ifade eder[33]. Öyle anlaşılıyor ki, bu âyet kapsamına, Kur’ân’ın değişik yerlerinde îtikattan muâmelâta, ibâdetten ahlâka görev, sakındırma veya tavsiye olarak bildirilen her tür sorumluluk girmektedir[34]. Tevdî edilen bu görevlerin tümü yerine getirilmesi gerektiğinden dolayı emânet adını almıştır[35]. Bu bağlamda evrenin de insana emanet olarak verildiğini söyleyebiliriz. Bu pozisyon insanın evrene karşı istediği gibi davranmasını değil sorumlu davranmasını gerektirir. Dolayısıyla Kur’ân’da Allah’ın dışındaki her türlü varlığın varlık sebebi ve insana hizmet ettirilmesinin nirengi noktası sonucun insan adına “cezâ” ve “mükâfat” olarak değerlendirilecek olmasıdır. Her şey sonuçta bu noktada düğümlenir ve Cennet-Cehennem olarak güzergâhı çizilen iki farklı alanda ebedileştirilir. Bu noktada çevre konusuna çok olumlu yansımaları gereken bu Kur’ânî tasavvurun neden istenen düzeyde pratikte ma’kes bulmadığını ele alalım.

## 2. Kur'ân'ın Çevre Algısının pratiğe Dönüştürülmemesinin Sebebi

Ele aldığımız çevre sorunu, kısaca özetlediğimiz gibi Kur'ânî bakış açısına göre kutsalla (Allah'la) bağlantılıdır. İnsana tevdi edilen emânet nihai noktada cezâ ve mükâfatla sonuçlanacaktır. Dolayısıyla çevre konusu insan/ın sorumluluğu boyutuyla değerlendirildiğinde Kur'ânî izleriyle birlikte pratiğe dönüşmesi beklenen bir konudur. Bunca çalışma yapılmasına rağmen öngörülen sonuç alınamamıştır. Bunun mutlaka bir sebebi olmalıdır.

Kur'ânî yaklaşımların hemen tümü, çevre meselesine Kur'ân'ın verdiği önemi ortaya koymaya yönelik çalışmalardır. Oysaki bu değer in hangi tip insan üzerinden bugün itibarıyla yansıtılırsa değer bulacağı çok öngörülmemektedir. Müslümanın zihninde taşıdığı zerreden kürrreye varlığın her alanına sirayet eden veya etmesi gereken bu kutsallık ve sorumluluğun çevre meselesinde pratikte neden istenen düzeyde ma'kes bulmadığı[36] sıkıntı olarak tespit edilmekte ama sebebi sorgulanmamaktadır. Biz, çevre meseleleri Kur'ânî yaklaşımla ele alınırken bir boyutun gözden kaçırıldığı kanaatindeyiz. Bu boyut, Kur'ân'a inanan bireyin ve oluşturduğu toplumun eğitim/öğretim yönüyle yeterli standartları yakalayamayışıdır. Bu noktadaki eksiklik, hem bilinçlenme, hem pratiğe aktarma ve hem de organize olma noktasına olumsuz yansımaktadır. Bu da Kur'ânî bakış açısının bireysel ve toplumsal yönüyle pratiğe dönüştürülememesine sebep olmaktadır. Dolayısıyla bize göre mesele öncelikle bu eksikliğin tespiti ve ardından da giderilmesiyle halledilebilecektir.

### 2.1. Eğitim/Öğretim Düzeyinin Düşük Olması

Bahsettiğimiz eğitim eksikliği, ilk etapta akla gelebilecek dinî eğitim/öğretim çerçevesinde düşünülen Kur'ân eğitimi eksikliği değildir. Biz, yeni kuşakların, toplumsal yaşamda yerlerini almak için hazırlanırken gerekli bilgi, beceri ve anlayışları elde etmelerine ve kişiliklerini geliştirmelerine yardım etme süreci olarak değerlendirilen; önceden saptanan amaçlara göre bireyin davranışlarında belli gelişmeler sağlamaya yarayan planlı etkinlikler sistemi şeklinde tanımlanan eğitimden[37] ve bu eğitimin sürecini, amacını, becerisini, hızını, etkinliğini, gelişimini yönetme olarak tarif edilen öğrenme sürecinden bahsediyoruz[38]. Sonucunda duygu, düşünce ve davranış değişikliğinin olması beklenen bu süreç[39] günümüzde ciddi bir planlama, zaman, emek ve profesyonellik gerektirmektedir[40]. Bireyin ve toplumların bu noktadaki durumunu değerlendiren belli ölçütler söz konusudur. Biz bu ölçütlerden ikisinden hareketle durumumuzu ortaya koymaya çalışacağız. İddiamız şudur: Bu eksiklik giderilmeden sadece çevre değil hayatın diğer alanlarındaki problemimizi de çözemeyeceğiz. Bize göre öncelikle bu eksikliğin giderilme sürecinde veya daha sonra giydirilecek Kur'ânî bakış pratiğe daha belirgin, değer yüklü ve cezbedici olarak yansıtılabilecektir.

Çünkü insandaki değişimi sağlayacak olan temel unsur eğitim/öğretimdir. Sadece çevre konusu değil hangi mesele olursa olsun kaliteli ve sağlıklı bir eğitim/öğretim olmadan palyatif tedbirlerle, hamasi nutuklarla sonuca gitmek, problemi çözmek mümkün değildir[41]. İdeal olan, insanın kişiliğini toplumun iyiliğine en iyi biçimde hizmet edecek yönde geliştirebilmektir[42]. Bunun en temel unsurlardan biri eğitim/öğretimdir. Sorunlarımızı çözmede en büyük katkıyı eğitim/öğretim sağlar. Cehaleti ortadan kaldırmak, insanları gerçek hayata hazırlamak, onlarda bir dünya görüşünün, bir hayat felsefesinin oluşmasını sağlamakla mümkündür[43]. Karar ve tercihlerinde insana rehberlik yapan “değerler” aşaması[44] bu şekilde şekillenir.

İnsan ve toplumu tümüyle kuşatma eğilimi gösteren[45] ve bizim de çevre konusunda Kur'ânî algının pratiğe dönüştürülemediğinde birinci derecede sorun olarak gördüğümüz bu eğitim/öğretim konusunda hangi seviyelerde olduğumuzu ölçebilecek somut verilerden biri okullaşma oranlarımız, diğeri ise PISA (Programme for International Student Assessment) verileridir. Bu noktada yapılacak somut tespit meselemizi aydınlatmada yeterli olacaktır. 2008 UNESCO verilerine göre ortaöğretim bürüt okullaşma gelişmiş ülkelerde %101, net okullaşma oranı gelişmiş ülkeler ortalaması % 91'olarak verilmektedir[46]. Türkiye 2007-2008'de bürüt okullaşma oranında %87,55, net okullaşma oranı %58,56'dır[47]. Aynı yıl Türkiye yükseköğretim bürüt okullaşma oranı %38,19, net %21,06 olarak verilmektedir[48]. UNESCO 2007 verilerine göre gelişmiş ülkelerde yükseköğretimde bürüt okullaşma oranı % 67'dir (EFA 2010)[49]. Türkiye'de 2009/2010 yılında yükseköğretim okullaşma oranı bürüt 53,43 çıkar[50]. Buna ülkemizde yükseköğretim kontenjanlarının son on yılda iki katına çıkarılmış olduğu bilgisini[51] ve geriye doğru gidildiğinde her iki okullaşma oranlarında çok daha düşük seviyelerde olduğumuzun görüleceğini ilave edelim[52]. Ayrıca AB ülkelerinin en az lise mezunu olmayı bir temel eğitim normu olarak belirlediğini de eklemiş olalım[53].

Öğrenilen bilginin pratiğe yansımaları ölçen en önemli ölçeklerden birisi Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (Organisation for Economic Co-Operation and Development-OECD) tarafından düzenlenen Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı-PISA'dır. PISA en az 7 yıl öğrenim görmüş olması şartıyla 15 yaş öğrencilerine uygulanmaktadır. Matematik, Fen ve Okuma alanında uygulanan bu araştırma öğrenilen bilginin pratiğe yansımaları ölçmektedir[54]. 2000 yılından itibaren üç yılda bir yapılan bu araştırmayla OECD üyesi ülkeler ve diğer katılımcı ülkelerdeki (dünya ekonomisinin yaklaşık olarak %90'ını oluşturmaktadır) 15 yaş grubu öğrencilerin modern toplumda yerlerini alabilmeleri için gereken temel bilgi ve becerilere ne ölçüde sahip oldukları değerlendirilmektedir[55]. PISA 2012 uygulamasına 65 ülkeden 15 yaşında yaklaşık 28 milyon öğrenciyi temsilen 510 bin civarında öğrenci katılmıştır[56]. Türkiye'den 4848 öğrenci üzerinden sonuçlandırılan PISA 2012 çalışmasında Türkiye Okumada 42, Fende 43 ve matematikte 44. sıradadır[57]. Bundan önceki istatistiklerde daha düşük pozisyonda olan Türkiye'nin katıldığı PISA uygulamalarındaki ortalama puanı her 3 alanda da yıllara göre gittikçe artıyor gözükmesine rağmen bu artış miktarları Türkiye'yi, en azından OECD ortalaması civarına taşıyacak düzeye henüz ulaşmamıştır[58].

Ülkemizin okullaşma oranlarındaki yetersizliği öğrenilen bilginin pratiğe aktarımda görülen bu sorunla birleştirdiğimizde Kur'ânî çevre algısının neden özlenen oranda pratiğe dönüştürülemediğinin cevabını da bulmuş oluruz. Bu eksikimizi Kur'ân'ın eğitim ve öğretime verdiği önemi dillendirerek çözemeyiz. Çevre sorununu bu eğitim seviyesine sahip ülkelerin insanlığın başına bela ettiği yüzeysel değerlendirmesiyle de geçiştiremeyiz. Bırakalım ayrıntıları, sadece çevre sorununun ne olduğunu ciddi anlamda anlayabilmek için bile bu eğitilmişlik düzeyine ihtiyaç vardır. Ve bize göre işin asıl nirengi noktası burasıdır. Kur'ânî bilgi bu sürece giydirildiği anda anlam bulacak veya bu eğitim seviyesi düzeyinden algılatıldığında yaşama dönüşecektir. İstedığımız bilinç düzeyi ve organizasyon aşaması bu eğitimin içinde veya üzerine giydirilmiş olması durumunda elde edilebilecektir. Ayrıca bu aşamada bile psiko-sosyal, ekonomik ve çevresel etkilerin yanında her insanın karakterinin, algı düzeyinin farklı oluşunun, bunun da farklı eylemler ortaya koyacağına düşünülmesi işin ayrı bir boyutudur.

Kaldı ki, bahsettiğimiz bu eğitim/öğretim yanında günümüzde çevre eğitimi ayrıca önem atfedilen, üzerinde durulan ve kendine özgü yöntemlerle verilmeye çalışılan bir eğitim alanı

haline gelmiştir[59]. Çevre eğitimi, insanın biyo-fiziksel ve sosyal çevresiyle ilgili değerlerin, tutumların ve kavramların tanınması ve ayırt edilmesi diye tanımlanmaktadır[60]. Çünkü çevre eğitimi yalnız bilgi vermek ve sorumluluk hissi oluşturmak olarak düşünülmemekte, doğrudan insan davranışını etkilemesi beklenmektedir. Bunun için eğitim çalışmalarında işitsel ve görsel materyallere ağırlık verilmesi önerilmektedir[61]. Bu çerçevede çevre eğitimi, toplumun tüm kesimlerinde çevre bilincinin geliştirilmesi, çevreye duyarlı kalıcı ve olumlu davranış değişikliklerinin kazandırılması ve doğal, tarihi, kültürel, sosyo-estetik değerlerin korunması, aktif olarak katılımın sağlanması ve sorunların çözümünde görev alma olarak tanımlanmaktadır[62]. Bu eğitim, çevre yönetimi ve kontrolü için eğitim, çevre bilinci ve yorumu için eğitim, sürdürülebilirlik için eğitim[63] gibi alanlarda planlı bir şekilde yürütülmektedir. Bütün bu süreçlere Kur'ânî bakışla katılım ve onun pratiğe yansımalarının sağlanması öncelikle eğitim meselesindeki bu sorunun çözülmesiyle mümkündür.

Bu sorunu çözme aşamalarında şüphesiz öncelikle Kur'ân'ın varlık, insan-varlık ilişkileri boyutunu insanımıza özümsetmeliyiz. Ancak bu çerçevede çevre konusuyla da ilişkilendirilerek verilecek eğitim felsefi derinliğe sahip dinle entegre bir ahlâk anlayışı olacağından[64] onu kavramak ciddi bir eğitilmişlik alt yapısı gerektirecektir. Bu sağlanamadığında bugün karşılaşılan sorunlarla karşılaşılabilecek ve bu olumsuzluklar onun temsilcilerinin üzerinden Kur'ân'a yansıtılmış olacaktır. Ayrıca bu eğitimin hayatın gerçekleriyle uyuşur olması gözetilmesi gereken farklı bir yöndür[65]. Dolayısıyla çevre ile ilgili konularda Kur'ân kaynaklı ahlâkî bir tavır sergileyecek, aktif katılım sağlayacak, olumsuzluklara karşı tepki oluşturacak, bireysel çıkarların toplumsal çıkarlardan ayrı düşünülmemeyeceği gerçeğini kavrayacak manevi boyutuyla da desteklenen bir eğitim yöntemini uygulamaya koymamız gerekmektedir[66]. “Şu kesindir ki Biz Zikir'den (Tevrat'tan) sonra Zebur'da da: "Dünyaya Salih kullarım varis olacaklar. Dünya onlara kalacak" diye yazmışızdır.”[67] özlemi bu şekilde gerçekleşecektir.

## 2.2. Bilinç Düzeyinin Yükseltileme/mesi

Bu mesele yukarıda bahsettiğimiz eğitim/öğretim alanıyla doğrudan ilişkilidir. O noktadaki eksiklik bilinç düzeyinin yükseltilememesinin ve arzulan Kur'ânî yansımanın uygulamada/pratikte görülemeyişinin temel sebebidir. Eğitim, eğer aynı zamanda bilinç kazandırma süreci olarak kabul ediliyorsa[68] bu bilinç oluşturma yukarıda bahsettiğimiz eğitim düzeyi içerisinde/sürecinde düşünülmelidir. Bu aşamalarda ilâhî hukukun öğretileri çerçevesinde ahlâkî bir tavır geliştirilmelidir[69]. Çünkü modern bilim ve felsefenin ortaya çıkardığı kutsaldan tamamen koparılmış, manevî boyutu bilimin verileri altında ezilmiş insanın/toplumların bugün için manevi yönünü de ele alan ilâhî bağlantıya dünden daha çok ihtiyacı vardır. Ancak bu çaba, zamanımızda çokça yapıldığı gibi, modern bir sorunun cevabını ayetlerde arama gayreti ile karıştırılmamalıdır[70]. Bu yanlış bir yaklaşımdır. Çevre bilimi çerçevesinde dile getirilen bir takım kavramlara Kur'ân'dan mesnet bulmaya çalışarak savunmacı bir pozisyon intibasını verecek girişimlerin bu noktadaki katkısının heyecan vermektense öteye geçmeyeceğini ve uzun vadede sıkıntılar doğuracağını burada vurgulayalım. Bundan ziyade yukarıda kısaca değindiğimiz şekliyle Kur'ân'ın varlık âlemiyle ilgili olarak ortaya koyduğu Allah-varlık ilişkisinden hareketle varlığa kazandırılan kutsallık boyutunun insanda şuur haline dönüştürülmesinin daha önemli olduğunu düşünüyoruz. Allah'ın varlığına işareti ve varlığa kutsallık kazandırması açısından[71] Kur'ân'ın kullandığı “Rabbü'l-Âlemîn” ifadesi önemli bir rehberdir. Bu bakışta inanan insan için varlığa kutsal bir değerle yaklaşma söz konusudur. Onun zihninde varlık adeta tekvînî Kur'ân, Kur'ân ise onun tamamlayıcısı tedvînî Kur'ân konumuna dönüşür[72]. Kur'ân'ın ifadesiyle her şeyin O'nu

tesbîhi [73] insanda şuur halini alır. Bu durumda insan bu koroya zarar vermesi bir yana, bizzat ona eşlik etmesi gerektiği şuuruna erişir[74].

Bu noktada insan-varlık ilişkisinde keyfilik değil sorumluluk öne çıkmış olacaktır. İnsan, varlık âlemiyle kurduğu her ilişkinin Allah'a hesabını vereceği bilincine/şuuruna bürünecektir. Çünkü bu ilişkilerin her aşaması ona yüklenen “emânet” boyutu çerçevesine girer. Bu sadece bireysel bazlı değil, toplumsal bazlı da bir sorumluluktur. İşte bu durumda Kur’ânî bakış, dinî uslubun etki gücü[75] ve bu sayede elde edilen bilinç bize ciddî anlamda katkı sağlayacak ve pratikteki tezahürleri daha görünür hale gelecektir. Ayrıca Kur’ân’ın öngördüğü her davranışın Allah rızası için yapılması gerektiği ideali[76] bu bilinci pekiştirecektir. Kur’ânî zihniyette insanın Allah’a, diğer insanlara ve tüm varlığa karşı her türlü tutumunda samimi olması en değerli ilkedir. Bunun adı Kur’ân dilinde “ihlas”tır[77]. Bu bir yönüyle bahsettiğimiz “bilinç”e tekâbül eder. Allah-insan, varlık insan ilişkisinin davranışa tekabül eden boyutunda tezâhür edecek olan bu alanın “amel-i salih” çerçevesinde değerlendirilebileceğini düşünüyoruz. İlk etapta “amel-i salih” ibâdet alanını ifade etse de geniş anlamıyla insana ve insanlığa faydalı olacak tüm alanları kapsayacak bir anlam alanına sahiptir[78]. Amel-i Sâlih, îmanın gereği olarak ihlâs ve iyi niyetle yapılan, Kur’ân ve sünnete uygun olan her türlü söz, fiil ve davranışlar olarak tarif edilir[79]. Çoğu zaman sadece ibâdet-i mersûme olarak öne çıkan sâlih amel anlayışının bu kapsamda bir bilince oturtulması insan ve çevre etkileşiminin ideal ölçülerde olmasına katkı sağlar[80]. Bu gün itibarıyla çevre bilinci ve duyarlılığının bireysel, grupsal ve toplumsal düzeylerde ele alınması gereken bir konu haline gelmiş olduğunu[81] ve profesyonel organizasyon/ lar/ la “sürekli eğitime”e dönüştüğünü bir not olarak ekleyelim[82].

## Sonuç

Çevre konusu sorun odaklı bir mesele olarak ele alınmakta, çözüm arayışları çerçevesinde yoğunlaşmakta, bu çabalar pratikte karşılığını bulduğu takdirde anlam ifade etmektedir. Bu bakımdan Kur’ânî bakış açısının pratikte yansımaları bulması işin en önemli noktasını teşkil etmektedir. Kur’ân’ın çevre sorununa yaklaşımını ortaya koymak elbette işin temel noktasıdır. Ancak bu Müslüman birey ve toplum üzerinden uygulamaya konulabildiğinde anlam ifade edecektir. Bu gün için bu noktada sorun yaşandığına göre bunun sebebi elbette sorgulanmalıdır. Bize göre sorun Müslüman birey ve toplumun eğitim/öğretim standardında dünyanın geldiği noktayı yakalayamayışı sorunudur. Bu durum doğrudan bilinçlenme düzeyini etkilemekte ve bu noktadaki yetersizlik Kur’ânî bakış açısının istenen düzeyde pratiğe yansıtılamamasına neden olmaktadır. Öncelikle bu sorun giderilmelidir.

Ayrıca günümüzde çevre eğitiminin özel önem atfedilen, üzerinde durulan ve kendine özgü yöntemlerle verilmeye çalışılan başlı başına ayrı bir eğitim alanı haline geldiği gerçeği unutulmamalıdır. Temel problem olarak nitelendirdiğimiz eğitim/öğretim standardımızdaki eksiklik giderildikten sonra çevre eğitiminin özel bir eğitim alanına dönüştüğü gerçeğini de göz önünde bulundurarak Kur’ânî bakış açısıyla çevre meselesini günün şartları ve ihtiyaçlarına göre sürekli güncellemeli, eğitim kanalıyla Müslüman birey ve toplum üzerinde önce bilince, ardından da davranışa dönüştürmeliyiz. Mesele ancak o zaman anlam ifade edecektir. Aksi halde bir iddia olarak telakki edilecek, Müslüman birey ve toplumda pratiğe güzel örnekler olarak yansıtılmadığı sürece Müslüman üzerinden Kur’ân yaralanmaya çalışılacaktır. Buna hiç birimizin hakkı yoktur. Böyle bir algı oluşturmanın dünyevî ve uhrevî sorumluluğu ağır olacaktır.

## Referanslar



- [1] Mehmet Bayraktar. İslâm ve Ekoloji. Ankara: DİB Yayınları; 1992; İbrahim Canan. İslâm'da Çevre Sağlığı. İstanbul: Cihan Yayınları; 1986; Kemal Atik. Kur'ân ve Çevre. Kayseri: E.Ü. Yayınları; 1992; Turhan Günay. İslam ve Kur'ân'da Ağaç, Yeşil ve Toprak. İstanbul: Tema Vakfı Yayınları; 1995; İbrahim Özdemir. Çevre ve Din. Ankara: Çevre Bakanlığı Yayınları; 1997; Faruk Gürbüz. Kur'ân'da Denge. İstanbul; Denge Yayınları; 1997; Servet Armağan. İslâm ve Çevre. Gündönümü Yayınları; İstanbul: 2005; Celal Yeniçeri. Hz. Peygamber'in Çevreciliği Spor Etkinlikleri ve Kur'ân'da Çevrecilik. İstanbul: Çamlıca Yayınları; 2009; Vehbi Karakaş. Farklı Bir Bakış Açısıyla Kur'ân ve Sünnette Çevre. İstanbul: Rağbet Yayınları; 2011; Bahattin Dartma. Kur'ân ve Ekoloji. İstanbul: Rağbet Yayınları, İstanbul, 2005; İbrahim Özdemir. "Çevre Bilincinin Gelişmesinde Çevre Ahlâkı'nın Önemi". Ankara: Ankara Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi, Özel Sayı, Cumhuriyetin 75. Yıldönümüne Armağan. İbrahim Özdemir. "Kur'ân ve Çevre". İslâmî İlimler Dergisi, Sayı 2, 2006; Necdet Çağıl. "Kur'ân Işığında Çevre Gerçeği ve Çevre Bilinci". Akev Akademi Dergisi Sayı 36, 2008; İbrahim Hilmi Karslı. "Çevre Sorunu ve Kur'ân'ın Doğal Çevre Öğretisi". Diyanet İlmi Dergi, C.48. 2012; Şehmuz Demir. "Çevre Sorunu ve Kur'ân'ın Çevreye Yaklaşımı". İlmi Diyanet Dergisi, Ekim, Kasım, Aralık, 2008; Zeki Yıldırım. "Kur'ân ve Çevre Sorunları". Atatürk Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi, Sayı 38, 2012. İzzet Er. "Müslüman ve Çevresi", Altınoluk, Sayı. 16, İstanbul, 1987; Musa K. Yılmaz. "Çevre Kirliliğine Bir Başka Açından Bakış". Diyanet İlmi Dergi. C.27, S.3, Ankara: 1991; Talat Sakallı. "Hadisler Açısından Çevre İsrافی. Diyanet İlmi Dergi, c. 27. Ankara:1991; Sadık Kılıç. "Vahiy Açısından Çevre Bilinci". Yeni Şafak, 10.10.1995; Orhan Çeker. "İslam'da Çevre Sağlığı". İlim ve Sanat. İstanbul: 1995; Naci Kula. "Kur'ân Işığında İnsan-Çevre İlişkilerinin Ruh Sağlığı Açısından Önemi". Bursa: U.Ü. İlâhiyat Fakültesi Dergisi, c. 9. 2000; İnsan ve Çevre, Sempozyum Tebliğleri; İnsanlığa Hizmet Vakfı Yayınları. 1992 vb.
- [2] Nasr Seyyid Hüseyin. "İslâm ve Çevre Bunalımı". Çeviren Mevlüt Uyanık. İslâmî Araştırmalar. c. IV, Sayı 3, 1990, s. 155.
- [3] Keleş, Ruşen-Hamamcı Can. Çevrebilim. Ankara: İmge Yayınları; 1998, s. 25; Türkçe Bilim Terimleri Sözlüğü. "Çevre". Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları; 2011, s. 239; Hylander Clarence J. "Environment", U.S.A, Encyclopedia International, 1969, VI, s. 488; 2872 Nolu Çevre Kanunu 2. Maddesi. 11/8/1983 Tarih ve 18132 Sayılı Resmi Gazete;
- [4] Özey Ramazan. Çevre Sorunları. İstanbul: Aktif Yayınları; 2001, s. 21.
- [5] Türkçe Bilim Terimleri Sözlüğü. "Çevre Kirliliği". s. 240; 2872 Nolu Çevre Kanunu 2. Maddesi; Bkz. Gürpınar Ergün. Çevre Sorunları. İstanbul: Der Yayınları; 1995, s. 96-195; İbrahim Özdemir. Çevre ve Din. Ankara: Çevre Bakanlığı Yayınları; 1997, s. 30-43.
- [6] Özdemir, a.g.e. s. 30-43; Kayadibi, Fahri, "Çevre Sorunları ve Dinlerin Çevreye Bakışı". İstanbul Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Uluslararası Çevre ve Din Sempozyumu, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, 2008, Cilt I, s. 280; Altıntaş Hakan-Şatır Ahmet İhsan. "Modern ve Post-modern Dünyada Çevre Bilincinin Dünü, Bugünü ve Yarını". Çevre ve Ahlâk Sempozyumu. Gaziantep, 2011, s. 661,662.
- [7] Bkz. Ulutürk Veli. Kur'ân-ı Kerîm Allah'ı Nasıl Tanıtıyor, İzmir: Nil Yayınları; 1988, s. 24-57.
- [8] Bkz. En'am 6/102; Ra'd 13/16; Zümer 39/62; Gâfir 40/62; Zuhuruf 43/19; Rahman 55/15; Haşr 59/24.

- [9] Râğıb İsfahânî. el- Müfredat Fi Garîbi'l- Kur'ân. "alm" md. Neş. Muhammed Seyyid Keylani, Beyrut: Daru'l- Ma'rife, Tarihsiz. s. 581,582; Beydâvî Nâsuriddîn Ebî Saîd Abdullab b. Umer; Mecmûâ Mine't-Tefâsîr içerisinde. Beyrut, Tarihsiz, I, s. 26; Hâzin Ali b. Muhammed b. İbrâhim el-Bağdâdî. Mecmûâ Mine't-Tefâsîr içerisinde. Beyrut, Tarihsiz, I, s. 26; Neseî Abdullah b. Ahmed; Mecmûâ Mine't-Tefâsîr içerisinde. Beyrut, Tarihsiz, I, s.26; Kelimenin "Rabb" ile kullanımı için bkz. Fatiha 1/2; Bakara 2/131; Mâide 5/28; Enâm 6/45, 71, 162; A'râf 7/54, 61, 67.
- [10] Kaya Süleyman. Kur'ân'da İmtihan. İstanbul; İnsan Yayınları; 2003, s.60.
- [11] Çok sayıda âyette arş, kürsî, felek, yıldızlar, gezegenler gibi kozmik nesnelere yapılan atıflar bu kategoride düşünölmelidir.
- [12] Neml 27/88; Mülk 67/3, 4; Kamer/54:49-50; Rahmân 55/5-9.
- [13] Gürpınar. a.g.e. s. 36; Özdemir. a.g.e. s. 123; Dartma Bahattin. Kur'ân ve Ekoloji. İstanbul: Rağbet Yayınları; 2005, s. 17.
- [14] Türkçe Bilim Terimleri Sözlüğü, "Çevresel sistem", s. 242; Parlak Bekir. "Çevre-Ekoloji-Çevrebilim: Kavramsal Bir Tartışma". Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar içerisinde, Editörler: Mehmet C. Marın-Uğur Yıldırım. İstanbul: Beta Yayınları; 2004, s. 19.
- [15] 2872 nolu Çevre Kanunu 2. Maddesi.
- [16] Rûm 30/41.
- [17] İzutsu Toshihika. Kur'ân'da Allah ve insan. Çev. Süleyman Ateş. İstanbul: Yeni Ufuklar, ts. s. 93.
- [18] Bûtî Ramazan. Kur'ân'da İnsan ve Medeniyet. İstanbul: Risale Yayınları; 1987, s. 41.
- [19] Bakara 2/30; Fâtır 35/39; Sâd 38/26.
- [20] Taberî Ebû Câfer Muhammed b. Cerîr. Câmiul-Beyân An Te'vîl-i Ayi'l-Kur'ân, Beyrut: Dâru'l- Fikr; 1995, I, 287; İbn Manzûr. Cemalüddin Muhammed. "hlf" md. Lisânul- Arab. Beyrut: Daru Sadır; 1990, c. IV, s. 89; Cevherî İsmail b. Hammad. es-Sihah, "hlf" md. Kahire: 1982, c. IV, s. 1356.
- [21] Mevdûdî Ebu'l-Al'â. Tefhîmu'l-Kur'ân. Çev.Heyet. İstanbul: İnsan Yayınları; 1991, c. I, s. 62; Yazır Elmalılı M. Hamdi. Hak Dini Kur'ân Dili. İstanbul: Eser Yayınları; Tarihsiz, c. I, s. 300.
- [22] İbn Âşûr Muhammed Ettâhir. Tefsîru't-Tahrîr ve't-Tenvîr. Tunus: Daru't-Tunusiyye; 1984, c. I/I, 398; Demirci Muhsin. Kur'ân'ın Temel Konuları. İstanbul: İFAV; 2000 s. 150.
- [23] Râğıb. a.g.e. "hlf" md. s. 294; Elmalı, a.g.e. I, 300; Kutup Seyyid. Fî Zilâli'l-Kur'ân, Dâru'ş-Şuruk, 1968, c. I, s. 56.
- [24] İbn Âşûr, a.g.e. c. I, 399.
- [25] Kılıç Sadık, Kur'ân'ı Anlama Sorunu, İhtar Yayınları; s. 11.
- [26] Hac 22/36; Zuhuf 43/13.
- [27] İbrâhîm 14/32, 33; Nahl 16/12,14; İsra 17/70; Hac 22/65; Lokman 31/20; Câsiye 45/13.
- [28] Râğıb. a.e.g. s. 402; Elmalı. A.g.e. c. VI, s. 4312.
- [29] İbn Manzûr. a.g.e. "shr" md. c. IV, 353; Elmalı. A.g.e. VI, s. 4312.
- [30] Râğıb. a.g.e. "Emn" md. s. 90.
- [31] Taberî, a.g.e. XII/XXII, 66, 67; Zemahşerî Cârullah Mahmûd b. Umer. el-Keşşâf. Beyrut: Dâru'l-Ma'rife, Tarihsiz. c. III, s. 249.
- [32] Taberî. a.g.e. c. XII/XXII, 71; Elmalı. a.g.e. c. II, s. 1370.
- [33] Mevdûdî. a.g.e. c. IV, s. 465.
- [34] Cezâirî Ebû Bekr Câbir. Eyseru't-Tefâsîr Li Kelâmi'l-Aliyyi'l-Kebîr, Medine: Mektebetü'l-Ulûm ve'l-Hikem, 1995, c. IV, s. 299.
- [35] Beydâvî. a.g.e. c. V, s. 143.

- [36] Aslında bu sıkıntı Müslümanın hayatında her alanda var olan bir sıkıntıdır. Konumuz çevre olduğu için onunla ilişkilendirdik. Bu noktada sıkıntının sebebi konusunda ileri sürdüğümüz iddia ibadetten-ahlaka, üretimde ticarete sosyal, ekonomik, ticari ve siyasi hayatın her alanı için geçerlidir.
- [37] Bakırcıoğlu Rasim; “Eğitim”, Ansiklopedik Eğitim ve Psikoloji Sözlüğü, Anı Yayınları 2012, s. 308
- [38] Bakırcıoğlu, Rasim. “Eğitim”, Ansiklopedik Eğitim ve Psikoloji Sözlüğü, Ankara: Anı Yayınları; 2012, s. 308
- [39] Bakırcıoğlu. a.g.e. s. 309.
- [40] Milli Eğitim Temel Kanunu, Madde, 13,14, <http://mevzuat.meb.gov.tr/>. 02-08-2014.
- [41] Fersahoğlu Yaşar. Dinler ve Çevre. İstanbul: Çamlıca Yayınları; 2011, s. 306.
- [42] Keleş Ruşen-Hamamcı Can. a.g.e. s. 204.
- [43] Fersahoğlu. a.g.e. s. 255.
- [44] Demir Ömer-Acar Mustafa. Sosyal Bilimler Sözlüğü, Ankara: Adres Yayınları; 2005, s. 82.
- [45] Uygur Mermi. Yaşama Felsefesi. İstanbul: YKY Yayınları; 2001, s. 130.
- [46] Vizyon 2050 Türkiye, TÜSİAD-T/ 2011-09/518, s. 25.
- [47] [http://sgb.meb.gov.tr/istatistikleri\\_orgun\\_egitim\\_2008\\_2009.pdf](http://sgb.meb.gov.tr/istatistikleri_orgun_egitim_2008_2009.pdf). s. 1. 04-09-2014.
- [48] [http://sgb.meb.gov.tr/istatistikleri\\_orgun\\_egitim\\_2008\\_2009.pdf](http://sgb.meb.gov.tr/istatistikleri_orgun_egitim_2008_2009.pdf). s. 1 04-09-2014.
- [49] Vizyon 2050 Türkiye, TÜSİAD-T/ 2011-09/518, s. 26.
- [50] Vizyon 2050 Türkiye, TÜSİAD-T/ 2011-09/518, s. 26.
- [51] Vizyon 2050 Türkiye, TÜSİAD-T/ 2011-09/518, s. 25,26.
- [52] [http://sgb.meb.gov.tr/istatistikleri\\_orgun\\_egitim\\_2008\\_2009.pdf](http://sgb.meb.gov.tr/istatistikleri_orgun_egitim_2008_2009.pdf). s. 1.
- [53] Vizyon 2050 Türkiye, TÜSİAD-T/ 2011-09/518, s. 26.
- [54] [www.meb.gov.tr](http://www.meb.gov.tr), <http://pisa.meb.gov.tr>, Pisa 2012 Ulusal Ön Raporu, Ankara, 2013 s. 10. 25-08-2014.
- [55] Pisa 2012 Ulusal Ön Raporu, s. 9.
- [56] Pisa 2012 Ulusal Ön Raporu, s. 10.
- [57] Pisa 2012 Ulusal Ön Raporu, s. 12.
- [58] Pisa 2012 Ulusal Ön Raporu, s. 12.
- [59] Bkz. Özdemir, a.g.e s. 23-27; Eyüp Zengin; Çevre Sorunlarının Önlenmesinde Önemli Bir Faktör Olarak Çevre Eğitimi, Bakü Devlet Üniversitesi İlahiyat Fakültesi, ELMİ MƏCMUƏSİ, Nisan, 2008, s. 229-243.
- [60] DPT “Çevre” Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara, 1994, s. 129.
- [61] <http://www.csb.gov.tr/gm/egitim/index.php?Sayfa=sayfa&Tur=webmenu&Id=11379>. 15.08.2014.
- [62] Çevre Bakanlığı Türkiye Çevre Atlası 2004, Ankara 2006, s. 453.
- [63] Demirkaya Hilmi. “Çevre Eğitiminin Türkiye’deki Coğrafya Programları İçerisindeki Yeri ve Çevre Eğitimine Yönelik Yeni Yaklaşımlar”, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler dergisi, 2006, c. XVI, Sayı, 1, s. 207-221.
- [64] Fersahoğlu. a.g.e. s. 308; Dartma, a.g.e. s. 129; Özdemir. “Çevre Bilincinin Gelişmesinde Çevre Ahlakı’nın Önemi”, Ankara Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi, Özel Sayı, Cumhuriyetin 75. Yıldönümüne Armağan, s. 309-317.
- [65] Fersahoğlu. a.g.e s. 309.
- [66] <http://www.csb.gov.tr/gm/egitim/index.php?Sayfa=sayfa&Tur=webmenu&Id=11379>.
- [67] Enbiyâ 21/105.
- [68] Milli Eğitim Temel Kanunu, madde, 28, [http://mevzuat.meb.gov.tr/html/temkanun\\_1/temelkanun\\_1.html](http://mevzuat.meb.gov.tr/html/temkanun_1/temelkanun_1.html). 15.08.2014.
- [69] Nasr. a.g.m. s. 172.

- [70] İbrahim Hilmi Karslı. “Çevre Sorunu ve Kur’ân’ın Doğal Çevre Öğretisi”, Diyanet İlmi Dergi, c.48. 2012, s. 96.
- [71] Rûm 30/ 20-25.
- [72] Nasr. a.g.m. s. 157.
- [73] Ra’d 13/13; İsrâ 17/44; Enbiyâ 21/79; Nûr 24/41; Sad 38/18,19; Şûrâ 42/5.
- [74] Fersahoğlu. s. 228.
- [75] Fersahoğlu. s. 55.
- [76] Bakara 2/272; Nisâ 4/114; Tâhâ 20/14; Rûm 30/39.
- [77] Dini Kavramlar Sözlüğü, “İhlas”, Diyanet İşleri Başkanlığı Yayınları Ankara, 2010, s. 299.
- [78] Uludağ Süleyman. “amel” md. DİA, III, 1991, s. 13.
- [79] Dini Kavramlar Sözlüğü, “Amel-i Sâlih”, s. 25.
- [80] Demir Ömer. Kur’ân Kavramları Bağlamında Yaşam Boyu Salih Amel, Ankara: Araştırma Yayınları; 2013, s. 325.
- [81] Parlak Bekir. “Çevre-Ekoloji-Çevrebilim: Kavramsal Bir Tartışma”, Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar içerisinde, Editörler: Mehmet C. Marın-Uğur Yıldırım. İstanbul: Beta Yayınları 2004, s. 20.
- [82] Keleş Ruşen-Hamamcı Can. a.g.e. s. 259-261; Parlak. a.g.e s. 21; Demirkaya Hilmi. “Çevre Eğitiminin Türkiye’deki Coğrafya Programları İçerisindeki Yeri ve Çevre Eğitimine Yönelik Yeni Yaklaşımlar”, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler dergisi, 2006, c. XVI, Sayı, 1, s. 207-221.

# Ot, Su Ve Ateş Ortak Değerlerimizdir (Bir Hadisin Güncel Ve Evrensel Değeri Bağlamında)

<sup>1</sup>Hüseyin Akyüz

<sup>1</sup>Abant İzzet Baysal Üniversitesi, İlahiyat Fakültesi

## Özet:

Su, ot ve ateş insanlığın hatta bütün canlıların ortak değeri ve mirasıdır. Ancak bu durum onlar üzerinde dilediğimiz gibi tasarruf yapabileceğimiz anlamına gelmemektedir. Çünkü bunların, herhangi bir birey tarafından sınırsız ve kontrolsüz kullanılması halinde meydana gelecek zarar, sadece kişinin kendisi değil, onlardan istifade eden tüm canlıları etkilemektedir. Dolayısıyla bu değerlerden faydalanmadaki ortaklık, kirletmemedeki müşterekliği de beraberinde düşündürmelidir. Hz. Peygamber'in bu ortak değerlerle ilgili eylem ve söylemleri, görebildiğimiz kadarıyla, onları kirletmeme, âdil, eşit, ölçülü ve dengeli kullanma ve herkesin istifadesine sunma üzerine odaklanmıştır. O (sav)'na göre söz konusu değerleri, Müslümanlar sorumsuzca ve savurgan bir şekilde kullanmamalıdır.

**Anahtar Kavramlar:** Ot, Su, Ateş, Hadis, Hz. Muhammed.

## Our Common Values: Grass, Water and Fire (In the Context of the Contemporary and Universal Value of a Hadith)

### Abstract:

Water, grass and fire are common values and heritage of humanity even belonging to the whole living beings. However, it does not mean we could exploit them as we wish. As these values are used in the way of unlimited and uncontrolled, the damage would affect not only a person himself but also the whole living beings benefiting from them. Therefore, commonality on benefiting from the values above should be considered along with commonality on avoiding contamination as well. Sayings and practisings relating to the values above of the Messenger of Allah, as well as we can see, focus on avoiding contamination and using them fair, equal, careful, balanced and submit to the whole living beings to benefit from. According to the Messenger of Allah, the Muslims should not use of the relevant values in the way of irresponsible and wasteful.

**Keywords:** Grass, Water, Fire, Hadith, The Prophet.

### 1. Giriş

İnsan, çevresine olumlu veya olumsuz etkide bulunmaya, ondan faydalanmaya ve kıyamete kadar da onunla birlikte yürümeye devam edecektir. Bu yürüyüş esnasında insan, evrendeki her nesne ile iletişim ve etkileşim içerisinde olmuştur. Bu nesnelerin en önemlileri arasında ise ot, su ve ateş yer almaktadır. Diğer bir ifadeyle söz konusu nesnelere, varlık âleminin vazgeçil(e)mez ana unsurlarıdır. Dolayısıyla insanın yaşamını sürdürebilmesi bu unsurlarla kuracağı olumlu iletişim ve etkileşime bağlıdır. Bunların birisinden mahrum kalınması veyahut herhangi birisinin tek elde tutulması, kaos ve savaşların fitilini ateşleyecektir.

Kur'an'a baktığımızda bu üç temel tabii varlığın (ot, su, ateş) yaratıcısının ve sahibinin Yüce Allah olduğu ifade edilmektedir: “Ektiğiniz tohumu ne dersiniz?! Onu siz mi bitiriyorsunuz, yoksa bitiren biz miyiz? Dileseydik onu kuru bir çöp yapardık da şaşar kalırdınız.... İçtiğiniz suya ne dersiniz?! Siz mi onu buluttan indirdiniz,

Sorumlu Yazar: <sup>1</sup>Abant İzzet Baysal Üniversitesi, İlahiyat Fakültesi Öğretim Üyesi, Bolu

yoksa indiren biz miyiz?... Tutuşturduğunuz ateşe ne dersiniz?! Onun ağacını siz mi yarattınız, yoksa yaratan biz miyiz?...”[1]. Bu ayetlerde bir taraftan ot, su ve ateşin yaratıcısının Yüce Allah olduğu açıkça vurgulanmakta diğer taraftan ise bu nesnelere insan ve diğer varlıkların ortak değerleri olduğuna işaret edilmektedir. Dolayısıyla bir kısım insanlar tarafından adı geçen nesnelere sahiplenilmesi, diğer varlıkların ise onlardan mahrum bırakılması, savurganlıkla tüketilmesi veya kirletilmesi kabul edilemez davranışlardır. Şüphesiz insanı böylesi tutum ve davranışlara yönlendiren şey, onun söz konusu unsurları tekelinde tutma ihtirası olsa gerektir.

Aslında Kur'an'a göre insanoğlu, diğer bütün varlıklardan üstün ve eşyanın bilgisine/isimlerine vâkıf bir halde yaratılmıştır[2]. Ayrıca Kur'an'da yeryüzünün insan yaşamına uygun hale getirildiği, her şeyin onun hizmetine verildiği[3], onun eşya ile ilişkisinin nasıl olması gerektiği[4] ve dünya hayatının pek çok nimetlerinin kendisine sevdirdiği[5] de bildirilmiştir. Ancak bütün nimetler, insana emanet olarak verilmiştir. Bunun tek gayesi, insanın dünya hayatını güzel yaşaması ve onlarla sınımmasıdır. Eğer insan bu emaneti, kendisine ve diğer varlıklara fayda ve mutluluk verecek şekilde kullanmazsa, dünya ve âhiret hayatı mutlaka onlar için sıkıntılı olacaktır. Bu bağlamda insanın tabii çevre ve unsurlarına bakışı, onlara nasıl davranması ve onları nasıl kullanması gerektiği önem arz etmektedir. İşte bu çalışma, böylesi sorulara ekolojik sünnetler açısından cevaplar bulmaya çalışacaktır.

Hadislerin bir kısmında çevre unsurlarından bazı örnekler verilerek onların insanlığın ortak değerleri olduğu vurgulanmaktadır. Nitekim bu durum, Hz. Peygamber'den gelen bir rivayette “Müslümanlar üç şeyde ortaktır: Ot, su ve ateş”[6] buyurularak açıkça ifade edilmiştir. Her ne kadar bu hadis, İslam hukuku açısından özel mülkiyetle ilgili konularda delil alınsa da biz onun çizdiği hukukî sınırlarının ötesinde farklı anlamları olduğunu düşünmekteyiz. Ayrıca bu hadiste geçen ot, su ve ateş ifadelerinden kastedilenin su ürünleri, tarım ürünleri ve yerüstü/ yeraltı zenginlikleri (güneş, petrol, doğalgaz ve kömür gibi) olduğunu söylemek, rivayetin evrensel bağlamda yorumlanmasına daha uygun düşmektedir[7].

Çevreci bir bakış açısıyla bu hadis, inananlara ot, su ve ateşin insanlığın ortak değerleri olduğu bilincini aşılacaktır. Başka bir ifadeyle, bunlar, bütün varlıkların ortak kullanımına sunulmuş nesnelere. Nitekim yaşam, bunlardan biri olmadığında veya kullanılmadığında miadını doldurmaktadır. Bu bağlamda dünya, güzelliği-çirkinliği, kirliliği-temizliliği, sağlıklılığı-sağlıksızlığı, nimetleri ve külfetleriyle bütün varlığın ortak yaşam alanıdır.

Hadisin kazandırdığı ve geliştirmeye çalıştığı “ortak değer” anlayışı sayesinde inanan kişi, doğada meydana gelebilecek herhangi bir çevre kirliliğine karşı duyarsız kal(a)mayacaktır. Yine bu bilinç sayesinde yere atılan bir pilin oluşturacağı kirliliğin bedelini sadece kendisinin değil, bütün insanlığın ödeyeceğinin farkında olacaktır. Unutulmamalıdır ki faydalanmadaki ortaklık, kirletmemedeki müşterekliği de beraberinde düşündürmelidir. Dolayısıyla ot, su ve ateşin insanlığın ortak değeri olduğu fikri, insanların çevreyi koruma ve güzelleştirme düşüncelerine güç katacaktır. Bu bağlamda ot, su ve ateşin ortak bir değer olduğu düşüncesi insanlığın, özellikle Müslümanların zihniyetine yerleştirilmek isteniyorsa, bunun bir yolu da, hadislerden çevreyle ilgili evrensel prensipler çıkarmak ve bunların güncel yorumları ile günümüz insanını eğitmek olacaktır[8].

## 2. OT, SU ve ATEŞ İLE İLGİLİ HZ. PEYGAMBER'İN EBEDİ MESAJLARI

Yüce Allah'ın inananlardan istediği, sadece Hz. Muhammed'in o'nun (c.c.) elçisi olduğuna inanmaları değil, bilakis Resulünün (sav) getirdiği esasları öğrenmeleri ve hayatlarında tatbik etmeleridir. Şüphesiz bu esasların öğrenilme yöntemlerinden birisi de Hz. Peygamber'in söylediklerini ve yapıp ettiklerini bilmektir. Dolayısıyla o'nun (sav) varlığın yegâne yaşam kaynağı olan ot, su ve ateş hakkındaki mesajları önem arz etmektedir. Zira bu mesajlar, Müslümanların çevre konusundaki duyarlılığını artıracak ve çevreye bakış açılarının nasıl olması gerektiğini ortaya koyacaktır.

### 2.1. Ot, Su ve Ateşi Bütün Varlıklar İçin Güvenli Hale Getirmek

Kur'an'ın belirttiğine göre ot, su ve ateş sadece insanlar için değil, bütün varlıklar için yaratılmıştır[9]. Hatta bazı ayetlerde “Bunlar sizin ve hayvanlarınız için geçimlidir”[10] buyrulurken su ve tarım ürünlerinin hayvanlar için de yaratıldığı açıkça belirtilmiştir. Nitekim “Hem yiyiniz, hem de hayvanlarınızı güdünüz”[11] ilahi fermanında bu durum açıkça ifade edilmiştir.

Hz. Peygamber'den nakledilen bazı rivayetlerde de Müslümanların başkalarını sudan mahrum bırakmalarının kötü sonuçları şöyle ifade edilmektedir: “Üç kişi vardır ki, Yüce Allah, kıyamet gününde onlarla konuşmaz, onlara bakmaz ve onları arındırmaz. Onlar için acı bir azap vardır. Bunlardan biri, açık arazide fazla suyu olup da onu yolcuya vermeyen kimsedir”[12] Dolayısıyla Yüce Yaratıcının teveccüh ettiği biri olabilmek için, herkesin sudan faydalanabilmesini sağlamak gereklidir[13].

Buradan hareketle anılan değerlerimizi temiz tutmama, doğru, düzenli ve ölçülü kullanmama, onlardan elde ettiğimiz ürünlerin fitratlarına müdahale etme gibi tutum ve davranışlar, onların kullanım güvenilirliklerini ortadan kaldırmaktadır. Ticari kaygılar nedeniyle genetik yapısı değiştirilmiş ürünlerin insan sağlığı ve ekosistem için zararları günbegün keşfedilmektedir. Zaruret olmadan yaratılış kanunlarına müdahale etme, ilâhi dengeye müdahale ve ilâhi olan yaratılışı değiştirme açısından değerlendirildiğinde; genetik üzerinde değişiklik yapmak doğru değildir. Yeryüzünde hassas kriterler üzerinde bulunan dengeler sarsılırsa, bu sefer bir fesat anlamının ortaya çıkacağı kesindir. Müslümanlar, böylesi çalışmaların caizliğini besin güvenliği, maslahat ve mefsedet kaideleri göz önünde bulundurarak değerlendirmek zorundadırlar[14].

Yüce Allah, bütün canlıları sudan yaratmıştır[15]. Suyun tüm varlıkların yaşamı için ne kadar önemli olduğu herkesin malumudur. Denizler, dereler, ırmaklar, nehirler, göller ve kuyular ister sanayi atıklarıyla, isterse kimyevî, radyoaktif ve zararlı maddelerle kirletilsin, bundan hem ekosistemin bizzat kendisi, hem de bütün varlıklar doğrudan etkilenecektir. Hâlbuki Hz. Peygamber, su kaynaklarına[16], nehir kenarlarına[17] büyük abdest bozmayı; akan[18] ve durgun sulara[19] küçük abdest bozmayı kesin bir dille yasaklayarak bütün varlıklar için su kaynaklarının güvenliğini temine çalışmıştır. Su kuyularının hayvan ağıllarına en az kırk zira mesafede olması gerektiği konusundaki Nebevî emir de aynı düşüncenin bir ürünüdür[20]. Aynı zamanda Hz. Peygamber'in bu mesajları, beslenme ve ev işlerinde kullanılacak suyun temiz, kullanılabilir ve güvenilir olmasını sağlayacak tedbirlerin alınması gerektiğini de vurgulamaktadır.

Bugün için bu öğretiler, temiz su yarasının maddelerine kaynaklık edecek ve onları zenginleştirecek niteliktedir. Eğer bu maddeler hızlı bir şekilde hayata geçirilemezse, su kaynaklarına dökülen atık ve sızıntıların meydana getireceği olumsuz sonuçlara bütün varlıklar katlanmak zorunda kalacaktır. Öyleyse ortak değerlerimizi bütün varlıklar için güvenilir halde tutabilmenin yolu, üretirken de tüketirken de çevrenin kirletilmemesine özen göstermektir. Özellikle yeraltı kaynaklarının çıkarılması gibi konularda doğanın kirletilmemesi ve tahrip edilmemesi her şeyden önce gelmelidir.

## 2.2. Ot, Su ve Ateşi Âdil, Ölçülü ve Dengeli Kullanmak

Kur'an-ı Kerim yeryüzündeki varlıkların belli bir ölçü ve dengeye göre yaratıldığını ifade etmektedir[21]. Öte yandan Kur'an, insanın bu ölçü ve dengeyi bozmamasına ve fesada uğratmamasına da dikkat çekmektedir[22]. Buna mukabil ortak değerlerimizin sınırsız ve kontrolsüz kullanımı gittikçe doğaya zarar vermektedir. Nitekim bugün insanlığın önemli bir kısmı susuzluk problemiyle yüzleşmiş durumdadır. Artık sınırsız olduğu düşünülen söz konusu değerlerin sınırlı hale geldiği her gün daha iyi anlaşılmaktadır. Oysaki Kur'an asırlar öncesinden doğadaki bu ortak değerlerin sınırlı olduğu[23] konusunda insanoglunu uyarmıştır.

Yeryüzündeki tüm canlı varlığının hayatını sürdürebilmesi, temiz ve yeterli su kaynaklarının ulaşılabilir olmasına bağlıdır. Ancak dünya nüfusunun artması, küresel ısınmaya bağlı iklim değişiklikleri, suyun yeryüzündeki dağılımı ve kullanım şekli, su kaynaklarının kirletilmesi, su hizmetlerinin yanlış yönetimi ve suyun ticarileşmesi gibi etmenler su ile ilgili ciddi sorunların ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Dünyada 2.6 milyarın üstünde kişi yeterli su ve temizlik/sağlık koşullarından yoksundur. 1.1 milyar kişi ise temiz suya düzenli bir şekilde ulaşamamaktadır. Her yıl 1.8 milyon kişi temiz su ve tualete erişim sağlandığı takdirde önlenebilecek olan bir hastalıktan (ishal, dizanteri veya kolera gibi) dolayı ölmektedir[24].

Oysa Hz. Peygamber'in sünnetine baktığımızda, yaşamın vazgeçilmez ihtiyacı olan suyun âdil, eşit ve ölçülü bir şekilde kullanılmasına dair tavsiyelere rastlamak mümkündür. Örneğin o (sav), suyu Müslümanlara yüksek bir fiyata satan bir Yahudi'den Rûme kuyusunun satın alınmasıyla ilgili olarak; "Rûme Kuyusu'nu kim satın alırsa, cennette de onun benzer bir kuyusu olacaktır"[25] buyurmuştur. Bu tavsiye üzerine Hz. Osman, adı geçen kuyuyu satın alıp Müslümanlara vakfetmiş ve Hz. Peygamber'in "Osman (ra)'ın bu hayrı ne güzel hayırdır!" şeklindeki taltifine mazhar olmuştur. Suyu, engellenmesi haram olan şeyler arasında addeden[26] Hz. Peygamber, diğer bir hadisinde, "Kim ota mâni' olmak için, suyun fazlasını engellerse, kıyamet gününde Allah da o kimseden rahmetinin fazlasını engeller"[27] buyurmuştur. Hadisten de anlaşıldığı üzere, hiç kimse suyun fazlasına mâni' olmamalıdır. Böyle yapan bir kişi Yüce Allah'a isyan ederek, o (c.c.)'nun rahmetinin fazlasına da engel olur.

Nebevî öğretide, suyun insan dışındaki canlıların da hakkı[28] olduğu ifade edilmektedir. Nitekim bir hadiste, susuz kalan ve kuyudaki suyu kullanma imkânı olmayan bir köpeği sulayan bir kişinin Yüce Allah tarafından bağışlandığı ifade edilmiştir[29]. Bir diğer rivayette ise Hz. Peygamber, bir kediyi aç ve susuz bırakıp ölmesine sebep olan kadının cehennem ehlinde olduğunu belirtmesi[30], ortak değerlerin tüm canlılar için âdil ve eşit kullanılması gerektiğine bir işarettir. Bunlara ilaveten Hz. Peygamber tarafından 1400 küsur sene önce herkes için suyun bir hak



olduğu fikrinin inşa edilmeye çalışılması oldukça manidardır. Zira böylesi bir düşünce, BM Ekonomik Sosyal ve Kültürel Haklar Komitesi tarafından ancak yakın zamanlarda dile getirilebilmiştir.

Hiz. Peygamber'in su ile ilgili verdiği mesajlardan biri de onun iktisatlı kullanımınıdır. Örneğin o (sav), suyun -ibadet için bile olsa- boşa harcanmaması gerektiğine dikkat çekmiştir[31]. Nitekim bazı rivayetlerde Hiz. Peygamber'in çok az miktarda suyla yıkandığı ve abdest aldığı nakledilmiştir[32]. Yine o'nun (sav) bazı fiilî sünnetlerinde suyu azami derecede verimli kullanmaya çalıştığına şahit olmaktayız. Hiz. Aişe'den nakledilen bir haberde; o (ra), "Ben ve Allah Rasûlü ikimiz bir leğenden yıkanırđık; ellerimiz içine beraberce girip çıkardı" demiştir[33]. Dolayısıyla bu Nebvî mesajlardan anlaşılan bir Müslümanın su konusunda kesinlikle savurgan ve sorumsuz bir tutum içerisinde olmamasıdır.

Yaşamın temeli olan suyun bir bölgede israf ölçüsünde kullanılması, bir başka bölgede ise ulaşılması çok güç bir nimet olması Nebvî hassasiyete uygun düşmemektedir[34]. Nitekim Hiz. Peygamber, Hiz. Zübeyr ile Medineli Humeyd arasında su yüzünden doğan anlaşmazlıkta "Zübeyr, ağaçlarını sulayınca bırak, o da sulasın"[35] diye telkinde bulunmuştur. Yine o (sav), ihtiyaç fazlası suyun satılmasını yasaklamıştır[36]. İslam hukukuna göre bütün toplumun ihtiyaçları karşılanmadıkça suyu istif etmek yasaktır. Yine suyun ticari bir ürün olarak görülmesi ahlak ve âdetlerle bağdaşmaz. Çünkü su insan emeğinin bir ürünü olmayıp Yüce Allah'ın lütfettiği bir üründür[37]. Bu suların her canlı içebilmeli veya istifade edebilmelidir. Buna ilaveten herkesin suya erişebilmesinin önündeki engeller kaldırılmalıdır. Öte yandan İslam hukukunda suyla ilgili alınacak bedellerin herkes tarafından ödenebilir olması gerektiğine dair işaretler vardır. Örneğin suyun gerçek bedelinden fazlaya satılması halinde, onu kullanmayıp teyemmüm yapılabilmesi[38] böylesi bir düşüncenin ürettiği görüşlerdir. Ayrıca bu görüş, ibadetlerde bile suyun kâr amaçlı bir mal olarak kullanılmasını engellemektedir. Ancak suyun kâr amaçlı bir mal olamayacağı düşüncesi, sular üzerinde "özel mülkiyetin" olamayacağı[39] veyahut suyun satılamayacağı anlamına da yorumlanmamalıdır[40].

Şunu açıkça ifade edelim ki Hiz. Peygamber'in hadislerinde vurguladığı uyarıların ve fedakârlık teklifinin önemi, gelecekte daha hissedilir bir şekilde anlaşılacaktır. Zira çok geçmeden Türkiye'yi de önemli ölçüde etkileyen küresel ısınma, dünya genelinde barajlardaki su oranlarını azaltacağı ve bu nedenle savaşların patlak vereceği ifade edilmektedir[41]. Bundan dolayı gelecekte insanoğlunun huzur ve mutluluğu, ancak söz konusu ortak değerlerin âdil, eşit ve ölçülü bir şekilde kullanılmasıyla mümkün olacaktır. Kısacası Hiz. Peygamber'in suya bakışını, ekonomik değil, daha çok hak temelli ahlâkî bir yaklaşım olarak nitelendirebiliriz.

### 2.3. Ot, Su ve Ateşin Tüm Varlıkların Hizmetine Sunmak

Ot, su ve ateşin insan-hayvan ayırımı yapılmaksızın bütün varlıkların ortak ihtiyacı için kullanılması önemli bir husustur. Yüce Allah, Kur'an'da insanların söz konusu değerlerden mahrum kalabileceklerine işaret ederek, en tehlikeli felaketin nimetlere ulaşmamak olduğuna dikkat çekmektedir: "De ki: Suyunuz çekilirse, söyleyin bakalım, size kim bir akarsu getirebilir?"[42]

H.z. Peygamber, işlenmeyen ölü toprakların ekime elverişli hale getirilerek bütün varlıkların hizmetine sunulmasını teşvik etmiştir[43]. Nitekim bazı rivayetlerde toprak sahiplerinin arazilerini boş bırakmamaları gerektiği ve hatta arazilerini ekmeye gücü yetmeyen kimselerin bile kira bedeli almadan topraklarını işletmeleri teşvik edilmiştir. Şüphesiz bu teşvikler, toprağın her durumda insanın hem kendisine hem de bütün varlıklara faydalı olacak şekilde değerlendirilmesini öngörmektedir[44]. Bununla birlikte ülkemizde ot ve haşerelerle mücadele etme adına çiftçilerin “anız yakma”[45] metodunu kullandıkları malumdur. Uzmanlar tarafından bu metodun hiçbir faydası olmadığı; topraktaki canlıları yok ederek, toprak ekosistemine zarar verdiği ifade edilmiştir[46]. Rahmet Peygamber’i (sav) de, hayvanlara ateş ile zarar vermeyi yasaklamıştır[47]. O (sav), geçmiş peygamberlerden birinin kendisini ısırarak bir karıncayı cezalandırmak üzere tüm karınca yuvasını yaktığını anlattıktan sonra, Yüce Allah’ın o peygamberi “seni bir karınca ısırıyor diye Allah’ı tesbih eden ümmetlerden bir ümmeti mi yok ettin?”[48] diye ikaz ettiğini rivayet etmiştir. Yine bir hadiste sahabenin bir sefer esnasında karınca yuvasını yaktıklarını gördüğünde; “Ateşle cezalandırmak, ateşin yaratıcısından başka hiçbir kimse için uygun değildir” buyurduğu nakledilmiştir[49].

Bu işlem, bir taraftan topraktaki canlıları ve besinlerini yok ederken aynı zamanda uçan hayvanların hasat esnasında toprağa düşen besin kaynaklarını da imha etmektedir. Oysa Kur’an, çevremizdeki her şeyin bir hikmete binaen yaratıldığını açıkça belirtmektedir: “Biz gökleri, yeri ve ikisinin arasında bulunanları, oyun ve eğlence olsun diye yaratmadık. Biz onları ancak belli bir amaca göre yarattık. Fakat insanların çoğu bunu bilmezler”[50].

Ortak değerleri bütün varlıkların hizmetine sunma konusundaki Nebevî hassasiyet, ağaçların kesimi konusunda ise açıkça kendini hissettirmiştir. Örneğin Hz. Peygamber, kıtlık zamanında hayvanlar için sığınak görevi gören ağaçların kesilmesini yasaklamıştır[51]. Bir başka rivayette ise çölde yolculuk yapanların ve hayvanların gölgesinde dinlendikleri ağacı kesene: “Allah onu başı üzeri cehenneme atsın”[52] diyecek kadar öfkelenildiği zikredilmiştir.

Bunlara ilaveten hadiste geçen otun yani tabiatın içinde yetişen her türlü sebze, meyve ve tüm yeşilliklerin, gerek insanların gerek diğer canlıların yiyecek ihtiyacını sağlaması ve gerekse tabiatın doğal olarak bulunan bitkilerin gıda ve sağlık sektöründe kullanılması açısından büyük önemi vardır. Söz konusu bitkilerin din, dil, ırk ve bölge ayırımı yapılmaksızın insanlığın ortak ihtiyacı için kullanılması gerekmektedir[53].

H.z. Peygamber’in otun, suyun ve ateşin insanların ortak değeri olduğunu söylemesinin gelecekte dünya halkları arasında huzur ve güvenin sağlanması konusundaki katkısı küçümsenemez. Bu değerlerin kişilerin inhisarına bırakılması, fesat ve çekişmelerin çıkmasına vesile olacaktır. Eğer otu/tarım ürünlerini, suyu/su ürünlerini ve ateşi/yeraltı-yerüstü zenginliklerini sadece biri tekeline alırsa, diğerlerini ezmesi ve açlığa mahkûm etmesi mümkündür.

## Sonuç

Yüce Allah’ın bütün canlılara hediye ettiği ot, su ve ateş, onların ortak değeridir. Bunlardan biri olmadığında veya kullanılmadığında, hayatın sıkıntı içine girmesi

ve yaşamın devamlılığının tehlikeye girmesi muhtemeldir. Bu tehlikenin aşılabilmesinin tek yolu, adı geçen değerlerin -hadiste de vurgulandığı üzere- tüm varlıkların ortak mülkü olduğunu kabul etmekten geçmektedir.

Nebevî öğretilerde ot, su ve ateşin bütün insanların hatta tüm varlıkların ortak malı olduğu fikri, birkaç açıdan dikkat çekmektedir. Bunlardan birincisi; bu bilince sahip bir Mü'min, söz konusu değerlerin bütün canlılar tarafından güvenli bir şekilde kullanımını sağlamak için yöntemler geliştirir. Şüphesiz bu yöntemlerden birisi, onları kirletecek veya yaratılışlarındaki orijinalliklerini ifsada uğratacak her türlü davranış ve tutumdan uzak kalmaktır. Doğrusu Mü'min, kendisine emanet olarak verilen her nesnenin güvenliğini riske atmanın, emanete hıyanetlik olacağı bilincine sahip kişi demektir. İkincisi; ot, su ve ateşin ortak değer olduğu fikri, bütün Mü'minleri söz konusu nesnelere eşit, âdil, dengeli ve ölçülü kullanmaya teşvik eder. Onları sorumsuzca kullanmaktan alıkoyar. Aksi durumda israf edilen ve iktisatlı kullanılmayan ot, su ve ateşten meydana gelecek zararlar, insan ile sınırlı kalmayıp, onun yanında bitki, hayvan ve diğer canlıların hayatını da kapsayacaktır. Öte yandan suyun âdil paylaşımı da su odaklı muhtemel savaşların çıkmasını engelleyecektir. Ayrıca Hz. Peygamber'in suyla ilgili söylem ve eylemleri, günümüzde BM Ekonomik, Sosyal ve Kültürel Haklar Komitesi'nin aldığı kararlarla varmak istediği yere (Su, herkesin kullanımı için yeterli, güvenli, kabul edilebilir, erişilebilir ve bedeli ödenebilir olmalı), 1400 küsur sene önce ulaştığını söyleyebiliriz.

Hz. Peygamber'in kavli sünnetinde vurgulanan üçüncü nokta ot, su ve ateşin bütün varlıkların hizmetine sunulmasıdır. Herkes, havadan yararlandığı gibi su ve su ürünlerinden, ot ve tarım ürünlerinden ve yerüstü/yeraltı zenginliklerinden de faydalanmalıdır. Herhangi birisi, bu nimetleri, kendi tekelinde tutup diğerlerini onlardan mahrum bırakmamalıdır. Bir diğer ifadeyle onları, istediği gibi tasarrufta bulunabileceği bir mal olarak görmemelidir. Zira böylesi bir mahrumiyet, telafisi mümkün olmayan tehlikeli sonuçlar doğurabilir. Oysa su, ateş ve ot bütün canlılar arasında ortaktır. Bunların başkalarından esirgenmesi doğru bir yaklaşım değildir.

## Referanslar

- [1] Vâkıa, 56/63–65, 68–69, 71–72.
- [2] Bakara, 2/31; İsrâ, 17/70; Tîn, 95/4.
- [3] A'râf, 7/10; Lokman, 31/20.
- [4] Tâhâ, 20/124.
- [5] Âli İmrân, 3/14; Kehf, 18/46.
- [6] Ebû Davud, Süleyman b. el-Eş'as es-Sicistânî. Sünen. İstanbul: Çağrı Yayınları; 1992, Buyû', 60; İbn Mâce, Ebû Abdillâh Muhammed b. Yezîd el-Kazvînî. Sünen. İstanbul: Çağrı Yayınları; 1992, Ruhûn, 16.
- [7] Hattâbî, Ebû Süleyman Muhammed. Meâlimu's-Sünen. tahk. Muhammed Râğîb et-Tabbâh. Halep: Matbaatu'l-İlmiyye; 1351/1932, c. III, s. 129; Sehârenfûrî, Halil Ahmed b. Mecîd. Bezlu'l-Mechûd Fî Halli Ebî Davud. ta'lik: Muhammed Zekeriyya b. Yahya el-Kandehlevî. Beyrut: Dâru Kütübî'l-İlmiyye; ts., c. XV, s. 150-155.
- [8] Geniş bilgi için bkz. Sakallı, Talat. "Hz. Peygamber'in Evrensel Mesajlarındaki Çevre Bilincine Güncel Bir Bakış". Çevre ve Ahlak Sempozyumu (4–5 Ekim 2013). Gaziantep 2014, s. 84–89.
- [9] Rahman, 55/10.

- [10] Abese, 80/32.
- [11] Tâhâ, 16/54.
- [12] Buhârî, Ebû Abdillâh Muhammed b. İsmail. el-Câmi'ü's-Sahîh, İstanbul: Çağrı Yayınları; 1992, Musâkât 5; Ebu Dâvud. Libâs, 25; Nesaî, Ebû Abdurrahman Ahmed b. Şuayb. Sünen, İstanbul: Çağrı Yayınları; 1992, Zekât, 69; Buyû', 5; İbn Mâce. Ticârât 30; Cihad 42; İbn Hanbel, Ahmed b. Muhammed. el-Müsned, İstanbul: Çağrı Yayınları; 1992, c. II, s. 134, 253, 433, 480.
- [13] Abdul-Matin, İbrahim. Çevreci ve Dindar. Çev. İhsan Durdu. İstanbul: Ufuk Yayınları; 2013, s. 138.
- [14] Köksal, İsmail. "İslâm'ın Genetik ve Embryolojik Çalışmalara Yaklaşımı". <http://www.yeniumit.com.tr/konular/detay/islamin-genetik-ve-embryolojik-calismalara-yaklasimi->. (Erişim 03.09.2014).
- [15] Nûr, 24/45.
- [16] Ebû Davud. Tahâret, 14; İbn Mâce. Tahâret, 21.
- [17] Taberânî, Ebu'l-Kasım Süleyman b. Ahmed b. Eyyûb. el-Mu'cemu'l-Evsât. tahk. Abdulmuhsin b. İbrahim el-Huseynî. Kahire: Dâru'l-Harameyn; 1415, c. III, s. 36.
- [18] Taberânî. el-Mu'cemu'l-Evsât. c. II, s. 208.
- [19] Ebu'l-Huseyn Müslim b. Haccac el-Kuşeyrî. Sahîhu Müslim, İstanbul: Çağrı Yayınları; 1992, Tahâret, 94–96; Tirmizî, Ebû İsa Muhammed b. İsa. Sünen. İstanbul: Çağrı Yayınları; 1992, Tahâret, 51; İbn Mâce. Tahâret, 25; İbn Hanbel. c. II, s. 288, 532; c. III, s. 341, 350.
- [20] İbn Mâce. Ruhûn, 22.
- [21] Hicr, 15/16–20; Kamer, 54/49.
- [22] Rahman, 55/7–8.
- [23] Hicr, 15/19–21; Ahkaf, 46/3.
- [24] Topçu, Eral. "Bir İnsan Hakkı Olarak Su Hakkı". İnsan Hakları Yıllığı. c. 26, 2008, s.16; Şirin, Tolga. "Suyun İnsan Hakkı Olarak Değeri". MÜHF Hukuk Araştırmaları Dergisi. İstanbul: 2010, c. 16, Sayı: 3–4, s. 86–87.
- [25] Buhârî. Şûrb, 1; Vesâyâ, 33; Tirmizî. Menâkıb, 18.
- [26] Ebû Davud. Buyû', 60.
- [27] Abdurrazzâk b. Hemmâm, Ebû Bekir es-San'ânî. el-Musannef. tahk. Habîburrahman el-A'zamî. Beyrut: Mektebetu'l-İslâmî; 1403/1983, c. VIII, s. 105; İbn Hanbel. c. II, s. 179.
- [28] Suyun bir hak olup olmadığı konusunda ilgili olarak bkz. Şirin, a.g.m., s. 97-163.
- [29] Buhârî. Şûrb, 9; Mezâlim, 23; Müslim. Selâm, 153; Ebû Davud. Cihad, 47.
- [30] Buhârî. Musâkât, 9; Enbiya, 54; Müslim. Selâm, 151–152; Birr, 133–135; İbn Mâce. Zühd, 30.
- [31] İbn Mâce. Tahâret, 48; İbn Hanbel. c. II, s. 221.
- [32] Buhârî. Vudû', 47.
- [33] Buhari. Hayz, 46; Nesaî. Tahâret, 147; Ğusul, 10; İbn Hanbel. c. VI, s. 103, 118, 171.
- [34] Nargül, Veysel. İslam Hukukunun Çevre Koruma Algısı Üzerine. Çevre ve Ahlak Sempozyumu (4–5 Ekim 2013), Gaziantep 2014, s. 124.
- [35] Buhârî. Şûrb, 6, 7, 8; Sulh, 12; Müslim. Fedâil, 129; Ebû Davud. Akdiye, 31; Tirmizî. Ahkâm, 26.
- [36] Ebû Davud. Buyû', 61; Tirmizî. Buyû', 44.

- [37] Kıran, Abdullah. Ortadoğu'da Su Bir Çatışma ya da Uzlaşma Alanı. İstanbul: Kitap Yayınevi; 2005, s. 59–61.
- [38] Gazâlî, Ebû Hâmid Muhammed b. Muhammed. el-Mustasfâ min 'İlmi'l-Usûl. tahk. Hamza b. Züheyr Hâfız. Medine: Şerîketü Medîneti'l-Münevvere; 1413/1993, c. I, s. 331.
- [39] İslam Hukukçuları su kaynaklarını üç kısma ayırmışlardır:
- 1- Kuyu suları: Kuyuyu ilk kazan(lar)ın amacına göre üç kısma ayrılır. Birinci grupta, yol kenarında bulunup, gelen geçen yolcuların ve hayvanların yararlanması için açılmış olan kuyular yer alır. Bu kuyular üzerinde, kuyuyu kazan dâhil olmak üzere hiç kimse bireysel hak sahibi değildir. İkinci grup kuyular belirli bir amaç ve kullanım süresi için açılmıştır. Bu süre boyunca açanın malî durumunda olan bu gibi kuyular, süre bitiminde ortak mal halini alır. Özel bir mülk üzerinde açılmış olan üçüncü grup kuyulardan o mülk veya toprağın sullanmasında yararlanılır.
  - 2- Kaynaklar: Bunlar da üç kısma ayrılır. Birinci gruptakiler, doğada kendiliğinden var olup herkesin kullanımına açıktır. Eğer kaynak suyu sınırlı ise, burada öncelik suyun çevresinde yaşayanlara aittir. İkinci gruptakiler insanların kendi çabalarıyla bulup akmasını sağladıkları sulardır. Bu kaynakların sahipleri, onları bulup ortaya çıkaranlardır. Üçüncü grup kaynaklar da birinin kendi mülkiyetindeki topraklarda bulunduğu sulardır. Bunlar özel mülk olarak kabul edilir, ancak sahiplik mutlak değildir. İslam Hukukuna göre kaynağın sahibi, artan suyu isteyene bedava vermekle yükümlüdür.
  - 3- Akarsular: İslam Hukukçuları akarsuları da çeşitli gruplara ayırmaktadır. Birinci grupta yer alanlar ülke sınırlarını aşan nehirlerdir. Bunlar kamuya açıktır. İkinci gruptakiler bir ülkenin sınırları içinde kalan küçük nehirlerdir. Bu nehirler de ortak kullanıma açıktır. Üçüncü grup nehirler sonradan kazılarak meydana getirilmiş kanal, hendek ve su kemerlerini içermektedir. Buradaki su kullanım hakkı, baraj, bent veya su kemerinin yapımında emeği geçenlere aittir. Geniş bilgi için bkz. Kıran, Ortadoğu'da Su. s. 60–63.
- [40] Suyun satılabileceği ile ilgili bkz. Mubârefürî, Ebu'l-Alâ Muhammed b. Abdurrahman b. Abdurrahîm. Tuhfetu'l-Ahvezî bi Şerhi Camii't-Tirmizî. tahk. Abdurrahman Muhammed b. Osman vdğr. Beyrut: Dâru'l-Kütübi'l-İlmiyye; ts., c. IV, s. 409-410; T. Kadouri, Y. Djebbar and M. Nehdi. "Water Rights and Water Trade: An Islamic Perspective". <http://www.idrc.ca/en/resources/publications/openebooks/924-0/index.html>. (Erişim 26.08.2014).
- [41] <http://www.yenicaggazetesi.com.tr/2020de-dunyada-su-savaslari-baslayacak-95315h.htm>. (Erişim 26.08.2014).
- [42] Mülk, 67/30.
- [43] Cânân, İbrahim. Âyet ve Hadislerin Işığında Çevre Ahlakı. İstanbul: Yeni Asya Yayınları; 1995, s. 97–99; Fersahoğlu, Yaşar. Dinler ve Çevre. İstanbul: Çamlıca Yayınları; 2011, s. 260–261; Martı, Huriye. Hadisler Ekseninde Çevre Ahlakı. İstanbul: Etkileşim Yayınları; 2013, s. 114–115.

- [44] Geniş bilgi için bkz. Akyüz, Hüseyin. Çevre Dostu Bir Peygamber: Hz. Muhammed. Turkish Studies. c. 9/2, Kış–2014, Ankara, s. 107–126.
- [45] Ekinler biçildikten sonra tarlada kalan köklü sap kısımların yakılması demektir. Bkz. [http://yesilatlas.kesfetmekicinbak.com/sulak\\_alan/00034/](http://yesilatlas.kesfetmekicinbak.com/sulak_alan/00034/). (Erişim 27.08.2014).
- [46] <http://www.hurriyet.com.tr/gundem/21649550.asp>. (Erişim 27.08.2014).
- [47] Martı. Çevre Ahlakı. s. 126.
- [48] Buhârî. Cihad, 153; Müslim. Selâm, 148.
- [49] Ebû Davud. Cihad, 112.
- [50] Duhân, 44/38–39.
- [51] Abdurrazzâk b. Hemmâm. c. V, s. 160.
- [52] Ebû Davud. Edep, 158, 159.
- [53] Nargül, İslam Hukukunun Çevre Koruma Algısı Üzerine. s. 124.

# Türkiye’de Çevre Politikalarının Gelişiminin Çevresel Etki Değerlemesi Yönetmeliği Üzerinden Değerlendirilmesi

\*<sup>1</sup>Berkan DEMİRAL ve <sup>2</sup>Hakan EVİN

<sup>1</sup>Trakya Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bil. Fak., Kamu Yönetimi Bölümü., Edirne/TÜRKİYE  
<sup>2</sup>Adıyaman Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bil. Fak., Kamu Yönetimi Bölümü., Adıyaman/TÜRKİYE

## Özet:

İlk kez Stockholm Konferansı’nda ortaya atılan sonrasında ise Ortak Geleceğimiz Raporu’nda somutlaşan Sürdürülebilir Kalkınma kavramı dünya üzerindeki Çevre Politikalarına yönelik bakış açılarında büyük bir değişim yaşatmıştır. Bu değişim etkisi ancak yıllar sonra Naess’in ortaya atacağı Derin Ekoloji kavramına kadar gerçekleşmeyecektir. Başlangıçta yalnızca sorunların çözümüne yönelik kullanılan araçlara ilişkin olarak geliştirilmeye çalışılan politikalar bu gelişimlerin ışığında sorunlar oluşmadan önce engellemeye dönmüştür. Yine bu çabalar insan merkezlilikten son dönemlerde hızla çevre merkezli eğilimlere doğru bir evrilme sürecindedir.

Türkiye açısından çevre politikaları ise genel olarak kalkınma planları üzerinden irdelenmiştir. Planlarda çevre üzerinde görüşler olmadığında ise çevre politikaları yokmuş gibi bir vurgulama eğilimi baş göstermiştir. Oysa bu dönemlerde bile Türkiye’de çevre politikalarına yönelik eğilimler rahatlıkla belirlenebilir. Bu konuda bakılacak kaynaklardan biri de çıkarılan yasal düzenlemeleri değerlendirmek olacaktır.

Çevresel etki değerlemesi çevre politikaları ve çevre hassasiyetini belirlemek konusunda önemli düzenlemelerden bir tanesidir. Türkiye’de kabul edilen çevre yasası yasanın uygulaması için bir Çevresel Etki Değerlemesi (ÇED) yönetmeliği çıkarılmasını öngörmüştür. Ancak bu yönetmelik ancak 2000 yılında çıkarılabilmıştır. Yönetmelik daha sonra 2003, 2004, 2008, 2011, 2012 ve 2013 yıllarında sürekli olarak değişime uğramıştır. Bu süreç içerisinde yönetmelik 3 kez tamamen değiştirilmiştir.

Bu çalışmada çevre politikasına yönelik temel yaklaşımlar çerçevesinde Türkiye’de Çevre politikası anlayışındaki değişimler irdelenmeye çalışılacaktır. Bu gerçekleştirilirken yalnızca ilgili yönetmelik değil dönemsel konjonktür de incelemeye konu edilecektir.

**Anahtar kelimeler:** Çevre politikaları, ÇED yönetmeliği ve çevre hukuku

## The Evolution of Development in Turkey's Environmental Policies at Environmental Impact Assessment Legislation

### Abstract:

The concept of sustainable development is mentioned in stocholm conference first and was formalized in our common Future report. The concept made great changes in the wiew towards environmental politics. The effect of this change Will not be real until the edep echology concept that naess put forward.

\* Corresponding author: Address: Trakya Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bil. Fak., Kamu Yönetimi Bölümü., Edirne/TÜRKİYE. E-mail address: berkandemiral@trakya.edu.tr, Phone: +902842357151 Fax: +902842357363

The politics that were Used for solving problems were turned into politics for preventing problems. Again those efforts were in the process of turning to environment centered trends.

Rather than human centered ones the environmental politics in Turkey are examined through the development plans in Turkey if there were St any ideas about environment it was supposed that there were No environmental policies in fact, trends towards environmental politics in Turkey can be determined easily in that area one of ways in evaluating these developments is to examine legal development.

Environmental impact assesment as one of the major arrangements in evaluating the environmental politics and sensebility. The legislation of environmental impact assesments was established in 2000 and changed, 2003, 2004, 2008, 2011, 2012, and 2013. The arrangements changed completely in this era.

In this study, the basic approach to environmental policy in the context of understanding the changes in environmental policy in Turkey will be analyzed, the periodical conjuncture will be included.

**Key words:** Environmental policy, environmental impact assessment, environmental law

## 1. Giriş

Sanayi devriminden sonra önemli sıçramalar kaydeden teknolojiyle birlikte üretim ve tüketim ilişkilerinde meydana gelen değişimler insanoğlunun çevre üzerindeki baskısını arttırmıştır. İnsanoğlunun nüfusunda meydana gelen artışların neden olduğu çevre sorunları çevreye olan bakış açısında da önemli değişimlere neden olmuştur. Özellikle yirminci yüzyılın ikinci yarısında başlayan önemli çevre felaketlerinin neden olduğu bu bakış değişimi son çeyrekte iyice belirginleşmiştir.

Küresel ısınma, ozon tabakasının incilmesi, sera etkisi, yağmur ormanlarının yok olması, hava ve suyun kirlenmesi gibi küreselleşen çevre sorunları, hem ulusal hem de uluslararası arenada çözümleri gerekli kılmış, bu anlamda da çevre politikaları son derece önemli hale gelmiştir.

Politika kelime anlamıyla izlenmesi gereken yol anlamına gelmektedir. TDK kavramı “Devletin etkinliklerini amaç, yöntem ve içerik olarak düzenleme ve gerçekleştirme esaslarının bütünü, siyaset, siyasa” olarak tanımlamaktadır. Çevre politikası ise literatürde kimileri tarafından “çevre sorunlarının çözümü adına geleceğe yönelik alınması gereken tedbirlerin ve benimsenen ilkelerin bütünü oluşturur, bir ülkenin çevre konusundaki tercih ve hedeflerinin belirlenmesi [1] biçiminde kimileri tarafından ise bir ülkenin çevre konusundaki tercih ve hedeflerinin belirlenmesi olarak tanımlanmaktadır. Çevre politikası geniş anlamıyla çevre sorunlarının çözümü için geleceğe yönelik olarak alınması gereken tedbirlerin ve benimsenen ilkelerin bütünü oluşturur” [2] biçiminde tanımlanmaktadır.

## 2. Çevre Politikaları

Çevre varlıklarının sürdürülebilirliğine katkıda bulunmak, doğal kaynakları korumak, küresel çevre güvenliğini sağlamak, bireysel ya da toplumsal üretim ve tüketim alışkanlıklarından kaynaklanan sorunların çözümüne yönelik hedefler belirlemek ve bu hedeflere ulaşmak için alınması gereken



önlemler, söz konusu önlemlerin neden olduğu dışsallıkların nasıl paylaşılacağıyla ilgili olan çevre politikaları; yalnızca çevreyi korumaya yönelik bir çaba olmanın çok ötesindedir. Yönetim, hukuk, maliye, kentleşme ve ekonomik gelişmeye ilişkin politikalarla da yakından bağlantılıdır.

Çevre politikaları uzun bir dönem boyunca belirlenirken yalnızca insan merkezli olarak belirlenmiştir. Bunda özellikle kimi dini inanışların etkisi büyüktür. Yahudilik inancında yeryüzünün tamamen Yahudi ırkına bir nimet olarak sunulduğuna inanılması, yine Hristiyanlık inancında dünyanın insanoğluna sunulmuş bir nimet olarak algılanması örnek olarak verilebilir [3]. Burada temel çıkış noktası insanlara zarar vermemek üzerinedir. Bu bakış açısı sonrasında gelecek nesilleri de içerisine alacak biçimde (sürdürülebilir kalkınma) bir değişime uğramıştır. Ancak bu anlayış bile neredeyse hiçbir uluslararası sözleşmede bağlayıcı olabilecek biçimde tanımlanmamıştır. Son dönemdeki BM sözleşmelerinde ise dönüştürülmüştür<sup>1</sup>.

Tarihsel gelişim sürecine bakıldığında çevre politikalarının çevre etiği düşüncesindeki gelişimle paralel yürüdüğü gözlemlenmektedir. Dolayısıyla insan merkezli olma eğilimi zamanla önce diğer canlıları içerisine alacak biçimde sonrasında ise canlı cansız tüm varlıkları içerisine alacak biçimde bir gelişim göstermiştir. Bu konuda Naess'in son derece önemli bir katkısı bulunmaktadır.

Çevre politikalarının değişik biçimlerde sınıflandırılmaları mümkündür. Ancak en genel anlamıyla çevre politikalarını iki başlıkta sınıflandırmak mümkündür. Bunlar:

- I. İçerik Yönünden: içerik bakımından çevre politikaları genel olarak düzeltim karşıtı ya da radikal çevre politikaları ya da düzeltim yanlısı ya da sorun çözmeyi amaçlayan çevre politikaları olarak iki ana grupta toplamak mümkündür [3]:[4].
- II. Yöntem Açısından Çevre Politikaları: bunlar da onarımcı ve önleyici politikalar olmak üzere ikiye ayrılmaktadırlar.

Çevre politikaları gerek tanımlanırken gerekse uygulanırken bir takım ilkeler çerçevesinde sunulmaktadır. Bu temel ilkeler zaman içerisinde değişimler gösterebildiği gibi ülkeler arasında da değişimler gösterebilmektedir. Çevrenin her alanına nüfuz eden bu ilkeleri şu şekilde sıralamak mümkündür:

Kirleten öder ilkesi, İhtiyat ilkesi, İşbirliği ilkesi ve Önleme ilkesi.

Çevre politikalarının yansızlığa ve keyfiliğe neden olmaması için dikkat edilmesi gereken kimi hususlar vardır. Bunlardan başlıcaları şöyle sıralanabilir [3]:

Çevre politikalarının ekosistemler üzerindeki etkileri çok dikkatli olarak belirlenmelidir

1. Ekonomik faaliyetlerin çevre üzerinde pek çok olumsuz etkisi söz konusudur. Ancak bu etkilerin kimisi sonradan tümüyle giderilebilir ancak kimisinde ise bu mümkün değildir.

<sup>1</sup> BM çevre ile ilgili konferanslarında daha önce "sürdürülebilir kalkınma" (sustainable development) kavramı kullanılırken son 2012 yılında Rio de Janeiro'da yapılan zirvede kabul edilebilir kalkınma (sustained development) kavramı kullanılmıştır.

Bu nedenle bu tür faaliyetler gerçekleştirilirken çok dikkatli olmak gerekir. Bu da ancak çevresel ve toplumsal maliyetlerin çok dikkatli hesaplanmasıyla mümkündür.

2. Çevreye geri dönüşsüz faaliyetlerden ve çevreye etkisi belirsiz faaliyetlerden kaçınmak gerekir.
3. Etkinliklerin çevreye olan etkileri özellikle gelecek nesiller üzerinden çok iyi hesaplanmalıdır.

Çevre politikaları genelde bu ilkeler doğrultusunda uygulamaya konurlar. Bu uygulama esnasında da kimi araçların kullanılması gereği doğmaktadır. Çevre politikasının araçları olarak adlandırılan bu enstrümanlar mali (vergiler, harçlar, teşvikler vb.) ve hukuki (yasalar, standartlar, yükümlülükler, yasaklar, düzenlemeler vb.) olmak üzere iki türdür.

Çevrenin kirlenmesine karşı uygulanacak politika araçlarının, çevrenin kalitesinin muhafaza edilmesi ve iyileştirilmesinin yanı sıra bir takım amaçları da gerçekleştirmesi gerekmektedir. Bunlar şu şekilde sıralanabilir [5]:

Seçilen aracın yönetim ve uygulama maliyeti söz konusu araçların kullanımıyla sağlanacak toplumsal faydalardan düşük olmalı, ekonomik etkinliği sağlamalı. Bu bağlamda seçilecek araç toplumsal açıdan en düşük maliyetli olmalı.

Ölçek problemi yaratmamalı, kimi üreticilerin faaliyet alanından çekilmesine sebep olmamalı. Seçilen araçların uygulama maliyeti ve yeni düzenlemeye uyumu minimum maliyetle sağlanmalı.

Araçlar politik yönden kabul edilebilir olmalı, doğuracağı sonuç ve etkiler belirgin olmalı. Veri gereksinimi olabildiğince az ve teşvik edici olmalı.

### 3. Türkiye’de Çevre Politikaları

Türkiye son 30 yıldır, çevre sorunlarına eğilmek üzere çeşitli mekanizmaların oluşturulmasında büyük çabalar sarf etmiştir. Özellikle yirminci yüzyılın son çeyreğinden başlayarak Türkiye’de giderek artan çevre sorunları konuya ilgiyi arttırmıştır. Ancak, bütün bu olumlu gelişmelere karşın, çevreyle ilgili konular ekonomik ve sosyal kararlarla henüz yeterince içselleştirilememiştir [6].

Türkiye’de çevreyle ilişkili yapılan en önemli işlerin başında 1982 Anayasası’nda çevreyle ilgili bir düzenlemenin yer almasıdır. Anayasa’nın 56.maddesinde; ”Herkes, sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir. Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek Devletin ve vatandaşların ödevidir” [7] ifadesi bulunmaktadır. Ancak çevre hakkı başlığını taşıyan bu maddenin ilk cümlesinde bile bir kafa karışıklığı devam etmektedir. Çünkü bu ilk cümlede düzenlenen şey aslında yaşama hakkıdır. Ancak ikinci cümledeki ifade durumu kurtarmaktadır. Aslında bu basit bir ifade kurma yanlışlığının çok ötesinde bir durumdur. Yasa koyucu burada insanı ve özellikle yaşama hakkını ön plana çıkararak, giderici çevre politikasının öncüllendiğini açık bir biçimde ifade etmektedir.

Anayasanın ilgili maddesinin devamında ortaya çıkan şey ise bu maddenin uygulanmasını içerecek bir çevre mevzuatına ihtiyaç duyulduğudur. Anayasadaki söz konusu hükme bağlı olarak gelişen çevre mevzuatı, çevrenin korunması ve geliştirilmesi adına devlet ve bireylere aktif

katılım görevi vererek, çevre olgusunun, gelişmiş birçok ülkede kabul edilen çağdaş bir yaklaşımla ele alınmasına olanak sağlayacak yasal zemini hazırlamıştır. Fakat yasal zemindeki söz konusu gelişmelere rağmen, sanayileşme atılımı yapan her toplum gibi, Türkiye'de de hava, su ve toprak gibi doğal kaynaklara hiç tükenmeyecekmiş gibi davranılmış dolayısıyla doğal çevre şartları süratle kötüleşmiştir [8].

Türkiye'de hükümetlerin çevre politikalarına ilişkin yaklaşımlarını anlamak için başvurulacak olan ilk adres Kalkınma Planlarıdır. Ne yazık ki ilk iki Kalkınma Planında çevre politikalarına ilişkin herhangi bir veriye rastlanılmamaktadır. İlk olarak, 1973-1978 döneminde hazırlanan Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planında, Türkiye'de çevre bir sektör olarak değerlendirilmiştir. Söz konusu dönemde çevre sorunları kalkınma çabaları içinde ve kalkınmayı yavaşlatmayacak şekilde ele alınmış, plan dahilinde kirliliğin engellenmesinin üzerinde durulmuştur. Hemen belirtmek gerekir ki bu plan kalkınma ile çevre koruma arasında bir çelişki olduğu inancındadır. Bu nedenle kalkınmayı engellemeyecek bir çevre korumaya yalnızca yeşil ışık yakmaktadır.

1979'da hazırlanan Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı ise kirliliğin engellenmesi konusundaki çalışmalar devam etmiş ve Çevre Müsteşarlığı kurulmuştur. Çevre sorunlarının toplumsal değişim süreciyle beraber çözüme kavuşturulması planlanmış ve yerel yönetimlere karar hakkı tanınmıştır. 1980-1983 döneminde çeşitli uluslararası anlaşmalara imza atılmış ve Çevre Yasası çıkarılmıştır. İlk kez Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı döneminde, doğal kaynakların korunması ve geliştirilmesi gerekliliğinin üzerinde durulmuştur. Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı döneminde ise, insan sağlığını ve doğal dengeyi koruyarak, kaynakların devamlı bir ekonomik kalkınmaya olanak sağlayacak şekilde yönetimi ve geliştirilmesi öngörülmüştür [8]. Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planında ise çevre yönetimiyle ilgili kuruluşlar arasında işbirliği ve eşgüdümün sağlanamaması, çevre finansman sisteminin kurulamayışı, çevre bilgi veri tabanının oluşturulamaması, hukuksal düzenlemelerin amaca uygun getirilemeyişi gibi sebeplerden ötürü etkin bir çevre yönetiminin sağlanamadığı tespit edilmektedir. Bu bağlamda çevre sorunlarının çözülmesi bakımından farklı bir yaklaşıma ihtiyaç duyulmuş ve Ulusal Çevre Stratejisi ve Eylem Planı hazırlanmıştır [9].

Türkiye'de çevre politikalarına temel oluşturan en önemli belge; DPT koordinatörlüğünde, UÇEP, mevcut Kalkınma Planını, çevre ile kalkınmayı birbiriyle bütünleştirecek somut eylemlerle pekiştirebilecek bir belgedir. UÇEP, izlenen ulusal politikaya dört kanaldan ek katkıda bulunabileceği düşünülmüştür. Bu katkıları; (a) Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı için girdi sağlayarak; (b) Türkiye'nin Ulusal Gündem 21'i için temel taşlarından birini oluşturarak; (c) Çevre Bakanlığı Çevre Şurası'nın iki yılda bir yapılan toplantılarından bundan sonraki ilk toplantısında yapılacak tartışmalara zemin oluşturarak ve (d) bölgesel ve daha kapsamlı uluslararası ilişkilerde Türkiye'nin çevreye ilişkin durumunun yansıtılmasına katkı olarak ifade etmek mümkündür [6].

Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planında ise, temiz çevre konusunda duyarlılığın artması ve UÇEP hazırlanması gibi olumlu gelişmelere karşın, hızlı kentleşme ve bunun doğal kaynaklar üzerindeki baskıları, atıkların miktarı gibi sorunların arttığına, çevre politikalarının ekonomik ve sosyal politikalara entegrasyonunun sağlanamadığına, ÇED yönetmeliğinin uygulama aşamasında istenen başarıya ulaşamadığına değinilmiştir ve bu doğrultuda alınacak önlemlere yer verilmiştir [10].

Dokuzuncu Kalkınma Planında ise; hızlı nüfus artışının ve sanayileşmenin doğal kaynakların sürdürülebilirliği hususunda baskı oluşturduğuna, AB'ye uyum sürecinde atık yönetimi, gürültü, ÇED, doğa koruma hususlarında ilerleme sağlanmasına karşılık yapılması gereken pek çok düzenlemenin doğuracağı yüksek maliyetlerin ek finansman yöntemlerini gündeme getirdiğine değinilmiştir [11].

Onuncu Kalkınma Planında; küresel iklim değişikliği karşısında alınan tedbirlere karşın ekonomik büyüme, nüfus artışı, üretim ve tüketim alışkanlıklarının çevre üzerinde baskılarının devam ettiğine değinilmiş ve bu doğrultuda denetimin geliştirilmesi, kurumlar arası işbirliğinin güçlendirilmesi, çevre dostu yöntem ve teknolojilerin geliştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Çevrenin korunması ve ekonomik sosyal gelişmeler karşısında sürdürülebilirliğinin temin edilmesi adına da çevre duyarlılığının artırılması, çevre dostu teknolojilerin geliştirilmesi, çevre yönetiminde özel sektör, yerel yönetim ve STK'ların rollerinin artırılması, ekonomik büyümeyi sağlayan çevreye duyarlı yeni iş alanlarının desteklenmesi amaç ve politikalar arasında yerini almıştır [12].

#### 4. Türkiye'de Çevresel Etki Değerlemesi

Çevresel Etki Değerlemesi özellikle sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi için kullanılan en önemli araçlardan bir tanesidir. Genel anlamda Çevresel Etki Değerlemesi (ÇED) yapılması düşünülen herhangi bir projenin çevreye olası etkilerinin incelenerek önceden alınması gereken önlemlerin alınması çabalarına verilen addır. Bu çalışmalar ilk kez ABD'de NEPA tarafından 1970'li yıllarda gerçekleştirilmiştir. Sonrasında tüm dünyaya yaygınlaşan bu çevre politikasının en önemli aracının Türkiye'ye de ulaşması için bir süre beklemek gerekecektir [13].

Türkiye'de ÇED'i uygulamaya sokacak olan ilk Çevre Kanunu ÇED yönetmeliğinden bir on yıl kadar önce yürürlüğe girecektir. 2872 sayılı Çevre Kanunu'nun kabulünden on yıl sonra 7 Şubat 1993 tarihinde ilk ÇED yönetmeliği 21489 sayılı Resmi Gazete 'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Sonrasında bu yönetmelik üç kez revize edilerek bugün yürürlükteki son şeklini almıştır.

1993 ÇED Yönetmeliği 7 Şubat 1993 tarihinde, 21489 sayılı Resmi Gazete 'de yayımlanarak yürürlüğe giren bu ilk ÇED yönetmeliğinin amacı 1. maddesi içerisinde "...;gerçekleştirmeyi planladıkları faaliyetleri sonucu çevre sorunlarına yol açabilecek kamu veya özel sektöre ait kurum, kuruluş ve işletmelerin yatırım kararlarının çevre üzerinde yapabilecekleri tüm etkilerin belirlenerek değerlendirilmesi, tespit edilen olumsuz etkilerin önlenmesi ya da çevreye zarar vermeyecek ölçüde en aza indirilmesi ve alternatiflerin değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirilecek Çevresel Etki Değerlendirilmesi sürecinde uyulacak idari ve teknik esasların düzenlenmesidir." şeklinde belirtilmiştir.

Bu yönetmeliğin 1997, 2002, 2003, 2011 ve 2013 yıllarında yürürlüğe girmiş olan diğer yönetmeliklerle kıyaslandığında çok daha basit bir işleyişinin ve çok daha dar bir kapsamının olduğu görülmektedir.

1993 yönetmeliğinin 1983 yılındaki Çevre yasasından on yıl sonra çıkarılabilmesi ve çok uzun ömürlü olamaması Türkiye'deki hükümetlerin çevre korumaya çok sıcak bakmadığının ve

içerisindeki düzenlemeler özellikle Ek-1 ve Ek-2 deki maddeler bakıldığında teknolojiye çok büyük önem atfettiği rahatlıkla gözlemlenebilir. Bu yüzden ÇED'in asıl işlevi gibi görünen önleyicilik ilkesini ihmal ederek onun yerine gidericilik ilkesinin ön plana çıkarıldığı söylenebilir.

1993 ÇED Yönetmeliğinde "Eleme" basamağında, ÇED sürecinde değerlendirilecek faaliyetler kabaca sektörel bir ayrıma göre seçilmiş olup faaliyetlerin kapasitelerine göre ayrıştırılması yöntemi bu yönetmelikte uygulanmamıştır.

Bir başka deyişle kapasiteleri ne olursa olsun bütün faaliyetler içinde buldukları sektörler göre ÇED sürecine tabi tutulmuşlardır. Projenin türünden başka eleme sürecinde ele alınan bir diğer kriter ise projenin üzerine kurulacağı alanın özelliğidir. Projenin üzerinde kurulacağı alanı sınıflandırmak için bu yönetmelikte "Hassas Yöre" tanımı getirilmiş ve faaliyetler kirleticiler durumlarından öte, hassas yöre içerisinde olup olmamalarına göre elemeye tabi tutulmuşlardır.

1993 yönetmeliğinde; kirleticilik özelliği daha düşük olan faaliyetlere ilişkin olarak özet bir ÇED çalışması olarak nitelendirilebilecek bir ÖN-ÇED önerilmiştir. ÖN-ÇED'e tabi faaliyetler için herhangi bir rapor hazırlanması gerekmemektedir. Karar vericiler bu tür faaliyetleri yönetmeliğin EK IV içerisinde yer alan Ön Araştırma Kontrol Listesine göre değerlendirmişlerdir. Bu tabloya göre yapılan değerlendirme sonucunda Valilikler iki çeşit karar verebilmekteydiler: "Çevresel Etkileri Önemlidir" ya da "Çevresel Etkileri Önemli Değildir". Bu yönetmeliğe göre Çevresel Etkileri Önemli kararı çıkan bir faaliyet için ÇED Raporu hazırlama yükümlülüğü getirilmişken; Çevresel Etkileri Önemli Değildir kararı verilen faaliyetler için yönetmeliğin Ek-5 bölümünde yer alan tabloya göre yapılacak basit bir değerlendirme yeterli görülmüştür.

1997 ÇED Yönetmeliği 23.06.1997 tarihinde 23028 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Yönetmelik ile 1993 Yönetmeliği arasında göze çarpan ilk farklılık 1997 Yönetmeliğinin amaç maddesi içerisinde alternatiflerin değerlendirilmesi hükmünün bulunmamasıdır. Alternatiflerin değerlendirilmesi 1993 Yönetmeliği içerisinde ana amaçlardan biri iken 1997 Yönetmeliği ile birlikte bu anlayış yok olmuştur.

Bir başka farklılık ise 1993 Yönetmeliği ile kıyaslandığında 1997 yönetmeliğinde tarama ve kapsamaştırma basamaklarının oldukça detaylı ve kapsamlı olmasıdır. Eleme basamağı 1993 Yönetmeliğinde sadece sektörler göre yapılırken, 1997 yönetmeliğinde kapasite ayrımı da eleme süreci için önemli kriterlerden biri haline gelmiştir. Bu yönetmelikle gelen en önemli yenilik ise ÖN-ÇED sürecine tabi faaliyetler için de rapor hazırlama zorunluluğunun getirilmiş olmasıdır. Bir önceki yönetmelikte ÇED ÖN Araştırma sürecine dâhil projeler için sadece yönetmeliğin içerisinde yer alan Ön Araştırma Kontrol Listesine göre basit bir değerlendirme yapılması mümkün iken 1997 yönetmeliği ile bu faaliyetler için de rapor hazırlama zorunluluğu getirilmiştir. Ancak, bir önceki yönetmelikte bulunan "Hassas Yöre" tanımı 1997 yönetmeliğinde yer almamıştır. Bir başka deyişle artık, projenin üzerine kurulacağı alanın özelliği eleme sürecinde dikkate alınacak kriterlerden değildir. 1993 yönetmeliğinde eleme basamağında sektör ve projenin üzerine kurulacağı alan dikkate alınırken 1997 yönetmeliğinde sektör ve kapasiteye göre bir ayırım yapılmıştır.

1997 yönetmeliğinde, ÇED ve ÖN-ÇED Raporlarının hazırlığı profesyonel ekipler tarafından yapılmıştır. Değerlendirme süreci uzmanlaşmış ve uzamıştır. Bu kapsamlı süreç yeni bir sektör olan ÇED bürolarının yaygınlaşmasına sebep olmuştur. Zaten bu yönetmeliğin hemen ardından 12.08.1999 tarih ve 23784 sayılı Resmi Gazete 'de "Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği Uyarınca Rapor Hazırlayacak Olanlara Yeterlik Belgesi Verilmesine İlişkin Tebliğ" yayımlanmış ve rapor hazırlayan kuruluşlara ilişkin düzenlemeler getirilmiştir.

2002 ÇED Yönetmeliği ÇED Avrupa Birliği'nin çevre politikalarında anahtar bir role sahiptir. Bu özelliğinden ötürü Avrupa Birliği'ndeki gelişmelere paralel olarak üyelik sürecinde bir ülke olarak Türkiye'de ÇED yönetmeliğini sürekli yenilemiştir. Bu sürecin sonucunda Çevre Bakanlığı 06.06.2002 tarihinde 24666 sayılı Resmi Gazete'de yeni ÇED yönetmeliğini yayımlamıştır.

Yönetmeliğin kapsamla ilgili olan 2. maddesinde önceki iki yönetmelikte olmayan "Çevresel etki değerlendirme sisteminin, çevre yönetiminde etkin ve yaygın biçimde uygulanabilmesi ve kurumsal yapısının güçlendirilmesi için gerekli eğitim çalışmalarını kapsar" [14] maddesi bulunmaktadır. Bu maddeden de anlaşılacağı üzere Çevresel Etki Değerlendirmesi üzerine eğitim ve ilgili tarafların kurumsal kapasitesinin güçlendirilmesi bu yönetmelikte ele alınmış ve Bakanlığa bu konuda görev yüklenmiştir.

2002 yönetmeliği içerisinde bir diğer farklılık ise madde 4: Tanımlar ve Kısaltmalar içerisinde olmuştur. Bu yönetmelikle birlikte önceki diğer iki yönetmelikte yer almayan Çevresel Etki Değerlendirmesi Süreci bu madde içerisinde "...: Gerçekleştirilmesi planlanan projenin çevresel etki değerlendirmesinin yapılması için 8 ve 17 nci maddelerde belirtilen başvuru ile başlayan ve işletme sonrası çalışmaların uygun hale geldiğinin belirlenmesi ile sona eren süreç" [14] olarak tanımlanmıştır.

Ancak ÇED ile ilgili olarak yapılan bütün bilimsel tanımlamalarda ÇED süreci yönetmeliğin belli maddeleri arasında tanımlanabilen yapay bir süreç olarak değil; faaliyet öncesi, inşaat safhası, işletme safhası ve işletme sonrası dönemlerin hepsini kapsayan, sürekliliği olan bir süreç olarak tanımlanmıştır. Yönetmelik içerisinde böyle bir tanımın yapılmasının sebebi ÇED sürecinin yatırımcı kurum ve kuruluşlar tarafından her zaman süre uzunluğu yönünden eleştirilmesi ve ilgili Bakanlığın bu baskıları azaltmak üzere bu süreci tanımlama yoluna gitmiş olmasıdır. Ancak, faaliyetlerin çevresel etkileri sürekli ve bu etkilerin sürekli olarak ölçülüp değerlendirilmesi gereği vardır. Tanımlanan sadece ÇED belgesi almak için bürokrasi içerisinde geçen sürenin tanımı olup bu süre kaygısı da bundan sonraki yönetmelikte iyice kendini gösterecektir.

Çevre ile ilgili olarak hazırlanmış ulusal ve uluslararası hukuka dâhil metinlerin bu yönetmelik içerisinde yer alması 2002 yönetmeliğinin, 1997 yönetmeliği ile kıyaslandığında ortaya çıkan üstünlüklerindedir. Ayrıca bu yönetmelikte çevresel etkinin sadece faaliyete göre değil faaliyetin kurulacağı alana göre de tanımlanması çabası vardır. 1993 yönetmeliğinde varken, 1997 yönetmeliğinde bulunmayan duyarlı yörelerin 2002 yönetmeliği içerisinde Ek -5 listesinde yer almasına rağmen ÇED süreci içerisinde nasıl kullanılacağı veya bu alanlar içerisinde diğer alanlardan farklı olarak nasıl bir değerlendirme sürecinin uygulanacağı yönetmelik içerisinde yeterince açıklanmamıştır

2002 yönetmeliği'nin 1997 yönetmeliği ile en büyük farklılığı ise ek listelerde ortaya çıkmıştır. Avrupa Birliği Direktifi'nin hemen hemen aynısı Türkçeye çevrilerek oluşturulan ek listeler 2002 ÇED yönetmeliği'nin en çok eleştirilen yönü olmuştur. Diğer önemli bir farklılık olarak da “Halkın Katılımı” safhası, 2002 yönetmeliğinde önceki yönetmeliklerden daha etkin bir hale gelmiştir. Örneğin 1997 Yönetmeliğinde İnceleme Değerlendirme Komisyonu'nun 1. toplantısından sonra yapılan Halkın Katılımı Toplantısı, 2002 yönetmeliğinde Bilgilendirme Toplantısından önceye konulmuştur. Bu sayede kurumların resmi görüşlerini bildirmeden veya herhangi bir teknik değerlendirme yapılmadan önce projeden etkilenecek olan kişilerin faaliyetle ilgili görüşlerinin dinlenmesi esası getirilmiştir.

Ayrıca bu yönetmelikte bir önceki yönetmelikte bulunan “Yer Tetkik Süreci” kaldırılmıştır. Bu yenilik özellikle mülga Çevre Bakanlığı'nın taşra teşkilatları olan ve Valiliklere bağlı olarak faaliyet gösteren İl Çevre Müdürlükleri tarafından tepkiyle karşılanmıştır. Çünkü Yer Tetkik sürecinde Türkiye'de arazi kullanımına ilişkin verileri olan belli başlı kurumlara faaliyet alanına ilişkin görüş bildirme zorunluluğu getirilmiştir. Bu veri tabanı ve bilgi sistemlerinin gelişmediği ülkemizde ÇED Gereklidir veya ÇED Gerekli Değildir kararını verecek olan Valilikler için güven sağlayan bir durum iken 2002 yönetmeliğinde süreci hızlandırmak adına yapılan bu yenilik sonucunda veri tabanından yoksun olan valiliklere faaliyetlere ilişkin değerlendirme yapmaları istenmiş bu da Valilikleri ağır bir yükümlülük altına sokmuştur.

Açıkça ifade edilmese de bu yönetmelikle süreci hızlandırmak adına çevre tanımının kapsamı daraltılmış ve kurumlara yatırımlarla ilgili olarak görüş sorma zorunluluğu ortadan kaldırılmıştır. Bir başka ifade ile ÇED Yönetmeliğinde yapılan değişikliklerle ÇED süreci hızlanmış bununla beraber kapsamı daralmıştır. 2003 ÇED Yönetmeliği bir süre yürürlükte kalan ve 16.12.2003 tarih ve 25318 sayılı Resmi Gazete 'de yayımlanarak yürürlüğe giren 2003 yönetmeliğinin 2. Maddesinde kapsamla ilgili olarak önceki yönetmeliklerden farklı olarak Proje Tanıtım Dosyası ve izleme sürecinin etkinleştirilmesi maksadıyla izlemeye ilişkin hükümler yer almıştır.

Bu yönetmelikle birlikte ÖN ÇED Raporu kalkmış onun yerine Proje Tanıtım Dosyası, ÇED süreci içerisindeki yerini almıştır. Hemen belirtmek gerekir ki bu yönetmelik öncelikle ÇED sürecini kısaltmak maksadıyla hazırlanmış bir yönetmeliktir. Bu anlamda ÖN ÇED Raporunun isminin değişerek Proje Tanıtım Dosyası haline gelmesi basit bir isim değişikliğinden fazlasını ifade etmektedir. Bu dosya ÖN ÇED Raporları ile kıyaslandığında kapsamı oldukça dar bir doküman olmuştur. Ayrıca bu yönetmelikle önceki yönetmeliklerde olmayan bir başka rapor türü daha gündeme gelmiştir. Çevresel Durum Değerlendirme Raporu olarak adlandırılan bu rapor yönetmelik içerisinde “Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliğinin ilgili hükümlerine uymadan işletmeye geçmiş mevcut faaliyetler için gerekli çevresel önlemlerin alınmasını sağlamak amacıyla hazırlanan teknik raporu ifade eder” [15] şeklinde tanımlanmıştır. Aynı raporun kullanımı ile ilgili olarak yönetmelik geçici 6. maddesi içerisinde şu hüküm bulunmaktadır:

“Bu yönetmeliğin yürürlüğe girmesinden önce 7.2.1993 tarihli ve 21489 sayılı Resmi Gazete’ de yayımlanan Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği, 23.6.1997 tarihli ve 23028 sayılı Resmi Gazete ‘de yayımlanan Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği ve 6.6.2002 tarihli ve 24777 sayılı Resmi Gazete ‘de yayımlanan Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği hükümlerine tabi olduğu halde gerekli işlemleri tamamlamamış ve mevzuat uyarınca yer seçimi uygun olan

mevcut faal tesisler, ilgili yönetmelikler çerçevesinde gerekli yükümlülüklerini yerine getirmeleri amacıyla çevresel durum değerlendirme raporunu Bakanlığa sunar, bu rapor Bakanlıkça değerlendirilir.” Bu hüküm, önceki yönetmeliklerde olmayan bir nevi af sayılabilecek bir hükümdür. Bu yönetmelikle birlikte bugüne kadar ÇED Yönetmeliği hükümlerine uymayan ve yasal yükümlülüklerinden kaçan proje sahiplerine kolaylık sağlanmış ve ÇED sürecinden ayrı ÇED raporu dışında teknik bir rapor ile yasal duruma getirilmelerinin önü ÇED basamağından üstte bir basamak olduğu açıktır. Dolayısıyla genelde bir değerlendirme yapılmasına olanak vermeyen ve proje bazındaki bir değerlendirmenin sonucunun aynen sorgulanmadan üst ölçekli plana yansıtılmasını öneren bu hüküm hem ÇED, hem de planlama sürecinin mantığına aykırı ve bu iki süreçinde kalitesini azaltan hatta planlama mantığını yok sayan bir hüküm olarak yönetmelik içerisinde yer almıştır.

Bu yönetmelikle ilgili olarak bir başka olumlu nokta ise Halkın Katılımı sürecinin sadece bir toplantı ile kısıtlanmamış bir sürece yayılmış olmasıdır. Böylece daha geniş bir süre içerisinde halkın katılımı etkin kılınmaya çalışılmıştır. Ancak ÇED Raporları için halkın katılımı daha etkin bir hale getirilirken, Proje Tanıtım Dosyaları için herhangi bir halkın katılım toplantısı öngörülmemiştir. Zaten bu yönetmelikte bundan önceki yönetmeliklerde olduğu gibi bir ÇED süreci ve ÖN-ÇED süreci gibi iki farklı süreç görülmektedir. Bu tamamen süreci hızlandırmak adına yapılan bir düzenlemedir.

Görüldüğü üzere yapılan yönetmelik değişiklikleri ile ÇED Raporu kalitelerinde ve ÇED sürecinin isleyişindeki etkinlikte sürekli bir düşüş görülmüştür. 1997 Yönetmeliği'ne göre çevre kaygısı açısından geriye doğru bir adım sayılan 2002 yönetmeliği bile 2003 Yönetmeliği ile kıyaslandığında çevre koruma kaygısı daha yüksek bulunmuştur.

Çevresel Etki Değerlendirme Yönetmeliğinde bu kadar çok değişiklik yapılma “ihtiyacı” nedenlerinin göstergelerinden biri de 2004 yılı Dünya Çevre Günü'nde Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren 5177 Sayılı Maden Kanununda ve Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına İlişkin Kanun'un 28. maddesi ile 2872 Sayılı Çevre Kanununun Çevresel Etki Değerlendirmesi ile ilgili 10. maddesine ilave edilen iki fıkradır. 10. maddeye ilave edilen iki fıkra “Petrol, jeotermal kaynak ve maden arama faaliyetleri, çevresel etki değerlendirmesi (ÇED) kapsamı dışındadır.” ve “Madenlerin işletilmesi ile ilgili hususlar Maden Kanununun 7 nci maddesine göre yürütülür.” hükümlerini içermektedir. 26.4.2006 tarihli ve 5491 Sayılı Kanun ile Çevre Kanunu'nun birçok maddesi ile birlikte 10. madde tekrar değişikliğe uğramıştır.

ÇED Yönetmeliğine ilişkin altıncı değişiklik 30.06.2011 tarihli 27980 nolu Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Yönetmelik değişikliği ile "üretim ve/veya işletmeye başlama" yerine "yatırıma başlama" esas alınıyor, üstelik muafiyetler EK 1 listesine tabi faaliyetler için 17.7.2015, EK 2 listesine tabi faaliyetler için 17.7.2013 yılına kadar ek muafiyet getirilmektedir. Yapılan bu değişikliğin anlamı şudur;

1993 senesinden önce yatırım programına alındığı ifade edilen EK 1 kapsamındaki önemli bir takım Akkuyu Nükleer Santrali Projesi, Sinop Nükleer Santrali Projesi, Ilısu Barajı Projesi, İstanbul 3. Köprü gibi projelere ilişkin muafiyetler 2015 yılına kadar devam edecektir.

Daha bu yönetmeliğin mürekkebi kurumadan 03.06.2013 tarihli 28784 nolu Resmi Gazete'de



yayınlanan yedinci değişiklik yürürlüğe alınmıştır. Bu yönetmeliğin diğerlerinden farklı olan düzenlemesi yine Ek-I ve Ek-II deki değişikliklerdir. Bu değişikliklerle mevcut hükümet yapmayı planladığı bazı büyük projeleri ÇED denetiminden kaçırmayı amaçlamaktadır.

## 5. Sonuç

Türkiye’de çevreye ilişkin bilinçli bakış açısı 1980’li yılların başında başlamıştır. Ancak o dönemden bu döneme kadar mevcut hükümetlerin çevre korumaya ilişkin bakış açısı kalkınmaya özellikle de sürdürülebilir kalkınmaya yönelik önemli bir engel olma tehlikesidir. Bu nedenle gelişmiş ülkelerdeki en önemli çevre koruma ilkelerinin başında gelen önleyicilik ilkesi yerine gidericilik ilkesine öncelik verildiği yönündedir.

Türkiye’de hükümetlerin özellikle kalkınmayı gerçekleştirme adına gerçekleştirilecek yatırımlara yönelik engelleri tamamen ortadan kaldırma düşüncesi ve ayrıca teknolojik gelişmelere duyulan aşırı güven Türkiye’de önleyici çevre politikalarını hep ikinci plana atılmıştır.

Çevresel Etki Değerlemesi sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması açısından önemli bir araçtır. Bu araca ilişkin yaklaşımlar aynı zamanda çevre politikalarının gelişimini görmek açısından önemlidir. Çevre korumanın gerçekleşmesi yönünde yasal düzenlemelerin ve uygulamalarının son derece yetersiz olduğu düşünöldüğünde mevcut düzenlemeler daha da bir önem kazanmıştır.

Görölen odurki Türkiye’de çevre hukukuna ilişkin yasal düzenlemeler ne günün ihtiyaçlarını cevaplamaya, ne de geleceğe ilişkin sorunların çözümüne ilişkin bir çerçeve çizme konusunda yeterli olamayacaklardır.

Yapılacak olan şey uzun soluklu yasal düzenlemeler ve bunların uygulamasını gösteren ayrıntılı yapılanmalara ihtiyaç vardır. Ancak mevcut durum bundan çok uzaktır.

## Kaynaklar

- [1] Bayram, T. T., Altıkat A., Torun, F. E., Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech. 2011; 1(1): 33-38.
- [2] Budak, S., Avrupa Birliği ve Türk Çevre Politikası, Büke Yayınları, İstanbul; 2000.
- [3] Hamamcı, C., Keleş, R., Çoban, A., Çevre Politikası, İmge Yayınevi, 7. Baskı., 2012.
- [4] Dryzek, J. S. The Politics of The Earth: Environmental Discourses, 2nd ed. Oxford University Press: New York; 2005.
- [5] Tanrıvermiş, H., Çevre Kirliliğinin Vergilendirilmesi: İlkeler, Uygulamaları ve Türkiye Açısından Genel Değerlendirme., Ekonomik Yaklaşım Dergisi, 1997; 8(27), 303-327.
- [6] UÇEP., 1998., Çevre ve Orman Bakanlığı: <http://www2.cevreorman.gov.tr/Ucep.html>, (Er., Tarihi: 12.07.2013).

- [7] T.C.Anayasası., Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM):  
[http://www.tbmm.gov.tr/anayasa/anayasa\\_2011.pdf](http://www.tbmm.gov.tr/anayasa/anayasa_2011.pdf), (Er., Tarihi: 14.08.2013).
- [8] Toros, A., Ulusoy, M., Ergöçmen, B., 1997., Ulusal Çevre Eylem Planı, Nüfus ve Çevre, Devlet Planlama Teşkilatı. DPT: <http://ekutup.dpt.gov.tr/cevre/eylempla/torosa.pdf>, (Er., Tarihi: 16.08.2013).
- [9] Yoğurtçuoğlu, T., 1999., Ulusal Çevre Stratejisi ve Eylem Planı., İnşaat Mühendisleri Odası., <http://www.e-kutuphane.imo.org.tr/pdf/11290.pdf>, (Er., Tarihi: 16.08.2013).
- [10] DPT., 2000., Devlet Planlama Teşkilatı., Sekizinci Kalkınma Planı (2001-2005)., <http://www.kalkinma.gov.tr/Lists/Kalknma%20Planlar/Attachments/2/plan8.pdf>, (Er., Tarihi: 19.08.2014).
- [11] DPT., 2006., Devlet Planlama Teşkilatı., Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013)., [http://plan9.dpt.gov.tr/oik48\\_kultur/48kultur.pdf](http://plan9.dpt.gov.tr/oik48_kultur/48kultur.pdf), (Er., Tarihi: 18.08.2014).
- [12] Türkiye Cumhuriyeti Kalkınma Bakanlığı., 2013, Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018), [http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/view/15089/Onuncu\\_Kalk%C4%B1nma\\_Plan%C4%B1.pdf](http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/view/15089/Onuncu_Kalk%C4%B1nma_Plan%C4%B1.pdf) (Er., Tarihi: 11.08.2014).,
- [13] Uslu., O., Çevresel Etki Değerlendirmesi Yaklaşımı, Tarihçesi ve tanımı, Çevre Üzerine, TÇSV Yayını, Ankara, 1991; 161-162.
- [14] Resmi Gazete 06.06.2002 tarih ve 24666 sayı
- [15] Resmi Gazete 16.12.2003 tarih ve 25318 sayı

## Türkiye’de Katı Atık Yönetimi: Dünü, Bugünü Ve Yarını

\*<sup>1</sup>Hakan EVİN ve <sup>2</sup>Berkan DEMİRAL

<sup>1</sup>Adıyaman Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bil. Fak., Kamu Yönetimi Bölümü., Adıyaman/TÜRKİYE

<sup>2</sup>Trakya Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bil. Fak., Kamu Yönetimi Bölümü., Edirne/TÜRKİYE

### Özet:

Katı atıklar; genel olarak hane halkları tarafından üretilen o anda ve o yerde istenmeyen ekonomik değeri en aza inmiş eşyaya verilen isim olarak tanımlayabilmek mümkündür. Bu tanımın içerisine zaman zaman sanayi tarafından üretilen yarı katı atıklar (özellikle arıtma çamurları) da dâhil edilme eğilimindedirler.

Dünya’da ve Türkiye’de katı atıklar hala önemli birer sorun olarak durmaya devam etmektedir. Dünya’da 2010’da Napoli’de 2011’de Atina’da yaşananlar bunun en güzel örneğidir. Atina’daki skandal AB içerisinde uluslararası skandala dönüşürken boyutların nerelere dek uzanacağıının da somut bir göstergesi olmuştur.

Türkiye’de ise Ümraniye Hekimbaşı çöplüğünden sonra ciddi bir ders çıkarıldığını söylemek çok kolay değildir. Türkiye’de katı atıklar genel olarak yerel yönetimlerin özellikle de belediyelerin sorumluluk alanındadırlar. Ancak bu alanda pek çok önemli gelişme olmasına rağmen hala pek çok beldeye ait atıklar vahşi depolama alanlarına gelişigüzel atılmakta, bu atıkların taşınmasında kullanılan araçlar ise bu atıklardan yararlanmayı adeta imkânsız hale getirmektedir.

Oysa 1970’li yıllarda New York’taki grevden bu yana dünyada atık yönetiminde son derece önemli gelişmeler olmuştur. Bir taraftan sıfır atık prensibi üzerinden bütünleşik atık yönetimi uygulanmaya konulmuş öte yandan kaynaktan toplama yöntemi ve geri dönüşüm ilkeleri üzerinden atıklar birer kazanç kaynağı haline dönüştürülmeye çabalanmıştır. Geri dönüşümle uğraşan firmaların cirolarının ülke bütçelerine ulaşması da konunun ekonomik önemi açısından nerelerde olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada genel olarak Türkiye’de katı atık yönetiminin genel durumu incelenecek ve sorunlara yönelik çözüm önerileri ortaya konulmaya çalışılacaktır. Burada ortaya konulacak çözüm önerilerinin bir kısmı henüz ülkemizde tartışmaya dahi açılmamıştır. Ancak bugünden başlayarak bu konular tartışılmadığı sürece somut gelişmeler kaydetmek mümkün görünmemektedir.

**Anahtar kelimeler:** Katı atık yönetimi, bütünleşik katı atık yönetimi, atık politikaları.

## Solid Waste Management in Turkey: Past, Present and Future

### Abstract:

Generally solid wastes are defined as wastes that are produced by the household and not wanted at that moment and that place that have little economic value. Sometimes semi solid wastes that are produced industry are included in this definition.

The solid wastes are still an important problem in the world and Turkey. The events in Napels in 2010 and in Athens 2011 are the best examples of this. As the scandal in Athens turns an international one it showed How Much the dimensions will go forward.

\* Corresponding author: Address: Adıyaman Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bil. Fak., Kamu Yönetimi Bölümü., Adıyaman/TÜRKİYE. E-mail address: hevin@adiyaman.edu.tr, Phone: +904162233800 Fax: +904162232110

It is not easy to say that lessons have learned from the Ümraniye Hekimbaşı City garbage in Turkey. The solid waste in Turkey are generally undone the responsibility of local governments and especially municipalities. Although there are many developments in this area many wastes from different districts are thrown into dumped areas and the vehicles Used for carrying these wastes makes it impossible to benefit from them.

However there have been important developments in waste management in the world after the strike in New York in 1970s. The integrated waste management was put into practice at zero waste principle and the wastes are turned into earned income. The large endorsement of companies reaching to the countries' shows the importance of subject.

In this study, the situation of waste management in Turkey will be examined and solutions for problems Will be put forward. Some of those solutions mentioned. Here are not still discussed in our country but it seems impossible to make progress without discussing them.

**Key words:** Solid waste management, integrated solid waste management, waste policies

## 1. Giriş

Yirminci yüzyılda üretim teknolojilerindeki sıçramalar tüketime de yansımıştır. Bunun sonucu olarak çok büyük oranlarda atık üretilmiştir. Bu atıkların önemli bir bölümü belediyelerin sorumlulukları altında bulunan katı ve yarı katık atıklardır. Katı atıklar, tüketici değeri minimum olan ve o yerde ve o anda istenmeyen eşyalara yapılan tanımlama olarak nitelendirilebilir [1].

Katı atıklar kaynakları açısından sekiz başlıkta sınıflandırmak mümkündür. Bunlar; konutlardan kaynaklanan, ticari işletmelerden kaynaklanan, kurumsal, inşaat malzemeleri ve molozları, belediye hizmetlerinden kaynaklanan, atık su arıtma tesislerinden, endüstriyel atıklar ve tarımsal atıklar [2].

Katı atık yönetimi son derece karmaşık bir süreçtir çünkü pek çok teknoloji ve disiplini içermektedir. Bu anlamda katı atık yönetimi, atıkların üretimini, taşınmasını, depolanmasını, aktarmasını, ulaşımını, sürecin denetlenmesini ve bertarafını içermektedir [3].

Katı atıklar temel olarak yerel yönetimlerin özelde ise belediyelerin sorumluluk alanındadır. Bir dönem Türkiye'de belediyelerin bütçesinin %90'ına yakını çevre temizlik hizmetlerine ayrılmakta idi. Bu da bu sorunun çok iyi yönetilmesini kaynakların etkin ve etkili kullanılabilmesi açısından zorunlu kılmakta idi. Bugün de bundan farklı bir durum söz konusu değildir. Ancak katı atıkların iyi bir biçimde yönetilebilmesi için belli başlı sorunlarının çok iyi çözümlenmesi gerekmektedir. Bu anlamda katı atık yönetimine ilişkin belli başlı sorunlar aşağıdaki şekilde sıralanabilir [4]:

1. Sürekli bir biçimde artan atık miktarları,
2. Belediyelerin ellerinde atıklara ilişkin doğru dürüst ve ayrıntılı bir atık envanter raporunun olmayışı,
3. Katı atık yönetimine ilişkin terminolojide ve işlevlerin tanımlanmasında yeterli ve ikna edici açıklamaların eksikliği,

4. Nitelikli veri eksikliği,
5. Konuya ilişkin olarak büyükşehir, şehir ve belde belediyeleri ile merkezi yönetim ve taşra temsilciliklerinin rollerinin açık bir biçimde tanımlanmamış olması
6. Eşitlikçi ve öngörülü yasal düzenlemeler ve standartlar ortaya koyma ihtiyacı
7. Kentsel nitelikli katı atıklara ilişkin ülkelerarası, bölgeler arası ve kırsal yerleşimler arası sorunların çözümüne ilişkin sıkıntılar.

## 2. Artan Atık Miktarları

Türkiye'de tüm dünyada olduğu gibi artan nüfus ve tüketim alışkanlıklarında meydana gelen değişimler yüzünden her geçen gün hem toplamda hem de kişi başına düşen belediye katı atık miktarında bir artışa neden olmaktadır [5]. 1960'lı yıllarda 0,5 kg olan kişi başına düşen atık miktarı, 1980'li yılların sonunda 0,7kg'a, 1990'lı yılların sonunda 0,8kg'a, 2000'li yılların sonunda 0,9kg'a ve nihayet 2010'lu yıllarda yaklaşık 1 kg'a yükselmiş durumdadır. Bugün Türkiye'de yaklaşık olarak günde 70 bin ton katı atık üretilmektedir [6].

**Tablo 1.** 1980'li Yıllarda Türkiye'de Katı Atıkların Bileşeni

Bileşen	Büyük Kent %	Orta Kent %	Küçük Kent %	Kırsal Belde %	Turistik Kent %
Yiyecek	21.5	48.6	16.7	12.8	22.5
Kâğıt, karton	11	10	5.2	2.3	13
Plastik	3	2	1	0.9	5.6
Naylon	1.3	1.5	1.2	1.2	3.1
Metal-Teneke	1.7	1.5	1.0	1.7	2.1
Cam	1.7	1.0	1.0	1.7	4.6
Deri	0.7	0.6	0.3	0.9	1.6
Kemik	1.3	2.3	1.2	2.6	1.6
Lastik	2.6	0.5	0.3	1.2	1.6
Taş-Toprak	1.6	3.0	4.6	9.9	2.1
Odun	0.7	0.3	0.3	-	0.8
Tekstil	1.6	1.8	1.5	-	2.1
Bahçe Atıkları	3.5	5.0	6.1	6.9	8.9
İnce Çöpler	48.1	52.2	60.4	59.4	31

**Kaynak:** Demiral: 1998.

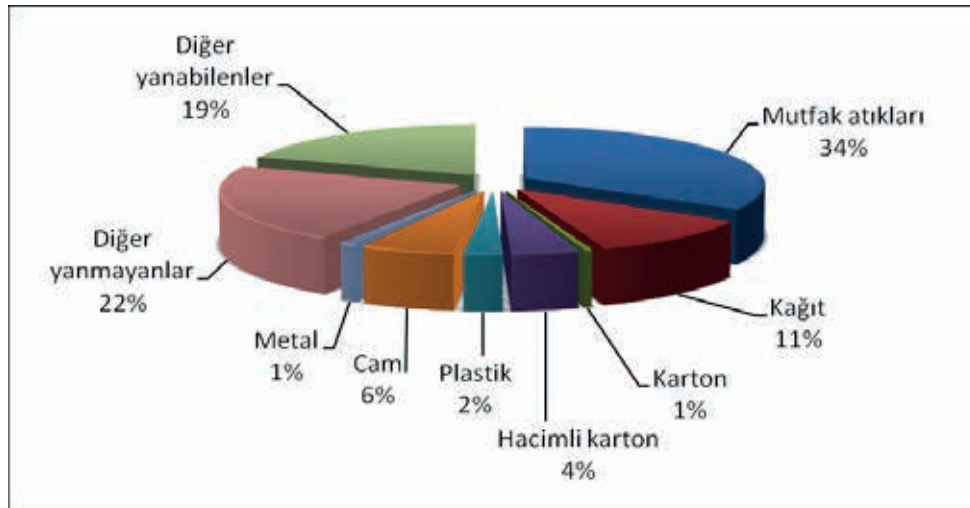
Öte yandan, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü'nce hazırlanan "2011 Türkiye Çevre Durum Raporu"na göre, İstanbul'da nüfus artışına bağlı olarak evsel atık miktarı 5 yılda % 23 artmıştır.

İstanbul'da günde yaklaşık 15 bin 500 ton evsel atık toplanmaktadır. Buna göre, İstanbul'da kişi başına yaklaşık 1,2 kilogram çöp düşmektedir. Ankara'da ise günde yaklaşık 5 bin ton katı atık üretilmektedir. Kişi başına düşen atık miktarı kışın 1,14, yazın da 0,97 kilogram olmak üzere ortalama 1.05 olarak gerçekleşmektedir [7].

Diğer bazı şehirlerin günlük evsel atık miktarları ise şöyle sıralanabilir:

"Aydın 1,60, Aksaray 1,59, Bingöl 1,49, Sivas 1,4, Antalya 1,36, Bolu ve Isparta 1,2, Manisa 1,16, Bursa 1,02, Konya 1,01, Adana 1, Samsun 0,94, Mersin 0,84, Erzincan 0,76, Muş 0,64, Trabzon 0,5, Şırnak 0,43, Mardin 0,4 kilogram."

**Grafik 1.** Türkiye’de 2012 İtibariyle Katı Atıkların Genel Bileşenleri



**Kaynak:** COB, Atık Yönetimi Eylem Planı (2008-2012)., Çevre ve Orman Bakanlığı., Mayıs 2008, Ankara.

Bu verilerde görüldüğü gibi ülkenin kişi başına düşen geliri yüksek olan kentlerinde kişi başına düşen atık miktarında da önemli bir artış gerçekleşmektedir.

Ancak tüm Türkiye’de belediyelerin ellerinde sorumluluk alanları içerisinde bulunan katı atıklara yönelik yeterli veri bulunmamaktadır. Belediyelerde buna ilişkin envanter çalışmaları da yapılmamıştır. Çünkü çoğunda konuya ilişkin yeterli uzman bulunmadığı gibi, merkezi yönetimin buna ilişkin desteği de bulunmamaktadır. Geçmişte, bugünkü adı TUİK eski adı DİE olan kurumun yaptığı bir tane çalışma yeterli olmaktan çok uzaktır. Günümüzde hâlihazırda pek çok belde belediyesinde çöp hizmetleri eldeki mevcut herhangi bir personelin sorumluluğuna bırakılmıştır. Bu personel bazen bir zabıta memuru, bazen bir masa başı memuru olabilmektedir. Bu kişilerin de böyle bir envanter çıkarabilmeleri pek mümkün görünmemektedir.

Türkiye’de 1980’li yıllar öncesi katı atıklara ilişkin yasal mevzuat son derece zayıfken 1980’li yıllarda Turgut Özal’ın başbakanlığındaki ANAP hükümetlerinden başlayarak hızlı bir yasal düzenleme çerçevesinde gidilmiştir. Ancak bu kez de çıkarılan çok sayıda yasal düzenlemeye ilişkin bir düzenleme yapılması mümkün olmadığı gibi yasal düzenlemeler arasında ciddi biçimde uyum sorunları ön plana çıkmaya başlamıştır. Türkiye’de günümüzde katı atıklara ilişkin mevzuat şu şekilde sıralanabilir: yasalar; Çevre Kanunu 8. Madde, 5216 sayılı Büyükşehir Belediyeler Kanunu 7. madde, 5393 sayılı Belediye Kanunu 14 ve 15. maddeler, 5237 sayılı Ceza kanunu 181. ve 182. maddeler; *Yönetmelikler*; Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik (05.07.2008-26927), Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (14.3.1991-20814), Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (14.03.2005-25755), Tıbbi Atıkların Kontrolü

Yönetmeliği (22.07.2005-25883), Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği (24.08. 2011-28035), Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği (30.07.2008-26952), Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği (31.08.2004-25569), Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği (19.04.2005-25), Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği (18.03.2004-25406 ) , Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Kontrolü Yönetmeliği (25.11.2006 - 26357), Poliklorlu Bifenil ve Poliklorlu Terfenillerin Kontrolü Hakkında Yönetmelik (27.12.2007 -26739), Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlanmasına Dair Yönetmelik (22.05.2012-28300), *Tebliğler*; Atıkların Ek Yakıt Olarak Kullanılmasında Uyulacak Genel Kurallar Hakkında Tebliğ (22.6.2005-25853 ), Pil ve Akümülatörlerin İthalat Denetimlerine Dair Dış Ticarete Standardizasyon Tebliği (2008/15), Çevrenin Korunması Yönünden Kontrol Altında Tutulan Atıkların İthalatına Dair Dış Ticarete Standardizasyon Tebliği (2008/3), *Uluslararası anlaşmalar*; Basel Sözleşmesi (1994), Avrupa Birliği Atık Mevzuatı (2006/12/EC ) ve Uyum Süreci.

Avrupa Birliğinin atık mevzuatının temelini Atık Direktifi (2006/12/EC) ve Tehlikeli Atık Direktifi (2008/98/EC) oluşturmaktadır. Bunların dışındakiler bertaraf yöntemlerine ilişkin direktifler (Düzenli Depolama Direktifi 99/31/EC ve Yakma Direktifi 2000/76/EC), özel atıkların yönetimine ilişkin direktifler (Atık Yağların Bertarafına İlişkin Direktif (75/439/EC), PCB/PCT'lerin Bertarafına İlişkin Direktif (96/59/EC), Kullanılmış Pil ve Akümülatörlere İlişkin Direktif (91/157/EEC and 98/101/EC), Hurda Araçlara İlişkin Direktif (2000/53/EC), Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyalara ilişkin Direktif (2002/96/EC), Ambalaj ve Ambalaj Atığı Direktifi (94/62/EC)) ve Atıkların Taşımına İlişkin Tüzük (1013/2006/EC) yer almaktadır.

Türkiye’de katı atıklara ilişkin düzenli görevlendirme ilk kez Fatih Sultan Mehmet döneminde yeniçerilerin içerisinde bir bölüğün İstanbul çöpleri için görevlendirilmesiyle başlamıştır. Daha sonra Galata ve Beyoğlu’nda kurulan 6. Daire-i Belediye’nin de diğer bazı hizmetlerin yanı sıra düzenli çöp toplama hizmeti verdiği görülmektedir. Daha sonra kurulan cumhuriyet yönetimi ayakta kalan az sayıda kurumun içerisinde ağırlıklı olarak belediyelerin olmasından dolayı diğer görevlerle birlikte katı atıkların yönetimi de belediyelerin sorumluluğuna bırakılmıştır.

Ancak belediyelerin geçmişte olduğu gibi bugün de katı atık yönetiminde gerekli ve yeterli hizmeti verdiğini söylemek çok mümkün değildir. Bunda en önemli nedenleri sıralayacak olursak bütçelerde konuya ilişkin yeterli ödeneğin bulunmaması, merkezi yönetimden konuya ilişkin yeterli destek alınmaması, personel eksikliği (bugün hala son derece yetersiz ve niteliksiz personelle sorunu çözmeye çalışan belediyeler bulunmaktadır), yeterli ve nitelikli araç ve gereç eksikliği (çeşitli nedenlerden dolayı hala çok ilkel çöp toplama ve değerlendirme araçları, yöntem ve teknikleri uygulanmaktadır. Örneğin hala eşek, katır vb gibi hayvanlarla çöp toplama işleminin devam ettiği belediyeler bulunmaktadır. Şehirlerin eski ve tarihi dokularında bulunan dar sokaklar da bu durumun önemli nedenlerinden biridir), hala bütünleşik katı atık yönetimine geçişin gerçekleştirilmemiş olması, yaslardan kaynaklanan sorunlardır.

### 3. Bütünleşik Katı Atık Yönetimi

Bu durumda sorunun çözülebilmesi için yapılması gereken şey bütünleşik atık yönetimidir. Amerikan Çevre Ajansı (EPA) bütünleşik atık yönetim stratejisini 4 ana noktada belirlemiştir:

1. Kaynakta azaltım
2. Geri dönüşüm ve kompostlama
3. Yakma (atıktan enerji elde etme)
4. Düzenli depolama (yergömütler-landfills)

Kaynakta azaltım hem çevre politikası, hem çevre etiği, hem çevre hukuku açısından en önde gelen çevre yönetim ilkelerinin başında gelmektedir. Ne yazık ki ülkemizde kaynakta azaltım konusunda yapılmış ciddi herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Gelişmiş batı ülkelerinde neredeyse hemen her evde bulunan çöp öğütücüleri ülkemizde yeterli ilgiyi görmemiştir. Zaman zaman küçük çaplı bazı projelere konu olan kaynakta azaltım hiç bir zaman istenilen düzeye ulaşmamıştır. Oysaki geçmişte Türkiye'deki tüketim kültürü kaynakta azaltım konusuna odaklanmış durumdaydı. Şöyle ki geçmişte alışverişlerde kullanılan fileler önemli ölçüde taşıma ambalajlarından kurtarmıştır. Yine depozitolu ürün satışı da ambalajlarda ciddi anlamda bir azalmaya neden olmuştur. Buna benzer geçmiş dönemlere ait pek çok örnek verilebilir. Ne yazık ki günümüzde bu kültür yerini israf yaklaşımına bırakmış görünmektedir. Oysaki kaynakta azaltım belediyelerin katı atık yönetimi konusundaki maliyetlerini önemli ölçüde azaltacaktır.

Geri dönüşüm konusu ise ülkemizde 1990'lı yıllardan başlayarak oldukça popülerleşmiş bir konudur. Geri dönüşüm geri kazanım, yeniden kullanım ve geri dönüşüm olmak üzere üç ana başlıkta toplanabilir.

Değişen tüketim alışkanlıkları, nüfus artışı, yükselen hayat standardı, ambalajlı ürün satışındaki artış ile birlikte katı atık kompozisyonu da değişmektedir. Katı atıkların ağırlıkça % 30'unu, hacimce % 50'sini ambalaj atıkları oluşturmaktadır [7]. Atık kompozisyonundaki değişim daha çok atığın içindeki kağıt, karton, cam, plastik, metal gibi ambalaj atıklarının artması ile sonuçlanmıştır. Satın alınan pek çok ürünün kağıt, metal, cam ve plastik ambalaj malzemesi içinde sunulduğu dikkate alındığında, katı atıkların kaynağında ayrı toplanarak bu malzemelerin ekonomiye tekrar kazandırılması katı atık yönetiminde önemli bir adım oluşturmaktadır. Sağlıklı ve sürdürülebilir bir atık yönetim sistemi, ambalaj atıklarının diğer atıklarla karışmadan kaynağında ayrı toplanması ve organize bir yapı içerisinde geri kazanım sürecinin gerçekleştirilmesini gerektirmektedir. Geri kazanım çalışması ile tabii kaynakların korunması, kaynak israfının önlenmesi ve bertaraf edilmesi gereken katı atık miktarının azaltılması mümkün olmaktadır. Bu nedenle, geri kazanım çalışmalarının ilk adımını kaynakta ayrı toplama oluşturmaktadır.

**Tablo 2.** 1992-2006 Yılları Arasında Gerçekleşen Geri Kazanım Miktarları

Yıllar	Piyasaya Sürülen Ambalaj Miktarı (Ton)	Hedef (Ton)	Geri Kazanılan (Ton)
1992	128.482	30.969	60.634
1995	187.654	80.846	55.818
2000	335.231	107.488	110.558
2005	1.496.316	198.804	718.312
2006	1.474.829	219.206	1.378.412

**Kaynak:** COB, Atık Yönetimi Eylem Planı (2008-2012)., Çevre ve Orman Bakanlığı., Mayıs 2008, Ankara



Yakma konusu ise ülkemizde en geri kalan konulardan bir tanesidir. Oysaki gelişmiş ülkelerde yanma fırınları üzerinden hem ısı hem de elektrik enerjisi elde etmek mümkündür ve bu sayede kimi kentler ihtiyaç duydukları bu enerjileri bu sayede rahatlıkla elde edebilmektedirler. Yine tıbbi atıkların çok yüksek dereceli fırınlarda yakılması gerekmektedir, ancak bu kapasitede yeterli tesis bulunmadığından, tıbbi atıklar da diğer evsel atıklarla aynı yere atılabilmektedir. Ülkemizde küçük ölçekli kimi yakma tesisleri de hem ihtiyaca cevap verememekte hem de bu konuda yeni çalışmalar için olumsuz örnek teşkil etmektedirler. Oysa iyi bir yakma tesisi sıfır atığa kadar gidebilecek bir çözüm merkezi olabilmektedir. Öyle ki yanma fırınlarındaki yanma sonunda kalan küller asfalt yapımında kullanılmakta, bu tür asfaltla kaplanmış yollar kış aylarında emsallerine göre %10-15 arası tutma mesafesini azaltmaktadır. Bu da daha az trafik kazası anlamına gelmektedir.

Bütünleşik Katı Atık Yönetimi konusunda en temel bileşenlerden bir tanesi ve belki de ilki düzenli depolamadır. Ancak ülkemizde ne yazık ki tüm kentlerde ve beldelerde düzenli depolama mekânları mevcut değildir. Hatta denilebilir ki çoğunda vahşi depolama alanları daha yaygın bir uygulamadır. Özellikle ülkemizin batısında İstanbul sanayinin desantralizasyonu sonucu ya da diğer sanayileşme nedenleriyle yerden biter gibi ortaya çıkan ya da anormal bir hızda büyüyen yerlerde katı atıklar genel olarak vahşi depolama alanlarına hiçbir önlem alınmaksızın boşaltılmaktadır. Halen toplam 2000 küçük ölçekli ve 50 büyük ölçekli düzensiz depolama sahası bulunmaktadır [7]. Doğu ve güneydoğu Anadolu'da pek çok yerde başta dere yatakları olmak üzere nehir ve göllere önemli ölçüde atık bırakılmaktadır. Bu da başta sağlık olmak üzere pek çok soruna yol açmaktadır.

Öncelikle atık depolama alanları için yer seçimi önemli sorunlardan biri olarak göze çarpmaktadır. Aynı bölgede çok sayıda yerel yönetim biriminin bulunması diğer altyapı hizmetlerinde olduğu gibi katı atık hizmetlerinde de işbirliği ve eşgüdümü zorunlu kılmaktadır. Yeni yasal düzenlemelerle teşvik edilen mahalli idare birlik modeli uygulamaları, yerel düzeydeki çevresel hizmetlerin gerçekleştirilmesini kolaylaştırıcı bir yapı olarak dikkat çekmektedir. Benzer çevre sorunlarıyla karşı karşıya bulunan belediyelerin ortaklaşa kurdukları birliklerin uygulamaları, zamanı ve finansman kaynaklarını daha verimli kullanmak açısından önemli olmaktadır. Bu çerçevede, mahalli idare birlikleri tarafından yürütülen katı atık projelerinin arttığı görülmektedir. Ayrıca, bölgesel kalkınma politikaları kapsamında, bölgesel ölçekli çevre sorunlarının çözülmesinde de hizmet birlikleri modellerinin kullanılması öngörülmektedir. Nitekim AB destekli bölgesel kalkınma projelerinde hizmet birliklerinin kurulması tavsiye edilen bir konudur.

Ülkemizde bir yılda oluşan atıkların yaklaşık olarak 12.419.195 tonu düzenli depolama sahalarında depolanmakta, 299.250 ton ise kompost tesislerinde işlenmektedir. Tablo.3. Türkiye'de mevcut kompost tesislerini ve kapasitelerini göstermektedir [7].

**Tablo 3.** Türkiye’de Mevcut Kompost Tesisleri

İller	Kapasite (ton)	İşlenen Atık Miktarı (yıl/ton)
İzmir	182.000	91.250
İstanbul	360.000	162.000
Kemer (Antalya)	54.750	45.000
Denizli	3.000	1.000
<b>Toplam</b>	<b>599.750</b>	<b>299.250</b>

**Kaynak:** COB, Atık Yönetimi Eylem Planı (2008-2012)., Çevre ve Orman Bakanlığı., Mayıs 2008, Ankara.

Görüldüğü gibi Türkiye’de kompost tesislerinin ancak %50 kapasitesi kullanılabilir. Oysa Türkiye topraklarının en önemli özelliği humus açısından fakir olmaları ve on binlerce yıldır işlendiği için yıpranmış olmalarıdır. İşte kompost tam da bu konuda yardımcı olabilecektir. Gübrelerin aksine toprağa dilediğiniz kadar uygulayıp verimliliğini arttırabildiğiniz gibi kompost uygulayarak toprağın su tutma özelliğini arttırabilmek mümkündür. Ne yazık ki ülkemizde kompost kullanımı son derece az olduğu gibi, bir de kompost tesisleri için seçilen yerler yanlış. Örneğin kompost tesislerinin en önemli özelliği çürümeden dolayı kötü koku yaymalarıdır. Kemer gibi turistik bir yerde kötü kokular yayan bir tesis katkuları bir yana bir de turizmi sekteye uğratabilecektir. Diğer yandan Türkiye’nin fakir topraklarının büyük kısmı doğu ve güneydoğu Anadolu’da iken bu bölgelerde hiç kompost tesisinin olmaması ulaşım maliyetleri yüzünden kompost fiyatlarını arttırmakta ve kullanım yüzdesini düşürmektedir.

#### 4. Sonuç

Türkiye’de katı atıklar son derece önemli bir sorun olarak karşımızda durmaktadır. Bu sorunun çözümlenebilmesi için bütünlük katı atık yönetimi gereklidir. Ancak bunun sağlanabilmesi için önemli eksikliklerin ve sorunların giderilmesi gereklidir. Bunun için;

- 1.Öncelikle atık bilinci ve etiği için temel eğitimden itibaren atıkların işe yaramaz kurtulması gereken şeyler değil sürdürülebilirliği sağlamak adına mutlaka değerlendirilmesi gereken kaynaklar olarak görülmesi sağlanmalıdır.
- 2.Atıklara ilişkin bir bölge bazlı planlama gerçekleştirilmelidir. Ne yazık ki doğru bir strateji ile planlama yapıldığını söylemek çok mümkün görünmemektedir.
- 3.Türkiye’de atık değerlendirme tesislerinin en önemli sıkıntılarından bir tanesi de yeterli ve nitelikli kaynağı sürekli ve düzenli olarak bulma konusunda yaşanan sıkıntılardır. Bunun ortadan kaldırılması adına bir atık borsasının oluşturulması gerekmektedir. Gerçi İstanbul’da bir atık borsası kurulmuşsa da hem yetersiz hem de her atık borsada işlem görmemektedir. Bu da istenilen atıkları istenilen miktarda bulunmanın önünde engeldir. Bu nedenle ulusal düzeyde bir atık borsası elzem gibi görünmektedir.
- 4.Üçüncü maddeyi desteklemek adına aynı zamanda bir atık bankası da kurulmalıdır. Atık bankası hem atığa ilişkin projelere kredi desteği sağlayacak hem de atık stokları oluşumuna katkıda bulunacaktır.
- 5.Tüm Türkiye’de düzenli depolama alanları mutlaka kurulmalı ve vahşi depolama

yönteminden vazgeçilmelidir. Düzenli depolama alanlarında bütünleşik atık yönetimi için gerekli olan başta bacalar ve yakma tesisleri olmak üzere bütün gerekli olan ekipman bulundurulmalıdır.

6. Atıkların toplanması, taşınması ve biriktirilmesinde doğru bir ekipman ve doğru personel yapısına ihtiyaç vardır. Ne yazık ki çoğu zaman çeşitli pragmatik nedenlerle yanlış uygulamalara önemli kayıplar oluşmaktadır. Örneğin moda olduğu için kullanılan hidromak özellikli sıkıştırılmalı kamyonlar nedeniyle geri dönüşümden elde edilmesi gereken kazanç %30-70 arasında azalmaktadır.
7. Düzenli depolama alanlarının yer seçimi doğru bir biçimde yapılmalıdır. Geçirgen toprakların üzerinde yapılan tesisler başta yer altı ve yer üstü suları olmak üzere pek çok çevre unsuruna zarar vermektedir.
8. Türkiye'nin acilen bir katı atık envanterine ihtiyacı vardır. Beldelerin ve kentlerin atık bileşenlerinin detaylı bir durumunun bilinmesi planlama ve uygulama açısından önemlidir. Örneğin çöp bileşenleri mevsimsel olarak farklı özellikler göstermektedir. Bunun mutlaka çok iyi bir biçimde bilinmesi atıkların yönetimi konusunda son derece gereklidir.
9. Türkiye'de katı atıklara ilişkin hukuki düzenlemelere yönelik bir kodifikasyon acele gerçekleştirilmelidir. Bugüne kadar bunun yapılamamış olması önemli bir eksiklik olarak karşımıza çıkmaktadır.
10. Atıkların değerlendirilmesine ilişkin kullanılan tesislerin yer seçimi de kullanılacak teknoloji de çok iyi belirlenmelidir.

Yukarıda sayılan maddelerin yerine getirilmesi durumunda Türkiye'de atıklar artık önemli bir kaynak olarak karşımıza çıkacak gerek ülke ekonomisi için gerek se sürdürülebilir çevre için en uygun çözüm bulunmuş olacaktır.

### **Kaynakça**

- [1] Tchobanoglous, G ve Kreith F. Handbook of Solid Wastes, Mc Graw Hill, 2nd edition: New York; 2002.
- [2] McDougall F. R, White P. R, Franke M. ve P. Hindle. Integrated Solid Waste Management: a Life Cycle Inventory, 2nd ed., Blackwell Science:2003.Oxford.
- [3] Schott A B S, Aspegren H, Bissmont M ve J la C Jansen. Modern Solid Waste Management in Practice: The City of Malmö Experience: 2013, Springer.
- [4] Chandrappa R ve Diganta Bhusan Das. Solid Waste Management: Principles and Practice: 2012.Springer.
- [5] Demiral, B. Türkiye'de Çöp Yönetimi, İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Basılmamış Doktora Tezi, 1998, İnönü üniversitesi: Malatya.
- [6] Sabah Gazetesi., 2012, <http://www.sabah.com.tr/YesilEkran/2012/05/23/gunde-70-bin-ton-cop-atiyoruz> (Erişim tarihi: 05.06.2014).
- [7] ÇŞB, 2011 Türkiye Çevre Durumu Raporu, [http://www.csb.gov.tr/turkce/dosya/ced/TCDR\\_2011.pdf](http://www.csb.gov.tr/turkce/dosya/ced/TCDR_2011.pdf)
- [8] ÇOB, Atık Yönetimi Eylem Planı, Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2008: Ankara.

# Towards an Eco-Ethics in Literature: Ecocritical Reading of “The Terminal Beach”

Ayşe Çiftcibaşı\*

Department of English Language and Literature, Adıyaman University, Turkey

## Abstract

The British author James Graham Ballard (1930-2009) is acknowledged to be one of the most significant representatives of the New Wave science-fiction. In his post/apocalyptic works, he harshly criticised capitalism and consumerism caused by the industrial developments, which have gradually begotten environmental problems today. In writing catastrophic works, Ballard sought to unearth the effects of human activities on the non-human environments and those of the changes in the physical environment on human beings. This paper aims to explore Ballard’s short story “The Terminal Beach” (1964) to reveal that there is an inherent connection between nature and human psyche. To this end, ecocriticism, including environmental ethics, will be employed to manifest how humankind affect natural environment and are affected by the changes in the non-human world, embodied by a mentally and physically falling man on an island of Eniwetok, once used as a nuclear testing zone.

**Keywords:** J. G. Ballard, ecocriticism, environmental ethics, body, space.

## 1. Introduction

*The actual and potential destructiveness of the atomic bomb plays straight into the hands of the Unconscious. The most cursory study of the dream-life and fantasies of the insane shows that ideas of world-destruction are latent in the unconscious mind. Nagasaki destroyed by the magic of science is the nearest man has yet approached to the realization of dreams that even during the safe immobility of sleep are accustomed to develop into nightmares of anxiety. [1]*

The British author James Graham Ballard (1930-2009) is acknowledged to be one of the most significant representatives of the New Wave science-fiction. In his post/apocalyptic works, he harshly criticised capitalism and consumerism caused by the industrial developments, which have gradually begotten environmental problems today. He vividly showed in his texts, which are generally dystopian texts, what kinds of chaos and disasters await humankind as people go on interfering in the non-human environment through the inessential use of science and technology. In writing catastrophic works, Ballard sought to unearth the effects of human activities on the non-human environments and those of the changes in the physical environment on human beings. In his short story “The Terminal Beach” (1964), Ballard portrays the suffering of a mentally and physically falling man on an island of Eniwetok, once used as a nuclear testing zone.

\* Corresponding Author: Address: Faculty of Arts and Sciences, Department of English Language and Literature Adıyaman University, 02040, Adıyaman TURKEY. E-mail address: aciftcibasi@adiyaman.edu.tr, Phone: +904162233800

## 2. Method and Theory

This paper aims to reveal that there is an inherent connection between nature and human psyche. To this end, ecocritical analysis, including environmental ethics, will be employed to manifest how humankind affect natural environment and are affected by the changes in the non-human world on Eniwetok Atoll in the post-Cold War era.

## 3. Discussion

Ballard's body of works reflects the psychology of his characters and their physical and mental connection with the outer world – either imagined or real. For Ballard, outer space itself is not significant in its own sense unless it is associated with the characters' psyche on the grounds that the outer both reveals and is reflected by the inner. It means Ballard focused more on 'inner space' than 'outer space'. That is, he mingled the physical with the psychological and the body with the soul in order for a homogeneous self and society. Ballard stated that "the biggest developments of the immediate future will take place, not on the Moon or Mars, but on Earth, and it is inner space, not outer, that needs to be explored . . . The only truly alien planet is Earth". [2] This idea of Ballard laid the foundations of new insights into human mind in the face of possibly impending environmental disasters. In other words, he drew some catastrophic pictures of a future already existing. To do so, Ballard believed that science fiction is the most appropriate way of representation due to its revolutionary portrayal of scientific, technological, social and cultural transformations:

At present, science fiction is almost the only form of fiction which is thriving, and certainly the only fiction which has any influence on the world around it . . . In essence, science fiction is a response to science and technology as perceived by the inhabitants of the consumer goods society, and recognises that the role of the writer today has totally changed – he is now merely one of a huge army of people filling the environment with fictions of every kind. [2]

Science-fiction, to him, provided enough room for representation but not satisfactory because it did not manifest psychology of the twentieth century as vividly as it did ideas and circumstances of the century. He compensated this lack by delving into the mind, memory and fantasy of his characters. In this sense, he benefited from surrealism, which allowed him to integrate the unconscious into the conscious, self into the other, the rational into the imaginative, and culture into nature. As Gregory Stephenson put it, "[l]ike those of the surrealists, Ballard's landscapes are mindscapes, externalizations of inner, psychic states possessing precisely that quality which the author has ascribed to the imagery of pictorial surrealism, the attribute of representing an 'iconography of inner space'". [3] To put it another way, science-fiction, on the one hand, provided Ballard with a "way of exploring and perhaps coming to terms with the unprecedented scale of twentieth-century social and technological change, a way of grasping how and why human life had developed in the ways it had" while surrealism, on the other hand, offered "a technique for generating insights into the hidden logics that motivated these developments; yet in another version of estrangement, it laid bare the unconscious processes that informed key aspects of external public life". [4]

Environmental issues and environmental literary studies have become challenging and discursive for the writers and academicians since their turn to environment and nature in the 1980s and 1990s. It is acknowledged that the roots of ecological crises are philosophical. That

is why environmental ethics emerged as a discipline in philosophy to examine the moral relationship of man with nature and environment. In spite of the fact that nature was the interest of much nineteenth and twentieth century philosophy, it was not until the 1970s that contemporary environmental ethics appeared as an academic discipline. The need for an essential change of values in relation to the environment entailed the emergence of environmental ethics as a new sub-discipline of philosophy. [5] This emergence was due to the increasing awareness of the influences of technology, industry, economic expansion and population growth on the environment in the 1960s. Such awareness is believed to be encouraged by Rachel Carson's *Silent Spring* (1962), in which she warned the reader against the serious threat of the widespread use of chemical pesticides to the public health and wildlife, and by Paul Ehrlich's *The Population Bomb* (1968), in which he cautioned the reader against the destructive impacts of the constant increase in human population on the resources of the planet. [6] Environmental ethics also dwells on the reductions in plant and animal biodiversity, the destruction and loss of wilderness, the worsening ecosystems and climate changes. Environmental ethics frames the moral obligations of man to such worries. It questions the environmental crises mostly in philosophical, social and financial terms. It mainly asks two essential questions: "What duties do humans have with respect to the environment?" and "why?". [6] In other words, environmental ethics calls into question the alleged moral superiority of humankind over other organic and inorganic beings on earth. It seeks to place intrinsic value on natural environment and its more-than-human contents. Therefore, the distinction between intrinsic value and instrumental value is of great significance in the literature on environmental ethics because the former renders moral duty on the part of human beings to respect it, protect it and avoid from damaging it. [7, 8] In this sense, deep ecological movement holds a considerable place in the field of environmental ethics. Deep ecology, introduced by the Norwegian mountaineer and philosopher Arne Naess in 1973, attempts to unite humankind and nature in order to overcome environmental crises, conflicts and immorality. [9] As a holistic movement, it puts forth deep changes in the way beings live. Deep ecological movement intends to redesign all humankind's values, methods and systems so as to conserve the ecological and cultural variety of the natural systems. Naess supported the idea that man is a part of the earth rather than apart from it. If this idea of him is fully appreciated, man will realise that doing harm to nature means hurting an integral part of him, and thus will give up injuring nature uncontrollably. [9] In order to achieve this integration, Naess came up with the idea of ecological self, which denotes transcendence of fragmentation and duality, and indicates going towards wholeness and greatness. This ecological, or wider, self is qualified as 'self-realisation', which refers to action for nature both for its own sake and for the benefit and well being of humankind. [10] The concept of self-realisation enables human beings to realise their inherent qualities and to form internal connections with all other parts of earth. The human self is completed through the identification of the human ego with nature. In other words, to appreciate and care for the natural environment allows for respect and care for the human self because nature is essentially a part of humankind with which they should identify. Therefore, distancing one's self from nature means distancing from one's essence and identity. [9]

However, some deep ecologists are of the opinion that arguments and debates over environmental crises and ecological destruction are not sufficient to overcome environmental immorality of the humankind. Ecological awareness should also be raised through art, poetry and music. That is why deep ecologists do not establish supplementary moral principles upon environment but suggest an entirely new perspective. This environmentally-ethical sensibility of deep ecology, which is a "substantial reorientation of our whole civilization". [9] could be highly enriched through literary textures within narratives. This enrichment is maintained by

ecocriticism, which is a re-examination of how man perceives and constructs the world in literary works. The term ‘ecocriticism’ is considered to have been coined by William Rueckert in 1978. [11] He defined it as “the application of ecology and ecological concepts to the study of literature”. [12] Ecocriticism concerns the interconnections between culture and nature, the human and the non-human, literature and ecology, body and mind. [13] Ecocriticism is a turn “from ego-consciousness to eco-consciousness”. [13] Although environmental ethics questions what kinds of thing are intrinsically valuable, good or bad, what makes an action morally right or wrong, and what duties or obligations the humans have to the natural environment and on which grounds, it does not give definite or straight answers to these questions. These questions are rather resolved in literary texts through the vivid portrayal of the environmental crises such as drought, flood, consumerism, pollution, and through the depictions of the transcorporeal effects of environmental immorality.

The short story “The Terminal Beach” tells the story of Traven, an ex-air force pilot who is marooned on the island which was once used as a testing ground for nuclear weapons. The island is explained to be “a state of mind” in the story. [14] The island, which is a built environment, is depicted as follows:

Despite the sand and the few anemic palms, the entire landscape of the island was synthetic, a man-made artefact with all the associations of a vast system of derelict concrete motorways. Since the moratorium on atomic tests, the island had been abandoned by the Atomic Energy Commission, and the wilderness of weapons, aisles, towers, and blockhouses ruled out any attempt to return it to its natural state. [14]

Traven’s voluntary decision to stay on the island stems from his desperation to face the death of his wife and son. Throughout the story, Traven’s memories, psyche and questioning of his inner voice are revealed with the portrayal of the island. In the same way, the physical condition of the island also affects Traven’s mind and his moral stance. Ballard does not characterise Traven with his individual qualities but with his relation to the island. The author pointed out about this story that “[t]he first true s-f story, and one I intend to write myself if no one else will, is about a man with amnesia lying on a beach and looking at a rusty bicycle wheel, trying to work out the absolute essence of the relationship between them”. [2] The rusty bicycle wheel is a reference to a piece by Eduardo Paolozzi, a Scottish sculptor and artist, who, together with the Smithsons and Nigel Henderson, constructed the “Patio and Pavilion” part of *This is Tomorrow* (1926), the Independent Group’s exhibition of contemporary art. [15] Ballard must have been inspired by this artistic piece in writing this short story as he wrote in his autobiography *Miracles of Life* (2007):

Another of the teams brought together the sculptor Eduardo Paolozzi, and the architects Peter and Alison Smithson, who constructed a basic unit of human habitation in what would be left of the world after nuclear war. Their terminal hut, as I thought of it, stood on a patch of sand, on which were laid out the basic implements that modern man would need to survive: a power tool, a bicycle wheel and a pistol. [16]

This artistic construction, an example for Pop-Art which means the aestheticisation of everyday objects in contemporary life, is a projection of a post-nuclear ruin, consumerism and total corruption of human morality. Inspired highly by surrealism, Ballard also alluded to “The Persistence of Memory” (1931), a painting by Salvador Dali, in his work. The soft and hard watches are interpreted as “an unconscious symbol of the relativity of space and time, a

Surrealist meditation on the collapse of our notions of a fixed cosmic order”. [17] In this sense, the island, which is depicted by the narrator as a “zone of nontime” [14] and a “synthesis of the historical and psychic zero”, [14] becomes the fusion of the past and the present, forewarning an impending destructed future. For this reason, “[t]he key to the past lies in the present” while “the key to the present lay in the future”. [14] The island is portrayed as “a fossil of time future”. [14] The human figure underneath a melting watch in the middle could suggest the dissolution of humankind both bodily and morally. It also refers in the story to plastic dummies used for weapons testing, which are “half-melted faces, contorted into bleary grimaces, [gazing] up at [Traven] from the jumble of legs and torsos”. [14] The orange clock at the bottom left also supports the idea of dissolution since the ants on the clock stand for decay. Traven is portrayed as a physically and mentally fading character – lost among the blocks, wrecks and bodies of plastic dummies in the nuclear jungle. Another melting clock hanging on a deadwood could signify the self-annihilation of the post-nuclear, consumerist and morally-corrupted humankind. Traven’s voluntary stay on the island leads to psychological decomposition and self-destruction in the end.

What Ballard did with the story is a literature of “landscapes of the mind, settings which are distorted by the pressure of the principal characters’ psychological obsession”. [18] Traven, isolated in time and space, becomes the embodiment of the integration of the mind and environment in the face of internal and ecological degeneration. Traven recognises that the concept of morality changes with scientific and technological developments: “[I]f primitive man felt the need to assimilate events in the external world to his own psyche, twentieth-century man had reversed this process – by this Cartesian yardstick, the island at least *existed*, in a sense true of few other places”. [14] Now psyche is assimilated to the external world. His psyche is expressed through the portrayal of the landscape, the architecture of the buildings, blocks, superfortresses and other strange objects he encounters on the island. To put it another way, space reveals both his conscious and unconscious since “the external structures are often projections that embody in one way or another spoken tensions, contradictions, and thought processes of their inhabitants and designers”. [19] “The emptiness of the island, and the absence of any local fauna”, [14] and “the confused topography of the island” [14] confirm Traven’s precarious existence. Traven’s struggle of his dreams, nightmares and the unconscious are projected onto the island and the beach which surround and imprison him. The metaphor of the beach is significant in that it serves as the place between the island and techno-civilised world as well as nature and culture, and as the place where the past, present and future are conflated. The beach allows Traven to come to realise the destructive effects of science and technology on nature and humankind. Thus, the beach becomes a border zone to achieve a synthesis of different elements for salvation. As in Gasiorek’s words, Ballard attempted to “overcome divisions between self and world, the rational and the irrational, the conscious and the unconscious – sublating them in a liberatory synthesis”. [4] The word “terminal”, implying limit, boundary, death or the end, is also figurative in the sense that the use of atomic bombs signifies the end of history and the rise of an age of evanescence: “Increasingly, our concepts of past, present and future are being forced to revise themselves. Just as the past, in social and psychological terms, became a casualty of Hiroshima and the nuclear age, so in its turn the future is ceasing to exist, devoured by the all-voracious present”. [20] It means a sort of “cognitive remapping of a world that has lost its bearings in time and space”. [21] The beach becomes “a world of closed exits concealed behind endless corners”. [14]



Ballard's work is a counteraction to the scientifically and technologically improved society in the face of environmental immorality. The author created Traven as a form of corporeality who represents weakness, susceptibleness and human limitation. Traven reflects the psychopathological situation of humankind in his precarious existence. Traven cannot synthesize his body and materiality with the concrete island so as to create meaning and to have signification. Ballard deconstructs the anthropocentric body through Traven's self-extermination among the scientific and technological conveniences. Vivian Sobchack explained the correlation between corporeality and ethics in these words:

[b]oth significant affection and a moral stance . . . are based on the lived sense and feeling of the human body not merely as a material object one possesses and analyses among others, but as a material subject that experiences its own objectivity, that has the capacity to bleed and suffer and hurt for others because it can sense its own possibilities for suffering and pain. [22]

Traven is mentally bleeding for the loss of his family. His subjectivity is objectified among the concrete blockhouses, bunkers and plane wrecks, and this objectification reflects the loss of humanity in the face of modern science and technology. The ethical stance of Traven, as a toxic body, is determined by his materiality and his capacity to suffer. The more he suffers, the more he realises the detrimental outcomes of nuclear weapons. Traven awakens to the failure of the technologically and scientifically facilitated humankind, desirous of the complete control of both human and non-human environments. As Buck-Morss stated,

What seems to fascinate modern 'man' . . . is the narcissistic illusion of total control. The fact that one can *imagine* something that *is* not, is extrapolated in the fantasy that one can (re)create the world according to plan (a degree of control impossible, for example, in the creation of a living, breathing child). It is the fairy-tale promise that wishes are granted – without the fairy-tale's wisdom that the consequences can be disastrous. [23]

In the story, Ballard criticises the “demise of feeling and emotion” [24] and the “sensory alienation” [23] during the thermonuclear age by suggesting the notions of ‘responsibility’ and ‘response-ability’ of human beings for the natural environment. The former notion signifies the ethical or political responsiveness of emotional sensitivity to the sorrows of all life forms in nature while the latter notion implies the eagerness of sensory perception through a withdrawal from science and technology that intervene in human's experience of reality. [25] The landscape of the island exhibits “a repressed premonition of [human's] death” because of his irresponsibility and lack of response-ability for nature. [14]

In the end, Traven stands up to the condition of modernity which numbs the organisms, deadens the senses and represses the memory. He strives to overcome his technologically and corporeally limited environment through a more primitive mode of existence. Traven's desire to remain on the island despite some rescue efforts refers to the closed space as an exclusionary practice, by means of which his imaginary transcendence about his wife and son provides him for a sort of purification from the technocratic world. Traven constructs his own unique mental geography of Eniwetok though he was confronted by an open possibility of being rescued. Restrictively immersed in his unconsciousness, dreams and hallucinations, Traven chases his own utopia of rejoining with his dead wife and son. His search for his dead wife and son turns out to be his quest for identity among the bunkers and blockhouses on the abandoned island. Furthermore, Traven becomes the everyman of the post-industrial and post-war period suffering from consumerism and capitalism, who can be named as “Homo

hydrogenensis". [14] Traven could also represent a toxic version of Robinson Crusoe in the nuclear jungle who struggles to be redeemed from ecological holocaust, which stands as the embodiment of the death of his wife and son.

Ballard's works of fiction are imaginative geographies dealing with the ontological link between text and world, and body and nature. His imaginative geography becomes the ideological and discursive reproduction of the present social spaces. Therefore, the ethical stance of the story is handled with the parallel trialectical relation between the geographic/physical, the imaginary/mental, and the social. [26] Ballard's environmental ethics is created with such a 'thirdspace', which is a sort of transitional figurative space located by the trialectical relation, which turns out to be a dystopian space. In this sense, the terminal beach becomes a self-reflexive medium of Traven's life. He "among the blocks . . . find[s] the image of [himself] free of time and space. This island is an ontological Garden of Eden". [14] The dystopian space shows the human limits and ecological dangers encountered within the technological and consumerist geographies of the capitalist order. Ballard's story produces an imaginative geography constructed by the liminal symbolism of real geographies such as Hiroshima and Nagasaki. Therefore, historical and social events, both at the local and global levels, form the context of the story. The narrative takes place on Eniwetok, a large coral atoll in the Pacific Ocean, which was really used by the United States for nuclear testing during the years between 1948 and 1958. [27] The island is also textually situated within the nuclear landscape. In a way, Ballard re-invented the current reality to go back to the past – the pre-colonial, pre-industrial and pre-war time – when environmental morality was not so much corrupted. Ballard's Eniwetok in the story comes as an imaginative geography, which is rather an interwoven textual or literary space articulated by the events of the real history. His virtual environment of nuclear destruction is a criticism of "the production of a geopolitical peace through nuclear terror". [28] The camera towers, radio-cabins, geometry of the airstrip, and systematic locations of the blockhouses all refer to the technological surveillance, which stands for a regulated and rationalised disciplinary. It indicates the taming of the wilderness, loss of innocence of the natural environment, and thus human's lack of environmental morality.

#### 4. Conclusion

The story depicts pessimism, repression and uncertainty of a post-war world in a post-industrial and thermonuclear age. The physical setting of the island expresses, affects and portrays Traven's psychological condition. The story is a psychic reconstruction of space, and an embodiment of technoscientific man's disillusionment and obsessions. Traven, isolated in time and space, represents modern man's displacement both in the internal and external worlds due to the destruction he has been causing in the natural environment. As an everyman of the technocratic world, Traven represents haunted bodies who have lost moral responsibility for environmental problems.

## References

- [1] Glover E. War, Sadism and Pacifism. London: George Allen and Unwin; 1946, p. 174.
- [2] Ballard JG. A User's Guide to the Millennium. London: Flamingo; 1996, p. 197-198.
- [3] Stephenson G. Out of the Night into the Dream: A Thematic Study of the Fiction of J. G. Ballard. New York: Greenwood P.; 1991, p. 164.
- [4] Gasiorek A. J. G. Ballard. Manchester: Manchester University Press; 2005, p. 9.
- [5] Andrew B, Lo YS. Environmental Ethics. Date accessed: November 2011, <<http://plato.stanford.edu/archives/fall2011/entries/ethics-environmental>>.
- [6] Cochrane A. Environmental Ethics. Date accessed: November 2011, <<http://www.iep.utm.edu/envi-eth/#SH2a>>.
- [7] O'Neill J. The Varieties of Intrinsic Value. *Monist* 1992; 75: 119-137.
- [8] Jamieson D. *Morality's Progress: Essays on Humans, Other Animals, and the Rest of Nature*. Oxford: Clarendon Press; 2002.
- [9] Naess A. *Ecology, Community and Lifestyle: Outline of an Ecosophy*. Trans. David Rothenberg. Cambridge: Cambridge University Press; 1989.
- [10] Naess A. Self-Realisation: Ecological Approach to Being in the World. In: Sessions G, editor. *Deep Ecology for the Twenty-First Century*, Boston: Shambhala; 1995, p. 225-239.
- [11] Westling L. Literature, the Environment, and the Question of the Posthuman. In: Gersdorf C, Mayer S, editors. *Nature in Literary and Cultural Studies: Transatlantic Conversations on Ecocriticism*, Amsterdam: Rodopi B. V; 2006, p. 25-48.
- [12] Rueckert W. Literature and Ecology: An Experiment in Ecocriticism. In: Glotfelty C, Fromm H, editors. *The Ecocriticism Reader: Landmarks in Literary Ecology*, Athens: The University of Georgia Press; 1996, p. 105 -123.
- [13] Glotfelty C. Introduction: Literary Studies in an Age of Environmental Crisis. In: Glotfelty C, Fromm H, editors. *The Ecocriticism Reader: Landmarks in Literary Ecology*, Athens: The University of Georgia Press; 1996, p. xv-xxxvii.
- [14] Ballard JG. *The Best Short Stories of J. G. Ballard*. New York: Picador; 1995, p. 244-264.
- [15] Massey A. Eduardo Luigi Paolozzi. Date accessed: August 2014, <<http://independentgroup.org.uk/contributors/paolozzi/index.html>>.
- [16] Ballard JG. *Miracles of Life*. London: Harper; 2007, p. 188.
- [17] Ades D. Dalí. London: Thames and Hudson; 1982.
- [18] Punter D. *The Literature of Terror*. Cambridge: Cambridge University Press; 2003, p. 12.
- [19] Groppo P. J. G. Ballard's Inner Space: The Juxtaposition of Time, Space and Body. Date accessed: July 2014, [http://www.letras.ufmg.br/poslit/08\\_publicacoes\\_pgs/Em%20Tese%2015/TEXT0%208.pdf](http://www.letras.ufmg.br/poslit/08_publicacoes_pgs/Em%20Tese%2015/TEXT0%208.pdf).
- [20] Ballard JG. Some words about Crash: Introduction to the French edition of Crash. *The Review of Science Fiction* 1975; 9: 47.
- [21] Sellars S. "Extreme Possibilities": Mapping "the sea of time and space" in J. G. Ballard's Pacific fictions. Date accessed: July 2014. <<http://www.ballardian.com/extreme-possibilities-jgbs-pacific-fictions#30>>.
- [22] Sobchack V. Beating the Meat / Surviving the Text, or How to Get out of This Century Alive. In: Treichler PA et al, editors. *The Visible Woman: Imaging Technologies, Gender, and Science*, New York: New York UP; 1998, p. 310-320.
- [23] Buck-Morss S. Aesthetics and Anaesthetics. In: Krauss R et al, editors. *October: the Second Decade, 1986-1996*, Minneapolis: University of Minnesota Press; 1997, p. 380.
- [24] Ballard JG. *Crash*. London: Flamingo; 1993, p. 5.
- [25] Richardson A. Corporeality and Ethics in the Fiction of J. G. Ballard. Halifax, Nova Scotia: Dalhousie University; 2004, p. 27.

- [26] Soja E. Thirdspace: Journeys to Los Angeles and Other Real-And-Imagined Places. Massachusetts: Blackwell Publishers; 1996, p. 64-65.
- [27] Diehl SJ, Moltz JC. Nuclear Weapons and Nonproliferation: A Reference Book. Santa Barbara, Calif.: ABC-CLIO; 2002, p. 208.
- [28] Wilson R. Postmodern as Post-Nuclear: Landscape as Nuclear Grid. In: Merrill R, editor. Ethics/Aesthetics: Post-Modern Positions, Washington, DC: Maisonneuve Press; 1988, p. 169-192.

# Electronic Waste Management in Turkey in the Process of Adaptation with EU

<sup>1</sup>Ahmet Nur, <sup>\*2</sup>Kamil B. Varınca

<sup>1</sup>Faculty of Engineering Department of Electrical and Electronic Engineering, Adiyaman University  
02040, Adiyaman, Turkey

<sup>\*2</sup>Faculty of Engineering Department of Environmental Engineering, Adiyaman University  
02040, Adiyaman, Turkey

## Abstract

With developing technology, the use of electrical and electronic equipment (EEE) increases. When this electrical and electronic equipment finished their lifetimes, they were classified as waste. So a new type of waste has emerged which is called e-waste. If waste of electrical and electronic equipment (WEEE) do not manage correctly, they are being dangerous for the environment and human health. In addition, because of they contain metals etc. substances they cause raw material loss and energy loss. Therefore, these wastes must be managed correctly and must be subjected recovery.

In this paper, definition and types of e-waste are explained, the amounts of e-waste in EU and Turkey are examined, and our country's recovery targets are indicated. Waste of electrical and electronic equipment are examined which into force in 2012 in Turkey, e-waste management in EU and Turkey are investigated. At the result, e-waste management in Turkey is evaluated and various suggestions are made.

**Key words:** Waste management, electronic waste, EEE, WEEE, recovery

## AB Uyum Sürecinde Türkiye'de Elektronik Atıkların Yönetimi

### Özet

Elektrikli ve elektronik eşyaların (EEE) gelişen teknoloji ile birlikte kullanımları artmış, bu EEE'ler kullanım ömürlerini tamamladıklarında da atık olarak sınıflandırılmaya başlanmıştır. Böylece miktarı her geçen gün artan yeni bir atık türü ortaya çıkmıştır. Atık elektrikli ve elektronik atık (AEEE) veya kısaca e-atık olarak tanımlanan bu atıklar, doğru yönetilmediklerinde çevre ve insan sağlığı için tehlikeli, ekonomi için ise ikincil hammadde kaynağı olarak değerli olan metal vb. maddeleri ihtiva etmektedirler. Dolayısıyla bu atıkların hem çevre ve insan sağlığı hem de ekonomi için geri kazanıma tabi tutularak doğru bir şekilde yönetilmeleri gerekmektedir.

Bu bildiriye; e-atık tanımı ve türleri üzerinde durularak Avrupa Birliği (AB) ve Türkiye için atık oluşum miktarları ile geri kazanım ve bertaraf için toplanan e-atık miktarları incelenmiş, ülkemiz hedefleri ile kıyaslanmıştır. E-atıkların yönetimi için AB ve Türkiye'deki mevcut mevzuat araştırılarak ülkemizde 2012 yılında yürürlüğe girmiş olan Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği incelenmiş ve buna bağlı olarak yapılanlar açıklanmıştır. Sonuçta, Türkiye'deki e-atık yönetimi üzerine değerlendirmeler yapılarak bu yönetimin daha etkin hâle getirilmesi için önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Atık yönetimi, elektronik atık, EEE, AEEE, geri kazanım

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering, Adiyaman University, 02040, Adiyaman, TURKEY. E-mail address: kvarınca@adiyaman.edu.tr, Phone: +904162233808, Fax: +904162233809

## 1. Giriş

Günümüzde teknoloji hızla değişmekte ve gelişmektedir. Teknolojideki bu hızlı gelişim insanların yaşam ve tüketim alışkanlıklarını da değiştirmektedir. Bunun bir sonucu olarak da atık türleri çeşitlenmekte ve yeni atık türleri meydana gelmektedir. Meydana gelen bu yeni atık türlerinden biri de elektrikli ve elektronik eşya (EEE) atıkları, yani e-atıklardır (AEEE). Yaşamın her alanında yer alan EEE'ler; zamanla "iş görmez", "tamiri yenisini almaktan daha pahalı" veya "güncelliğini yitirmiş" olduklarında artık kullanılmaz duruma gelmekte ve atık olmaktadır.

Ancak e-atıkların içerisinde çevre ve insan sağlığına zarar veren pek çok zehirli madde bulunmaktadır. EEE'lerin içindeki bu maddelerin bazılarının miktar ve etkileri ise şöyle sıralanabilir [1];

- Kurşun (Pb): Kurşunun sağlık üzerindeki olumsuz etkileri iyi bilinmektedir. Merkezi sinir sistemini (bilhassa çocuklarda), böbrekler ve üreme sistemlerini bozmakta, çocuklarda beyin hasarına neden olmaktadır. Eski tip ekranlardaki katot ışın tüpleri (CRT), eski lehimler, entegre devreler, aküler Pb içerir. Her bilgisayar ortalama 2-4 kg Pb içermektedir. Atık sahalarındaki Pb'nin %40'ı ve ağır metallerin %70'i e-atıklardan kaynaklanmaktadır. Atık sahalarındaki Pb süzülerek yeraltı/yerüstü sularına karışabilmektedir.
- Cıva (Hg): Düşük dozlarda bile zehirlidir. Beyin ve böbreklere zarar verir. Sinir sistemi civanın tüm formlarına karşı çok duyarlıdır. Anne sütüyle bebeğe geçebilir. Dünya Hg tüketiminin %22'sini EEE'ler oluşturmaktadır. Termostatlarda, seviye algılayıcılarında, deşarj/floresans lambalarında tıbbi cihazlarda, telekomünikasyonda, mobil telefonlarda, pillerde, baskılı devrelerde vs. kullanılır.
- Kadmiyum (Cd): Cd ve bileşikleri böbrekte birikir ve insanı zehirler. Yüzeyle bindirilmiş aletler, yonga resistorler, infrared dedektörler, yarı iletkenler, CRT tüpleri Cd içerir. Ayrıca Cd, plastiklerde stabilizatör olarak kullanılır.
- Krom 6 ( $Cr^{6+}$ ): Korozyon koruması, işlenmiş galvanizli çelik levha ve sertleştirilmiş çelik için kullanılır. DNA hasarı ve astimik bronşite sebep olur.
- Bromlu Alev Geciktiriciler (BFR): Normal gelişme için hormonal fonksiyonları önemli derecede etkiler. Plastiklerde alev geciktirici olarak kullanılırlar. BFR işyeri ve ofislerdeki bilgisayar üzerindeki tozlarda, basılı devrelerde, bağlantı parçalarında, kablolarda bulunmaktadır. Düşük sıcaklıklarda yakılması, PoliBrominat DibenzoDioksin (PBDD) ve PoliBrominat DibenzoFuran (PBDF) gibi çok zehirli gazların çıkışına sebep olur.
- Fosfor (P): CRT tüpünün iç yüzünü kaplamak için kullanılır. Bu nedenle kırılan tüpten oluşan tozların solunması çok risklidir.
- Baryum (Ba): CRT tüpünden radyasyonu azaltmak için kullanılır. Kısa süreli Ba maruziyeti bile beynin şişmesine, kas zayıflığına, kalp ve karaciğer hastalığına neden olabilmektedir.
- Berilyum (Be): Ana kart ve bağlantı parçalarında bulunur. Kanserojen olarak sınıflandırılmaktadır.
- Plastikler: Her bilgisayar ortalama 7 kg PVC içerir. Belli sıcaklıkta yandığında dioksin gibi zehirli ve kanserojen gaz çıkışı oluşur.
- Ozon Tüketiciler (ODS): Buzdolabı soğutucuları ve yalıtım köpükleri ODS içerir.

E-atıklar; metal, plastik, cam vb. ürünler ile kurşun, kadmiyum, cıva, krom gibi bileşenler içerdiğinden e-atıkların doğru yönetilememesi sonucu gelişmiş güzel alıcı ortama verilmesi uzun dönemde çevre ve insan sağlığına ciddi zararlı etkiler doğurabilmekte, ekonomik olarak da hammadde ve enerji kaybına sebep olmaktadır. Bu sebeplerden dolayı birçok ülke bu gibi atıkların miktarının azaltılması ve yeniden kullanımı, geri kazanımı, geri dönüşümü ve bertarafı yani kısaca doğru bir şekilde yönetimi için yasal düzenlemeler yapmaktadırlar.

## 2. E-Atıklar

### 2.1. E-Atık ve Türleri

Türkiye’de hâlihazırda e-atıklar 22/05/2012 tarih ve 28300 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren “*Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği*” (Bu bildiriye Yönetmelik olarak ifade edilecektir) ile yönetilmektedirler. Yönetmeliğe göre [2]; Elektrikli ve Elektronik Eşya (EEE), Yönetmeliğin “*Ek-1/A’da yer alan kategorilere dâhil olan ve alternatif akımla 1000 volt’u, doğru akımla da 1500 volt’u geçmeyecek şekildeki kullanımlar maksadıyla tasarlanmış olan, uygun bir biçimde çalışması için elektrik akımına veya elektromanyetik alana bağımlı olan eşyaları ve bu akım ve alanların üretimi, transferi ve ölçümüne yarayan eşyaları*”; Atık Elektrikli ve Elektronik Eşya (AEEE) ise “*05/07/2008 tarih ve 26927 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelikte yer alan atık tanımına uygun ve Ek-1/A’da tanımlanan kategorilerde yer alan ürünlerin kullanım ömrü dolduğu andaki bütün bileşenlerini, unsurlarını ve ihtiva ettiği sarf malzemelerini*” tanımlamaktadır. Genel olarak AEEE’ler (e-atık); TV, bilgisayar, yazıcı, telefon, faks, fotokopi makinesi, ekran, DVD, baskılı devre, yarı iletken, algılayıcı, kablo, MP3 çalarlar, tıbbi cihaz gibi EEE’lerden oluşmaktadırlar.

Yönetmeliğin Ek-1/A’sında Elektrikli ve Elektronik Eşya Kategorileri (10 adet) bulunmakta olup Ek-1/B’sinde ise bu ana kategorilerin ayrıntılı bir listesi yer almaktadır. Bu ana kategoriler ve ayrıntılarından örnekler şöyledir;

1. Kategori: Büyük ev eşyaları (Buzdolabı, soğutucular, çamaşır ve bulaşık makineleri vs.)
2. Kategori: Küçük ev aletleri (Elektrikli süpürgeler, ütü, tost ve kızartma makineleri vs.)
3. Kategori: Bilişim ve telekomünikasyon ekipmanları (Bilgisayar, yazıcı, telefon vs.)
4. Kategori: Tüketici ekipmanları (Radyo-TV alıcıları, müzik enstrümanları vs.)
5. Kategori: Aydınlatma ekipmanları (Düz ve kompakt floresan lambalar vs.)
6. Kategori: Elektrikli ve elektronik aletler (büyük ve sabit sanayi aletleri hariç olmak üzere) (Matkap, testere, dikiş makineleri, kaynak ve lehim makineleri, çim biçme makinesi vs.)
7. Kategori: Oyuncaklar, eğlence ve spor ekipmanları (Yarış arabaları, video konsolları vs.)
8. Kategori: Tıbbi cihazlar (Radyoterapi, kardiyooloji, analiz ekipmanları vs.)
9. Kategori: İzleme ve kontrol aletleri (Duman detektörleri, termostatlar vs.)
10. Kategori: Otomatlar (Sıcak veya soğuk şişe veya kutu otomatları, para otomatları vs.)

## 2.2. E-Atık Oluşum Miktarları

Elektrikli veya elektronik bir eşyanın e-atık oluşumuna katkısı hesaplanırken atık sayısı atık ağırlığıyla çarpılarak atık ömrüne bölünür. Yani  $E=N.M(\text{kg})/L(\text{yıl})$  formülü uygulanır. Buna göre ortalama kullanım ömürleri 10-12 yıl olan buzdolaplarının e-atık oluşumuna katkısıyla ortalama kullanım ömrü 3 yıl olan bilgisayarların e-atık oluşumuna katkısı farklı düzeydedir. Yapılan araştırmalarda dünya genelinde e-atık oluşumuna en yüksek katkıyı oluşturan ürünlerin cep telefonu ve bilgisayarlar olduğu belirlenmiştir [3].

Dünyada ne kadar e-atık oluştuğu konusu kesin olarak bilinmemekle birlikte bazı çalışmalarda [4] dünyada her yıl yaklaşık olarak 20-50 milyon ton arasında e-atık oluştuğunun tahmin edildiği ve e-atıkların yıllık artış miktarının diğer atık türlerinden 3 kat daha fazla olduğu bildirilmektedir. Dünya çapında gözlenen üretim artışı Türkiye’de de gözlenmektedir. Dünyada ve Türkiye’deki elektronik sektöründeki büyüme ve üretim artışı önümüzdeki yıllarda e-atık miktarının daha da artacağına işaret etmektedir

AB’de 2010 yılında 9,5 milyon ton [5], Türkiye’de ise 2011 yılında 873 bin ton [6] EEE piyasaya sürülmüştür. Türkiye’de 2011 yılında piyasaya sürülen EEE’lerin ağırlıkları Çizelge 1’de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Türkiye’de 2011 yılında piyasaya sürülen EEE’lerin ağırlıkları [6]

Ürün	Ağırlığı (ton)
Soğutucu	212.833
Dondurucu	24.076
Klima (ev tipi klima)	120.176
Çamaşır makinesi	149.009
Bulaşık makinesi	80.289
Kurutucu	3.749
Pişiriciler	32.608
Fırın	59.782
Isıtıcılar	40.080
Monitör	33.849
Televizyon	46.506
PC ve TV	3.696
Diğer (yazarkasa)	562
Küçük ev aletleri	66.635
<b>Toplam</b>	<b>873.850</b>

## 2.3. E-Atık Geri Dönüşüm, Geri Kazanım ve Yeniden Kullanımı

İnsan sağlığına ve çevreye zararlı olan bileşikler içeren e-atıkların belirli standartlar çerçevesinde geri dönüştürülmesi, geri dönüştürülemeyenlerin ise uygun yollarla bertarafı gerekmektedir. E-atıkların geri dönüşümü sadece atıkların bertarafı açısından değil aynı zamanda bakır, alüminyum, altın gibi değerli materyallerin geri kazanımı açısından da önemlidir. Bunun yanında bu atıklar doğru olarak işlenmez ise geri kazanım veya yeniden kullanım için söküldüklerinde, parçalandıklarında, yakıldıklarında veya kimyasal işleme tabi tutulduklarında içerdikleri zararlı



gazlar, kurşun, kadmiyum, cıva gibi zehirli metaller açığa çıkabilmekte, bu atıklar önemli birer zehirli madde kaynağına dönüşerek çevre ve insan sağlığı açısından büyük sorunlara sebep olabilmektedirler. Bu atıklardan değerli olan kısımlarının geri kazanılmasının ülke ekonomisine getireceği pozitif etkilerin yanında uzaklaştırılması gereken tehlikeli bileşik içerikleri de atık yönetiminin önemini arttıran hususlardan biridir [1].

Bu bakımdan Yönetmelik e-atıkların öncelikli olarak geri dönüşüm, geri kazanım ve yeniden kullanıma tabi tutulmasını ilke edinmiştir. Yönetmeliğe göre [2]; geri dönüşüm “*yakarak enerji kazanma hariç, atık malzemelerini asıl veya başka bir kullanım amacıyla üretim sürecine tabi tutmayı*”, geri kazanım “*Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmeliğin Ek-II B’inde yer alan işlemlerden herhangi birisini*”, yeniden kullanım ise “*AEEE’lerin veya parçalarının, belediyelere, dağıtıcılara, işleme tesislerine, toplama noktalarına veya üreticilere teslim edilenler de dâhil olmak üzere, tasarlandıkları asıl amaç için tekrar kullanıldıkları her türlü uygulamayı*” ifade etmektedir.

Türkiye’de 2011 yılı verilerine göre kayıtlı 17 adet elektronik atık işleme tesisi bulunmaktadır. Bu tesislerde atıklar çevre mevzuatına uygun olarak parçalanmakta ve demir, bakır, alüminyum, krom, pirinç, plastik, karton gibi malzemeler geri kazanılmaktadır [7].

E-atıkların geri kazanımı genel olarak birincil kaynakların tüketim hızını azaltması, katı atık miktarının azaltılması, metal dışı malzemenin kazanılması, demir, demir dışı ve değerli madenlerin kazanılması gibi önemli avantajların oluşturulmasında faydalı olmaktadır. İkincil kaynak elde edilişi olarak ifade edilen e-atık geri kazanım işleminden metal elde edilmesi sırasında harcanan enerji cevherden metal elde edilmesinde kullanılan enerji miktarından düşük olması nedeniyle önemli bir enerji tasarrufu da sağlamaktadır. Dolayısıyla e-atıklardan metal geri kazanımı hem enerji tasarrufu hem de ulusal kaynakların etkin kullanımına katkıda bulunmaktadır [8]. Birincil kaynaklara kıyasla malzeme geri kazanımın sağladığı enerji tasarrufu oranları Çizelge 2’de verilmiştir.

**Çizelge 2.** Birincil kaynaklara kıyasla malzeme geri kazanımın sağladığı enerji tasarrufu oranları [8]

<b>Metal/Malzeme</b>	<b>Enerji Tasarrufu (%)</b>
Alüminyum	95
Bakır	85
Demir ve Çelik	74
Kurşun	65
Çinko	60
Kâğıt	64
Plastik	80

AB’de 2010 yılında toplam 3,6 milyon ton [5], Türkiye’de ise aynı yıl 5.000 ton e-atık [7] toplanmıştır. Toplanan e-atıklara ilişkin veriler Çizelge 3’de, Yönetmelik’te yer alan Türkiye’deki geri dönüşüm ve geri kazanım hedefleri ise Çizelge 4’de verilmiştir.

**Çizelge 3.** 2010 yılı AB ve Türkiye e-atık verileri [5, 7, 9]

	AB	Türkiye
Nüfus (kişi)	504.252.287	72.561.312
Piyasaya sürülen EEE miktarı (ton)	9.596.100	---
Toplanan e-atık miktarı (ton)	3.616.552	5.000
E-atık toplama oranı (%)	37,68	---
E-atık toplama oranı (kg/kişi-yıl)	7,17	0,07
İşlenen e-atık miktarı (ton)	3.049.696	5.000
Yeniden kullanım miktarı (ton)	69.371	---
Geri dönüşüm miktarı (ton)	2.496.937	---
Geri kazanım miktarı (ton)	2.787.452	5.000

**Çizelge 4.** Yönetmelikteki geri dönüşüm ve geri kazanım hedefleri [2]

EEE Kategorileri	Geri Dönüşüm Hedefleri		Geri Kazanım Hedefleri	
	2013	2018	2013	2018
	Ağırlıkça (%) olarak		Ağırlıkça (%) olarak	
Büyük ev eşyaları (%)	65	75	75	80
Küçük ev aletleri (%)	40	50	55	70
Bilişim ve telekomünikasyon ekipmanları (%)	50	65	60	75
Tüketici ekipmanları (%)	50	65	60	75
Işıklandırma cihaz ve aletleri (%)	20	50	50	70
Gaz deşarj lambaları	55	80	70	80
Elektrikli ve elektronik aletler (%)	40	50	50	70
Oyuncaklar, eğlence, spor aletleri (%)	40	50	50	70
Tıbbi cihazlar (%)	---	---	---	---
İzleme ve kontrol cihaz ve aletleri (%)	40	50	50	70
Otomatlar (%)	65	75	70	80

### 3. E-Atık Yönetimi

E-atıkların yönetimindeki temel amaç; geri dönüşüm, geri kazanım ya da bertaraf yöntemleri ile e-atık miktarını azaltarak çevre ve insan sağlığı üzerindeki zararlı etkilerini en aza indirmektir. Böylece hem çevre ve insan sağlığı korunmuş hem de enerji tasarrufu sağlanmış olacaktır. Türkiye’de e-atıkların yönetimi için teknik ve idari esasların belirlenmesi çalışmaları, AB düzenlemelerine uygun olarak gerçekleştirilmektedir.

AB, EEE’lerin yönetimi ve EEE’lerin ihtiva ettiği bazı zararlı maddelerin kullanılmasının sınırlandırılması ile ilgili olarak 2003 yılında aynı gün iki direktif yayımlamıştır. Bu direktifler şunlardır;

- Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanılmasının Sınırlandırılması Direktifi (Directive 2002/95/EC - Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment - RoHS) [10]
- Atık Elektrikli ve Elektronik Eşya Direktifi (Directive 2002/96/EC - Waste Electrical and Electronic Equipment - WEEE) [11]

Her iki direktif de zaman içerisinde birçok değişikliğe uğramış ve sonunda yürürlükten kaldırılarak yerlerine aynı isimde yeni direktifler getirilmiştir. Bu yeni direktifler şunlardır;

- Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanılmasının Sınırlanması Direktifi (Directive 2011/65/EU - Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment - RoHS) [12]
- Atık Elektrikli ve Elektronik Eşya Direktifi (Directive 2012/19/EU - Waste Electrical and Electronic Equipment - WEEE) [13]

Türkiye’de ise e-atıkların yönetimi çalışmaları AB’deki bu direktiflerin Türkiye’ye uyumlaştırılması şeklinde yapılmaktadır. Çalışmaları, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı yürütmektedir. Bu kapsamda ilk olarak 2002/95/EC sayılı RoHS Direktifine uygun olarak “*Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlanmasına Dair Yönetmelik*” [14] hazırlanmış, 30/05/2008 tarih ve 26891 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanarak 30/05/2009 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

Bu yönetmeliğin yürürlüğe giriş tarihinden itibaren çevre ve insan sağlığının korunmasını sağlamak üzere; Türkiye’de imal ve/veya ithal yoluyla piyasaya sürülen EEE’lerde kurşun, cıva, artı altı değerlikli krom, kadmiyum ile alev geciktirici olarak kullanılan polibromürlü bifeniller, polibromürlü difenil eterlerin bulunması yasaklanmıştır.

Daha sonra diğer AB direktiflerinin uyumlaştırılması ile birlikte önceki “*Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Sınırlanmasına Dair Yönetmelik*”i de kapsayan ve onu yürürlükten kaldıran yeni “*Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği*” getirilmiştir. Bugün Türkiye’de e-atıklar, AB’nin RoHS ile WEEE direktiflerini esas alan, 22/05/2012 tarih ve 28300 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiş olan “*Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği*” [2] ile yönetilmektedirler.

Yönetmelik;

1. Birinci Bölüm: Amaç, Kapsam, Dayanak, Tanımlar ve Genel İlkeler,
2. İkinci Bölüm: Görev, Yetki ve Sorumluluklar,
3. Üçüncü Bölüm: İşleme Tesisleri ile Tesis İçi Geçici Depolama Yerleri ve Aktarma Merkezlerinin Teknik Özellikleri,
4. Dördüncü Bölüm: Toplama, Geri Dönüşüm ve Geri Kazanım Hedefleri,
5. Beşinci Bölüm: AEEE Toplama ve Geri Dönüşüm Faaliyetlerinin Finansmanı,
6. Altıncı Bölüm: Çeşitli ve Son Hükümler

adlarındaki 6 Bölüm içerisinde toplam 28 madde ve

- Ek-1/A: Elektrikli ve Elektronik Eşya Kategorileri
- Ek-1/B: Elektrikli ve Elektronik Eşya Kategorileri Ayrıntılı Listesi
- Ek-2: Yönetmeliğin 5inci Maddesinin Birinci Fıkrasının (A) Bendi Hükümünden Muaf Tutulan Kurşun (Pb), Cıva (Hg), Artı Altı Değerlikli Krom (Cr<sup>6+</sup>), Polibromürlü Bifeniller (Pbb) ve Polibromürlü Difenil Eterler (Pbde) ile Kadmiyum (Cd) Uygulamaları

- Ek-3: Uygunluk Beyan Formu
- Ek-4: İşleme Tesislerinde Kategorilere Göre Sağlanması Gereken Asgari Teknik Şartlar
- Ek-5: Üretici Raporlama Tabloları
- Ek-6: Elektrikli ve Elektronik Eşyaların İşaretlenmesinde Kullanılacak Sembol

adlarındaki 6 ekten oluşmaktadır.

Yönetmeliğin amacı; “*elektrikli ve elektronik eşyaların üretiminden nihai bertarafına kadar çevre ve insan sağlığının korunması amacıyla elektrikli ve elektronik eşyalarda bazı zararlı maddelerin kullanımının sınırlandırılması, bu sınırlandırmalardan muaf tutulacak uygulamaların belirlenmesi, elektrikli ve elektronik eşyaların ithalatının kontrol altına alınması, elektrikli ve elektronik atıkların oluşumunun ve bertaraf edilecek atık miktarının azaltılması için yeniden kullanım, geri dönüşüm, geri kazanım yöntem ve hedeflerine ilişkin hukuki ve teknik esasları düzenlemek*” olarak belirtilmiştir.

Yönetmelik e-atık yönetimi konusundaki genel ilkeleri şöyle belirlemiştir: [2]

- 30/05/2009 tarihinden sonra ithal veya imal yoluyla piyasaya sürülen Ek-1/A’da verilen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 10 nolu sınıflara dâhil olan EEE’ler ile elektrik ampulleri ve evsel amaçlı kullanılan aydınlatma gereçlerinde, Ek-2’de yer alan istisnalar hariç, kurşun (Pb), cıva (Hg), artı altı değerlikli krom ( $Cr^{6+}$ ), polibromürlü bifeniller (PBB) ve polibromürlü difenil eterler (PBDE) ile kadmiyumun (Cd) bulunması yasaktır.
- Yeni tasarım ürünlerde, teknik açıdan uygun olması durumunda geri dönüştürülebilen malzeme kullanımı teşvik edilir.
- AEEE’lerin bir bütün olarak yeniden kullanımına öncelik verilir.
- Toplanan AEEE’lerin işlenmesi sağlanarak geri kazanım ve geri dönüşüm hedefleri sağlanır.
- AEEE’lerin ve parçalarının teknik olarak işlenerek geri dönüşüm ve geri kazanım imkânının bulunmaması durumunda bertarafına müsaade edilir.
- AEEE’lerin geri dönüşümü, geri kazanımı ve bertarafı çevre lisanslı tesislerde yapılır.
- AEEE’lerin işlenmesi sonucu ortaya çıkan atıkların azaltılması veya imhası amacıyla çevre mevzuatına aykırı olarak yakılması ve alıcı ortama verilmesi yasaktır.
- AEEE’lerin yönetiminden kaynaklanan çevresel zararların giderilmesi ile ilgili tazminat ve diğer maliyetler, “kirleten öder” ilkesine göre AEEE’lerin yönetimi için sorumlu olan gerçek veya tüzel kişilere aittir.
- EEE üretimi yapılan tesiste oluşan veya garanti kapsamında yetkili servislerden iade alınan AEEE’lerin işlenmesi amacıyla üretim yerinde kurulan üniteler için çevre lisansı şartı aranmaz. Bu ünitelerde işleme faaliyeti Yönetmelikte belirtilen kriterlere uygun olarak gerçekleştirilir. EEE üretimi yapılan tesislerde oluşan AEEE’lerin geçici depolanması 13 üncü maddenin birinci fıkrasına göre yapılır. Üretim yerlerinde kurulacak olan işleme üniteleri ile geçici depolama alanları için ilgili çevre ve şehircilik il müdürlüğünden uygunluk yazısı alınması zorunludur.

Yönetmeliğin; Görev, Yetki ve Sorumlulukların düzenlendiği İkinci Bölümünde tüm taraflara çeşitli görev, yetki ve sorumluluklar verilmiştir. Yönetmelikte; T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığının (Bakanlık) görev ve yetkileri Madde 6'da, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüklerinin görev ve yetkileri Madde 7'de, Belediyelerin görev ve sorumlulukları Madde 8'de, Elektrikli ve Elektronik Eşya üreticilerinin yükümlülükleri Madde 9'da, EEE dağıtıcılarının yükümlülükleri Madde 10'da, Tüketicilerin yükümlülükleri Madde 11'de ve AEEE işleme tesislerinin yükümlülükleri ise Madde 12'de verilmiştir.

Bakanlık, kendisine verilmiş görevlerden biri olarak 15/10/2012 tarihinde EEE üreticilerine yönelik olarak Bakanlığın yazılım portalı "*Çevre Bilgi Sistemi*" [15] içerisinde "*Elektrikli ve Elektronik Eşya (EEE) Üretici Kayıt Sistemi*"ni oluşturup kullanıma açmış, üreticilerden sisteme kayıt olmaları suretiyle "*EEE Üretici Numarası*" edinmelerini [16] ve piyasaya sürdükleri EEE miktarlarını her yıl beyan etmeye başlamalarını istemiştir.

Ayrıca Bakanlık, mevzuat çalışmaları kapsamında, 15/04/2014 tarihinde Yönetmelik kapsamında faaliyet gösterecek olan Yetkilendirilmiş Kuruluşlar için "*Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Yönetimi Konusunda Yetkilendirilecek Kuruluşlarda Aranacak Kurumsal ve Teknik Özellikler İle Yetkilendirilmiş Kuruluşların Denetimine İlişkin Usul ve Esaslar*"ı yayımlamıştır [17].

Uyumlaştırma çalışmaları kapsamında ise Bakanlık, 07/07/2014 tarihinde Yönetmeliğin Ek-1/B'de yer alan EEE kategorileri ayrıntılı listesinin *Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik Ek-IV Atık Listesine* karşılık gelen "*AEEE Atık Kod Listesi*"ni [18] yayımlamıştır.

Son olarak Bakanlık, yine mevzuat kapsamında, 10/07/2014 tarihi itibari ile "*Atık Getirme Merkezi Tebliğ Taslağı*"ni görüşe açmış ve görüş bildirimleri 10/08/2014 tarihinde tamamlanmıştır [19]. Tebliğ [20], geri kazanılabilir atıkların diğer atıklarla karıştırılmadan kaynağında ayrı toplanmasının sağlanması ve geri kazanım ve/veya bertarafa gönderilmek üzere bırakılması amacıyla oluşturulan atık getirme merkezlerine ilişkin usul ve esasların belirlenmesini amaçlamaktadır. Tebliğin Ek-1'inde diğer atıklarla karıştırılmadan ayrı toplanması gereken atık listesi bulunmakta olup bu atıklar atık getirme merkezlerinde toplandıktan sonra uygun işleme ve bertaraf tesislerine sevk edileceklerdir.

Yönetmeliğe göre Belediyeler; birçok diğer yükümlülüklerinin yanında önemli olarak AEEE yönetim planı hazırlamak; yönetim planı çerçevesinde toplama programı hakkında konutları bilgilendirmek, bu program çerçevesinde toplama işlemi yapmak veya yaptırmak; evsel AEEE'lerin toplanması için "Getirme Merkezi" adında atık toplama merkezlerini kurarak AEEE'leri toplamak ve kurulan getirme merkezlerine ilişkin olarak halkı bilgilendirmek; toplama esnasında kullanılan araçlar üzerinde "*Atık Elektrikli ve Elektronik Eşya Toplama Aracı*" ibaresinin bulunmasını sağlamak ve toplanan evsel AEEE'leri belirlenen lisanslı işleme tesislerine göndermekle yükümlüdürler.

Belediyelerin Yönetmeliğe göre belirlenmiş olan getirme merkezi oluşturma ve AEEE toplamaya başlama yılları ise Çizelge 5'de verilmiştir.

**Çizelge 5.** Belediyelerin getirme merkezi oluşturma ve AEEE toplamaya başlama yılları [2]

Belediye Nüfusu	Getirme Merkezi Oluşturma ve AEEE Toplamaya Başlama Yılları
400.000'den fazla	01/05/2013
200.000-400.000 arası	01/01/2014
100.000-200.000 arası	01/01/2015
50.000-100.000 arası	01/01/2016
10.000-50.000 arası	01/01/2017
10.000'den az	01/01/2018

Üreticiler, EEE imal veya ithal ederek satan gerçek ve tüzel kişiler olup Yönetmeliğe göre Üreticiler; birçok diğer yükümlülüklerinin yanında önemli olarak teknik ve ekonomik imkânlar esas olmak üzere, uluslararası gelişmelere bağlı olarak, EEE'lerin üretim, ürün temini, ürün geliştirme, AR-GE ve tasarım faaliyetlerinde Yönetmelik kapsamındaki zararlı maddelerin kullanımından kaçınmak veya yerlerine daha güvenli alternatif maddeleri kullanmak için gerekli çalışmaları yapmak, ürünlerini TS EN 50419 standardına uygun olarak işaretlemek ve Çizelge 6'da verilmiş olan Eysel AEEE toplama hedeflerinin gerçekleştirilmesini sağlamakla yükümlüdürler.

**Çizelge 6.** Yönetmelikteki Eysel AEEE toplama hedefleri [2]

EEE Kategorileri	Yıllara Göre Toplama Hedefi (kg/kişi-yıl)				
	2013	2014	2015	2016	2018
1. Buzdolabı/Soğutucular/İklimlendirme cihazları	0,05	0,09	0,17	0,34	0,68
2. Büyük beyaz eşyalar (Buzdolabı/ soğutucular/iklimlendirme cihazları hariç)	0,10	0,15	0,32	0,64	1,30
3. Televizyon ve monitörler	0,06	0,10	0,22	0,44	0,86
4. Bilişim ve telekomünikasyon ve tüketici ekipmanları (Televizyon ve monitörler hariç)	0,05	0,08	0,16	0,32	0,64
5. Aydınlatma ekipmanları	0,01	0,02	0,02	0,04	0,08
6. Küçük ev aletleri, elektrikli ve elektronik aletler, oyuncaklar, spor ve eğlence ekipmanları, izleme ve kontrol aletleri	0,03	0,06	0,11	0,22	0,44
<b>TOPLAM EVSEL AEEE (kg/kişi-yıl)</b>	<b>0,30</b>	<b>0,50</b>	<b>1,00</b>	<b>2,00</b>	<b>4,00</b>

Yönetmeliğe göre tüketiciler de; AEEE'leri üreticilerin ve belediyelerin belirledikleri esaslara göre diğer evsel atıklardan ayrı olarak biriktirmek; AEEE'lerini dağıtıcıların, belediyelerin, üreticilerin veya işleme tesislerinin oluşturdukları toplama yerlerine götürmek veya götürülmesini sağlamak ve kayıt dışı toplama yapanlara vermemekle yükümlüdürler.

## Sonuç ve Öneriler

Elektrikli ve elektronik eşyaların (EEE) gelişen teknoloji ile birlikte kullanımları artmış, bu EEE'ler kullanım ömürlerini tamamladıklarında da atık olarak sınıflandırılmaya başlanmıştır. Böylece miktarı her geçen gün artan yeni bir atık türü ortaya çıkmıştır. Atık elektrikli ve elektronik atık (AEEE) veya kısaca e-atık olarak tanımlanan bu atıklar, doğru yönetilmediklerinde çevre ve insan sağlığı için tehlikeli, ekonomi için ise ikincil hammadde

kaynağı olarak değerli olan metal vb. maddeleri ihtiva etmektedirler. Dolayısıyla bu atıkların hem çevre ve insan sağlığı hem de ekonomi için geri kazanıma tabi tutularak doğru bir şekilde yönetilmeleri gerekmektedir.

E-atıkların kontrolsüz bir şekilde tabiata bırakılmaları sonucu çevre ve insan sağlığına yönelik muhtemel zararların önüne geçebilmek için ülkeler yasal düzenlemeler yapmaktadırlar. Bu kapsamda AB, önce 2003 senesinde sonrasında ise 2011 senesinde yürürlüğe girmiş olan RoHS Direktifi ile EEE'lerin üretiminde çevre ve insan sağlığına zarar veren zehirli maddelerin kullanımını kısıtlamış, yine aynı şekilde 2003 ve sonrasında ise 2012 senesinde yürürlüğe girmiş olan WEEE Direktifi ile de AEEE'lerin (e-atık) toplanarak geri kazanımı ve yönetimini düzenlemiştir. Türkiye'de ise, uyum süreci kapsamında AB'de çıkarılmış olan RoHS ve WEEE direktifleri T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından uyumlaştırılarak 2012 yılında Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği (AEEE) hazırlanmış ve yürürlüğe girmiştir.

Yönetmelik; başta T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı olmak üzere Çevre ve Şehircilik İl Müdürlükleri, Belediyeler, EEE üreticileri, EEE dağıtıcıları, tüketiciler ve AEEE işleme tesisleri gibi tüm taraflara çeşitli görev, yetki ve sorumluluklar vermiştir. Yönetmelik, e-atıkların toplanmak suretiyle geri kazanımını ilke edinmiş, bu konuda hedefler belirlemiştir.

Türkiye e-atık yönetimi konusunda oldukça yenidir. AB'nin RoHS ve WEEE direktiflerinin uyumlaştırılması ile son olarak 2012 yılında çıkarılmış şu an ki uyum yönetmeliği bile yeni bir yönetmelik olmasının yanında, henüz tamamlayıcı mevzuatının da yürürlüğe girmemiş olması ve tarafların e-atık konusundaki bilgi ve bilinç düzeyinin istenilen seviyede olmamasından kaynaklı olarak e-atık yönetim uygulamaları da henüz istenilen şekilde tam manada yürüyememektedir. Bu sebeple hedeflenen toplanma oranlarına kısa vadede ulaşamayacağı görülmektedir. 2018 yılından sonra ise daha düşük hedefler konulması gerekecektir.

E-atık yönetimi konusundaki eksikliklerin başında düzenli, periyodik, sağlıklı, yayımlanmış istatistiki veri eksikliği gelmektedir. Türkiye'de oluşan, toplanan ve işlenen e-atık miktarları henüz TÜİK ve ona bağlı olarak da EUROSTAT'ta bulunmamaktadır. Yeterli istatistiki bilgi olmazsa mevcut durum sağlıklı bir şekilde ortaya konamaz ve ileriye yönelik olarak da gerçekçi hedefler konulamaz.

Bu sebeple öncelikle ve ivedilikle tarafların e-atık ve yönetimi konusunda bilgi ve bilinç seviyelerinin yükseltilmesinin yanında e-atık istatistiklerinin düzenli bir şekilde tutulması ve yayımlanması gerekmektedir. Ayrıca özellikle belediye ve tüketicilere yönelik olarak sadece büyükşehirlerde değil tüm ülkeyi kapsayacak şekilde yaygın bir eğitim ve tanıtım faaliyeti yürütülmelidir. Bir yandan da e-atık yönetim planları hazırlanarak atık getirme merkezleri yaygın bir şekilde kurulmalı ve işletilmelidir.

Her geçen gün miktarı artan e-atıkların geri kazanım faaliyetlerinin yeni bir sektör oluşturacağı açıktır. Önemli olan bu faaliyetlerin çevre ve insan sağlığına zarar vermeden güvenli bir şekilde gerçekleştirilmesidir. Yasa dışı yollar ile e-atık toplama, taşıma ve geri kazanma faaliyetlerinin önüne geçebilmek için denetimlerin yoğunlaştırılması ve cezai yaptırımların uygulanması

gerekmektedir. Bunun için de eğitim ve denetimin hakkıyla ve layıkıyla yapılması gerekir. Bunun yanında Devletin geri kazanım faaliyetlerini özendirici şekilde teşvik ve vergi indirimi gibi uygulamalar yapması gerekir.

Netice olarak e-atıklar doğru bir şekilde yönetilmediği takdirde çevre ve insan sağlığına zarar ile hammadde ve enerji israfına sebep olmaktadır. Bu sorunun önüne geçebilmek için gerek kamu çalışanı, gerek üretici, gerek tüketici olarak e-atıklarla ilgili daha duyarlı davranmak zorundayız. Böylece hem ülke kaynaklarının israfı engellenmiş hem de gelecek nesillere temiz ve sağlıklı bir çevre bırakılmış olacaktır.

## Kaynaklar

- [1] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyalar. <http://goo.gl/6dirhS> Erişim: 08/2014.
- [2] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği. Resmî Gazete: 22/05/2012-28300. (Yayımlanan hâli: <http://goo.gl/44GHFX> Güncel hâli: <http://goo.gl/HUDTdg>)
- [3] Robinson BH. E-Waste: An Assessment of Global Production and Environmental Impacts. Science of the Total Environment. 2009;408:183-191. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2009.09.044>
- [4] Burke M. The Gadget Scrap Heap. Chemistry World. 2007;4:45-48. [http://www.rsc.org/images/Gadget%20scrap%20heap\\_tcm18-87902.pdf](http://www.rsc.org/images/Gadget%20scrap%20heap_tcm18-87902.pdf)
- [5] EUROSTAT. Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE). [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env\\_waselee](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_waselee)
- [6] TÜRKBESED. Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği Sunumu. Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği Bilgilendirme Semineri. İMMİB, İstanbul, 6 Kasım 2012. <http://ab.immib.org.tr/web/eklenti/AEEE-sunumlar/TURKBESD-AEEE-Sunumu.pdf>
- [7] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. Türkiye Çevre Durum Raporu 2011. ISBN: 978-605-5294-01-4. [http://www.csb.gov.tr/turkce/dosya/ced/TCDR\\_2011.pdf](http://www.csb.gov.tr/turkce/dosya/ced/TCDR_2011.pdf)
- [8] Yazıcı E, Devci H. E-Atıklardan Metallerin Geri Kazanımı. Madencilik, 2009;48(3):3-18. [http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/54ff8944e6eac05\\_ek.pdf](http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/54ff8944e6eac05_ek.pdf)
- [9] EUROSTAT. Demographic balance and crude rates. [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=demo\\_gind](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=demo_gind)
- [10] European Parliament and European Council. Directive 2002/95/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment. Official Journal L 037, 13/02/2003, p.19-23. <http://goo.gl/F19jsN> (Yürürlükte değildir)
- [11] European Parliament and European Council. Directive 2002/96/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on waste electrical and electronic equipment (WEEE). Official Journal L 037, 13/02/2003 p.24-39. <http://goo.gl/ij4zq9> (Yürürlükte değildir)
- [12] European Parliament and European Council. Directive 2011/65/EU of the European Parliament and of the Council of 8 June 2011 on the restriction of the use of certain



- hazardous substances in electrical and electronic equipment. Official Journal L 174, 01/07/2011, p.88-110. <http://goo.gl/DLkxAY>
- [13] European Parliament and European Council. Directive 2012/19/EU of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on waste electrical and electronic equipment (WEEE). Official Journal L 197, 24/07/2012 p.38-71. <http://goo.gl/jiYhrR>
- [14] T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı. Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlandırılmasına Dair Yönetmelik. Resmî Gazete: 30/05/2008-26891. (Yayımlanan hâli: <http://goo.gl/a972PK> yürürlükten kaldırılmıştır.)
- [15] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. Çevre Bilgi Sistemi. <http://online.cevre.gov.tr/>
- [16] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. EEE Üretici Kayıt Sistemi kullanıma açıldı. <http://goo.gl/zhzdxU> Erişim: 08/2014.
- [17] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Yönetimi Konusunda Yetkilendirilecek Kuruluşlarda Aranacak Kurumsal ve Teknik Özellikler ile Yetkilendirilmiş Kuruluşların Denetimine İlişkin Usul ve Esaslar. <http://goo.gl/h2cZmt>
- [18] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların (AEEE) Atık Kod Listesi. <http://goo.gl/NH2wEo>
- [19] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. Atık Getirme Merkezi Tebliğ Taslağı Görüşe Açılmıştır. <http://goo.gl/Mtd4wr> Erişim: 08/2014.
- [20] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. Atık Getirme Merkezi Tebliğ Taslağı. <http://goo.gl/7URDJU> Erişim: 08/2014.

# Determination of Convection of Pollutants from Raw or Treated Waste: Extraction Tests

\*<sup>1</sup>Kamil B. Varınca, <sup>1</sup>Mustafa Talha Gönüllü

<sup>1</sup>Faculty of Engineering Department of Environmental Engineering, Adiyaman University  
02040, Adiyaman, Turkey

## Abstract

One of the most important issues in waste disposal is to prevent the transport of pollutants. Especially in environments where solvents such as water, disperse of pollutants from waste or material into the liquid medium the environment are the unwanted event in terms of the protection of the environment and human health.

Various extraction tests have been developed for the detection of pollutants passage from raw or treated wastes/materials into liquid environment. These tests are used to determine pass degree of pollutants into liquid environment under model situations of natural environment.

In this paper, the present extraction tests examined and these tests compared with each other in terms of the model conditions of environment.

**Key words:** Waste, solidification/stabilization, convection, extraction, TCLP

## Ham veya İşlenmiş Atıklardan Kirletici Taşınımının Tespiti: Özütleme Testleri

### Özet

Atık bertarafında en önemli konulardan biri kirleticilerin taşınımının engellenmesidir. Özellikle su gibi çözücülerin olduğu ortamlarda kirleticilerin atık veya malzemeden sıvı ortama geçerek çevrede dağılmaları çevre ve insan sağlığının korunması açısından istenmeyen hadiselerdendir.

Kirleticilerin ham veya işlenmiş atık/malzemelerden sıvı ortama geçişinin tespit edilebilmesi için çeşitli özütleme testleri geliştirilmiştir. Bu testler atık veya malzemenin doğal hayatta karşılaşılabileceği ortam şartlarına göre modellenmiş şartlar altında kirleticinin sıvı ortama geçiş derecesini tespit etmek amacıyla kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, mevcut özütleme testleri incelenerek bu testler kendi aralarında modelledikleri ortam şartları bakımından mukayeseye tabi tutulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Atık, katılaştırma/kararlılaştırma, taşınım, özütleme, TCLP

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering, Adiyaman University, 02040, Adiyaman, TURKEY. E-mail address: kvarınca@adiyaman.edu.tr, Phone: +904162233808, Fax: +904162233809

## 1. Giriş

Atıklar ham veya işlenmiş olarak kontrolsüz olarak doğaya bırakıldıklarında zamanla çevresel şartlar (rüzgâr, yağmur, sıcak, soğuk vb. gibi) sonucunda içlerindeki kirleticileri çevreye salabilirler. Kirleticilerin çevreye salınması neticesinde de bu kirleticiler taşınım yoluyla su ve besin zincirine girerek çevre ve insan sağlığı üzerine tehlike oluştururlar. Bu sebeple atıklar kontrolsüz bir şekilde doğaya bırakılmaz, gerekli işlemler geçirildikten sonra kontrollü bir şekilde bertarafı, depolanmaları sağlanır.

Özütleme (*eng*: extraction); toprak, kirlenmiş toprak, çamur, çökelti, kompost, atık veya inşaat malzemeleri gibi katı maddeler içindeki bileşenlerin fiziksel, kimyasal veya biyolojik işlemlerle su fazına geçirilmesi olarak tanımlanmakta [1] olup birçok özütleme testi bulunmaktadır.

## 2. Özütleme Testleri

Kirleticilerin taşınımı ve çevreden izole edilmesi amaçlandığı için özütleme testi, bir ham veya işlenmiş atığın sızma derecesini ölçmek için kullanılan en yaygın test yöntemleridir. Özütleme şartları farklılık arz ettiği için zaman içerisinde çok çeşitli test yöntemleri geliştirilmiş ve kullanılmıştır. Kullanılmış olan bu özütleme testleri Çizelge 1’de, özütleme test yöntemleri kaynakça listesi Çizelge 2’de ve özütleme testlerine ait test şartları ise Çizelge 3’de derlenmiştir.

Çizelge 1. Uygulanabilir özütleme testleri [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]

Test	Yöntem	Malzeme Uygulama <sup>(a)</sup>			Amaç
		U	S	L	
<i>Çalkalamalı Özütleme Testleri</i>					
Toxicity Characteristic Leaching Procedure (TCLP) ( <i>tur</i> : Zehirlilik Özellikleri Sızma İşlemi)	USEPA SW-846 1311 <sup>(b)</sup>	X	X	X	Zehirlilik verilerini yasal değerler ile karşılaştırmak için (ABD’de RCRA gereksinimidir.)
Extraction Procedure Toxicity (EP Tox) Test ( <i>tur</i> : Zehirlilik Özütleme İşlemi)	USEPA SW-846 1310B <sup>(b)</sup>	X	X	X	Sızıntı suyu konsantrasyonlarını değerlendirmek için (ABD’de RCRA gereksinimidir.)
TCLP “Cage” Modification ( <i>tur</i> : Değiştirilmiş TCLP Kafes)	USFR <sup>(c)</sup>		X		TCLP testinin değerlendirilmesine niteliksel katkı.
California Waste Extraction Test (Cal WET) ( <i>tur</i> : Kaliforniya Atık Özütleme Deneyi)	California Code <sup>(c)</sup>	X	X	X	Metaller için TCLP’den daha güçlü sızma testi sağlamak için (ABD Kaliforniya’da yasal gerekliliktir.)
Synthetic Precipitation Leach Test (SPLP) ( <i>tur</i> : Sentetik Yağış Sızdırma Deneyi)	USEPA SW-846 1312 <sup>(b)</sup>	X	X		Asit yağmurlarına maruz atıklar için (ABD’de RCRA gereksinimidir.)
Agitated Powder Leach Test ( <i>tur</i> : Çalkalamalı Toz Sızdırma Deneyi)	MCC-3S <sup>(d)</sup>	X	X		Çalkantılı akış içindeki bütün numunenin sızma direncini değerlendirmek için
Shake Extraction Test ( <i>tur</i> : Sallamalı Özütleme Deneyi)	TS 9394 <sup>(e)</sup> ASTM D3987 <sup>(f)</sup>	X	X		Hızlı bir şekilde bir sulu ekstrakt elde etmeyi sağlamak için

Test	Yöntem	Malzeme Uygulama <sup>(a)</sup>			Amaç
		U	S	L	
Acid Neutralization Capacity (ANC) Test ( <i>tur</i> : Asit Nötralizasyon Kapasitesi Deneyi)	WTC-ANC <sup>(g)</sup>	X	X	X	Bir malzemenin asidi nötralize edebilme yeteneğinin ölçülmesi için
<i>Çalkalmasıız Özütleme Testleri</i>					
Static Leach Test ( <i>tur</i> : Durağan Sızdırma Deneyi)	ASTM C1220 <sup>(f)</sup>		X		Statik akış içindeki bütün numunenin sızma direncini değerlendirmek için
Static Leach Test ( <i>tur</i> : Durağan Sızdırma Deneyi)	MCC-1P <sup>(d)</sup>		X		Statik akış içindeki bütün numunenin sızma direncini değerlendirmek için
High Temperature Static Leach Test ( <i>tur</i> : Yüksek Sıcaklıklı Durağan Sızdırma Deneyi)	MCC-2P <sup>(d)</sup>		X		Statik akış içindeki bütün numunenin sızma direncini değerlendirmek için
Monofilled Waste Extraction Procedure (MWEP) ( <i>tur</i> : Tekdolgulu Atık Özütleme İşlemi)	USEPA SW-924 <sup>(g)</sup>		X		Düşük hızlı doymuş bölgede atık bertarafı için
Equilibrium Leach Test (ELT) ( <i>tur</i> : Dengesel Sızdırma Deneyi)	WTC-ELT <sup>(g)</sup>	X	X		En fazla sızıntı suyu sağlamak için
<i>Ardışık Kimyasal Özütleme Testleri</i>					
Sequential Batch Extraction Test ( <i>tur</i> : Ardışık Özütleme Deneyi)	ASTM D5284 <sup>(f)</sup>	X	X		Özütleme kapasitesini değerlendirmek için
Sequential Extraction Test (SET) ( <i>tur</i> : Ardışık Özütleme Deneyi)	Bishop <sup>(h)</sup>	X	X		Çoklu özütleme ile tamponlama kapasitesini değerlendirmek için
Sequential Chemical Extraction Test (SCET) ( <i>tur</i> : Ardışık Kimyasal Özütleme Deneyi)	WTC-SCET <sup>(g)</sup>	X	X		K/K işlemi görmüş atıklarda metal ve organiklerin tutunmasını değerlendirmek için
<i>Dinamik Testler, Seri</i>					
Multiple Extraction Procedure (MEP) ( <i>tur</i> : Çoklu Özütleme İşlemi)	USEPA SW-846 1320 <sup>(b)</sup>	X	X	X	Asidik şartlar altında atık sızmasını değerlendirmek için
Leaching Test ( <i>tur</i> : Sızma Deneyi)	EN 12457-(1-4) <sup>(i)</sup> TS EN 12457-(1-4) <sup>(e)</sup>	X	X		Özütleme kapasitesini değerlendirmek için
Availability Test ( <i>tur</i> : Ulaşılabilirlik Testi)	NEN 7341 <sup>(i)</sup>		X		
<i>Dinamik Testler, Akış-etrafından</i>					
American Nuclear Society (ANS) Leach Test ( <i>tur</i> : Amerikan Nükleer Cemiyeti Sızdırma Deneyi)	ANSI/ANS/16.1 <sup>(i)</sup>		X		K/K işlemi görmüş atıkların mukayesesinde bir difüzyon katsayısı oluşturmak için
Monolithic Diffusion Test ( <i>tur</i> : Yekpare Difüzyon Deneyi)	NEN 7345 <sup>(i)</sup>		X		Yekpare parçanın özütleme kapasitesinin belirlenmesi için
Leach Test ( <i>tur</i> : Sızdırma Deneyi)	ISO 6961 <sup>(k)</sup>		X		Özütleme sınırının belirlenmesi için
<i>Dinamik Testler, Akış-içinden</i>					
Dynamic Leach Test (DLT) ( <i>tur</i> : Dinamik Sızdırma Deneyi)	WTC-DLT <sup>(g)</sup>		X		K/K işlemi görmüş bir atığa has difüzyon katsayısı tahmin etmek için
Column Leach Test ( <i>tur</i> : Kolon Sızdırma Deneyi)	ASTM D4874 <sup>(f)</sup>		X		Kolon şeklinde sızdırma kapasitesinin belirlenmesi için
Column Test ( <i>tur</i> : Kolon Deneyi)	NEN 7374 <sup>(i)</sup>		X		Sızma kapasitesinin belirlenmesi için

Test	Yöntem	Malzeme Uygulama <sup>(a)</sup>			Amaç
		U	S	L	
<i>Dinamik Testler, Soklet</i>					
Soxhlet Leach Test ( <i>tur</i> : Soklet Sızdırma Deneyi)	MCC-5S <sup>(d)</sup>	X			Sürekli yenilenen saf sızdırma suyunda bütün numunenin sızma direncini değerlendirmek için

Çizelge 2. Özütleme test yöntemleri kaynakça listesi

Yöntem	Kaynak	Yayıncı
ANSI/ANS/16.1	ANSI/ANS/16.1-2003:R2008, Measurement of the Leachability of American Nuclear Solidified Low-Level Radioactive Wastes by a Short-Term Test Procedure <a href="http://www.ans.org/store/i_240249">http://www.ans.org/store/i_240249</a>	American Nuclear Society (ANS) <a href="http://www.ans.org/">http://www.ans.org/</a>
ASTM C1220	ASTM C1220-10, Standard Test Method for Static Leaching of Monolithic Waste Forms for Disposal of Radioactive Waste <a href="http://www.astm.org/Standards/C1220.htm">http://www.astm.org/Standards/C1220.htm</a>	ASTM International. <a href="http://www.astm.org/">http://www.astm.org/</a>
ASTM D3987	ASTM D3987-12, Standard Practice for Shake Extraction of Solid Waste with Water <a href="http://www.astm.org/Standards/D3987.htm">http://www.astm.org/Standards/D3987.htm</a>	
ASTM D4874	ASTM D4874-95(2014), Standard Test Method for Leaching Solid Material in a Column Apparatus <a href="http://www.astm.org/Standards/D4874.htm">http://www.astm.org/Standards/D4874.htm</a>	
ASTM D5284	ASTM D5284-09, Standard Test Method for Sequential Batch Extraction of Waste with Acidic Extraction Fluid <a href="http://www.astm.org/Standards/D5284.htm">http://www.astm.org/Standards/D5284.htm</a>	
Bishop	Bishop, P.L., "Prediction of Heavy Metal Leaching Rates from Stabilization/Solidification Hazardous Wastes", Toxic and Hazardous Wastes: Proceedings of the Eighteenth Mid-Atlantic Industrial Waste Conference, Technomic Publishing, USA, 1986.	
California Code	California Code Title 22, Article 11, pp. 1800.75-1800.82.	
EN 12457-(1-4)	EN 12457-(1-4), Characterisation of waste - Leaching - Compliance test for leaching of granular waste materials and sludges	European Committee for Standardization (CEN) <a href="http://standards.cen.eu/">http://standards.cen.eu/</a>
ISO 6961	ISO 6961:1982, Long-term leach testing of solidified radioactive waste forms <a href="http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=13511">http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=13511</a>	International Organization for Standardization <a href="http://www.iso.org/">http://www.iso.org/</a>
MCC-1P MCC-2P MCC-3S MCC-5S	MCC, Materials Characterization Center, Pacific Northwest Laboratory (PNL), "Nuclear Waste Materials Handbook: Test Methods", USDOE, DOE/TIC-11400, 1981. <a href="http://www.worldcat.org/oclc/9285773">http://www.worldcat.org/oclc/9285773</a>	Materials Characterization Center (MCC)
NEN 7341	NEN 7341:1995, <a href="http://www.nen.nl/NEN-Shop/Norm/NEN-73411995-nl.htm">http://www.nen.nl/NEN-Shop/Norm/NEN-73411995-nl.htm</a>	Netherlands Standardization Institute (NEN) <a href="http://www.nen.nl/">http://www.nen.nl/</a>
NEN 7374	NEN 7374:2004, <a href="http://www.nen.nl/NEN-Shop/Norm/NEN-73742004-nl.htm">http://www.nen.nl/NEN-Shop/Norm/NEN-73742004-nl.htm</a>	
NEN 7345	NEN 7345:1995, <a href="http://www.nen.nl/NEN-Shop/Norm/NEN-73451995-nl.htm">http://www.nen.nl/NEN-Shop/Norm/NEN-73451995-nl.htm</a>	
USEPA SW-846 1310B USEPA SW-846 1311 USEPA SW-846 1312 USEPA SW-846 1320	USEPA SW-846 On Line, "Test Methods for Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods". <a href="http://www.epa.gov/epawaste/hazard/testmethods/sw846/online/">http://www.epa.gov/epawaste/hazard/testmethods/sw846/online/</a>	United States Environmental Protection Agency (USEPA)

Yöntem	Kaynak	Yayımcı
USEPA SW-924	USEPA, SW-924, Solid Waste Leaching Procedure, 1984. <a href="http://nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi?Dockey=2000OL4A.txt">http://nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi?Dockey=2000OL4A.txt</a>	
USFR	USFR, 53 FR 18792, May 24, 1988. <a href="http://nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi?Dockey=10003P0J.txt">http://nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi?Dockey=10003P0J.txt</a>	
TS 9394	TS 9394:1991, Atıklar-Katı atıkların su ile çalkalanarak ekstraksiyon metodu	Türk Standartları Enstitüsü (TSE)
TS EN 12457-(1-4)	TS EN 12457-(1-4), Atıkların nitelendirilmesi - Katıdan özütlemeye analizi - Granül katı atıkların ve çamurların katı özütlemesi için uygunluk deneyi	<a href="https://intweb.tse.org.tr/Standard/Standard/StandAra.aspx">https://intweb.tse.org.tr/Standard/Standard/StandAra.aspx</a>
WTC-ANC WTC-DLT WTC-ELT WTC-SCET	WTC, Wastewater Technology Centre, Environment Canada, "Investigation of Test Methods for Solidified Waste Evaluation - A Cooperative Program", Report: EPS 3/HA/8, 1991. <a href="http://www.worldcat.org/oclc/23220612">http://www.worldcat.org/oclc/23220612</a>	Wastewater Technology Centre, Environment Canada (WTC)

Çizelge 3. Uygulanabilir özütlemeye testlerinin test şartları [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]

Test Yöntemi	Sızma Ortamı	Sıvı:Katı Oranı	Parçacık Boyutu	Özütlemeye Sayısı	Özütlemeye Süresi
TCLP	Asetat tamponu <sup>(a)</sup>	20:1	< 9,5 mm	1	18±2 saat
EP Tox	0,04 M asetik asit (pH 5,0)	16:1-20:1	< 9,5 mm	1	24 saat
TCLP "cage"	Asetat tamponu <sup>(a)</sup>	20:1	<sup>(b)</sup>	1	18 saat
Cal WET	0,2 M sodyum sitrat (pH 5,0) veya Cr <sup>6+</sup> lı su	10:1	< 2,0 mm	1	48 saat
SPLP	<sup>(c)</sup>	20:1	< 9,5 mm	1	18 saat
MCC-3S	<sup>(c)</sup>	10:1	Yarısı <0,044 mm, yarısı 0,074-0,149 mm arası	1	Her bir numune için 28, 56, 91, 182, 273 ve 364 gün
ASTM D3987	Deiyonize su	20:1	Alındığı şekliyle parçacık veya bütün	1	18 saat
ANC Test	Artan güçte nitrik asit çözeltisi	3:1	< 150 µm	1	Özütlemeye başına 48 saat
MCC-1P, MCC-2P	<sup>(c)</sup>	<sup>(d)</sup>	Yekpare	1	Her bir numune için 28, 56, 91, 182, 273 ve 364 gün
MWEP	Deiyonize/distile su	10:1 (her özütlemeye için)	< 9,5 mm veya yekpare	4	Özütlemeye başına 18 saat
ELT	Deiyonize su	4:1	< 150 µm	1	7 gün
SET	0,04 M asetik asit	50:1	< 9,5 mm	15	Özütlemeye başına 24 saat
SCET	Asiditesi artan 5 sızdırma suyu	16:1'den 40:1'e kadar çeşitli	< 45 µm < 150 µm	5	2'den 24 saate kadar çeşitli
MEP	EP Tox gibi, sonrasında ağırlıkça 60:40 oranında sülfirik asit:nitrik asit yağmuru (pH 3,0)	20:1	< 9,5 mm	9 (veya daha fazla)	Özütlemeye başına 24 saat

Test Yöntemi	Sızma Ortamı	Sıvı:Katı Oranı	Parçacık Boyutu	Özütleme Sayısı	Özütleme Süresi
ANSI/ANS/16.1	Deiyonize su	(e)	Bütün uzunluk- çap oranı 0,2-5,0 arası	10-12	Sızdırma suyu 2,7 saatte yenilenir; 1, 2, 3, 4, 5, 14, 28, 43 ve 90 gün
DLT	Deiyonize su	(f)	Bütün uzunluk- çap oranı 0,2-5,0 arası	(f)	Sızdırma suyu 0, 1, 4, 7, 24, 31, 48, 72, 79 ve 100 satte veya 0, 4, 24, 31, 72, 104, 168 ve 196 saatte yenilenir
MCC-5S	Deiyonize su	Yeniden damıtılmış suyun sürekli akışı	Yekpare	1	Her bir numune için 3, 7 ve 14 gün

(a) Asetat tampon çözeltisi (pH 5,0) veya asetik asit (pH 3,0)

(b) TCLP tipi özütleme esnasında tel kafes içinde yuvarlanan parça

(c) Ağırlıkça 60:40 sülfürik asit nitrik asit karışımı. pH deiyonize su ile 4,2 veya 5,0'a ayarlanır.

(d) Silikatlı su, deiyonize su veya tuzlu su

(e) Sızdırma suyunun hacmi numunenin ölçülen geometrik yüzey alanına bağlıdır. Hacmin yüzeye oranı 10 ilâ 200 cm arasında olmalıdır.

(f) Sızdırma suyu hacminin numune yüzey alanına oranı 10 cm

(g) Yenileme frekansları bilinen difüzyon katsayısına göre seçilir. Yüzey hacim oranı kirleticinin tespitini sağlamak üzere seçilmelidir. Yenileme frekansı dengesiz şartlara da hâkim olacak şekilde seçilmelidir.

Görüldüğü üzere uygulamada birçok farklı özütleme testi bulunmaktadır. Temel amaçları aynı olsa da uygulama şartları farklı olduğu için bu testlerden farklı sonuçlar elde edilmesi tabiidir. Önemli olan mukayese ve muhakeme açısından aynı olmasa bile benzer nitelikteki özütleme testlerinin kullanılmasıdır. Bu özütleme testlerinin seçiminde kanuni zorunluluğun bulunmasının yanında uygulama kolaylığı, kısa sürede sonuç elde edilmesi ve ekonomiklik tercih sebebidir. Özütleme testleri içerisinde en çok kullanılanlardan biri Toxicity Characteristic Leaching Procedure (TCLP)'dir.

### 2.1. Toxicity Characteristic Leaching Procedure (TCLP)

USEPA SW-846 1311 Toxicity Characteristics Leaching Procedure (TCLP) (*tur*: Zehirlilik Özellikleri Sızma İşlemi), United States Environmental Protection Agency (*tur*: Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı) tarafından yayımlanmış olan SW-846: Test Methods for Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods deney yöntemleri içerisinde yer alan bir yöntem olup ABD'de tehlikeli atık ve katılaştırılmış malzeme özelliklerinin belirlenmesi için uygulanması zorunlu olan deney yöntemlerinden biridir.

Deney, yöntem uyarınca malzemenin 9,5 mm'den daha küçük hale getirilmesinin ardından 20:1 oranındaki sıvı asidik ortamda 18 saat çalkalanması sonucu çözeltide kirletici tayini yapılması şeklinde uygulanır [8]. Böylece atık malzemenin uzun vadede tabii şartlar altında göstereceği davranış, 18 saatlik bir sürede asidik ortamda hızlandırılmış olarak gerçekleştirilmekte ve uzun süreler sonunda elde edilebilecek sonuçlar önceden tahmin edilebilmektedir.

## Değerlendirme

Atıklar ham veya işlenmiş olarak kontrolsüz olarak doğaya bırakıldıklarında zamanla çevresel şartlar (rüzgâr, yağmur, sıcak, soğuk vb. gibi) sonucunda içlerindeki kirleticileri çevreye salabilirler. Kirleticilerin çevreye salınması neticesinde de bu kirleticiler taşınım yoluyla su ve besin zincirine girerek çevre ve insan sağlığı üzerine tehlike oluştururlar. Bu sebeple atıklar kontrolsüz bir şekilde doğaya bırakılmaz, gerekli işlemler geçirildikten sonra kontrollü bir şekilde bertarafı, depolanmaları sağlanır.

Özütleme (*eng*: extraction), atığın içerisindeki kirleticinin dışarıya salınması derecesini gösteren bir kavram olup birçok özütleme testi bulunmaktadır. Bu testlerden en çok kullanılanı, United States Environmental Protection Agency (*tur*: Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı) tarafından yayımlanmış olan SW-846: Test Methods for Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods deney yöntemleri içerisinde yer alan USEPA SW-846 1311 Toxicity Characteristics Leaching Procedure (TCLP) (*tur*: Zehirlilik Özellikleri Sızma İşlemi) deney yöntemidir. Yöntem, ABD’de tehlikeli atık ve katılaştırılmış malzeme özelliklerinin belirlenmesi için uygulanması zorunlu olan deney yöntemlerinden biridir.

Bu testler sonucunda ham atığın veya işlenmiş atığın içerisindeki kirleticilerin sızması belirlenerek çevre ve insan sağlığı üzerinde oluşabilecek olumsuz etkiler önceden görülerek tedbirinin alınması sağlanmaktadır.

## Kaynaklar

- [1] T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı. Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik. Resmî Gazete: 26/03/2010-27533. (Yayımlanan hâli: <http://goo.gl/CkXFII> Güncel hâli: <http://goo.gl/5ZXIJG>)
- [2] U.S. EPA. Stabilization/Solidification of CERCLA and RCRA Wastes: Physical Tests, Chemical Testing Procedures, Technology Screening, and Field Activities. EPA/625/6-89/022. USEPA, 1989. <http://nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi?Dockey=30004CB5.txt>
- [3] Barth EF. et al. Stabilization and Solidification of Hazardous Wastes. Noyes Data Corporation, 1990. ISBN: 0-8155-1245-7. <http://www.worldcat.org/oclc/21761182>
- [4] Means JL. et al. The Application of Solidification/Stabilization to Waste Materials. Lewis Publisher, 1995. ISBN: 0-56670-080-9. <http://www.worldcat.org/oclc/31045421>
- [5] LaGrega MD, Buckingham PL, Evans JC. Hazardous Waste Management. 2.ed. McGraw-Hill, 2001. ISBN: 978-0-07118-170-9. <http://www.worldcat.org/oclc/843948430>
- [6] Spence RD, Shi C. Stabilization and Solidification of Hazardous, Radioactive, and Mixed Wastes. CRC Press, 2004. ISBN: 978-1-56670-444-1. <http://www.crcnetbase.com/isbn/978-1-56670-444-1>
- [7] Suthersan SS. Remediation Engineering - Design Concepts. CRC Press, 1996. ISBN: 978-1-56670-137-2. <http://dx.doi.org/10.1201/9781420050585>
- [8] U.S. EPA. USEPA SW-846 1311: Toxicity Characteristics Leaching Procedure (TCLP). 1992. SW-846: Test Methods for Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods. <http://www.epa.gov/epawaste/hazard/testmethods/sw846/pdfs/1311.pdf>



**Çevreden İnsanın Kimyasına Dokunuşlar**  
**“Yûnus’un Emre’nin Şiirinde, Anâsır-I Erba'anın İnsandaki Ahlakî**  
**İz Düşümleri”**

**Murat AYAR\***

**\*MEB, Öğretmen; Kırıkkale Üniversitesi, Doktora Öğrencisi;**

**Özet**

Eski dönemlerden itibaren varlığın ve kâinâtın ana öge ve öğeleri üzerine düşünülmüş; bunları açıklamak için disiplinler ve kuramlar geliştirilmiştir. Antik Yunan felsefesinde arke tip olarak adlandırılan arayış, sonraları İslam felsefesinde anâsır-ı erbaa adını almıştır. Öyle ki varlık, İslam felsefesindeki bu görüşe göre bu dört unsurun bileşeninden oluşmuştur. Musıkîden astronomiye, kelimadan edebiyata kadar birbirinden farklı birçok disiplin bu başlık üzerine düşünmüş ve bu başlık merkezli pekçok eser oluşturmuştur. Meseleyi biz de edebiyat disiplini merkezli inceleyip başlığı bir edebi metin üzerinden takip edeceğiz. Varlık, vücût, insan gibi ana temaları kendine merkez edinen, Anadolu coğrafyasının mümtaz bilge ve azizlerinden Yûnus Emre ve onun ahlakî öğretilerini topladığı eseri Risâletü'n-Nushiyye çalışmamızın hareket noktası olacak. Çalışmada yukarıda zikredilen dört bileşenin, insanın ahlakî yapısına olan iz düşümleri ele alınacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Anâsır-ı Erbaa, Ahlak, İnsan, İlk Madde, Yunus Emre.

**Abstract**

**Touch To Chemical Composition Of Human Body By Environment**  
**“Moral Projections Of Anâsır-I Erbaa (Four Elements) On Human In**  
**Yunus’s Poem”**

Since old era, fundamental element(s) of creature and universe has been thought and disciplines and theories have been developed to explain them. Quest called as arhcetype in Old Greek philosophy was named as anâsır-ı erbaa in Islam Philosophy later. So being composed of these four elements according to this approach in Islam Philosophy. Many disciplines varying from music and astronomy to alam and literature have thoughts on this topic and have created many work based on this topic. We will analysis this issue based on literature and continue on a literary text. Our starting points are being, Yunus Emre who centralized main theme like body and human and who is one of the eminent wise and beloved people in Anatolia and Risâletü'n-Nushiyye which Yunus Emre gathered his precepts. In this study, projections of above-mentioned four elements on human’s moral structure will be discussed.

**Key Words:** Anâsır-ı Erbaa (Four Elements), Morality, Human, Yunus Emre.

**\*MEB, Öğretmen; Kırıkkale Üniversitesi, Doktora Öğrencisi; ayarm67@hotmail.com**

## Giriş

İnsanlık bilgisi, kendinden daha eski olan varoluş ve yaratılış gerçeği üzerine hiç bitmeyen araştırma, inceleme ve tartışmalarla doludur. Kainatın akıl gücünü elinde bulunduran insan, kendinin ve içinde yaşadığı evrenin yaratılışı üzerine mensubu bulunduğu teolojik yaklaşımın, kişisel motivasyonun ve bilimsel hazırbulunuş gibi faktörlerin de etkisiyle sözel veya yazılı disiplinlerin ifade gücünü kullanmıştır. İnsanın bütün bu çabası kendini ve içinde bulunduğu evrenin temelini oluşturan maddeyi arama gayretinden başka bir şey değildir. Bu ilk madde (arkhe) arayışı insanın belki de ilk ontolojik merakı ve çabasıdır.

Tanrı gibi ezeli olan bu ilk maddenin ne olduğu hususu Grek (Yunan) düşüncesinin kuruluş döneminden itibaren tartışılır olmuştur. Arkhe arayışı eski Grek filozofları olan Thales'i (M.Ö. 634-548) su; Anaximenes'i (M.Ö. 570-500) hava; Herakleitos'u (M.Ö. 540-480) ateş; Xenophanes'i (M.Ö. 570-475) toprağa götürmüştür. Eski Grek filozoflarının bu arkhe tanımlamaları Empedokles'te (M.Ö. 490-430) bütüncül bir çerçevede ele alınmıştır. Empedokles, toprak, su, hava ve ateşi bütün varlıkların temelini oluşturan aslı unsurlar olarak ele alarak dört unsur nazariyesine yeni bir şekil vermiştir (Can, 2002:135). Dört unsur nazariyesinin sistemleştirilip tabiat bilimlerinde hakim görüş halini alması Aristo'yla olmuştur. Helenistik dönemde daha çok kabul görmüş ve sonradan Süryanîler aracılığıyla Arapça'ya aktarılmış (Karlığa, 1991:149) olan dört unsur nazariyesi, böylece İslam felsefesinin de gündemine anâsır-ı erbaa olarak girmiştir.

Anâsır Arapça bir sözcük olan unsur kelimesinin çoğulu olup elemanlar ve öğeler anlamını taşır. Terminolojide ateş, hava, su ve toprak elementlerini karşılar. Kur'ân ve hadislerde terminolojik olarak geçmez; ancak Kur'ân'da bu dört unsur ve faziletlerinden sıklıkla bahsedilir. Örneğin sadece Vâkı'a sûresinde Allâh'ın nimetleri olan bu dört unsur ayetlerde peşisıra zikredilmiştir.<sup>1</sup> Astronomiden fiziğe, tıp ilminden coğrafyaya, müzikten edebiyata kadar pek çok disiplin, kendi iç denge ve algılamalarıyla bu dört unsurla ilgilenmişlerdir. Bu yüzden İslam kaynaklarında dört unsurla ilgilenen disiplinler, anâsır-ı erbaaya kendi muhteva bütünlüğü içerisinde "ustukussât-ı erbaa,

<sup>1</sup> Bahsi geçen ayetler için bkz. Vâkı'a, 63-64; 68-69; 71-72; 75-76.

erkân-ı erbaa, tabâi'-i erbaa, mevâdd-i erbaa, ümmehât-i erbaa, ümmehât-i süfliyye, usûl, mebâdî ve kevâbis” gibi adlandırmalar da bulunmuşlardır (Karlığa, 1991:149).

Anâsır-ı erbaa olarak nitelendirilen ateş, hava, su ve toprak; ay altı âlemi ve âlem-i ecsâm (eflâk, erkân ve müveledât)ın erkân kısmını teşekkül eden sistemin unsurları (Deniz, 2000: 174) olarak kabul edilir. Bu yönüyle bu unsurlar, dünyâ âlemindedir. Belli bir oluşum evresi geçirir, birbiriyle etkileşime geçerek başkalaşım yaşar ve varlıkları meydana getirirler (İbrahim Hakkı, 2011:52). Dört ana unsurun miktarında bir değişme olmaksızın bu birleşme ve ayrılmalar, hem insan vücudunda hem de kâinata süreklilik arz eder (Can, 2002:135). Bir cismin/varlığın yok oluşu, o cisimi meydana getiren unsurların birbirinden ayrılmasıyla gerçekleşir. Birbirlerine dönüşüp yok olup gitmezler. Dönüşümden sonra yine kendi keyfiyetlerine dönüş yaparlar. (Pişkin, 2012:78). Bu, Yûnus Emre'nin divânında da değinilen konular arasındadır:

Bu vücûdun ser-mâyesi od u su toprak u yıldür  
Her biri aslına gider gâfil olmak nendür senün

Yûnus Emre (2012-D) G. 148/4)

Anâsır-ı erbaanın İslam felsefesindeki macerasına özellikle XII. yüzyıldan itibaren tasavvuf da katılmıştır. Mutasavvıf edip ve mütefekkirler divânlarındaki manzumeler ve mensur eserlerindeki özel bölümlerine dört unsuru misafir etmişlerdir. Özellikle çalışmamızın hareket noktası olan eserin müellifi Yûnus Emre (Risâletü'n- Nushiyye); Erzurumlu İbrahim Hakkı (Marifetnâme) ve İbn Arabî (Fütuhat-ı Mekkiyye) eserlerinde bu konuya müstakil manzume ve bablar ayırmışlardır (Pala, 2012:9).

Çalışmamızda üzerinde duracağımız Yûnus Emre'nin mesnevî türüyle yazılan Risâletü'n- Nushiyye adlı çalışması, bir nasihatnâme ve ahlâk kitaplarının bu topraklardaki ilklerindedir. Eserin giriş kısmındaki 13 beyitlik bölümde, bizim üzerinde duracağımız dört unsur ve beraberinde getirdikleri vasıfların isimleri zikredilir. Eserin 1. bölümünde “Fî- Ta'rifî'l- Akl” başlıklı nesir kısım yer alır. 2. bölümle birlikte giriş bölümünde dört unsurla gelen olumlu ve olumsuz soyut vasıfların da bulunduğu evsâf, ete kemiğe bürünmüş bir insan şeklinde somutlaştırılır. Buna göre 2. bölümde Kibr( ve Kanâat); 3. bölümde Buşu ve Gazâb; 4. bölümde Sabır; 5. bölümde Buhl ve

Hased ve 6. bölümde de Gaybet ve Bühtân konuları tahkiye esaslı ele alınır. Eserin tümü, giriş bölümünde anlatılanların geniş tabanlı açıklamaları mahiyetindedir.

### Âlem-i Suğrâ'nın (İnsan) İnşası

Üzerinde çalıştığımız Risâletü'n-Nushiyye adlı eserin sahibi Yûnus Emre, bir aşk ahlakçısı yani mutasavvıftır. Olayları, çevreyi, insanı; merkeze İslam ve onun mistisizmi kabul edilen tasavvufu alarak değerlendirir. Tasavvufî öğretilerde âlem-i kübrâ (kâinat); âlem-i suğrâ da (insan)dır (Kaplan, 2007, 270). İnsanın Tanrı tarafından kâinatta yaratılışı farklı tinsel yaklaşımlarda değişiklik arz etmiştir. İslam'ın temel referans noktası ve Allâh'ın ilâhi kelâmı olan Kur'ân'da insanın yaratılışıyla ilgili pek çok âyet vardır. Bunlardan; *“Sizi(n önce insan olarak maddenizi) yarattık, sonra (teşekkül devresinde insan olarak) şekil verdik.”* (A'râf 7/11) âyeti bizi insanın kimyasal karışımında rol oynayan toprak, su, hava ve ateş maddelerine götürür.<sup>2</sup> Yûnus Emre insanın bu maddelerden<sup>3</sup>, belli terkip sırasına göre yaratıldığını söyler. Yûnus yaratıcının insanı halk etmeye kendi ismiyle başlayıp önce toprağı getirdiğini,<sup>4</sup> sonra toprakla suyu karıştırdığını aktarır.<sup>5</sup> Ve insan, çamur (balçık) kıvamına gelir. Kur'ân'ın pek çok yerinde bu çamur (balçık) kıvamının bahsi geçer (Hicr 15/25; Secde 32/7; Sâd 38/71).

Eser insanın yaratılışına yel (hava) terkihiyle devam eder. Şâirin burada hava yerine yel sözcüğünü kullanması, şiirin teknik boyutunun dışında düşünülecekse, Yûnus'un anlamsal inceliğe oldukça dikkat ettiği sonucu çıkarılabilir. Çünkü havanın ismi sakinliği müddetindedir. Burada olduğu gibi aktif ise rüzgâra (yele) dönüşür (İbrahim Hakkı, 2011:150). Hareketlenen hava (rüzgâr), toprakla suyun terkihini kurutup (Günay,

<sup>2</sup> Bu maddelerin Kur'ân'ın birçok âyetinde değişik şekillerde zikredildiğini çalışmamızın başında ifade etmiştik. Bu maddelerin kendilerine has keyfiyetleri ve insanın kimyasına olan etkileri, çalışmamızın ilerleyen bölümlerinde verilecektir.

<sup>3</sup> (1) Pâdişâhun hikmeti gör neyledi  
Od u su toprak u yile söyledi

<sup>4</sup> (2) Bismillâh diyüp getirdi toprağı  
Ol arada hâzır oldı ol dağı

<sup>5</sup> (3) Toprağıla suyu bünyâd eyledi  
Ana Âdem dimeğı ad eyledi

1994:34) kendi keyfiyetinin doğası gereği nefesi bahşeder. Artık insan cism-i Adem olarak vâir edilmiştir.<sup>6</sup>

İnsanın sûret olarak yaratılmasında son karışım ateştir. Ateş tabiatı gereği sıcaktır; maddeye galip gelerek ısınır ve ittirme gücüne sahip olur (İbrahim Hakkı, 2011:148). Böylece insanın dünya tarafı olan bedeni (cismi) ateşin bu ittirme keyfiyetinin gereği cânâ (rûh) ulaşır.<sup>7</sup> Dört unsurun terkiibinden yaratılan insanın cismânî yönü, Allâh'ın ilâhî kelâmında zikrettiği; “Onu (insan şeklinde) tasarlayıp da rûhumdan üflediğim ve o da dirildiği zaman...” (Hicr 15/29) âyetiyle de desteklenen ve cân diye de tanımlanan rûhun (cân) sûrete girmesiyle kâinatta vâir olmaya başlamıştır.<sup>8</sup>

### Dört Unsurdan İnsanın Kimyasına Ahlakî İz Düşümler

Kişiyi tasavvufa sevkeden şey, idealize ettiği güzel ahlakî tesis etmektir. Güzel ahlakî tesis etme yolunda insanı çetin bir yol beklemektedir. İnsanın dünyaya iki zıtlı yapının birlikteliğiyle başlaması, bu çetin yolun sadece bir özelliği olsa gerektir. Şöyle ki kişinin bedeni, onun dünyevî ve nefsanî tarafını oluşturur. Oysaki İlâhî bir emanet olarak taşınan rûh lâtifesi (cân) insanın rahmânî tarafını oluşturur. İnsan hayatının sonraki sürecinde bu karşıt yapı, birbirine galebe çalmak ister. Bunun için de kimyasında iyi ve kötü olarak adlandırılacak vasıflar taşır. Bu vasıflar, insan hayatının ahlâkî mücadelesinin neferleridir. Mutasavvıflar, kazandırdıkları ahlâkî kazanımların niteliğinden olsa gerek, nefsin dört mertebesini dört unsura benzetmişlerdir. Buna göre; kötülüğü her dâim emreden nefs-i emmâreyi âteşe; kötülük yapıp da sahibini kınayan nefs-i levvâmeyi havaya; sahibine iyilik ilhâm eden nefs-i mülhimeyi suya ve iyilik yapmada hiçbir şüphesi kalmamış nefs-i mutmainneyi toprağa benzetmişlerdir (Uludağ, 1991:48,369; Gölpınarlı, 1985: 34).

<sup>6</sup> (4)Yil gelüp ardınca depitdi anı  
Andan oldı cism-i Âdem bil bunı

<sup>7</sup> (5) Od dahı geldi vü kızdurdu anı  
Çünkü kızdı cisme ulaşdı cânı

<sup>8</sup>(6) Sûrete cân girmege fermân olur  
Pâdişâh emri ana dermân olur

(7) Sureti cân girdi pür-nûr eyledi  
Suret dahı cânı mesrûr eyledi

Şâirimiz Yûnus, bir diğeri eseri olan Divân'ında da, insanın sûrete bürünmesiyle birlikte bahis konusu ettiğimiz toprak, su, hava ve ateş elementlerinin insanın ahlakî ve karakter yapısına birbirine muhalif vasıflarla katkılar yaptığını söyler:

Niteligüm soran işit hikâyet  
Su vü toprak od u yil oldı sûret

Dört muhâlif nesneden dört dîvârun  
Sâzikâr eyledi virdi kerâmet

Yûnus Emre (2012-D) İ. 19/1,2)

Bu vasıflardaki zıtlığa Risâletü'n- Nushiyye eserinin içindeki "Fî- Ta'rîfi'l- Akl" isimli kısa mensur bölümünden de örnekler verir. Dört elementten toprak ve su, kişiye iyi vasıflar yüklerken; hava ve ateş unsurları kötü vasıflar aktarmıştır. Müellifimiz, iyi sıfatlarla vasıflananların yeri uçmak (cennet); zıddıyla vasıflananların yeri ise tamu (cehennem)dur, der.<sup>9</sup>

Allâh'ın esmâları O'nun celâl ve cemâl vasıflarından oluşmuşlardır. Bu vasıflar Allâh'ın nûrânî yönünün yanında zulmânî yönünün de olduğunu gösterir. Yûnus eserindeki bu mensur başlıkta dört unsurun Allâh'ın hangi sıfattan zuhur ettiğini açıklar. Ona göre, toprak nûr; su hayât; yel (hava) heybet ve ateş hışm sıfatından tecellî etmiştir.<sup>10</sup>Böylelikle dört unsura geçen cemâlî ve celâlî tecellîler oradan insana mayalanmıştır.

Yûnus, eserin bu nesir bölümünde daha sonra, belli ahlâkî özelliklere sahip insanlarla, bu dört unsur arasında irtibat kurarak, bu karşıt davranışlar arasındaki mücâdeleyi bir savaş tablosunu andırıcı (Horata, 1994:51) şekilde hikâyelendirir.<sup>11</sup> Yûnus insan gönlünü bir ülkeye benzetir. Bu ülkeyi ele geçirmek isteyen biri Rahmânî diğeri şeytânî olmak üzere iki ayrı sultanlığın olduğunu söyler. Aynı zamanda bu sultanların kendilerine hizmet eden orduları vardır. Hizmet eden asker sayısı bakımından Rahmanî

<sup>9</sup> "Topragıla su Uçmak'da yirlidür. Odıla yil, Tamu'da yirlidür.Topragıla suyıla gelen Uçmak'da olanlardır. Odıla yilile gelen, Tamu'da kalasıldur."

<sup>10</sup> "Toprak, padişâhun nûrı pertevindendür. Su, padişâhun hayâtı pertevindendür. Yil, padişâhun heybeti pertevindendür. Od, padişâhun hışmı pertevindendür."

<sup>11</sup> "Od-ıla ve yel-ile gelen tokuz kişidür ki bunlar bin başlarıdır; biner erleri vardır; kime gelseler kendü makamına iletmek yaragında olular. Toprag-ıla suyıla gelen onüç kişidür; bunlar dahı binbaşlarıdır; biner erleri vardır. Kime gelseler uçmaga dartaırlar..."

sultan daha üstündür. Yûnus'un eserinde, Rahmânî sultânın üstün tutulması cenâb-ı Hakk'ın bir hadiste geçen ifadeyle; “*Rahmetim gazabımı geçmiştir.*” (Buhârî, Tevhîd/15, 22, 28, 55; Müslîm, Tevbe/14; Tirmizî, 109) sözünün uygulamaya geçen tekrarlarındandır.

Risâletü'n-Nushiyye eserinin manzum bölümlerinde Yûnus Emre, kişinin kimyâsına fitrî bir kazanım olarak giren iyi ve kötü vasıfları daha detaylandırır ve vasfın niteliğini de aktarır. Yûnus, anâsır-ı erbaadan toprağın, insanın kimyasına dört iyi vasıf kazandırdığını ifade eder.<sup>12</sup> Buna göre toprakla insana; *sabr, iyi huy, tevekkül ve mekremet (yücelik)* ulaşır. Bu dört iyi huy aynı zamanda toprak elementinin keyfiyetinin de tezâhürüdür. Şöyle ki toprağın yoğunluğunun fazla olmasıyla yer, bütün unsurların altında kalmıştır. Bu sebeple varlığını yerçekimi ile sabitleyip yerinde sükûn ve karar etmiştir (İbrahim Hakkı, 2011:182) Yukarıdaki iyi vasıflar; insanı dengeleyen, yerinde sağlam, sâkin ve vakur kılan güzel hasletlerdendir. Yûnus Emre, her türlü olumsuzluğa sabretmek; her işi Allah'a sevkedip tevekkülde bulunmak; güzel ahlâkın davranış modeli olan, iyi bir huyla bezenmek ve tüm bu güzelliklerin şımartamadığı yüce bir gönle sahip olmakla; toprağın kokusunu insanın kimyasında duymaya çalışır. Özellikle “sabr” vasfına, üzerinde çalıştığımız eserin dördüncü bölümünü ayırmış ve “Dâstân-ı Sabr” başlığıyla otuz dört beyit kaleme almıştır. Yûnus Emre bu bölümde sabrın karşıt vasfı olan öfkeyle olan mücadelesini anlatır. Onu öfkenin kötülüğü üzerinden de anlatmaya gayret göstermiştir. Eserde kişi, öfkenin elinden aklın rehberliğiyle kurtulur. Akıl, öfkeye karşı sabrı ve onun ordusunu çağırır. Bu bölümde genel olarak; sabrın en büyük saadetlerden olduğu, tüm fesâtlıkları sabrın mât ettiği, sabrın olduğu yerde iyiliğin olduğu, sabırlı olanların ulu kişiler olduğu, Yûsuf peygâmberin de başına gelenlere çok sabrettiği, sabrın içinde pek çok hünerin olduğu, kişiye her durumda sabrın gerekli olduğu, sabırsız kişilerin hep lafta kalacağı, nebî ve velîlerin yolunun da sabra uğradığı, nasihatın sabırlı kişilerden alınması gerektiği anlatılmıştır (Tatçı, 2008: 80-86).

<sup>12</sup> (9) Topragıla bile geldi dört sıfat  
Sabr ü eyü hû tevekkül mekrümet

Müellifimiz Yûnus, su unsuruyla birlikte dört güzel huyun geldiğini bunların da; *safâ* (temizlik), *sehâ* (cömertlik), *lutf* (iyilik) ve *visâl* (kavuşmak) olduğunu söyler.<sup>13</sup> Suyun tabiatı gereği temizleyici olması; yağmur vesair yollarla her şeye can verip cömertlik ve iyiliğini sergilediği ve kimyasal yapısı olan sıvılığı yönüyle ulaştırma özelliğinin olması, Yûnus'un dikkatini çeken tarafları olsa gerektir. Su unsurunda, özellikle cömertliğin üzerinde durur ve onu da eserin dördüncü bölümünde buhlun (cimrilik) karşısına koyar. Cömertliği daha çok cimrilik üzerinden aktarır. Cimrilikten kurtulmak yine aklın rehberliğinde cömertliğe nasip olacaktır. Bu bölümde genel olarak; cimri kimsenin kazancından ne kendisine ne de başkasına hayır geldiği, dünya malının Süleymân peygâmbere bile kalmadığı, cimri kimselerde gönül darlığının hiç eksik olmadığı, cimri olmanın insanı Allâh'tan uzaklaştırdığı, bütün cimrilerin sonunun Kur'ân'da helâk edildiği zikredilen (Kassas, 28/76-88) Kârûn gibi olacağı, dünyalık adına her şeyi terk eden cömertlerin tek amacının Hakk'a ulaşmak olduğu anlatılmıştır (Tatçı, 2008:86-109).

Toprak ve Su unsurlarının getirdiği iyi huylardan sonra Yûnus Emre yel (hava) ve ateşle gelen kötü huyları açıklar. Eserde, yel ile gelen dört kötü huyun; *kizb* (yalan), *riyâ* (iki yüzlülük), *tîzlik* (acelecilik) ve *nefisten* oluştuğunu söyler.<sup>14</sup> Yûnus Emre'nin belirttiği bu kötü vasıflar, kişiye nefsanî bir hevesin sonucu gelir. Nefsin hevesi kaynaklı bir kötü vasıf, bir diğerine kapı aralar. Örneğin, riyâkâr olan birinin yalan söylememesi kaçınılmazdır. Havayla gelen olumsuz ve Farsça bir sözcük olan tîzlik, bize acelecilik vasfının yanında hiddeti de düşündürmüştür. Farsça olan ve aceleci anlamı taşıyan "tîz" sözcüğünün eski Anadolu Türkçesi zamanında ve günümüzde de "hiddet, öfke" anlamında da kullanıldığını görüyoruz (Dilçin, 1983:208). Yapılan çalışmalarda "tîz" sözcüğünün sadece ilk anlamı düşünülmüştür. Oysaki o dönemde sözcüğün Anadolu coğrafyasında kazandığı anlam olan hiddet düşünülebilirdi. Eserde öfke ve gazap başlıklarının da konu edinmesi bunun bir işareti sayılabilir. Zaten öfke davranışı aceleciliğin sonuçlarındandır.

<sup>13</sup>(10) Suyıla geldi bile dört dürlü hâl  
Ol safâdur hem sehâ lutf u visâl

<sup>14</sup>(11) Yil ile geldi bile bil dört heves  
Ol durur kizb ü riyâ tizlik nefes



Kötü huyların geldiği son unsur ateştir. Ateş kendisiyle birlikte *şehvet, kibir, tama'* (aç gözlülük) ve *haseti (kaskançlık)* getirir.<sup>15</sup> Ateş elementi, ay feleğinin altındaki en yüksek bölümde yer alır. Tabiatı gereği sıcak, diğer unsurların hepsine gâlip ve hepsini yakıp yıkan bir yapıya sahiptir. Bütün eczâsıyla beraber devamlı olarak kendi hareketiyle döner (İbrahim Hakkı, 1987:188). Tüm bu özellikler ateşi diğer unsurların önüne çıkarır ve diğerlerine göre ateşin baskın unsur olmasına sebebiyet verir. Yûnus Emre, sabır vasfında olduğu gibi kibir ve hased vasıflarına da eserin 2. (Dâstân-ı Kibir) ve 5. (Dâstân-ı Buhl ve Haset) bölümlerini ayırmıştır. Bu iki bölümde gerçek savaş sahnesini hatırlatıcı canlı ve etkili tasvirlemelere başvurulmuştur. Yûnus, tama'yı (açgözlülük) da 1. bölümün (Dâstân-ı Rûh Akl ve Mâyata'allaku Bihimâ Mina'l- Ahvâl) içinde işlemiştir. Yukarıda bahsi geçen olumsuz vasıflar da, illetlerinden kurtulmak için aklın yardımına başvururlar. Akıl da kibrin karşısına tevâzuyu; hasedin karşısına doğruluğu, tama'nın karşısına da kanâat sultânlarını koyarak illetlerin hâlline çalışır.

Yûnus Emre eserinde, nefis sultânının dokuz oğlundan en büyüğünün tama' olduğundan bahseder. Tama'yı genel olarak, öğüt iştmeyen, dünya kendisinin olsa doymayan, yeri tamu (cehennem) olan, emrinde birçok asker bulunan, aç gözlülüğüyle yoldan çıkıp azan biri olarak tanımlar. Aklın çağırmasıyla gelen Burak atlara binmiş fakr içindeki kanâat sultânı, gönül ülkesini tama' askerinden temizler (Tatçı, 2008:37-48).

Eserde müstakil bir bölüm ayrılan kibir vasfı müellifimizce yerilir. Kibirli kimsenin kendinden başka kimseyi beğenmediği ve kendini sürekli yukarılarda gördüğü, bu yüzden çaresiz kaldıkları ve eleştirildikleri anlatılır. Kibirli kimseyle arkadaş kurulmaması hatta onunla mücadele edilmesi salık verilir. Kibirlinin büyüklenmesinden ötürü gönlündeki nûrda yok olmuştur. Bu yüzden kişinin ölümden önce kibri yenmesi gerekir. Kibirli kişi yol erine büyüklenmesinden dolayı bağlanmaz. Kibirlinin huzuru da imânı da yoktur. Saydığımız kibir ve kibirlinin vasıfları aklın yol göstericiliğiyle tevâzu' vasfı sayesinde temize çıkacaktır (Tatçı, 2008:48-64). Kibir eserin kimi yerinde yüksekliği yönüyle dağ; tevâzu' da alçaktan akması yönüyle su metaforuyla sembolleştirilmiştir.

<sup>15</sup> (12) Odıla geldi bile dört dürlü dad  
Şehvet ü kibr ü tama' birle hased

Ateşle gelen vasıflardan biri de kıskançlık illeti olan hasettir. Haset de 5. bölümde konu edilmiştir. Eserde; kişinin nasibi ve rızkının Allâh tarafından verildiği, insanın kendisine verilen nasiple yetinmesi gerektiği; bu sebeple başkalarına hisselendirilen nasibin kıskanılmamasının lüzumu dile getirilir. Bu kötü vasıf kişiyi varlık içinde darlığa da sürükler. Diğer kötü vasıfların rehberi akıl; burada hasetin karşısına doğruluk sıfatını çıkarır. Doğruluk, gönül ülkesini haset hastalığından kurtarır (Tatçı, 2008:86-109).

### Sonuç

Yûnus Emre, Risâletü'n- Nushiyye adlı ahlâkî mesnevîsinde insanın yaratılışındaki dört unsuru ve bu unsurların ahlâkî yapıya olan etkileri üzerinde durmuştur. Geniş bir bilim sahasının yorumladığı dört unsur konusunu müellifimiz, tamamıyla tasavvufî çerçevede işlemiştir. Dört unsurla birlikte gelen vasıflar, İslâm ahlâkının temelini teşkil eden hususlardır. Eserde çok fazla açıklamaya gidilmemişse de dört unsurun keyfiyetlerinin insanın ahlâkî yapısına olan fitrî müdâhelesi, tasavvufî ahlak yönüyle ele alınmıştır. Zaten tasavvufun ana gayesi de kişiye kendinde mevcut olan güzel ahlâkî tamamlatmaktır. Bunun için de Yûnus Emre kişiyi, kendi içinde var olan karşıt ahlâkî vasıflarla mücâdele ettirip, ona aklın rehberliğinde kötü vasıfları gönül ülkesinden tasfiye ettirme yolunu göstermiştir.

Yûnus, karşıt vasıfları işlerken, eserin mesnevî türüyle yazılmasının da avantajını kullanıp, esere tahkiyeli bir anlatım kazandırmıştır. İşlediği ahlâkî vasıfları anlatırken, onları kişileştirerek somutlaştırma yoluna gitmiştir. Son sözden olarak, Anadolu sahasının ilk tasavvufî mesnevîlerinden kabul edilen Risâletü'n- Nushiyye, dört unsurun mayaladığı ahlâkî izleri, eşref-i mahlukât olarak yaratılan insanda arayan ve iyinin kötüye galip gelmesi gerektiğini salık veren tasavvufî bir ahlâk kitabıdır.

### Kaynakça

- Can MC. Eski Grek Dört Unsur Nazariyesi ve Türkçe Müzik Yazmalarında Etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi* 2002; 2: 133-143.
- Deniz S. Boyacıoğlu'nun Anâsır-ı Erbaa Adlı Mesnevîsi. *Türk Kültürü İncelemeleri Dergisi* 2000; 2: 153-174.
- Dilçin C. *Yeni Tarama Sözlüğü*. Ankara: TDK Yay.; 1983.

- Gölpınarlı A. *100 Soruda Tasavvuf*. 2. Basım. İstanbul: Gerçek Yay.; 1985.
- Günay U, Horata O. *Yunus Emre Risâletü'n- Nushiyye*, 1. Bas., Ankara: TDV Yay.; 1994.
- İbrahim Hakkı E. *Marifetname* (nşr. D. Yılmaz; H. Kılıç). İstanbul: Çelik Yay.; 2011.
- Karlığa B. Anâsır-ı Erbaa. *TDVİA* 1991; 3: 149-151.
- Pala İ. *Dört Güzeller (Toprak, Su, Hava, Ateş)*. 9. Basım. İstanbul: Kapı Yay.; 2012.
- Pişkin N. Anâsır-ı Erbaa Kuramı, Beslenme ve Sağlık İlişkisi. *Metro Gastro Dergisi* 2012; 66: 74-79.
- Tatçı M. *Risâletü'n- Nushiyye Tenkitli Metin*. 1. Basım. İstanbul: H Yay.; 2008.
- Tatçı M. *Dîvân-ı İlahîyât*. 1. Basım. İstanbul: Kapı Yay.; 2012.
- Uludağ S. *Tasavvuf Terimleri Sözlüğü*. İstanbul: Marifet Yay.; 1991.
- Üstüner K. *Divan Şiirinde Tasavvuf*. Ankara: Birleşik Dağıtım Kitabevi Yay.; 2007.
- Fezû'l-Furkân Açıklamalı Kur'ân-ı Kerîm Meali* (haz. Hasan Tahsin Feyizli). 8. Basım. İstanbul: Server Yay.; 2010.

# Dağıtık Mimari ile Çevre Dostu Enerji Üretimi ve Yönetimi

\*<sup>1</sup>M. Akçay ve <sup>2</sup>Berna Akçay

<sup>1</sup> Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya, Türkiye

<sup>2</sup> Eskişehir, Türkiye

## Özet

Enerji üretiminde birçok faktör bulunmaktadır. Enerji üretim ve yönetim sistemi yeteri kadar büyük olduğunda çözüm için paralel ve dağıtık uygulamaların geliştirilmesi gerekmektedir. Bu uygulamalar sayesinde büyük veriler işlenebilmekte ve sonuçlar daha kısa sürede elde edilebilmektedir. Bu çalışmada amaç, enerji sistemi içerisindeki bilgi akışını dağıtık sistem mimarisi kullanarak hızlı işlenmesini sağlamak ve kullanıcılara anlaşılır raporlar sunmaktır. Bu raporlar doğrultusunda enerji üretimi ve yönetiminde çevre dostu çözümler üretebilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Paralel Dağıtık Sistem, Enerji Yönetimi, Çevre Dostu

## Environment Friendly Energy Production and Management via Distributed Architecture

### Abstract

There are many factors to produce energy. When energy production and management system is large enough, there is a need to develop parallel and distributed applications. By using those applications, big data can be processed and results can be obtained within shorter time. In this study, information flow in the energy system processes fast by using distributed system architecture and provide reasonable reports to the users. It is possible to give environment friendly energy production and management by using those reports.

**Keywords:** Parallel / Distributed System, Energy Management, Environment Friendly

## 1. Giriş

Enerji kaynaklarının çeşitlenmesi ve ihtiyaç duyulan kaynakların giderek artması enerjinin daha dikkatli üretimi ve kullanımını gündeme getirecektir. Enerjinin üretilmesi, iletilmesi ve kullanılmasını kapsayan süreçler teknolojinin gelişmesiyle daha verimli, güvenli ve çevre dostu kullanan akıllı enerji yönetimi ile desteklenmektedir [1]. Son yıllarda akıllı şebekeler konusunda yapılan çalışmalar hız kazanmıştır [2-6]. Akıllı şebekeler güç katmanı, kontrol katmanı ve haberleşme katmanından oluşmaktadır.

## 2. Akıllı Şebekeler

Elektrik üreticilerinin ve tüketicilerinin rahatlıkla ve verimli olarak elektrik şebekesine bağlanabilecekleri ve üretilen elektrik enerjisinin en verimli, güvenilir ve sürdürülebilir şekilde tüketicilere aktarılmasını sağlayan elektrik şebekesi akıllı şebeke olarak tanımlanmaktadır [7]. Akıllı şebekelerde tüm paydaşların davranış ve hareketleri maliyete etkin bir şekilde eklenmektedir. Akıllı şebekelerde teknolojik araçların kullanımı ile hizmet kalitesi ve güvenilirliği arttırılmaktadır.

\*Corresponding author: Address: Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Dumlupınar Üniversitesi, 43100, Kütahya, TURKEY. E-mail addresses: {makcay26}@gmail.com, Phone: +902742652031 Fax: +902742652066

Akıllı şebekelerin özellikleri:

- Sistemdeki herhangi bir arıza durumunda arıza yerinin tespiti ve giderilmesi
- Enerjiyi kullananların sisteme katılımının sağlanması
- Fiziksel ve sanal saldırılara karşı sistem esnekliğinin sağlanması
- Güç kalitesini sağlanması ve iyileştirilmesi
- Tüm üretim ve depolama seçeneklerinin verimi artırabilmek için kullanılması
- İşletme verimliliğinin artırılması
- Yeniliklerin kullanılmasının teşviki

Yenilenebilir enerji kaynaklarının (akarsu, güneş, rüzgâr) enerjinin kullanıldığı yerlerden coğrafik olarak uzakta bulunmaktadır. Bunların enerji üretimlerinin tahmini oldukça zordur. Ayrıca üretilen enerji kaynağının kolay depolanamaması ve kaynağın verimliliğindeki değişimler sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Bir sonraki bölümde dağıtık mimari ile enerji üretimi ve yönetimi açıklanacaktır.

### 3. Dağıtık Mimari ile Enerji Üretimi ve Yönetimi

Enerji kullananlar kullanım taleplerini (güç ve zaman) sisteme belirli aralıklarla vereceklerdir. Kullanım taleplerinin olmadığı durumlarda daha önceden kullanım davranışlarına göre tahmin yapılacaktır. Bu talebe bağlı bulunan trafo merkezlerinde değerlendirilerek gereken talepler bir üst seviye iletilecektir. Enerjiyi üretenlerde kullananların bu taleplerini karşılamak için tekliflerde bulunacaklardır. Burada enerji dağıtımındaki kayıpları çok iyi katmak gerekmektedir.

Enerji sistemi dağıtık sistem olarak incelendiğinde enerji üreten kaynaklarımız hesaplama kaynakları olarak, enerjiyi kullananlar hesaplama gücünü kullananlar, enerjinin depolandığı yerler verilerin depolandığı merkezler olarak düşünülebilir. Enerji iletim hatlarını ve oluşan kayıpları sisteme katmak gerekmektedir. Bilgisayar sistemlerinde kullanılan iletişim şebekesinde verilerin kaybolmadığı beklenmektedir.

Dağıtık bilgisayar mimarilerinde sistemden daha fazla işlem yapılması talep edildiğinde işlerin takibi ve yönetimini sistem sıraya koyarak bazılarını öncelik verebilmektedir. Ancak enerji sisteminde üretilenden fazla kullanım talebi olduğunda mümkünse bazı talepleri daha sonra karşılamak gerekecektir. Üretilenden daha fazla anlık tüketimi karşılamak mümkün değildir. Bazı enerji talepleri zorunlu olarak o anda karşılanması gerekmektedir. Bu durumda enerji üretim kapasitesinin artırılması gerekmektedir. Eğer enerji tüketim ihtiyacının zamanı üreten tarafından ayarlanabiliyorsa, enerji dağıtım sistemi daha verimli çalışacaktır.

Anlık enerji talepleri incelendiğinde bazı zaman aralıklarında ortalamadan daha fazla, bazı zaman aralıklarında ise enerji talebi ortalamadan daha az olduğu görülecektir. Önemli olan mümkün olduğu kadar enerji talebini ortalamaya yakın tutabilmek, en yüksek enerji talep miktarını ortalamaya yakın tutarak zorunlu yatırım azaltılabilir. Bu sayede atıl duran enerji üretim kaynakları mümkün olduğu ölçüde atıl beklemeyecektir.

Atıl bekleyen enerji üretebilme kaynakları olmazsa, gereksiz yatırım yapılmayacaktır. Bu sayede

doğal kaynaklar daha verimli kullanılacağından çevreye duyarlı bir çözüm önerilmiş olacaktır. Enerji üretim esnasında en iyi çözüm aranırken maliyetin yanında çevre dostu olup olmadığı da dikkate alınarak çözüm üretilebilir.

Enerji tüketimini ölçmek için akıllı sayaçların kullanılması çok önemlidir. Akıllı şebekelerin kurulmasındaki önemli bileşenlerden biride akıllı sayaçlardır [8]. Akıllı sayaçların kurulmasıyla alınan değerlerin toplanabilmesi için bu verilerin iletilmesi gerekir. Bunun için akıllı şebekelerde veri iletilmesi için protokoller geliştirilmiştir [9-10]. Enerji sistemi hakkında ne kadar fazla veri toplanabilirse o kadar güvenli, ekonomik, verimli, çevreye duyarlı, dayanıklı ve emniyetli enerji sistemi oluşacaktır [11].

Enerji ihtiyacı zorunlu ve esnek ihtiyaçlardan oluşmaktadır. Zorunlu enerji ihtiyacı karşılanmak zorundadır. Ancak esnek ihtiyaçlar fiyat ve performansa göre değişebilecektir.

#### 4. Sonuç

Enerji üretiminde ve tüketiminde bulunan birçok faktör dağıtık sistem modelleri kullanılarak enerji üretimi ve yatırımı planlanabilir. Enerji sisteminde akıllı sayaçlar kullanarak anlık enerji talepleri okunarak analiz yapılabilir. Kullanıcılardan enerji talepleri alınarak yatırımlar yönetilebilir. Bu çalışmada enerji sistemi içerisindeki bilgi akışını dağıtık sistem mimarisi kullanarak hızlı işlenmesini sağlamak ve kullanıcılara anlaşılır raporlar sunmak için dağıtık sistem modeli kullanılabilceği açıklandı. Bu raporlar doğrultusunda enerji üretimi ve yönetiminde çevre dostu çözümler üretebilecektir.

#### 5.Referanslar

- [1] Murat Akçin, B. Baykant Alagöz, Cemal Keleş, Abdülkerim Karabiber, Asım Kaygusuz, Dağıtık Kontrol ile Akıllı Şebekelerde Geniş-alan Yönetimi ve Geleceğe Dönük Projeksiyonlar, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Cilt 17, Sayı 3, Sayfa 457-470, 2013.
- [2] Yu Cunjiang, Zehang Huaxun, Zhao Lei, Architecture Design for Smart Grid, Energy Procedia, vol. 17, pp. 1524-1528, 2012.
- [3] Hen-Xu Liu, Qing-An Zeng, Yun Liu, A Dynamic Load Control Scheme for Smart Grid Systems, Energy Procedia, vol. 12, pp. 200-205, 2012.
- [4] Richard E. Brown, Impact of Smart Grid on Distribution System Design, IEEE Power and Energy Society General Meeting – Conversion and Delivery of Electrical Energy in the 21st Century, Pittsburgh, PA, pp. 1-4, 2008.
- [5] Stefano Galli, Anna Scaglione, Zhifang Wang, Power Line Communications and the Smart Grid, First IEEE International Conference on Smart Grid Communications (SmartGridComm), pp. 303-308, 2010.
- [6] Peizhong Yi, Abiodun Iwayemi, Chi Zhou, Developing ZigBee Deployment Guideline under

WiFi Interference for Smart Grid Applications, IEEE Transactions on Smart Grid, vol. 2, pp. 110-120, 2011.

[7] Ali Obur, Akıllı Şebekeler: Yeni Uygulamalar ve İleriye Dönük Düşünceler, Akıllı Şebekeler ve Türkiye Elektrik Şebekesinin Geleceği Sempozyumu, Ankara, 26-27 Nisan 2013.

[8] Muhammet Öztemür, Betül Soysal, Akıllı Şebekeler Yolunda Akıllı Sayaçlar, Akıllı Şebekeler ve Türkiye Elektrik Şebekesinin Geleceği Sempozyumu, Ankara, 26-27 Nisan 2013.

[9] Armağan Temiz, Özgür Kahraman, Cem Şahin, Abdullah Nadar, Akıllı Şebekeler İçin Haberleşme Çözümü, Akıllı Şebekeler ve Türkiye Elektrik Şebekesinin Geleceği Sempozyumu, Ankara, 26-27 Nisan 2013.

[10] Ömer Usta, Kahraman Yumak, Akıllı Elektrik Şebekeleri ve Veri İletişimi, Akıllı Şebekeler ve Türkiye Elektrik Şebekesinin Geleceği Sempozyumu, Ankara, 26-27 Nisan 2013.

[11] Melike Erol-Kantarci, Hussein T. Mouftah, Energy-Efficient Information and Communication Infrastructures in the Smart Grid: A Survey on Interactions and Open Issues, IEEE Communications Surveys & Tutorials, Volume:PP , Issue: 99.

# Moral Issues in Textile Production

Sema Palamutcu\*

Faculty of Engineering, Department of Textile Engineering Pamukkale University, 20070 Denizli –Turkey

## Abstract

Textile manufacturing has become a big industrial sector after industrial revaluation age that textile products are started to be manufactured as industrial items instead of as art and craft pieces.

Textile sector, as labor intensive manufacturing sector, is generally a locomotive sector for the developing countries. It is a model sector for the other possible industrial sectors from the practical view point of employment, large scale production, and export. A settled ethical structure of textile production and business frame would help such countries to improve their business, manufacturing, and industries on the strong ethical background. Introduction of new ethical approaches are also a fatal need for the developed countries to reshape their vision on environmental matters and consumer behaviors.

Main ethical concerns in the textile processing stages can be classified under three main groups of labor rights, environmental approaches and marketing strategies. This paper concerns about these critical ethical dilemma points in the textile production stages in universal platform. Problematic cases in the less developed countries' textile production policies and well developed countries' textile marketing policies will be discussed from the view of ethic.

**Key words:** Clean textile, labour, environment, consumer behaviors

## 1. Introduction

Fiber based textile and clothing products are one of the main consumer oriented items, their consumption has been promptly increasing over the world. Per capita fiber consumption is increased nearly 39%, from 8.5 kilograms in 2000 to 12.0 kilograms, corresponding roughly 82 million tons in 2011 [1-3]. Annual fiber market growth has been changing between 1.5 % and 3.0 % correlating with growth in population and increase in real per capita incomes (Figure 1). Altering economic conditions in various region of the world affects the fiber and textile market growths, however in average, 120,000 to 240,000 tons of additional textile fibers in quantity terms are consumed in the world every year [2].

Textile and apparel sector of Turkey has been one of the leading sectors of Turkey from the view of export income, employment capacity, and economical benefit potential. Industrial sized manufacturing phase of the sector has started its accelerated improvement in Turkey during 1980's, while the sector has already completed its mature periods in most of the developed countries [4].

Maturing period for the Turkish textile and apparel manufacturing sector has started after 1980's as result of governmental promotions and open foreign market policies [5]. Textile and apparel manufacturing capacity opening of the developed countries has recovered by flourishing Turkish textile and apparel sector since about 30 years.

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Textile Engineering Pamukkale University, 20070, Denizli TURKEY. Email address: [spalamut@pau.edu.tr](mailto:spalamut@pau.edu.tr), Phone: +902582963110 Fax: +902582963262



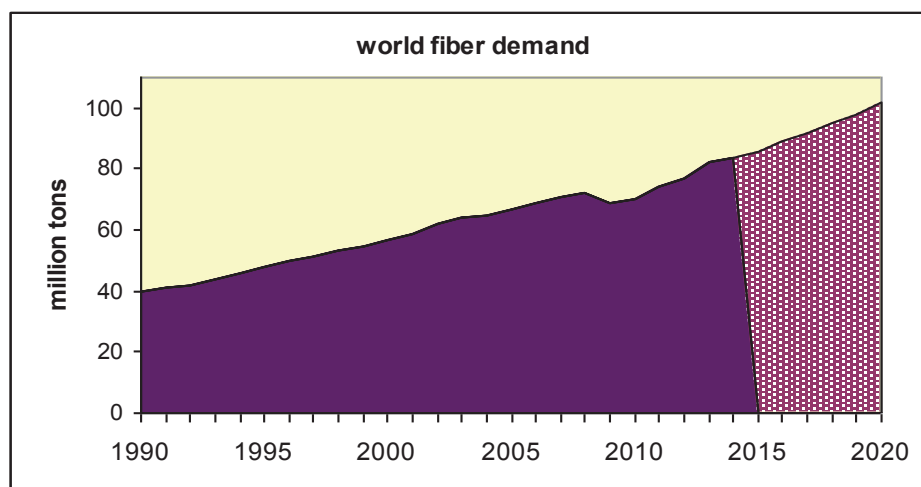


Figure 1. World fiber demand, million tones

Currently, annual export volume of Turkish textile and apparel sector in the world markets is about US\$25 billion USD. Manufacturing purposed machinery investment in the sector has reached up to US\$100 in integrated and advanced technology and is still continuing [6]. Currently sector is overwhelming other economic turnover of the country and has the dragging effect over the other sectors [7]. According to the Official State Plans of the Turkey, it has been aimed that in 2023, the 100th anniversary of the founding of the Republic, annual total export income of the sector should reach about to US\$72 billion [8-10].

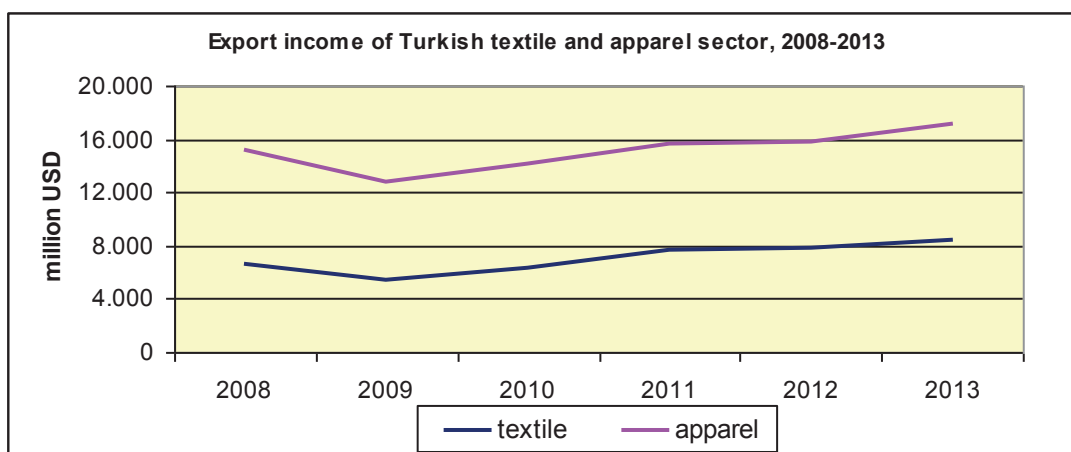


Figure 2 . Textile and apparel export income of Turkey for 2008-2013

**Turkish textile and apparel sector is increasing its export income constantly as it has shown in**

Figure 2. The sector is one of the main export oriented manufacturing sector of the Turkish economy with derivation of the highest foreign trade surplus. Beside foreign trade income of the

sector, domestic consumer market volume of Turkey is also constantly enlarging, to furnish new employment capacities for the sector.

According to annual report of the General Secretariat of Istanbul Textile and Apparel Exporter Associations (ITKIB) for 2009, there are approximately 7,500 textile manufacturers and 11,000 apparel manufacturers in Turkey [6].

This paper aims to review the current moral issues in textile and clothing sector over the world and Turkey. As labour and energy intensive sector textile and clothing sector have direct influences on working life of sectoral workers, and other aliens with environment. Paper also involves with the current initiations that are aiming to enhance moral issues over the world and in Turkish textile and clothing sector.

## **2. Moral Issues in Global Textile and Clothing Sector**

Textile and clothing sector is known as labour and energy intensive sector which causes human resource, human rights and environment centered concerns. Production, processing, utilization and recycling stages of any textile and clothing item has several different moral issue interactions of labour rights, child labour, waste water management, environmental friendly production methods, energy consumption, and recycling. There are several organizations, campaigns and initiatives about enhancement of moral issues in textile and clothing sector over the world.

### **2.1. Global sector**

World textile and clothing market has divided into two main parts of producing countries and consuming countries. Developed countries are mainly consumer centered countries and they involve with the design, marketing, and high technology processing parts of the sector. Less developed and developing countries are mostly responsible with bulk production of casual and ordinary textile and clothing items where labour costs are low or lower than most of the developed countries. Currently Asian countries, South American countries and North African countries are textile production centers of the world. Turkey, as an exception of given geographic positioning, continue its textile and clothing production competitiveness among other textile producer countries.

### **2.2. Labour rights**

Textile and clothing sector is labour intensive sector. Especially clothing processing and production steps requires high amount of labour force which low level of education and training is mostly enough. As result of geographical positions of clothing producer countries where human rights and labour rights are not enriched to level of developed countries and low educated and non qualified labour force; deserved human right policies are not fully given to textile and clothing workers.

Labour right problems are mostly concentrated on long working hours-short resting hours, inconvenient working places and resting places, inadequate labour health and occupational safety actions, low salaries, unequal gender policies, child labour employment.

### ***2.3. Environmental issues***

Textile and clothing processing start with fibrous materials. Fiber based materials are classified into two main categories of natural and manmade fibers. Biodegradable properties of textile materials are important matters from the view of environmental approaches.

Another main environmental concern of textile sector is high amount of energy and water consumption. As energy intensive sector textile sector consumes electric and heat energies for machine driving, air conditioning and heating (water-steam-oil) purposes. Clean water consumption rate of textile processing is concentrated on wet processing of dyeing, and finishing processes where high amount of waste water is discharged to the nature.

#### ***2.3.1. Raw materials and chemicals***

Annual fiber consumption has been enriched to the 82 million tons in total, where more than 60% of it is manmade fibers. Most of the man made fiber processing stages and fiber itself causes undesirable environmental influences starting from the processing stages and end of their use in the landfill areas. Natural fibers also have environmentally deficiencies of insecticide and pesticide use during their growing.

Dyeing and finishing chemicals that are widely used during the wet processing stages of textile production has serious threats to the environment.

#### ***2.3.2. Waste water management***

High amount of discharged waste water of wet processing stages are one of the main environmental concern for textile industry. Most of the developed countries has high rate of water discharge tax that deters most of the companies and even countries from the textile wet processing industry.

Textile manufacturing countries should be aware of high amount of waste water discharging danger of the sector. Carefully structured waste water management strategies and policies should be raised for the sake of textile producers and environmental concerns.

#### ***2.3.3. Environmental friendly products, production and processing methods***

Textile and clothing production stages should be revised and improved in order to save energy, labour force and water. New production methods, new machinery and new materials should be replaced to maintain more environmental friendly processing steps. Environmental effects of production stage, utilization time and recycling stage of any textile product should be analyzed and new approaches should be implemented.

### **3. Enhancement Initiations**

There have been many different national and international organizations to raise the awareness about the moral issues in textile and clothing sector. Campaigns and initiations are designed

targeting manufacturers, consumers and international authorities. Social responsibility approach has been enlarging and some of the common international brands have cautions to enhance moral issues of their products' during production, use and recycling stages.

Clean closet, clean textiles, wrap, Oko-tex 100 are some of the early initiations for the wide spreading the idea of "clean textile" over the world.

#### 4. Discussion and Conclusion

Textile and clothing production, utilization and recycling stages are one common issue over the world. Developed countries are mostly involved with the marketing, logistics, processing machinery, chemicals and recycling stages of a textile item, while developing countries are facing the labour rights, environmental effects of production stages, energy and water saving projects, and waste water recycling problems.

As a general movement social responsibility and moral issues awareness should be raised world textile and clothing sector. Different approaches against moral issues should be managed by the aids of international and national based rules and directives.

Consumer behaviors are also important issue from the view of unnecessary textile consumption levels. Consumed textile products should be produced knowing about their production conditions and environmental effects over animals, plants and human.

#### 5. References

- [1] [https://www.icac.org/cotton\\_info/publications/statistics/world-apparel-survey/FAO-ICAC-Survey-2013-Update-and-2011-Text.pdf](https://www.icac.org/cotton_info/publications/statistics/world-apparel-survey/FAO-ICAC-Survey-2013-Update-and-2011-Text.pdf)
- [2] [http://www.saskflax.com/worldfibermarket\\_overview.html](http://www.saskflax.com/worldfibermarket_overview.html)
- [3] [http://www.textileworld.com/Articles/2012/April/Textile\\_News/The\\_Fiber\\_Year\\_To\\_Release\\_2012\\_Textiles\\_And\\_Nonwovens\\_Survey](http://www.textileworld.com/Articles/2012/April/Textile_News/The_Fiber_Year_To_Release_2012_Textiles_And_Nonwovens_Survey)
- [4] Karaalp HS, Yilmaz ND. Assessment of Trends in the Comparative Advantage and Competitiveness of the Turkish Textile and Clothing Industry in the Enlarged EU Market. *FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe* 2012; 20, 3(92): 8-11.
- [5] Atılgan T., The Effects of the EU Customs Union with Turkey on the Turkish Textile and Clothing Sector, *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 2006; 14, 4(58): 11-15.
- [6] [http://www.textileworldasia.com/Issues/2012/January-February-March/Features/Turkey-Prospering\\_Textile\\_And\\_Apparel\\_Industry;access:08.06.2014](http://www.textileworldasia.com/Issues/2012/January-February-March/Features/Turkey-Prospering_Textile_And_Apparel_Industry;access:08.06.2014)
- [7] İAOSB, Tekstil Ürünleri İmalatı ve Giyim Eşyalarının İmalatı, Temmuz, 2012., <http://www.iaosb.org.tr/Media/FileDocument/TEKSTIL%20VE%20HAZIR%20GIYIM%20SANAYI%20TEMMUZ%202012.pdf>, access : 24.06.2014
- [8] Tekstil ve Hammaddeleri Sektörünün 2023 İhracat Stratejisi, *Turkishtime*, Temmuz 2013, p.18-25
- [9] <http://www.bilisimdergisi.org/s158/>, access: 09.06.2014,

[10] Annual foreign trade report of Turkey, textile, apparel, leather and carpet industries, 2013;  
[http://www.itkib.org.tr/itkib/istatistik/dosyalar/  
2013/2013\\_YILLIK\\_GENEL\\_TEK\\_KONF\\_DERI\\_HALI.pdf](http://www.itkib.org.tr/itkib/istatistik/dosyalar/2013/2013_YILLIK_GENEL_TEK_KONF_DERI_HALI.pdf), access: 24.06.2014

# Biyosorpsiyon Yöntemi ile Cu<sup>+2</sup> Gideriminde Aktivasyon İşlemi ve Ortam pH'sının Giderim Verimine Etkisi

\*<sup>1</sup>Sayiter Yıldız, <sup>2</sup>Turgay Dere, <sup>3</sup>Mehmet Çekim

\*<sup>1</sup>Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Cumhuriyet Üniversitesi, Türkiye

<sup>2</sup>Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Cumhuriyet Üniversitesi, Türkiye

<sup>3</sup>Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği ABD, Cumhuriyet Üniversitesi, Türkiye

## Özet

Bu çalışmada farklı işlemler uygulanmış tütün tozunun ortam pH'ı ve biyosorbent asiditesine bağlı olarak Cu<sup>+2</sup> giderimindeki performansı incelenmiştir. Çalışma kapsamında tütün tozu, aktive edilerek, aktive edildikten sonra asitliğinden arındırılarak ve herhangi bir işleme tabi tutulmadan üç farklı şekilde uygulanmıştır. Ayrıca çalışma sırasında farklı biyosorbent dozajları ve farklı pH'lar kullanılarak giderim verimleri incelenmiş, biyosorpsiyon sisteminde sürekli giriş ve çıkış pH kontrolleri yapılmıştır. Aktive edilmemiş tütün tozunun ortam pH'ını arttırdığı ve Cu<sup>+2</sup> giderim veriminin düşük olduğu görülmüştür. Aktive edildikten sonra başka bir işlemde geçirilmemiş tütün tozunun ise ortam pH'ını düşürdüğü ve Cu<sup>+2</sup> giderim verimlerinin %15-38 arasında değiştiği belirlenmiştir. Aktive edilmiş ve asitliğinden arındırılmış tütün tozunun ise %92 seviyesinde Cu<sup>+2</sup> giderdiği ve ortam pH'ı üzerinde olumsuz bir etki yaratmadığı yapılan analiz sonuçlarında tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda tütünün Cu<sup>+2</sup> gideriminde üstün performans gösterdiği ancak aktive işleminden sonra biyosorbentin bünyesinde tuttuğu asitlerden arınması gerektiği tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Biyosorpsiyon, ağır metal giderimi, tütün, bakır.

## The Activation Operation in Removal of Cu<sup>+2</sup> through Biosorption Method and Its Effect on the Rates of Process pH Removal

### Abstract

In this study, the process of tobacco dust which underwent different processes and performance of Cu<sup>+2</sup> removal depending on the biosorbent acidity were examined. Tobacco dust was applied in three different ways: firstly it was activated; secondly it was purified from acidity after being activated and finally it was not subjected to any operation. In addition, by using different biosorbents dosages and different pHs, its removal rates were analyzed, pH control of inputs and outputs of biosorption system were made regularly. It was observed that the unactivated tobacco dust increased the process pH efficiency and decreased Cu<sup>+2</sup> removal efficiency. It was also seen that the tobacco dust- being activated and not subjected to any other process- decreased process pH efficiency and the copper removal efficiency between 15-38%. It was defined that the tobacco dust which was activated and purified from acidity increased Cu<sup>+2</sup> removal efficiency about 92% and it didn't have any negative effect on process pH efficiency according to analysis. As a result of this study, it was determined that the tobacco showed a high performance in Cu<sup>+2</sup> removal but it should be purified from acids kept in the biosorbent after the activation operation.

**Keywords:** Biosorption, heavy metal removal, tobacco, copper.

\*Sorumlu Yazar: Adres: Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Cumhuriyet Üniversitesi, 58000, SİVAS/TÜRKİYE. E-mail address: sayiteryildiz@gmail.com, Telefon: 03462191010

## 1. Giriş

Su kirliliği günümüzde karşılaşılan en önemli çevre kirliliklerinden birini oluşturmaktadır. Su kirliliğinin azaltılmasının ve su kaynaklarının korunmasının sağlanabilmesi için su kirleticilerinin kaynaklarının, yayılma mekanizmalarının ve etkilerinin bilinmesi gerekmektedir [1]. Su kirliliğine sebep olan önemli etkenlerden biri ağır metal kirliliğidir [2]. Bu metallerin bünyede belirli sınır konsantrasyonları aşması halinde ise canlıda toksik etkileri söz konusu olur [3]. Bu nedenle ağır metallerin ekolojik dengeye zarar vermeden sisteme deşarj edilmesi gerekmektedir [4].

Ağır metallerin sulu ortamlardan giderilmesinde kullanılan geleneksel yöntemler; kimyasal çöktürme, iyon değişimi, aktif karbon ile adsorpsiyon, ters osmoz, filtrasyon ve membran teknolojileri şeklinde sıralanabilir [5]. Bu geleneksel metotlar ile ortamda bulunan metaller tam olarak giderilemeyebilir. Bunun dışında bu tekniklerin; pahalı ekipman ve takip sistemleri gerektirmesi, fazla kimyasal ve enerji ihtiyacının olması, toksik çamur ve diğer atık ürünler oluşturması gibi dezavantajları vardır [6].

Son yıllarda ağır metallerin arıtılmasında kullanılan alternatif yöntemlerin başında biyosorpsiyon prosesleri gelmektedir [7]. Biyosorpsiyon, ağır metallerin ölü biyokütlenin hücre duvarı elemanları tarafından pasif olarak alınmasına anlamına gelmektedir [8]. Başka bir deyişle biyosorpsiyon, adsorpsiyon prensipleri ile açıklanabilen, inaktif biyokütle kullanarak ağır metal iyonlarının, radyoaktif elementlerin ve boyar maddelerin giderilmesi işlemidir [9]. Biyosorpsiyonda hücre yüzeyindeki metal tutulmasının fizikokimyasal temelini; kompleksleşme, koordinasyon, şelat oluşturma, iyon değişimi, adsorpsiyon ve inorganik mikro çökeltme prosesleri oluşturmaktadır. Genellikle en çok gerçekteşen mekanizmanın iyon değişimi şeklinde olduğu belirtilmektedir [10]. Biyosorpsiyon prosesinin avantajları arasında; işletme maliyetinin düşük, atık çamur hacminin az olması, atıkların, deniz yosunlarının, doğal maddelerin veya diğer endüstriyel işlemlerden (fermantasyon atıkları) elde edilen ham biyosorbentlerin rahatlıkla kullanılabilmesi, biyosorbent ve atıktaki metalin geri kazanımı sayılabilir [11].

Biyosorpsiyon proseslerinde yüksek giderim verimlerinin elde edilebilmesi için biyosorbent aktivasyonu doğru bir şekilde yapılmalıdır. Bu çalışmada, tütün biyosorbentinin  $Cu^{+2}$  giderimi farklı koşullarda incelenmiştir. Bu kapsamda biyosorbent aktive edilmeden, aktive edildikten sonra sadece saf su ile fitle edilerek ve aktive edildikten sonra pH 5'e ayarlanana kadar saf su ile yıkanarak biyosorpsiyon prosesindeki giderim verimleri incelenmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Biyosorbentin Hazırlanması

Biyosorpsiyon çalışmalarında kullanılacak olan tütün yaprağı  $105^{\circ}C$ 'de etüvde 24 saat bekletilmiştir. Kurutulan tütün yaprağı toz haline getirildikten sonra renginden arınması için saf su ile yıkanmış ve ardından 24 saat  $105^{\circ}C$ 'de etüvde kurutulmuştur. Kurutulan tütün tozunun aktivasyon işlemi % 1'lik  $H_2SO_4$  çözeltisi ile 24 saat bekletilerek yapılmıştır. Daha sonra aktive edilen biyosorbent bünyesindeki asidi bırakması için distile su ile yıkanarak filtre edilmiştir ve

sonra da 24 saat 105°C'de etüvde kurutulmuştur. Bir gün etüvde kurutulan tütün havan da ezilerek 0,30 mm altına elenerek kullanıma hazır hale getirilmiştir.

## **2.2. Bakır Çözeltisinin Hazırlanması**

Cu<sup>+2</sup> çözeltisi, bakır sülfat (CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O) kimyasalından gerekli miktar alınarak (3.929 g), 1000 mg/L derişiminde 1L hacminde hazırlanmıştır. Stok çözeltiden gerekli seyreltmeler yapılarak analizler için gerekli metal iyon derişimleri hazırlanmıştır.

## **2.3. Deney Sistemi ve Analiz Yöntemi**

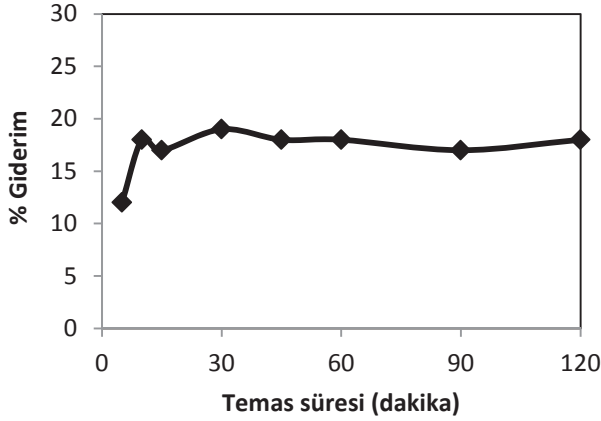
Biyosorpsiyon çalışmaları, 250 mL'lik erlenler içine 100 mL bakır çözeltisi ve biyosorbent konularak kesikli bir sistemde yapılmıştır. Çalışmalarda sabit sıcaklık ve karıştırma hızında çalışabilen Wise Shake (SHO-2D) çalkalayıcı kullanılmıştır. Biyosorbentin bakır çözeltisine eklendiği an t=0 anı olarak kabul edilip belli aralıklarda analizler yapılmıştır. Alınan numunelerde serbest halde bulunan Cu<sup>+2</sup> iyonları 478 nm dalga boyunda absorban okunarak Hach-Lange DR-6000 UV spektrofotometresinde analiz edilmiştir. Çalışma süresi boyunca pH okumaları ise Thermo Orion - STARA2145 marka pH metre kullanılarak yapılmıştır. Çalışma süresince bakır çözeltisinin istenilen değerlerde pH ayarları derişik ve seyreltik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ve NaOH ile ayrı ayrı ayarlanmıştır.

## **3. Bulgular ve Tartışma**

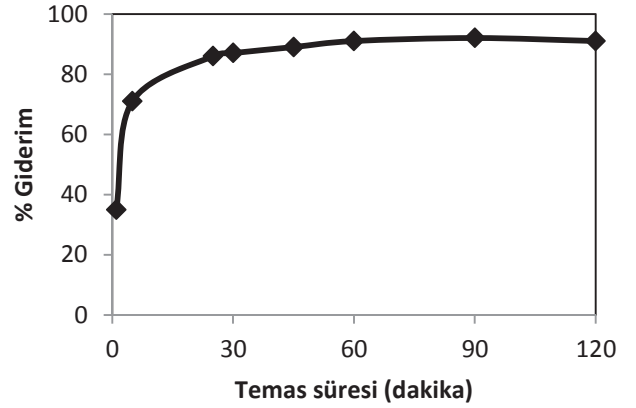
### **3.1. Denge süresinin belirlenmesi**

Denge süresi belirlemelerinde biyosorbent ile kirleticinin etkileşimi açısından sağlanması gerekli olan yeterli zaman kavramı söz konusudur. Tam olarak yeterliliğin ne olduğu biyosorpsiyon prosesinin denge hali için denenen farklı temas süreleri vasıtası ile (örneğin; daha fazla sorpsiyon yapma şansı kalmayınca kadar) basit ön sorpsiyon kinetik testlerinin uygulanmasıdır [12]. Çalışma kapsamında iki farklı aktivasyon işleminden geçirilmiş olan biyosorbentlerin denge süreleri Şekil 1 ve Şekil 2'de gösterilmiştir. Deneyler gerçekleştirilirken çalkalama hızı 200 rpm, ortam sıcaklığı 25 °C, başlangıç Cu<sup>+2</sup> derişimi 25 mg/L, pH 5 ve biyosorbent dozajı 0,4 g olarak ayarlanmıştır.





Şekil 1. Asitliğinden arındırılmamış biyosorbentin dengeye ulaşma eğrisi

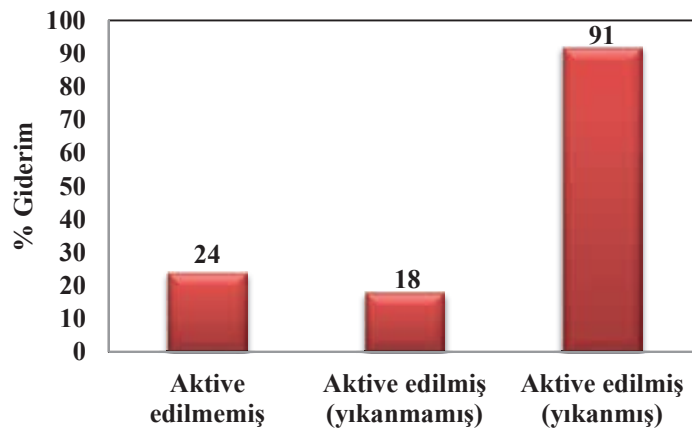


Şekil 2. Asitliğinden arındırılmış biyosorbentin dengeye ulaşma eğrisi

Şekil 1 ve Şekil 2’de görüldüğü üzere her iki biyosorbentin 60 dakikadan sonra giderim verimlerinde önemli bir değişme olmamıştır ve denge süreleri 60 dakika olarak belirlenmiştir. Biyosorpsiyon olayının büyük bir kısmının (%70-80) ilk 10 dakika içerisinde hızlı bir şekilde gerçekleştiği görülmüştür.

### 3.2. Farklı işlem uygulanmış sorbentlerin giderim verimleri

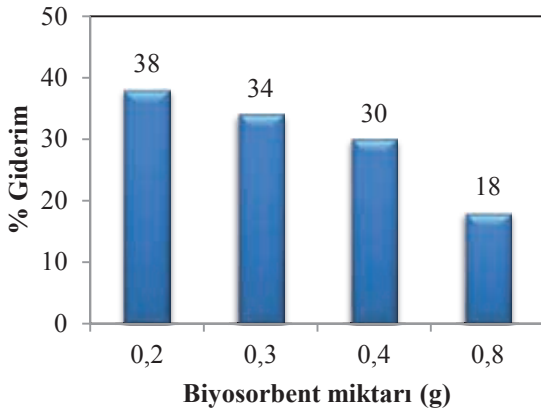
$\text{Cu}^{+2}$  iyonlarının gideriminde bütün biyosorbentleri üç farklı şekilde işleme tabi tutularak uygulanmıştır. Biyosorbentlere ait giderim verimleri Şekil 3 görülmektedir. Aktive edilmiş ancak yıkama işlemi gerçekleştirilmemiş biyosorbentin ortam pH’ını düşürdüğü için  $\text{Cu}^{+2}$  giderimi % 17-19 aralıklarında kalmıştır. Aktive edildikten sonra saf su ile asitliği giderilmiş bütün biyosorbentinin ise yüksek oranlarda (%91)  $\text{Cu}^{+2}$  iyonlarını sorbe ettiği belirlenmiştir. Hiçbir işlem uygulanmamış bütün tozu ise % 24 oranında giderim gerçekleştirmiştir.



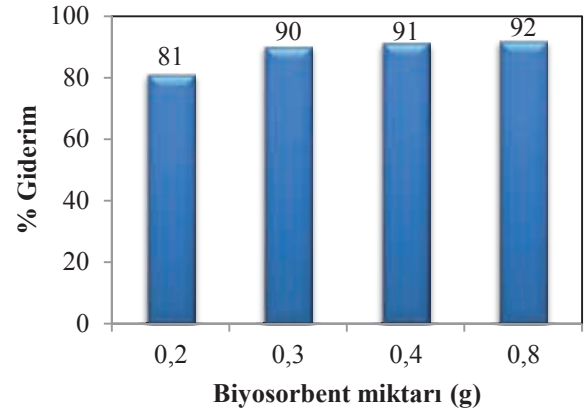
Şekil 3. Farklı işlemler uygulanmış biyosorbentlerin % giderim verimleri

### 3.3. Biyosorbent miktarlarının biyosorpsiyon verimine etkisi

Biyosorpsiyon çalışmalarında biyosorbent miktarının biyosorpsiyon kapasitesi ve verimini etkilediği belirtilmektedir [13-15]. Biyosorpsiyon çalışmalarında genellikle biyosorbent miktarındaki artış, biyosorpsiyon verimini pozitif yönde etkileyen bir parametredir [16]. Yapılan çalışma kapsamında iki farklı aktivasyon işlemi gerçekleştirilmiş tütün tozunun miktarına göre giderim verimleri incelenmiştir (Şekil 4 ve Şekil 5).

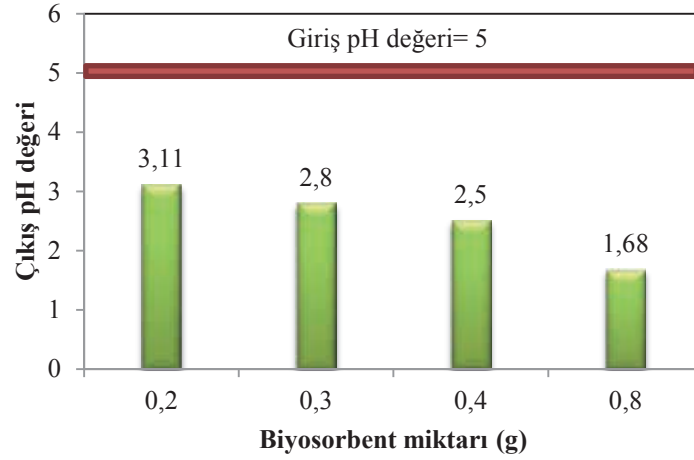


Şekil 4. Biyosorbent miktarının biyosorpsiyon etkisi (Asitliğinden arındırılmamış)



Şekil 5. Biyosorbent miktarının biyosorpsiyona etkisi (Asitliğinden arındırılmış)

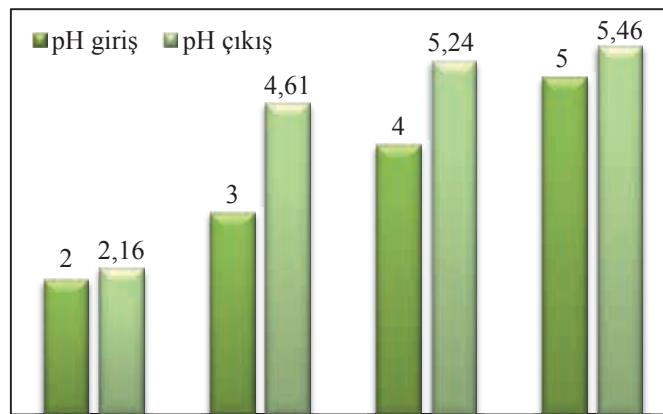
Aktivasyon işlemi uygun olarak yapılan biyosorbentin  $\text{Cu}^{+2}$  iyonlarının giderme verimi en yüksek 0,8 g biyosorbent miktarında % 92 aralığında olarak belirlenmiştir. Aktive edildikten sonra yıkanmamış biyosorbentin ise en yüksek giderim verimi 0,2 g biyosorbent miktarında % 38 değerindedir. Bunun sebebi ise 0,2 g biyosorbentin 0,8 g biyosorbente göre bünyesinde daha az asit tuttuğu ve ortam pH'ını 0,8 g biyosorbente göre daha az düşürmesidir. pH değişimlerini gösteren grafik Şekil 6'da verilmiştir. Şekilde de görüldüğü üzere giriş pH değeri 5 olan sentetik atıksuyun çıkış pH değeri biyosorbent miktarı arttıkça ortam asitliğini arttırmamasından kaynaklı düşürdüğü tespit edilmiştir.



Şekil 6. Farklı sorbent miktarlarına bağlı olarak pH değişimleri  
(Asitliğinden arınmamış sorbent kullanımı)

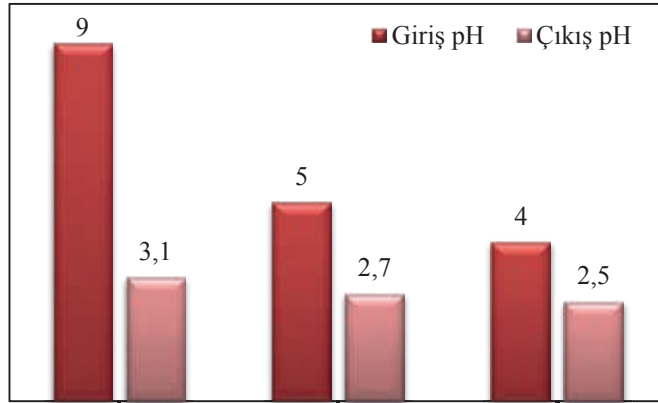
### 3.4. Farklı işlemler uygulanmış biyosorbentlerin çıkış pH değerleri üzerine etkileri

Ortam pH'ı biyosorpsiyon verimini önemli ölçüde etkilemektedir [17-20].  $\text{Cu}^{+2}$  iyonları biyosorpsiyon proseslerinde düşük pH'larda düşük giderimler göstermektedir. Yüksek pH'larda ise hidroksit çökmesi ile çökerek sistemin verimliliğini olumsuz etkilemektedir [21]. Çalışmada biyosorpsiyon prosesinde bütün biyosorbenti üç şekilde uygulamaya alınarak çıkış pH değerleri incelenmiştir. Bu kapsamda giriş pH değerleri 2-9 aralığında değiştirilerek çıkış pH değerleri okunmuştur. Herhangi bir aktivasyon işlemi uygulanmamış bütün biyosorbentinin giriş pH değerini arttırdığı tespit edilmiştir ve en yüksek giderim verimi pH 5' te % 24 olarak belirlenmiştir (Şekil 7).

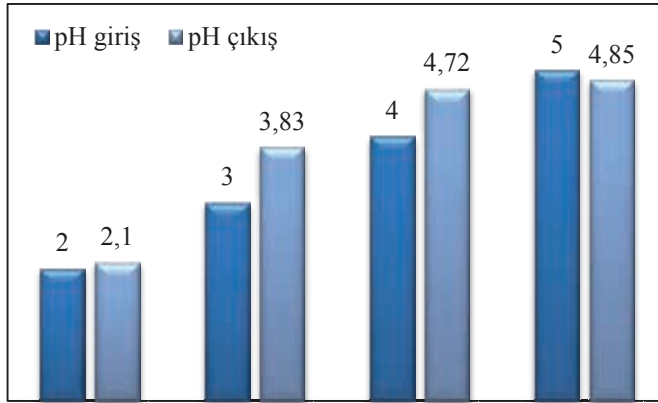


Şekil 7. Aktive edilmemiş biyosorbentin çıkış pH'ına etkisi

Aktive edilen tütün biyosorbenti bünyesindeki asidi tamamen bırakmadan biyosorpsiyon prosesinde uygulamaya alındığında çıkış pH değerini olumsuz etkilemektedir ve giderim verimini düşürmektedir. Şekil 8’ de görüldüğü gibi giriş pH değeri 9 ayarlandığında biyosorbent ilave edildiği andan itibaren ilk 10 dakika içerisinde ortam pH’ını düşürdüğü ve  $\text{Cu}^{+2}$  iyonlarının biyosorbent yüzeyine tutunmasını engellediği belirlenmiştir. Aktivasyon işlemi yapıldıktan sonra bünyesindeki asidi alınan biyosorbentin ise ortam pH’ını arttırmış ve pH 4’te en yüksek giderim verimi % 91 olarak belirlenmiştir (Şekil 9).



Şekil 8. Asitliği alınmamış biyosorbentin çıkış pH’ı üzerindeki etkisi



Şekil 9. Aktivasyon işlemi uygun olarak yapılan biyosorbentin çıkış pH’ı üzerine etkisi

#### 4. Sonuçlar

Biyosorpsiyon proseslerinde iyi sonuçlar alınabilmesi için optimum ortam koşulları ve biyosorbentin aktivasyon işlemleri uygun bir şekilde yapılmalıdır. Yapılan çalışmada farklı şekillerde uygulamaya alınan biyosorbentlerin ortam pH’ını nasıl etkilediği ve  $\text{Cu}^{+2}$  giderim verimleri incelenmiştir. Herhangi bir aktivasyon işlemi uygulanmamış tütün biyosorbentinin ortam pH’ını arttırdığı ve  $\text{Cu}^{+2}$  iyonlarını % 24 oranında giderdiği belirlenmiştir. Aktivasyon

işlemi uygulanmış ancak asitliği alınmamış biyosorbentin ortam pH'ını sürekli düşürdüğü ve dolayısıyla  $\text{Cu}^{+2}$  giderim veriminin düşük olduğu (% 18) saptanmıştır. Aktivasyon işleminin uygun olarak gerçekleştirdiği biyosorbentin ise düşük pH'larda ortam pH'ını arttırdığı ancak pH 4 ve 5'te hemen hemen aynı düzeyde düşüş gösterdiği belirlenmiştir. Bu şekilde aktive edilen biyosorbent % 92 oranında  $\text{Cu}^{+2}$  iyonlarının giderdiği tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalar neticesinde uygun aktivasyon işlemleri gerçekleştirilen bütün biyosorbentlerinin iyi düzeyde  $\text{Cu}^{+2}$  iyonlarını giderdiği belirlenmiştir.

## Kaynaklar

- [1] Özdemir T. Nitratın Çeşitli Topraklardaki Adsorpsiyon ve Taşınımının İncelenmesi. Doktora Tezi. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı. 2006, 138s.
- [2] Alp T. Ağır Metal Kirliliği İçeren Atıksularda Çeşitli Türdeki Maya ve Küf Mantarı Hücrelerinin Büyüme Kinetiğinin ve Hücrelerdeki Metal Biyobirikimi ile Biyosorpsiyonunun Karşılaştırılması İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği ABD. 2007, 156s.
- [3] Taşkesen Ş. Sulu Çözeltilerden Bakır İyonlarının Gideriminde Öğütülmüş Kemiğin Kullanılabilirliğinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı. 2009, 86s.
- [4] İlhan S, Çabuk A, Filik C, Çalışkan F. Effect of Pretreatment on Biosorption of Heavy Metals by Fungal Biomass. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi. 2004; 5, 1, 11-17.
- [5] Liu H, Chen B, Lana Y, Chenga Y. Biosorption of Zn(II) and Cu(II) by the indigenous Thiobacillus thiooxidans. Chem. Engineering J. 2004; 97, 195-201.
- [6] Horsfall M J, Abia AA, Spiff AI. Removal of Cu (II) and Zn (II) İons From Wastewater By Cassava (Manihot esculenta Cranz) Waste Biomas. African J. of Biotech. 2003; 2, 360-364.
- [7] Beolchini F, Pagnanelli F, Toro L, Veglio F. Copper biosorption by Sphaerotilus natans confined in UF membrane module: experimental study and kinetic modeling, Hydrometallurgy, 2004; 72 (1-2), 21-30.
- [8] Volesky B. Biosorption of Heavy Metals. CRC Press, Inc. 396 p, Florida, USA. 2000.
- [9] Özer A, Gürbüz G, Çalimli A, Körbahti BK. Biosorption of copper(II) ions on Enteromorpha prolifera: Application of response surface methodology (RSM). Chemical Engineering Journal. 2009; 146: 377-387.
- [10] Aksu Z. Determination of The Equilibrium, Kinetic and Thermodynamic Parametres of the Biosorption of Nickel(II) Ions Onto Chlorella vulgaris. Process Biochem. 2002; 38, 89-99.
- [11] Wang J, Chen C. Biosorption of Heavy Metals by Saccharomyces cerevisiae: A Review. Biotechnology Advances. 2006; 24, 427-451.
- [12] Volesky B. Sorption and Biosorption. BV Sorbex Inc.. Montreal, St. Lambert, Quebec. Canada. 2003.
- [13] Al-Qodah Z. Biosorption of Heavy Metal Ions From Aqueous Solution by Activated Sludge. Desalination. 2006; 196, 164-176.
- [14] Luo SL, Yuan L, Chai LY, Min XB, Wang YY, Fang Y, Wang P. Biosorption Behaviors of  $\text{Cu}^{+2}$ ,  $\text{Zn}^{+2}$ ,  $\text{Cd}^{+2}$  and Mixture by Waste Activated Sludge, Trans. Nonferrous Met. SOC. China, 2006; 16, 1431-1435.
- [15] Ju DJ, Byun IG, Park JJ, Lee CH, Ahn GH, Park TJ. Biosorption of a Reactive Dye (Rhodamine-B) From an Aqueous Solution Using Dried Biomass of Activated Sludge, Bioresource Technology, 2008; 99, 7971-7975.
- [16] Mustafaoğlu D. Adsorpsiyon ve Biyosorpsiyon Yöntemiyle Fenol Giderimi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği ABD. 2011, 90s.
- [17] Sheng PX, Yen-Peng T, Paul CJ, Liang H. Sorption of Lead, Copper, Cadmium, Zinc and Nickel by Marine Algal Biomass: Characterization of Biosorptive Capacity and Investigation of Mechanisms, J. Coll. Inter. Sci., 2004; 275, 131-141.
- [18] Gong R, Ding YD, Liu H, Chen Q, Liu Z. Lead biosorption by intact and pretreated spirulina maxima biomass. Chemosphere. 2005; 58, 125-130.
- [19] Gürbüz MG. Bakır (II) ve Nikel (II) İyonlarının Enteromorpha prolifera' ya Biyosorpsiyonunda Denge, Kinetik ve Termodinamik Parametrelerin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği ABD. 2006, 149s.
- [20] Demirel S. Doğal Ortamdaki Fizikokimyasal Şartların Ağır Metal Biyosorpsiyonuna Etkisi. Doktora Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi Çevre Mühendisliği ABD. 2008, 130s.

[21] Sağ Y, Kutsal T. Determination of the Biosorption Heats of Heavy Metal Ions on Zoogloea ramigera and Rhizopus arrhizus. Biochemical Engineering Journal. 2000; 6, 145-151.

# YolArkadasi: A Carpooling Application for Turkish-speaking Android Smartphone Users

<sup>1</sup>Ali Ilhan and<sup>2\*</sup>AlevMutlu

<sup>1</sup>Department of Information Technologies, KuveytTürk Participation Bank, Konya, Turkey

<sup>2</sup>Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering, Kocaeli University, Kocaeli, Turkey

## Abstract

In this study we present a carpooling application, namely YolArkadasi, which runs on Android smartphones and is developed specifically for Turkish speaking users. Carpooling is the sharing the same vehicle by multiple people that travel the same direction. While carpooling can provide environmental benefits such as fuel saving and gas emission reduction, it can also help people to socialize and reduce their driving stress. When compared to the state of the art applications, YolArkadasi provides powerful mapping services and features that guide users throughout their journeys.

**Key words:** carpooling, sustainable transportation, smartphone application, android

## 1. Introduction

Journey sharing is the sharing of the same vehicle by multiple people that travel the same direction. It is a general term that refers to many forms of vehicle sharing such as carpooling, slugging, flexible carpooling, and real-time ridesharing. These formations differ by means of type of the agreement between the participants and the motivation behind the agreement. In carpooling travel costs are shared among the participants while in slugging no money is exchanged. In flexible carpooling there exists meeting points while passengers are picked up from their locations in real-time carpooling. Flexible carpooling and real-time carpooling are generally ad hoc while carpooling is pre-scheduled.

Carpooling gained popularity at various times with different motivations. It popularized during the World War II and in the mid-1970s due to the oil shortages then lost its popularity [1]. Recently it is again in favor mainly due to environmental concerns and personal benefits such as reducing the carbon emission [2] and the driving stress [3], respectively. The wide use of the Internet and the smartphones have also contributed to the popularity of carpooling as they provide several mediums for such journey shares [4]. Search engines return hundreds of thousands of results for “online carpooling service” query and smartphone market searches return hundreds of applications for a similar search. However, very small number of the carpooling web pages have Turkish in their language options, and to the best of our knowledge none of the smartphone applications has. In this paper we introduce a smartphone application for carpooling called *YolArkadasi* that is developed for Turkish speaking users. It is developed for Android smartphones. When compared to the state of the art applications it provides powerful route search options, route planning and route matching mechanisms, and additional features such as showing the route the meeting point, estimated arrival time of the car to the meeting point.

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering Kocaeli University, 41380 Kocaeli, TURKEY. E-mail address: alev.mutlu@kocaeli.edu.tr, Phone: +90262303-3577

The rest of this paper is organized as follows. In Section 2 we summarize the state of the art web-based and smartphone applications for carpooling. In Section 3 we introduce the architecture and implementation of the application. Section 4 concludes the paper with future directions.

## 2. Background

Carpooling first appeared in the US policy during the World War II when the country faced oil and rubber shortages and then disappeared until the mid-1970s when the country faced another oil and energy crisis. With the termination of these severe conditions carpooling also fell out of favor. Recently carpooling has once again gained popularity due to environmental and personal concerns. It is estimated that carpooling in San Francisco would save \$3,000,000 in fuel expenses, reduce the CO<sub>2</sub> emission around 8200 tons annually [5]. Researches [3, 6] also report that people prefer carpooling over single occupant vehicle journeys for personal concerns such as meeting new people, reducing the driving stress, and guaranteed parking. Due to its benefits to the environment, governments also encourage carpooling by implementing several infrastructures such as high occupancy vehicle lanes [7].

The Internet and smartphones also contribute to the current popularity of carpooling as they provide web pages and applications, respectively, for people to team up. In Table 1 we list some web pages and smartphone applications and the number of registered users.

**Table 1.** Online carpooling mediums and the number of registered users as of August 2014

Web site / Application name	Number of registered users
www.carpooling.com	6,000,000
www.carpoolworld.com	284,124
www.erideshare.com	280,000
carpooling.co.uk	5,000 – 10,000
carma carpooling	5,000 – 10,000
direct ridesharing	10,000 – 50,000

www.carpooling.com [8] launched in 2000 and currently operates in seven European countries. Drivers may offer one-time or scheduled carpools. Carpool offerings and searches are done by choosing the originating and the arrival cities from a prepopulated list of cities. A journey that has the originating and the arrival cities of a search as its stopovers is also returned. Searches can further be specified by putting criteria on features such as sexuality, smoking habit of the other party.

www.carpoolworld.com [9] is another internationally operating carpooling website. To offer carpools users need to fill in address text boxes which are later pinned on the map by the Google Geocoding API [10]. If the addresses cannot exactly be decoded into geographical coordinates, approximate locations are suggested. The site also allows users to search carpools at various location granularities such as all offerings within a country, state, and city.



www.erideshare.com[11] is yet another internationally operating carpool website that differs from the two above in the way users post their carpool offerings and do searches. In this web site routes are posted in the form of free texts. To perform a search users are placing the arrival locations and the direction they need to travel through. As an example if the arrival city is set to Ankara and the direction to NW, the search engine will return any carpool offering that starts at the north west of Ankara. Users need to manually go through each result to find out if the offering starts at or passes through the originating city.

*carpool.co.uk* [12], *carma-carpooling* [13], and *direct-ridesharing*[14] are some of the state of the art smartphone applications developed for carpooling. *carpool.co.uk* is the mobile application of *www.carpooling.com* where carpool offerings and searches are done by selecting the originating and the arrival cities from previously populated list-boxes. *Carma-carpooling* and *direct-ridesharing* are smart phone applications similar to *www.carpoolworld.com* in a sense that users provide the originating and the arrival locations as texts which are geocoded into latitude and longitude and are pinned on the map. If no exact coordinates could be resolved for the addresses approximate locations are provided.

*YolArkadasi* is similar to the above mentioned applications as it works in integration with the Google Maps, is capable of returning search offerings that exactly or to some extent match with a search query. Its differentiating features are

1. Originating and arrival location are provided by tapping the map instead of providing an exact address.
2. It shows the route to the closest meeting point if the carpool offering does not exactly pass from the location of the user.
3. It calculates the estimated arrival time of the driver to the meeting point.

The first distinguishing feature removes the necessity of providing exact addresses. Benefit of this feature is twofold: a) the user may not know the neighborhood well, and b) the address may not be geocoded. The second feature is beneficial for those that do not know the area well, as it shows them the shortest route to the meeting point from their current location. With the third feature the application aims to minimize the waiting time, both for the passengers and drivers, at the meeting points.

*YolArkadasi* is developed for smartphones that run on Android mobile operating system. It is integrated with the Google Maps for web mapping services. It uses Google Maps API [15] functions for route planning and route plotting.

### 3. System Design and Implementation

The system is composed of three main components: the central service provider, the mobile application, and the map server. The communication between the application and the central control unit and the map server is achieved via, respectively, some user defined web services and web services provided by Google Maps Android API. A web service is a software system

designed to support interoperable machine-to-machine interaction over a network[16]. Since 2005 Google has been providing APIs that allow integration of Google Maps into websites and mobile devices applications. These APIs provideservices such as collecting application specific data, visualization at different levels, and route planning. Figure 1 depicts the component level design of the system.

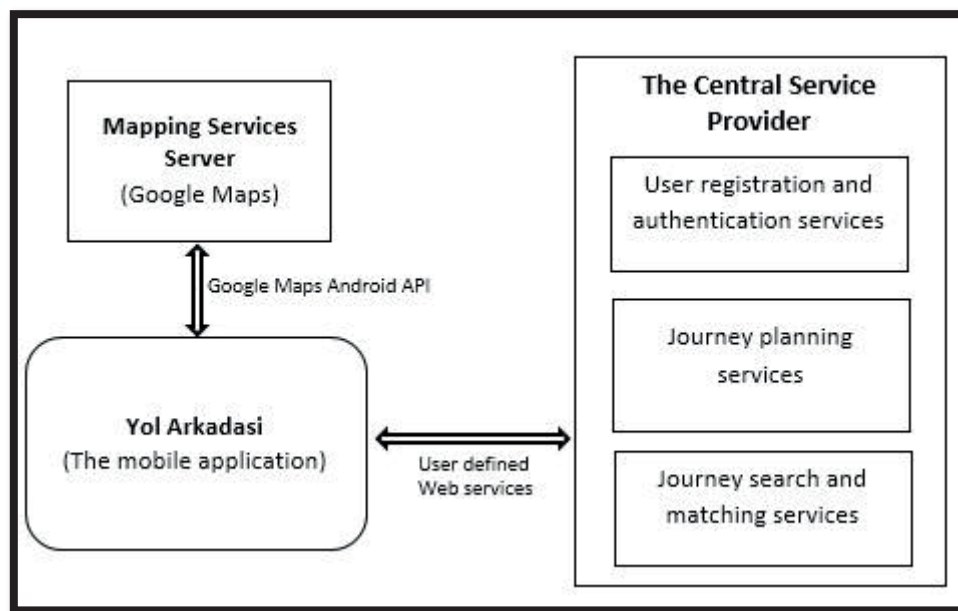


Figure 1. Component level system design

To use the application users need to be registered. *User registration and user authentication* module is responsible for registering new users and authenticate the registered users. To plan a carpool, both parties need to provide their originating and arrival locations and set the type of the carpool either as a regular or a one-time event. Services related to collect such data are provided by the *journey planning* module. Although there may be several carpool offerings, it is rare that a search exactly matches with an offering. *Journey search and matching* module is responsible for matching a search against the search offerings and find out overlapping routes. This module also provides functions such as plotting the route to the closest meeting point and the estimated arrival time of the driver to the meeting point.

Figure 2 shows the use case diagram of the system. Two types of users can use the application: guest users and registered users. The only service available for guest users is the registration service. Registered users, on the other hand, can create a new carpool, search for a carpool, list all of his/her carpool offerings, reply the carpool request sent by other users, or make a request to join a carpool.

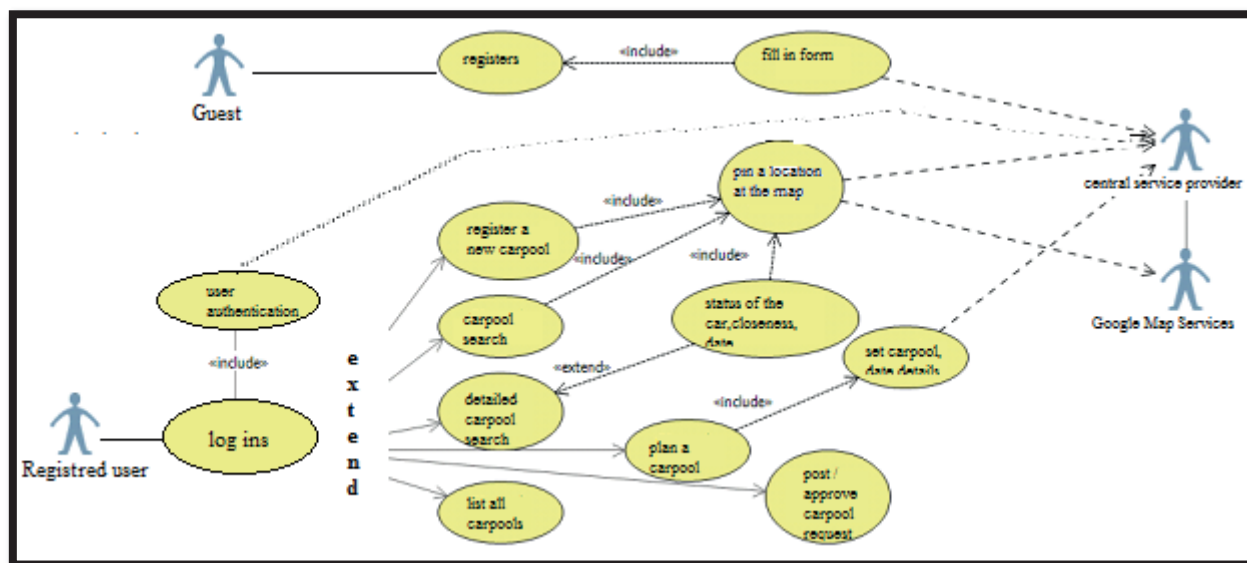


Figure 2. Use case diagram

All the data about the users and carpools are stored in a relational database which resides in the central service provider. The mobile application can access this data via the web services the central service provider publishes.

The application is developed in Java programming language. The mapping services are managed via Google Maps API v2. Web services published by the central service provider are coded in ASP.NET. MySQL is employed as the database management system. The application is developed for devices that run Android OS version 2.3.3 or higher. The central service provider needs to run on a Windows OS with ISS extension.

Figure 3 is a snapshot of the user login and user registration windows. Users are prompted with appropriate error messages when an invalid user name (e-mail address) - password pair is entered

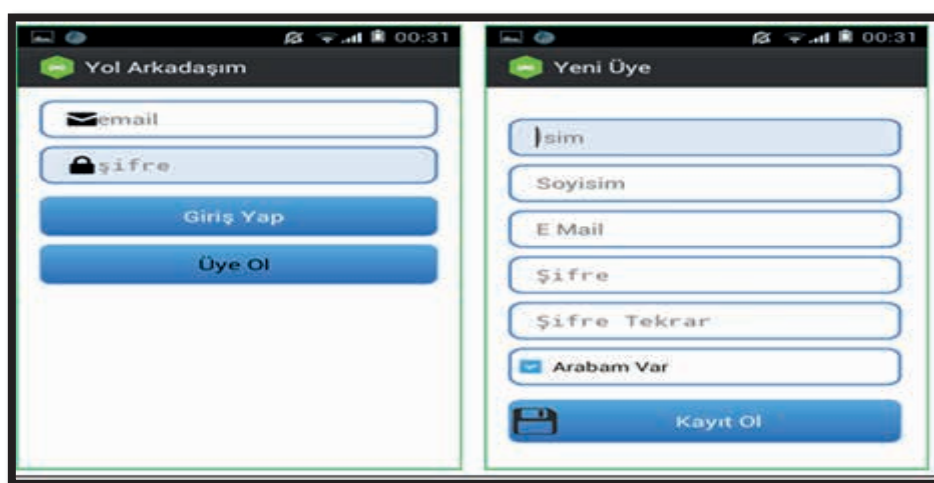


Figure 3. GUIs for user login and registration

at the login screen and different passwords are provided during the registration step. Users also need to provide whether they own a car or nor.

Figure 4 is a snapshot of the main menu window that a registered user faces. Through this window a registered user can create a new carpool with the *YeniKonumBelirle* button, list his/her upcoming carpools with the *Güzergahlarım* button, modify his/her carpools with the *Güzergah Planla* button, and search a carpool with the *Güzergah Ara* button. *Gelen* and *Giden* buttons list the carpool requests the user has made and received, respectively.



Figure 4. GUI for main menu

In figure 5 GUIs for creating a new carpool offer are shown. In the first window, namely *GüzergahKaydet*, the user sets the journey name and the originating and the arrival points by tapping the pins which invoke the map. In the second window, namely *KonumSeçiniz*, default route generated by the Google Direction API is plotted. The user may modify the route by adding stopovers. In this window the user may zoom in/out the map to correctly set the route. When the *Kaydet* button is tapped the third window, *Güzergah Kaydet*, is activated which shows the originating and the arrival address boxes filled – which were initially empty. Tapping the *Kaydet* button in the third window finalizes the journey planning operation. Tapping the *Iptal* button in the second window clears the map while the same button in the third window returns to the main menu window.

Carpools that are offered by a user are listed on the *Güzergahlarım* window which is show on Figure 6. Tapping on a carpool offer activates the *Güzergah Detayları* window where details of the carpool are listed. For each carpool originating and arrival addresses and the distance between them are displayed. *Haritaüzerinde gör* button shows the route on the map.

Users can modify their carpool offerings by tapping the *Güzergah Planla* button. Screenshots for

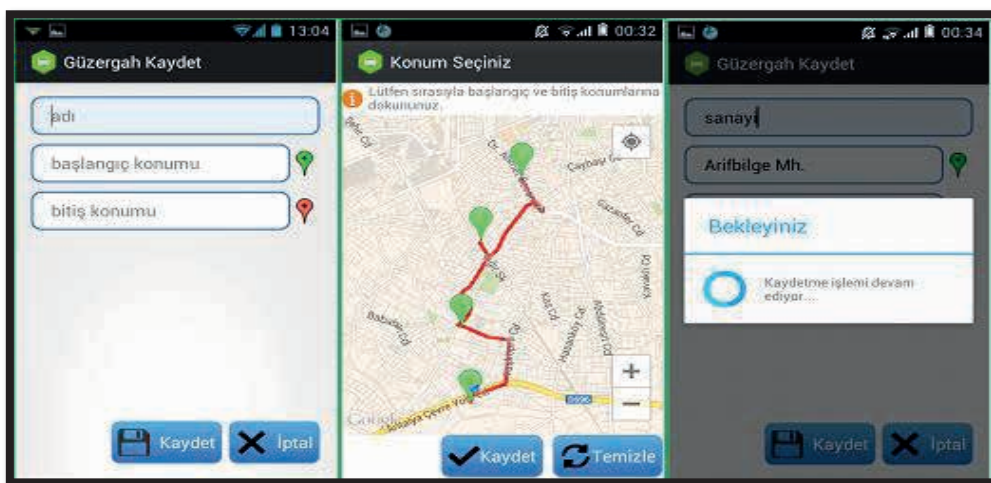


Figure 5. GUIs for creating a new carpool

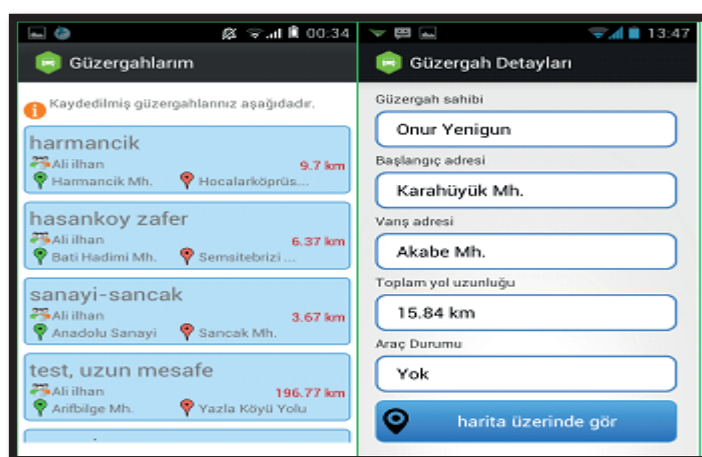


Figure 6. Carpool details

this operation are shown on Figure 7. To modify a carpool, a user first needs to select the name of the carpool from a list-box and then set whether this is a one-time or a regular carpool. If the carpool is a regular event the user needs to specify its frequency, i.e. once a week, every day, or working days only. The user also needs to set the date, or the start and the end dates of carpool if the selected carpool is a regular event, and the time.

By tapping the *GüzergahAra* button of the main menu a user can search a carpool. The search can be a simple search or a detailed search. In the simple search user simply pins its originating and arrival locations and the application returns the upcoming carpools that have these locations on their route. In the detailed search a user needs to provide the date and the time of journey he/she is looking for, his/her originating and arrival locations and the distance he/she can travel for meeting up. GUIs for searching a trip are shown on Figure 8.



Figure 7. GUIs for scheduling a carpool

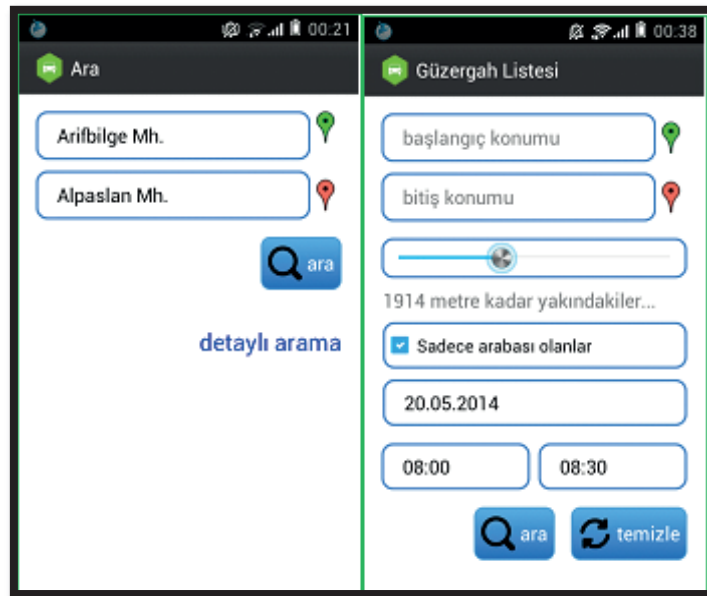


Figure 8. GUIs for searching a carpool

Search results are listed as shown on Figure 9. The first window shows those carpools that pass through the user's originating and arrival points. For each result, enlarged in the second GUI, name of the carpool, name of the driver, originating and arrival points of the driver and the driver's total trip distance are provided. When tapped on a carpool, a map that shows both the

sought trip and the found trip is displayed. In the third GUI of Figure 9 the route drawn in red is the driver's route and the one in green is the sought one.

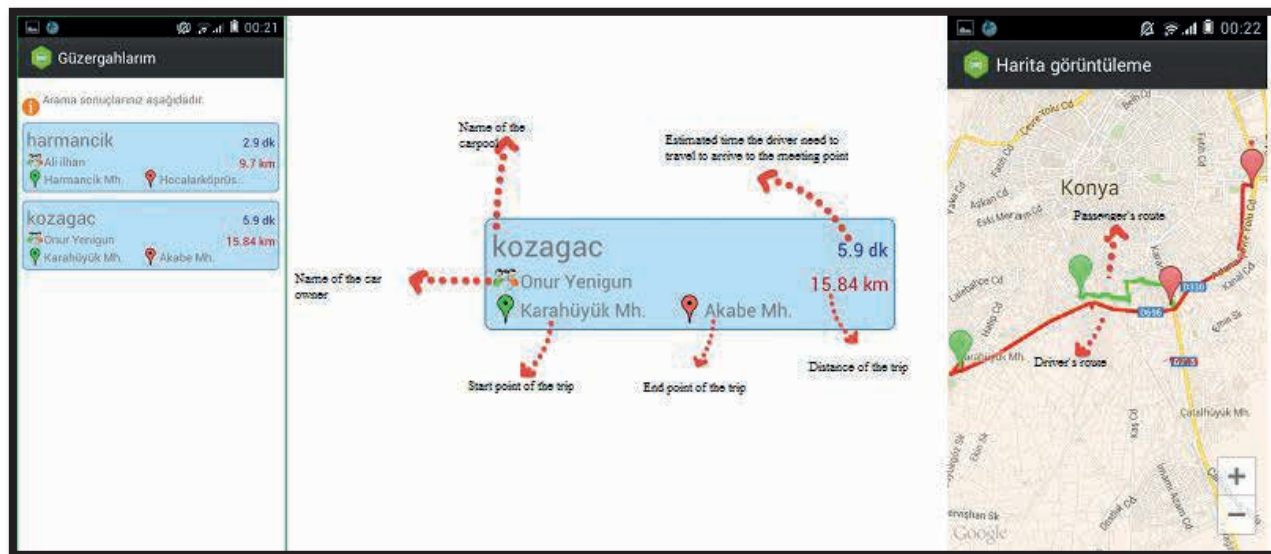


Figure 9. GUIs for listing results of trip searching

The application also provides interfaces for users to communicate, and follow their carpool requests. Figure 10 shows these interfaces. With the *İstekGönder* window a user sends text message to a carpool owner. The second window lists the carpool requests made by other users, and the last window shows the status, i.e. approved, rejected, pending, of carpool join requests made to other users.



Figure 10. GUIs to set up a carpool and follow requests

## 5. Discussion and Future Remarks

As far as we know YolArkadasi is the first carpooling application that supports Turkish. When compared to similar studies it has the following distinguishing features:

1. It uses maps to plan the journeys rather than providing originating and arrival addresses.
2. Plots the route passenger need to follow to the meeting point and the route to his/her destination after leaving the car.
3. Calculates the estimated arrival time of the driver to the meeting point.

To further improve the application we plan to store the journey plans in databases that are specifically developed to store geographical data and add mechanism to rate drivers and passengers.

## References

- [1] Ferguson, Erik. The rise and fall of the American carpool: 1970–1990. *Transportation* 1997; 24.4: 349-376
- [2] Minett, Paul, and John Pearce. Estimating the energy consumption impact of casual carpooling. *Energies* 2011;4.1: 126-139
- [3] Galovski, Tara E., and Edward B. Blanchard. Road rage: a domain for psychological intervention? *Aggression and Violent Behavior* 2004; 9.2: 105-127.
- [4] Buliung, Ron N., et al. Catching a ride on the information super-highway: toward an understanding of internet-based carpool formation and use. *Transportation* 2010; 37.6: 849-873.
- [5] Minett, Paul, and John Pearce. Estimating the energy consumption impact of casual carpooling. *Energies* 2011; 4.1: 126-139.
- [6] Massaro, Dominic W., et al. Carpoolnow-Just-in-Time Carpooling without Elaborate Preplanning. *WEBIST*. 2009.
- [7] Konishi, Hideo, and Se-ilMun. Carpooling and congestion pricing: HOV and HOT lanes. *Regional Science and Urban Economics* 2010; 40.4: 173-186.
- [8] <http://www.carpooling.com/us/>, last access August 2014
- [9] <http://www.carpoolworld.com/>, last access August 2014
- [10] <https://developers.google.com/maps/documentation/geocoding/>, last access August 2014
- [11] <https://www.erideshare.com/>, last access August 2014
- [12] <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.carpooling.android.uk&hl=en>, last access August 2014
- [13] <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.avego.avegodriver&hl=en>, last access August 2014
- [14] <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.smartroute.free&hl=en>, last access August 2014
- [15] <https://developers.google.com/maps/>, last access August 2014
- [16] Web Services Glossary W3C. February 11, 2004, last access August 2014



# Application of TLBOA Algorithm for Environmental-Friendly Power Flow Studies

\*<sup>1</sup>Mehmet Gücüyetmez <sup>2</sup>Ertugrul Cam <sup>2</sup>Murat Luy <sup>3</sup>Necaattin Barisci

<sup>1</sup>Kaman Vocational School, Department of Electricity, Ahi Evran University, Turkey

<sup>2</sup>Faculty of Engineering, Department of Electric-Electronics Engineering, Kırıkkale University, Turkey

<sup>3</sup>Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering, Gazi University, Ankara

## Abstract

Electric energy sources have been diversifying such as lignite, hard coal, oil, natural gas, hydroelectricity, geothermal, wood, animal and plant wastes, solar and wind. Each of these energy power generating units has specific features. These features affect the electric energy power flow. Power flow (PF) studies aim some features such as more cost-effect, more environmentally, more effective and less loss in dispatching electrical energy. For this aim, some electrical energy PF algorithms are used. The purpose of the research is to calculate better electrical energy fuel cost (FC) and less CO<sub>2</sub> emissions. Better FC means cheaper, more environmental friendly energy generation. To obtain a better FC, a proposed Teaching-Learning Based Optimization Algorithm (PTLBOA) is used and compared to Equal Embedded Algorithm (EEA). As a result, better and more environmental-friendly FC is calculated for a 40 bus electrical power system.

**Key words:** Power flow (PF), Proposed Teaching Learning Based Algorithm (PTLBOA), fuel cost (FC), environmental-friendly

## 1. Introduction

Nowadays, environmental impacts of energy production are evaluated by many countries [1]. Carbondioxide and other harmful gas emissions are tried to be brought under control. Generating energy more efficiently will result less emissions and other economic gains.

Electrical generation units are operated as \$/h. Every improvement at cost of energy will contribute an extra lifetime for energy generating units such as generators and less working times. It will also decrease the cost of labour. Less working times for energy generating units will decrease global warming effect of energy generation. Optimal Power Flow (OPF) is an important issue for the interconnected electrical systems for planning, operation, exchange of power between utilities and dispatch of energy with a minimum cost [2].

## Abbreviations

PTLBOA	Proposed Teaching Learning Based Optimization Algorithm
EEA	Equal Embedded Algorithm
PF	Power Flow
OPF	Optimal Power Flow
FC	Fuel Cost
PA	Proposed Algorithm

\*Corresponding author: Address: Kaman Vocational School, Department of Electricity, Ahi Evran University, 40300, Kırşehir TURKEY. E-mail address: mehmetgcy@gmail.com, Phone: +903862805422 Fax: +903862805436

There are many different objectives for OPF. Some of them are FC minimization, power loss minimization, reactive power optimization, less carbon emission, chemical reaction [3,4]. The FC is directly associated with active power generation and optimization.

The main aim of this paper is to determine the effect of TLBOA on FC with generator limits. OPF results with PTLBOA are compared to EEA for nonlinear analysis. The results show that OPF with PTLBOA is a more efficient technique for the solution of PF problems.

## 2. Materials and Method

To show the effectiveness of PA, a 40 bus Taiwan Tai-power energy production system is chosen. Tai-power system consists of a 40 bus energy generation system and different thermal energy generation units such as coal-fired, oil-fired, gas-fired, diesel and combined cycle generation units. Total load capacity for the system is 10500 MW [5]. 40 bus power system is a realistic large scale power system in Taiwan. Specific  $\alpha$ ,  $\beta$  and  $\gamma$  coefficients and limits of generators for each generator for the 40 bus power system are taken from reference [5]. In this study, PTLBOA and EEA are used for comparison. The PTLBOA is regulated by optimum student number and iteration number between limits as a result of multiple trials. The main difference from classical TLBOA is determining student, iteration numbers and minimum and maximum weighing limits.

### 2.1. Teaching Learning Based Optimization Algorithm (TLBOA)

TLBOA is a social based optimization algorithm which is introduced by R.V. Rao et al. [6]. It depends on interaction between students and teachers in a class. The learning capacity of students is related to ability of teacher. At every step of algorithm, successful students are elected and the best students have been determined.

TLBOA has three parameters which is the number of students, number of classes and iteration number. The algorithm has two phases. These are Teacher's phase and Student's phase.

#### 2.1.1. Teacher's Phase

At that phase of the algorithm, students learn from the teacher by imitating. A teacher gives the information between students and tries to increase the average of his class. Teacher is the most experienced and the most informed person so the best student can learn as much as the teacher.

Between teacher and student's learning capacity, there is an average difference called difference mean and it is defined as equation (1)

$$Difference\_Mean_{j,i} = r_i(X_{j,kbest,i} - T_f M_{j,i}) \quad (1)$$

where  $r_i$  is a random number between 0 and 1,  $X_{j,kbest,i}$  is the result of teacher (the best result) and  $T_f$  is teaching factor between 1 and 2.

$T_f$  is defined as equation (2)

$$T_f = \text{round}[1 + \text{rand}(0,1) \{1,2\}] \quad (2)$$

If difference mean is better than present result, equation (1) is arranged as (3)

$$X'_{j,k,i} = X_{j,k,i} + \text{Difference\_Mean}_{j,k,i} \quad (3)$$

where  $X'_{j,k,i}$  is the best function result accepted.

After teacher's phase, all best function values are kept to use at student's phase.

### 2.1.2. Student's Phase

At this stage, students learn the knowledge by interacting and by discussing between them. If a student is more knowledgeable, the other is updating himself by interaction.

P and Q are the random students

$$X'_{total-P,i} \neq X'_{total-Q,i} \quad (4)$$

where  $X'_{total-P,i}$  and  $X'_{total-Q,i}$  are updated values of  $X_{total-P,i}$  and  $X_{total-Q,i}$

If

$$X'_{total-P,i} > X'_{total-Q,i}$$

$$X''_{j,P,i} = X'_{j,P,i} + r_i(X'_{j,P,i} - X'_{j,Q,i}) \quad (5)$$

and if  $X'_{total-Q,i} > X'_{total-P,i}$

$$X''_{j,P,i} = X'_{j,P,i} + r_i(X'_{j,Q,i} - X'_{j,P,i}) \quad (6)$$

$X''_{j,P,i}$  is accepted as the best function value [6].

### 2.2. Equal Embedded Algorithm (EEA)

EEA is also known as Muller's Method. It is iterative and quadratically converged and based on interpolation. There are three starting points and a parabola passes through them [7].

In Muller's method  $f(x)=0$  and where  $f(x)$  is a non-linear function. It doesn't have function derivative. The roots of quadratic equation assumed to be approximately equal to be the roots of the equation of  $f(x)=0$ .

$x_{i-2}$ ,  $x_{i-1}$ ,  $x_i$  are three approximations to a root of  $f(x)=0$  and  $y_{i-2}$ ,  $y_{i-1}$  and  $y_i$  are related values of  $y = f(x)$ .

Relationship between y and x

$$y = A.(x - x_i)^2 + B.(x - x_i) + y_i \quad (7)$$

where A, B are the interpolation coefficients and computed as [8]

$$A = \frac{(x_{i-2} - x_{i-1}).(y_{i-1} - y_i) - (x_{i-1} - x_i).(y_{i-2} - y_i)}{(x_{i-1} - x_{i-2}).(x_{i-1} - x_i).(x_{i-2} - x_i)} \quad (8)$$

$$B = \frac{(x_{i-2} - x_i)^2.(y_{i-1} - y_i) - (x_{i-1} - x_i)^2.(y_{i-2} - y_i)}{(x_{i-1} - x_{i-2}).(x_{i-1} - x_i).(x_{i-2} - x_i)} \quad (9)$$

$$x_{i-1}^{(1)} = x_{i-1}^{(0)} - \frac{2y_i}{B \pm \sqrt{B^2 - 4Ay_i}} \quad (10)$$

Lambda values for all generators changes between minimum to maximum values under different load demands. For selected power demand, one value of lambda between all values are selected to provide optimum solution. All lambda values are embedded to optimum one hence it is named as "equal embedded algorithm" [8].

Proper lambda values are selected such that

$$\lambda_i = \frac{b_i + 2c_i P_i}{1 - 2 \sum_{j=1}^{n_g} B_{ij} P_j + B_{i0}} \quad (11)$$

where  $\lambda_i = \lambda_i^{min}$  at  $P_i = P_i^{min}$  and  $\lambda_i = \lambda_i^{max}$  at  $P_i = P_i^{max}$ .

All lambda values, output powers, transmission loss, sum of output power (SOP), minus transmission loss are computed at pre-prepared power demand (PPD) table.

### 2.3. Theory/calculation

PF studies are based on the FC calculation. A lesser FC result means better environmental-friendly PF analysis. The FC can be expressed as the sum of each generator cost:

$$F_{cost} = \sum_{i=1}^{n_g} (\alpha_i + \beta_i P g_i + \gamma_i P g_i^2) \$/h \quad (12)$$

where  $\alpha_i$ ,  $\beta_i$  and  $\gamma_i$  are the FC coefficients and  $P g_i$  is the active power for the ith generator and  $n_g$  is the number of generators in the system.

Each power generating unit has a typical operating cost curve which consists of  $a_i$ ,  $b_i$  and  $c_i$  parameters. These parameters are specialized for every power generating unit by design manufacture to determine the heat rate.

For a 10500 MW electrical production system, difference between two compared EEA and PTLBOA algorithms is 72094,8 \$ annual and 2883792 \$ for a 40 years' lifetime which is an accepted period for thermal power plants. The economic save is 17852045,71 American Dollars for Turkey's 65000 MW installed power. This is an important saving for energy production processes in every respect.

### 2.3.1. Equality Constraints

As equality constraints, generated and consumed power is defined in the following equations [9]

$$P_{load} - \sum P g_i - \sum P_L = 0 \quad (13)$$

$$Q_{load} - \sum Q g_i - \sum Q_L = 0 \quad (14)$$

where  $P_{load}$  and  $Q_{load}$  is the active and reactive power demanded by the system and  $\sum P g_i$  and  $\sum Q g_i$  is the total active and reactive power generated by all generators and  $\sum P_L$  and  $\sum Q_L$  are total active and reactive line losses respectively.

### 2.3.2. Inequality Constraints

Inequality constraints can be classified into generator constraints, transformer constraints and security constraints. In active PF analysis, generator constraints are only taken into account.

#### 2.3.2.1. Generator Constraints

OPF must be realized at some limits of physical devices. Here the problem and also solution is to determine the optimum power generation values between minimum and maximum power limits and to determine the total load demand for the generators.

The optimum power for ith generator is given by equation (15)

$$P_{min} \leq P g_i \leq P_{max} \quad (15)$$

where  $P_{min}$  is minimum value of ith generator,  $P g_i$  is optimum generated power,  $P_{max}$  is maximum value of ith generator [9].

### 3. Results

In this study, for 40 bus generation system, a PTLBOA applied with 20 students, 40 variables (40 buses) and 100000 iterations. The PA is implemented in MATLAB R2008b platform on a 2.16 GHz 3 GB Ram personal computer.

In the algorithm, weighing is important parameter to select successful students fast. The weighing is taken between 0 and 1. In this study, maximum weighing is taken 0.999 and minimum of it is 0.0000001. The PA has 100000 iterations because of variable students' number and weighing values. In table 1, minimum, maximum and optimum power values for each generators are given respectively for 10500 MW load demand and the best FC for the PA are calculated.

**Table 1. Optimum  $P_i$  values for 40 bus power system for PA**

Generator No	$P_i^{optimum}$ (MW)	Generator No	$P_i^{optimum}$ (MW)	Generator No	$P_i^{optimum}$ (MW)
1	<b>79.99998</b>	12	<b>304.2838</b>	27	<b>550</b>
2	<b>119.9999</b>	13	<b>446.9049</b>	28	<b>12.36451</b>
3	<b>190</b>	14	<b>492.6107</b>	29	<b>12.43234</b>
4	<b>42</b>	15	<b>499.9992</b>	30	<b>12.3433</b>
5	<b>41.99989</b>	16	<b>499.8636</b>	31	<b>20.00011</b>
6	<b>140</b>	17-18-19	<b>500</b>	32-33-34	<b>20</b>
7	<b>299.9998</b>	20-21	<b>550</b>	35	<b>18</b>
8-9	<b>300</b>	22-23	<b>549.9999</b>	36	<b>18.0001</b>
10	<b>276.5169</b>	24-25	<b>550</b>	37	<b>20</b>
11	<b>317.6815</b>	26	<b>549.9999</b>	38-39-40	<b>25</b>

Also, reference [8]'s result and calculated CO<sub>2</sub> emission decrease are given in Table 2 for comparison to our study. According to reference [10], CO<sub>2</sub> emission decreases as 0.0274 tons/h.

**Table 2. Comparison of the algorithms according to fuel cost and CO<sub>2</sub> emission**

Optimization Method	Fuel Cost (\$/h)
Equal Embedded Algorithm (EEA) [8]	143934,67
Proposed Teaching Learning Based Optimization Algorithm (PTLBOA)	143926,44
Approximate decreased CO <sub>2</sub> Emission amount	0.0274 tons/h

#### 4. Discussion

Every improvement at FC will result significant savings economically. Lifetime of the system is taken as 40 years here [11]. For a 40 years' period, using our PA, the economic save is 17852045,71 American Dollars for Turkey's 65000 MW installed power [12]. This saving means less working times and longer product lifetime for energy production systems so they will be more environmental-friendly. Saving as a result of using our PA annually and for 40 years is given in Table 3.

The PA gives the investors valuable information in power systems on planning different thermal energy generating units. The PA can be applied for a great number of different thermal units. As electrical generation system is being complexed, more efficient algorithms can also developed.

**Table 3. Economic and Environmental Comparison of the PA for two power systems**

<b>Installed Power</b>	<b>Annual Saving (\$)</b>	<b>Total save for 40 years (\$)</b>	<b>Total CO<sub>2</sub> Decrease for 40 years (tons)</b>
10500 MW Tai-Power System	72094,8	2883792	9600,96
65000 MW Turkey Power System	312407,3	17852045,71	59434,51

#### Conclusions

In this paper, for a 40 bus active generation system, a PTLBOA is applied under constraints. Total FC with EEA is 143934,67 \$/h. It is 143926,42 \$/h with the PA for 10500 MW load demand. The PA has a better result from EEA. So, total generation cost is reduced by obtaining the optimum power generation values for each bus by using PA. Calculations were done for 40 years which is an average lifetime of a thermal power plant. The results were calculated for Turkey's 65000 MW whole electrical production systems. Saving for all electrical system of Turkey is 17852045,71 \$ for 40 years. This means saving from transportation and labor costs. Total CO<sub>2</sub> emission decrease is 59434,51 tons. Saving in FC of the electricity also affects the environment first and lifetime of electrical, mechanical components of power plants. It will also affect the energy prices positively.

## References

- [1] CRS Report for Congress, U.S. Renewable Electricity Generation: Resources and Challenges, 2011, p. 35-39.
- [2] Saadat H, Power System Analysis, 1st edition, Mc. Graw Hill Publications, 1999.
- [3] Sun Y, Lam Albert Y.S, Li Victor O.K, Xu J, Yu James J.Q. Chemical Reaction Optimization for the Optimal Power Flow Problem. WCCI 2012 IEEE World Congress on Computational Intelligence, Brisbane-Australia, 2012; 10-15.
- [4] Kumari M. S, Maheswarapu S. Enhanced Genetic Algorithm Based Computation Technique for Multi-objective Optimal Power Flow Solution. International Journal of Electrical Power & Energy Systems, 2010; 32; 736-742.
- [5] Chen P, Chang H. Large-scale Economic Dispatch by Genetic Algorithm. IEEE Transactions on Power Systems, 1995; 10.
- [6] Rao R.V, Patel V. An Elitist Teaching-Learning-Based Optimization Algorithm for Solving Complex Constrained Optimization Problems. International Journal of Industrial Engineering Computations, 2012; 535-560.
- [7] Mathews J.H, Fink K.D. Numerical Methods Using MATLAB. 2nd edition, Prentice Hall, 2004.
- [8] Chandram K, Subrahmayam N, Sydulu M. Equal Embedded Algorithm for Economic Dispatch with Generator Constraints. Journal of Electrical and Electronics Engineering, Istanbul University, 2009; 9; 833-840.
- [9] Nayak M. R, Nayak C. K, Rout P.K. Application of Multi-Objective Teaching Learning Based Optimization Algorithm to Optimal Power Flow Problem. 2nd International Conference on Communication, Computing & Security [ICCCS-2012], Procedia Technology 2012; 6; 255-264.
- [10] Shao M, Jewell T. W. CO<sub>2</sub> Emission-Incorporated AC Optimal Power Flow and Its Primary Impacts on Power System, Dispatch and Operations, IEEE Power and Energy Society General Meeting, Minneapolis, 2010; 1-8.
- [11] Steve Clemmer and Rachel Cleetus. Report of The Case for Closing America's Costliest Coal Plants, 2012.
- [12] Report of Electric Energy for 5 Years Production Capacity Projection of Turkey, TEIAS, p. 1-105, 2013.



# Mimari Tasarruf ve Çevre

\*Hamdi Ergül

\*Alaplı Meslek Yüksekokulu, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, Bülent Ecevit Üniversitesi, Türkiye

## Özet

Hayatın devam etmesinde; insanların ve diğer canlıların kullandığı, vazgeçilmez olan maddelerin tüketiminde dikkatli davranma, gereği kadar kullanma, idareli tüketmeye tasarruf denir. Zamanda tasarruf, enerjide, üretimde ve tüketimde tasarruf belli başlı tasarruf alanlarıdır. Toplumda tasarruf denince ilk olarak; yemek ve kıyafet israfına bağlı tasarruf gelmektedir. Göz ardı edilen tasarruf alanlarından biri de mimari ve yapı sektörüdür. Her alanda tasarruf bilincinin oluşması mutlaka önemli ve sürdürülebilirlik için kaçınılmazdır.

Her alanda müşahede ettiğimiz israf, mimaride de vardır. İnsan doğasına aykırı tasarımlar, gereksiz alan kullanımı, sadece prestij ve başkasında olmayana sahip olma duygusu, işlevi önemsenmeyen mekanlar da mimaride israfın örneklerindedir. Mimari ve tasarımın en büyük sorununu teşkil eden sanat; ihtişam, gösteriş, prestij, gibi kavramları ön plana çıkaran tasarımları önermek yerine; saygı, tevazu, tasarruf, paylaşım, sürdürülebilirlik, insan için mimari ve tasarım kavramlarını geliştirmelidir.

Mekân kullanımında sadece uyumaya gittiğimiz odalarda yirmi dört saat odayı işgal eden eşyalar oluşturmakta, gündüz ve gece kullanımına uygun tasarımlar tercih etmek gerekir. Evin alanının daha verimli kullanılması, mimaride tasarrufa imkan sağlayacaktır. Mekân ve alan tasarrufu, daha geniş ev yerine; ihtiyaca göre tasarım yaklaşımını dikkate alarak, geri dönüşümü pahalı ve zararlı olan beton ve çelikten tasarruf yapmayı getirecektir. Konut üretiminde kullanılan çimento ve inşaat demiri; atmosfere salınan CO<sub>2</sub> emisyonu, toplam emisyonların %12 kadardır. Buna mekânın ısıtılması ve soğutulması da ilave edildiğinde, bu oran %70 seviyelerine gelmektedir. Dünya yıllık CO<sub>2</sub> salınımının 29.888.121.000 ton olduğu ve bunun her geçen gün arttığı bir gerçektir. Buna göre mimaride ihtiyaç esas alınır CO<sub>2</sub> salınımını azaltmak, bu alanlarda tasarrufla mümkün olabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Mimari, Tasarım, Tasarruf, İnsan, Sürdürülebilirlik.

\*Adres: Alaplı Meslek Yüksekokulu, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak Türkiye, E-mail adres: hamdiergul@hotmail.com, Telefon: +903723782005 Fax: +903723782205

## Architectural Conservation and Environment

\*Hamdi Ergül

\*Alapli Vocational School, Department of Architecture and Urban Planning, Bulent Ecevit University, Turkey

### Abstract

Conservation is consuming substances cautiously, sufficiently and carefully that are indispensable for human beings and other living creatures in order to sustain life. The main fields of conservation are time, energy, production and consumption. When it comes to conservation in society, the first thing that comes to mind is the conservation that is related to wastage of food and clothes. Architecture and building sector is one of the fields that conservation is neglected. Raising awareness about conservation is certainly important for every field and inevitable for sustainability.

Wastage that can be observed in every other field also applies for architecture. The examples of wastage in architecture are; designs against human nature, unnecessary usage of space, prestige and being in possession of something no one has, also architectural wastage of spaces that functionality is unheeded. Instead of suggesting design concepts that bring front art, glory, magnificence and prestige, for humanity architectural and designing concepts that emphasize on respect, modesty, conservation, communion and sustainability should be improved.

Spaces that only serve us to sleep are filled with furniture's that occupy rooms for twenty-four hours. Designs that are suitable for the usage by day and by night should be preferred. Efficient usage of space in houses will provide the opportunity for conservation in architecture. Instead of building bigger houses, considering space and field conservation, designing for necessities will improve conservation in the usage of expensive and harmful materials for recycling such as pavement and steel. The cement and the structural iron usage in dwelling production is the %12 of the total emission of the CO<sub>2</sub> emission released into atmosphere. When heating and cooling of the spaces is included, the rate rises to %70. It is certain that the total amount of annual CO<sub>2</sub> emission of the world is 29.888.121.000 tons and it keeps on rising. In architecture if the necessities are considered, it is possible to decrease the CO<sub>2</sub> emission by conservation.

**Keywords:** Architecture, Design, Conservation, Human, Sustainability.

### 1. Tasarruf Kavramı

Tasarruf Türk Dil Kurumu'na göre "Bir şeyi istediği gibi kullanma yetkisi, kullanım" anlamı taşırken, ekonomi literatüründe "tutum, para biriktirme ve artırım [1] anlamlarında kullanılmaktadır. Halk dilinde bireylerin belli bir varlığı istedikleri gibi kullanma yetkisi tasarruf diye algılanırken; ekonomik anlamda tasarruf, harcanabilecek gelir üzerinden harcama yapmayıp ilerleyen dönemlerde gerek yatırım gerekse de tüketim amaçlı kullanmak üzere biriktirme anlamına gelmektedir. Günlük yaşamda maalesef dilediği gibi harcama, sarf etme yani israf etme anlamında kullanılmaktadır.

\*Address: Alapli Vocational School, Department of Architecture and Urban Planning, Bulent Ecevit University, Zonguldak Turkey, E-mail adres: hamdiergul@hotmail.com, Telefon: +903723782005 Fax: +903723782205

Tasarruf anlayışımızı sadece kendi ekonomimiz açısından değil, çevre açısından da geliştirmeliyiz. İsrâf, İslam ahlakının yerdiği, tasarruf da övdüğü, teşvik ettiği bir davranıştır. Bunlar İslam çevre etiğinin de her zaman ve her yerde uyulması gereken en geçerli kurallarındandır. “*Onlar, sarfettikleri zaman ne israf ederler ne de cimrilik, ikisi arasında orta bir yol tutarlar.*” (Furkan 25/67).

## 2. İhtiyaç ve İsrâf

Tüketme üzere kurgulanmış bir dünyada yaşamaktayız. Bireylerin, kimliklerini nesnelere aracılığıyla bulmaya çalışmaları, tüketim toplumunun devam etmesini sağlar. Ancak bu, nafil bir çabadır. Çünkü nefsimizin tatmin olması geçicidir. Yenisini gördüğünde tekrar onu da ister, sürekli daha fazlasını arar, sürekli satın almaya devam eder, sürekli tüketir. Bu döngüyü kırmak için çok şeye sahip olmayı değil, az şeye ihtiyaç duyarak yaşamayı öğrenmemiz gerekir.

İslam, bir takım zararları sebebiyle israfı yasaklamıştır. “*Ey Âdemoğulları! Her mescide gidişinizde güzel giysilerinizi giyin ve yiyeğinizi için, fakat israf etmeyin, Çünkü Allah israf edenleri sevmez.*” (A’raf, 7/31) İsrâf, makul ve kabul edilen ölçüleri aşarak haddinden fazla harcama alışkanlığıdır. İsrâf kavramı, tabii çevre ve onun kaynaklarını aşırı kullanmak suretiyle gereksiz yere tüketmektir. İsrâf edilerek kaynaklar tüketilmiş ve her türlü kaynaktan israf etmeksizin yararlanma hakları olan gelecek nesillerin haklarına tecavüz edilmiş olur. Peygamber efendimiz “*İhtiyaç fazlası her bina, sahibinin üzerinde bir vebaldir.*” diye buyurmuştur [2]. Fakat ihtiyaç hâsıl olduğunda ilavelerin yapılmasına müsaade edilmiştir. Hâlid b. Velid, evinin darlığından şikâyet edince, Hz. Peygamber (sav), onun evini göğe doğru yükseltmesine izin vermiştir [3]

## 3. Tüketim ve Mimari

Elbette ki yüzeysel kimliklerimizin varlığını sürdürdüğü bu fiziksel boyutta nesnelere gereklidir ve yaşamımızın kaçınılmaz parçalarıdır. Eve, giysiye, mobilyaya, aletlere, ulaşım araçlarına ihtiyaç duyarız. Güzellikleri veya öz nitelikleri açısından değer verdiğimiz şeyler de olabilir. Nesnelere dünyasını aşagılamak yerine, ihtiyaçlara göre sorgulayıcı davranmamız gerekir [4].

Mimarlık insanlığın en ivedi gereksinimlerinden biridir; çünkü konut ve barınma her zaman zorunlu bir ihtiyaçtır. İnsanın tasarladığı ilk ihtiyaçtır. Konut - insan ilişkisi önemi kavranmadıkça doğal yaşam, doğal beslenmenin çözümü de zor görünüyor. Dünya kaynaklarının hızla tükenmesi ve çevre kirliliğine sebep olan insanların, bitmez ihtiyaçlarına karşı, doyumsuz tüketme isteğidir. Yapı sektörü de bu sorunların ana kalemlerindedir. Mimarlar ve tasarımcılar, çevreyi kirletmeyen, sürdürülebilir yapı malzemelerini tasarımlarında kullanmalıdır. Oluşturulacak şehirlerin mimarisinde; lüks, konfor, gereksiz alan kullanımı yerine, ihtiyaçlar hedef alınarak tasarımlar geliştirilmeli. Mimaride tasarruf aşağıdaki alanlarda yapılmalı;

- Malzeme tasarrufu,
- Mekân tasarrufu,
- Alan tasarrufu,

- Enerji Tasarrufu,

### 3.1. Malzeme tasarrufu

Teknolojinin gelişmesi yapı malzemesi pazarında olumlu etkiler yaratırken, çevre sorunlarının ortaya çıkmasına da neden olmaktadır. Bu malzemeler üretim, kullanım ve yaşam döngülerinin her aşamasında çevre üzerinde bir etki bırakır. Bu durumda malzeme üretimi, seçim ve kullanımda, gelecek nesillere yaşanabilir çevreler bırakmak için çevre kirlenmesini önleyecek tedbirlerin alınması kaçınılmazdır.

Tasarladığımız yapılara bu açıdan yaklaşacak olursak, öncelememiz, çözümlememiz gereken iki temel etkenle karşılaşmaktayız. Birincisi, yapı bulunduğu topografyanın ekolojik yapısı içerisinde bir yer alabilmelidir. Çevresine yabancı bir nesne değil, yerine ait olmalıdır. Yerinin malzemesi ne ise onunla oluşup, ömrünü tamamladığında aynı yerde toprağa dönebilmeli ve bir çöp olmamalıdır. İkincisi de yapı biyolojisi açısından yapı, içinde barındırdığı insanın sağlığına olumsuz etki etmemelidir [5].

Yapılarda dayanıklılık ve diğer performanslarından ödün vermemek koşulu ile düşük enerjili malzemelerin tercih edilmesi çevresel bir yaklaşımdır. Yapı malzemesinin enerji etkin olabilmesi için kendi yaşam döngüsünü oluşturan her aşamada, enerjiyi az ve verimli kullanması gerekmektedir. Hammaddesinin doğadan elde edilmişinden başlayıp, üretilmesi, taşınması, kullanılması ve yok edildikleri aşamaya kadar geçen süreçte, enerjiyi etkin kullanan yapı malzemelerinin tercih edilmesi, yapılarda enerji verimliliğini artırmaktadır [6].

İstanbul Gebze’de Yeşil Bina örneklerinden biri olan Siemens binasında inşaat atıklarının yüzde 75’i değerlendirilmiştir. Betonda bulunan uçucu kül, geri dönüştürülmüş demirden yapılan her türlü çelik malzeme, geri dönüştürülmüş ahşaptan üretilen yükseltilmiş malzeme kullanımı tercih edilmiştir. Böylece, toplam inşaat malzemelerinin yüzde 35’inde geri dönüştürülmüş malzemelerden yapılan ürünler kullanılmıştır [7].

Her şey Tükense toprak var. Toprağın kullanımı: Toprak, mimarının kendisi kadar eski ve tarım kadar uzun bir süredir insan kültürünün bir parçası olan doğal bir kaynaktır. Ancak, bu kıymetli geleneğe rağmen toprak mimarisi 21. yüzyılda güvensiz ve sağlıksız damgasını yemiş ve neredeyse tamamen “yoksullar için çamur kulübeler” olarak nitelenmiştir. Geçen birkaç on yılda yapılan bilimsel, mühendislik ve mimari çalışmalar toprak ile daha iyi performans sergileyen yeni ve modern yapılar inşa edilebileceğini göstermiştir [8].

### 3.2. Mekân tasarrufu

Yemek ve ekmek israfına karşılık insanların gösterdiği hassasiyeti mimarideki mekân israfına da göstermeliyiz. Hepimizin evi aynı, bu kadar çeşitli yaşam tarzına göre aynı tipleşmek modern mimarinin eseridir. Evlerin tasarımı Chicago, Hicaz, Paris, vs., dünyanın her yerinde aynı olması mimaride tasarımın insan merkezli olmasından çok, rant merkezli oluşunu göstermektedir.

Sitelerin ve konutların tasarımında pazarlama ve satış kaygılarını ön plana almak yerine; kullanıcının ihtiyaçları esas alınmalı çocuk ve yaşlılar unutulmamalı. Evlerimiz barınma ve mesken olmaktan çok, prestij ve üstünlük hissi uyandırıyor. İnsanı ezen dekorasyonlar lüks, ihtişam, prestij, farklılık adına yapılmakta. Aslında bize ait olan kavramlara göre misafirperver, saygı, tevazu, paylaşım hislerini uyandıran “*insan için mimari tasarımlar*” üzerinde durulmalı.

Mekân, zevkin ve anlayışın sahnesidir. Bir konut yöreye, iklime, kültüre uygun olmalı. Isı yalıtımı, oda sayısı, yükseklik, ulaşılabilirlik özellikleri ihtiyaca cevap vermeli. Mimaride mekân tüketimi bilinçsizce yapılmakta, bu da dünya kaynakları israfına neden olmaktadır. Halen yaşadığımız konutlarda mekân israfına yatak odalarını örnek verebiliriz. Yirmi dört saatlik yaşam süremizin sadece 6-8 saatini geçirdiğimiz yatak odalarını büyük yataklarla sabitlemiş durumdayız. İnsan aklını ve tasarrufu esas aldığımızda asıl olan yirmi dört saatin 6-8 saatine göre değil kalan 18 saate göre tasarlamamız gerekir. Eğer çocuk odaları ve yatak odalarını gündüz ve gece kullanımına göre tasarlırsak bu da beraberinde daha geniş ev yerine daha kullanışlı ev ihtiyacını getirecektir. Geniş ev yerine tasarımı kullanışlı, gece ve gündüz kullanımı esas alındığında; toplam dünya çevre etkilerinin büyük kısmına etkileyen yapı sektörü haliyle az enerji tüketimi beraberinde daha az malzeme tüketimini getirecektir.

### 3.3. Alan tasarrufu

Alan tasarrufu, ilk olarak arsa seçimi ve proje aşamasında başlar. Kullanılacak arsanın büyüklüğü, çevresine göre konumu, komşularının güneşini, rüzgârını engelleme durumu, mekânların birbirine göre yakınlıklarını tasarlariken komşuları rahatsız etmeyecek asgari mesafenin korunması gibi durumlar göz önünde bulundurulmalıdır.

Proje aşamasında ise kişiye ve ihtiyaca göre tasarım yapıldığı takdirde alan tasarrufu sağlanmış olur. Mekânda oturacak kişi sayısı, bireylerin ihtiyaçları, kullanım amaçları dikkate alınmalıdır. Eskiden bir mimar, tasarlanacak mekânın sahipleriyle bir müddet vakit geçirir; ailenin alışkanlık ve ihtiyaçlarını tespit eder, tasarımını da bu hususları dikkate alarak yapardı. Günümüz mimarisinde tek tiplilik ve standart söz konusu. Kullanılmayan eşyalarla dolu, misafir için kapısı kapalı tutulan evin en büyük odası olan salonda yaşayamayan insan, televizyonun başköşede olduğu küçük bir oturma odasına hapsedilmiş durumdadır. Evin en büyük kullanım alanını salondan sonra, sadece 8 saatlik gece kullanımı – uyku için kullanılan yatak odası oluşturmaktadır. Çocuklar için ayrılan ve yine yalnızca uyku için ayrılan ve yatakla kapatılan en küçük oda olan çocuk odasıdır. Giysi dolabı ve araya sıkıştırılan bir çalışma masası mevcuttur. İşlevsel olmayan, sadece prestij kaygısı taşıyan mekanlara sıkışmış durumdayız.

### 3.3. Enerji tasarrufu

İnşaat sektörünün uygulamada doğal, sürdürülebilir, geri dönüşümlü malzemeler tercih etmesi kaçınılmazdır. Çevre ve ahşap yapı ilişkisinde, ülkelerin CO2 emisyonlarını düşürmek için imzaladıkları “Kyoto Protokolü” ve bu protokolle azaltılmaya çalışılan emisyon miktarı %2 düzeyindedir. Çimento ve inşaat demiri üretiminde salınan CO2 emisyonu, toplam emisyonların

%12 kadardır. Bu üretime harcanan enerji ve bu üretimden kaynaklanan emisyon miktarı ele alındığında ahşap yapının önemi anlaşılmaktadır. Dünya yıllık CO2 salınımının 29.888.121.000 ton olduğu ve bunun her geçen gün arttığı bir gerçektir. Yapı endüstrisinde ahşap kullanılması ile birlikte 483.000.000 ton daha az CO2 salınacağı Dünya Sürdürülebilir Kalkınma İş Konseyi tarafından 2011 yılında rapor edilmiştir.

Doğal çevredeki enerji kaynaklarından kullanabildiğimiz ölçüde faydalanmalıyız. Arsa seçiminde, mekânın, mekânın güneş almasını engelleyecek unsurlar göz önünde bulundurulmalı, çevrenin imar planları incelenmeli. Tasarım aşamasında; pencereler, odalar ve mekânın konumu, güneşten faydalanmayı maksimum düzeyde sağlamalıdır. Meskenin kuzeyine iğne yapraklı ağaçlar dikilmeli ki, kışın soğuğu ve rüzgârı engellesin. Güneye ise büyük yapraklı ağaçlar konulmalıdır ki yazın sıcaklığı engellesin ve serinlik sağlasın. Yazın serin olan kuzeye bakan odalarda oturulmalı, kışın ise sıcak olan ve güneş alan mekânlarda oturulursa ciddi enerji tasarrufu yapılmış olur.

Avrupa'da sıkça rastladığımız, artık ülkemizde de yaygınlaşan hobi bahçeleriyle toprağa dokunmaya çalışan azımsanmayacak bir kitle mevcut. Doğadan ve doğallıktan uzaklaştıkça ve de kent yaşamının yorucu ve hızlı temposundan sıkılan birey, yine özüne dönmek istemektedir. Fiziksel yorgunluk ve psikolojik sorunlarından bu yöntemle kurtulmaya çalışmaktadır. Yine yağmur suları biriktirilerek bahçe sulanabilir, araba yıkanabilir hatta belki arıtılıp günlük kullanılabilir. Doğanın insanlara sunduğu imkânları araştırıp, yeni yöntemler bulmalıyız.

#### 4. Çevre ve Mimari

Yapı sektörü doğadan elde edilen hammaddenin % 50'sini, küresel enerjinin %40'ını ve suyun % 16'sını tüketirken, oluşan atıklarında % 50'sinden sorumludur [8]. Bir yapının yaşam döngüsü boyunca oluşturduğu çevresel etkilerin yaklaşık %'10-20 yapı malzemelerinden kaynaklanmaktadır [9].

Yapay çevre oluştururken, doğal çevrenin de sürdürülebilirliğini sağlamak için binaların yaşam döngüsünde neden olacağı sorunlar önceden bilinmeli, yer seçimi ve tasarım aşamasında gerekli önlemler alınmalıdır. Yapay çevrenin oluşturduğu olumsuz etkiler sonucunda doğal çevredeki çeşitlilik azalmakta, bazı canlı türleri yok olmaktadır. İnsanoğlunun duyarsız ve yıkıcı faaliyetleri sonucunda her yıl 50.000 canlı türü yok olmaktadır [10]. Yeryüzünde canlılarını ve faaliyetlerini sürdürebilmesi doğal malzeme kaynaklarının sürekliliğine bağlıdır.

Sürdürülebilir yapı malzemeleri yapılara değer katmaktadır. Bu tür malzemelerin seçim sürecinde kalite, performans, estetik ve maliyet gibi kriterlerin yanısıra sürdürülebilirlik kriterlerinin karşılanabilirliği de dikkate alınmalıdır. Sürdürülebilir yapı malzemesi seçiminde, malzeme veya ürünün çevresel etkilerinin neler olduğu, bu malzeme kullanımından doğacak sonuçların ekolojik sistemleri nasıl etkileyeceği ve bu etkilerin nasıl engelleneceği dikkatle ele alınmalıdır [11].

- Malzemelerin sürdürülebilirlik açısından kalitesini belirleyen faktörler aşağıdaki gibi sıralanabilir [12]:
- Malzemeyi üretmek için gerekli enerji miktarı,

- Malzeme üretiminden kaynaklanan CO<sub>2</sub> emisyonu,
- Hammadde elde etme sırasında oluşan çevresel etkiler,
- Malzemenin içerdiği toksik madde miktarı,
- Malzemenin yapım yerine ulaştırılması için gereken enerji miktarı,
- Malzemenin yararlı ömrü tamamlanıncaya kadar oluşturduğu kirlilik.

Çevresel etkilerin azaltılması açısından en çok tercih edilen yapı malzemeleri aşağıdaki özelliklere sahiptir [13]:

- Kaynakları etkin kullanırlar;
- Atıklardan elde edilen geri dönüşümlü bileşenler içerirler,
- Kullanımları, montajları ve sökülmeleri kol aydır,
- Geri dönüştürülebilirler.
- Yapımda çalışan kişiler ve kullanıcıların sağlığını korurlar;
- Kimyasal emisyonları çok düşüktür veya hiç yoktur, böylece iç mekân hava kalitesini olumsuz yönde etkilemezler,
- Yüksek miktarda toksik bileşen içermezler,
- Dayanıklılırlar ve az bakım-onarım gerektirirler.
- Ekolojik çevre ve toplum için yararlıdırlar;
- Ozon tabakasına zarar veren gaz emisyonları yoktur,
- Yenilenebilir kaynaklardan elde edilir,
- Yerel kaynaklardan ve üreticilerden elde edilir,
- Gömülü enerji değeri düşüktür,
- Faydalı ömrünü tamamladıktan sonra doğada çözünebilir.

## 5. İnsan ve Mimari

Varlığın bütünlüğü ve insanın yüceliği göz önünde tutularak dünyanın düzenlenmesi ve imarı gerekirken, günümüzde, insanın bilinçlenmesi ve insan olarak güzel bir dünyada yaşaması amaç olmaktan çıkmış ve insan, teknolojinin, idari ve malî güçlerin hakir aleti, hizmetkârı haline getirilmiştir. Çağın bu yanılığı mimariye yansımış; teknolojiye, ekonomik çıkarlara öncelik veren, insanı küçülten, ezen, dramatik çelişkiler içinde insanın bilincini, seçme ve karar verme hak ve yeteneklerini kısıtlayan biçimler, dev ölçüler ve gayri insanî bir dünya doğmuştur, ister zengin, ister fakir bütün ülkeler bu şartların içine yuvarlanmıştır [14]. Bugün modern mimarlık akımının, insanın yaşadığı çevreyi ve konutu bayağılaştıran dev bir sisteme dönüştüğü söylenmektedir.

Küreselleşen dünyada mimari de tek tip olmuştur. İnsan ihtiyaçları, iklim, yaşam tarzı, gelenekler, gelecek kuşaklara aktarılacak kültür mirası ve maliyet göz önüne alınmamıştır. Tek tip eşyalar, tek tip insan ve tüketim endeksli bir dünya oluşturulmuştur. İnsan, doğa ve çevrenin bir parçasıdır. Bütünden ayrılan, koparılan unsurlar asla kendi gibi olamaz, eksik kalır. Çevreden kopmadan; dünyaya verdiğimiz zararı telafi ederek; kalanı da koruyarak, çevreyle uyumlu yaşamalıyız.

Modern yaşam tarzını benimsedikçe ve teknolojik gelişmeler arttıkça insanın değeri önemini yitirmiştir. Bir tasarım yaparken en önemli hedef kitle insandır. Bireyin ihtiyaçları, kullanılacak mekânın işlevselliği insan sağlığını ve konforunu koruması önemlidir. Daha sonra güzelleştirilmeli. Estetik kaygı işlevselliğin önüne geçmemelidir. Halbuki günümüzde tasarımdaki öne önemli madde “tek olması – farklı olması”dır. Estetik kaygı taşıyan bir sanat dalı olan mimari, insanı hedef alan bir anlayışa dönmelidir. İnsanı doğadan, doğal yaşamdan, kültürden uzaklaştıran, yalnızlaştıran, mekanikleştiren, üretkenliği azaltan, psikolojik sorunları artıran fiziksel sağlığı bozan bir unsur oluşturur.

Doğal dünyaya karşı egemenlik kurma anlayışımızdan vazgeçmeli, doğayla uyum içinde yaşamalıyız. Hırs ve heveslerimiz, daha fazlasını isteme arzumuz, doğal kaynaklarımızı tüketiyor. İnsan için, ihtiyacı karşılayan mimari, işlevsel mimari, çevreye duyarlı mimariye odaklanmalıyız.

## 6. Sonuç

İslam sadece ibadet ve dini ritüellerden ibaret değil, hayata dair tüm alanları da kapsar. Bu açıdan bakıldığında mimari ve mekân konusu da İslam’ın ilgi alanına girer. Çünkü mekân, insanın zevkinin ve hayat görüşünün yansımasıdır. İslam, insana ait beşeri zaafın mimariye biçim vermesine izin vermez.

Modern mimari ile birlikte hayatımıza giren yüksek binalar, apartmanlar ve gökdelenler; bireyleri hırs ve rekabete sürükleyerek israfa sebep olur. Daha çok kazanç elde etmek, daha çok tüketmek maksadıyla yapılan bu gereksiz harcamalar, dünyanın sonunu getirecek büyüklükte çevre sorunlarına da yol açmaktadır.

Mimarlar ve tasarımcılar, çevreyi kirletmeyen, sürdürülebilir yapı malzemelerini tasarımlarında kullanmalıdır. Mekân kullanımında sadece uyumaya gittiğimiz odalarda yirmi dört saat odayı işgal eden eşyalar oluşturmakta, gündüz ve gece kullanımına uygun tasarımlar tercih etmek gerekir. Evin alanının daha verimli kullanılması, mimaride tasarrufa imkan sağlayacaktır.

Yaşadığımız mekânların tasarımı ihtiyaca göre tasarlanmalı, kullanılacak yapı elemanları 18. yüzyılın ortalarından bugüne kadar artan etkileri ile tarihte hiç olmadığı kadar doğa tahrip edilmektedir. Bu tahribatın oluşumunda, yapı üretimi önemli bir paya sahiptir. Yapı üretimini şekillendiren, strüktür, biçim ve mekân tasarımı sıralamasında görünmeyen aktör aslında “Malzeme”dir. Bugün gittikçe artan çevresel problemlerin oluşumunda malzeme payına düşen yüzdeyi azaltabilmek amacıyla üretici, tasarımcı, kullanıcı ve devlet olarak çeşitli kararların alınması ve hayata geçirilmesi gerekmektedir. Bunlar;

- Ulusal olarak yapı üretimindeki tüm konuları esas alan Yeşil Bina değerlendirme sistemi geliştirilmelidir. İklim koşulları ve kaynaklara uygun şekilde malzeme seçim ve kullanım esasları da belirlenmelidir.
- İnşaatların başlangıç aşamasından bitim aşamasına kadar geçen süreçte oluşan atıkların aynı ya da farklı binalarda kaynak olarak kullanılması sağlanmalıdır.



- Mekân tasarımında; mimariyi ve tasarımı çevre – israf çerçevesinde inceleyen etik kurulları oluşturulmalı bu kurullardan onay alınmalı.
- Fonksiyon, yapım sistemi, biçimi ne olursa olsun her yapının kullanım ömrünü tamamladıktan sonra başka bir yapının üretiminde kaynak oluşturacak şekilde tasarlanması, malzeme üretimini azaltarak enerji kullanımında verimliliği artıracaktır.
- Sadece tasarımcıların ya da malzeme üreticilerinin değil, toplumun bilinçlendirilmesi ve ulusal, hatta uluslararası boyutta yaptırımlar olabilmesi için devlet politikalarının yeniden gözden geçirilmesi gerekmektedir.

Mimarideki israf beraberinde de tabiat kaynaklarının israfına neden olacaktır. Bu nedenle mimarideki israfı önleyecek projelerin desteklenmesi şarttır. Çünkü israf, tüm insanların adil ve dengeli bir tarzda Cenabı Hakkın yarattığı dünya nimetlerini paylaşarak huzur dolu bir dünyada yaşamalarını engeller. “Dünya güzel ve yeşildir, şüphesiz şanı yüce olan Allah, sizi onda kendisinin halifesi kılmıştır [15].” Küresel insanlık ailesinin bir ferdi olarak bizler; mahlûkatın parçasını teşkil eden doğaya saygılı, adaletli davranmalıyız. İnsanların yeryüzünde duyarsız davranışlarının oluşturduğu olumsuz tesirler konusunda gerçek bir halife gibi muamele etmeliyiz. Unutmayalım ki, her şeyin Allah ile bitirilmesi mevcuttur.

### **Kaynakça:**

Reference to a journal publication:

- [1] [http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com\\_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.53f1f011275017.83045641](http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.53f1f011275017.83045641)
- [2] Ebû Dâvud, Edeb 156,157
- [3] İbn Şebbe, Ebû Zeyd Ömer b. en-Numeyrî el-Basrî, *Tarihu'l-Medîneti'l-Münevvere, (Ahbâru'lMedîneti'l Münevvere)*, (Thk.: Fehîm Muhammed Şeltut), Beyrut, 1990, I, 244.
- [4] Tolle E. Var olmanın gücü. İstanbul: Koridor; 1979, s.48.
- [5] Kafesçioğlu R, Akman A. İnsan Sağlığı - Yapı-Malzeme İlişkisi, Mimarlıkta Malzeme Dergisi, 2011;18:6.
- [6] Esin T. Sürdürülebilir Yapılaşma için Uygun Malzeme Seçimi, Yapı Dergisi, 2006;291:83–86.
- [7] [www.lafargenorthamerica.com/wps/portal/na/en/5\\_3\\_1-Hypergreen](http://www.lafargenorthamerica.com/wps/portal/na/en/5_3_1-Hypergreen)
- [8] King B. Toprak Mimarisinin Yeniden Doğuşu, Kil Kökenli Taze ve Güncellenmiş Bir Bakış. Mimarlıkta Malzeme Dergisi, 2010;17-5.
- [9] Edwards S, Bennett P. Construction Products and Life – Cycle Thinking. UNEP Industry and Environment, 2003, s.57-65.
- [10] RWE AG Headquarters, Essen, World Architecture, 1997, s.100-103.
- [11] Kibert CJ, Sendzimir J. Guy GB. Construction Ecology: Nature as a Basis for Green Buildings. London; 2002.
- [12] Roaf S, Thomas S, Fuentes M. Ecohouse 2: A Design Guide, Architectural Press. London: Elsevier Science & Technology Books; 2003.
- [13] HPBG. High Performance Building Guidelines, Department of Design and Construction, New York; 1999.
- [14] Cansever T. İslam’da Şehir ve Mimari. İstanbul: Timaş yayınları; 2012, s.92.

[15] Muslim, Kitâbu'z-Zikr, 99; Tirmizî, Fiten, 26; İbn Mâce, Fiten, 19; İbn Hanbel, el-Musned, VI, 364.

# İstanbul'da Raylı Sistemlerde Çevresel Gürültünün Ve Titreşimin İncelenmesi

\*<sup>1</sup>Dr.Veyssel Arlı and <sup>2</sup>İnşaat Yük.Müh.Ragıp Sevim

<sup>1</sup>İstanbul Ulaşım A.Ş.

\*<sup>2</sup>İstanbul Ulaşım A.Ş.

## Özet

Raylı sistemlerin en önemli çevresel etkileri gürültü ve titreşimdir. Bu çalışmada tramvay ve metro gibi kent içi raylı sistemlerin gürültü ve titreşim etkilerinin nedenleri, zararları, azaltma yöntemleri açıklanacaktır. Özellikle İstanbul kent içi raylı sistemlerde yapılan ölçüm çalışmaları, azaltmaya yönelik uygulamalar ve bunların sonuçları paylaşılacaktır.

Raylı sistemlerden kaynaklanan gürültü tren motorundan, tren tekerleğinin rayla olan temasından, aerodinamik etkilerden ve hareket sırasında titreşen ünitelerden kaynaklanır. Demiryolu gürültüsünün de karayolunda olduğu gibi önemli kısmı sürtünmeyle meydana gelir. Tekerlek ve rayın temas bölgesinde üst yüzey pürüzlülüğü, kaymaların oluşması ve burulma titreşimi nedenleriyle sürtünme gürültüsünde artış meydana gelmektedir. Meydana gelen sesin yayılması ise raylar, tekerlek bandajı, tekerlek diski ve işletim sistemiyle olmaktadır. Bir kısım titreşim taşıtın gövdesel sesini oluşturan vagon kasası ve diğer titreşimleri etkiler. Ayrıca hava hareketleri, çarpmalar ve aşınmalar yolu ile de gürültü oluşur, frenleme sisteminin de gürültü üzerinde rolü söz konusudur.

Gürültüyü, sağlığı olumsuz etkilemeyecek seviyede tutabilmek için ülkeler kendilerine uygun olarak taşıt ve çevre için sınır değerler belirlemektedirler. Bu sınır değerlerin aşılması için bir dizi önlem alınmaktadır. Demiryolunun gürültü açısından karayoluna göre bazı avantajları olmasına rağmen özellikle hızlardaki artış taşıt, yol ve çevre üzerinde bazı düzenlemeleri gerektirmektedir.

Demiryolu titreşimlerinin çevre yapılarına etkisi, zemin vasıtasıyla iletilen titreşim ve titreşimlerden kaynaklanan yapısal gürültü ile olur. Ray ve vagon tasarımlarındaki deneyimlerden yararlanarak, aradaki jeolojik katmanlara ve bina inşa türü ve kalitesi, yol yapısı türü, tren hızı vb. faktörlere bağlı olarak normal ulaşım faaliyetlerinden kaynaklanan titreşim seviyelerinin 30 ile 60m veya daha fazla mesafelerdeki binalara ulaşması önemli miktarda önlenabilir. Ancak makaslar ve kavşaklar gibi özel yol kısımlarında ve metroda 30 ila 60 metreden daha az mesafelerde olan binalarda, esnek tabakalı üstyapı oluşturulması gibi ek titreşim önlemlerine ihtiyaç olabilir. Ayrıca tünellere yakın hastaneler ve tıbbi laboratuvarlar gibi binaların mekanik titreşimine hassas ekipman içeren bazı özel yapılar vardır. Bunlar, daha fazla incelemeyi ve binanın kendi içinde izolasyon gibi daha başka titreşim azaltma önlemlerini gerektirir.

İstanbul'da kent içi raylı sistemlerin, konut alanlarının ve tarihi yapıların çok yakınından geçmesi nedeniyle, titreşimin ve gürültünün azaltılması konusunda bazı çalışmalar yapma gereği doğmuştur. Gürültünün istasyonda bekleyen yolcular ve hat çevresindeki konutlarda etkisi ölçülmüştür. Tramvay hattında raylı sistem taşıtlarının tarihi yapılar üzerindeki titreşim ivmeleri ölçülerek standartlar karşılaştırılmıştır. Ayrıca gürültü ve titreşim azaltmaya yönelik bir dizi çalışma yapılmış ve sonuçları paylaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Gürültü, demiryolu gürültüsü, gürültü önlemleri, çevre yapıları

## 1. Giriş

Yönetmelikte; gürültü, kişiden kişiye değişen, kişiye psikolojik ve fizyolojik rahatsızlık veren, belli bir dB(A)değerinden sonraki yüksek basınçlı istenmeyen sesler olarak tanımlanmaktadır. Trafik gürültü seviyesi araçların tek tek yarattığı gürültüler toplamı olmayıp, bunların kombinasyonudur. Trafik gürültüsü kaynağı çeşitli türdeki araçların oluşturduğu trafik akımının yolda doğrusal olarak üretildiği yerdir. Alıcı ise trafik gürültüsünden etkilenen yerin, gürültü yönünde 1m ön tarafında kabul edilen noktadır.

Ray-tekerlek temasından kaynaklanan titreşimler her üç ekseninde çevreye iletilir. Demiryolu titreşimlerinin çevre yapılarına etkisi, zemin vasıtasıyla iletilen titreşim ve titreşimlerden kaynaklanan yapısal gürültü ile olur. Demiryolunun çevresinde bulunan tarihi yapılar, hastane, okul, konser salonu gibi titreşime duyarlı yapılar ve konutlar için titreşim seviyesinin ve yapısal gürültünün belirli seviyelerin altında olması gerekir. Eğer titreşim seviyesi sınır değerlerin üstünde kalırsa, demiryolunda, taşıtta veya iletim hattında bazı titreşim azaltma önlemlerinin alınması gerekir. (Resim-1)



*Resim-1 Tramvay hattında elastik ray bağlantı elemanı montajı*

Gelişmiş ülkelerin çoğu gürültü standartları ve yönetmelikleri hazırlamışlar ve tasarımcılar, plancılar ve diğer kişiler için hazırlanan kılavuzlar yardımı ile problemin anlaşılması ve çözülmesi kolaylaşmıştır. Standart değerlerin saptanması, gürültü limitlerinin düşürülmesi, gürültü kontrolünün ekonomik yönleri üzerinde çalışmalar devam etmektedir.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'ne göre ciddi rahatsızlık ve uyku sorunu olmaması için dış ortamdaki eşdeğer gürültü seviyesi gündüz 55 dBA ve gece 45 dBA'nın altında olmalıdır. Çünkü karayolu trafiğinden kaynaklanan ve gündüz 65 dBA üstündeki gürültünün, ciddi rahatsızlık sorunlarına neden olduğu raporlanmıştır.

## 2. Demiryolunda Gürültü Nedenleri

Raylı sistemlerden kaynaklanan gürültü kaynakları araç ve ekipman kaynaklı gürültüler ve araç/yol etkileşim kaynaklı gürültüler olarak ikiye ayrılabilir. 40 km/sa'ten daha düşük hızlarda baskın olan ses, çekim kuvvetlerinden kaynaklanır, 40-250 km/sa hızlar arasında baskın olan ses yuvarlanma sesidir, 250 km/sa hızdan yüksek hızlarda baskın ses kaynağı aerodinamik seslerdir. Demiryolunda büyük oranda 40-250 km/sa hızlar arasında işletim yapıldığı için en yüksek oranlı gürültü kaynağı yuvarlanma (hareket) gürültüsüdür.

Raylı sistemlerde gürültü doğru yollarda gürültü, kurplarda gürültü ve makaslarda gürültü olmak üzere üçe ayrılır.

Doğru yollardaki gürültü dörde ayrılır:

- Düzgün ray ve tekerlek için yuvarlanma gürültüsü
- Pürüzlü ray ve tekerlek için yuvarlanma gürültüsü
- Ray-tekerlek yüzeylerindeki süreksizlikler nedeniyle darbe gürültüsü
- Ondülasyon gürültüsü

Kurplarda gürültüyü de ikiye ayırabiliriz:

- Tekerlek çınlama gürültüsü (wheel squeal)
- Tekerlek uğuldama gürültüsü (wheel howl)
- Raylı sistemlerden kaynaklanan gürültü tren motorundan, tren tekerleğinin rayla olan temasından, aerodinamik etkilerden ve hareket sırasında titreşen ünitelerden kaynaklanır. Demiryolu gürültüsünün de karayolunda olduğu gibi önemli kısmı sürtünmeyle meydana gelir. Tekerlek ve rayın temas bölgesinde üst yüzey pürüzlülüğü, kaymaların oluşması ve burulma titremesi nedenleriyle sürtünme gürültüsünde artış meydana gelmektedir. Meydana gelen sesin yayılması ise raylar, tekerlek bandajı, tekerlek diski ve işletim sistemiyle olmaktadır. Bir kısım titreşim taşıtın gövdesel sesini oluşturan vagon kasası ve diğer titreşimleri etkiler. Ayrıca hava hareketleri, çarpmalar ve aşınmalar yolu ile de gürültü oluşur, frenleme sisteminin gürültü üzerinde rolü söz konusudur.
- Aracın hızı, raylarda oluşan eğilmeler, teker ve raydaki pürüzlülük, raylardaki dalgalı aşınmalar titreşimi oluşturan nedenlerdir. Tren viyadükten geçerken, viyadük titreşimi de düşük frekanslı gürültü seviyesini arttırmakta ve rüzgar temashlı gürültünün de hissedilir derecede artmasına neden olmaktadır. Ayrıca aracın cinsi, hızı, uzunluğu, fren tipi, tekerlek ve boji tipi gürültüyü etkilemektedir. Yük vagonlarının artması, hızın ve tren uzunluğunun artması da gürültü artışında etkilidir.

## 3. Gürültü Seviye Standartları

Eğer gürültü seviyesi azaltılamazsa (örneğin, aracın ve hattın uygun dizaynıyla) çevre sakinlerini rahatsız etmemek için gürültü seviyesi standartlara uygun olacak şekilde hat boyunca gürültü bariyerleri inşa edilir. Son zamanlarda demiryolu gibi önemli projelerde şartnameler çevre etkilerini de içerir. Gürültü için standartlar her ülke için farklıdır. Tramvay ve hafif metro araçlarından yayılan gürültünün ölçümü ISO 3095 standardına göre yapılmaktadır.

#### 4. İstanbul Kent İçi Raylı Sistemlerde Gürültü Nedenleri

İstanbul kent içi raylı sistemlerde görülen iki önemli gürültü kaynağı: Aksaray-Havaalanı hafif metro hattında ray mantarı ondülasyonu ve Kabataş-Bağcılar tramvay hattında çok dar kurplardır. Genel olarak, ondülasyon ray üst yüzeyi üzerinde az ya da çok periyodik biçimlerde oluşan düzlemsel bozukluklar olarak tanımlanabilir. Ondülasyon, demiryolu mühendisleri için önemli bir problemdir. Görünen o ki, dalgalı aşınmayı ve bunun gelişimini açıklayabilmek amacıyla yüzlerce deney yapılmış olmasına karşın, bunların hemen hiçbirisinde özellikle de kısa dalgaların neden olduğu konusunda ortak kanaatler oluşmasına karşılık, nasıl olduğu konusunda henüz kesin sonuçlara ulaşılamamıştır. Ondülasyon tüm demiryollarında ve kentsel raylı sistem hatlarında, dingil yükünden bağımsız olarak, değişik hızlarda oluşabilmekte ve 0,05mm'lik bir dalga derinliğinde gürültü düzeyinde hissedilen bir artışa neden olmaktadır. Dalga derinliği 0,1mm'nin üstünde çıktığında ise, üstyapı bakım maliyetlerinin artmasına neden olabilmektedir.[2] Ray ondülasyonu demiryolu ulaşımının başından beri vardır. 1960 yılların ortalarına kadar bu kusurların belli limitler altında tutulabiliyordu. Ama elektrik çekimli hatların yüksek hız ve dingil yüklerine imkan vermesi ile ondülasyon sorunu da önemli derecede artmıştır. Ondülasyonların en bilinen etkisi gürültüdür. Rahatsızlık veren bu gürültü seviyesi insan kulağının en çok algıladığı frekans aralığı içindedir.

#### 5. Demiryolunda Gürültü Yönetmeliği

Avrupa Komisyonu, özellikle insan yaşamını doğrudan etkileyen alanlarda, demiryolu, havayolu veya karayolu taşıtlarının oluşturduğu gürültünün oluşmasının önüne geçilebilmesi ve zararlı etkilerinin azaltılması amacıyla yapılacak çalışmalara ortak bir metot ve ortak standartlar getirmek amacıyla 2002/49/EC sayılı direktifini yayınlamıştır. Bu direktife paralel olarak Çevre ve Orman Bakanlığı'nın 'Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği' hazırlanmış ve 01.07.2005 tarihli 25862 sayılı resmi gazetede yayınlamıştır. Gürültünün ölçülmesi ilgili olarak ISO 1996-1 (2003) standardı esas alınarak TSE Çevre İhtisas Grubu'na TS 9315 (1991)'in revizyonu olarak hazırlanmış ve TSE Teknik Kurulunun 27 Eylül 2005 tarihli toplantısında Türk Standardı olarak kabul edilerek yayımına karar verilmiştir.

Direktiflerde gürültünün en büyük çevresel sorunlardan biri olduğu vurgulanarak, stratejik gürültü haritalarının nasıl hazırlanacağı ve kullanılacak temel gürültü göstergelerinin hesaplanma metotları anlatılmıştır.

Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'ne göre raylı sistemler için çevresel gürültü düzeyi dış duvardan 1m mesafede gündüz (07:00-19:00) 65 dB(A) ve gece (23:00-07.00) 55 dB(A)'yı geçmemelidir. Ülkemizde olduğu gibi konut alanları için Fransa, İngiltere ve Almanya'da gündüz 65 dB(A) ve gece 55 dB(A) gürültü limitleri kabul edilmiştir. Avrupa ülkelerinin gürültü limit değerlerinin ortalaması gündüz 61 dB(A) ve gece 53 dB(A)dır.

Metro istasyonlarında metronun geçtiği hatlarda, bekleme, iniş ve binış platformlarında ve istasyonlarda, havalandırma kanallarında zaman dilimine bağlı olarak oluşabilecek çevresel gürültü değerleri Çizelge 1'deki değerleri aşamaz.

Çizelge 1 : Metrolar için Çevresel Gürültü Sınır Değerleri L(dBA)

Yeraltı istasyonları	Lgündüz	Yerüstü istasyonları	Lgündüz
Gişe, merdiven, koridor	55	Platformlar (kenardan 1.8 mde)	70
Platformlar (kenardan 1.8mde)	80	Duran-kalkan trende	75
Duran-kalkan trende	85	Çalışır bekleyen trende	65
Geçen trende	85		
Çalışır bekleyen trende	65		
İstasyon havalandırmada	55		
Kapalı yerde acil havalandırma fanında	80		

Bu direktiflerle üye ülkelerde, stratejik gürültü haritalarının hazırlanması ve gürültünün yönetilmesi amacıyla eylem planlarının hazırlanarak halka ilan edilmesi zorunlu hale getirilmiştir. Eylem planları yerleşim alanı içerisindeki sakin alanları gürültü düzeyinin yükselmesine karşı korumayı amaçlayacak şekilde hazırlanır. Planlarda yer alacak tedbirler eylem planları hazırlamakla sorumlu kurum ve kuruluşların takdir yetkisine tabidir. Ancak, bu tedbirler bu yönetmelikte verilen sınır değerlerin aşılması durumunda alınacak önlemler veya eylem planlarını hazırlamakla sorumlu kurum ve kuruluşlar tarafından seçilen diğer kriterlere de yer vermeli ve bilhassa stratejik gürültü haritalama ile tespit edilen en önemli alanlar için uygulanmalıdır.

## 6. Raylı Sistemlerde Uygulanan Gürültü Önlemleri

Gürültüyü azaltmak için yapılan çalışmalar taşıt, yol ve çevre üzerinde olup, taşıt üzerinde alınan önlemler yolcuları ve personeli fazla gürültüden korumaya yöneliktir. Yol üzerinde ve yakınında uygulanan önlemler ise yolu kullananların dışındaki kişiler ve özellikle çevre sakinleri içindir.

Gürültüye karşı önlem alınırken hem gürültü seviyesinin ülkeler ve bölgeler için tanımlanmış olan sınır değerlerin altına indirilmesi hem de bunun en kolay, etkin ve ekonomik şekilde gerçekleştirilmesi amaçlanır.

Gürültüyü azaltmak için yapılan çalışmaların marjinal maliyeti, gürültünün azalması sonucu oluşan marjinal faydaya eşitlenmelidir. Gürültüyü azaltmanın maliyeti, yolun etrafındaki insanlara gürültünün ulaşmaması için yapılan uygulamaların yapım maliyetleridir. Bunlar gürültü perdeleri, toprak setler, sesi absorbe eden yol kaplamaları, gürültüden etkilenen mülkiyetlerin kamulaştırılması ve yeniden yapılandırılmasıdır. Bu alternatiflerin farklı yapım maliyetleri olup, gürültü azaltma miktarına bağlı olarak fayda sağlar.

Yönetmeliğe göre demiryolu gürültüsünü azaltmak için alınacak önlemler şunlardır:

Bütün tren ve lokomotiflerin ses ölçümlerinin yapılması, Trenlerde gürültü kontrolü amacıyla lokomotiflere susturucu takılması, Fren özelliklerinin değiştirilerek diskli frenlerin kullanılması, Lokomotif ve vagon tekerlek profillerinin düzeltilmesi, yağlanması ve tekerleklerde ses yutucu malzeme kullanımı gibi üstyapı ile ilgili tedbirlerin alınması, Rayların sık sık düzeltilmesi, taşlanması, Binalarda uygun yalıtımın yapılması, Yol kenarında uygun perdeleme tekniklerinin uygulanması, Fanların ve diğer gürültü ekipmanının kullanım mekanlarından uzaklaştırılması.

Amerika'da demiryolu gürültüsü yapılan araştırmalar sonucunda ray-tekerlek gürültü kontrol manuele hazırlanmıştır.

Bu çalışmada gürültü önlemlerinin fayda-maliyet analizleri yapılmıştır. Çizelge 2'de gürültü önlemlerinin sağladığı faydalar sunulmuştur.

Çizelge 2. Doğru yolda demiryolu gürültü önlemleri

Konum	Gürültü önlemi	Gürültü azaltma değeri (dB)	Açıklama
-------	----------------	-----------------------------	----------



Taşıt	Taşıt altı sönümleme	3	Balastlı hat için efektif olmayabilir. Maliyeti araç başına 3500 \$
	Tekerlek tornalama (ray taşlama ile birlikte)	7-10	Tornalama maliyeti aks başına 60\$
	İvmelenme ve frenleme sırasında elektro-mekanik kayma kontrol sistemi	7-10	Tekerlek aplatilerini %50 azaltır ve dolayısıyla tornalama maliyetlerini düşürür. Maliyeti araç başına 5-10000 \$
	Esnek tekerlek	1-2	Bandaj frenli taşıt için uygun olmayabilir. Maliyeti 2400-3000\$. Standart tekerlek 700\$
	Taşıt altı etekleri	1-2	Taşıt altı sönümleme ile birlikte olmalı. Maliyeti 3500\$
	Taşıt gövde yalıtım	0-5	Kapı, pencere, taban dahildir
Hat	İki hat arası bariyer	3-5	Taşıt tabanı seviyesinde olmalıdır
	Ray titreşim sönümleyici	1-2	Ray ile alt beton arasında yeterli boşluk olmalı
	Ray taşlama (tekerlek tornalama ile birlikte)	7-10	Ray taşlama maliyeti 6000-7000 \$/km
	Cebireli ray bağlantı yerine kaynaklı bağlantı	5	
Hat çevresi	Yansıtıcı ses bariyeri	5-10	Görselliği olumsuz etkileyebilir. Maliyeti 150-200\$/m <sup>2</sup>
	Ses yutucu bariyer	7-12	Balastsız hatlarda daha efektif. Maliyeti 250\$/m <sup>2</sup>
	Hat kenarlarında toprak set	7-12	Peyzaj
	Hattın kotunu çevreye göre düşürme	5-10	
	Hattın çevresini sarma	10	
	Metro duvar izolasyonu	5	Maliyeti 70-100 \$/m <sup>2</sup>
	İstasyon iyileştirme	5-10	Maliyeti 70-100\$/m <sup>2</sup>

## 7-Tarihi Yapılarda Titreşimlerin Ölçülmesi

### 7.1 Ölçümün Amacı ve Kapsamı

Bu çalışmalar kapsamında, önce titreşim ölçüm çalışması yapılarak elde edilen sonuçların yapıya etkileri değerlendirilmektedir. Bu ölçüm ve değerlendirmelerinden sonra, tramvay hattında gerçekleştirilen alt yapı iyileştirme ve geliştirme çalışmalarının etkinliğini denetlemek ve son

durumu gözlemek amacıyla benzer çalışmalar, seçilen sınırlı sayıda özel noktada tekrarlanmıştır. Altyapı yenileme çalışmaları sırasında elastik ray bağlantı elemanları kullanılmış ve bu sayede titreşimleri azaltmak hedeflenmiştir.

Ölçümlerde, 3 eksenli ivme ölçer kullanılarak, tramvay hattına dik doğrultuda (x eksen), paralel doğrultuda (y eksen) ve düşey doğrultuda (z eksen) titreşim hızının (rms) değerleri, frekansa bağlı olarak ölçülmüştür. (Resim -2-3)



Resim-2 İstanbul Çemberlitaş sütunu temelinde zemin titreşim ölçümü



Resim-3 Hasır çelik ve kiriş betonların döşenmesi

## 7.2 Ölçümlerin Değerlendirilmesi

Tarihi yapılar için TS ISO 4866 standardı Tablo 1'e göre herhangi bir yöndeki en yüksek titreşim hızı değeri esas alınır. Bu norm, sarsıntılar nedeniyle yapı tesislerinde, genellikle durağan zorlanmalar için ölçülen etkilerin bulunması ve değerlendirilmesini tespit etmektedir. Bu değerlendirme için, temeldeki titreşim hızının üç münferit bileşeninin en büyük değeri dikkate alınmaktadır.

Tablo 1 Kısa süreli titreşim hızı kriterleri

No	Bina tipi	Titreşim hızı $v_i$ (mm/sn)			
		Bina temel seviyesindeki frekanslar			Bina tavan seviyesinde
		1-10 Hz	10-50Hz	50-100 Hz	Tüm frekanslar
1	Ticari olarak faydalanılan yapılar, endüstriyel yapılar veya benzer biçimdeki yapılar	20	20 - 40	40 - 50	40
2	İkamet yapıları ve konstrüksiyon ve/veya faydalanma açısından benzer türdeki yapılar	5	5 - 15	15 - 20	15
3	Özel titreşim hassasiyetleri nedeniyle satır 1 ve satır 2'dekileri uygun olmayan ve özel koruma değeri bulunan (örneğin anıt koruması altında bulunan) yapılar	3	3 - 8	8 - 10	8

Ölçüm sonuçları, sınır değerlerle karşılaştırıldığında İstanbul tramvay sisteminin neden olduğu yapısal titreşimlerinin en hassas ve tarihi binalar için ilgili standartta belirtilen hız genliğinin oldukça altında kaldığı gözlenmiştir. Tramvay hattının ilgili bölgelerinde gerçekleştirilen alt yapı iyileştirme ve geliştirme çalışmalarının, tramvayların geçişlerinden kaynaklanan titreşim düzeylerinde genelde %20'ye varan oranlarda bir azalma sağladığı görülmüştür.

## 7.2 Sonuçlar

Ulaştırmanın olumsuz etkilerinden biri olan gürültü ile mücadele etmek için ülkeler kendilerine uygun olarak taşıt ve çevre için sınır değerler belirlemektedirler. Bu sınır değerlerin aşılması için bir dizi önlemler alınmaktadır. Bu sınır değerlerin ve uygulanacak önlemlerin seçilmesinde hem istenen faydayı sağlaması hem de ekonomik olması önemlidir.

Demiryolunun gürültü açısından karayoluna göre bazı avantajları olmasına rağmen gürültüyü sınırlandırmak için taşıt, yol ve çevre üzerinde bazı önlemlerin uygulanması kaçınılmazdır.

Kent içi raylı sistemlerinin en önemli çevresel etkilerinden biri gürültüdür. Hem taşıt içindeki yolcular hem de çevre sakinleri için, rahatsız edici seviyedeki demiryolu gürültüsünü azaltmak için, işletmeciler kurumlarının bir takım önlemleri alması gereklidir. Bu önlemlerde öncelikle yasal mevzuatın sınır değerleri sağlamak hedeflenmektedir.

İstanbul kent içi raylı sistemlerde yoldan kaynaklı gürültü nedenleri metro hatlarında ray mantarındaki dalgalı aşınmalar(ondülasyonlar) ve tramvay hatlarındaki dar kurplarda yapışma-kayma (stick-slip) hareketidir. İstanbul kent içi raylı sistemlerde, tecrübeler göre  $R < 600m$  yatay kurplarda her yıl, diğer bölgelerde her iki yılda bir ray taşlama yapılmalıdır. Ayrıca yarıçapı 100 metrenin altındaki kurplarda sabit ray yağlama pompası monte edilmelidir.

## 8-KAYNAKLAR

1. İTÜ Raporu (1984), Trans-Avrupa Kuzey Güney Karayolu için Trafik Gürültüsü Analizleri ve Standard Önerisi, İstanbul, Türkiye.
2. TÜBİTAK-TTGV, (2002), Bilim-Teknoloji-Sanayi Tartışmaları Platformu, Temiz Üretim-Temiz Ürün Çevre Dostu Teknolojiler Çalışma Grubu, Ulaştırma Sektörü Raporu, Ankara, Türkiye.
3. Werning B Schulte, Beier M, Degen K.G, Stiebel D. “Research on noise and vibration reduction at DB to improve the environmental friendliness of railway traffic”, Journal of Sound and Vibration, 293, 1058-1069, 2006
4. Japanese Railway Technology Today, s.119-133
5. 2002/49/EC (2002), Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği, Çevre ve Orman Bakanlığı.
6. Oertli Jakob, “Developing noise control strategies for entire railway networks”, Journal of Sound and Vibration, 293, 1086-1090, 2006
7. TCRP Report 23, Wheel/Rail Noise Control Manual, Transportation Research Board , 1997
8. Perth Urban rail development, 2002, Southwest metropolitan railway noise and vibration management plan.
9. Arlı V., Öztürk Z., 2008, Noise Reduction Measures on İstanbul Urban Rail Systems, *9th Light Rail Conference*, İstanbul
- 10 -Chrismer S and Read D M (1994) Examining ballast and subgrade conditions, Railway Track and Structures, Vol 90(6), pp.39-42.
- 11-Donald T.Eadie (2003), Kelsan Technologies Corp., Haziran 2003

# Endüstriyel Katı Atık Yönetimine Genel Bir Bakış

\*Beste YALÇIN ÇELİK and Kazım Onur DEMİRARSLAN  
Artvin Çoruh Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Artvin

## Özet

Artan nüfus ve sanayileşme ile birlikte katı atıkların hem çeşitliliği hem de miktarı gün geçtikçe artmaktadır. Endüstriyel tesislerinin yol açtığı en önemli sorunlardan biri de katı atıklardır. Özellikle endüstriyel kökenli atıkların içerdikleri ağır metal ve zehirli maddelerin yüzey ve yeraltı suları için oluşturdukları tehlike insan yaşamı ile yakından ilgilidir. Endüstriyel katı atıklar evsel, tehlikeli olmayan endüstriyel ve tehlikeli katı atıklar olarak üç sınıfa ayrılmaktadır. Endüstriyel katı atıkların yürürlükte olan kanun ve yönetmelikler çerçevesinde, çevreye zarar vermeden bertarafı zorunludur. Aksi halde, atıkların zararsız hale getirilmesinin veya bertarafının tekniğine uygun yapılmaması durumunda, yakın gelecekte olumsuz etkilerinin gündeme geleceği açıktır. Evsel katı atıklardan ziyade endüstriyel katı atıkların yönetimi katı atıkların çeşitliliği açısından çok daha dikkatli ve planlı bir şekilde yapılmalıdır. Endüstriyel alanlardaki katı atık problemleri, en az bu alanlardaki hava ve atıksu kadar önem arz etmekte olup, endüstriyel atıkların özel olarak bertaraf edilmesi gerekmektedir. Ülkemizde, endüstriyel atıkların bertaraf edildiği tesislerin yeterli sayıda olmaması, Avrupa Birliği ülkelerine ihracat yapan sanayi tesislerini zor durumda bırakmaktadır. Bu çalışmada yasal mevzuat çerçevesinde endüstriyel katı atıkların üretilmesinden bertarafına kadar geçen süreçler irdelenmiştir. Ayrıca endüstriyel katı atık yönetimiyle ilgili yaşanan sıkıntılar ele alınmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Endüstriyel katı atık, endüstriyel atık yönetimi, atık bertarafı

## An Overview of Industrial Solid Waste Management

### Abstract

With growing population and industrialization, both the diversity and amount of the solid wastes are increasing gradually. One of the most important problems which industrial facilities lead to is the solid wastes. Especially the danger of heavy metals and poisonous materials the industrial-origin wastes involve for surface and underground waters are closely related with human lives. The industrial wastes are classified into 3 groups as domestic, non-dangerous industrial, and dangerous solid wastes. It is an obligation to remove the industrial solid wastes within the borders of current laws and regulations without damaging the environment. In the opposite case in which the removal or elimination of wastes not in accordance with technic, it is clear that the negative effects will appear in near future. Rather than domestic solid wastes, the management of industrial solid wastes must be executed more carefully and planned from the aspect of diversity of them. The solid waste problem in industrial zones is of as great importance as air and wastewater in those zones do, and the industrial wastes must be eliminated in special ways. The lack of the number of industrial waste elimination facilities in our country leaves the companies exporting to European Union countries in a difficult situation.

In this study, the process from production of industrial solid wastes to their removal within the legal regulation was investigated. Moreover, the difficulties experienced about the industrial solid waste management were considered.

**Key Words:** Industrial solid waste, industrial solid waste management. waste disposal

\*Sorumlu Yazar: Artvin Çoruh Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü 08000, Artvin TÜRKİYE. E-mail: beste@artvin.edu.tr, Tlf: +904662151000 Fax: +904662151057

## 1.Giriş

Doğal kaynakların hızla tükenmesi ve sınır tanımayan çevre kirliliği nedeniyle çevre koruma konusu giderek önem kazanarak önemli gündem maddeleri arasında yer almaya başlamıştır. Teknolojik gelişmelerin ve sanayileşmenin gelecek kuşakların sağlıklı yaşamasını tehlikeye sokmaması gerektiği anlaşılmıştır. Modern çağımızda sanayi günlük yaşantımızın vazgeçilmez bir unsurudur. Bugün yeryüzünde hiçbir ülke ya da topluluk sanayisiz düşünülmez ve yiyecek, giyecek, barınak gibi ihtiyaçlarını sanayisiz karşılaması mümkün değildir. Sanayi ile iç içe olan yaşantımızda bu kadar önemli rol oynayan bu unsurun doğal sonucu olarak oluşan atıkların unutulmaması gerekmektedir. Sanayiden oluşan atıklar katı, sıvı, çamur ve gaz halinde bulunur. Endüstriyel faaliyetler sonucunda ortaya çıkan bu tip atıklar endüstriyel atık olarak adlandırılır. Genellikle üretim işlemleri sırasında ortaya çıkmaktadırlar. Evsel nitelikli olabilecekleri gibi tehlikeli atık olarak değerlendirilebilecek özelliklere de sahip olabilmektedirler. Her türlü endüstri tesislerinde açığa çıkan istenmeyen nitelikteki katı madde ve arıtma çamurları endüstriyel katı atık kapsamına girmektedir. Bu tür atıklar kaynaklarına göre iki grup altında toplanabilir;

1. Endüstriyel birim, işlem ve süreçlerden kaynaklanmayan atıklar
2. Endüstriyel işlemler sonucu ortaya çıkan zararlı atıklar [6]

Genelde cam, kâğıt, tahta ve metal gibi çeşitli ambalaj atıklarıyla inşaat ve moloz atıkları birinci gruba dahildir. Endüstriyel işlem veya süreçler sonucunda oluşan ve çamur niteliğinde olan katı atıklar ise zararlı atıklar olarak tanımlanmaktadır. Tehlike yaratabilecek özellikler taşıyan her türlü biyolojik, kimyasal, toksik, yanıcı, patlayıcı ve radyoaktif katı atıklar ile kirlletici ihtiva eden bazı küller bu sınıfa girmektedir.

Evsel katı atıklar; Ofislerden, yemekhanelerden ve proseslerden kaynaklanan evsel nitelikli atıklar bu sınıfa girmektedir. Bu atıklar çöp konteynerlerinde biriktirilir ve daha sonra evsel atıklarla birlikte düzenli depolama, kompost ya da yakma tesislerine iletilir.

Tehlikeli olmayan endüstriyel atıklar; Evsel atıklarla birlikte uzaklaştırılması istenmeyen ve tehlikeli olmayan üretimden kaynaklanan atıklardır. Tabakhane deri kırıntıları, kümes hayvanlarının tüyleri, tehlikeli olmayan çamurlar ve taş pamuğu (asbest) bu atıklara örnektir. Bu atıklar sıkı standartlara sahip endüstriyel düzenli depo alanlarına iletilerek uzaklaştırılırlar. Endüstriyel düzenli depolama alanlarına atıklar kabul edilmeden önce analizlerinin yapılması gerekmektedir. Endüstriyel atıklar için yerel ölçekte de düzenlemeler yapılabilmektedir. Bazı endüstriyel atık türlerinin bertarafı için lisans ve özel izin almış firmalar bulunmaktadır.

Tehlikeli atıklar; Patlayıcı, parlayıcı, kendiliğinden yanmaya müsait, suyla temas halinde parlayıcı gazlar çıkaran, oksitleyici, organik peroksit içerikli, zehirli, korozif, hava ve suyla temasında toksik gaz çıkaran, toksik ve eko-toksik özellikler taşıyan atıklardır. Endüstriyel tehlikeli atık kaynaklarının büyük bir bölümünü kimyasal madde üretimlerinin ve bunlarla ilişkili endüstrilerin oluşturmaktadır. Ayrıca özel atıklar kapsamında yer alan ve nihai bertarafı özel koşullar gerektiren tıbbi atıklar, piller, aküler, atık yağlar, PCB, PCT'li atıklar gibi atıklar da bu gruba girmektedir [3].

Sanayi ve üretim tesislerinde bir işlem sırası veya sonrasında ortaya çıkan atıklar endüstriyel atık kapsamına girmektedir. Endüstriyel atıkların arıtma ve uzaklaştırma yaklaşımları evsel atıklardan farklıdır. Evsel atıkların özellikleri genelde benzer iken, sadece aynı üretimi ve atığı oluşturan endüstriyel tesis atıklarının özelliklerinde benzerlik olabilmektedir. Evsel atıkların bertarafı için uygulanan arıtma yöntemleri çoğu yerleşim birimlerinde ya aynı ya da benzerdir. Bir endüstriyel tesisten alınan atığın özelliği ile diğer bir endüstriyel tesisten alınan atığın özelliği farklılık gösterdiğinden benzer arıtma prosesleri tüm endüstriyel atıklar için kullanılamamaktadır. Bazı durumda benzer bertaraf yöntemleri kullanılsa bile farklı işletim

şartları gerektirmektedir. Çevre sorunlarının hızla artması önlem alma ihtiyacını ortaya çıkarınca sanayileşmiş ülkeler harekete geçerek endüstriyel üretimden vazgeçmeden, zararlı etkilerin en aza indirilebilmesi için çeşitli önlemler geliştirmeye başlamışlardır. Sanayi sektörü açısından alınan önlemler arasında teknoloji ve endüstri ürünlerinin çevreye daha uyumlu hale getirilmesi, üretim proseslerinin ıslahı, atık olarak çıkan birçok maddenin geri kazanılması, yeniden kullanılması ve arıtma teknolojileri gibi konular yer almaktadır. Atıklar hangi sınıfa girerse girsün atığın inert ve tehlikeli olup olmadığının belirlenmesi endüstriyel atık yönetiminde en önemli hususlardan biridir. Atığın inert olabilmesi için; fiziksel, kimyasal veya biyolojik olarak önemli derecede herhangi bir değişime uğramayan, çözünmeyen, yanmayan, fiziksel veya kimyasal olarak reaksiyona girmeyen, biyolojik bozulmaya uğramayan veya temas ettiği maddeleri çevreye veya insan hayatına zarar verecek şekilde etkilemeyen ve toplam sızıntı kabiliyeti ve ekotoksitesitesi önemsiz miktarda olan, özellikle yüzey ve yeraltı suyu kirliliği tehlikesi yaratmayan özelliklere sahip olması gerekir.

Endüstriyel tesisler, birçok tehlikeli maddenin önemli miktarlarda kullanıldığı, ürün ve atık olarak üretildiği alanlardır. Faaliyet alanlarına bağlı olarak değişiklik gösteren bu tehlikeli maddelerin çoğu zaman tesis içerisinde depolanması veya nakledilmesi gerekmektedir. Gerek depolama veya nakil koşullarındaki uygunsuzluklar, gerekse kaza veya doğal afet gibi harici faktörler sonucunda oluşan döküntü ve sızıntılar, insan sağlığı ve çevre üzerinde olumsuz etkilere neden olabilmektedir. Başboş arazilere yapılan kontrolsüz ve uygunsuz atık bertarafı da benzer sonuçlar doğurmaktadır. Genelde toprak ve yeraltı suyu kirliliği ile sonuçlanan bu durumlar ile kirlenen alanlar noktasal kaynaklı kirlenmiş saha olarak tanımlanmaktadır. Kirlenen veya kirlendiğinden şüphe edilen sahaların tespit edilmesi, insan sağlığı ve çevre üzerine oluşturdukları risklerin belirlenmesi, uygun şekilde temizlenmesi ve izlenmesi günümüz koşullarında bir gerekliliktir. Ancak ülkemizde gerekli yasal mevzuatlardaki eksiklikler, gerek kirliliğin oluşmadan önce önlenmesi, gerekse oluşuktan sonra kontrol altına alınması konularında önemli boşluklara neden olmaktadır. Bu durum bu tür sahaların sayısının günden güne artmasıyla sonuçlanmaktadır. Kirlenmiş sahaların tespiti, hangi yöntemlerle, hangi kriterlere göre, ne dereceye kadar temizlenmesi gerektiğinin belirlenmesi önemli bir ihtiyaç olarak ortaya çıkmaktadır [3]. Atıkların çevre üzerinde giderek artan bir baskı oluşturması, daha çok sanayi ve enerji sektörlerindeki hızlı büyümeden kaynaklanmaktadır. Bu sektörlerce üretilen tehlikeli ve özel atıkların çevreye ve insan sağlığına zarar verilmeksizin bertaraf edilmesi, atık yönetiminin en temel sorununu teşkil etmektedir. Ülkemizin gerek karasal ortamlarında ve gerekse denizlerinde sıkça karşı karşıya kaldığı büyük ölçekli endüstri kaynaklı kirlilik olayları, kamuoyunun gündemini uzun sürelerle işgal etmekte ve canlı bir duyarlılık ortamı oluşturmuş bulunmaktadır. Tehlikeli atıkların bertarafı çoğu kez özel teknolojiler gerektirmekte, ancak bu teknolojilerin pahalılığı ve yasal yaptırımların bazı durumlarda yetersiz kalması nedeniyle çoğunlukla tehlikeli atıklar diğer atıklarla birlikte çevreye ya da depolama alanlarına bırakılmaktadır. Ulusal Gündem 21 adlı belgede de, hala tehlikeli atıkların %50-70'inin gelişigüzel atılmakta olduğu ve radyoaktif atıkların denize bırakıldığı ifade edilmektedir. TÜİK verilerine göre, üretilen tehlikeli atıkların yaklaşık %40'ı (yakma dahil) geri dönüştürülmektedir. Sanayiden kaynaklanan tehlikeli atıkların belirli bir bölümü, sanayi kuruluşlarının kendileri tarafından yerinde geri dönüştürülmektedir [9]. Atık yönetimi; atığın kaynağında azaltılması, özelliğine göre ayrılması, toplanması, geçici depolanması, ara depolanması, geri kazanılması, taşınması, bertarafı ve bertaraf işlemleri sonrası kontrolü ve benzeri işlemleri içeren bir yönetim biçimidir. İlk aşama atığın oluşmasının önlenmesi, eğer bu sağlanamıyorsa atığın minimizasyonu, diğer bir deyişle atığın en aza indirilmesidir. Daha sonra atığın yeniden kullanımı, eğer bu da mümkün olmuyorsa önce geri dönüşüm ve sonra enerji geri kazanımı amaçlanır. Bu uygulanan yöntemlerden sonra elimizde kalan atığa ya da bu yöntemleri uygulayamadığımız atığa yapılacak en son işlem bertarafıdır (düzenli depolama, yakma gibi).

Katı atık yönetimi şunları içerir:

- Önleme ve kaynağında azaltma,
- Toplam, nakliye ve özelliğine göre ayrıştırma,
- Yeniden kullanım, geri kazanım ve kompostlama,
- Enerji amaçlı kullanım,
- Düzenli depolama şeklinde bertaraf,
- Bertaraf işlemleri sonrası kontrol [6].

Günümüzde nüfus artışına, teknolojik gelişmeye, sanayileşmeye ve kentleşmeye paralel olarak gerek miktar, gerekse içerik açısından hızla artan katı atıkların doğaya olumsuz etkileri önemli bir çevre problemi haline gelmiştir. Katı atıklardaki bu artış bir yandan çevrenin yükünün artmakta olduğunu, bir yandan da doğal kaynakların sorumsuzca tüketildiğini, hammadde ve enerjinin de israf edildiğini göstermektedir. Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, katı atık yönetimindeki olumsuz gelişmeleri gidermek, katı atıkların etkili ve verimli bir şekilde toplanması, taşınması ve bertaraf edilmeleri konusunda yerel otoritelerin karşılaştıkları güçlükleri çözümlenmek amacıyla Çevre Bakanlığı'nca hazırlanmış ve 14.03.1991 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Tüm Belediyeleri ortak kabul edebilir bir atık yönetimine erişirmeyi planlayan bu yönetmelik, ülke genelinde katı atıkların belirli bir sistemle toplanmaları, bertaraf edilmeleri, bertaraf tesislerinin teknik hususları ve atık geri kazanımı ilgili teknik ve idari hususları içermekte olup, belediyeler için rehber niteliği taşımaktadır. Yönetmelik, meskun bölgelerde evlerden atılan evsel katı atıkların, park, bahçe ve yeşil alanlardan atılan bitki atıklarının, evsel katı atık özelliğine sahip sanayi ve ticarethane atıklarının, evsel atık su arıtma tesisinden atılan arıtma çamurlarının, hafriyat toprağı ve inşaat molozunun toplanması, taşınması, geri kazanılması, değerlendirilmesi, bertaraf edilmesi ve zararsız hale getirilmesine ilişkin esasları kapsamaktadır. Ülkemizde endüstriyel atıkların yönetimi ve uzaklaştırılması için kanunlar, yönetmelikler ve tebliğler bulunmaktadır. Bunlar endüstriyel atıkların uygun şekilde bertaraf edilmesi, uzaklaştırılması, geri kazanılması ve yeniden kullanılması için yeterlidir.

Kanunlar;

- 2872 sayılı Çevre Kanunu
- 5491 sayılı Çevre Kanunu'nda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun
- 5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu
- 5393 sayılı Belediye Kanunu
- 2464 sayılı Belediye Gelirleri Kanunu
- 5237 sayılı Türk Ceza Kanunu

Yönetmelikler;

- Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik
- Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği
- Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği
- Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği
- Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği
- Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği
- Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği
- Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği
- Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
- Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği
- Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Kontrolü Yönetmeliği
- Poliklorlu Bifenil ve Poliklorlu Terfenillerin Kontrolü Hakkında Yönetmelik



- Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlandırılmasına Dair Yönetmelik

Tebliğler;

- Atıkların Ek Yakıt Olarak Kullanılmasında Uyulacak Genel Kurallar Hakkında Tebliğ Pil ve Akümülatörlerin İthalat Denetimlerine Dair Dış Ticarete Standardizasyon Tebliği
- Çevrenin Korunması Yönünden Kontrol Altında Tutulan Atıkların İthalatına Dair Dış Ticarete Standardizasyon Tebliği [6]

Sanayi atıklarına ilişkin hizmetleri yürütmek ve bunun için gerekli tesisleri kurmak, kurdurmak, işletmek veya işlettirmek görevi kanunla büyükşehir belediyelerine verilmiştir. Belediyesinin bu alandaki yetki ve sorumluluklarının gereğini yerine getirmesi büyük önem taşımaktadır. Üretim gereği tesiste oluşan ve arıtım tesisi ile tutucu cihazlarda sistemin bir gereği olarak oluşan katı atıkları giderme konusunda, genel prensipler dışında spesifik bir kriter bulunmamaktadır. Çeşitli toksik kimyasal maddeler ile ağır metal ve bileşiklerini içeren bu atıklar doğrudan veya dolaylı olarak toprak ve su kirlenmesine neden olmakta ve toplum sağlığını ciddi şekilde tehdit etmektedir [4]. Sanayileşmiş ülkelerde önemli bir problem olduğu bilinen ve tamamen giderilmesi mümkün olmayan sanayi atıkları; gerekli ayırma işlemleri yapıldıktan sonra ekonomik değeri olanlar yeniden değerlendirilmekte; uygun olan bir kısım katı atıklar dolgu malzemesi olarak kullanılmakta; toprak ve su kaynaklarını kirlenmemesi için gerekli önlemler alınmak suretiyle ve kontrol altında yer altına gömülmekte veya yakılmak suretiyle giderilmektedir. Bazı iş kollarında faaliyet gösteren sanayi kuruluşlarından üretim sonucu oluşan atıklar diğer iş kolunda hammadde ve yardımcı madde olarak kullanılabilir. Ancak, bazı durumlarda, bu atıkların yeniden kullanımı ekonomik olmamakta veya bu maddelerin değerlendirmeye elverişli olup olmadığı ve piyasası konusunda yeterli bilgi bulunmamaktadır. Atık veya yan ürün olarak çıkan sanayi atıklarının büyük boyutlarda çevre kirliliğine neden olmadan giderilmesinde en uygun yolun atıktaki toksik maddelerin konsantrasyonunu azaltıcı teknolojilerin seçilmesi ve mümkün olduğunca yeniden değerlendirilmesi hususu esas alınmalıdır.

## 2. Tartışma ve Sonuç

Ülkeler endüstriyel yönden hızlı ve büyük bir gelişim içerisinde. Bu büyük gelişim insanlık açısından olağanüstü bir öneme sahiptir. Endüstriyel gelişimin yararlarının yanı sıra şüphesiz ki bir takım olumsuz getirileri de göz ardı edilemez bir gerçektir. Endüstriyel gelişimin insanlık ve çevre için olumsuz getirilerinin başında atık maddeler bulunmaktadır. Bu atık maddelerin faydalı geri dönüşüm mekanizmaları ile tekrar kullanılması hem çevresel korunum yönünden hem de ekonomik kazanım yönünden çok büyük öneme sahiptir. Günümüzde insan nüfusunun hızla artması ve mevcut kaynakların tükenmeye başlamasıyla, meydana gelen atıkların azaltılması, mevcut atıkların potansiyel bir hammadde kaynağı olarak değerlendirilmesi, kullanılmış hammaddelerin yeniden kullanılması gibi atık yönetimi konuları giderek önem kazanmaya başlamıştır. Doğal kaynakların daha az tüketilmesi, çevre kirliliğinin daha aza indirgenmesi ve enerji maliyetlerinin azaltılması amacıyla endüstriyel atık kullanımı gün geçtikçe daha fazla ilgi çeken bir konu olmaktadır. Atıklar çevre sorununun yanı sıra birçok durumda depolanma zorunluluğundan dolayı ilave maliyet getirmektedir. Bu nedenle, birçok atık içeriğine bakılmaksızın ortadan kaldırılmaya çalışılmaktadır. Ancak, atık malzemelerin de bir değeri vardır ve atıklar katma değeri yüksek ürünlerin elde edilmesinde kullanılabilir [3].

Endüstri kuruluşlarının çevreyi kirlenmeden üretim yapabilmeleri için uygun yer seçimi ve tesis kurulmadan önce arıtma önlem teknolojilerinin değerlendirilmesi hususları büyük önem taşımaktadır. Bu hususlar yeni kurulan endüstrilerde gerçekleştirilebilir. Ancak belli bir bölgede eskiden mevcut endüstrilerde arıtma yapılması ve arıtma tesisi kurulması zorunlu

hale gelmektedir. Endüstrinin ana amacı üretim yapmak, çok sayıda ve çeşitte ürünü üretmektir. Endüstrinin gaz, sıvı ve katı artıklarını toplayıp arıtmak için arıtma tesisi kurup işletmesi endüstrinin asıl amacı ile çelişki teşkil etmektedir ve endüstriye ek bir ekonomik yük getirmektedir. Bu ekonomik yükün sanayiye minimum düzeyde etkimesini sağlayabilmek için getirilecek önlem teknolojilerinin çok iyi bir şekilde belirlenmesi gereklidir. Her sanayinin üretim türü, üretim miktarı ve üretim teknolojisi değişik olduğundan, atıksuların kalitatif ve kantitatif özellikleri de büyük farklılıklar gösterebilmektedir. Bu nedenle arıtma önlem teknolojilerinin belirlenmesinde ve seçeneklerin ortaya konulmasında her sanayinin ayrı ayrı ele alınması gerekmektedir. Alınması gereken arıtma önlemleri ve kullanılması gereken arıtma teknolojileri atıksuların kalitatif ve kantitatif özelliklerine ve istenen yasal standartlara göre belirlenir [7].

Üretim proseslerindeki tehlikeli atık oluşumunun minimize edilmesi teşvik edilmelidir. Bu çerçevede miktar olarak veya toksisite açısından tehlikeli düzeyde atık üreten ürünler yerine daha az atık üreten ikame maddelerin üretimine geçilmesi özendirilmeli ve teşvik edilmelidir. Tehlikeli atık miktarında kaynaktan azalma, şu proses değişiklikleri yapılarak sağlanabilir; Üretimdeki girdi malzemelerde değişiklikler; kullanılan malzemenin saflaştırılması ile ya da tehlikeli girdi yerine aynı işlev için daha az tehlikeli malzemenin kullanımı, Üretim prosesindeki teknoloji değişiklikleri; proseste basit değişikliklere ya da ekipmanda, işletme şartlarında farklılıkları içeren bağlantılarda veya tesisin planında değişikliklere yol açar. Uygun üretim programlaması; atıkların ayrılması ve benzeri iyi işletme faaliyetleri zehirliliğin ya da kaynaktan tehlikeli atıkların miktarlarının azaltılmasına yardımcı olur. Atıklardan kaçınmak ya da onları azaltmak, ürünleri, hammaddeyi veya üretim yöntemlerini değiştirmekle mümkün olur. Kaynaktan azaltma, teknoloji değişikliği, girdi hammadde değişikliği, geri dönüşüm ve yeniden kullanım ile atık minimizasyonu sağlanabilir. Üretim prosesinde tehlikeli atıkların yan ürünlere dönüştürülmesi atık azaltmada en etkili yöntemlerden birisidir. Tehlikeli atıklar olarak depolanan birçok malzeme bir diğer uygulamada aynı üretim sahasında ya da bir diğer tesiste kullanılabilir geri kazanılabilir malzemelerdir [8].

Endüstriyel üretim tesisine ve oluşan ürüne bağlı olarak sıvı, katı ya da gaz atık oluşumu söz konusudur. Oluşan bu atıklar uygun şekilde bertaraf edilmez ise çevresel problemlere sebep olabilmektedir. Üretimden kaynaklanan kirliliği önlemek için ilaveten insan gücü, materyal ve enerji harcamak gerekmektedir. Her geçen gün yasal düzenlemelerle sıkılaştırılan deşarj limitleri ve yüksek atık bertaraf maliyetleri atık azaltma ve geri kazanım tartışmalarına sebep olmaktadır. Atık azaltma, endüstrilerin kirlilik kontrolü üzerinde yoğunlaşmaktansa çevresel yönetim araçlarının sağlanmasında önemli hale gelmiştir. Atık azaltma hem endüstriye ekonomik yararlar sağlamakta ve hem de üretim atığından kaynaklanan çevresel problemleri azaltmaktadır. Atık azaltma teknikleri basit bir toplu iğne üretiminden kompleks bir uzay mekiği üretimine kadar olan tüm üretim proseslerine uygulanabilir. Mevcut teknikler basit işletme ile ilgili değişikliklerden ekipman değişimine kadar olabilmektedir. Bu teknikler uygulanırken işletim maliyetlerinin azaltılması da büyük önem arz etmektedir.

Halihazırda, Türkiye’de imalat sanayiinde öncelik üretim, ürün kalitesi ve maliyete verilmiş olduğundan ve de çevre koruma yasal yaptırımlarının etkili olarak işlememesinden dolayı atık yönetimi ikinci planda kalmıştır. Ancak, 1993 sonrasında daha etkili olarak gelişen çevre koruma bilinci, yasal yaptırımlar, atık bertarafında karşılaşılan güçlükler ve en önemlisi uluslararası ticarete üretim sırasındaki çevre koruma önlemlerinin de önem kazanması, temiz teknolojilerin kullanılması atık azaltılmasını teşvik eder konuma getirmiştir. Düzenli bertaraf tesislerinin olmaması nedeniyle, belediye çöplüklerine de gönderilemeyen atıklar sanayi kuruluşları tarafından tesislerdeki özel depolarda ve konteynerlerde geçici olarak depolanmaktadır. Bu tür uygulamalar sanayi tesislerindeki kullanım alanlarını azaltması

nedeniyle büyük sıkıntılar yaratmaktadır. Depolamanın yanı sıra, sanayi atıklarının nakliyesi de Türkiye'de henüz yeterince önem verilmeyen bir konudur. Yürürlükteki Karayolları Genel Müdürlüğü'nün karayolu taşımacılığı yönetmeliklerinin tehlikeli maddelerin nakliyesi için mevcut Avrupa Yönetmeliklerine paralel hale getirilmesi konusunda çalışmalar devam etmektedir. Özel ve Tehlikeli Atık Bertaraf Deneyimleri Türkiye'de tehlikeli atıkların bertarafı için kullanılan yöntemler henüz yönetmeliklerde tanımlanan düzeye ulaşmamıştır. Sanayi kuruluşları atıklarını ya belediye çöplüklerinde veya kendi sahalarında gömmekle ya da yakma tesislerinde bertaraf etmektedirler. Sanayide atık azaltılması alınabilecek en etkili çevre koruma önlemidir. Ancak, göz önünde tutulması gereken bir nokta, atık azaltma uygulamalarının maliyetinin oldukça yüksek olmasıdır. Özellikle, eski teknolojilerin kullanıldığı sanayilerde bu maliyet çok yüksektir. Sanayiden kaynaklanan çevre kirliliğini oluşturan atık miktarları eğitim, planlama, iyi yöneticilik, devlet denetimi ve çevre koruma için parasal kaynak oluşturmakla en aza indirgenebilir, fakat tamamen yok edilemez. Çevre koruma işlemlerinin en son adımı, ortaya çıkan atıkların düzenli olarak alıcı ortamdan uzaklaştırıldığı, nihai depolama bertaraf tesislerinin mevcudiyetini gerektirmektedir [10].

### Kaynaklar

- [1].Atık Yönetimi Eylem Planı”, <http://www.atikyonetimi.cevreorman.gov.tr>, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2008
- [2].Beycioğlu A., Başıyigit C., Subaşı S., Çevre Sorunları Sempozyumu, Endüstriyel Atıkların İnşaat Sektöründe Kullanımı ile Geri Kazanılması Ve Çevresel Etkilerinin Azaltılması, 2008
- [3].Çakmakçı M., Endüstriyel Atıklar İstanbul Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Endüstriyel Kirlenme Kontrolü Sempozyumu Bildiriler Kitabı, İstanbul, 2008
- [4].Güler Ç., Çobanoğlu Z., Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No:29, Ankara,1994
- [5].Milli Eğitim Bakanlığı, Çevre Koruma Katı Atık Toplama, Ankara, 2009
- [6].Milli Eğitim Bakanlığı, Çevre Sağlığı Eysel ve Kentsel Atıklar, Ankara, 2011
- [7].Şengül F., Türkiye’de Endüstriyel Atıksu Arıtımı Kontrol ve Denetleme Yöntemleri
- [8].Tenikler G., Doktora Tezi, Türkiye’de Tehlikeli Atık Yönetimi ve Avrupa Birliği Ülkeleri İle Karşılaştırmalı Bir Analiz, 2007
- [9].Türkiye'de Atık Yönetimi Ulusal Düzenlemeler ve Uygulama Sonuçlarının Değerlendirilmesi Raporu, Ankara, 2007
- [10]. Zanbak C., Tugal I.,B., Ulusal Çevre Eylem Planı, Tehlikeli Atıkların Yönetimi, 1997

# İnsan ve Esfele Safilin

<sup>1</sup>Mehmet ÇAKIL

<sup>1</sup> Hat ve Sabit Tesisler Müdürlüğü Ekip Sorumlusu

<sup>2</sup> İBB-İstanbul Ulaşım A.Ş Esenler-İSTANBUL

## Özet

Yüce yaratıcı insanı en güzel biçimde ve diğer varlıklardan daha iyi özelliklere sahip, ona düşünce, ilim, akıl gibi yüksek kabiliyetler vererek yaratmıştır. Ahsene takvim dediğimiz insanın bu özellikleri canlıların çoğunda bulunmamaktadır. Yeryüzündeki canlıların önderleri olan peygamberlerde de yine insanlardan seçilmiştir.

Yeryüzünü inşa edecek olan insanın diğer başta insanlık olmak üzere tüm canlı ve cansız varlıklara karşı sorumluluğu vardır. İnsanın bu sorumluluk ahlaki çevreye yansıtılmalıdır. Çevreye yansıtılmayan sorumluluk insanı insanlıktan çıkarır.

İnsana verilen üstün fiziksel özelliklerin değişmesi söz konusu değildir. Yüce yaratıcı bu çok donanımlı varlığa verdiği değer farkına varmasını ve kendisine karşı yanlışa düşmesini istemez, ancak insana verdiği mükemmelliğe bağlı olarak onun özgür iradesine de müdahale etmez, iyilik yapmasını da kötülük işlemesini de, insanın kendi tercihine bırakır. Her insan Ahsen-i takvim olarak yaratıldığı halde, ahlaki yönden düştüğü kötü durum onu esfele safiline, aşağıların en aşağısına çevirebilir.

İnsanın yaratılışındaki mükemmelliğin bir gereği olarak, yine en mükemmel olan Allah'tan kendisine gelen uyarıları da dikkatte alması gerekir. Ancak gelen her türlü mesaja sırtını çevirip kendi hevasına uyması, onu esfele safilin hallerine düşürür. Bu haller çok çeşitli olup, kişide yerleşik bir hale de gelebilir.

İnsanın Allah'tan gelen mesaja verdiği önem, ya da önemsememe onun ahiret hayatındaki yerini belirler. Cennet ya da cehennem, insana verilen hayat kredisinin bir sonucudur. İnsanın kendisini nihai durumu kendi iradesinin bir tercihidir. Zararı kendisi göreceği gibi, Allah'a da asla bir zarar vermeyecektir.

Bu yazının hazırlanmasındaki amaç insanların yaşarken düştüğü esfele safilin durumlarından misaller vererek, inanan insanları bu tarz davranışlara düşmesine engel olmak, maddi ve manevi yükselişlerine katkı sağlamaktır. İnsanın aldığı her nefes Allah'a yakın olmaya ve yükselişe yani Ahsen-i takvim olma yolunda bir fırsattır. Bu fırsatı iyi değerlendirmek gerekir.

Anahtar Kelimeler: İnsan, ahsene takvim, esfele safilin, çevre, temizlik

Sorumlu Yazar: Adres: İBB-İstanbul Ulaşım A.Ş - Hat ve Sabit Tesisler Müdürlüğü Ekip Sorumlusu  
Ferhatpaşa Metro Tesisleri ESENLER-İSTANBUL Telefon: +902125689970 Fax: +9021258900

**Bismillahirrahmanirrahim.**

“Andolsun! Tine ( incire) ve zeytine, Sina dağına, şu emin beldeye ( Mekke’ye). Doğrusu biz insanı Ahsen-i takvim olarak (en güzel bir biçimde) yarattık. Sonra onu Esfele safiline (aşağuların en aşağısına) indirdik...” –

**Tin suresi 1– 5**

Yüce yaratıcı insanı en güzel biçimde ve diğer varlıklardan daha iyi özelliklere sahip, ona düşünce, ilim, akıl gibi yüksek kabiliyetler vererek yaratmıştır. Ahsene takvim dediğimiz insanın bu özellikleri canlıların çoğunda bulunmamaktadır. Yeryüzündeki canlıların önderleri olan peygamberlerde de yine insanlardan seçilmiştir.

Yeryüzünü inşa edecek olan insanın diğer başta insanlık olmak üzere tüm canlı ve cansız varlıklara karşı sorumluluğu vardır. İnsanın bu sorumluluk ahlakı çevreye yansıtılmalıdır. Çevreye yansıtılmayan sorumluluk insanı insanlıktan çıkarır.

İnsana verilen üstün fiziksel özelliklerin değişmesi söz konusu değildir. Yüce yaratıcı bu çok donanımlı varlığa verdiği değer farkına varmasını ve kendisine karşı yanlışa düşmesini istemez, ancak insana verdiği mükemmelliğe bağlı olarak onun özgür iradesine de müdahale etmez, iyilik yapmasını da kötülük işlemesini de, insanın kendi tercihine bırakır. Her insan Ahsen-i takvim olarak yaratıldığı halde, ahlaki yönden düştüğü kötü durum onu esfele safiline, aşağıların en aşağısına çevirebilir.

İnsanın yaratılışındaki mükemmelliğin bir gereği olarak, yine en mükemmel olan Allah’tan kendisine gelen uyarıları da dikkatte alması gerekir. Ancak gelen her türlü mesajı sırtını çevirip kendi hevasına uyması, onu esfele safilin hallerine düşürür. Bu haller çok çeşitli olup, kişide yerleşik bir hale de gelebilir.

İnsanın Allah’tan gelen mesajı verdiği önem, ya da önemsememe onun ahiret hayatındaki yerini belirler. Cennet ya da cehennem, insana verilen hayat kredisinin bir sonucudur. İnsanın kendisini nihai durumu kendi iradesinin bir tercihidir. Zararı kendisi göreceği gibi, Allah’a da asla bir zarar vermeyecektir.

Bu yazının hazırlanmasındaki amaç insanların yaşarken düştüğü esfele safilin durumlarından misaller vererek, inanan insanları bu tarz davranışlara düşmesine engel olmak, maddi ve manevi yükselişlerine katkı sağlamaktır. İnsanın aldığı her nefes Allah’a yakın olmaya ve yükselişe yani Ahsen-i takvim olma yolunda bir fırsattır. Bu fırsatı iyi değerlendirmek gerekir. İnsanın esfele safilin halleri aşağıdaki örneklerle anlatılabilir.

**1.Tabiata Karşı Esfele Safilin Hali**

Biz bu dünyayı babalarımızdan bize kalmış bir miras olarak almadık, bunu gelecek nesillerin bir emaneti olarak sahip çıkmamız gerekir. Bundan farklı düşünenler bu gün dünyanın tüm canlı varlıklarının geleceğini karartmakta, bundan dolayı herhangi bir vicdan azabı da duymamaktadırlar. Emperyalist devletlerin elindeki yetki, insanlık aleyhine aldıkları kararlar sebebiyle bu gün doğal denge bozulmaya ve yok olmaya yüz tutmuştur.

Ferdi düzeyde ise yine o bencil yaklaşım hâkimdir. Şehir içinde ya da bir piknik alanına girerken ve çıkarken insanların bıraktığı atıklara bakıldığında, insanın doğayı ne kadar hor kullandığı ve ne kadar da çok vahşileşmiş bir karaktere sahip olduğu fark edilecektir. Araba ile hareket halinde iken, yola atılan malzemelerin iğrençliği o malzemeyi atan insanların iğrençliği yanında çok daha hafif kalmaktadır.

## **2.Hayvanlara Karşı Esfele Safilin Hali**

Allah(cc) hayvanları da ağaçlar gibi insanlığın istifadesine sunarken bunları kullanmanın mutlak özgürlüğünü bize vermedi. Bir balık etini yiyin derken, denizden çıkan fokların beyinlerini sopalarla dağıtan veya kürklerinden dolayı hayvanların canlı canlı derilerini sökerek istifade edin demedi. Ancak esfele safilin haline düşmüş kimseler bunları bile çok normalden saydılar.

Peygamber efendimizin hayvanlara karşı merhametli olunması gerektiği hakkında, söylediklerine bugünkü hayvanların çok ihtiyacı olduğu kadar, insanların da çok ihtiyacı olduğu kesindir.

## **3.Okul Eğitiminde Esfele Safilin Hali**

İslam dininin özü eğitimidir. Allah(cc) Kuran-ı kerimin ilk ayetinde “Oku!” der. Peygamberimiz savaş esirlerine “ On kişiye okumayı öğretin sizi salayım.”derken eğitimin önemi anlatmaktaydı. Oysaki günümüz insanı eğitimi bir sömürü merkezine çekmiştir. Ülkemizde de yıllardır devlet eliyle verilmesi gereken temel eğitimler başkalarına rant kapısı olmuştur. İmkânı olmayan herkesin para karşılığı dersane eğitimlerine mecbur edilmesi, zorunlu harçlar, kişiye göre eğitim hakkı v.s Kısaca eğitimin çarpıklığı, adaletsizliği beraberinde getirmiştir. Yıllarca kıyafetlerinden dolayı eğitim hakkı elinden alınan insanlara yapılan zulüm, eğitimdeki esfele safilinlerin davranışlarının bir sonucudur. Esfele safilin haline düşenler eğitim hakkını ancak kendileri gibi düşünenlere normal görmüş, İslami bir kılık kıyafete sahip olanlara okuma ve yaşamayı hak görmemiştir.

Yine eğitim diye insanları Allah’a karşı suça götüren ve onu Esfele safilin yapan şeytan mantıklı eğitim anlayışı insanlığında baş belası olmuştur. Karma eğitim ile zina, uyuşturucu ve diğer

bataklıklara gömülen ülkeler bundan nasıl kurtulacağını düşünürken, onların taklitçisi olanlar ısrarla onları takip etmiştir.

#### **4.Sağlık Hizmetinde Esfele Safilin Hali**

Hasta olmak, ilgiye muhtaçlıktır. İnsani ahlaktan yoksun olan kimselerin hastayı yolmaya müsait bir kaz olarak görmesi tıbbi hizmetlerinde aşağılık bir zeminde oluşmasına neden olmuştur. Para karşılığı açılan muayene ve hastaneler ( istisnalar hariç) ilgide fino köpeği, sömürmede ise tefecileri geçmiştir. Bir asgari ücretlinin çalışarak bir ayda aldığını bir diğeri iki muayene ile alırken bunu kendine gayet mubah görmüş ve aldığı bu ücretin yüksekliğini kariyer derecesi ile de eş tutmuştur.

Tıbbi malzemelerin satışındaki astronomik farklılıklar, ne ticari ahlaka nede hasta olana yapılacak muamele değildir. Ancak böyle gelmiş böyle gider mantığı çoğunlukça kabul görünse de bu böyle gitmez. Onurlu insanların meydanı boş bırakmaları esfele safilinlerin kuşatmasını artırmıştır.

Organ mafyasını da burada anlatmadan geçmek doğru değildir. Başkalarının sağlığını bittirerek, buna aracılık olanlara doktor demek akla ziyandır. Bunların yaptığı zalimliklerdir. Ve maalesef bu işin hukuki cezası da ya yok ya da çok az olmaktadır. Organ mafyasına belki İslam hukukundaki hırsızlık yapanın cezası verilebilirdi. Kaçırılmış çocukların ailelerinin çektiğine karşı bu insanlara dünya cezası ve cehennem cezası müstahak olmalıdır.

#### **5.Mal Kullanmada Esfele Safilin Hali**

Bir derenin kenarından bile abdest alırken avuç avuç su alıp abdest alınız diyen bir peygamberin ve İslam medeniyetin çocukları olarak bize öğretilen, israfçı bir mantıktan uzak kalınmasıdır. Ancak bugünün insanı “Ben kazandım.” havasında olduğundan israf diye bir mantığı da düşünmemektedir.

Dünyayı bir oyun ve eğlence merkezi olarak görenler, hayatı gerçek anlamından çıkartarak, sınırsız bir israfı yapacak ortamı da oluşturmuşlardır. Oturduğu bir eve ikinci bir ev kadar masraf etme, arabanın en lüksü, tatilin en çılgıncası, eşyayı kullanmanın en bol çeşidi, hep bu mantığın bir sonucudur. Dünyayı kendileri için cennet haline getirmeyi düşünen esfele safilinler şunu bilmiyorlar ki, cennet bu dünyada değil, cennet ahrette olacaktır.

#### **6.Zenginlikte Esfele Safilin Hali**

Zenginlikte kişiye Allah'ın bir emanetidir. Bilen için cennetin kapısına bilmeyen için ise cehennemin kapısının açılışına sebep olabilir. Kâinat mülkünün sahibi olan Allah(cc) şayet bir kişiye maddi bir iyiliği yapmasına fırsat veriyor ise, kişinin dönüp mülkünü O'na teşekkür etmesi gerekir. Bu sebeple vermek, kişinin cömertliğinin bir eseri değil, Allah'ın onu şereflendirmek için kendisine verdiği bir fırsattır. Bu fırsatı değerlendirenler kurtuluşa erer.

Zenginliği sadece para olarak düşünmekte, sınırlı bir anlayıştır. Bunu biraz anlamak için Rahman suresini baştan sona birkaç kez okumakta fayda vardır. Kanaat ve hidayet en büyük zenginliktir.

Zengin kişi, peygamberin buyurduğu gibi; “Mal ömrün rahatı içindir, yoksa ömür mal biriktirmek için değildir.” gibi düşünmelidir.

Karun mantığına sahip olmuş olanlar ise her şeye bir fiyat biçer ve onu almaya çalışır. Bunun sonucunda ise yine aşağılık diye tabir ettiğimiz ortamlara düşmeye başlar.

Zenginliğin gereği cömertliktir. Cömert olmayana zengin demek doğru değildir. Unutmamak gerekir ki kuranı kerimde cenabı Allah “**De ki: "Eğer siz Rabbimin rahmet hazinelerine sahip olsaydınız, o zaman da tükenir korkusuyla cimrilik ederdiniz. Zaten insan çok cimridir."**”- İsra 100

Öyleyse zenginliğin hakkını vermek gerekir. Bilinmelidir ki kabir de kimse ortopedik yatağa yatırılmıyor.

## 7.Fakirlikte Esfele Safilin Hali

“Dünya işlerinizde aşağıya bakar iseniz şükreder, yukarı bakarsanız durumunuzu hor görürsünüz.” hadisinde olduğu gibi fakirliği kendine bir bela gibi gören kafa yapısı sürekli maddi hedeflere kilitlenir, gözü sürekli başkasında olur, her vardığı noktadan bir sonrakini hedefler koyar, hedefe vardıkça da yine mutlu olmaz. Zaten bu manada çok malı olan insanı da asıl fakir olarak düşünebiliriz.

Maddi olarak sıkıntılı dönemler de Allah'a karşı esas duruşlarını bozmayanlar, ona güvenenler mutlaka bir refah dönemine eriştikleri görülür. İnananların bu konuda umutsuzluğa düşmemesi gerekir. Mülkünü sahibi olan Allah'ın verdiği şükür etmek, en büyük zenginliktir.

Fakirliğini bahane ederek Esfel-i safilini davranışlara girenler iflah olmazlar.

## 8.Erkeklerde Esfele Safilin Hali



Peygamberimiz “Erkek evinin çobanıdır, sorumluluğu altında bulunanlardan mesuldür.” der. Normal şartlarda her erkek bu sözün hakkını vermek zorundadır. Ancak aşağılık hale düşmüş olan erkekler bunun dışında bir hayatı çok daha uygun görmüştür. Hanımı yatak arkadaşı, çocukları ise başında bir bela görerek nefsinin hoşuna gidecek şeylere daha çok önem vermeye başlamıştır.

Burada aşağılığın zirvesine ulaşmış olan erkek bozuntularını da anlatmak gerekir. Yüzlerce erkekle yatmış kadınlara meylederek onlardan zevk aldığını söyleyerek ne kadar domuzlaştığını görmekte lazım gelir. Sadece hayatı bununla sınırlı sanan bu aşağılıklar için kimi zaman sapıklıklarını icra edecekleri çocuk yaştakilere de musallat olduğu söylenmektedir. Bunlara bir recm yetmez belki birkaç recm gereklidir. Yine erkek aşağılıkların bir iğrenç hali daha var ki inşallah kitabımızı da kirlilemez. Lutilik, üçüncüler, homolar. Mideniz bulandı sanıyorum. Ancak bundan daha mide bulandırıcı olan şey bunları meşru gören ya da meşru hale getirmeye çalışan çevreler. Her neyse bu aşağılık sınıftan da, Allah(cc) nesillerimiz korusun.

### **9.Kadında Esfele Safilin Hali**

Resulullah veda hutbesinde “Siz onları bir emanet olarak aldınız.” diye buyurur. Ancak vahşi dünyalıklar kadınları kullanmadıkları alan bırakmadılar. Her kes suçlu dersek çıkar mıyız bu işten? Hayır, değil... Belki kadınlardan da kendini aşağılık hallere attılar oldu. En değerli olan namusunu pay-mal etmede, esfele safilin yolunda O da hızlı davrandı. Allah’ın kendisine verdiği değerini kıymetini bilemedi. Meryem’i, Asiye’yi, Hatice’yi hiç kendine örnek almadı. Hayat en güzel elbiseyi giymek, en güzel takıyı takmak, en güzel mekânlarda yemek, içmek olsaydı, Kuranda cennet nimetlerinden, takılarında söz edilmezdi. Ne yazık kadınlardan bir kısmı bunlara çok önem vererek mutlu olacaklarını sandılar, sonuç hüsrana oldu. Ne anne olabildiler ne de eş. “Keşke ölüm erken gelse de kurtulalım” belki diyenler bile oldu. Ama o da olmadı. Hayat devam ediyor. Kadınlardan da, onursuz yaşamının bedeli, her gün biraz daha feci şekilde ödeniyor.

Şüphesiz merhametin kaynağı Allah(cc)tır. Hem erkeklerin kadınlara merhamet etmesi hem de kadınların namus ve şereflerine sahip çıkmaları ile umulur ki bu hüsranda kurtulurlar. Yoksa kadınlar, vahşilemiş aşağılık erkeklerin bir malzemesi olmaya mahkûmdurlar.

### **10.Baba Ve Anne Olarak Esfele Safilin Hali**

Yaşadığımız yüzyılda bir insanın annesi de babası da olmak zordur. Hem çalışmak hem çocuk büyütmek pek kolay değildir. Çocukların artan ihtiyaçları hep onları meşgul eder. Bunun için çok

mazeretleri de vardır. Gel gelelim Allah huzurunda bu mazeretleri geçerli olacak mı? dersiniz, bence hayır.

Bir çocuğun elbisesini almak, okutmak, karnını doyururken beynini de doyurmak anne babaya düşer. Dünyevi eğitime harcanılan paradan bir miktarının da ahiret eğitimine ayırmak gerekir. Ancak bunun pek önemli olmadığını çocuğun büyüünce tercihini yapacağını düşünerek ana sorumluluklarından kaçan anne ve babalar maalesef esfele safilin kervanına katılmaktadır.

Bir hadiste “ Akıllı kişi yarınını düşünerek hareket edendir.” denilmektedir. O halde yeniden bu konuya Anne ve babaların eğilmeleri gereklidir. Çocuk uzmanları; “ Terbiyede 3 yaş geçirmişseniz geç kalmışsınız” derken, âlimler; “Terbiye anne karnında iken başlar ölümü kadar devam eder, her yaşın ayrı ayrı terbiyesi vardır.” derler. Herkes sorumluluğunun bilincinde olmalıdır. Çocuğa birkaç gayrimenkul v.s bırakılacağına, peygamberimizin buyurduğu gibi “ Onlara vereceğiniz en büyük miras iyi bir ahlakıdır.” daha iyi olurdu.

### 11.Çocukta Esfele Safilin Hali

Allah(cc) **“Rabbin, Ondan başkasına kulluk etmememizi ve anne-babaya iyilikle davranmayı emretti. Şayet onlardan biri veya ikisi senin yanında yaşlılığa ulaşırsa, onlara: "Öf" bile deme ve onları azarlama; onlara güzel söz söyle -İsra suresi 23.ayet.”**der. Ancak maddenin hep ön plana alındığı bu çağda, çocukların anne babaya olan bakışları da maddeye dayalı olmaya başlamıştır. Anne ve babaların dünya mal ve mevkisine çocuklarını ihmal etmesi, çocuklarında onlar hastalığında en güzel hastaneye götürmek, yaşlandıklarında bir bakım evine bırakarak ücretini ödemeyi yeterli sorumluluktan saymıştır.

Mümin bir ahlak üzerine yetiştirilmeyen çocuklar, hem kendilerini yakmakta, hem de kendi anne ve babalarının cehennemine teminat olmaktadır.

### 12.Ailede Esfele Safilin Hali

Bu bölümde “Avrupa ailesi aşağılığı” deyip belki geçebiliriz ancak, görüntüye bakılırsa bizim ülkemizde de Avrupalılaşma süreci başlamıştır.

Avrupa sürecini kısaca anlatalım; önce Allah’a inanç ipotek altına alındı. Sonra insanlara bol iş bol aş verildi. “Özgürsünüz!” denildi. Erkekler, kadınlar ve çocuklar özgürlüklerini yaşamaya, dilediğini giymeye dilediğini içmeye başladı. Gecenin geç saatlerinde evlerine sarhoş, çıplak, zina hali üzerine gelmeye başlandı. Sarhoşluk veren pislikler beyinlerde dolaştıkça ev ile umumi evler karışmaya başladı. Baba ve abi denilen aşağılıklar evdekilere musallat olmaya başladı. Sonra evlerin kapı şekilleri değişti, kapılar içten sürgülü olmaya başladı...

İğrendiniz biliyorum. Ancak haramda ısrar olduğu sürece sınırlar ihlal edilir. Bu gün Avrupa’da bu iğrençliklerin bir sonucu olarak erkek neslin doğurganlığı sönmekte ve evliliklerin % 60’ı ilk 4 yıl içinde bitmektedir. Bu yüzden insanlar çocuk doğurmamakta ara nesiller yok olmaktadır.

### **13.Trafikte Esfele Safilin Hali**

Bir toplumda genel davranış biçimine gelmiş olan bencillik veya saygınlık o toplumun sokağına kadar taşar. Ülkemizde de yaya veya araç kullanırken bunun bir çok örneklerini görmek mümkündür.

Aracını kullanırken yediği veya içtiğinin artıklarını yolun ortasına atan, yola tüküren, trafiği kitleme pahasına olsa bile bir araba boyu ilerleyeyim diye kavşağın ortasına gelip duran veya aracı ile hareket halinde iken sinyal verme gereğini duymadan o şeritten öbürüne geçiş hakkını kendine hak sayan ve daha niceleri.. İşte bunlar normal olmayan insan davranışlarıdır.

Hicaza gidenler bilir; orada sadece haksız durumda sesiz kalınız denilmez bazen haklı olsanız da biraz sabredin, kardeşinizin kendisinin hatasının farkına varmasına fırsat verin denilir. Oysaki aynı insanlar kendi ülkemizde saygı değil saygısızlıkta taklit etmeyi daha uygun görmektedir. Sonuç; herkes bencil, herkes huzursuz oldu. Oysaki sabır; ancak doğrudan direnmektir.

### **14.Akrabalıkta Esfele Safilin Hali**

“Akrabalık ilişkisini kesen cennete giremez.”diyen peygamberimiz belki de bugünkü insanların düştüğü acı sancıyı sanki yüreğinden hissetmişti. Güvenin bittiği her şeyin paraya göre şekillendiği babanın “benim kesem” oğullun “benim kesem” dediği Alman usulleri ne yazık ki İslam toplumlarını da kuşattı. Bu durum normal bir durum değildir. Her hizmetin değerini para ile ölçülmesi mümkün olmadığı gibi kimseyi mutlu da etmez. Hatta hatta, bazı hizmetler bedava olsa bile insanı yine de mutlu etmeyebilir. Bazı hizmetler içten gelmeli, akrabalıkta öyledir.

Çocuklarına amca, dayı, hala, teyze, teyze çocuğu.. v.s tanıtmayıp, “Tatilimi şu beldede değil de öteki belde de geçireyim.”diyenler bir gün olur öldüklerinde de ya belediye tarafından yada bulunursa 4 kişinin sırtında mezara götürülebilirler. Unutmamak gerekir ki, tatile her zaman bir yer bulunabilir. Ancak akrabanın olduğu yer, her zaman yoktur.

### **15.Komşulukta Esfele Safilin Hali**

Çekirdek aile yapısı iyici merkezine çekilmesi sebebiyle akrabalıkta olduğu gibi komşulukta da hayata hâkim olmaya başladı. “Komşusu aç iken tok yatan bizden değildir.”diyen bir dinin mensupları olanlar bunu çok ihmal etti. Sonuç: Komşuluklar çok kısa sürdü, eskiden “komşum

çok iyidir, o yüzden burada oturuyorum,” diyenlere şimdi “burada komşuluk yok bari falan yere gideyim, filan yere gideyim.” diye insanlar onlarca mekân değiştirdi ancak yine de umduğunu bulamadılar. Komşunun komşuya yaptığını (iyilikte) kimse yapamaz. Varken şimdi duyduklarımız iğrenç durumları burada anlatarak komşuluğa hepten zarar vermeyelim.

## 16.Kardeşlikte Esfele Safilin Hali

“Müslüman Müslüman’ın kardeşidir, Ona zulmetmez, onu sahipsiz bırakmaz, onu düşmana teslim etmez.” Sözü peygamberimizin çağlar üstü emridir. Dünya durdukça kâfir kâfirliğini tabii ki yapacaktır. Mühim olan müminin de müminliğini gereğini yapmasıdır. Yıllardır İslam coğrafyasına serpiştirilen fesat tohumları maalesef yeşermiş, sıkışan kâfire başvurduğu kadar kardeşine başvurmamıştır. Müslümanlar birbirlerine gösterdiği şiddeti ciğeri peş para etmezlere göstermemektedir.

Kardeşlikle ilgili ayet ve hadisleri anlatmaya başlandığı vakit kitaplar dolusu doküman edeceği kesindir. Bunun pratik hayata geçmesi için ise çok fazla bir çabaya gerek yoktur. Kur’an-ı anlamak bize yeterlidir. Bu gün misyonerler ellerinde paçavra olmuş dinlerini bile pazarlamaya çalışırken, insanların dünya ve ahiretlerinin kurtuluşu olacak güzel İslam dini tebliğ edilmiyorsa buda bizim eksikliğimizdir, kusurumuzdur. Esfele safiline düşmemek için kısa tavsiyelerimiz;

- Müminlerin Allah’a karşı sorumluklarımızın bilincinde olması gerekir.
- İlmî kullanmada, önce okumayı, sonra dinlemeyi öğrenmek ve iletme gerekir.
- Doğaya karşı sorumluluk için özel çabamız ve projelerimiz olmalıdır. Gerekirse dernekler kurulmalı ya da bu konuda sivil toplum kuruluşlarına üye olunmalıdır.
- İdarecilikte dürüst olanlara destek verip, ikiyüzlüleri fırsat vermemek lazımdır.
- Örgütlemeye ve uygulamalarda peygamberimizin metodundan çokça istifade edilmelidir.
- Bu çağda dindarlıkta örnek olmaya çalışmak zaruret halini almıştır.
- Okul eğitiminde sevgi ve iman merkezli eğitime geçiş olmalıdır. En az iyi bir yabancı dil de şarttır.
- Sağlık hizmetinde önce ahlak dersleri verilmelidir.
- Mesleklerde hakka yakınlaştıracaklar seçilmelidir.
- Mal kullanmada cimrilikten ve israftan kaçınılmalıdır.
- Zenginlikte kalıcı olunmayabilir. Fırsat varken değerlendirmek gerekir.
- Fakirlik de nasihattir. Fakirliği bir bela gibi de düşünülmemelidir.
- Medyada dürüst insanların yer alması için çaba sarf edilmelidir.
- Erkeklerde İslami hayat olmalıdır.
- Kadında İslami hayat olmalıdır.
- Baba ve anne ortak eğitimler alınmalıdır.
- Çocuğa ilk iş olarak Allah ve Peygamber sevgisi işlenmeli, farzlara alıştırmalı.
- “Aile haftalık toplantıları” mutlaka yapılmalı. TV ve Bilgisayara esir olunmamalı
- Kurumlarda dürüstlerin yer alması için çalışılmalı.
- Trafikte kötüler uyarılmalı. Küfür v.s kötü davranıştan kaçınılmalıdır.
- Akrabalıkta ziyaretler sıklaştırılmalı. Sürekli tebliğ yapılmalıdır.

- Komşulukta en az aylık bir misafir edinmeli ve aylık bir yere gidilmelidir.
- İş hayatında emin insan modeli ile büyük hizmetler verilebilir.
- Milliyetçilikte aşırılığa gidilmemeli, Ümmet bilinci ön plana alınmalıdır.
- Savaşta Kuran hükmü bellidir. Kuran'a, hükümlerine harfiyen uyulmalıdır.
- Kardeşlik güzelliştir. Herkes Müminlerin kardeşliği için destek olmalıdır.

## SONSÖZ

**Ancak iman edip yararlı işler yapan kimseler başka; onlar için kesilmez bir mükâfat vardır. (Ey insan!) Böyle iken, hangi şey sana hesap ve cezayı yalanlatıyor? Allah, hükmedenlerin en iyi hükmedeni değil midir? Tin suresi 6 – 8**

İnanan kimseler; esfele safiline değil, yükselmeye meyletmelidir. Yükselmenin sınırı şüphesiz bitimsizdir. Esfele safilin ise diptir. Peygamberimiz (s.a.v) dua ederken, “ Rabbim, benim hayretimi artır” derdi, Allah'a yakınlaşır, şeytanın aşağılık oyunlarından da uzak kalırdı. Bizler de bugün, kendimizi esfele safilin hallerine götüren hayat tarzından uzak tutacak metotlar izlemeliyiz. Nefsin heva ve hevesine uymamak gereklidir. Bu zorlu süreçte Resulullah'ın bize miras bıraktığı iki şeye sınıksız sarılmamızdır. Onlar ki Kur'an ve Peygamberin örnek hayatıdır.

# Türkiye’de Yeşil Liman Kavramı ve Yasal Çerçevesi

\*<sup>1</sup>Alpaslan Ateş <sup>1</sup>Mustafa Akın

\*<sup>1</sup>MKÜ, Barbaros Hayrettin Denizcilik Fakültesi, İskenderun, Hatay-Türkiye

## Özet

Dünyada küreselleşme ile beraber üretim ve tüketim noktaları önemli ölçüde farklılık göstermeye başlamıştır. Üretim ve tüketim noktalarındaki ürünlerin farklı coğrafyalara ulaştırılmasında taşımacılık son derece yüksek öneme sahiptir. Taşımacılık türleri içerisinde mesafe ve miktara göre değişmekle beraber rekabet avantajlarından dolayı denizyolu taşımacılığının payı oldukça yüksektir.

Denizyolu taşımacılığının temel bileşenlerinden biri limanlardır. Limanlar elleçleme faaliyetlerinin yanı sıra yüke katma değer yaratan ve yoğun sanayii faaliyetlerinin gerçekleştirildiği merkezlerdir. Bu nedenle limanlarda doğal kaynakların korunması, hava ve su ortamında meydana gelen kirliliğin azaltılması, yenilenebilir enerji ve geri dönüşümlü malzemelerin kullanımının artması ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerin azaltılması amacıyla geliştirilen politikalardan biri gönüllülük esasına dayanan Yeşil Liman politikasıdır.

Bu çalışmada Denizyolu taşımacılığı ve limanlar hakkında genel bilgilerin yanı sıra yeşil liman kavramı, ülkemizdeki yasal çerçevesi ve gereklilikleri ve yeşil liman unvanı almış limanlarımız hakkında bilgi verilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Yeşil Liman, Türkiye

## Green Port Concept in Turkey and The Legal Frame of it

### Abstract

With globalization, production and consumption points have begun to show diversity on a large scale. In the transmission of the products at the production and consumption points to the different geographies, transportation has an extremely remarkable importance. Nonetheless transport modes are varying in itself as per distance and scale sea transport has a high share due to its competitive advantage.

Ports are the one of the main component in sea transport. Ports are centers which add value to the cargoes and where intensive industrial actions are carried out in addition to handling activities. Therefore, one of the policies which was developed for; production of natural resources at ports, reducing the air and water pollution at ports, increasing the usage of renewable energy and recycled materials, decreasing the adverse effects on the environment is The Green Port Policy which depends on voluntary basis.

In this study there will be information about; general information concerning sea transport and ports in addition to green port concept, legal frame and requirements of the green port concept, and the Turkish Ports which gained green port title.

**Key Words:** Green Port, Turkey

## 1. Giriş

Dünya ekonomisinin küreselleşmesi sonucunda dünya ticaretinin yeniden yapılanmasının yanı sıra üretim ve tüketim noktalarının farklılık göstermesi ülkeler arasında dış ticaret miktarlarında önemli artışların görülmesine neden olmuştur. Bu durumun sonucu olarak denizyolu ile taşınan yük miktarı artmıştır. Dünya da 1970 yılında yaklaşık 2,6 milyar ton yük deniz yolu taşımacılığı ile gerçekleştirilmişken, 2012 yılında kayıt altına alınan verilere göre yaklaşık 9,2 milyar ton yük denizyolu ile taşınmıştır[1]. Bunun üçte ikisinden fazlası kuru yükler, kalanı yani 2,836 milyar tonu petrol ve doğal gaz yüklerinden oluşmuştur.

Türk limanlarında elleçlenen toplam yük miktarı 2013 yılı verilerine göre 384 930 758 tondur. Türkiye’de 260 adet liman tesisi bulunmaktadır. Bunlardan; tarım, turizm ve gemi inşa sektörüne hizmet veren tesisler ile belediyelere ait iskeleler, feribot iskeleleri, İDO iskeleleri ve askeri tesisler hariç tutulduğunda ticari amaçlı toplam sayı 172 olmaktadır. Bu limanların önemli bir kısmı özel limanlardan oluşmaktadır.

Toplamda 8333 km kıyı şeridinde sahip olan Türkiye’de yaklaşık her 32 km’ye bir liman tesisine düşmektedir. Bu tesisler genellikle kent merkezlerinde ya da yakınında yer almaktadırlar. Bu nedenle gemi ve liman operasyonlarından kaynaklı kirlilik kent yaşamını olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca denizel ortamda önemli kirlilik oluşumuna neden olabilmektedir. Bu durumu engellemek sadece kanunlarla ya da yoğun denetimlerle mümkün olmamaktadır. Bu nedenle toplumsal bilincin oluşması ve gelecek nesillerimize daha güvenli ve temiz bir dünya ve kaynaklarını bırakabilmek adına gönüllülük esasına dayanan projelerin gerçekleştirilmesi önemli bir çözüm yolu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kapsamda saygınlık unsuru olan Yeşil Liman projeleri ve sonucunda Yeşil Liman unvanı liman tesislerimiz için sürdürülebilir bir çevre ve sağlıklı yaşam için önem arz etmektedir.

## 2. Yeşil Liman Kavramı

Yeşil Liman; gönüllülük esasına dayanan ve sürdürülebilir bir çevre duyarlılığının arttırılmasına yönelik tüm işletme çalışanlarının ve paydaşlarının teşviki ve sahiplenmesi sonucunda liman tesisinin gelişimine ve operasyonlarına entegre edilmesidir. Bu politika ile emanetçi olduğumuz doğanın korunması, kirliliğin mümkün olan en düşük düzeye düşürülmesi, yenilenebilir enerji ve geri dönüşümlü malzemelerin kullanımının artması ve liman ve çevresi üzerindeki olumsuz etkilerin azaltılması amaçlanmaktadır. Ayrıca ekosistem ve deniz ortamını koruma ve iyileştirme(doğal yaşam politikası), havadaki emisyon değerlerini azaltmak(hava politikası), liman ve kıyı sularının temizliğini sağlamak(su politikası), liman tabanının temizlenmesi(toprak ve sediment politikası), paydaşlarla işbirliği ve bilgi düzeyinin farkındalığın sağlanması(eğitim politikası), liman sahası tasarımı, yönetim uygulamaları ve operasyonları gerçekleştirmek(sürdürülebilirlik politikası) ve yenilenebilir enerji kullanarak enerji sarfiyatının düşürülmesi ve doğaya dost enerji kullanımı(enerji politikası) olmak üzere Yeşil liman politikasını yedi başlıkta değerlendirmek mümkündür[2].

## 3. Türkiye’de Yeşil Liman Unvanının Yasal Çerçevesi

Denizcilik yapılan işin doğası ve yaşanabilecek herhangi bir olumsuzluğun sadece o bölgenin (ülkenin) değil tüm insanlığın zarar görebileceği kabulü ile ulusal kanunların yanı sıra uluslararası kanunlarında geçerli olduğu alanlardandır. Bu çerçevede uluslararası liman devletlerinin önemli bir kısmı liman kaynaklı çevre kirliliğini önlemeye yönelik olarak hem ulusal hem de uluslararası sözleşmelere ve düzenlemelere uymakla yükümlüdürler.

Liman faaliyetlerinde etken olan uluslararası çevresel mevzuatların yanı sıra özellikle dünya denizciliğini yönlendirmekte olan Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO-International

Maritime Organization)'nün koymuş olduğu kurallar başta Avrupa ülkeleri olmak üzere tüm dünyada kabul görmekte ve bu kurallar uygulanmaktadır. Bu kurallar; Birleşmiş Milletler Deniz Hukuku Sözleşmesi, Denizde Can Emniyeti Uluslararası Sözleşmesi(SOLAS), Deniz Çevre Koruma Komitesi(MEPC), Gemilerden Kaynaklanan Kirliliğin Önlenmesi Uluslararası Sözleşmesi (MARPOL), Kyoto Protokolü, Montreal Protokolü, BM Kara Kökenli Faaliyetlerden Deniz Çevresinin Korunması İçin Küresel Eylem Programı, Londra Sözleşmesi: Atıkların ve Diğer Maddelerin Denize Bırakılması ve Deniz Kirliliğinin Önlenmesi Sözleşmesi, Helsinki Konvansiyonu(HELCON), Gemilerin Balast suyu ve Sedimentlerinin Kontrol ve Yönetimi Uluslararası Sözleşmesi, Küresel Balast Su Yönetim Programı, Petrol ve Deniz Kirliliğinin Önlenmesi Uluslararası Sözleşmesi, Petrol Kirliliğine Karşı Hazırlıklı Olma, Müdahale ve İşbirliği Uluslararası Sözleşmesi(OPRC), Petrol Kirliliğinin Hukuki Sorumluluğu Uluslararası Sözleşmesi(CLC), Bunker Petrol Kirliliği Zararının Hukuki sorumluluğu Uluslararası Sözleşmesi, Deniz ile Tehlikeli ve Zararlı Maddelerin Taşınması ile İlgili Sorumluluk ve Zararların Karşılama Hakkında Uluslararası Sözleşme(HNS), Birleşmiş Milletler Çevre Programı Basel Sözleşmesi ve Rotterdam Konvansiyonu olarak sıralamak mümkündür.

Ayrıca Haziran 2006'da Avrupa Komisyonu'nun yayınlamış olduğu "Green Paper" (Yeşil Kitap) AB'nin gelecekteki denizcilik politikasını çeşitli yönlerden ele almış ve çevre konusundaki birçok noktaya değinerek yasal düzenlemelerin gerekliliğinden söz etmiştir. Avrupa'nın denizcilik kimliğine ve liderliğine vurgu yapan, farklı açılardan geleceğin denizciliğinin beklentilerini içeren "Yeşil Kitap (Green Paper)" yeni araçlar ve modlar geliştirilmesi gerekliliğini önermektedir. Denizciliğin gelişimi ile çevresel korumanın uzlaştırılmasını öngören ve gelişmiş çoklu taşımacılık servisleri için limanların genişlemesi ihtiyacını birleştiren bu belge Avrupa limanlarının gelecekte karşılaşacağı zorluklara, yeni yatırım teşviklerine ve çoklu taşımacılık gelişimine "Yeşil Liman" yaratma kaygısı ile bakmak yerine daha önce çıkarılan direktif ve uygulama planlarına uyumu ön plana koymaktadır. Özetle, "Yeşil Kitap" da yeşil liman ile ilgili açık bir düzenleme ortaya konulmamıştır. AB tarafından yapılan ve yeşil limana uzanan mevzuat ihtiyacını karşılayabilecek nitelikte başka deklarasyon mevcut değildir. Rotterdam ve Antwerp gibi Avrupa limanlarında yerel yönetimlerin ve liman otoritelerinin koydukları birtakım yasal zorunluluklar yeşil liman uygulamalarını teşvik edicidir. Bunun yanında, ESPO(European Sea Ports Organisation) tarafından, yasal tabanlı olmayan "Green Paper" (Yeşil Kitap) belgesinin limanları harekete geçiren önemli bir belge olduğu ve yasal çerçevenin limanların yeşil limana yönelik uygulamalarından sonra, bu uygulamaları daha verimli hale getirmeyi hedefleyerek oluşturulması gerektiği sıklıkla vurgulanmaktadır.

Dünya da ve Avrupa Birliği ülkelerinde geçerli düzenlemelere ilave olarak Türkiye de yeşil liman unvanına sahip olmak için izlenmesi gereken yol;

- Öncelikle yeşil liman projesi zorunluluk değil firmaların kendi talepleri doğrultusunda gerçekleşen ve gönüllülük esasına dayanan bir projedir.
- Yeşil liman unvanına sahip olmak isteyen liman işletmesi öncelikle geçerli/geçici işletme izni belgesine sahip olması,
- ISO 9001, ISO 14001 ve OHSAS 18001 kalite sistemlerine sahip olması ve entegre yönetim sistemini tesis etmiş ve entegre yönetim sistemini sürdürülebilir kılması gerekmektedir.

Yukarıda belirtilmiş olan gereklilikleri yerine getirmiş olan liman yönetimi hazırlanan dosyayı Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı Deniz Ticareti Genel Müdürlüğüne sunması gerekmektedir.



#### 4. Yeşil Liman Başvuru Dosyasında Bulunması Gerekenler

Geçici/geçerli işletme izin belgesine sahip, kalite yönetim sistemlerini kurmuş ve entegre yönetim sistemini tesis etmiş liman işletmesinin Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığının yeşil liman projesi başvuru şartları ve dosya içeriğinde aşağıda belirtilen evrakların bulunması gerekmektedir [3].

- ✓ Tesisin ayrıntılı tanıtımı (vaziyet planı, atık oluşan bölgeler belirtilmiş olarak)
- ✓ Liman tesisinin sahip olduğu uluslararası belgelendirme sistemlerinin birer örneği,
- ✓ Çevre Yönetim Sistemi (ÇYS) El kitabı (CD ortamında),
- ✓ Atık Yönetim Planı (AYP)(CD ortamında)
- ✓ Entegre Yönetim sistemi (CD ortamında) (liman iş akışları prosesleri dâhil),
- ✓ Entegre yönetim sisteminin işleyişine ilişkin açıklayıcı bilgiler,
- ✓ Acil Müdahale Planı (AMP), (CD ortamında)
- ✓ Yasal uyum izleme tablosu
- ✓ Çevre sorumlusu ile ilgili detaylı bilgiler,
- ✓ Liman Tesisi içerisinde oluşan atıkların muhteviyatı, atıklara yönelik yapılan çalışmalar ile alınan önlemlere ilişkin bilgiler. (Evsel Atık, Ambalaj atıkları, Atık pil ve akümülatör, Atık yağ, Tehlikeli atıklar, Elektronik atıklar, Tıbbi atıklar, Hafriyat atıkları, Atık su, Ömrünü tamamlamış lastikler, Gemi kaynaklı atıklar vb.)
- ✓ Liman sahası içerisinde bulunan elleçleme ekipmanları kaynaklı kirliliğin önlenmesine yönelik gerçekleştirilen ve gerçekleştirilmesi planlanan çalışmalar hakkındaki bilgiler,
- ✓ Gemi kaynaklı emisyonların önlenmesine yönelik gerçekleştirilen ve gerçekleştirilmesi planlanan çalışmalar hakkındaki bilgiler
- ✓ Çevre ve Şehircilik Bakanlığından alınan muafiyet, izin ve lisansların birer örneği,
- ✓ Atık Yağ Beyan Formu ve atık yağ analiz raporu örneği,
- ✓ Liman tesisi içerisinde her bir atık için oluşturulan ulusal Atık Taşıma formu örneği,
- ✓ Atık taşıma sözleşme örnekleri. Taşımayı yapan kurum/kuruluşun Çevre ve Şehircilik Bakanlığından almış olduğu yetki belgesi örnekleri,
- ✓ Bertaraf ile ilgili bilgiler. Bertaraf eden kurum/kuruluşun Çevre ve Şehircilik Bakanlığından almış olduğu yetki belgesi örnekleri. Sözleşme örnekleri,
- ✓ Gemilerden atık alınması ile ilgili bilgiler. Gemilerden alınan atıklar için doldurulan Atıkların transfer formu örneği,
- ✓ Liman tesisi sınırları dışına çıkmayan araçlar bulunuyorsa söz konusu araçların egzoz emisyon ölçümlerinin yaptırıldığına dair belgeler ve uygunluk belgeleri örneği,
- ✓ Liman tesisi içerisinde oluşabilecek tüm atık tiplerini kapsayacak şekilde, tüm personelin yetkili makamlardan aldığı eğitimlerin listesi ve içerikleri,
- ✓ Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği kapsamına giren atıkların yönetimi sözleşmesi örneği,
- ✓ Tehlikeli maddeler ve tehlikeli atık zorunlu mali sorumluluk poliçesi örneği,
- ✓ Tıbbi atık sözleşmesi ve takip formlarının örneği
- ✓ Sintine ve slaç atıkları alım sözleşmesi örneği,
- ✓ Su kirliliği kontrolü yönetmeliği izin ve analizlerin örneği,
- ✓ Atıksu Arıtma Tesisi proje onayı örneği,
- ✓ Atık Yönetim Tablosu örneği,
- ✓ Liman IMDG Kod kapsamında ise, yapılan çalışma ve düzenlemeler hakkında bilgi verilmesi (sorumlu kişi, eğitim, sertifika vb.),

- ✓ ÇED izinleri listesi ve belgelerin örnekleri,
- ✓ ÇGDY(Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği) kapsamında gürültü kirliliğinin değerlendirildiği belge örneği,
- ✓ Çevre Görevlisi Hizmeti sözleşmesi örneği,
- ✓ Çevre ve özellikle “Deniz Kirliliğini Önleme” konularında herhangi bir Sivil Toplum Kuruluşuna üyelik varsa, bilgi verilmesi,
- ✓ Deniz ve Çevre Konularında herhangi bir Sosyal Sorumluluk Projeniz varsa, proje hakkında bilgi verilmesi,
- ✓ Liman tesisi çevre kirliliği kapsamında herhangi bir kurum/kuruluştan para cezası, yaptırım, uyarı vb. uygulamaya tabi olduysa, süreç ile ilgili bilgi ve belgelerin birer örneği. Çevre kirliliğine neden olan eksikliklerin giderilmesine yönelik yapılan çalışmalar hakkında bilgi verilmesi.

## 5. Avrupa’da Yeşil Liman Uygulamaları

Avrupa limanlarındaki yeşil liman uygulamaları yasal zorunluluklardan ziyade limanların kendi farkındalıkları sayesinde gerçekleştirilmektedir. Avrupa’da konteyner taşımacılığında önemli potansiyele sahip limanlardan Rotterdam, Hamburg ve Antwerp limanları başta olmak üzere İngiltere, Almanya, İspanya, İtalya gibi ülkelerin limanlarında çevrenin korunması ve yeşil liman olma konusundaki çalışmalar başlamış ve devam etmektedir. Bu kapsamda ard bölge taşımacılığında kaynaklanan karbondioksit emisyonlarını azaltmak amacıyla karayolu taşımacılığında, iç su yolu veya demiryolu taşımacılığı teşvik edilmektedir. Örneğin; yeşil liman uygulamaları konusunda Avrupa’da başı çeken Rotterdam liman otoritesi, çevresel sürdürülebilirliği desteklemek adına, limana yanaşan “Yeşil Ödül” (Green Award) sahibi LNG tankerlerine %6’lık indirim uygulamaktadır[2]. Ayrıca çevresel sürdürülebilirlik sağlamak ve hava kalitesinin daha yüksek düzeyde bozulmaması adına terminal kira sözleşmelerinde sürdürülebilirliği bir değerlendirme kriteri olarak koymakta ve yaygın olarak kullanılan karayolu taşımacılığında daha çevresel olan demiryolu ve özellikle iç su yoluna yönelmektedir.

Rotterdam limanı, 2007 yılında iklim değişikliğine karşı müdahale edebilmek amacıyla Rotterdam İklim Girişimi’ni (Rotterdam Climate Initiative - RCI) kurmuştur. RCI’nin hedefleri; 2025 yılında Rotterdam bölgesinin karbon dioksit emisyonlarını 1990’daki rakamların (24 milyon ton) yarısına düşürmek, iklim değişikliğine karşı hazırlıklı olabilmek ve Rotterdam ekonomisini güçlendirmektir[2].

Rotterdam limanı hava kalitesi açısından yeşil liman önündeki engelleri; öncelikle liman faaliyet çevresinin yönetimi, bölge halkının liman hakkında oluşmuş olan olumsuz algısı ve liman faaliyetlerinin etkisi altında olan doğal koruma alanlarının mevcudiyeti olarak sıralamışlardır. Ancak Rotterdam limanının çevresel sürdürülebilirlik konusundaki uygulamalarını aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür;

- Doğal ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı,
- Liman faaliyetlerinden kaynaklanan karbon dioksit salınımını en aza indirme
- Sürdürülebilir ve çevreye duyarlı taşıma türlerini kullanma (karayolundan demiryolu ve iç su yolu taşımacılığına yönelme)
- Liman içerisinde emniyet sınırları belirleme,
- Yeni ekipman ve malzeme alımlarda çevresel sürdürülebilirliği ön planda tutma,
- Doğal yaşama saygı ve koruma,
- Doğal enerji kaynaklarına yönelme ve alt yapısını oluşturma (Rüzgâr çiftlikleri kurma),
- LED ışıklandırma kullanma,
- Hava kalitesini koruma,

- Çevreye duyarlı yeni jenerasyon yük elleçleme ekipmanları kullanma,
- Vinçlerle enerjinin yeniden dönüştürülmesini sağlama,
- Çevreci ve enerji tasarrufu sağlayan binalarda çalışılması,
- Yeşil liman politikaları doğrultusunda liman planlaması yapma.

## 6. Türkiye’de Yeşil Liman Sertifikasyon Süreci ve Gelişmeler

Günümüz dünyasında en büyük sorunlarının iklim değişikliği ve çevresel sorunlar olduğu bilinmektedir. İklim değişikliği etkilerinin bertaraf edilebilmesi için önemli faaliyet alanlarından biri olan limanlarda düşük emisyonlu teknolojilerin kullanılmasının sürdürülebilir kalkınma ve kirlenmelerin minimize edilmesi yadsınamaz bir gerçektir. Türkiye’de artan dış ticaret taşımaları ve taşıma türleri içerisinde özellikle uluslararası (dış ticaret ve transit) taşımalarda denizyolunun yoğun olarak kullanılması sonucunda, deniz yoluyla yapılan yük taşımalarında büyük artışlar yaşandığı görülmektedir. Uluslararası taşımacılık zincirinin en önemli düğüm noktalarından biri olan limanlar, Türkiye’de genellikle şehir merkezlerinde veya yakınlarda hizmet vermektedirler. Her alanda olduğu gibi taşımacılık ve liman işletmeciliğinde de çevre duyarlılıklarının giderek artması, Türkiye’de de yeşil liman tesislerinin ülkeye kazandırılmasının gerekliliğini gündeme getirmiştir. Bu amaçla, 2000’li yılların başından itibaren Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından gemilerden atık alımı ve bertarafı, deniz ve çevresinin petrol ve diğer zararlı maddeler tarafından kirletilmesinin önlenmesi, kirlenme durumunda acil müdahale önlemleri gibi çevre ile ilgili konularda çıkarılan mevzuat ile çevre konusunda gerekli önlemler alınmış ve politikalar oluşturulmuştur. Bunun yanı sıra, Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı (UDHB) Deniz Ticareti Genel Müdürlüğü “Yeşil Liman” projesini başlatmıştır. Proje ile şehirler tarafından baskı altına alınmış ve kuşatılmış liman tesislerinden kaynaklanan çevre kirliliğinin en az düzeye indirilmesi ve çevre dostu verimli teknolojilerin liman tesislerinde kullanımının yaygınlaştırılması amaçlanmaktadır. “Yeşil Liman” projesiyle liman tesislerinin etkin, kapsamlı ve koordineli bir yaklaşım sergileyerek, gemi ve liman operasyonlarının çevresel etkilerinin azaltılması yönünde idari ve teknik tedbirler alarak bunları idareye sunmaları hedeflenmektedir[2].

Avrupa Birliği çalışmalarında 2050 yılı itibariyle ulaştırma sektörünün büyümesi engellenmeden gemi kaynaklı CO<sub>2</sub> emisyonlarının %40 oranında azaltılması öncelikli hedeflerdendir.

Türkiye’de karbondioksit emisyonları sektörlere göre incelendiğinde 2011 yılında toplam emisyonlar içerisinde %16’sının ulaştırma sektöründen kaynaklandığı görülmektedir. 2012 yılında ulaştırma sektörü kaynaklı karbondioksit emisyonları 47.86 mt CO<sub>2</sub> iken 2020 yılında 115 mt CO<sub>2</sub> olması tahmin edilmektedir. 2012 itibariyle denizyolu taşımacılığı kaynaklı karbondioksit emisyonlarının toplam ulaştırma içindeki payı ise %4.66’dır[4]. Türkiye’de Gemi Kaynaklı Emisyonların Kontrolü ’nün sağlanması konusunda AB Eşleştirme Projesi gerçekleştirilmekte ve bir Eylem Planı hazırlanmaktadır. Bu bağlamda, Türkiye’de gemi kaynaklı emisyonların kontrolüne ilişkin yeni bir mevzuatın hazırlanmasına yönelik çalışmalar sürdürülmektedir[5]. Türkiye, AB ile uyum çerçevesinde 2023 yılına kadar olan süreyi kapsayan CO<sub>2</sub> emisyonlarını da içeren İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı’nı (İDEP) kabul etmiştir. İDEP kapsamında, ulaştırma sektörünü de içeren çeşitli sektörlerdeki birincil enerji yoğunluğu ve enerji tasarrufu bakımından emisyon azaltımı öngörülmesine rağmen, genel bir ulusal hedef kabul edilmediği belirtilmektedir[6]. Gemilerden kaynaklanan CO<sub>2</sub> emisyonu konusu İDEP kapsamında aşağıdaki şekliyle yer almıştır.

AB’ye uyum ve deniz kirliliğinin azaltılması için Türkiye’de ulaşım sektöründe 2023 yılına kadar alternatif yakıt ve temiz araç kullanımını arttırmaya yönelik yasal düzenlemelerin yapılması ve kapasitenin geliştirilmesi hedefi çerçevesinde yabancı bayraklı yük ve yolcu

gemilerinde CO2 emisyonunun azaltılmasına ilişkin yasal düzenleme yapılması öngörülmüş, bu çerçevede limanlarımızı ziyaret eden yabancı bayraklı yük ve yolcu gemileri için düşük kükürtlü yakıt kullanımını zorunlu kılacak yasal düzenlemenin 2012-2014 döneminde yapılması planlanmıştır[7].

Dünyada önde gelen birçok liman tarafından gönüllülük esasına dayanan “Yeşil Liman” projesinin benimsendiği, uygulandığı ve bir prestij unsuru olarak kullanılmakta olduğu düşüncesiyle, Türkiye de bazı liman tesislerinin de dünyadaki gelişmelere ayak uydurarak, daha çevreci bir anlayışla çevresel önlemleri ve uygulamaları arttırmaya başladığı görülmektedir. “Yeşil Liman” projesi kapsamında önceki bölümlerde açıklanmış olan gereklilikler sağlanarak Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, Deniz Ticareti Genel Müdürlüğü’nce yapılacak başvuru sonucunda gerçekleştirilecek inceleme ve değerlendirmeler neticesinde, belirlenen şartları yerine getirdiği tespit edilen liman işletmelerine “Yeşil Liman” sertifikası ile özel tasarlanan logonun kullanımına izni verilerek, kamuoyuna duyurulması kararlaştırılmıştır[8].

Deniz Ticareti Genel Müdürlüğü’ne göre “Yeşil Liman” Sertifikasına sahip limanın aşağıda açıklaması yapılan ulusal mevzuat taleplerini karşılamaları yönünde gerekli idari ve teknik tedbirleri alması beklenmektedir[2,9].

(1) Evsel katı atıklar, park, bahçe ve yeşil alanlardan atılan bitki atıkları, iri katı atıklar, zararlı atık olmamakla birlikte evsel katı atık özelliklerine sahip sanayi ve ticarethane atıkları, evsel atık su arıtma tesislerinden elde edilen (atılan) arıtma çamurları ile ilgili tüm uygulamalarda, 05/04/2005 tarih ve 25777 sayılı Resmi Gazete 'de yayımlanan Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde belirtilen hususların dikkate alınması,

(2) Plastik, metal, cam, kağıt-karton, kompozit ve benzeri malzemelerden yapılmış bütün ambalajlar ve bu ambalajların atıkları ile ilgili tüm uygulamalarda, 24/06/2007 tarih ve 26562 sayılı Resmi Gazete' de yayımlanan Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği ile 06/11/2008 tarih ve 27046 sayılı Resmi Gazete 'de yayımlanan Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik'te belirtilen hususların dikkate alınması,

(3) Atık pil ve akümülatörler ile ilgili tüm uygulamalarda, 31/08/2004 tarih ve 25569 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği ile 05/03/2010 tarih ve 27537 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik'te belirtilen hususların dikkate alınması,

(4) Tehlikeli atıklar ile ilgili tüm uygulamalarda, 14/03/2005 tarih ve 25755 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinde belirtilen hususların dikkate alınması,

(5) Gemi kaynaklı kirliliğin önlenmesi ile ilgili hususlarda, 26/12/2004 tarih ve 25682 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinde belirtilen hususların dikkate alınması,

(6) Su kalitesi ile ilgili hususlarda, 31/12/2004 tarih ve 25687 sayılı Resmi Gazete 'de yayımlanan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde belirtilen hususların dikkate alınması,

(7) Tehlikeli kimyasallar ile ilgili hususlarda, 11/07/1993 tarih ve 21634 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Tehlikeli Kimyasallar Yönetmeliğinde belirtilen hususların dikkate alınması,

(8) Denizyoluyla taşınan tehlikeli yüklere ilişkin eğitim ve yetkilendirme ile ilgili hususlarda, 11/02/2012 tarih ve 28201 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Denizyoluyla Taşınan Tehlikeli Yüklere ilişkin Uluslararası Kod Kapsamında Eğitim ve Yetkilendirme Yönetmeliğinde belirtilen hususların dikkate alınması,

(9) Atık yağlar ile ilgili tüm uygulamalarda, 30/07/2008 tarih ve 26952 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği'nde belirtilen hususların dikkate alınması,

(10) Evsel nitelikli sıvı atıklar ile ilgili tüm uygulamalarda, 31/12/2004 tarih ve 25687 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği İle 13/02/2008 tarih ve 26786 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelikte belirtilen hususların dikkate alınması,

(11) Ömrünü tamamlamış lastikler ile ilgili tüm uygulamalarda, 25/11/2006 tarih ve 26357 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Kontrolü Yönetmeliği’nde belirtilen hususların dikkate alınması,

(12) Liman tesisi tarafından Liman Sahaları da dâhil olmak üzere liman yükleme/boşaltma araçlarının bakımı, temizliği vb. ile ilgili bir faaliyette bulunuluyorsa, söz konusu faaliyet esnasında kullanılan müstahzarların (kimyasal maddelerin) çevreye olan etkilerinin asgari düzeye çekilmesi için önlemler alınması; yükleme/boşaltma araçlarının bakımı, temizliği vb. ile ilgili faaliyetler için limanda ayrı bir alan belirlenmesi; uygulamalarda başta 08/06/2010 tarih ve 27605 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kaynaklı Kirilenmiş Sahalara Dair Yönetmelik hükümleri olmak üzere, oluşabilecek atıklarla ilgili diğer mevzuat hükümlerinin dikkate alınması,

(13) Diğer atıklarla ilgili tüm uygulamalarda, söz konusu atık ile ilgili mevzuatta belirtilen hususların dikkate alınması,

(14) Karbon emisyonunun minimize edilmesi için gerekli çalışmaları yapmış olmak gerekmektedir.

Bu mevzuatlara ilave olarak yeşil liman tesisinin uyması gereken diğer hususlar da bulunmaktadır. Bunlar: Egzoz emisyon ölçümü, atıkların ayrıştırılması, liman sınırları içerisinde elektrikli ve LPG’li araçların kullanılması, kara kaynaklı alternatif güç kaynağı sistemlerinin kullanımı, liman kullanıcılarının öneri ve şikayetlerinin çevre sorumlusuna aktarılması için standart form kullanılması, atıkların kontrolü için tüm personelin yetkili makamlardan eğitim almasıdır.

“Yeşil Liman” projesi kapsamında hâlihazırda Altıntel, Borusan, Evyap, Gempport ve Marport limanı olmak üzere 5 limanın sertifikasyon işlemleri tamamlanmıştır. Ayrıca, Autoport, Egeport, Limaş, Limak ve Aksa liman tesisleri proje başvuru dosyası göndermiş olup, Bakanlık tarafından inceleme süreci devam etmektedir. Bunların dışında, bazı liman tesislerinin de “Yeşil Liman” projesi kapsamında başvuru hazırlığı aşamasında olduğu belirtilmektedir[2].

## 7. Sonuç ve Öneriler

Yeşil liman olma sürecindeki limanlarımız, liman sınırları içinde gemilerden kaynaklı zararlı gaz emisyonlarını azaltacak, liman sahasındaki deniz suyu kalitesini yükselterek ekolojik dengenin korunmasına katkı sunacak, entegre yönetim sistemini oluşturacak, enerji verimliliği yönetim sistem sertifikasına yönelik çalışmalar yapacak, yenilenebilir enerji projeleri geliştirerek uygulayacak, geri dönüşümle malzemenin yeniden kullanımını sağlayarak liman operasyonlarındaki atık miktarını azaltacak ve liman tesislerindeki binaların çevresel performanslarını artırması sağlanabilecektir.

Dünya ve Avrupa limanlarında son yıllarda en çok önem arz eden konuların başında çevre, hava kalitesi, atıkların bertarafı, enerji tüketimi ve gürültü kirliliği gelmektedir. Dünyada görülen bu konulardaki gelişmeler Türk limanlarında da görülmektedir. Başta atıkların kabulü ve ayrıştırılması olmak üzere çevresel konular üzerinde önemle durulan konular olmakla birlikte elleçleme ekipmanlarında elektrik kullanımına geçilmesi ve böylece hava kalitesinin artırılması da önem taşımaktadır.

Limanların çevreye dönük uygulamalarıyla ilişkili altyapılarının oluşturulmasında önemli mali bütçeler gerekmektedir. Ancak Türk limanları dünyanın önde gelen limanlarına göre daha kısıtlı bütçelerle yönetildiğinden faaliyetlerini bütçeleri doğrultusunda

sürdürmektedirler. Bu nedenle, “yeşil liman” uygulamalarına geçiş sürecinde özellikle faaliyetlerine devam eden limanların devlet tarafından teşviklerle desteklenmesi gerekmektedir. Örneğin elektrikli ekipmanlara geçişte elektrik tarifelerinde bir düzenleme yapılarak, tüm liman tesislerinin sanayi tesisi kapsamında elektrik ücreti ödemelerinin sağlanması elektrikli ekipmanlara geçişi hızlandıracaktır ve temiz enerji kullanımının da artması sağlanabilecektir.

Gelişmiş ülkelerde çevreye duyarlı gemiler için liman ücretlerinde teşvikler sağlanmakta ve böylece deniz ve hava kirliliğini önlemeye katkı sağlanmaktadır. Ancak ülkemiz limanlar yapısal farklılıklarından ve kısıtlı bütçeden dolayı ücret indirimleri pek gerçekçi değildir. Bu konuda da havalimanlarında olduğu gibi yeşil ünvanlı limanlarımıza mali teşviklerin sağlanması fayda sağlayacaktır.

Yeşil ünvanlı havalimanlarının sertifikasyonunda sera gazı emisyonlarının izlenmesi, yetkili kuruluşlarca doğrulanması ve her yıl emisyonların azaltılması bir koşul olarak tanımlanmıştır. Ancak “Yeşil Liman” sertifikasyonunda ise bu yönde bir gereklilik bulunmamaktadır[10]. Yeşil liman olma sürecinin gerekliliklerini sağlamak için gerekli olan belgelerin limanlar tarafından edinilmesi gerekliliği dikkat çekmektedir.

Liman idari binalarında da enerji tüketimini azaltmak ve sürdürülebilir çevre için su ve kâğıt tasarrufu, alternatif enerjilerden faydalanma gibi uygulamaların başlatıldığı görülmektedir. Limanların, sürdürülebilirlik ve çevrenin korunması konularına ilişkin sosyal sorumluluk projelerine katılmalı ve ilgili Sivil Toplum Kuruluşlarına üye olmaları sağlanmalıdır. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının oldukça kısıtlı olduğu görülmüş ve bu konuda limanlar tarafından çalışmalar yapılması gerekliliği ön plana çıkmıştır. Bu hususta üniversitelerin ve ilgili kuruluşların liman yönetimleriyle beraber hareket edip çevremizin korunmasına katkı sunulması ve teşvik edilmesi sağlanmalıdır.

Ayrıca “Yeşil Liman” projesinde temel olarak elektrikli vinçler, led aydınlatma ve atıklar öncelikli hususlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak, ülkemizde elektrikli vinçlerin kullanılması önerilirken bazı limanların sanayi tesisi olarak kabul edilerek sanayi abone grubundan, bazılarının ise ticarethane abone grubundan elektrik ücreti ödemeleri haksız rekabete yol açmakla birlikte ticari tarife üzerinden elektrik ücreti ödeyen limanlar açısından elektrikli kreyn kullanımının maliyetler nedeniyle uygulanabilirliğinin oldukça zor olduğu söylenebilir[2].

Sonuç olarak; yeşil liman olma sürecinde önceki bölümlerde belirtildiği gibi elbette devlet otoritesinden beklentiler olacaktır. Ancak liman yönetimleri, çalışanları ve paydaşları da doğal çevreye saygılı, kendi ailelerinin ve çocuklarının da liman bölgesinde yaşamasından ve bölgeden yakalanabilecek canlılarla beslenmesinden endişe duymayacak durumda ve bilinçte olması ve faaliyetlerini bu bilinçle gerçekleştirmeleri gerekmektedir.

## **Kaynaklar**

- [1] UNCTAD, 2013. Review of Maritime Transport.
- [2] TÜRKLİM, 2013. TÜRKLİM Liman Sektör Raporu,2013.
- [3] <http://www.ubak.gov.tr>
- [4] TÜİK, 2012, National Greenhouse Gas Inventory Report 1990-2011.
- [5] [www.shipemission.org](http://www.shipemission.org). AB Eşleştirme Projesi Gemi Kaynaklı Emisyonların Kontrolü, 2013.
- [6] Avrupa Komisyonu, 2012, Türkiye 2012 İlerleme Raporu, Komisyon Çalışma Dokümanı.
- [7] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012, Türkiye Cumhuriyeti İklim Değişikliği Eylem Planı.
- [8] UDHB, 2013, Liman Başkanlıkları Hizmet İçi Eğitim Semineri.
- [9] Deniz Ticareti Genel Müdürlüğü, 2012, Yeşil Liman Tesisi'nin Uyması Gereken Yasal Mevzuatlar.
- [10] <http://web.shgm.gov.tr>.

## Genetic diversity of *Abies numidica* De Lannoy in plantation

Malika HACHI-ILLOUL, Arezki DERRIDJ and Bruno FADY

\*Institut d'Agronomie, Université H. BEN BOUALI de Chlef, Algérie ([illoulma@yahoo.fr](mailto:illoulma@yahoo.fr))

\*\* Institut d'Agronomie, Université M. MAMMERI de Tizi-Ouzou, Algérie ([aderridj@yahoo.fr](mailto:aderridj@yahoo.fr))

\*\*\* Institut National de Recherche Agronomique, URFM d'Avignon, France ([bruno.fady.@avignon.inra.fr](mailto:bruno.fady.@avignon.inra.fr))

### Abstract

*Abies numidica* is an endemic (Algeria), rare and endangered forest tree species. Chloroplast microsatellites (cpSSR) were used to study genetic diversity within and among populations. 18 haplotypes and 100% loci polymorphic were found among 152 individuals.

In Serraidi (Algeria), adult and embryos populations showed number of effective alleles between 6.52 and 4.68 and genetic diversity ( $h$ ) is between 0.787 and 0.840. There is no correlation between genetic and geographic distances (DGG) and there is no genetic structure so there is proper transmission of genetic diversity between parent and progeny.

The number of effective alleles between Algerian and French populations varies between 9.78 and 4.68, genetic diversity ( $h$ ) is between 0.78 and 0.89, *Abies numidica* appears to maintain a high level of genetic diversity (mean  $h = 0.846$ ). The Nei's genetic distances are not significant, the populations are very like.

The AMOVA analysis showed that the most of the variation occurs within populations.

French and Algerian arboretums present a significant *Abies numidica* genetic diversity and can constitute conservation sites *in* and *ex situ*.

**Key words:** *Abies numidica*, conservation, genetic diversity, Chloroplast microsatellites, *ex situ* and *in situ*.

## Introduction

The *Abies numidica* de Lannoy is an Algerian forest species, endemic to the Babors mountains where it cover an area of 300 ha [15], These species occupying the bioclimatic humid with rainfall between 800 mm and 1500 mm, minimum average temperatures vary between -2.2°C and 1.5°C and maximum average between 25.8°C and 29°C [9]. It is an intermediate species between *Abies nordmaniana*, *Abies marocana*, *Abies pinsapo* and *Abies cilicica*, *Abies concolor* and *Abies cephalonica* [5].

*Abies numidica* is a seldom and endangered species, classified in the list of species protected and non-cultivated plant, it was introduced outside its natural range in some arboreta (Chr ea, Djbel Ouahch and Serraidi) in Algeria and sites in France. Genetic analysis of remnant forest fragments is particularly important for rare, endemic, relictual and threatened tree species [21]. Dorset and al. (2012) propose that individuals should be selected will introduce a representative cross section of the genetic diversity, this strategy should insure that much of the genetic diversity at more adaptive genes will also be included in the seeds used to augment or restore populations. Conservation of genetic resources requires as exhaustive as possible description of genetic diversity in the current population [16]. The importance of the conservation of tree genetic diversity has been long recognized [8,13,14,16,20,21,28].

Microsatellite markers are often highly polymorphic and have been widely used to study population genetic, evolutionary processes and conservation or management of biological resources [12, 26].

The main objective of this study was to evaluate the genetic diversity of *Abies numidica* in plantation in its origin area (Algeria) and its introduction area (France). This study would assess if this genetic resource is properly retained and detect eventual loss of genetic diversity at the time of sampling in the natural population to the constitution arboretum (planting) and finally assess whether plantations can be used to establish viable populations.

## Material And Methods

Needle samples were collected in 03 French arboretum, the Algerian plantation (Serraidi) is valued for its adult trees (Serraidi\_adulte) up by the crop needles and ability to breed and give off spring with the same diversity as adults (Serraidi\_embryon) by collecting seeds (Table 1).



**Table 1 : Samples characteristics (Fady,2005)**

Population	Country	Latitud N	Longitude E	Effectif	Material sampled
S.embryon	Algeria	36°55	7°40	34	seed
S.adult	Algeria	36°55	7°40	39	leaf
Pelenq	France	43°38	6°05	31	leaf
Royat	France	45°45	3°02	20	leaf
Treps	France	43°16	6°23	30	leaf

The genetic markers used are chloroplast microsatellites (cpSSR) (regions of chloroplast DNA composed of repeating or long mono-nucleotides, inherited by pollen) : 04 cpSSR were used: pt71936, pt63718, pt30141 and pt30249. Analysis of length polymorphic mcpSSR were performed in the laboratory of Molecular Biology at Avignon INRA (France) using an automatic sequencer gel LiCorand software of conventional interpretation of population genetics and molecular ecology.

Genetic diversity within and between populations was evaluated by the following parameters using the GENALEX logiciel (**Peakall and smousse, 2006**) :

- **Variance Moléculaire Analysis (AMOVA) :**
- **Parameters of genetic diversity :** N: sample Nbre, **N<sub>a</sub>** : Nbre of different allèles , **N<sub>e</sub>** : Nbre of effective alleles, **I** : Schannon Indice, **h** : Diversity
- **Genetic and geographic distance Correlation**
- **Nei's genetic distance**

## II-RESULTS

### 1-Genetic diversity within population (in Serrāidi plantation)

We found 04 alleles for Pt71936 and Pt30141, 02 for Pt 63718 and 01 allele for Pt 30249 totalizing 11 alleles. The number of effective alleles (Ne) is 6.52 in adult individuals and 4.68 in the embryo or offspring, the average number of alleles is 10 in embryos and 11 in adult (Table 2). The percentage of polymorphic loci is 100% for both populations. The genetic diversity (h) is slightly different and evaluated to 0.787 and 0.847 respectively for embryos and adults these results indicate an important genetic diversity in adult's population than embryos as explained by Shanon Indice (Table 2).

**Table2 : Parameters of genetic diversity**

Population	Locus	N	Na	Ne	I	h	uh
Embryos	Hplo1	30	10	4,688	1,899	0.787	0.814
adults	Haplo1	33	11	6,521	2,094	0.847	0.873

N: sampleNbre, Na :Nbre of different allèles,Ne : Nbreof effective alleles,I : Schannon Indice,h : genetic Diversité,uh : Unbiased Diversity

**Table 3 : Variance Molecular Analysis (AMOVA)**

Source de variation	df	SS	MS	Est	Var (%)	P(rand > =data)	Fst
Among population	1	40,381	40,381	0,837	6	0.100	0.06
Within population	61	859,270	14,086	14 ,086	94		
Total	62	899,651		14,923	100		

The results of molecular variance analysis showed that there are no genetic differences between the two populations (embryos and adults)  $P(\text{rand} > = \text{data}) > 0.05$ , however 94% of the molecular variance resides within the same population and 6% between populations embryos and adult populations (table 3), this result is confirmed by the value of Fst (genetic differentiation) which equals 0.06 or 6%.

The Mantel test with  $R_{xy}=0.042$  and  $P(\text{rxy-rand} > = \text{rxy-data}) = 0.303$  whose value is  $>0.05$ , demonstrates the lack of correlation between genetic and geographic distances, the genotypes distribution in the population is independent of the individuals distribution in space.

## 2- Genetic variation among populations

**Table 4 : Variance Molecular Analysis (AMOVA)**

Source	df	SS	MS	Est	Var (%)	P(rand>=data)
Among pops	4	155.000	38.750	0.643	3	0.120
Within pops	138	2824.203	20.465	20.465	97	
Total	142	2979.203		21.108	100	

The variance analysis shows no significant differences between populations ( $P(\text{rand} \geq \text{data}) > 0.05$ ), indeed 97% of the genetic variance is within each population however only 3% of the variance between different populations (Table 4 ).

**Table 5 : Genetic diversity parameters**

Population	Locus	N	Na	Ne	I	h	%P
S_embryon	Hplo1	30	10	4.688	1.899	0.787	100
S_adulte	Hplo1	33	11	6.521	2.094	0.847	100
Pelenq	Hplo1	30	9	5.844	1.942	0.829	100
Royat	Hplo1	20	11	7.692	2.207	0.870	100
Treps	Hplo1	30	12	9.783	2.370	0.898	100
Total	Mean	28.600	10.600	6.906	2.102	0.846	100
	SE	2.227	0.510	0.869	0.087	0.01	0.00

N: sample Nbre, Na :Nbre of different allèles , Ne : Nbre of effective alleles, I : Schannon's Indice, h : genetic Diversity, **uh** : Unbiased Diversity, **P%** : Percentage of loci polymorphic

The number of haplotypes is 18, the number of alleles is: 9 in Pelenq, 10 for Serraidi\_embryo, 11 for Serraidi\_adult populations and Royat and 12 in Treps. The number of effective alleles (Ne) is the highest for Treps population with 9.783 and the lowest for the Serraidi\_embryo population with 4.688, the values 5.844, 7.692 and 6.521 correspond respectively to Pelenq, Serraidi\_adult and Royat. Genetic diversity (h) was slightly higher in Treps population with 0.898 and lowest among the Serraidi\_embryos population with 0.787, also the overall results showed significant genetic diversity within each population (Table 5).

**Table 6 : Nei' s genetics distances**

S_embryon	S_adultes	Pelenq	Royat	Treps	
0.000					<b>S_embryon</b>
0.000	0.000				<b>S_adulte</b>
0.192	0.137	0.000			<b>Pelenq</b>
0.145	0.003	0.294	0.000		<b>Royat</b>
0.199	0.045	0.288	0.000	0.000	<b>Treps</b>

The Nei's genetic distances show that in Serraidi planting distances between adults and descendants are zero (0.000), which explains the smooth transfer of genetic diversity between these two populations. However, the distances are slightly larger between populations Royat and Pelenq and between Treps and Pelenq. It seems Pelenq population is more isolated, there is also the rapprochement between the Algerian and French populations (Table 6).

## Discussion

Not only can genetic analysis provide insights into the conservation biology of rare, endemic, relictural and threatened tree species, they can also inform conservation decision by comparing patterns amongst closely related taxa. Comparative studies of rare, endangered species and of an abundant and closely related species can help determine the conservation measures to taken for the threatened taxon [21];

Only 18 haplotypes were found in more than 150 individuals analyzed in this study , the small area distribution (endemism) and isolation can explain this results.

In planting Serraidi, genetic diversity is high among adult individuals and among embryos but slightly lower between embryos and adults, this indicates the proper transmission of genetic diversity between parents and progeny. Similar results were found in *Abies nebrodensis* in Sicily (Italy) where it is restricted to a single population but the adults and the juveniles present considerable levels of genetic differentiation with no correlation with physical distance [3]. Genetic diversity in planting Serraidi could be maintained as seed production in this plantation is important varied with years, in fact the results of our previous research has shown that seed production is important with changing reproductive individuals over the years [1, 24,29].

The results indicate that *Abies numidica* appears to maintain a high level of genetic diversity (mean  $H_e = 0.846$  and varied between 0.787 and 0.898) as observed in most coniferous species, [14] in *Abies balsamea*, [27] and [17] in *Cedrus atlantica*, [28] in *Pinus halepensis* [23] in *Pinus sylvestris* [6] in *Cedrus brevifolia*, [2] in *Pinus nigra*. [8] reported that forest biodiversity is also very high in Mediterranean basin where 100 tree species can be found compared to under 30 species located in European temperate forest.

Çengel and al. (2012) leads to the same result by comparing the genetic diversity in a natural stand, seed orchard and plantation of *Pinus nigra* (Arnold).

*Abies numidica* genetic diversity is important supporting an out-breeding mating system as reported for the majority of species which reproduce sexually and believed to be outcross. The genetic variation gives information on mating system and pollen seed dispersal [20]. Hamrick and al. (1992) explained that forest species are extremely polymorphic and more than 50% of the loci are polymorphic which is attached with biological characteristics of forest species such as mating system that is close to the strict outcrossing to except for a limited number of species [16, 19]. The  $F_{st}$  (genetic differentiation) indicates that 6% and 3% of the variance is among population and 94% and 97% is within each population, these results are low than the mean  $F_{st}=7,3\%$  reported by Hamrick and al. (1992), excess of genetic similarity between

populations as measured by  $F_{st}$ , can be attributed to migration or historical association [26]. The same results whether 6% is obtained in *Pinus nigra* in plantation [2], in *Abies balsamea* [14] observed 3,7% of the genetic diversity among population, Papy and al. (2012) observed to a high level of within population variation and low genetic differentiation between them. In fact, Hamrick and Godt (1996) reported that isoenzyme variation within populations of outcrossing species was higher than that observed among populations. Observation of high genetic diversity based on microsatellite markers in the current study should not be a surprise since previous studies revealed that *Abies numidica* in natural population shows evidence of substantial variation in morphological traits as seed, cone and leaf [1,24,25,29].

There is no significant correlation between geographic and genetic distance in Serraidi plantation suggesting no spatial genetic structure, therefore the distribution of genotypes is random and does not depend on the spatial distribution trees. *Abies bracteata* similarly shows absence of correlation between genetic and geographic distance but has a low differentiation in spite of the fragmented range [18].

Low levels of inter population variation indicate that many of the alleles are seen at similar frequencies in the different population sampled the cause of this homogeneity is an open question : common history, wide spread gene flow or similar type of natural selection acting on alleles across the sampled population [21].

The design of conservation plant and choice of population that should be prioritized (i.e. Secure protection, ex situ collection, critical habitat designation) should consider the level and distribution of genetic variation [4].

## Conclusion

The present data demonstrated that French arboretum (France) present a significant *Abies numidica* conservation genetic diversity ex situ and could serve as a source of seed if they were isolated because when species of genus *Abies* are mixed there is hybridization. The genetic diversity of *Abies numidica* is effectively captured in plantations.

Serraidi plantation is the only site isolated and located within the natural range (Algeria) of *Abies numidica* which seed production is important and variables depending on the year and the trees. Genetic quality in terms of diversity in progeny is slightly lower than that of the adult generation but a mixing of seeds from one year to another for several years would venture to restore a level identical to that of seed diversity. Note also, the lack of correlation

between genetic and individuals distribution in space showing the absence of genetic structure.

Regarding capturing genetic diversity from natural population the present data demonstrated that the number of trees used in serraïdi plantation (between 70-80) was adequate to conserve a high level of genetic diversity in plantation and can be used as a source of seed production.

## References

- 1-Aïdi F. and Megdoud A.,2002: Contribution à l'étude de la variabilité inter-arbre des caractères des cônes, de la production grainière, de la germination des graines et des paramètres de vigueur des plants du Sapin de Numidie (*Abies numidica* De Lann) dans la plantation de Serraïdi. Mem. Ing. U.M.Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie. 54P.
- 2-Çengel B, Tayanç Y., Kendemir G., Velioglu E., Alan M. and Kaya Z., (2012): Magnitude and efficiency of genetic diversity captured from seed stands of *Pinus nigra* (Arnold) subsp. *pallasiana* in established seed orchards and plantations. *New Forest* 43:303-317
- 3-Conte L., Cotti C., Schicchi R. Raimondo F.M., Cristofolini G., 2004 : Detection of ephemeral genetic sub-structure in the narrow endemic *Abies nebrodensis* (Lojac) Mattei (Pinaceae) using RADP markers. *Plant Biosystems* 138, 279-289.
- 4-Dorset W., Trapnell J., Hmarick L., Vivian Negron-Ortiz, 2012 : Genetic diversity within a threatened, endemic North America species, *Euphorbia telephoides* (Euphorbiaceae). *Conserv Genet* 13:743-751.
- 5-Duckrey M., 1998 : Aspects ecophysiologiques de la réponse et de l'adaptation des sapins méditerranéens aux extrêmes climatiques : gelée printanière et sécheresse estivale. *Forêt méditerranéenne* t.XIX, n°2.
- 6-Eliades N-G. H., Gailing O., Leinemann L., Fady B., Kinkeldey R., 2011: High genetic diversity and significant population structure in *Cedrus brevifolia* Henry, a narrow endemic Mediterranean tree from Cyprus. *Plant SystEvol* 294:185-198
- 7-Fady B. , 2005 : Utiliser le Sapin d'Algérie pour sauvegarder la forêt provençale. Rapport scientifique final. INRA-URFM. Avignon, France. 6P.
- 8-Fady B., 2005: Biodiversité des populations de conifères : existe-t-il une spécificité méditerranéenne ? Mémoire pour habilitation à diriger des recherches. U.P . Cézanne, France. 58 P.
- 9-Gharzouli R. et Djellouli M. (2005) : Diversité floristique de la Kabylie des Babors (Algérie). *Sécheresse* Vol. 16, n°3.
- 10-Hamrick J.L., Godt M.J.W. and Sherman-Broyles S.L., 1992 : Factor influencing levels of genetic diversity in woody plant species. *New For* 6: 95-124.

- 11-Hamrick J.L., Godt M.J.W. 1996: Effects of life history traits on genetic diversity in plant species. *Phil.Trans.R.Soc.Lond.B*.35,1291-1298.
- 12-Jarne P. and Lagoda P.J.L, 1996: Microsatellite, from molecules to populations and back. *Trends EcolEvol* 11: 424-429.
- 13-Kalinowski ST,2009: How well do evolutionary trees describe genetic relationship among populations?.*Heredity*, 102,506-513
- 14- Kathleen L. S. and Furnier G. R.,2002: Genetic variation and population structure in central and isolated population of Balsam Fir, *Abies balsamea* (Pinaceae). *American Journal of Botany* 89 (5): 783-791
- 15-Kolai L.(1986): La sapinière d'*Abies numidica* dans le mont Bobor. *Ann.Rech.For, INRF Bainem (Algérie)*. 85-97.
- 16-Kremer, 1994:Diversité génétique et variabilité des caractères phénotypiques chez les arbres forestiers. *Gent Sel Evol* 26, Suppl1,105s-123s.
- 17-Krouchi F.,2011 : Etude de la diversité de l'organisation reproductive et de la structure génétique du Cèdre dev l'Atlas (*Cedrus atlantica M.*) en peuplement naturel (Tala-guilef, Djurdjura nord-Ouest, Algérie). Th. Doc. U.M. Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie.127P.
- 18-Ledig F.T., Hodgskiss P.D. and Johnson D.R. ,2006 : Genetic diversity and seed production in Santa Lucia fir (*Abies bracteata*), a relic of the Miocene Broadleaved Evergree. *Forest.Conserv.Genet*.7,383-398.
- 19-Mitton J.B. ,1992 : The dynamic mating system of conifers. *New For*6, 197-216.
- 20-Papi R.M., Spanos K.A., Kyriakidis D.A. , 2012: Genetic variation of *Fraxinus angustifolia* natural populations in Greece based on nuclear and chloroplast microsatellite markers. *Eur J Forest Res* 131:1151-1161
- 21-Pautasso M., 2009: Geographical genetics and the conservation of forest trees. *Perspectives in Plant Ecology, Evolurion and Systematics* 11:157-189.
- 22-Peakall R. and Smouse P.E. , 2006: GENALEX 6: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research. *Molecular Ecology Notes* 6,288-295.
- 23-Pyhäjärvi T., Salmelamatti J., Savolainem O., 2008 : Colonization routes of *Pinus sylvestris*inferred from distribution of mitochondrial DNA variation. *TreeGenetics&Genome* 4:247-254
- 24-Sadou H. et FakheurS.,2001 : Etude de la variabilité inter-arbre du Sapin de Numidie (*Abies numidica* De Lann) dans la plantation de Serraidi : approche morphologique et physiologique. *Mem. Ing.U.M.Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie*.79P
- 25-Satour A., 1992: Contribution à l'étude systématique du Sapin de Numidie (*Abies numidica* De Lann). *Mem. Ing.U.M.Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie*.92P.

26-Slatkin M., 1995 : A measure of population subdivision based on microsatellite allele frequencies. *Genetics* 139:457-462

27-Terrab A., Paun O., Talavera S. Tremestsberger K, Arista M. and Stuessy T.F., 2006: Genetic diversity and population structure in natural populations of Moroccan Atlas Cedar (*Cedrus atlantica*, Pinaceae) determined with cpSSR markers. *American Journal of Botany* 93(9):1274-1280.

28-Troupin D, Nathan R. and Vendramin G., 2006 : Analysis of spatial genetic structure in an expanding *Pinus halepensis* population reveals development of fine-scale genetic clustering over time. *Molecular Ecology* 15, 3617-3630

29-Yaiche T and Chebrek L., 2003: Etude de la variabilité intraspecificque de Sapin de Numidie et effet du stress hydrique osmotique sur la germination des graines dans la plantation de Serraidi. Mem. Ing. U.M.Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie 82P.



# Araç Yıkamanın Su ve Çevresel Kirlilik Üzerine Etkileri

<sup>1</sup>Murat Çetin and <sup>\*2</sup>Ahmet Tandiroğlu

<sup>1</sup>Meslek Yüksekokulu Otomotiv Teknolojisi Programı, Erzincan Üniversitesi, Erzincan

<sup>\*2</sup>Meslek Yüksekokulu Makine Teknolojisi Programı, Erzincan Üniversitesi, Erzincan

## Özet

Dünyadaki motorlu araç sayısı 2010 yılında bir milyarı geçerek 1.015 milyara ulaşmıştır. 2013 Mayıs ayı verilerine göre Türkiye 'de yaklaşık olarak 18 milyon motorlu araç bulunmaktadır. Motorlu taşıtlar tarafından üretilen çevresel problemler; yakıt tüketimi, eksoz emisyon kirliliği, katı atık ve sıvı atıklardır. Bazı durumlarda servis sağlayıcıların açığa çıkardıkları atıklar şehir içi kirli su şebekesine atılarak yağmur suyu ve şehir kanalizasyon sistemlerine verilmektedir. 2000'li yıllarda araç yıkama temiz teknik ve stratejilerinde önemli çalışmalar yapılmaktadır. Türkiye'de %50 civarında araç yıkayıcı, araçlarını evlerinde ya da uygun alanlarında el ile yıkamaktadır. Türkiye'de birkaç belediye atıksuyun yeniden kullanımını düzenleyen kural ve uygulamaları oluşturmuş ve stratejik proje yatırımları yaparken çoğu belediyelerin araç yıkama, atık su ve çevresel etkiler konusunda hala eksik ve yetersiz planlama ve uygulamaları vardır. Bu çalışmada; araç yıkama teknolojilerinin çevresel etkileri, araç yıkamada temiz teknoloji imkânları, çevresel etkileri azaltıcı belediye atık su yönetmeliği stratejileri, sunularak halkın farkındalığını artırmaya çalışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Araç Yıkama, Atıksu, Kirlilik, Çevre Bilinci

## Vehicle Washing Effects on Water and Environmental Pollution

### Abstract

The number of motorized vehicles in the world are exceeded one billion and reached 1.015 billion in 2010. There are nearly 18 million registered motor vehicles in Turkey according to 2013 data. Environmental problems generated by motorized vehicles are fuel consumption, exhaust emissions pollution, solid waste, liquid waste products and machine oils. In some cases, wastes created by car service providers thrown into the storm water network and emptied into city sewer system by irresponsible businesses and establishments due to lack of standards. Considerable efforts toward cleaner techniques and strategies of car washing have recently been made in 2000's years. In Turkey 50% percent of the people used to wash their cars in the backyards of their homes or other places of convenience, and later, in hand-wash car washes. In Turkey a few municipalities have made significant progress in reusing the wastewater by setting up rules and regulations and investing in strategic projects, while most of the municipalities still inadequate planning and regulations in terms of car washing facility, waste water and their environmental impacts. Environmental effects of car washing technologies, cleaner technologies in car washing facilities, strategies for municipal waste-water regulations to reduce environmental impacts are presented in this study to increase public awareness.

**Keywords:** Car Wash, Wastewater, Pollution, Environmental Awareness

\*Corresponding author: Adress: <sup>1</sup>Meslek Yüksekokulu Otomotiv Teknolojisi Programı Erzincan Üniversitesi 24100 Erzincan TÜRKİYE. E-mail: mçetin@erzincan.edu.tr, telefon: +904462266603 Fax: +904462266601

## 1. Giriş

İnsan veya canlıların yaşamı boyunca ilişkilerini sürdürdüğü dış ortam olarak tanımlanan çevre; hava, su ve toprak gibi fiziksel unsurların yanı sıra insan, hayvan, bitki ve diğer mikro organizmalar gibi biyolojik unsurlardan oluşmaktadır. Çevre kirliliği; basit olarak temel fiziksel unsurlardan hava, su ve toprak üzerinde olumsuz etkilerin oluşması ile ortaya çıkan ve canlı öğelerin hayati aktivitelerini olumsuz önde etkileyen sorunların genel ifadesi olarak tanımlanmaktadır. İnsanoğlu, doğal kaynakları kullanarak, teknoloji geliştirerek yaşam döngüsü faaliyetlerinde bulunur. Bu faaliyetlerin gelişimi ile insanlar kendilerine oluşturdukları yapay çevre içindeki yaşam koşullarını geliştirirken çevre ile sürekli bir etkileşim halindedir ve bu etkileşimden çevre sürekli olarak olumsuz şekilde etkilenmektedir. İnsan ve çevre ilişkisi, ekolojik sistemin bir parçası olup bu yapay çevre ile insan ve çevre arasındaki denge, tüm canlılar ve insan aleyhine devamlı olarak bozulmaktadır. Genel olarak kirlenen her şeyin su ile yıkanarak temizlenmesinden dolayı da kirliliğin son mekânı olan su temizleyici olarak kullanıldığından en kolay ve çabuk kirlenendir. Kirlenen hava ve toprağın kirlilikten arınmaları, zamanla kendilerini yenilemeleri bir bakıma kirliliklerini suya vermeleri ile mümkündür. Sürekli bir döngü içinde bulunan suyu; insanların ihtiyaçları için bu döngüden alınır ve kullandıktan sonra tekrar aynı döngüye geri verilir. Bu sürekli döngü sonucunda; suya karışan maddeler, suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini değiştirerek “su kirliliğini” meydana getirir. Dünyadaki tüm suların %99'u bir tek sistem içinde birbirine bağlı olduğundan su genel kirlenme tehdidi altında bulunmaktadır. Kirletici madde miktarı çok az olsa bile suda erimediği zaman, su üzerinde çok ince bir tabaka oluşturur ve sudaki hayat bu oluşumdan, suyun atmosferden oksijen ve ısı alışverişini zorlaştırması ile önemli derecede etkilenir. Su kirliliği olarak tanımlanan bu özellik değişimleri, suda yaşayan çeşitli canlı varlıkları da olumsuz etkiler. Su kirlenmesine bağlı eko sistemlerin etkilenmesi, dengelerin bozulmasına ve artan aşırı kirlilik sonucunda da doğadaki tüm suların sahip oldukları kendi kendini temizleme kapasitesinin azalmasına veya suyun bu yeteneğinin yok olmasına yol açabilir [1,2,3,4,5].

Taşıt bakım-temizleme işlemlerinden olan araç yıkama neticesinde meydana gelen atık su, yüksek miktarda temizleme kimyasalı, yağ, hidrolik sıvısı, boya kalıntıları ve ağır metal içermektedir. Taşıt yıkama servislerinde; araç yıkama, motor yıkama ve diğer temizleme gibi işlemler neticesinde oluşan kullanılmış su, birçok kirletici parametrenin bir arada bulunduğu non-homojen toksik atıksu haline gelir. Bu durum çevrenin kirlilik yükünün artmasına, mikrobiyal aktivitenin engellenmesine, çevre dengesinin bozulmasına, yeraltı sularının kirlenmesine ve toprağın biyolojik yapısının tahrip edilmesine sebep olmaktadır. Araç yıkama atıksuların düzensiz ve kontrolsüz bir şekilde atık şebekesine veya çevre ortamlarına deşarjı, kirliliğin daha geniş bir alanı etkilemesi sonucunu meydana getirmektedir. Bu tür işlemler neticesinde meydana gelen bu atıksular; alıcı su ortamı üzerinde son derece toksik etki göstermekte, yüksek miktarda biyokimyasal oksijen ihtiyacına neden olmaktadır. Bu toksik maddelerin sedimentlerde birikmesi uzun vadeli kirlenmeye yol açmakta ve zehirli maddeler, oksijen transferini engelleyerek balık ölümlerine de sebep olmaktadır. Örneğin, bir litre atık yağ deşarjı ile bir milyon litre (bin metre küp) içme suyu kaynağı kullanım dışı kalmaktadır. Taşıt yıkama ve parça yıkama işlemlerinden kaynaklanan atıksular, oldukça yüksek miktarda kimyasal, yağ, askıda katı madde ve deterjan

olmaktadır. Bu maddeler su kaynaklarında istenmeyen tad ve koku oluşuma sebep olurken çamur çürütme işlemlerinde bakteriyel aktiviteyi de engellemektedir [2,6,7,8].

## 2. Araç Yıkamada Temel Faktörler

Araç yıkamanın tarihi araçlar kadar eskidir ve yıkama işletmeleri dört ana kategoride sınıflandırılmaktadır. Araçların personel tarafından yıkandığı oto yıkamacılar, jeton kullanılan ve oto yıkama işlemini müşterinin gerçekleştirdiği oto yıkamalar, benzin istasyonlarındaki sabit bir düzenek üzerindeki oto yıkama işletmeleri ve aracı oto yıkama mekanizmasında yürüten tünel oto yıkama platformları şeklinde sınıflandırılabilir. Araç yıkama işletmesi açabilmek için yıkama ruhsatı alınması ve kanunlarda belirtilen yükümlülüklerin yerine getirilmesi gerekmektedir. Titiz araç sahipleri; fırça ile yapılan oto yıkama işlemlerini tercih etmediğinden, bugün oto yıkama makinaları ve sistemlerinin gelişmesi sonucu fırçasız oto yıkamalar tercih edilmektedir. Yıkama teknolojisindeki gelişmeye bağlı olarak susuz oto yıkama sistemleri, oto yıkama makineleri ile yıkama şampuanı kullanılarak araç üstündeki kirler ve pislikler uzaklaştırmaktadır. Diğer bir yıkama şekli bozuk para veya jeton kullanılarak işletilen oto yıkama tesisleridir. Bu işletmelerde; yıkama işleminden önce araç, bir oto yıkama istasyonuna park edilir. Konveyörlü bir araç yıkama tesislerinde döner başlıklı fırçalardan yararlanılmaktadır. İlk otomatik oto yıkama tesisleri, 1940'li yıllarda ortaya çıkmış olup, konveyörlü otomatik oto yıkama tesisleri, tünel benzeri oto yıkama istasyonlarına benzemektedir. Otomatik oto yıkama makinaları fiyatları, araç kapasitesi ve kullanılan teknolojiye göre değişir. Oto yıkama hizmeti veren tesisler; su ve enerji kaynaklarının kullanımında dikkatli olmalıdırlar. Profesyonel oto yıkama malzemeleri tercih edildiğinde oto yıkamanın çevreye etkisi daha sınırlı bir alanda kalmaktadır. Gelişmiş oto yıkama makinaları, teknoloji sayesinde su kullanımını azaltabilmektedir. Oto yıkamacılar, yüzey sularının kirlenmemesi için atık suyu doğru yerlere yönlendirmelidir [6,7,8]. Araç yıkama işlemi üç temel faaliyetle açılabilir. Bunlar sırasıyla; araç yıkama kimyasalları ve maddeleri, araç yıkama tesisleri ve atık su arıtma tesisleri ve elle araç yıkama ve atıksu içeriğidir.

### 2.1. Araç Yıkama Kimyasalları ve Maddeleri

Bu başlıkta; araç yıkama tesislerinde tüketilen ve yıkama kimyasalı olarak kullanılan ürünlerin çevresel değerlendirmeleri yapılmış, tür araç yıkama kimyasallarının çevre kirletici parametreleri içerdiğini açıklanmıştır. Araç yıkama kimyasalları çevre temizliği kriterlerine uygunluk açısından önem arz etmektedir. Türkiye'de sektörde kullanılan araç yıkama kimyasallarının tamamını içeren bir çalışma olmamakla birlikte, kullanılan temizlik ürünü içinde kimyasal ürün miktarlarının %95 düzeyinde olduğu tahmin edilmektedir. Araç yıkama kimyasalları çevresel etkilerine göre A, B ve C şeklinde 3 kategoride gruplandırılmaktadır. A tipi maddelerin kolaylıkla parçalanabilir olmayan, atık sudaki organizmalar için çok toksik, istenmeyen ve insan üzerinde geri dönüşü olmayan sağlık etkilerine neden olabileceği tahmin edilmektedir. B tipi maddeler kolaylıkla parçalanabilir değildir ve sudaki organizmalar için toksik olan bu maddeler, çevresel kalite sınır değerlerini aşmayacak şekilde sınırlı olarak kullanılabilir. Araç yıkama tesislerinde; kaporta, böcek ve jant temizleyici temizlik ürünleri olarak kullanılan A ve B tipi maddeler çevresel açıdan

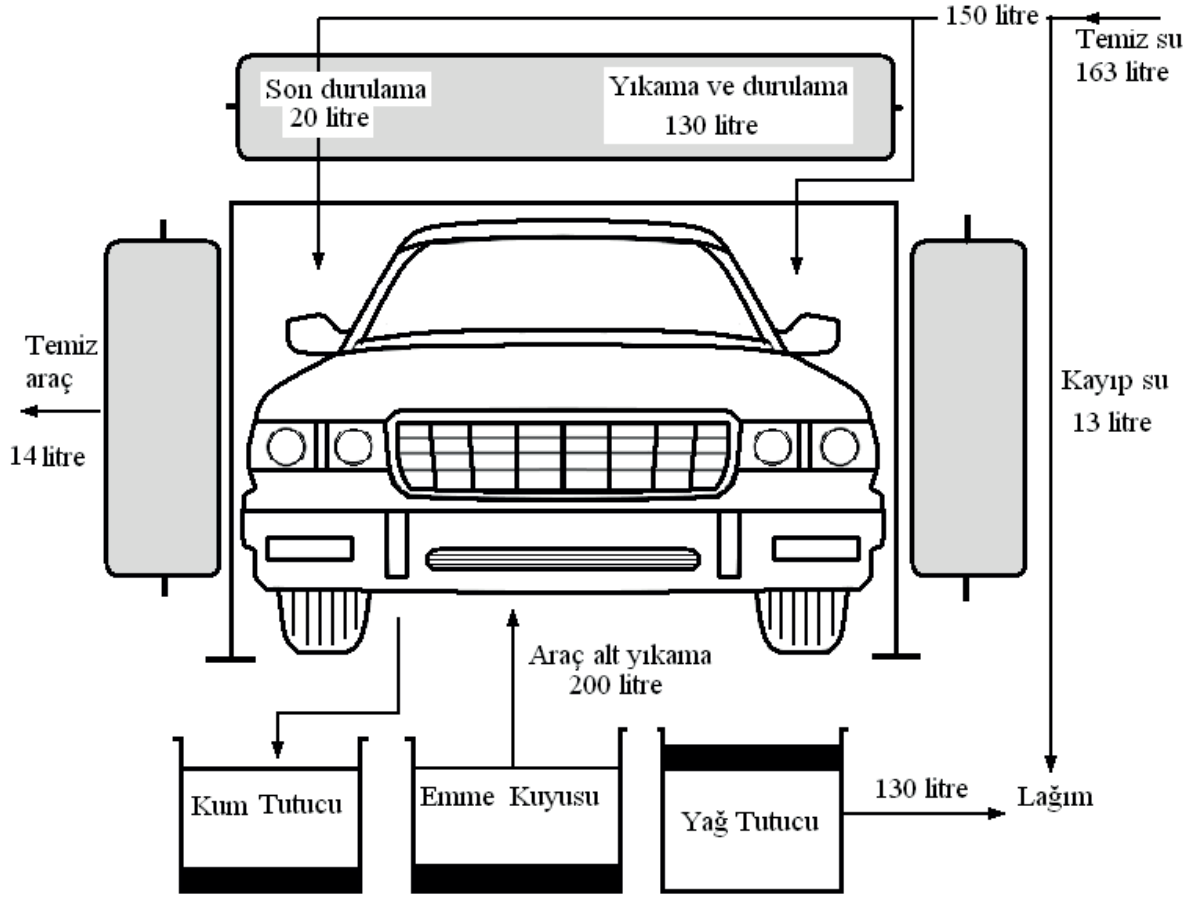
değerlendirildiğinde reçine (wax) gibi zararlı ürünler içermektedir. Özellikle A ve B tipi madde içermeyen ürünleri seçmek mümkün değildir ve çevre kirliliği açısından zararlı ürünler olarak gösterilmektedir. C tipi maddeler normal süre için sorunsuz maddelerdir ve veri eksikliği nedeniyle değerlendirilemeyen maddeler olmakla beraber güvenlik nedeni ile A ve B tipi kimyasal maddeler gibi eşdeğer olarak görülmelidir. Araç yıkama işlemlerinde kullanılan kimyasalların çevreci ürünler açısından özellikle wax ürünleri içeren maddeler yönünden test edilmesi gerekir. Ülkemizde bu ürünlerin %95 ten fazlasının incelenmediği tahmin edilmektedir ve araç yıkama kimyasalları çevresel etkilerine göre kategorilere ayrılmamıştır. Oto yıkama deterjanları genelde sıvı ürünlerdir, fakat toz veya hamur kıvamlı katı halde de olanları mevcuttur. Deterjanın yoğunluğu ve yüzey sıcaklığı lekeyi herhangi bir yüzeyden çıkarmak için önemli bir faktördür. Deterjanın türü kullanılacağı duruma ve çıkartılacak lekeye göre değişir. Bu nedenle tüm uygulama mevzuatına uyulmalıdır. Yüzeyler sıcak olduğunda soğuması beklenmeli ya da su ile soğutma yapılmalıdır. Kullanılırken ürün kullanım talimatlarına uyulması kesinlikle gereklidir. Farklı pH değerlerine göre dört türlü deterjan vardır [8,9,10,11,12].

- a)Asit pH'lı deterjanlar
- b)Nötr pH'lı deterjanlar
- c)Alkalin pH'lı deterjanlar
- d)Çözücü içerikli deterjanlar

Türkiye'de gittikçe artan bir şekilde üretilip tüketilen deterjanların sularda yarattığı kirlenme, suların canlılar âleminde ortaya çıkardığı olumsuz değişmelerle kendisini indirekt de olsa hissettirecek boyutlara ulaşmış bulunmaktadır [12].

## 2. 2. Araç Yıkama Tesislerinde Atık Su Arıtma Tesisleri Düzenlemesi

Günümüz araç yıkama tesisleri; atık su arıtma sistemleri kurarak çevre için risk unsuru taşıyan kimyasal ve zararlı maddeler içeren büyük miktarlarda atık azaltabilir, bu aynı zamanda araç yıkamada kullanılan su tüketiminde azaltılmasıdır. Araç yıkamada kullanılan atıksu arıtma tesisleri finans, teknik ve çevre açısından test edilerek değerlendirilmektedir. Yıkama tesislerinden çevreye atılan zararlı maddelerin içeriğini azaltmak için iki temel öneri olan atıksu arıtma tesislerinin kullanımı ve geri dönüşümlü yıkama su kullanılmasıdır. Şehirlerimizde yaygın olarak kullanılan araç yıkama tesislerinde atıksu arıtma tesislerinin olduğu işletme sayısı yok denecek kadar azdır ve sebepleri bilgi eksikliği, çevre bilincinin zayıflığı, finansman yetersizliği, yönetmeliklerin yetersizliği veya uygulanmasından kaynaklanmaktadır. Bu tür işletmelerde; atıksu arıtma tesisleri, güvenilirliği ve atıksu ile gelen çevre kirlilik parametreleri ve atıksu tesislerinin uygun kullanımı, sağlayacağı teknik, mali ve çevresel faydalar dikkate alınmalıdır. Bu ise işletmecilerine atık su arıtma tesislerinin işletilmesi açısından çeşitli değerlendirme araçları ile müşterilere ve yetkililere karşı sorumluluk yüklenmesi anlamına da gelmektedir. Çalışmanın temelinde örnek bir araç yıkama yıkama tesisi, Şekil 1 ve 2 de gösterilmiştir. Fırçalı yıkama sistemi ve taşıt alt yıkama için dönüştürülmüş su kullanımı ile geleneksel bir araç yıkama tesisi için atıksu arıtma tesisi olmadan yıkama tesislerinde su tüketim değerleri verilmiştir [8,9].

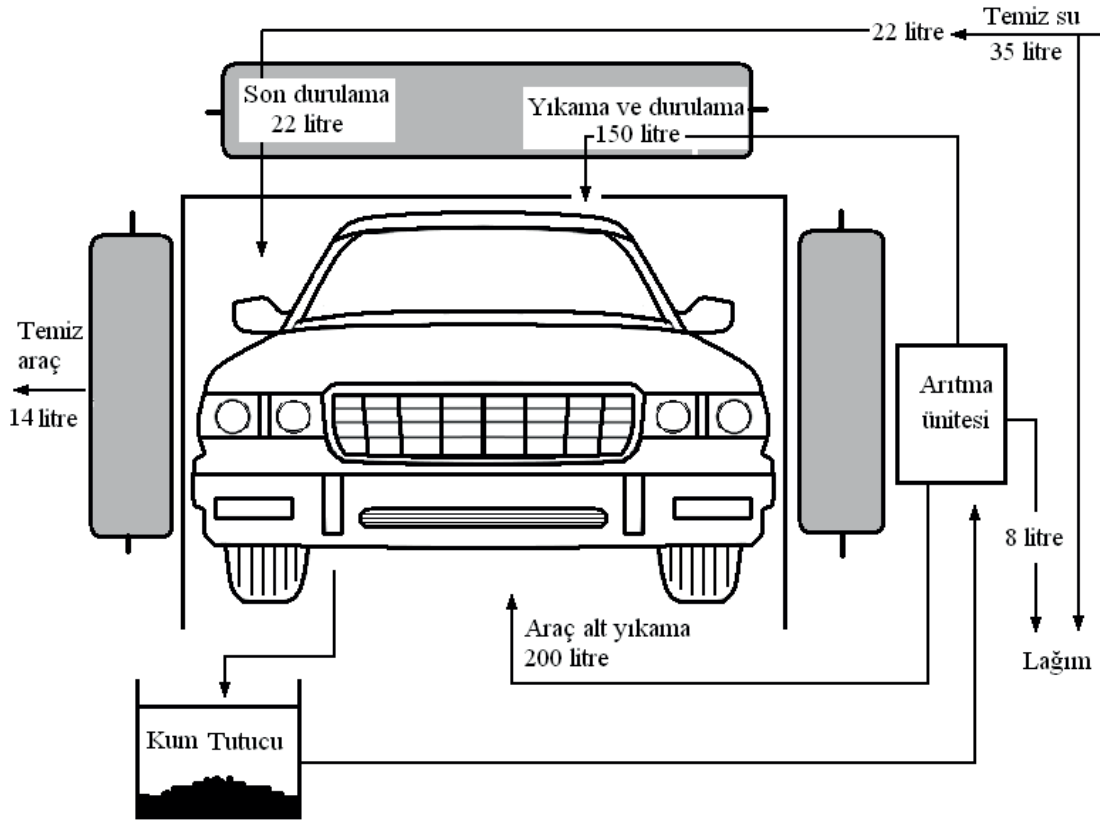


Şekil 1. Geleneksel fırçalı bir araç yıkama tesisi [8].

Şekil 2.'de atıksu arıtma tesisi ile donatılmış tipik bir araç yıkama tesisi, geri dönüştürülmüş su ile yapılan yıkama ve yıkamada kullanılan su miktarını göstermektedir. Bu sistemde; arıtılmış su kullanılarak su maliyet düzeyi düşürülmekte ve sadece son durulamada taze su kullanılmaktadır. Atıksu arıtma tesisi ile donatılmış taşıt yıkama tesislerinin genel amacı; atıksu içindeki atık parametre değerlerini çevre kritik değerlerinde tutmakta ve ön arıtmadan sonra atık suyu kanalizasyona deşarj etmektedir. Arıtma tesislerinin kurulmasından sonra atıksu deşarjı yaklaşık %94 veya daha fazla azalacaktır. Şekil 1 ve Şekil 2 karşılaştırıldığında temiz su tüketimi ve lağım suyuna verilen atıksu miktarı araç başına 136 litreden 8 litre düzeyine düşmektedir. Bu karşılaştırmaya iyon değişimi ve tuzdan arındırma için son durulamada yaklaşık 13 litre kullanılmakta olup buna temiz su dâhil değildir. Geleneksel araç yıkama tesislerinde kadmiyum, kurşun, çinko, madeni yağlar için izlenen değerler EPA (Çevre Koruma Ajansı) tarafından öngörülen sınır değeri aşan periyodik sonuçlar gösterirken, aksine arıtma tesisi kullanan araç yıkama tesislerinde atıksu değerleri hedef değerlere uygun sonuçlar göstermiştir. Hedef değerler limit değerlerine bağlı ve araç başına 150 litre/araç atıksu deşarjı limit değerlere uygun

bulunmuştur (tipik fırçalı yıkama su tüketim eşdeğeri). Çevre Koruma Ajansı hedef değerleri 150 litresu/araç için örneğin: kadmiyum 3 mikrogram/litre $\times$ 150 litre/araç=0,45 mg/araç olarak vermektedir. Bu sistem ile ağır metaller, araç başına madeni yağ maddelerin deşarjı, atıksu arıtma tesisi olmayan geleneksel araç yıkama tesislerine göre yaklaşık 100 kat azalmaktadır [8,9,10,11].

Ağır metaller ve organik bileşikler, bitkilerin biyolojik süreçleri sırasında parçalanabilir olmadığından bitkilerin içinde çamur olarak birikir. Araç yıkama işlemleri sırasında sudan ayırıcılarda ayrıştırılan çamur tehlikeli atık olarak tanımlanır ve uzaklaştırılır. Yıkama istasyonlarına atıksu arıtma tesisi kurmanın yüksek maliyetinden dolayı yıllık 10.000–15.000 araç yıkayabilen bir yıkama tesislerinde arıtma tesisini çalıştırmak mümkün görülmektedir. Tesis, bu taşıt sayısı civarında başabaş noktasına gelecek daha yüksek taşıt sayılarında da kar edebilecektir. Ancak, su fiyatı ve oto yıkama tesisi su tüketimine bağlı olarak başabaş noktası da değişim gösterecektir. Bu nedenle; bir araç yıkama tesisi kurulurken tahmini taşıt sayısı finansal tahmin yürütmek için gereklidir [9,10,11].



Şekil 2. Arıtma suyu kullanan araç yıkama tesisi [8].

### 2.3. Elle Araç Yıkama ve Atık Su İçeriği

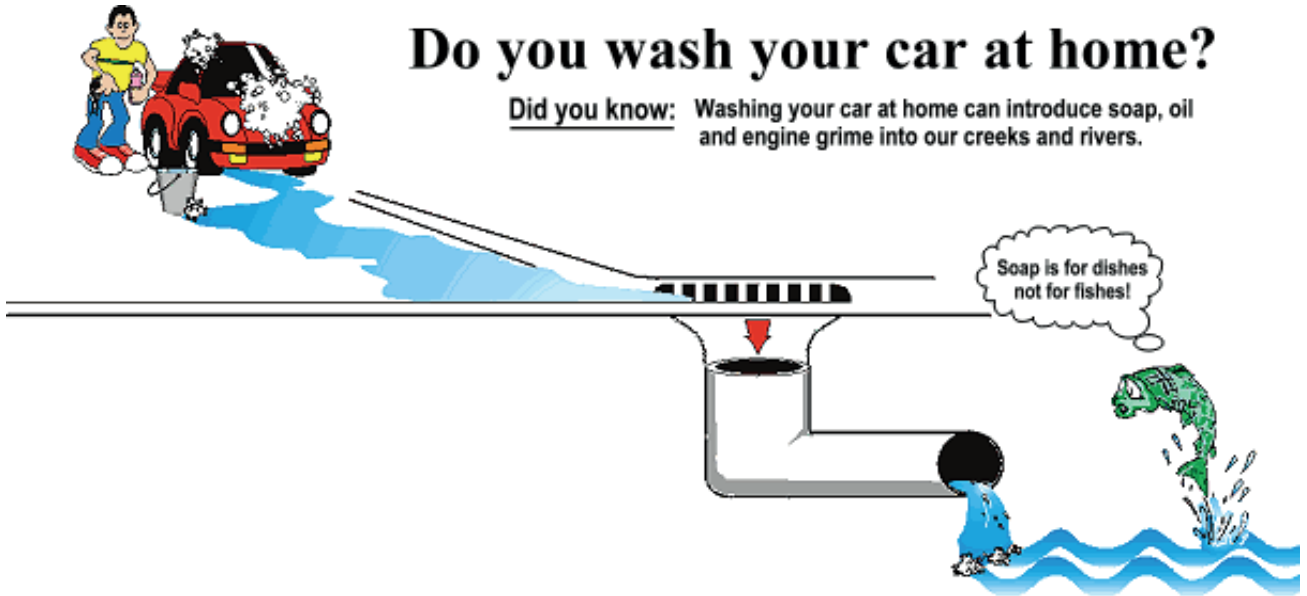
Ülkemizde araç yıkama işlemi yaklaşık olarak %35-40 oranında el ile yapılmaktadır. Tüketilen atık su sadece tek bir yıkama işlemini kapsadığından; elle araç yıkamanın basit yapısı, çevre etkisi iyi tanımlanmalı ve bilinmelidir. Elle araç yıkama; farklı yıkama yöntemleri, çok su ve birçok kimyasal madde, ya da sadece biraz su ve birkaç kimyasallar kullanılarak birçok şekilde gerçekleşen hemen her yerde ve zeminde yapılabilmektedir. Normal basınçlı bir su sisteminde; 1 araç yıkama işleminde yaklaşık 100 lt su kullanılırken, yüksek basınçlı yıkamada yaklaşık 75 lt su kullanılmakta ve su tüketimi 25 litre azalmaktadır. Elle yıkamada; su basıncı, normal veya yüksek basınç olarak kullanılabilenekte, ek olarak atıksu yaz ve kış aylarına göre değişim göstermektedir. Normal su basıncında (yaz veya kış) yıkama ve yüksek basınç arasında bir karşılaştırma yapıldığında yüksek basınçta atık sudaki tüm parametreler için artan bir konsantrasyon görülmektedir. Atık sudaki kirlilik etkisi taşıtın nasıl kirlendiğine ve nasıl yıkandığına oldukça bağlıdır. Elle yapılan araç yıkama sonunda kanalizasyon sistemine deşarj için atılan atıksu bileşenlerinin konsantrasyon sınır değerleri, atıksu arıtma tesisleri değerleri ile karşılaştırıldığında DEHP [Di (2-ethylhexyl) phthalate] LAS (Linear Alkylbenzene Sulfonic Acid), askıda madde, kurşun, kadmiyum, krom, bakır ve çinko konsantrasyonlarının yüksek olduğu gözlenmiştir. Sonuç olarak; elle araç yıkama sonucu meydana gelen atık suyun kanalizasyon veya yağmur suyu sistemlerine doğrudan verilmesi tavsiye edilmediğinden atık su arıtma tesisi ile bağlantılı sistemler üzerinden kanalizasyona deşarj edilmelidir [9,10,12]. Değişik uygulamalarda araç yıkama sistemleri karşılaştırması Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1.** Değişik uygulamalarda araç yıkama sistemleri karşılaştırması [13].

	Otomatik Yıkama	Şahsi Yıkama	El ile Yıkama	Buharlı Oto Yıkama
Temizlik kalitesi	Düşük	Orta	İyi	Mükemmel
Temizlik zamanı	5dk.	30-40dk.	20-30dk.	5-20dk.
Lastik, Jant Temizliği	Dış temizlik	Çok zaman israfi	Ek maliyet	Aynı anda yapılır
İç temizlik	İlave iş	İlave iş	İlave iş	Aynı anda yapılır
AB standartlarına uygun	Değil	Değil	Değil	Evet
Oluşabilecek Çizikler	Evet	Evet	Evet	Yok
Taşınabilirlik	Hayır	Hayır	Hayır	Evet
Ortalama su miktarı	75-100 litre	120-150 litre	100-120 litre	3 - 4.5 litre

Ev önlerinde ve garajlarda araç yıkama sonucu meydana gelen kirli atık suyun nereye gittiği veya ne kadar suyun boşa harcandığının birçok kişi farkında değildir. Ev önlerinde araç yıkamada kullanılan deterjanlı ve kirli su direkt çevreye veya yağmur suları için yapılmış yağmur suyu sistemine girer. Araç yıkama ile oluşan atıksu çevre kirliliğine neden olabilecek sabun, deterjanlar, çamur, lastik ve yağ gibi maddeler içerir. Bu maddelerin yağmur suyu sistemine girmesi sonucu kirlilik göller, nehirler, limanlar ve okyanuslara kadar ulaşabilmektedir. Ülkemizde her aracın ayda bir defa yıkandığı baz alındığında ve yağmur suyu sistemine 40

litrenin üzerinde kirli suyun (5 kova) atıldığı kabul edildiğinde yılda;  $18.000.000 \times 12 \times 40 = 86.400.000.000$  litre kirli su yağmur suyu sistemine girmektedir. Evde araç yıkamada ticari bir araç yıkamaya göre fazla miktarda su kullanır ve aynı zamanda da çevreye daha fazla deterjan, yağ ve motor kirli atıkları boşaltılır. Self servis araç yıkama ünitesinde bir aracı yıkamak için yaklaşık 40 litre (11 galon) su kullanılırken, 5/8 inçlik bir su hortumu bir dakikada yaklaşık 37 litre (10 galon) su boşaltılmaktadır. Ülkemizin en değerli varlıklarından olan suyumuzu korumak için tipik bir bahçe hortumununun tipik bir ev tesisat basıncında 60 saniye içinde 53 litre (14 galon) su kullandığını bilmemiz gerekir. Sadece bu nedenle olsa bile profesyonel araç yıkama alternatifleri göz önünde bulundurulmalıdır. Dolayısı ile evlerde araç yıkamanın ciddi bir çevre kirliliği meydana getirdiğini bilinmelidir ve bu profesyonel araç yıkama ile kolayca önlenilecek bir problemdir. Profesyonel tesislerde araç yıkama ile temizleme deterjanları en verimli şekilde kullanılırken hem su ve hem de para tasarrufu yapılacaktır. Şekil 3'te çevre duyarlılığı gelişmiş ülkelerde çevre bilincinin gelişimini amaçlayan ve el ile evde araç yıkamanın çevre etkilerini ifade eden eğitici bir resim görülmektedir [4,10,11,12,13].

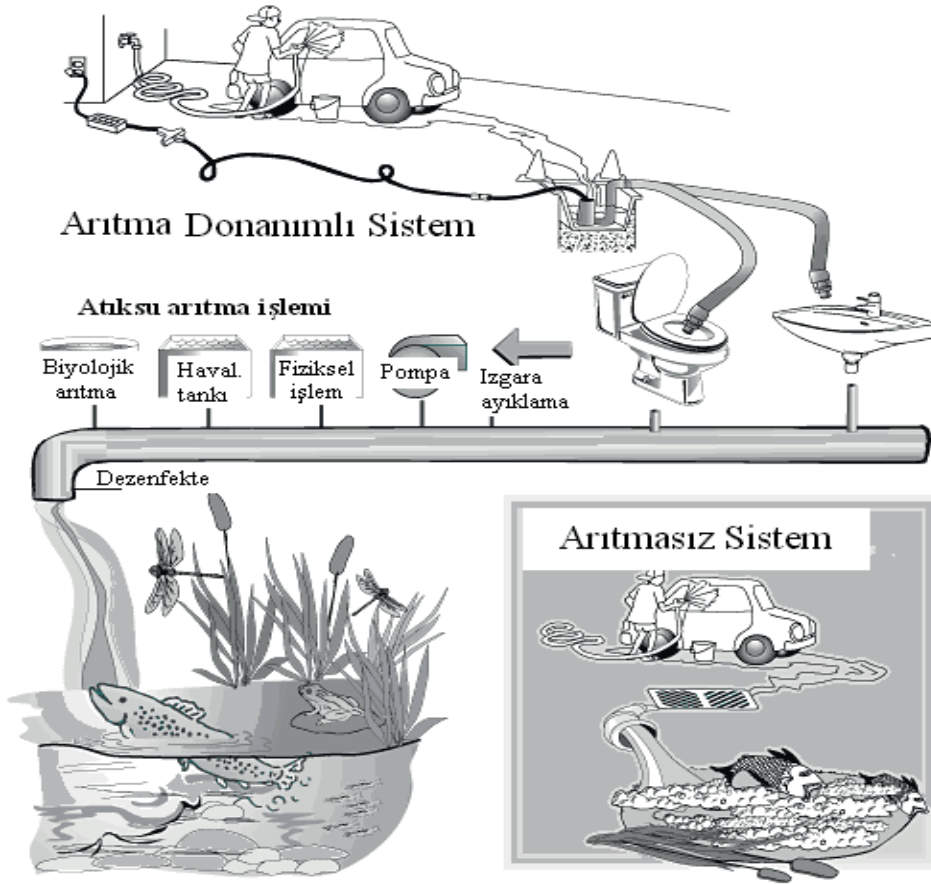


Şekil 3. Evde araç yıkama, çevre ve su kirliliği etkileri [10].

Ticari bir araç yıkama işleminde el ile yıkamadan çok daha fazla sıcak su ve deterjan kullanır. Ayrıca ticari araç yıkama tesislerinde atıksuyun lağım sistemine verilmeden önce dengeleme havuzlarında önce mutlaka ön arıtımı yapılmalıdır. Şekil 4'te uygun standartta bir otomotiv işletmesinin su kullanımı ve atık su tesisatı örneği şematik olarak verilmiştir. Şekil 4'de görüldüğü gibi taşıt yıkama işlemi neticesinde oluşan atık suların karakteristik özellikleri yıkama teçhizatına ve mevzuatına, kullanılan deterjanın miktarına ve türüne, yıkama suyunun sıcaklığına, taşıt tipi ve sayısına bağlı olarak değişim göstermektedir. Yıkama suyunun özelliği, yıkama işlemi sonucunda oluşan atık sudaki toksik metal içeriği üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Örneğin



yıkama işleminde korozif suların kullanılması, özellikle bakır ve galvanize borularda ve yıkama suyu tesisatında ağır metallerin çözünmesine sebep olmaktadır. Bunun sonucunda da üretilen atık sudaki ağır metal konsantrasyonu artmaktadır. Bakım servisleri ve yıkama işlemlerinde taşıt motorları ve motor bileşenleri genellikle ayrı olarak yıkanmaktadır. Bu motorların yıkanması sonucunda oluşan atık su hacmi 75–150 litre arasında değişmektedir. Motor yıkama işlemi neticesinde oluşan atık su hacmi düşük olsa da bu sulardaki ağır metal konsantrasyonu oldukça yüksektir [10,11, 12, 13, 14].



Şekil 4. Arıtma donanımlı sistem ve arıtmasız sistemin çevre etkileri [11].

### 3. Sonuç ve Öneriler

Günümüzde; Dünya nüfusunun %40'ını barındıran 80 ülke su sıkıntısı çekmektedir. Ülkemizde ise tatlı su kaynaklarımız bol değil, ancak yeterlidir. Türkiye'nin yıllık yağış ortalaması 640 mm iken Dünya ortalaması ise 1000 mm civarındadır. Göllerimizi, barajlarımızı, nehirlerimizi, yeraltı sularımızı ve denizlerimizi çok iyi değerlendirmeli, temiz tutmalıyız. Bu verileri dikkate alarak aracımızı oto yıkama tesislerinde yıkamalı veya hortum kullanmak yerine, kovaya su doldurarak

kendimiz yıkamalıyız. Unutmamalıyız ki; gereksiz yere harcadığımız her damla su, nehirlerin kurumasını, balıkların tükenmesini, barajların boşalmasını hızlandıracaktır.

- Çevreyi korumak için araç yıkama tesisleri arıtma tesislerinde kirli suyun düzenlemesi yapıldıktan sonra drenaj tesisleri içine verilmesi sağlanmalıdır.
- Otomatik araç yıkama sistemleri su tüketimini azaltırken aynı zamanda araç temizliğini sağlayan, bilgisayar kontrollü sistemlerdir ve bu tesislerin kurulumları desteklenmeli ve teşvik edilmelidir.
- Ev önlerinde ve sokakta araç yıkamanın yanlış olduğu konusunda yerel yönetimler bilgilendirme ve çevre bilinci konusunda eğitim faaliyetleri düzenlemelidir.
- Araç sahipleri araç yıkama ve araç yıkamanın çevre kirliliği üzerindeki etkisini en aza indirmek için araç yıkaması konusunda eğitilmelidir.
- En iyi ve etkin uygulamanın yerel yönetimler tarafından araç yıkama konusunda hazırlanmış broşürler ile araç yıkama işleminin çevre üzerinde kirletici etkileri olduğu ve yasal yükümlülükleri hakkında toplum bilgi düzeyinin gelişmesi ile problemin azalmasına katkı sağlayacaktır.
- Ayrıca gelişmiş oto yıkama makineleri ve teknolojileri sayesinde su kullanımını azaltmakta olduğundan kullanımları teşvik edilmelidir.

#### 4. Kaynaklar

- [1] <http://www.styd-cevreorman.gov.tr/sukirliligi>
- [2]. [http://okulweb.meb.gov.tr/cevrekorumakulubu/Su\\_kirliligi](http://okulweb.meb.gov.tr/cevrekorumakulubu/Su_kirliligi)
- [3] Güler Ç, Çobanoğlu Z. Toprak Kirliliği. T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri, Ankara; 1997.
- [4] İski Genel Müdürlüğü. Çevre Nedir? <http://www.iski.gov.tr/> 2011
- [5] Baş A Levent, Demet Ö. Çevresel Toksikoloji Yönünden Bazı Ağır Metaller. Ekoloji Çevre Dergisi (4) 1992; <http://www.ekolojidergisi.com.tr/5-11>.
- [6] Öztürk M. Atık Yağlar. [www.cevreorman.gov.tr/](http://www.cevreorman.gov.tr/)
- [7] Brown C. Water Conservation in the Professional Car Wash Industry. International Carwash Association; 2002.
- [8] Car washing facilities–Status and strategies environmental Project. Danish Environmental Protection Agency; 2000.
- [9] Brown C. Water Use In The Professional Car Wash Industry. International Carwash Association; 2002.
- [10] Water Effluent and Solid Waste Characteristics in the Professional Car Wash Industry. A Report for the International Carwash Association; 2002.
- [11] <http://ci.fort-worth.tx.us/DEM/carwash.htm>
- [12] Çevre konuları. İstanbul Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma Merkezi; 2006.
- [13] Professional Carwashes Are The Environment's. <http://www.carwashes.com/environ/>
- [14] Wilfried S. Motorculukta Metal Tekniği. Ankara: MEB; 1995.

# Global Ekolojik Sorunların İrdelenmesi

\*Beste YALÇIN ÇELİK and Kazım Onur DEMİRARSLAN  
Artvin Çoruh Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Artvin

## Özet

18. yüzyılda başlayan sanayi devrimi ile insanoğlunun doğayla olan ilişkilerinde köklü bir değişim meydana gelmiştir. Sanayileşme-kentleşme süreçlerinin yarattığı yoğunlaşmış çevre kirliliği sorunlarıyla tanımlanabilecek bu ilişki, 20. yüzyıla gelindiğinde ne yazık ki artık küresel ölçekte bir çevresel krize dönüşmüştür. Önemli ölçüde bir çevresel ve ekolojik değişim ortaya çıkmıştır. Küresel atmosferin içeriği bundan yüzyıl öncesine göre bugünden çok daha farklı ve temiz idi. Yeryüzündeki bütün kaynakları insanoğlu acımasızca tüketirken doğaya verdiği zarar çok büyük boyutlara ulaşmıştır. Doğal kaynaklar ve verimli araziler, tüketilirken doğal güzellikler ve çevre dengesi sarsılmakta; yanlış sanayileşme, enerji, ulaşım ve kentleşme politikaları sonucunda bir dizi toplumsal ekolojik sorun oluşmaktadır. Atmosferdeki karbondioksit oranının artışı, ozon tabakasındaki delik, iklim değişiklikleri, kuraklık, seller, cilt kanseri artışı, nükleer ve endüstriyel kirlilik, sulardaki yaşamın zarar görmesi, su kaynaklarının aşırı kullanımı ve kirlenmesi, ormansızlaşma, tarım alanlarındaki verimliliğin azalması, sağlıksız kentleşme, plansız yapılaşma, kanalizasyon ve kentlerin çöp sorunu günümüzün başlıca ekolojik sorunlar arasında yer almaktadır. Dünya üzerindeki canlı türlerinin sayısı hızla azalmakta ve içinde yaşadığımız yüzyılın sonunda bugün sahip olduğumuz biyolojik çeşitliliğin yarısını kaybedeceğimiz tahmin edilmektedir. İnsanoğlu doğal ve ekolojik kaynaklar üzerinde baskılar yaratarak, onların tükenmesine ve sonuç olarak çeşitli ekolojik sorunlara yol açmaktadır. Bu çalışmada, hem nedenleri hem de sonuçları ile küresel ekolojik sorunlar irdelenecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Çevre sorunları, ekoloji, küreselleşme, sanayileşme

## Evaluation of Global Ecological Problems

### Abstract

With industrialization revolution which started in 18<sup>th</sup> century, a dramatic change has occurred in relationship of human beings with the nature. This relationship, which can be identified with dense environmental pollution created by industrialization-urbanization processes, has transformed into a global-scale environmental crisis in 20<sup>th</sup> century. A significant environmental and ecological change has occurred. The content of global atmosphere was much different and cleaner 100 years ago than now it is. While humans were consuming all the sources on earth mercilessly, the damage of them on nature has reached in very large scales. While the natural resources and fertile soils are being consumed, the natural beauties and natural balance degrade, and a series of ecological problems emerges as a result of wrong industrialization, energy, transportation, and urbanization policies. The leading ecological problems of nowadays are increase in carbon-monoxide in atmosphere, the ozone layer depletion, climate changes, drought, floods, increase in skin cancer, nuclear and industrial pollution, damage on aquatic life, excessive use and pollution of water resources, increase in fertility of agricultural lands, unplanned structuration, forestlessness, canalization, and waste problem of the cities. The biological diversity gradually degrades in entire world, and it is estimated that we will have lost the half of current biological diversity in the middle of this century. By creating pressures on natural and ecological resources, humans lead them to be exhausted. And this leads to various ecological problems. In this study, both of reasons and results of them and the global ecological problems will be discussed.

**Keywords:** Enviromental problems, ecology, globalization, industrialization

\*Sorumlu Yazar: Artvin Çoruh Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü 08000, Artvin TÜRKİYE. E-mail: beste@artvin.edu.tr, Tlf: +904662151000 Fax: +904662151057

## 1.Giriş

Çevre kirliliği küresel (global) veya yerel boyutlarda gelişebilmektedir. Küresel boyutta olan çevre kirlilikleri (asit yağmurları, ozon delinmesi, sera etkisi vs.) tüm insanlığı ilgilendiren sorunları beraberinde getirirken, yerel boyutlarda olan çevre kirlilikleri (su, hava, toprak kirliliği vs.) ise yalnızca o bölge insanlarını etkileyen kirliliklerdir. Doğadaki alıcı ortamların kirlilik özümleme kapasitelerinin aşılmaya başlanmış olması, doğal ortamdaki dengelerin geri dönüşünün neredeyse imkansız bir şekilde değişiyor olması, sonucu ortaya çıkan ekolojik kriz, bu sorunun çözümüne yönelik farklı arayışları gündeme getirmiştir. 20. yüzyılın sonlarından bu yana sel baskınları, tayfunlar, hortumlar ve toprak kaymaları gibi ekolojik felaketler giderek artmaktadır. Küresel ısınma sonucunda kutupları ve çevresini kaplayan buzlar erimektedir. Bilim adamları bu erimenin önceki tahminlerden on kat daha hızlı gerçekleştiğini ve daha da hızlanabileceğini belirlemişlerdir. Küresel ısınma sonucunda yazlar daha sıcak olurken, birçok yerde kışların daha soğuk olduğu gözlenmektedir. Avrupa'da görülen ve yüksek düzeyde hasara yol açan kış fırtınaları da bunun bir göstergesi sayılabilir. Sanayileşme ve nüfus artışıyla birlikte her geçen gün artmakta olan atmosferdeki sera gazları iklimleri giderek daha kararsız hale getirmektedir. İnsan toplumlarının yaşam destek sistemlerini oluşturan ormanlar, sulak alanlar ve kıyı şeritleri gibi temel ekosistemler, hem nitelik hem de nicelik itibarıyla giderek azalmaktadır. Dünya üzerinde yaşamını sürdüren canlı türlerinin sayısı hızla azalmakta ve içinde yaşadığımız yüzyılın sonunda bugün sahip olduğumuz biyolojik çeşitliliğin yarısını kaybedeceğimiz tahmin edilmektedir. Küreselleşmenin de etkisiyle çevre sorunları 70 ve 80'li yıllarda uluslararası boyutta konuşulmaya başlanmış ve Birleşmiş Milletler çevre ve insan konferansı Stockholm'de toplanarak ilk defa çevre sorunları küresel boyutta tartışılmıştır. Ozon tabakasının delinmesi, buzulların erimesi, mevsimlerin değişmesi, ormanların azalması gibi çevreyi tehdit eden tehlikelerin farkına varılmasıyla çevre konusunda ülkeler sorumluluklar üstlenmiş, bunun sonucunda küresel boyutta önlemler alınmaya başlanmıştır. Böylece dünyamızı tehdit eden bu çevre sorunlarının çözülmesi için uluslararası işbirliği sağlanması bir gereklilik olmuştur. Dünya nüfusu hızla artmış ve günümüz itibarıyla 7 milyar kişiye ulaşmıştır. Artan nüfusla birlikte talepler de aynı şekilde her geçen gün artmakta ve çeşitli sorunlar oluşmakta, çevre sorunları da bunların içinde yer almaktadır. Çevre sorunları artık yalnızca ülkelerin sorunu değil, 7 milyarı aşan tüm insanlığın ortak sorunu olmuştur [2].

Aşırı üretim ve tüketim ortamındaki bazı olaylar bu sonucu kaçınılmaz kılmaktadır. Ekolojik dengeyi bozarak, dünyayı yaşanmaz kılan bu olayların başlıcaları şöyle sıralanabilir.

**1) Yoğun Enerji Kullanımı:** Her tür üretim, enerji kullanımı ile olası ve onunla eşanlıdır. Aynı şekilde, ulaştırma ve ev ısıtması da enerji kullanımından başka bir şey değildir. Enerjinin ise çoğunlukla fosil yakıtlardan elde edilmesi nedeniyle bu yakıtlardan açığa çıkan atıklar (SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>) dünyanın kendi kendini temizleme hız ve kapasitesini aşmıştır. Örneğin; bitkilerin ve denizlerin, atmosferden CO<sub>2</sub> bağlama kapasitesi 204 milyar ton/yıldır. Buna karşılık atmosfere 207 milyar ton/yıl CO<sub>2</sub> salınmaktra olup, bunun 7 milyar ton/yılı fosil yakıtlardan gelmektedir. Dünyanın kendi kendini temizleme kapasitesi üç milyar ton aşılmış olup bu miktar atmosferde birikmeye devam etmektedir.

**2) Ormanların Yok Edilmesi:** Gerek başka amaçla kullanılmak üzere, doğrudan doğruya ormanlık arazilerin açılması, orman ürünlerinin üretilmesi amacıyla ağaçların kesilmesi ve gerekse çevrenin kirlenmesinin bir sonucu olarak ağaçların ölmesi nedeniyle yerküredeki orman varlığı sürekli azalmaktadır. Orman kütesinin azalması ise kendi kendini temizleme kapasitesinin azalmasından başka bir şey değildir.

**3) Bazı Maddelerin İnsan Çevresinde Yoğunlaştırılması:** Dünyada doğal olarak bulunan bazı maddelerin fizik, kimyasal ve biyolojik değişimleri ya yok ya da çok yavaştır. Dolayısı ile bu maddelerin çevrimleri de çok yavaştır. Bu tür maddelerin dünyanın bazı kompartımanlarında birikmesi, yani bu maddeler ile çevre kirliliği oluşması halinde bu kirliliğin kendi kendini temizleme düzenekleri ile giderilmesi yıllar ve asırlar sürer. Bu maddelerin başında ağır metaller ve radyo aktif maddeler gelir. İşte bu tür maddeler insanlar tarafından doğal olarak buldukları yerlerden alınarak insanların yaşadığı ortamlarda biriktirilmekte ve kirlilik oluşturulmaktadır.

**4) Doğada Olmayan Bazı Yapay Maddelerin Üretimi:** Doğada hiç bulunmayan dolayısı ile de ekolojik çevrimleri ve doğal değişimleri olmayan bazı maddeler üretilmektedir. Bunların başında Kloro-Floro- Karbon gazı, bazı ensektisitler ve bazı plastikler gelmektedir. Bu tür maddeler gerek üretim artışı ve gerekse kullanım sonunda geriye kalan maddeler olarak çevrede birikmekte ve çevreyi kirletmektedir. Doğal yıkım ve çevrimleri de olmadığı için orada öylece kalmaktadır.

**5)Yoğun Yapay Gübre Kullanımı:** Tarımdaki üretkenliği artırmak üzere, atmosferdeki azotun, litosferdeki fosforun yapay gübrelere dönüştürülmesi sonucunda bu maddeler yüzey suları aracılığı ile hidrosfere ulaşmakta ve hidrosferde azot ve fosfor birikimi oluşmaktadır [1].

Küresel çevre sorunları aşağıdaki gibi özetlenebilmektedir.

**1.Küresel Isınma ve İklim Değişikliği;** Sanayileşmeyle birlikte insanlık fosil yakıtları çok yoğun olarak kullanmaya başlamıştır. Başlangıçta bu daha çok kömürün buhar makinalarında, dökümhanelerde ve ısınma amaçlı kullanılmasıyla sınırlı olmaktadır. Günümüzde ise kömürün yanı sıra petrol ürünleri ve doğalgaz, endüstriyel işlemlerde, elektrik üretiminde, ulaşım ve ısınma amaçlı kullanılmaktadır. Bu yakıtların yanması sırasında sera gazı dediğimiz karbondioksit ve diğer gazlar havaya salınmakta ve bu sera gazları da atmosferi oluşturan gazlar arasındaki dengeyi değiştirmekte, atmosferin güneşten gelen enerjiyi tutma kapasitesini etkilemektedir. Sonuçta da güneş enerjisini daha fazla miktarda koruyan yeryüzü ısınmaya başlamaktadır. Bugünkü küresel ısınma ise 2070'te dünyayı buzulsuz bırakma, küresel çöleşmeye sebep olacak ve denizleri yükselecek boyuttadır. Dünya küresel ısınma yüzünden 10 yıl içinde geri dönülmez bir noktaya gelecektir. Ormanların yok olması sonucu çöleşme yaşanacak, bu tarıma da yansıtacak, deniz seviyesi yükselecek ve dünya salgın hastalıkların pençesine düşecektir.1960'lardaki artan çevre kirlenmesi buzulların yüzde 20'sini eritmiştir. 300 bilim adamının yürüttüğü araştırma sonuçlarına göre, Kuzey Kutbu'ndaki ısınma dünyanın geri kalanından iki kat daha hızlı olmaktadır. Küresel ısınma sonucu dünya yüzeyine yakın ortalama hava sıcaklığındaki artış, 2000 yılında sona eren yüz yıllık süreçte  $0.6\pm 0.2^{\circ}\text{C}$  olmuştur. Bu artış 2005 yılında sona eren geçmiş yüz yıllık süreç içerisinde ise  $0.74\pm 0.18^{\circ}\text{C}$ 'ye yükselmiştir.

İklim değişikliği ise küreselleşen dünyamızda karşılaşılan en önemli sorunlardan biridir. Maalesef yapılan araştırmalara göre insanlar iklim değişikliğinin en birinci sebebi olarak sayılmaktadır. Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli'nin 2007 yılında yapmış olduğu 4. Değerlendirme raporunda bunun bir kanıtı olarak insanların yapmış oldukları davranışlar global ısınmanın en geçerli sebebi olduğunu söylemiştir. Yükselen Dünya ısı dünyadaki deniz seviyesinin yükselmesine, buzulların erimesine, çok değişkenli ve aşırı hava durumlarına neden olacağı beklenmekte ve global ısınmanın tarım ürünlerini etkileyeceği düşünülmektedir. Bu konuda yapılan araştırmalarda 1906 ve 2005 yılları arasında dünyanın sıcaklığı  $0.74^{\circ}\text{C} \pm 0.18^{\circ}\text{C}$  artış gösterdiği görülmüştür. Bununlar beraber yapılan tahminlerde küresel sıcaklığın 21. yüzyıl boyunca yaklaşık 1.1 ile  $6.4^{\circ}\text{C}$  artacağı

beklenmektedir. Diğer taraftan deniz seviyelerinin yükselmesi ile ilgili istatistiklere bakacak olursak, bu değerlerin 1961 ile 2003 yılları arası yılda ortalama 1.8mm arttığı görülmüştür. Bu oran 1993 ile 2003 yılları arası değerlendirildiğinde yaklaşık yılda ortalama 3.1 mm arttığı ortaya çıkmıştır [2].

**2.Ozon Tabakasının İncelmesi;** Atmosferin bir parçası olan Ozon tabakası yerin yaklaşık 17 ile 50 km üzerinde olan bir katmandır. Ozon tabakası görevi yeryüzünü, güneşin zararlı UV radyasyonlarından korumaktadır. Ozon, esas itibariyle CFC (Cloro Floro Carbon)'ların katalitik kimyasal reaksiyonları sonucu tahrip olmaktadır. 1985 yılında Antarktika üzerinde kış mevsiminde Ozon deliğinin görüşmesi uluslararası çalışmaların başlamasına yol açmış ve 1987 yılında endüstrileşmiş ülkeler CFC'lerin ortadan kaldırılması için Montreal protokolünü imzalamıştır. CFC'ler tamamıyla insan kaynaklı olup, spreylere itici gaz olarak, soğutucularda soğutma ve izolasyon maddesi olarak, klima sistemlerinde, elektronik sanayinde temizleme alanı olarak, sert ve yumuşak köpük üretiminde kullanılmaktadır. Ozon tahribatı etkisini dünyada, cilt kanseri sıklığı ve gözlerdeki katarakt sıklığındaki artışlarla, canlıların bağışıklık sistemindeki zayıflamayla, tarımdaki ürün verimliliğinin azalmasıyla ve okyanuslarda fito planktonların azalmasıyla göstermektedir. Ozon tabakasının delinmesi, havadaki karbondioksit oranının artmasıyla ortaya çıkan sera etkisi ve uzun yıllardır süregelen kuraklık gibi çeşitli doğal dengesizlikler hep insanlar tarafından yaratılan sorunlar olmaktadır. Bu tür çevre sorunları tek bir ülkeyi ya da bölgeyi ilgilendiren sorunlar olmaktan çıkmış; yeryüzünde yaşayan 6.7 milyarı aşkın insanın ortak sorunu haline gelmiştir. Dolayısı ile bu global soruna gelişimini tamamlamış ve gelişmekte olan ülkelerin ortaklaşa çözüm üretmesi ve uygulaması gerekmektedir [2].

Spreylerden ve soğutma sistemlerinden atmosfere yayılan CFC gazı, atmosferde yükselerek, ozonun yapısını bozmakta, dolayısı ile de ozon tabakasının delinmesine neden olmaktadır. Atmosfere salınan Freon gazı, günümüzdeki miktarın iki katına çıkarsa; ozon tabakasında % 12'lik bir incelmeye olacağı hesaplanmıştır. Aynı şekilde, çok güçlü jet motorlarına sahip olan, uçakların motorları ozonu parçalayarak ( $O_3 = O_2 + O$  şeklinde parçalayarak) ozon tabakasının incelmeye eden olan diğer bir mekanizmayı oluşturmaktadır.

Ozon tabakası işlevini yerine getirmediği zaman;

Ultraviyole, canlılardaki DNA'yı tahrip eder ve kromozomları parçalar. Sonuçta, gen mutasyonları ortaya çıkar. Bunun anlamı ise; dünyadaki anomalilerin ve kanserlerin hızla artması demektir,

Aşırı ultraviyole maruziyeti nedeniyle, deri kanserlerinde büyük artışlar beklenmektedir,

Aşırı ultraviyole maruziyeti, bağışıklık sistemini bozmaktadır.

Göz fazla miktarda ultraviyoleye maruz kalır ise, bundan olumsuz etkilenmektedir,

Güneşten gelen ultraviyole ışınlarının artması denizlerde alglerin yaşamına son verir ve birincil besin üretimini engeller. Sonuçta, dünyanın besin üretim kapasitesi azalır. Aynı şekilde, tarım ürünlerinde de belirgin azalmalar rekor düşüklerine neden olur.

**3. Erozyon;** Toprakların üst tabakasının, özellikle yağmur suları ile, derelere, oradan da denizlere akmasıyla erozyon denmektedir. Erozyon sonunda yeryüzünün en verimli toprak katmanı denizlere taşınmakta, toprağın verimliliği azalmakta ve böylece çölleşme yaşanmaktadır. Ayrıca; yağmur sularının toprakla kirlenmesi sonucunda, barajların dolması, içme kullanma suyu elde etme masraflarının artması, sertleşen toprak nedeniyle, tarım alanlarının işleme masraflarının artması, işlenebilir arazi ve mera kaybı gibi birçok ekonomik kaybı da beraberinde getirmektedir. Oluşan küresel kirlilikler sonucunda, bir yandan var olan

bitki örtüsü ölürken, öte yandan da toprakların üretkenliği düşmekte ve yeniden bitki yetişme hızı ve kapasitesi azalmaktadır. Sonuçta, yeryüzündeki bitki örtüsü hızla azalmakta ve yok oluşa doğru gitmektedir. Bitki örtüsünün azalması, toprağın koruyucu örtüsünden yoksun kalması, yağmur sularının kontrolsüz akışı (sel) demektir. Çünkü; erozyon başladıktan sonra, toprağın üst katlarının kaybı nedeniyle, toprağın su tutma kapasitesi de azalarak, sel sayı ve debisi daha da artmaktadır. Buna, asit yağmurları ve benzeri, toprağın parçalanma hızını artıran faktörler de eklendiğinde, adeta bir kısır döngü oluşmaktadır. Sonuçta, her geçen gün daha kolay ve daha büyük bir hızla, yağmur suları ve rüzgar toprağı sürükleyerek, çukurlara, derelere ve denizlere doldurmaktadır. Sıralamak gerekirse erozyon nedeniyle; toprağın verimli katmanının kaybıyla, toprağın verimliliği düşmekte; orman, mera, çayır ve tarım alanlarının daralması nedeniyle, toplam yeşil örtü azalmakta; toprağın su depolama kapasitesi azalması nedeniyle, bir yandan sel ve toprak kaymalarına neden olurken öte yandan da yeraltı su kaynaklarının azalmasına neden olmaktadır (ormanların üstüne yağın yağmur sularının % 70 - 80'ni su rezervlerine iner, ormanın olmadığı yerde ise yüzey suyu olarak akar gider). Barajlar toprakla dolmakta ve su depolama kapasitesi azalmaktadır. Ayrıca barajlara çok kirli su geldiğinden arıtma masrafları da artmaktadır (bir yandan yeraltı ve yerüstü tatlı su rezervleri azalırken öte yandan da arıtılması zorlaşır); toprağın yumuşak kısmının yok olması ve ana kayaların açığa çıkması nedeniyle, bitki ve toprakta yaşayan diğer canlıların çoğu yok olmakta ve biyolojik türülük hızla azalır; iklim olumsuz etkilenir ve karasal iklime döner. Sonuçta çölleşme başlamaktadır.

Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) verilerine göre; dünya topraklarının % 25'i erozyonun etkisi altında olup buralarda 900 milyon insan yaşamaktadır. Her yıl İrlanda'nın büyüklüğüne denk yedi milyon hektar toprak kaybedilmektedir. Türkiye genelinde ve ortalama olarak, kilometre kare başına 487 ton toprak kaybı yaşanmaktadır. Bu miktar ise; Afrika'dan 22, Avrupa' dan 17, Kuzey Amerika'dan ise altı kat daha fazladır. Buradan da anlaşılacağı üzere, Türkiye, erozyondan çok fazla etkilenen ülkeler arasındadır. Topraklarının % 72'sinde erozyon vardır ve buralardan, her yıl, 450-500 milyon ton verimli toprak denizlere taşınmaktadır. Bu miktar, 20000 dekarlık bir alandan 20 cm kalınlığındaki toprak kaybına ya da; Kıbrıs Adası'nın yüzeyini beş cm toprakla ötecek miktardaki toprağa denk olmaktadır. Bir hesaplamaya göre, Türkiye; Cumhuriyet'ten günümüze dek, 50 cm alçalmıştır [1].

**4. Asit yağışları;** Atmosfere atılan,  $SO_2$ ,  $NO_x$ , HF ve  $HNO_3$  atmosferde su ile birleşerek, bunların ikincil kirlilik ürünleri olan asitlere dönüşür. Bu asitler yağmur suları ile yeryüzüne inerek çevreye zarara verir. Bunlardan,  $SO_2$ 'nin ürünleri olan  $H_2SO_4$  ve  $H_2SO_3$ , hem güçlü birer asit olmaları hem de miktar olarak çok fazla oluşması nedeniyle çok önemlidir. Başta termik santraller, nikel ve bakır cevheri işleyen fabrikalar olmak üzere, fosil yakıtlardan enerji elde eden tüm sanayi tesislerinden ve fosil yakıtlarla yapılan ısıtmadan atmosfere bol miktarda  $SO_2$  atılmaktadır. Yıllık atılan  $SO_2$  miktarı dünyanın kükürt çevrim kapasitesini aşmış ve atmosferde  $SO_2$  birikerek olağan konsantrasyonlarının çok üzerine çıkmıştır. Atmosferde biriken,  $SO_2$  havanın suyu ile birleşerek  $H_2SO_4$  haline dönüşmekte ve tekrar yeryüzüne dönmektedir. Normalde yağmur suyunun PH'ı biraz asidiktir (içindeki karbonik ve sülfürik asit nedeniyle -atmosferde biriken karbonun temizlenmesi karbonik asite dönüştürülerek, kükürdün temizlenmesi ise sülfürik asite dönüştürülerek sağlanır). Atmosferde kükürt birikmesi sonucunda bu asit oluşumu çok artmış ve yer yer yağmur suyunun PH'ı 4'e kadar inmiştir. Yani, yağmur suları 100 misli daha asidik hale gelmiş ve gökten adeta asit yağmaktadır [1].

**5.Ötrofikasyon;** Ötrofikasyon kelime anlamı olarak zenginleşme/zenginleştirme demektir. Yerüstü sularının azot ve fosforla kirlenmesi/zenginleşmesi anlamına gelir. Özellikle tarımda

kullanılan gübrelerden (azot ve fosfor) ve deterjanlardan (fosfor) gelen azot ve fosfor, akar sular ile taşınarak, suyun azot ve fosfor çevirim kapasitesinin aşılması ile oluşan bir olaydır. Ayrıca, buna sanayiden gelen azot ve fosfor da eklenmektedir. Sonuçta yerüstü sularında azot ve fosfor birikmekte ve bu maddelerle su kirliliği oluşmaktadır. Sularda biriken azot ve fosfor, tıpkı tarlalardaki bitkiler için olduğu gibi, su altındaki yeşil bitkiler için de gübre etkisi göstermektedir. Bol gübre ile karşı karşıya kalan bu bitkiler aşırı bir şekilde büyümekte ve çoğalmaktadır. Oysa, bu bitkilerin yaşaması için oksijene de gereksinim vardır. Buna karşılık, suda erimiş vaziyette bulunan oksijenin de bir miktarı; ya da oksijenlenme açısından suyun belli bir kapasitesi vardır. Bitkilerin büyümesi, bu kapasiteyi aşacak düzeylere ulaştınca, sudaki oksijen biter ve oksijensiz su meydana gelir. Suyun oksijensiz kalması sonucunda, sudaki tüm yeşil yapraklılar ve erimiş oksijenden yararlanan (balıklar, yumuşakçalar vb) kitle halinde ölür ve su mutlak ölü bir su haline gelir. Bunların ölümleri neticesinde, ortamda çoğalan organik maddelerin yıkımı için ise ayrıca oksijene gereksinim vardır. Oksijen yetersizliği nedeniyle, bu maddeler tam oksitlenemez ve tamamen ayrışamazlar. Dolayısı ile suda yarı ayrışma ürünleri olan zehirli ve kötü kokulu maddelerin miktarı artar. Sonuçta, sudaki tüm canlılar ölür ve geriye mutlak ölü bir su kalır. Oksijensiz ve aerobik canlıların bulunmadığı ortamda, aneorobik algler alabildiğine çoğalır. Bunların çoğalması nedeniyle (bunların renginden dolayı) su kızıl ya da kahverengi bir renge boyanır. 1986-1987 yılında Marmara denizinde yoğun ötrofikasyon yaşanması sonucunda, İzmit ve Büyük Çekmece koylarının kırmızıya boyanması, bu olayın Türkiye'deki tipik örneklerindedir. Oksijensizlik nedeniyle ölen suyun, tekrar canlanması için, oksijenlenmesi yıllarca sürer. Ancak oksijenlendikten sonra, tekrar hayat belirtileri başlar ve su yaşamı normale döner. Ötrofikasyonu önlemek için deterjanlara fosfor katılmaması ve tarımda kullanılan gübrelerin bilinçli kullanılarak bitkinin/tarlanın kullanacağından ya da ekşiğinden fazlasının tarlalara atılmaması gerekir. Ayrıca, atıklarında azot ve fosfor bulunan, sanayinin atıklarının kontrol altına alınması gerekir [1].

## 2. Meteryal ve Yöntem

Araştırmanın ortaya çıkmasında, daha önce kamu kurum ve kuruluşlarında yapılmış çalışmalar ve mevcut olan rapor ve çalışmalardan yararlanılmıştır. Araştırmanın nesnel bilgilerinin, muhteviyatında toplanması için elde edilen bilgilerin doğruluğu karşılaştırmalı olarak kontrol edilmiştir. Araştırmanın uygulanabilirliği ve sürdürülebilirliği için mevcut yapımızda geçerli olan kanun ve yönetmeliklerin uygulama şekilleri araştırılmıştır.

## 3. Tartışma ve Sonuç

İnsan etkinlikleri doğal ve ekolojik kaynaklar üzerinde baskılar yaratarak, onların tükenmesine yol açmaktadır. Bu ise çeşitli ekolojik sorunlara yol açmaktadır. Dünya genelinde kentleşme eylemleri, gelişen teknoloji ve ekonomi ile birlikte giderek artış göstermektedir. Türkiye'de dahi son nüfus sayısı verilerine göre, nüfusumuzun % 68 dolayındaki kesimi kentsel yaşamda bulunmaktadır. Avrupa ülkelerinde ise bu oran daha da yükseklerde görülmektedir. Ekolojik ortamda kirlilik boyutlarını büyük oranda arttıran kentleşme eylemlerinin büyük kent birimleri, metropoller ve kentleşme koridorları, kentleşme bölgeleri olması durumunda sorunları çok daha ciddi boyutlara varabilmektedir. Verimli tarım topraklarının kentleşme eyleminde kullanılıyor olması, elden çıkması, kentleşme olgusu, yerleşimlerin düzenlenmelerinde ekolojik, çevre faktörlerinin yeterince değerlendirilememesi ile çarpık kentleşme olgusu kendini daha belirginleştirmektedir [3].

Doğayla insanoğlu arasındaki ilişkide, dengeler doğanın aleyhine iyice bozulmaya başlamıştır, insanlığın elindeki üretim, yöntem ve mekanizmaları karşısındaki doğanın



kendini koruma, yineleme olanakları ile toleranslar dahilinde kalabilmesi oldukça güçleşmiş ve bazı yerlerde hemen hemen tamamen geri dönülmez bir sürece girmiştir.

Kirliliği önleme ve kirlilikle mücadele günümüzün en güncel ve gerçekçi uğras alanlarından birisi halini almıştır. Doğaya yapılan bu tahribatlar sonucu 2008 yılında Dünya Bankası'nın açıklamış olduğu rapora göre mevsim değişikliğinin tarım üretkenliğini düşürdüğünü ve 2080 yılına kadar bu oranın %15 den fazla olacağı bildirilmiş ve insan sağlığının bu durumdan olumsuz etkileneceği belirtilmiştir [2].

Ozon tabakasındaki incelme, küresel ısınma, sera etkisi, doğal dengenin bozulması, yağmur ormanlarının yok olması, hava ve su kirliliği gibi çevre sorunları, çevresel sorunların küreselleşmesinin en iyi bilinen göstergeleri ve örnekleri olarak kabul edilmektedir. Söz konusu küresel çevre sorunları, Batılı ülkelerde ortaya çıkan endütrileşmenin, dünya yüzeyinde yaygınlaşmasının doğrudan sonuçları olarak değerlendirilebilir. Gelişmekte olan ülkeler çevre sorunlarını, sosyo-ekonomik gelişme süreci içerisinde çözebileceklerini savunmaktadırlar. Gelişmiş ülkeler ise, kendi ülkelerini korumak için kirlilik yaratan endütrilerini geliştirmekte olan ülkelere transfer etmektedirler. Gelişmekte olan ülkeler bu tehtide karşı önlemler almak zorundadırlar. Bu ülkelerin salt sanayileşme uğruna kirlenmeye müsamaha göstermemeleri gerekir. Günümüzde gelişmiş ve geliştirmekte olan ülkeler tümüyle çatışan enerji hedeflerine sahiptirler. Gelişenler, kalkınma ve büyüme hızlarını sürdürebilmek için artan miktarlarda enerji üretmek ve tüketmek, sonunda da gelişmiş ülkelerin refah düzeyine ulaşmak durumundadırlar. Bu esnada yeni global çevre sorunları yaratmamak ve var olan sorunlarını da arttırmamak için, gelişmiş ve geliştirmekte olan ülkelerin enerji üretimi için fosil yakıtlarının kullanımından uzaklaşıp yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeleri gerekmektedir. Ayrıca bu yenilenebilir tabii kaynakların gelecek kuşaklar için de teminini sağlamak üzere akıllıca kullanılması planlanmalıdır. Diğer önemli bir konu da özellikle geliştirmekte olan ülkelere çevre sorunlarının büyümesine neden olan uyarıcı etkenlerin göz ardı edilmemesidir. Bunların başında çarpık kentleşmeye ve sanayileşmeye neden olan nüfus artışı gelmektedir. Dünya Bankası'nın başı çektiği çeşitli uluslararası kurum ve kuruluşlar yakın zamana kadar bu konuya gereken önemi vermemişlerdir. Aslında bu anlayışın ve yaklaşımın bütünüyle değişmesi ve uluslararası kuruluşlarca geliştirmekte olan ülkelere açılacak olan kredilerin çevre konusuyla bütünleştirilmesi gerekmektedir [2].

## Kaynaklar

- [1]. Aktur, R., Avrupa Birliği ve Türkiye'de Çevre Koruma Politikaları 'Türkiye'nin Avrupa Birliğine Uyumu, Avrupa Topluluğu Araştırma Ve Uygulama Merkezi Araştırma Dizisi: 23, 2005.
- [2]. Baykal H., Baykal, T., Küreselleşen Dünya'da Çevre Sorunları, Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2008, 5-9.
- [3]. Kırzioğlu, M. I., Yılmaz, H., Yılmaz, S., Ekolojik Temele Dayalı Kentleşme Çevre Etkileşimi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1999, 30 (2), 187-191.

## Motorlu Araçlar ve Çevre Kirliliği

<sup>1</sup>Adem ÇELİK and <sup>\*2</sup>Beste YALÇIN ÇELİK

<sup>1</sup>DSİ 8. Bölge Müdürlüğü, Erzurum, Türkiye

<sup>\*2</sup>Artvin Çoruh Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Türkiye

### Özet

Çevre kirliliğinin pek çok sebebi vardır. Bunlardan biride çok sayıda kullanılan motorlu taşıtlar ve etkileridir. Sayıları devamlı artan bu taşıtların bir yandan da çevre kirliliği meydana getirdikleri bilinmektedir. Motorlu taşıtlar çıkardıkları egzoz dumanı, yağ ve yakıt atıkları, gürültü kirliliği gibi pek çok kirliliğe neden olmaktadır. Bu kirlilik hem insanları hem doğayı hem de diğer canlı varlıkları olumsuz yönde etkilemektedir. Gelişen teknoloji ile birlikte artan sosyo-ekonomik yapı insanları daha rahat olmaya sürüklemiştir. Ve bunun en önemli göstergesi de motorlu araç kullanımındaki artıştır. Motorlu araçlar nedeniyle birçok bileşenden oluşan önemli boyutlarda çevre kirliliği meydana gelmektedir. Motorlu araçlardan kaynaklanan kirlilikler başta kurşun olmak üzere karbon monoksit (CO) nitrojen oksitleri (NOx), hidrokarbonlar ve egzozlardan çıkan partikül kirlleticilerdir. Bunlar insan sağlığını önemli ölçüde tehdit etmektedirler. Ayrıca yazın güneş ışınlarının da etkisiyle Ozon (O<sub>3</sub>) oluşumu daha da kolaylaşmakta ve fotokimyasal kirlilik meydana gelmektedir. Şehirlerde hava kirliliğinin %40'ını trafik oluşturmaktadır. Yazın bu oran daha da artmaktadır. Ayrıca motorlu taşıt kullanımının artması sonucu trafik, büyük şehirlerde yaşayan insanlar için oldukça önemli bir sorun haline gelmiştir. Diyebiliriz ki; motorlu taşıtlar hayatı kolaylaştırmanın yanında insana ve çevreye verdiği zararlarda oldukça büyüktür.

**Anahtar Kelimeler:**Çevre kirliliği, egzoz gazları, motorlu araçlar,

## Motor Vehicles and Environmental Pollution

### Abstract

Environmental pollution has many reasons. One of them is the high number of vehicles used and their effects. It is known that the increasing number of vehicles also constitute the environmental pollution too. Motor vehicles lead to many pollution types such as their exhaust fumes, oil and oil wastes, and noise pollution. This pollution affects both of humans, nature, and other living creatures negatively. Together with developing technology, the increased socio-economic structure has led the people to be more relaxed. And the most important indicator of that is the increase in use of motor vehicle. Due to the increase in motor vehicles, the important level of environmental pollution consisting of many elements occurs. The pollutions arising from motor vehicles are lead, carbon monoxide (CO), nitrogen-oxides (NOx), hydrocarbons, and the particle pollutants released from exhausts. They significantly threat the human health. Also, with the effects of sun rays, the creation of Ozone (O<sub>3</sub>) becomes easier, and the photochemical pollution occurs. The traffic constitutes the 40% of air pollution in cities. This ratio increases in summers. Also, as a result of increase of use of motor vehicle, the traffic became an important problem for the people living in metropolitan regions. Besides that they ease the live, we can also say that motor vehicles have important damages on humans and environment.

**Keywords:**Environmental pollution, exhausts gases, motor vehicles,

## 1.Giriş

Hızlı nüfus artışı ve otomotiv sanayisindeki hızlı gelişmeler ve motorlu taşıt kullanımının hızla artması, sanayileşme ve kentleşmenin yanı sıra çevre kirliliği açısından son yıllarda önemli sorunlar oluşturmaya başlamıştır. Günümüzde gelişen teknoloji birçok imkanları insanlığın hizmetine sunarken, diğer yandan da insanlığın ortak malı olan çevrede geri getirilmesi zor, hatta imkansız olan tahribatlara yol açmaktadır. Doğadaki temel unsurlarda (hava, toprak ve su üzerinde) zararlı etkilerin oluşmasıyla ortaya çıkan ve canlıların hayati faaliyetlerini olumsuz yönde etkileyen çevre sorunlarının tümü çevre kirliliğini meydana getirmektedir. Çevre kirliliği, ekosistemlerde doğal dengeyi bozan ve insanlardan kaynaklanan ekolojik zararlardır. Doğayı kirleten ve ekolojik dengeyi bozan başlıca etken insan unsurudur. Normal şartlarda kendi kendini temizleme özelliği olan doğa, insanların çeşitli faaliyetleri sonucu aşırı olarak kirlenmekte ve kendi gücünü aşan bu kirlenmeyi temizleyememektedir. Artan nüfusla birlikte devreye giren altyapılar, faaliyete geçtikleri günde bile yetersiz kalmaktadır. Plansız endüstrileşme ve sağlıksız kentleşme, daha iyi verim almak amacıyla kimyasal maddelerin tarımda bilinçsizce kullanılması, gerekli çevresel önlemler alınmadan ve arıtma tesisleri kurulmadan yoğun üretime geçen sanayi tesisleri, çevre kirliliğini tehlikeli boyutlara çıkarmıştır. Yapılan araştırmalar Dünyadaki mevcut çevre kirliliğinin % 50 'sinin, son 35 yılda meydana geldiğini ortaya koymaktadır.

Çevre kirliliğinin pek çok sebebi vardır. Bunlardan biride çok sayıda kullanılan motorlu taşıtlar ve etkileridir. Motorlu taşıtlar çıkardıkları egzoz dumanı, yağ ve yakıt atıkları, gürültü kirliliği gibi pek çok kirliliğe neden olmaktadır. Bu kirlilik hem insanları hem doğayı hem de diğer canlı varlıkları olumsuz yönde etkilemektedir [1]. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre, sadece 2012 Temmuz ayında 111 bin 849 adet taşıtın trafiğe kaydı yapılmış ve trafikteki toplam araç sayısı 16 milyon 666 bin 792'ye ulaşmıştır. Yani, yaklaşık olarak günde 3700 araç trafiğe girmektedir. 2012 Temmuz ayında trafiğe kaydı yapılan 111 bin 849 taşıt içinde otomobil yüzde 50,6 pay ve 56 bin 577 adet ile ilk sırada yer almaktadır [4]. Şehir trafiğindeki araçların; teknik bakımlarının yeterince yapılmaması, bilinçsiz kullanımı ve bir kısmının çok eski oluşları nedeniyle kirletici özellikleri bir kat daha artmakta ve araçlar önemli kirletici kaynak durumuna gelmektedir. Hava kirliliği çevre kirliliği içerisindeki birkaç ana unsurdan bir tanesi ve en önemlisidir. Havanın insanlar üzerinde hayati bir önemi vardır. Yaşamımızı sürdürebilmemiz için en önemli yaşam kaynağıdır. Havanın da kendi içinde belli oranları vardır, havayı kirletmek demek o oranları bozmak demektir. Hava kirliliği; bugün, yaşadığımız bölgeden başlayarak ülke ve tüm dünyada karşı karşıya kaldığımız bir çevre sorunudur. Üzerinde yaşadığımız dünyanın hemen hemen tüm sistemlerini doğrudan veya dolaylı olarak bozmakta, tahrip etmekte ve geri dönüşü olmayan bir şekilde etkilemektedir. İnsan sağlığı, bitki, orman tahribatı, tarımsal üretim kayıpları, iklimdeğişikliği ile medeniyetlerin yok olması senaryoları ilk akla gelen etkiler arasındadır. Hava kirliliğini önlemek, solunabilir temiz hava kalitesine ulaşmak her düzeyde işbirliğini zorunlu kılmaktadır. Bireyler, toplumlar, her düzeydeki yöneticiler, hükümetler ve milletler arası örgütlenmeler kapsamında yürütülecek çalışmalarla sürdürülebilir temiz hava kalitesine ulaşılabilir. Bu çalışmalar birey ölçeğinde başlatılarak global olarak sürdürülmelidir. Birey olarak hava kirletici miktarlarını azaltmaya yönelik yapılabilecek pek çok şey vardır. Kişisel tercihlerimizde ve kullandığımız enerjide yapacağımız küçük değişiklikler hava kalitesinin iyileşmesinde ciddi katkı oluşturacaktır [7]. Bütün ülkelerin ortak sorunu haline gelen çevre kirliliği, günümüzde insan sağlığını tehdit eden boyutlara ulaşmıştır. Ölümlere neden olan solunum yolu hastalıklarının çoğu, hava kirliliği sonucunda olmaktadır. Hava kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki etkileri, atmosferde yüksek miktardaki zararlı maddelerin solunması sonucu ortaya çıkar. İnsanların sağlıklı ve rahat yaşayabilmesi için teneffüs edilen havanın mutlaka temiz olması gerekir. Havanın doğal yapısını bozan ve kirleten maddelerin başka bir

deyişle kirli havanın solunması, özellikle akciğer dokularını tahrip edici ve öldürücü olabilmektedir. Solunum yolu ile alınan hava içerisindeki parçacıklar ve duman, teneffüs esnasında yutulur ve akciğerlere kadar ulaşır.Örneğin, şehirlerde, hava kirliliğindeki karbonmonoksitin % 70-90'ı, azotoksitin % 40-70'i, hidrokarbonların %50'si ve kurşun emisyonlarının % 100'ünün motorlu taşıtlardan ileri geldiği anlaşılmıştır [2].

Motorlu taşıtlardan atmosfere verilen emisyonların başlıca üç kaynağı bulunmaktadır. Bunlartaşıit motorunun ısınmasına kadar geçen süre içinde atılan emisyonlar, motor ısındıktan sonra oluşan sıcak egzoz emisyonları ve motor bölgesi ile yakıt tanklarından yakıtın buharlaşması sonucu oluşan buharlaşma emisyonlarıdır. Bir taşıtin başlıca kirletici kaynakları; egzoz borusu, benzin deposu, kartel havalandırma, karbüratör, fren balataları ve lastiklerdir. Egzozdan üç tür duman çıkar. Siyah duman, tam yanmamış yakıt taneciklerinin oluşturduğu dumandır. Uygun yanma koşullarının olmadığını gösterir. Gri-Beyaz duman, tam yanma artığı maddelerin oluşturduğu dumandır. Uygun yanma koşullarının olduğunu gösterir. Mavi duman, yanmamış yakıt ve yağ karışımı olup genellikle motorun bakıma ihtiyacı olduğunu gösterir. Taşıtlardan kaynaklanan kirleticiler, genel ve özel kirleticiler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Egzoz gazları içinde bulunan karbondioksit (CO<sub>2</sub>), su buharı (H<sub>2</sub>O), hidrojen (H<sub>2</sub>) ve azot (N<sub>2</sub>) gazları kirletici olarak kabul edilmemektedir. Egzoz gazı içerisindeki karbonmonoksit (CO), partikül madde (is, toz, tanecik vs.) ve hidrokarbonlar genel kirleticiler olarak kabul edilmektedir. Benzinli taşıtlarda ise kurşun (Pb) bileşikleri önemli bir kirleticidir [4]. Motorlu taşıtlardan kaynaklanan emisyonlar; taşıtin yaşı, motorun çalışma devri, çalışma sıcaklığı, ortam sıcaklığı, ortam basıncı, yakıt türü ve kalitesi gibi parametrelere doğrudan bağlıdır. Motorların işletme şartları da emisyon oluşumunda önemli yer tutmaktadır. Rölanti esnasında oluşan emisyonlar, hızlanma şartlarında oluşan emisyonlara kıyasla oldukça etkilidir. Örneğin rölanti halinde bir aracın egzoz gazlarında CO ve VOC kirleticileri çok yüksek iken NO miktarı düşüktür buna karşın araç hızlandığı zaman CO ve VOC miktarı düşük oranlardayken NO oranı yüksek olabilir [3].

Araçların atmosfere saldığı kükürt dioksit, azot dioksit ve partiküller; asit yağmuru şeklinde yeryüzüne geri dönerek, kentin su toplama havzaları ve barajlarındaki suların kirlenmesine neden olur. Kent içi ulaşım araçlarında kalitesiz fosil yakıtların kullanılmasından ve tam yanmanın gerçekleşmemesinden atmosfere salınan kükürt dioksit, azot dioksit ve partiküller asit yağmuru şeklinde toprağadöner. Söz konusu bu durum toprak kirliliğinin her geçen gün daha da artmasına neden olmaktadır. Ülkemizde son yıllarda motorlu araç sayısının hızla artması nedeniyle özellikle büyük kentlerimizde, en belirgin rahatsız edici çevre sorunlarının biride gürültüdür. Trafik; bu türden kirliliğinin önemli kaynaklarından. Büyük kentlerde kent merkezlerinden geçen otoyollarda, araçlardan kaynaklanan gürültünün boyutları arttıkça ruh sağlığındaki tahribatının etkisi de artmaktadır. Buna bağlı olarak da biyolojik rahatsızlıklara neden olmaktadır. Gürültülü ortamlar veya bir başka deyişle Gürültü Kirliliği; sinir sistemini bozma, stres yaratma, yorgunluk, bitkinlik ve işitme duyularını azaltma gibi etkileriyle, insan sağlığını doğrudan tehdit eder. Ayrıca, yoğunlaşma bozukluğuna da yol açan gürültü; kişinin işyerindeki performansını ve sosyal ilişkilerini olumsuz yöndeki etkisiyle de ulusal ekonomiyi olumsuz yönde etkiler [4]. Motorlu taşıtlardan kaynaklanan temel kirleticilerin başında karbonmonoksit (CO), karbon-dioksit (CO<sub>2</sub>), partikül madde (PM), azot oksitler (NO<sub>x</sub>) ve uçucu organik bileşikler (VOC) gelir. Bunlardan NO<sub>x</sub> ve VOC'ler troposferik ozonun (O<sub>3</sub>) oluşmasında önemli bir paya sahiptir. Oksijenin aktif bir hali olan ozon, hidro-karbonlar ile azot oksitlerin de katıldığı, güneş ışığı ile gerçekleşen çok sayıda karmaşık kimyasal reaksiyon sonucu oluşur. Özellikle, insanların solunum yollarına zarar verir, yapı, bina ve malzemeleri aşındırır, rüzgarlar ile taşınarak bitki örtüsünün ve ormanların tahribine neden olur [3]. Motorlu taşıtların üretilebilmesi için su gereklidir. Bundan dolayı büyük şirketler, akarsuların kenarlarında ve göller çevresinde büyük fabrikalar kurmuştur. Özellikle otomotiv sektöründe gelişmiş ülkeler, uzun bir zaman kendi ülkelerinde

üretim yaptıktan sonra fabrikalarını başka ülkelere taşımışlardır. Çünkü bu sektörün çevreye verdiği zararları farkına varmışlar. Bu zararı en aza indirmek için, az gelişmiş ülkelerde yatırım yapmaktadırlar. Böylelikle kendi su kaynaklarını kirletmek yerine, başka ülkelerin su kaynaklarını kirletmektedirler. Bu yüzden az gelişmiş ülkeler, bütçelerinden milyon dolarlar ayırarak çevre kirliliği ile mücadele etmek zorunda kalmaktadırlar. Motorlu taşıtlar için yapılan yatırımlar çevreye ciddi zararlar vermektedir. Motorlu taşıtlar için yapılan yollar ormanların kesilmesine neden olmaktadır. Böylece oksijenimiz her geçen gün azalmaktadır. Ekolojik denge bozulmakta ve doğal ortamlarımız yok olmaktadır. Bununla birlikte verimli topraklar üzerine yapılan yollar arazilerin küçülmesine neden olur. Ayrıca yolların yapımında kullanılan asfalt ve zift gibi maddeler hem insanlara hem de doğaya zarar vermektedir. Motorlu taşıtların yedek parçaları da çevreye zarar vermektedir. Burada tekerlek örneğini verecek olursak tekerler sadece lastikten ibaret değildir. Aynı zamanda tellerden oluşmaktadır. Tekerler çevreye atılıp yakılmamalıdır. Yedek parçalar geri dönüşüm tesislerine teslim edilmeli, bilinçli olarak kullanılmalıdır[2].

## 2. Materyal ve Yöntem

Araştırmanın ortaya çıkmasında, daha önce üniversitelerde yapılmış lisansüstü tezlerden ve yayınlardan, kamu kurum ve kuruluşlarında yapılmış çalışmalar ve mevcut olan rapor, çalışma ile istatistikî bilgilerden yararlanılmıştır. Araştırmanın nesnel bilgilerinin, muhteviyatında toplanması için elde edilen bilgilerin doğruluğu karşılaştırmalı olarak kontrol edilmiştir. Araştırmanın uygulanabilirliği ve sürdürülebilirliği için mevcut yapımızda geçerli olan kanun ve yönetmeliklerin uygulama şekilleri araştırılmıştır.

## 3. Tartışma ve Sonuç

Ulaşım araçları günlük yaşantımızın bir parçası olmuş durumdadır. Her gün okulumuza, iş yerlerimize ve gezmeye giderken zorunlu olarak taksi, dolmuş, minibüs veya otobüs gibi araçlara binmekteyiz. Bunun yanında yük taşımacılığında kamyon veya kamyonet gibi ticari araçları kullanmaktayız. Günlük hayat içerisinde her gün bir şekilde kullandığımız motorlu taşıtlar saldıkları kirleticiler ile çevremizive soluduğumuz havayı kirletmektedir. Bugün, hava kirliliğinin yarısını motorlu taşıtların oluşturduğu söylenmektedir. Büyük kentlerimizde ana cadde ve kavşaklarda, kara yolları çevrelerinde havayı kirleten gaz, toz, is vb emisyonlar önemli boyutlardadır. Motorlu araçlar nedeniyle birçok bileşenden oluşan önemli boyutlarda çevre kirliliği meydana gelmektedir. Kirlenmeyi oluşturan maddeler çok çeşitli olmakla birlikte en etkili olanlar; karbonmonoksit, azot oksitleri, karbonhidratlar, partikül (parçacık) ve kükürt oksitlerdir. İçten yanmalı motorlarda yakıt hava karışımlarının yanması sonucu açığa çıkan zararlı gazların oluşturduğu ve atmosfere çıkan egzoz gazlarıdır. Motorlu taşıtların hava kirliliğinde önemli bir payı bulunmaktadır. Bu kirlilik atmosferde doğal süreçleri bozmakta ve toplum sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Hava kirliliği, dünya genelinde özellikle endüstriyel tesislerden, konutlarda ısınma amaçlı yakıt tüketiminden ve motorlu taşıt egzozlarından kaynaklanmaktadır. Özellikle gelişmekte olan bölgelerde hızlı kentleşme ve enerji tüketiminin artışı ile birlikte kirlilik de artmaktadır. Bu durum insan sağlığı üzerinde olumsuz etkiler meydana getirmekte ve özellikle solunum yolları hastalıklarında artışlar hava kirliliğinin kaçınılmaz bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kirlilik yükünü azaltmada alınacak tedbirler arasında; araba kullanma alışkanlıkları, araba kullanma zamanı ve alternatif enerji kullanımı tercihlerinde yapılacak olumlu değişimler yer alabilir [7].

Nüfus artışına paralel olarak artan enerji tüketimi yirmi birinci yüzyılın ortalarına kadar ihtiyacı karşılayabileceği konusunda, bilim dünyasında derin endişelere neden olmaktadır. Mevcut enerji kaynaklarının hızla tükenmekte olması, taşıtlarda kullanılabilecek alternatif yakıt tipleri konusunda araştırmalar yapılmasını gerektirmiştir. Hidrokarbon esaslı yakıtların yanması sonucu açığa çıkan; CO, HC ve NOx ve partikül emisyonları atmosferi kirleterek ciddi sağlık problemleri oluşturmaktadırlar. Karbon ihtiva eden yakıtları yakan sabit motorlar, endüstriyel motorlar ve evsel kazanlar gibi kaynaklardan çıkan atık gazların hava kirliliği oluşturmasındaki katkıları her ne kadar büyükse de, yapılan istatistikler sonucunda büyük şehirlerde motorlu taşıtlardan kaynaklanan hava kirliliğinin toplam hava kirliliği içindeki payının %50'lere ulaştığı bilinmektedir. Son yıllarda artan çevre bilincine ve mevcut enerji kaynaklarının biteceği kuşkularına paralel olarak özellikle gelişmiş ülkelerde hükümetlerin yaptırımları, üniversitelerin yönlendirmeleri üretici firmaları çevreyi kirletmeyen, alternatif yakıtlı ve tahrikli ürünlerin imalatına sevk etmiştir. Bu nedenle otomotiv sektörü egzoz emisyonlarını aşağıya çekecek tedbirler almaya ve alternatif yakıtları kullanabilecek motorlar üretmeye başlamıştır [6]. Motorlu taşıt araçlarının hava kirlenmesindeki olumsuz etkilerini önlemek için alınacak önlemler şöyle sıralanabilir;

- Uygun periyodlarda motorlu taşıt araçlarının motorlarının ve egzoz gazlarının muayeneye tabii tutulması
- Motorlu taşıt araçlarının egzozlarına kirletici maddeleri süzen egzoz filtrelerinin takılması
- Motorlu taşıt araçlarında yakıtın tam olarak yanmasına sağlayacak motorların geliştirilmesi için çalışmalar yapılması
- Özellikle büyük yerleşim yerlerinde toplu taşıma araçlarının kullanılmasını özendirici önlemlerin alınması
- Toplu taşıma araçlarında yakıt olarak kömür, akaryakıt yerine doğalgaz veya elektriğin kullanılması [5].

Ayrıca motorlu taşıtlar için öncelikle yeni veya yenilenebilir bir enerji kaynağı olan biyodizelin kullanılması teşvik edilmelidir. Motorlu araçların emisyon ölçüm belgesinden ziyade iyi bir yanma için motor ve enjektör ayar şartı getirilmeli ve CO ve HC için katalizörler kullanılmalıdır.

Motorlu karayolu taşıtlarından kaynaklanan hava kirletici emisyonların belirlenmesine yönelik yurtdışında yapılmış çok sayıda çalışma mevcuttur. Fakat ülkemizde veri eksikliğinden dolayı bu konu ile ilgili çok fazla çalışma yapılamamış ve bunun sonucunda da karayolu trafiğinden kaynaklanan kirletici emisyon miktarlarına dair yerel ölçekte çok az veri üretilebilmiştir. Bu sıkıntının en önemli nedeni, kent merkezleri içinde seyir halindeki taşıt sayılarının belirlenmesine yönelik detaylı bir çalışmasının olmamasıdır.

## Kaynaklar

- [1].Alkaya B.,Yıldırım A.,M., Taşıt Kaynaklı Kirleticilerin Azaltılma Yöntemleri, CEV-KOR 34,15-20, 2000
- [2].Çiftçi M., Çevre Kirliliği ve Motorlu Taşıtlar
- [3].İlek F.,Elbir T., İzmir Körfezi'nde Toplu Taşıım Yapan Deniz Taşıtlarından Kaynaklanan Hava Kirleticilerinin Kent Atmosferindeki Dağılımların EPA-ISCST3 Modeli İle Belirlenmesi, Hava Kirliliği Araştırmaları Dergisi, 12-9, 2012,
- [4].Motorlu Araçlar Teknolojisi, Ankara 2011
- [5]. Salih O., Ulaşımın Kaynaklanan Çevre Sorunları, Tezeller Karoseri Otomotiv San. ve Tic. Ltd. Şti
- [6].Sayın C., Çanakçı M., Kılıçaslan İ., Benzinli Bir Motorda Benzin +LPG Kullanımının Performans ve Emisyonlara Etkisi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 21 (1-2), 117-127, 2005
- [7]. Tecer L., H., Hava Kirliliği ve Sağlığımız, Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim, S. 135, 15-29, 2011,

# 12'ye 5 Kala: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Önemi ve Geleceği

<sup>1</sup>Samet Zenginoğlu

Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Dış Ticaret Bölümü, Adıyaman Üniversitesi, Türkiye

## Özet

18. yüzyıldan 21. yüzyıla uzanan süreçte “enerji”, küresel ve bölgesel ekonomi-politiğin temel argümanlarından/tartışma konularından birisi olmuştur. Enerji kaynaklarına ulaşmak ve bu kaynakları sürekli ve istikrarlı bir şekilde temin etmek hedeflenmiştir. Fakat enerjiye olan talebin yükselmesi, kaynakların bulunduğu alanların/ülkelerin istikrarsız yapısı, rezerv miktarlarının gittikçe azalması ve fosil kaynakların çevreye olumsuz etkileri sonucu ‘küresel ısınma’ tartışmaları, büyük riskleri, dünyanın geleceğine dair kötümser görüşleri ve alternatif kaynak arayışlarını ortaya çıkarmıştır. Bu çalışma, bu arayışlardan ‘yenilenebilir enerji’ konusunu ele almaktadır. Bu bağlamda, yenilenebilir enerji, hem potansiyele sahip ülkelerin enerjideki dışa bağımlılığını azaltması, hem de çevreyi fosil kaynaklar gibi olumsuz etkilememesi sebebiyle geleceğin çıkış yolunu oluşturabilecek ve kötümser öngörülerini ortadan kaldıracabilecek yollardan birisi olarak değerlendirilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Enerji, yenilenebilir enerji, küresel ısınma, fosil kaynaklar.

## Abstract

In the course of the process from 18<sup>th</sup>-21<sup>st</sup> century, energy has been one of the basic arguments/debates of global and regional economy-politics. It is aimed at reaching at energy sources and providing these sources in a constant and consistent approach. However, such factors as the increasing demand to energy, the unsteady structure of the areas/countries in which the sources are located, the gradually diminishing amount of reserves and ‘global warming’ debates depending on the negative effects of fossile sources to environment all reveal the great risks and some pessimistic views on the future of the world and quests for alternative sources. This study covers the topic ‘renewable energy’, which is one of these quests. In this context, because it reduces dependency for the countries with a certain potential of energy sources and does not effect the environment negatively as the fossile sources do, the renewable energy is assessed to be one of the best solutions that can form a way-out for the future and can remove the pessimistic projections.

**Keywords:** Energy, renewable energy, global warming, fossile sources.

<sup>1</sup> E-mail: sametzenginoğlu@gmail.com



## 1. Giriş

Sanayi devrimi ile birlikte enerji kaynakları ve bu kaynakların temini büyük önem arz etmiştir. Bu önem, bölgesel bazda ve dünya bazında yaşanan birçok çatışma ve savaşın nedenini teşkil etmiştir.

Soğuk Savaş döneminin sona ermesi ve özellikle 21. yüzyılla birlikte, ‘enerji ve çevre’ üst başlığı altında bir takım risklerle karşı karşıya kalınmıştır. Öyle ki, başta petrol ve türevleri olmak üzere yenilenemeyen enerji kaynaklarına yönelik artan küresel taleplerin enerji–ekonomi–politika eksenine ne şekilde yansıtacağı ve bu yansımaların ne tür sonuçlar doğuracağı/doğurabileceği muğlaklığı koruyan bir konu olmaya devam etmektedir. Bununla birlikte, artan karbondioksit salınımı sonucu küresel ısınma göz ardı edilemez bir biçimde dünya gündemindeki yerini almıştır. Zikredilen bu hususlar, dünyanın geleceğine dair kötümser bakış açılarını ve senaryoları ön plana çıkarmıştır.

Bu çalışma, geleceğe yönelik yegâne alternatifin “son” olmadığı düşüncesinden hareketle yenilenebilir enerji kaynakları konusunu ele almayı hedeflemektedir. Çalışma, giriş ve sonuç bölümleri haricinde üç bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde, enerji kaynaklarının artan önemi ve yenilenebilir enerjinin gerekliliğinin nedenleri üzerinde durulmuştur. İkinci bölümde, ana hatları ile yenilenebilir enerji kaynakları ele alınmıştır. Üçüncü ve son bölümde ise, yenilenebilir enerji kaynaklarının küresel ve yerel eksenindeki kullanım oranları ifade edilmiş ve Türkiye’nin yenilenebilir enerji konusundaki konumu tartışılmıştır.

## 2. Temel Faktörleri ile Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Artan Önemi

18. yüzyılın ikinci yarısı ve özellikle 19. yüzyıl ile birlikte gerçekleş(tiril)en Sanayi devrimi ve makineleşme süreci, enerjiye olan ilgi, talep ve bağımlılığın başlangıç süreci olarak gösterilebilir. Dile getirilen ilgi ve talep, 20. yüzyılın ilk çeyreğinde I. Dünya Savaşı’nın ortaya çıkmasındaki temel etkenlerden birisi olmuştur. Enerji kaynak ve güzergâhlarına hâkim olmak ile kaynakların temin ve tedarikinin istikrarlı bir biçimde gerçekleştirilmesi, bu noktadaki temel hedefi teşkil etmiştir.

Enerji kaynakları konusunda 1973 Petrol Krizi, ilk kez bir güvensizlik ortamı yaratmıştır [1]. Bu kriz, enerjinin küresel ekonomik ve siyasi dengeler üzerindeki göz ardı edilmesi güç etkisini bir kez daha ortaya koymuştur. Bu dönemden itibaren ki, dünyayı etkileyen bu enerji krizi sonrasında alternatif enerji kullanımı ile ilgili çalışmalar hız kazanmıştır [2] ve “enerji arzının güvenliği ve enerji kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı konularındaki politika arayışları giderek artan bir öneme sahip olmuştur [3].”

Bununla birlikte, zikredilen arayışların müsebbibi olarak yalnızca petrol krizini göstermek yetersiz, eksik olacaktır. Zira bu arayış ve yönelişin 21. yüzyıl ile birlikte dikkat çekici iki sebebi daha bulunmaktadır. Bunlardan biri, yenilenemeyen/fosil enerji kaynaklarının çevreye verdiği önlenemez tahribat; diğeri ise, yenilenemeyen/fosil enerji kaynak rezervlerinin azalması ve nihayetinde tükenmesi durumudur.

Belirtilen ilk husus açısından; “hem kömür, hem de nükleer enerji ciddi çevre kirliliğine yol açmaktadırlar. Kömür büyük ölçüde madencilik işlemi gerektirdiği gibi, geride kalan alanların başka amaçla kullanımı da güçtür. [Ayrıca], nükleer atıklar, kolayca doğaya karışmamakta ve etkilerini uzun yıllar sonra bile göstermektedirler [4].” Bu noktada özellikle nükleer atık konusuna dikkat çekmek gerekmektedir. Öyle ki, “günümüzde birikmiş nükleer atık miktarı 250 bin tonu aşmış bulunmaktadır [5].” Bu çevre tahribatının yanı sıra, nükleer enerji, geri döndürülemez çevresel riskleri de beraberinde getirmektedir. 2011 yılında Japonya’da yaşanan deprem ve tsunami felaketinin ardından Fukuşima nükleer santralinde yaşananlar, bu ifadenin yakın tarihteki belirgin bir örneğini teşkil etmektedir. Şurası bir gerçektir ki; Dünyayı kendini yenileyebileceğinden daha hızlı şekilde kirlilememizin cezasını büyük çevre felaketleri ile ödemekteyiz [6]. Dolayısıyla, küresel ısınma problemine karşı, bugüne kadar kullanılan enerji kaynaklarının fayda yerine zarar getirdiğini [7] söylemek yanlış olmayacaktır.

En iyimser tahminler bile önümüzdeki elli yıl içinde petrol rezervlerinin büyük ölçüde tükeneceğini ve ihtiyacı karşılayamayacağını göstermektedir. Kömür ve doğalgaz için de uzun süreçte benzer bir durum söz konusudur [8]. Dolayısıyla, belirtilen ikinci husus açısından, fosil yakıtların tükeneceği endişesi, “sınırsız ve yenilenebilir enerji kaynakları arayışı için bir güdü ortaya çıkarmıştır [9].” Şüphesiz bu güdüde, maliyet konusu etkili bir faktör olmuştur. Zira sınırlı hale gelmeye başlayan rezervlere olan bağımlılık sürdükçe; enerji maliyetlerinin daha da yükseleceği ve değişken hale geleceği bir gerçektir [10].

Bu genel çerçevede dâhilinde, yenilenebilir enerji kaynakları, ifade edilen sorunsalları minimize etme ve/ya ortadan kaldırma noktasında yönelik gösterilen bir alanı oluşturmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynağını, doğanın kendi döngüsü içinde, bir sonraki gün aynen mevcut olabilen enerji kaynağı [11] ya da enerji kaynağını üretmesi [12] olarak tanımlamak mümkündür. Yenilenebilir enerji kaynakları, sahip olunan sürekliliğin yanı sıra, çevresel etki perspektifinden, konvansiyonel enerji kaynakları ile kıyaslandıklarında çok büyük çevresel faydalara sahiptir. En büyük avantajları, hava emisyonları ve atık ürünlerin yokluğu veya azlığıdır. Bu sebeple, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı hava, su ve toprak kalitesinin korunmasına ve doğal dengenin idamesine yardımcı olacaktır [13]. Bu kaynakları açıklamadan evvel eklemekte fayda vardır ki, başlangıçta yenilenebilir enerji kaynaklarının kapasitesi ve verimliliği noktasında tereddütler oluşmuşsa da, zaman içerisinde bu tereddütleri ortadan kaldıracak olan çalışma ve projeler sürdürülmektedir. Bu noktada, Meinhold’un şu ifadesi yenilenebilir enerjinin ehemmiyeti açısından dikkate şayandır: “Sahra Çölü’nün %0,3’ü yoğunlaştırılmış güneş enerjisi santrali olsaydı, üreteceği elektrik tüm Avrupa’ya yeterdi [14].”

### 3. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Hidroelektrik Enerji: Termik ve nükleer santraller gibi ısınmış su, hava emisyonları, kül ve radyoaktif atıklara neden olmayan önemli bir alternatif enerji kaynağıdır [15]. Bunun yanında, yatırım maliyetlerinin fazla olması, toplam inşaat süresinin fazla olması, tarıma elverişli arazilerin, yerleşim yerlerinin veya tarihi öneme haiz bölgelerin su altında kalması ve yağışlara bağlı olarak olumsuz etkilenmesi hidrolik enerjinin dezavantajları arasındadır [16].

Güneş enerjisi: Güneşin çekirdeğinde yer alan füzyon süreci ile açığa çıkan ışıma enerjisidir ve güneşteki hidrojen gazının helyuma dönüşmesi şeklindeki füzyon sürecinden kaynaklanır [17]. İlk yatırım maliyetinin çok yüksek olması, güneş enerjisinin dezavantajı olarak değerlendirilmektedir.

Rüzgâr Enerjisi: Güneşten gelen enerjinin yaklaşık %1-2'si rüzgâr enerjisine dönüşmektedir. Yani, rüzgâr enerjisi kinetik enerjiye dönüşmüş güneş enerjisidir denilebilir [18]. Rüzgâr enerjisi, rüzgârın itme gücünün mekanik yöntemlerle özellikle elektrik üretiminde kullanıldığı bir enerji türüdür [19]. Rüzgâr enerjisi uygulamaları, ilk yatırım maliyetinin yüksek, kapasite faktörlerinin düşük oluşu ve değişken enerji üretimi gibi dezavantajları yanında birçok avantajlı duruma da sahiptir [20].

Hidrojen enerjisi: Hidrojen, yeryüzünde en fazla bulunan, basit, renksiz, kokusuz ve zehirsiz bir elementtir. Birim başına düşen enerji hacmi oldukça yüksektir. Bileşikler halinde bulunan bu enerjinin yeryüzünde en çok bulunan bileşiği sudur. Doğal ortamda fazlasıyla bulunan bu enerji, hidrojenin serbest bir şekilde bulunamamasından dolayı doğal bir enerji kaynağı değildir. Lakin hidrojen gazı çeşitli yöntemler aracılığıyla (su, güneş, rüzgâr, dalga, biyokütle vb.) elde edilebilmektedir ve petrol yakıtlarına göreceli olarak yaklaşık 1.33 daha verimlidir [21].

Dalga enerjisi: Dalga enerjisi, deniz akıntıları enerjisi ve med-cezir enerjisi olarak tanımlamak mümkündür [22]. Dalga enerjisi direk olarak dalga yüzeyinden veya yüzey altındaki dalga basınçlarından elde edilir. Dalgalar deniz veya okyanusların yüzeyinde esen rüzgârlar tarafından üretilir. Dünyanın birçok yerinde rüzgâr sürekli dalgalar oluşturacak kadar düzenli ve sürekli eser. Dalga enerjisi makineleri dalgaların yüzey hareketlerinden veya dalga basınçlarından direk olarak enerji üretir [23].

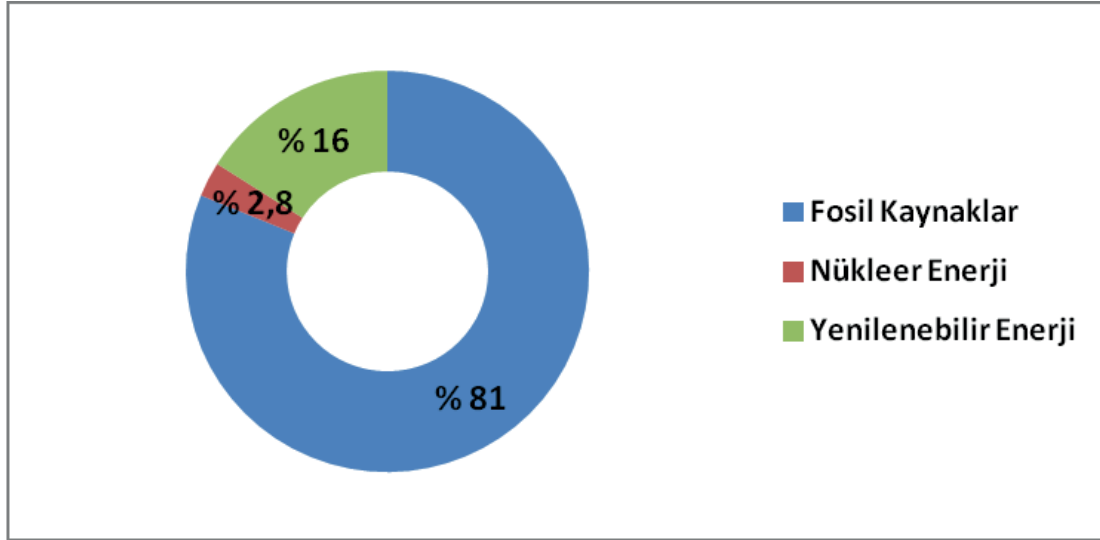
Jeotermal enerji: Yer kabuğunun derinliklerinden gelen, yenilenebilir ve temiz bir enerji kaynağıdır. Enerji değişim teknolojileri yardımıyla, sıcak su ve buhardan elektrik üretimi sağlanır veya ısı enerjisi amaçlı doğrudan kullanım uygulamaları söz konusu olur. Hidrojen sülfür ve karbondioksit gibi gazların açığa çıkması nedeniyle reenjeksiyon gerektirmesi, jeotermal enerjinin dezavantajlarından biridir [24].

Biyokütle ve Biyogaz Enerjisi: Biyokütle, elektrik ve diğer enerji şekillerinin üretiminde kullanılan, yenilenebilir önemli bir kaynaktır. Biyokütle kaynakları; orman, hayvan, tarım, organik şehir atıkları vb.'den oluşur. Biyokütle, güneş enerjisinin depolandığı organik madde olarak tekrar enerjiye dönüştürülebilir. Biyokütlenin yanması sonucu kömüre kıyasla daha az kül oluşur ve külün ortamdan uzaklaştırılması kolay ve ucuz olur, depolanma alanı gereksinimi azalır. Bununla birlikte biyokütle külü tarım alanlarında toprak iyileştirici olarak kullanılabilir [25]. Biyogaz ise genel anlamda organik bazlı atık ve artıkların oksijensiz ortamda fermantasyonu sonucu ortaya çıkar [26].

#### **4. Küresel ve Yerel Eksende Yenilenebilir Enerji: Bugün ve Yarın**

“Yenilenebilir enerji piyasaları, hem sürdürülebilir kalkınma açısından hem de iklim değişikliği ve küresel ısınmanın önlenmesi açısından neredeyse tek alternatif durumuna gelmektedir [27].”

İlk olarak küresel ekseninde bakıldığında Dünya enerji tüketimi 2009'da ekonomik durgunluğa bağlı olarak bir düşüş yaşamış, ancak 2010 yılında %5,4 gibi geçmiş dönemlerde gerçekleşen ortalama artış oranlarının üstünde bir artış oranıyla tekrar eski durumunu yakalamıştır. Yenilenebilir kaynaklardan sağlanan enerji ise 2009 yılında herhangi bir düşüş yaşamadığı gibi elektrik, ısınma ve ulaştırma sektörlerinin tüketimleri içindeki payını artırmaya devam etmiş ve 2010 yılı sonu itibarıyla küresel enerji tüketiminin %16'sını sağlamıştır [28]. Bununla birlikte, bu oranın artış seyrini takip ettiğini söylemek yanlış olmayacaktır.



Şekil 1. Dünya Enerji Tüketiminde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Payları [29]

Yenilenebilir enerji konusunda Batılı ülkelerin, diğer coğrafya ve ülkelere kıyasla ciddi çalışma ve projeler ekseninde daha fazla hassasiyet sahibi oldukları gözlemlenmektedir. Örneğin, Avrupa Birliği, ulaştırma sektöründe kullanılan yakıtlar konusunda hedef belirlemiştir ve ulaştırmada kullanılan yakıt enerjisinin en az %10'unun yenilenebilir kaynaklardan sağlanması kararlaştırılmıştır. Bu %10'luk payın en az %40'mın ikinci nesil biyoyakıtlardan oluşması gerekmektedir. AB'de aynı zamanda biyoyakıt kullanımı yoluyla elde edilen sera gazı salınımındaki tasarrufun en az %50 olması hedeflenmektedir [30].

Yerel ekseninde bakıldığında, Türkiye'de dile getirilen hassasiyetin henüz istenen seviyede olmadığını (ya da mevcut olmadığını) söylemek mümkündür. Bu durumun iki belirgin göstergesi bulunmaktadır. Bunlardan ilki, Türkiye'nin enerjide dışa olan bağımlılığı, ikincisi ise yenilenebilir enerji potansiyelinin optimum düzeyde hayata geçirilememiş/geçirilemiyor olmasıdır. İlk gösterge açısından; "bugün Türkiye'de üretilen enerji, kaynaklara göre sınıflandırıldığında halen fosil kaynaklara olan bağımlılıktaki hızlı artış dikkat çekmektedir [31]." Öyle ki; ülkemizin enerjide dışa olan bağımlılığı, %70'ler düzeyinde seyretmektedir [32].

Bilindiği üzere, Türkiye'de petrol, doğalgaz ve kömür rezervleri sınırlıdır. Lakin su, rüzgâr ve güneş enerjisi potansiyeli yüksektir. Enerjide dışa olan bağımlılığın çözüm yolları açısından farklı hat ve güzergâhların oluşturulması düşünülmektedir. Fakat bu çözümün hiçbir zaman kalıcı

olamayacağı aşikârdır. Dolayısıyla, potansiyelin hayata geçirilmesi zaruri görünmektedir. “Yenilenebilir enerji kaynakları açısından zengin bir potansiyele sahip olmasına rağmen, 2011 yılında toplam kurulu enerjisi kapasitesinin %14’ünü yenilenebilir enerji kaynakları oluşturmuştur [33]. Oranın fosil kaynaklara kıyasla bu denli düşük olmasının birtakım nedenleri bulunmaktadır. Yerli ve yabancı sermaye girişinin azlığı, bürokratik engeller, hukuki altyapı ve mevzuattan kaynaklanan eksiklikler, kurumlar arasında eşgüdüm eksikliği, bilimsel ve teknolojik altyapının zayıflığı, ar-ge çalışmalarıyla ilgili kaynakların ve teşviklerin yetersizliği, kamuoyu bilincinin zayıf olması, ara eleman eksikliği, uzman kurumların eksikliği gibi problemler enerji sektörünün gelişme hızını yavaşlatmaktadır [34].

Bu nedenlere karşın, kalıcı çözümün, çözüm yollarının inşası için şu hususlara dikkat çekmek elzemdir [35]:

Türkiye’de yenilenebilir enerji, özellikle de güneş ve rüzgâr enerjisi konusunda verilen teşvikler Avrupa ülkelerine kıyasla çok düşüktür. Yenilenebilir enerji projeleriyle ilgili teşvikler için petrol fiyatlarındaki artış öngörüsü ışığında ekonomik analizler güncellenmeli, sera gazı emisyonları hesaba katılarak yeni çalışmalar yapılmalıdır.

Hidroelektrik enerji dışındaki yenilenebilir enerji potansiyelinin etkin kullanımı için daha güçlü ve cesaretlendirici yasal düzenlemeler hayata geçirilmelidir.

Son olarak, Türkiye’nin güneş ve rüzgâr enerjisi potansiyeli yeniden değerlendirilerek mevcut hedefler artırılmalıdır.

## 5. Sonuç

Özellikle bilgi-iletişim alanındaki gelişmelerle birlikte, enerjiye olan bağımlılık her geçen gün artmaktadır. Bu bağımlılık, bireyleri, toplumları ve devletleri bizatihi etkilemektedir. Dolayısıyla, enerjiyi temin etme ve ona ulaşma noktasında yaşanabilecek mikro ya da makro düzeydeki sorunsallar, birçok manada menfi sonuçlar doğurabilecektir. Fosil kaynakların azalması ya da tükenmesi halinde, her bir bireyden küresel eksene uzanan onulmaz sonuçların doğması kaçınılmaz olacaktır. Öyle ki, dünyanın ‘son’u senaryoları bu bağlamda dile getirilmekte ve bu ‘son’un yaşanması halinde ne tür alternatiflerin geliştirilebileceği sorgulanmaktadır.

Bu çalışma, dile getirilen kötümser nihayetin kaçınılmaz olmadığını, yenilenebilir enerji kaynaklarının hem kapasite (verimlilik), hem de kapsam (coğrafya, alan) açısından geliştirilmesi ve genişletilmesi halinde yaşanabilir bir dünyanın mümkün olabileceğini ifade etmeyi amaçlamıştır.

Batılı ülkelerin, ortaya konulan çalışmalar ve uygulamalar çerçevesine yenilenebilir enerjinin önemini idrak etmiş olduklarını söylemek yanlış olmayacaktır. Elbette ki, atılan adımların çeşitli nedenlerden ötürü (ekonomik, politik, coğrafi vb.) tam manası ile yeterli olduğunu söylemek güçtür. Lakin bu konuda Batı’da yapılan tartışmalar istenenin, hedeflenenin, mevcudun ötesine geçmek olduğunu ve bu konuda ciddi gayret ve çabaların geliştirildiğini/geliştirilmeye çalışıldığını göstermektedir. Bu durum, ilerleyen süreçte yenilenebilir enerjinin dünya gündeminde daha çok yer alacağını bir göstergesi olarak telakki edilebilir.

Ülkemiz açısından bakılacak olursa, belirtmek gerekir ki, Türkiye’den yukarı boylamlarda olup güneşten Türkiye’den çok daha az ölçüde yararlanabilmesine rağmen Almanya’nın güneş enerjisine yaptığı ciddi yatırımlar Türkiye’de de yatırımların boşa çıkmayacağına dair ipuçlarından ve dikkate şayan örneklerinden bir tanesidir [36]. Gerçekçi perspektiften bakmak gerekirse, kısa vadede zikredilen engellerin ortadan kaldırılması politik gerekçe ve sorunsallardan ötürü güç görünmektedir. Lakin orta vadede bu engellerin aşılması, gereklilikten öte zorunluluk eksenine doğru kayacaktır. Petrol ve doğalgaz coğrafyalarının sürekli istikrarsızlık arz eden durum ve görünümü bu düşüncüyü destekler mahiyettedir. Ayrıca oluşmaya ve idrak edilmeye başlanan küresel çevre bilincinin de bir diğer etken olacağını söylemek mümkündür. Uzun vadede ise, Türkiye’deki enerji tüketiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının oranının yükselmesini ümit ediyoruz.

## Referanslar

- [1] Çağlar M., Dünya ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları, [http://www.dektmk.org.tr/pdf/enerji\\_kongresi\\_10/mehmetcaglar.pdf](http://www.dektmk.org.tr/pdf/enerji_kongresi_10/mehmetcaglar.pdf), s. 1. (Erişim: 05.08.2014).
- [2] Altaş İ. H., Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Türkiye’deki Potansiyel, Enerji, Elektrik, Elektromekanik-3e, Şubat 1998, Sayı. 45: 6.
- [3] Kum H., Yenilenebilir Enerji Kaynakları: Dünya Piyasalarındaki Son Gelişmeler ve Politikalar, Erciyes Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Sayı. 33, Temmuz-Aralık 2009: 208.
- [4] Altaş, a.g.m., s. 1.
- [5] Kum, a.g.m., s. 209.
- [6] Baysal S., Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Hemen Devreye Girmelidir, 21. Yüzyıl, Sayı. 16, Nisan 2010.
- [7] Teke O., Türkiye’de Yenilenebilir Enerjinin Mevcut Durumu ve Ar-Ge Çalışmaları, Nisan 2013, [http://www.jeofizik.org.tr/resimler/ekler/62fbf054003e377\\_ek.pdf?dergi=36](http://www.jeofizik.org.tr/resimler/ekler/62fbf054003e377_ek.pdf?dergi=36), s. 82. (Erişim: 01.08.2014).
- [8] Şenpınar A., Gençoğlu M. T., Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevresel Etkileri Açısından Karşılaştırılması, Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları, 2006, s. 49. Görez T, Alkan A., Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Hidroelektrik Enerji Potansiyeli, [http://www.emo.org.tr/ekler/7267ca39f652c0d\\_ek.pdf](http://www.emo.org.tr/ekler/7267ca39f652c0d_ek.pdf) (Erişim: 05.08.2014).
- [9] Altınışık İ. vd., 2008 Küresel Finansal Krizinin Avrupa Yenilenebilir Enerji Sektörüne Etkisi, Gümüşhane Üniversitesi, Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi, Sayı. 5, Ocak 2012: 146.
- [10] Enerji Raporu, 2050 Yılında %100 Yenilenebilir Enerji, WWF Rapor Özeti, 2011: 3.
- [11] Kum, a.g.m., s. 209.
- [12] Kendirli B., Çakmak B., Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Sera Isıtmasında Kullanımı, <https://www.youtube.com/watch?v=CG3cd0LM9CM>, s. 95. (Erişim: 27.07.2014).

- [13] Varınca K. B., Gönüllü M. T., Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımının Çevresel Olumlu Etkileri, <http://www.solar-academy.com/menus/yenilenebilir-enerji-kaynaklarinin-kullaniminin-cevresel-olumlu-etkileri.021729.pdf> (Erişim: 08.08.2014).
- [14] Enerji Raporu, 2050 yılında..., s. 15.
- [15] Şenpınar, Gençoğlu, a.g.m., s. 49.
- [16] Şenpınar, Gençoğlu, a.g.m., s. 50
- [17] Şenpınar, Gençoğlu, a.g.m., s. 50.
- [18] Külekçi Ö. C., Yenilenebilir Enerji Kaynakları Arasında Jeotermal Enerjinin Yeri ve Türkiye Açısından Önemi, <http://dergiler.ankara.edu.tr/dergiler/47/1155/13594.pdf>, s. 85. (27.08.2014).
- [19] Engin C., Türkiye'nin Enerji Politikaları, Petrol, Doğalgaz ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Üzerine Genel Bir Değerlendirme, KSÜ Sosyal Bilimler Dergisi, 1 (1)-2004: 75.
- [20] Bkz. [http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/ruzgar-ruzgar\\_enerjisi.aspx](http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/ruzgar-ruzgar_enerjisi.aspx) (Erişim: 18.08.2014).
- [21] Yılmaz Ö., Kösem L., Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli, Kullanımı ve Dışa Bağımlılığı, <http://www.solar-academy.com/menus/Turkiye-de-Yenilenebilir-Enerji-Kaynaklari.160920.pdf>, s. 52. (Erişim: 01.08.2014).
- [22] Yılmaz, Kösem, a.g.m., s. 43.
- [23] [http://www.eie.gov.tr/teknoloji/dalga\\_enerjisi.aspx](http://www.eie.gov.tr/teknoloji/dalga_enerjisi.aspx) (Erişim: 28.07.2014).
- [24] Şenpınar, Gençoğlu, a.g.m., s. 51.
- [25] Şenpınar, Gençoğlu, a.g.m., s. 51-52.
- [26] Yılmaz, Kösem, a.g.m., s. 46
- [27] Kum, a.g.m., s. 221.
- [28] Topcu C., Yünel D. T., Yenilenebilir Enerji Araştırma Raporu, Çukurova Kalkınma Ajansı, 2012/3: 2.
- [29] Boran Ş., Pınar Ö., Sürdürülebilir Kalkınma Hedefinde İki Sektör: Yenilenebilir Enerji ve Organik Tarım, İzmir Ticaret Odası, Ar&Ge Bülten, 2013 Haziran: 26'dan; [www.ren21.net](http://www.ren21.net)
- [30] Kum, a.g.m., s. 219.
- [31] Göbelez Ö., Yıldız D., Elektrik Enerjisi Üretiminde Yenilenebilir Kaynakların Üstünlükleri, <http://www.adaenerji.net/panel/upload/makale/EnerjiUretimindeYenilenebilirKaynaklariUstunlukleri.pdf> (Erişim: 08.08.2014).
- [32] Yazar Y., Türkiye'nin Enerjideki Durumu ve Geleceği, SETA Analiz, Sayı. 31, Aralık 2010: 4.
- [33] Topcu, Yünel, a.g.e., s. 11
- [34] Boran, Pınar, a.g.m., s. 27.

[35]Yenilenebilir Enerji Geleceği ve Türkiye, WWF Rapor, 2011, <http://panel.stgm.org.tr/vera/app/var/files/w/w/wwftr-yenilenebilirenerjigelecegiveturkiye.pdf>, s. 16. (Erişim: 08.08.2014).

[36] Gbelez, Yıldız, a.g.m.



# Ekoloji Ve Özbekistan'da Alternatif Enerji Konuları

\*I.Nuritdinov

Özbekistan Cumhuriyeti Bilimler Akademisi Nükleer Fizik Enstitüsü

## Abstract

The ecological situation and the impact of consumption of organic hydrocarbon energy resources in Uzbekistan were discussed in this paper. Issues of application of alternative energy sources in the Republic are considered.

**Key words:** environmental situation, organic energy resources, traditional energetics, alternative energy, renewable energy.

## Öze

Makalede Özbekistan'ın çevresel durumu ve organik hidrokarbonlar sanayi tüketimi sonuçları incelendi.. Bu bağlamda, Cumhuriyet alternatif enerji kaynaklarının uygulanması soruları ele alındı

**Anahtar kelimeler:** çevresel durum, organik enerji kaynakları, geleneksel enerji, alternatif enerji, yenilenebilir enerji

## 1. Özbekistan'da çevresel durum

Özbekistan Orta Asya'nın kuzey ve merkezi kesiminde yerleşmiştir. Sanayi ve yerleşim alanlarının çoğunlukla atmosferin düşük yaygınlık özelliğine sahip, özellikle düşük ve soğuk emisyonları olan bölgelerde yerleşmektedir. Özbekistan'ın iklim koşulları zayıf rüzgarı, termal inversiyon ve durgun havaya sahip olması ile diğer bölgelerden farklıdır. Bölgede atmosferdeki kirliliği temizleme özelliğine sahip olan sis nadir gözetlenir ve yağış oranı düşüktür. Güneş radyasyonunun yüksek yoğunluklu olması atmosferde ozon ve benzeri kirlenici maddeleri oluşturan fotokimyasal reaksiyonların oluşmasına neden olur. Bölgenin iklimsel özelliği endüstriyel ve otomobil emisyonlarının etkisini çoğaltır. Bu yüzden hava kirliliğinin ana kaynakları enerji sanayisi (toplam emisyonun % 27), gaz (% 24), metalurji (% 13) ve kimyasal (% 9) sanayileri, inşaat malzemeleri üreticileri (% 11) ve otomobil araçlarıdır [1].

## 2. Özbekistan'da ana enerji kaynaklarının tüketimi

Cumhuriyeti Enerji sektörü hidrokarbonların kullanımına dayanır. Bölge doğal gaz, kömür, petrol, şist, uranyum, hidro enerji gibi geleneksel enerji kaynaklarına zengindir. Uranyum ve şist petrol dışında tüm diğer enerji kaynakları enerji dağıtımda geniş oranda kullanılır (Tablo 1) [2].

Enerji dengesi analizi kaynakların toplam elektrik üretiminin 84-90% payı hidrokarbon ham maddelerine (yılın kuruluşuna göre değişebilir), ve sadece 10-16% yenilenebilir enerji kaynakları – hidroelektrik denk geldiğini göstermekte (Tablo 1).

---

\* E-mail address: izzatilloh@yahoo.com

Dünya ve Özbekistan enerjisinin en önemli göstergeleri Tablo 2’de sunulmuştur [3]. Özbekistan dünya enerji zengilliği göstergesi ortalamasından %23 yukarıda, elektrik zengilliği ortalamasında ise %20 aşağıdadır, yani bu göstergelere göre genel olarak ortada diyebiliriz. Bu kaynakları kullanma verimliliği açısından ise ülke göstergeleri bayağı geridedir: ülke ekonomisinin enerji yoğunluğu dünya ortalamasının yaklaşık 9 kat üstünde, spesifik enerji tüketiminin gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH) birim başına oranı - 6 kata kadardır. Diğer benzer

**Tablo 1.** Özbekistan’da 2000-2010 yıllarında ana enerji kaynaklarının tüketimi <sup>a</sup>.

Ana enerji kaynakları çeşitleri	2000 yıl bin t.p.e (ton petrol eşdeğeri – (TPE)	%	2005 yıl bin TPE	%	2010 yıl bin TPE	%
Toplam	53765,1	100	55344,2	100	58282,6	100
Doğal gaz	45752,5	85,1	49091,2	88,7	53499,5	91,8
Petrol ve gaz kondansat	7575,2	14,1	5611,1	10,1	4058,2	7,0
Kömür	0,831	0,002	0,846	0,002	0,793	0,001
Büyük ölçekli hidroelektrik	365,242	0,7	519,4	0,9	563,1	1,0
Küçük ölçekli hidroelektrik	69,316	0,1	119,9	0,2	159,238	0,3
Diğer kaynaklar	2,064	0,004	1,720	0,003	1,720	0,003

<sup>a</sup> Özbekistan petrol eşdeğeri dönüşüm faktörleri: Petrol - 1,005; Doğal gaz - 0,8112; linyit - 0,3007; Kömür - 0594; Elektrik enerjisi- 0.86. (Ekonomi Bakanlığı hesaplamaları)

ülkelerdeki kaynakların kullanımı etkinliği çok farklı olup ortalamanın 2228 ve 1114 kat üstündedir. Özbekistandaki bu durumun nedeni ülkede enerji fiyatlarının çok düşük olmasıdır.

**Tablo 2.** Dünya ve Özbekistan enerjisi temel göstergeleri - 2000 sensisi

Gösterge	Bütün dünya	Özbekistan	Dünyadaki yerleşimi
Nüfus, milyon.	6 023,17	24,75	39
Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH) milyar dolar.	3 4037,0	12,01	82
kişi başına düşen GSYH. \$/kişi,	5 651	485	113
Birincil enerji üretimi, milyon ton petrol eşdeğeri (TPE)	10 078	55,07	35
Enerji ihracatı, milyon TPE		4,89	39
Birincil enerji kaynaklarının tüketimi (PES), milyon TPE	10 109,6	50,15	33
Kişi başına PES, TEP / kişi.	1,68	2,03	58
GSYIH birimi başına PES, TPE / 1 000 dolar.	0,30	4,18	2
Elektrik enerjisi tüketimi (EET), TWs	14 114,5	44,02	39
Kişi baina EET kWt TEP / kişi	2 343	1 778	73
GSYIH birimi başına EEP'nin , kWh / USD.	0,414	3,67	7
CO2 emisyon (karbondioksit), milyon ton	23 444,2	117,52	32
Kişi başına düşen CO2 emisyonu,	3,89	4,64	57
GSYH birim başına CO2 emisyonları, kg / USD.	0,69	9,57	6
PES, birimi başına CO2 emisyonu, t / TPE	2,32	2,29	7

Özbekistanın zengin hidrokarbon rezervleri olsa da, bu enerji kaynakları yenilenebilir değildir. Hesaplamalara göre [2] Özbekistan’ın kömür rezervlerinin sadece önümüzdeki 40-50 yıl, petrol kaynakları - 10-12 yıl, doğal gaz - 28-30 yıl ömrü kalmıştır. Aynı zamanda,

Özbekistan'ın alternatif enerji alanında büyük potansiyeli var. Uzmanların fikrine göre alternatif enerji organik yenilenebilir olmayan kaynakların 3 kat daha yukarı potansiyele sahiptir

### 3. Özbekistan'da alternatif enerji kaynaklarının kullanımı.

Alternatif enerji geneide yenilenebilir enerji kaynaklarına (YEK) dayanmaktadır. Uygulama teknolojilerine göre, yenilenebilir enerji geleneksel ve geleneksel olmayan çeşitlere ayrılır. Geleneksel yenilenebilir enerji kaynaklarına büyük ölçekli hidroenerji, yada geleneksel biyokütlenin (odun, gübre, vs) doğrudan yakılması yoluyla enerji elde edilmesini içerir.

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) metodolojisi üzerine geleneksel olmayan yenilenebilir enerji kaynakları aşağıdaki gibidir:

- Hidrolik enerjiyi elektrik enerjiye dönüştürebilen 10 MW kadar olan küçük ölçükdeki hidroenerjik kaynaklar (yani, büyük hidroelektrik santralleri hariç);
- Jeotermik kaynaklar - yer kabuğundan doğal olarak çıkan sıcak su, ısı veya buhar;
- güneş enerjisi;
- okyanus enerjisi (gelgit, dalga, akıntılar, vb ..)
- Rüzgar enerjisi;
- Yakarak yada biyolojik çütüyerek enerji elde edinebilen endüstriyel ve kentsel atıklar (katı, sıvı, gaz);
- Tarım ve ormancılıkta işleme ürünü olarak kullanılan çeşitli köke sahip olan biokütle yada bu amaçla üretilen bitkiler (kaynakların yıllık röpröduksiyonu imkanı olabilir).

Bunun dışında son zamanlar yeni çeşit alternatif enerji yöntemine - hidrojen enerjiye büyük ilgi gösterilmektedir. Ayrıca alternatif enerji türüne nükleer enerji ve nükleer füzyon dahil edilebilir. Kısacasına, alternatif enerji kaynaklarına geçeneksel hidrokarbonlar yerine kullanılabilen herhangi egzotik kaynakları dahil edebiliriz. YEK'in faydaları onun enerji üretimindeki yenilenebilirlik özelliği ve ekolojik olmasıdır.

Dünyada hidrokarbon hammaddesindeki eksiklik ve fiyatın yüksekliği gelişmekte olan ülkelerde alternatif enerji kaynaklarının kullanımında hızlı bir büyüme trendine yol açtı. Onların çoğunluğu 2020 senesine kadar bu kaynaklardan 18-20% faydalanmayı hedefliyorlar

Yalnız Özbekistan'da, ülkede alternatif enerjinin hızlı uygulanmasında son derece ilgi olmasına rağmen, bu yöndeki gelişmeleri yavaş gerçekleştirmiştir. Ülkede alternatif enerji kaynaklarının gelişimini sağlayan yasal çerçeve oluşturmamıştır, alternatif enerjiyi ülkeye sunma ile ilgili pahalı programların finansal kaynakları geliştirilmemiştir. Aynı zamanda hatta kısa vadede, Özbekistan özellikle sıvı hidrokarbonlar dahil olmak üzere tüm enerji kaynaklarında sıkıntısı yaşayacağı kesindir, 2020 yılında ise anlaştığı ihracat sözleşmelerinde belirtilen doğal gazı yetiştiremeyecek durumda olma ihtimali yüksek.

Hesaplara göre [3] sıvı hidrokarbonların 2020 açığı büyüyecek ve 2030 yılında ülkenin enerji ve genel ekonomik güvenlik için bir tehdit olabilir (yılıda 4,5m t.p.e'ye ulaşabilir). En kötü ihtimala göre 2020 senesinden sonra doğalgaz üretimindeki yükseliş durgunlaşacak ve bu ihracatın azalmasına neden olacaktır (2030 da 2020 ye göre 10 milyar metreküp kısalma). 2030 yılından sonra ülkenin enerji sürdürülebilirliğini sağlamak için şimdiki enerji oranını 12-13 milyon t.p.e yada 21% alternatif enerji kaynakları ile değiştirme ihtiyacı olacaktır. Bu durum ülkede alternatif enerji kullanımını uygulamalarını hızlı bir şekilde geliştirmeyi talep eder. Enerji probleminin alternatif enerji uygulamalarını geliştirme yolu ile çözümü on binlerce yeni ek işyeri yaratacak, yüksek teknoloji sanayilerde yeni iş binlerce ek onlarca yaratacak, CO<sub>2</sub> emisyonlarını dramatik şekilde azaltcak ve çevre durumunu iyileştirebilecektir. Bu yüzden

Özbekistan hükümeti son zamanlar alternatif enerji gelişimine özel ilgi ve itibar göstermeye başladı.

Uzmanların tahminlerine göre [4], Özbekistan yenilenebilir enerji potansiyeli, yaklaşık 51 milyar TPE, teknik kapasitesi – 182.32 milyar TPE olduğunu, bu da aynı zamanda ülkenin normal birincil enerji kaynaklarının mevcut yıllık üretiminin 3,1 kat daha fazlasıdır (Tablo 3). Hesaplamalardan bu tensiyelin yaklaşık % 97 (yani, 176.8 milyar. TPE), güneş enerjisinden kaynaklanmaktadır. Diğer YEK teknik potansiyelin sadece yüzde 3'e denk gelmekte. Aynı zamanda, en çok uygulanmış olan olanı küçük ölçekteki hidroenerji potansiyelidir (teknik potansiyelin 31.3% ve toplam potansiyelin 13.3%). Bu da bu tür alternatif enerji kaynağının ekonomikliğinden kaynaklanmaktadır. 01.03.2013deki Özbekistan Cumhurbaşkanı 'Alternatif Enerji Kaynaklarının Daha da Geliştirilmesi İçin Önlemler Üzerinde'ki Kararnamesinde güneş ve biyogaz enerjisi kullanımındaki araştırmaları ve deneyleri güçlendirme tedbirleri öne sürülmüştür. Ulusal Finansal Enstitüler yardımı ile 'Fiziko- Güneş' sivil toplum kuruluşu altında Taşkent'te Uluslararası güneş enerjisi enstitüsü işe bailadı. "Uzbekenergo" ve «Suntech Power Co» şirketleri (ÇHC) arasında "Nevai" açık endüstriyel ekonomik bölgede fotovoltaik panellerin üretimi için ortak girişimde şirket kurmak için anlaşmaya varıldı.

**Tablo3.** Özbekistan yenilenebilir enerji potansiyeli (M TPE)

Yenilenebilir enerji çeşitleri	Brüt	Teknik	Uygulanmış
Hidroenerji, toplam	9,2	2,32	0,72
Büyük nehirler	8,0	1,81	0,56
Küçük nehirler, rezervuarlar ve kanallar	1,2	0,51	0,16
Güneş enerjisi	50973	176,8	
Rüzgar enerjisi	2,2	0,4	
Biyokütle	0,5		
Jeotermal sular	0,2	0	0
Petrotermal kaynaklar <sup>a</sup>	6700000	0	0
Toplam	50993,8 <sup>b</sup>	182,32	0,72

<sup>a</sup> Kuru kayalar ısısı.

<sup>b</sup> Teknoloji uygulaması mevcut olmayan Petrotermal kaynakları hariç

Hidroelektrik kaynakları ağırlıklı olarak Chirchik-Angren bölgesinde (toplam potansiyelin% 33), Fergana Vadisine (% 24.0), ülkenin güney-batısında (% 34.8) ve Amu Derya bölgesinde (% 7.8) yoğunlaşmıştır. Teknik potansiyel 21-27 TWh olarak tahmin edilmekte [5]. Bunun yarısı küçük ölçekteki hidroenerjiden kaynaklanmakta (30 MW'a kadar). Nehirlerde, rezervuarlar ve kanallarda 5 800-11 000 MW toplam kapasiteli 250 hidroelektrik santral inşa edilebilir. Şimdiye kadar, bu potansiyelin sadece üçte birinden yararlanılmaktadır: 1700 MW güce sahip 31 hidroelektrik santrali inşa edilmiştir. 2015 yılına kadar ülkede mevcut 12 elektrik santrallerinin 55,8 MW ek kapasite artışı sağlayacak modernizasyon öngörülüyor. Kapasite deki en büyük artış Charvak hidroelektrik santrali (45 MW) üzerinde olacaktır.

Ülkede güneşli hava süresi yılda 2 400-3 100 saat, radyasyon denge ise 6,0-6,7 GJ / m<sup>2</sup> [6]. Brüt güneş enerjisi potansiyeli 51 milyar TPE, teknik potansiyel ise 177 milyar TPE olarak tahmin edilmektedir. Şu anda, güneş enerjisi esas olarak su ısıtımında kullanılmaktadır, ancak güneş kolektörlerinin üretim tesis edilmemiştir. Düz güneş enerjili su ısıtıcı üretimini çoğunluğu "Uzgeliokurilish" küçük şitketi tarafından sağlanmaktadır. Monte edilmiş ve kullanılmakta olan güneş kolektörleri [7] toplam alanı 24 bin m<sup>2</sup> yi aşmaz. Kısacası, bu imkanlar gaz ve elektrik fiyatlarının düşüklüğü nedeniyle ve devlet programlarının geliştirilmediği nedeniyle çok az miktarda kullanılmaktadır.

2013/01/03 tarihli Özbekistan Cumhuriyeti Cumhurbaşkanı ‘Alternatif Enerji Kaynaklarının Daha da Geliştirilmesi İçin önlemler Üzerinde’ki Kararı ve 21.11.2012 tarihli Özbekistan Cumhuriyeti Cumhurbaşkanı ‘2013 Özbekistan Cumhuriyeti yatırım programı hakkında’ki Kararnamesi uyarınca Semerkant bölgesinde 100 MW'lık bir güneş fotovoltaik enerji santralinin inşaatına başladı. Projenin ana hedefleri aşağıdakiler gibidir:

- uzun vadede Özbekistan elektrik enerjisi üretimi için güneş enerjisinin kullanımı;
- Güney-batı kesiminde elektrik dağıtımını sağlamlılığını artırmak;
- Semerkand bölgesi halkı için elektrik dağıtımını verimliliği ve ekonomikliğini artırmak;
- 50 kişilik işlerin yaratılması;

Yılda 159 GWh elektrik üretimi Benzer bir durum rüzgar enerjisi alanında da gözetlenebilir. Bunun ovaları yıllık ortalama hızı 5.2 m/s (rüzgar akışları mevsimseldir), Karakalpakstan'da ve Taşkent bölgesinde ise - 5-6 m/s dir. Ancak, ülkeninde yatırımcıların istediği şekilde veri toplayabilecek kapasitede olan modern meteoroloji istasyon ağına sahip olmamasından dolayı, bu alanlarından teknik potansiyelin değerlendirme imkanını şimdilik mevcut değildir. Ülkede rüzgar enerjisi brüt potansiyeli 2,2 milyon TPE, teknik potansiyeli ise - 0,427 milyon TPE olarak tahmin edilmektedir.

Ülkenin hemen tüm bölgelerinde düşük potansiyelli jeotermal sular mevcuttur. Onların ortalama ısı derecesi 45.5° C, en sıcakları 56° C. Buhara ve Syrdarya bölgesinde (50 ° C) 'dir. Onların imkanları 0.171 milyon TPE olarak değerlendirilmektedir, ama teknik potansiyeli tanımlanmış değildir.

#### 4. Sonuçlar

Günümüzde, Özbekistan bu yöndeki talepleri on katı fazlasıyla karşılayabilecek olan aşağıdaki gibi teknolojiye, malzemeye ve yeteneğe sahiptir:

- 2 kW ile 1 MW kapasiteli mikro ve küçük ölçekli hidroelektrik santralleri inşa etme;
- bireysel ve çiftlik için elektrik ve ısı üretmek üretecek biogaz tesisatlar;
- 5 kW varan rüzgar enerjisi tesisleri;
- otlatma alanlarında düşük güç sistemleri için rüzgar ve güneş sistemleri kombinasyonu;
- sıcak su ve ısıtma için sıvı ve güneş kolektörler;
- konut binaları ısıtmak için 10 kW'ya varan ısı pompaları.

Böylece, Özbekistan'da alternatif enerji gelişimi ve uygulanması yolunda geniş kapsamlı işler başlatılmıştır ve bunlar yakı gelecekte olumlu neticelere göstermesi beklenmektedir.

#### Referanslar

1. Гаевая Т.Я., Писарева В.Н. Экономическая ситуация в Узбекистане. Международный институт гуманитарных исследований. Москва, 1995. [www.igpi.ru/bibl/igpi\\_publ/uzb\\_eco.html](http://www.igpi.ru/bibl/igpi_publ/uzb_eco.html)
2. Key World Energy Statistics from the IEA. 2002 Edition. Paris: IEA, 2002.
3. Альтернативные источники энергии: возможности использования в Узбекистане. Аналитический доклад 2011/03, Ташкент-2011.
4. Заключительный отчет ПРООН «Перспективы развития возобновляемой энергетики в Узбекистане», Ташкент, 2007 г.
5. Первое Национальное сообщение Республики Узбекистан по Рамочной Конвенции ООН об изменении климата. Фаза 2. Ташкент, 2001.
6. Ауну yerde.

7. *Zakhidov R.A.* Status and Prospects of Using Renewable Sources in Uzbekistan. In: Proceedings of the International Congress "Business and Investment for Renewable Energy in Russia". Moscow, 1999.

# APPLICATION OF PARTIAL NITRIFICATION-ANAMMOX PROCESSES FOR NITROGEN REMOVAL FROM WASTEWATER

Ayben POLAT\*<sup>1</sup>

Mustafa ÖZTÜRK<sup>2</sup>

Şükrü ASLAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 58140, Sivas, Türkiye

<sup>2</sup>Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas MYO, Organik Tarım Programı, 58140, Sivas, Türkiye

\*Sorumlu yazar: E-mail: aybenpolat@cumhuriyet.edu.tr; Tel +90 3462191010/2459, Fax+90 3462191177

## Abstract

The removal of nitrogen compounds is an important problem in the wastewater treatment plants. Biological nitrogen removal is carried out under aerobic and anoxic conditions by autotrophic and heterotrophic organism, respectively. Because of the high cost of classical biological nitrogen removal processes, novel methods such as partial nitrification and anaerobic autotrophic ammonium oxidation (Anammox) are investigated. Anammox microorganisms was discovered about two decades ago. Anammox bacteria obviously grow very slowly and have a low biomass yield. The anammox process involves anoxic oxidation of ammonia with nitrite as the preferred electron acceptor. Compared to classical processes, anammox consumes 50% less oxygen, 100% less organic carbon and saves 90% of operational costs in sludge disposal. In this study, optimal operational conditions of partial nitrification and anammox process and its effects on the nitrogen removal are evaluated.

**Key Words:** Anammox, partial nitrification, wastewater

# ATIKSULARDAN AZOT GİDERİMİNDE KİSİMİ NİTRİFİKASYON-ANAMMOX SÜREÇLERİNİN UYGULANMASI

Ayben POLAT<sup>a</sup>

Mustafa ÖZTÜRK<sup>b</sup>

Şükrü ASLAN<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 58140, Sivas, Türkiye

<sup>b</sup>Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas MYO, Organik Tarım Programı, 58140, Sivas, Türkiye

\*Sorumlu yazar: E-mail: aybenpolat@cumhuriyet.edu.tr; Tel +90 3462191010/2359, Fax+90 3462191177

## Özet

Azot bileşiklerinin giderimi atıksu arıtma tesislerinde önemli bir problemdir. Biyolojik azot giderimi aerobik ve anoksik koşullar altında ototrofik ve heterotrofik organizmalar tarafından gerçekleştirilmektedir. Klasik biyolojik azot giderme süreçlerinin yüksek maliyetleri nedeniyle, kısmi nitrifikasyon ve anaerobik amonyum oksidasyonu (Anammox) gibi yeni yöntemler araştırılmaktadır. Anammox mikroorganizmaları yaklaşık 20 yıl önce belirlenmiştir. Anammox bakterileri çok yavaş büyüme hızına ve düşük biyokütle verimlerine sahiptirler. Anammox süreci, elektron alıcısı olarak tercih edilen nitrit ile amonyağın anoksik oksidasyonudur. Klasik yöntemlerle karşılaştırıldığında Anammox süreci %50 daha az oksijen tüketmekte, organik karbon gerektirmemekte ve çamur uzaklaştırılmasında %90 tasarruf sağlamaktadır. Bu çalışmada, kısmi nitrifikasyon ve Anammox (Anaerobik amonyum oksidasyonu) süreçleri, süreçleri etkileyen çevresel ve işletim koşulları incelenerek, değerlendirilmesi yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Anammox, kısmi nitrifikasyon, atıksu

\*Sorumlu yazar: Adres: Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 58140, Sivas TÜRKİYE. E-posta adresi: aybenpolat@cumhuriyet.edu.tr, Telefon: +903462191010/2459 Faks: +903462191177

## 1. Giriş

Sulardaki azot bileşiklerinin asidifikasyon ve ötrofikasyon gibi olumsuz çevresel etkilere sebep olduğu bilinmektedir, ayrıca sucul organizmalar üzerinde toksik etkiler oluşturmakta ve amonyumu nitrate oksitleyen bakteriler, ortamın çözülmüş oksijenini tüketmektedir [1,2]. Oluşan nitrat, topraklardan yüzeysel akış ve yıkanma ile yeraltı suyu gibi içme suyu kaynaklarına ulaştığında, bebeklerde methemoglobinemi (mavi bebek hastalığı) gibi hastalıklara yol açmakta ve kanserojen nitrozaminlerin oluşumunu desteklemektedir [3]. Amonyum ile amonyak arasındaki kimyasal dengeden dolayı sıcaklık ve pH artarsa, amonyak derişimi artmakta ve bunun sonucunda balıklar, mikroorganizmalar ve diğer canlılar için toksik etki göstermektedir. Aynı zamanda tam gerçekleşmeyen denitrifikasyon süreci, küresel ısınmaya büyük katkı sağlayan nitroz oksit ( $N_2O$ ) gazını oluşturabilir [3]. Bu nedenlerden dolayı atıksulardan azot bileşiklerinin giderimi oldukça önem arz etmektedir.

Yüksek derişimlerde amonyum içeren atıksular doğal su kütlelerine ve atıksu toplama sistemlerine deşarj edilmeden önce arıtılmalıdır [4]. Atıksulardan azot gidermek için biyolojik ve fizikokimyasal, farklı metotlar geliştirilmiştir. Bunların içinde iyon değişimi hem  $NH_4-N$  hem de  $NO_3-N$  giderimi için uygundur, yüksek pH' ta hava ile amonyak sıyırma,  $NO_3-N$  giderimi için ise ters osmoz ve elektrodializ ve biyolojik nitrifikasyon denitrifikasyon süreçleri kullanılabilir [5]. Daha ekonomik ve daha az kimyasal/enerji ihtiyacından dolayı genellikle biyolojik arıtma süreçleri diğer metotlara tercih edilmektedir [6].

Kentsel ve endüstriyel atıksulardan azotun biyolojik giderimi için genellikle aerobik nitrifikasyon ve anoksik denitrifikasyonun bir kombinasyonu yaygın olarak kullanılmaktadır [4]. Bu süreçler uzun zamandır bilinmektedir ve birçok atıksu arıtma tesisinde başarılı bir şekilde uygulanmaktadır [7]. Ancak, nitrifikasyon için büyük miktarda oksijen ve denitrifikasyon için ise harici karbon kaynağı (metanol, etanol ve diğ.) gerekmektedir ve önemli miktarda çamur üretilmektedir. Ekonomik nedenlerle alternatif biyolojik süreçler üzerinde çalışmalar sürdürölmektedir. Bu süreçlerden biri klasik azot giderme süreçleri ile kıyaslandığında birçok avantaja sahip olan "kısmi nitrifikasyon-Anammox" sürecidir [8].

## 2. Kısmi Nitrifikasyon

Kısmi nitrifikasyon, atıksu arıtımının sürdürülebilirliğini iyileştirmek için çok umut verici bir süreç olarak kabul edilmektedir. Bu süreç, oksijen gereksiniminde azalma, daha düşük işletme maliyeti, enerji tasarrufu, heterotrofik denitrifikasyon için daha az organik substrat gereksinimi, daha az biyokütle üretimi, reaktör hacminde küçölme ve bu nedenle de yatırım maliyetinde azalma gibi avantajlar sunmaktadır [9,10].

Kısmi nitrifikasyonu gerçekleştirmek ve sürdürmek için amonyum oksitleyen bakterilerin (AOB) aktivitesi devam ettirilirken, nitrit oksitleyen bakterilerin (NOB) aktivitesi yavaşlatılmaktadır. Serbest amonyak derişimi (SA), pH, sıcaklık, katı alıkonma süresi (KAS) ve çözülmüş oksijen derişimi gibi işletme koşullarının ve çevresel koşulların AOB'ler için uygun duruma getirilmesi ile kısmi nitrifikasyon süreci amonyum oksitleyen bakterilerin büyümesi ve nitrit birikimi için uygun bir çevre sağlanarak gerçekleştirilebilir [10,9].

Askıda büyüme sistemlerinde, yüksek amonyum ya da sınırlı çözülmüş oksijen derişimlerinde NOB' ler AOB' lerden daha hassas oldukları için NOB aktivitesi durdurulmakta ve reaktörde nitrit birikmektedir [11]. NOB' lerin 1 g  $NH_2OH/m^3$  de tam inhibisyonunun gerçekleştiğı bilinmektedir. AOB' leri 10-150 g  $NH_3/m^3$  arasındaki serbest amonyak derişimi inhibe ederken, NOB' lerin aktivitesini 0,1-10 g  $NH_3/m^3$  serbest amonyağın



önemli ölçüde azalttığı belirtilmektedir [12]. Kısmi nitrifikasyon süreci, yüksek sıcaklıklarda ( $T > 26$  °C) amonyak oksitleyicilerin nitrit oksitleyicilerden daha yüksek çoğalma hızına sahip olması avantajının kullanıldığı bir süreçtir. Nitrit oksitleyicilerin çoğalmasına olanak vermeyen hidrolik alıkonma süresi (HAS) ile çalıştırılacak bir kemostatta sadece amonyum oksitleyici bakteriler tutulabilmektedir [13]. 30 °C' nin üzerindeki sıcaklıklarda AOB'lerin büyüme hızı, NOB'lerin büyüme hızından daha yüksek olduğu için dikkatlice kontrol edilen HAS ile nitrit oksidasyonu engellenebilir [12].

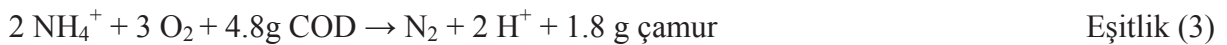
Kısmi nitrifikasyon/denitrifikasyon gerçekleştirilen süreçlerde gerekli oksijen miktarı teorik olarak %25, nitrit üzerinden denitrifikasyon ile gerekli karbon ihtiyacı %40, oluşan çamur miktarı teorik olarak %30, karbon dioksit salınımı ise yaklaşık %20 azalmaktadır [13] ve reaksiyon 1.5-2 kat daha hızlıdır [14,15].

### 2.1. Kısmi Nitrifikasyon Süreçleri

#### SHARON Süreci

Delft Üniversitesi'nde 1990 yılında geliştirilen SHARON (**S**ingle reactor system for **H**igh **A**ctivity **A**mmونيا **R**emoval **O**ver **N**itrite) süreci giriş amonyumunun yarısını nitrite oksitleyen bir kısmi nitrifikasyon sistemidir [16]. Bu süreç, tek bir reaktörde, nispeten yüksek sıcaklık (35 °C) ve pH' ta ( $> 7,0$ ) biyokütle alıkonması olmadan işletilmektedir [17]. Bu süreçte, hem ototrofik nitrifikasyon hem de heterorofik denitrifikasyon, kesikli havalandırma ile tek bir SHARON reaktöründe gerçekleştirilmektedir.

SHARON süreci, Anammox süreci ile birleştirildiği zaman işletme modu Anammox reaksiyonu için yeterli akım sağlayan heterorofik denitrifikasyon olmadan, kısmi nitrifikasyon ile değiştirilir [18]. SHARON reaksiyonunun stokiometrisi Eşitlik (1), (2) ve (3)' te gösterilmektedir [18].



#### CANON Süreci

CANON (**C**ompletely **A**utotrophic **N**itrogen **R**emoval **O**ver **N**itrite) süreci, maliyeti ve enerji gereksinimini büyük ölçüde azaltarak, tek reaktörde çok düşük havalandırma ile aerobik ve anaerobik amonyum oksitleyen bakterilerin etkileşimi ile gerçekleştirilebilir [19]. Bu süreç tek bir havalandırılmalı reaktörde ardışık iki reaksiyon ile gerçekleşir. Tüm süreç boyunca iki grup bakteri birlikte faaliyet gösterir. Amonyum oksitleyenler amonyumu nitrite oksitler ve oksijeni tüketir. Böylece Anammox sürecinin ihtiyacı olan anoksik ortam sağlanmış olur [18]. Ardından amonyağı ve nitriti azot gazına dönüştürür [20]. CANON sürecinin stokiometrisi Eşitlik (4)' de gösterildiği gibidir [20,18].



### 3. Anammox

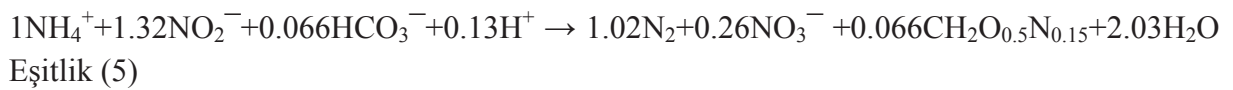
Anaerobik amonyum oksitleyen ototrofik mikroorganizmaların keşfi, azot giderimi için yeni bir uygulama alanı oluşturmuştur. Süreç, Anammox süreci olarak bilinmektedir [21].

Anammox süreci, anoksik koşullar altında elektron alıcısı olarak nitriti kullanarak amonyumu azot gazına oksitleyebilen ekonomik ve çevre dostu bir azot giderme teknolojisi olarak bilinmektedir [22].

Anammox organizmaları büyümek için tek karbon kaynağı olarak CO<sub>2</sub>' i kullanırlar [18]. Anammox, düşük karbon/azot (C/N) oranına sahip atıksuları arıtmak için *Planctomycetes* bakterilerinin bir grubu tarafından gerçekleştirilen, klasik süreçlere alternatif, yeni ve ekonomik bir litoototrofik biyolojik dönüşüm sürecidir [23,24]. Bu bakteriler, oksijen yokluğunda amonyumu tüketerek yaşamaları ile oldukça sıradışı bir fizyolojiye sahiplerdir [18]. Bu süreçte anaerobik koşullar altında elektron alıcısı olarak nitrit kullanılırken amonyum, ototrofik olarak azot gazına oksitlenir. Böylelikle havalandırma ve harici karbon kaynağı ihtiyacı ortadan kalkar [21]. Anammox sürecinin başlıca ürünü azot gazıdır ancak % 10' luk bir nitrat dönüşümü de görülmektedir [18]. Hidroksilamin ve hidrazin ise oluşan ara ürünlerdir [25]. Hidrazin mikrobiyal azot dönüşümünde nadir bulunan bir ara üründür. Özellikle nitritin hidroksilamine dönüşümünde önemli bir elektron verici olarak rol oynayan hidrazin, Anammox sürecinde önemlidir [18]. Eşitlik (5)' de görüldüğü gibi azot dengesine göre amonyumun sırasıyla nitrite ve nitrate dönüşüm oranları 1:1,31±0.06 ve 1:0,22±0.02' dir [18]. Nitrit/amonyum oranı giriş suyu alkalinite/amonyum oranına bağlıdır. Amonyumun nitrite oksidasyonu için, dönüştürülen amonyumun molü başına iki proton eşdeğeri üretilmektedir. Üst sıvı (süpernatant) molar bazda amonyumdan yaklaşık 1,2 kat daha fazla bikarbonat içermekte ve böylece amonyumun yaklaşık % 60' ı nitrite oksitlenirken, nitrit/amonyum oranı yaklaşık 1,5 civarındadır [12].

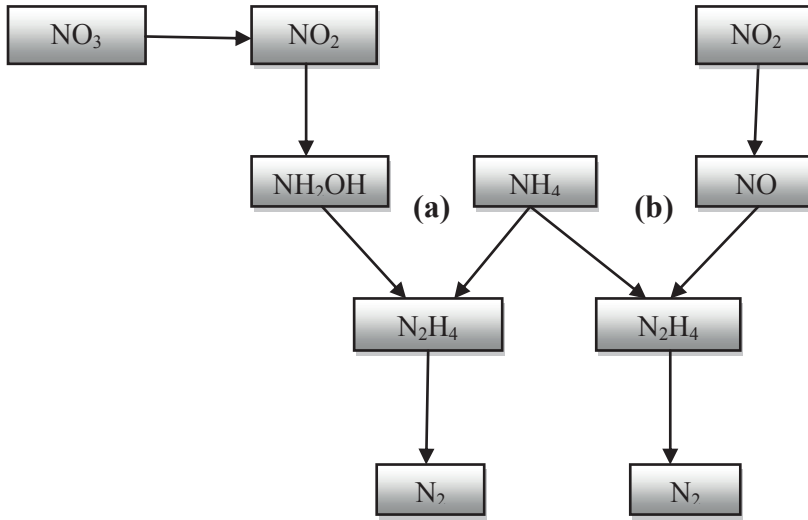
Anammox süreci, klasik nitrifikasyon-denitrifikasyon süreçleri ile kıyaslandığında harici karbon ilavesi gerektirmemesi, daha düşük çamur üretimi, daha yüksek azot giderim hızı, daha az alan gereksinimi, düşük enerji tüketimi ve düşük işletme maliyeti gibi avantajlara sahiptir [26,27,28]. Anammox bakterilerinin düşük büyüme hızı (30-40 °C' deki ikilenme süresi yaklaşık 10-14 gün) ve düşük hücre verimi (0.11 gVSS/g NH<sub>4</sub>-N) ile olumsuz çevre koşullarına hassas oluşları ise sürecin dezavantajıdır [26,28].

Anammox sürecinin stokiyometrisi aşağıdaki gibidir [29].



Anammox süreci için aşağıda ifade edildiği gibi izlenebilir iki yol vardır [16].

- Amonyum, hidrazin oluşturmak için hidroksilamin tarafından oksitlenir. Hidroksilamine indirgenen nitrit, hidrazin oluşturmak için amonyuma bağlanır. Şekil 1 (a)' da gösterildiği gibi daha fazla hidroksilamin ve N<sub>2</sub> oluşturmak için nitrit azaldıktan sonra azalan miktarın eş değeri kadar hidroksilamin tüketilir.
- Diğer bir yol ise Şekil 1 (b)' de gösterildiği gibi nitritin hidrazin oluşturan bir enzim tarafından hidrazin üretmek için amonyumla birleşen nitrik okside indirgenmesidir. Ardından hidrazin oksitleyen bir enzim tarafından, hidrazin azot gazına oksitlenir.



Şekil 1. (a) Hidroksilamin yolu ile Anammox süreci, (b) Nitrit oksit yolu ile Anammox süreci [16].

### 3.1. Anammox Sürecini Etkileyen Parametreler

Anammox bakterileri; düşük sıcaklık, uç pH değerleri, yüksek tuzluluk ve organik maddeler ile diğer inhibitör maddelerin varlığına karşı hassastır [30].

#### 3.1.1. Sıcaklık

Mevsimsel ve yerel olarak atıksuların sıcaklıkları değişiklik göstermektedir. Çoğunlukla 25 °C' den düşük sıcaklıkların, atıksulardan azot giderimi için Anammox sürecinin mühendislik uygulamalarını kısıtladığı bilinmektedir [30]. Anammox süreci için optimum sıcaklığın 30-40 °C aralığında olduğu belirtilmektedir [28,31,32].

Jin ve diğ. [30], düşük sıcaklığın kısa süreli etkisini 15-35 °C arasındaki sıcaklıklarda kesikli deneylerle incelemiştir. Yapmış oldukları çalışmada 6,12 mg TN g<sup>-1</sup> VSS h<sup>-1</sup> lik bir değer ile maksimum spesifik Anammox aktivitesinin 35 °C' de sağlandığını ve sıcaklıkla birlikte spesifik Anammox aktivitesinin de kademeli olarak azaldığını belirtmişlerdir. Sıcaklık 30 °C' den 25 °C' ye düştüğünde aktivite oranının da % 73,7' den % 50,7' ye, 15 °C sıcaklıkta ise keskin bir şekilde % 33,5' e düştüğünü belirlemiştir.

Egli ve diğ. [7] en yüksek Anammox aktivitesini 37 °C' de gözlemlemişlerdir ve 45 °C' de ise aktivite gözlemleyememişlerdir. 11 °C' deki Anammox aktivitesinin 37 °C' deki Anammox aktivitesinin yaklaşık % 24' ü kadar olduğunu ifade etmişlerdir.

Yang ve diğ. [33] yukarı akışlı kolon reaktörde Anammox sürecine sıcaklığın etkisini 33±1 ve 23±2 °C' de incelemiştir. Yapmış oldukları çalışmada 33±1 ve 23±2 °C sıcaklıklarda azot giderme oranının sırasıyla 16,3 ve 17,5 kg-N.m<sup>-3</sup>.gün<sup>-1</sup> olduğunu ve Anammox sürecinin ortam sıcaklığında gerçekleştiğini ifade etmişlerdir.

#### 3.1.2. Organik Madde

Organik madde varlığının Anammox reaktöründeki ototrofik azot giderme performansını olumsuz etkileyen temel faktör olduğu bilinmektedir [34]. Anammox süreci, sızıntı suları gibi

düşük C/N oranına sahip atıksular için uygundur [16]. C/N oranı 1' in üzerinde olduğunda, Anammox bakterileri heteretrofik denitrifikasyon bakterileri ile rekabet edemez [16,23].

Molinuevo ve diğ. [35] Anammox süreci üzerine organik madde etkisini araştırdıkları deneysel çalışmada, yarı sürekli yukarı akışlı anaerobik çamur yataklı reaktörde çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir ve üç farklı substrat, sentetik atıksu ve sentetik atıksu ile seyreltilen iki farklı domuz gübresi arıtma suyudur (UASB sonrası çürütücü çıkışı ve kısmi oksidasyon çıkışı). UASB sonrası çürütücü çıkışı için  $112 \text{ mg KOI} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{gün}^{-1}$  ve kısmi oksidasyon çıkışı için  $136 \text{ mg KOI} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{gün}^{-1}$  ün üzerindeki organik madde yüklemelerinde, denitrifikasyon organizmaları ile rekabetten dolayı amonyum gideriminin inhibe olduğunu ve Anammox bakteriyel kütesinin azaldığını ifade etmişlerdir.

Chen ve diğ [23] kaplumbağa üretim atıksularının ( $194,0-577,8 \text{ mg KOI/L}$ ) Anammox süreci ile arıtımını inceledikleri çalışmada, toplam azot giderimini %85' in üzerinde, KOI giderme verimini ise  $56,5 \pm 7.9$  olarak belirlemişlerdir.

Li ve diğ. [36] Anammox sürecine organik madde etkisini belirlemek için toplam organik karbon (TOC) etkisini 3 aşamada inceledikleri çalışmada düşük TOC derişiminin ( $\text{TOC}=11-15.9 \text{ mg/L}$ ) Anammox reaksiyonuna önemli bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. TOC derişimini  $35,2-46 \text{ mg/L}$  aralığında ise reaktör performansının belirgin olarak inhibe olduğunu ifade etmişlerdir. Azot tüketim hızı' nın  $2,9'$  dan  $1,6 \text{ kg/m}^3/\text{gün}' e$ , toplam azot (TN) giderme veriminin ise % 86' dan % 45' e düştüğünü belirtmişlerdir. Üçüncü aşamada TOC derişimini  $20 \text{ mg/L}' nin$  altında tuttuklarında reaktör performansının zamanla iyileştiğini açıklamışlardır.

### 3.1.3. pH ve Serbest Amonyak (FA)

Anammox süreci için optimum pH' ın  $6,7-8,3$  aralığında olduğu belirtilmektedir [28]. Düşük pH' ta SA derişimi azalır ancak serbest nitroz asit (SNA) derişimi artar, yüksek pH' ta ise SA derişimi artar ancak SNA derişimi azalır. SA yada SNA inhibisyonu genellikle giriş pH' ı nötral pH' a ayarlanarak engellenir [28]. Serbest amonyak (SA) yada iyonize olmamış amonyağın ( $\text{NH}_3$ ) Anammox sistemleri üzerinde olumsuz etkiye sahip olduğu bilinmektedir [37].

Egli ve diğ. [7] Anammox aktivitesine pH' ın etkisini belirlemek için yürütükleri çalışmada pH  $6,0$  ve  $6,5'$  ta hiçbir Anammox aktivitesi olmadığını, amonyum ve nitrit derişimlerinin sabit kaldığını ve  $\text{N}_2$  ve  $\text{NO}_3'$  in ise üretilmediğini ifade etmişlerdir. En yüksek aktiviteyi pH  $7,5$  ve  $8,0'$  de sırasıyla  $24$  ve  $26 \text{ mmol N}_2 \text{ dak}^{-1} (\text{mg protein})^{-1}$  olarak belirlemişlerdir.

Jaroszynski ve diğ. [38] hareketli yatak biyofilm reaktörde pH' ın Anammox süreci üzerine olan etkisini incelemişlerdir. Yapmış oldukları çalışmada iki reaktörü farklı pH' larda işletmişlerdir. Birinci reaktörün pH değerini  $6,5'$  ta sabit tutmuşlardır, ikinci reaktörün pH değerini ise  $7,5-8,1$  (doğal pH) aralığında tutmuşlardır.  $7,5-8,1$  aralığındaki pH' ta işletilen reaktörün NRR değerinin, pH  $6,5'$  ta işletilen reaktörün NRR değerinden %61 daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Jaroszynski ve diğ. [37] hareketli yatak biyofilm reaktörde SA' nın Anammox süreci üzerine olan etkisini inceledikleri çalışmada, SA derişimi  $2 \text{ mg N /L}' yi$  aştığında pH' a beğimli değişen SA' nın NRR üzerinde önemli bir inhibitör etkiye sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

### 3.1.4. Tuzluluk

Amonyumca zengin birçok endüstriyel atıksu (sızıntı suyu, deri sanayi, vb.) yüksek tuz derişimleri içerdiği için atıksu arıtımında tuzluluk önemli bir parametredir [39].

Depana-Mora ve diğ. [40] ardışık kesikli reaktörde yüksek tuz derişiminin Anammox sürecine etkisini incelemişlerdir. Yapmış oldukları çalışmada 3 ve 15 g NaCl/L tuz derişimlerinin hem adapte edilmiş hem de adapte edilmemiş biyokütlenin spesifik Anammox aktivitesini artırdığını ve 15 g NaCl/L tuz derişimine kadar spesifik Anammox aktivitesinin olumsuz etkilenmediğini ifade etmişlerdir. Ma ve diğ. [41] ve Yang ve diğ.[42] ise Anammox stabilitesinin eşik değerinin 30 g NaCl/L olduğunu belirtmiş ve uzun süreli işletimlerin Anammox' un tuz derişimlerine adapte olmasına yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Ma ve diğ. [41], 60 g NaCl/L tuz derişimlerinde bile Anammox' un aktiviteye sahip olduğunu açıklamıştır. Yang ve diğ.[42] 30 g NaCl/L tuz ilavesi ile  $4.5 \pm 0.1 \text{ kg.N.m}^{-3}\text{gün}^{-1}$  lük sabit azot tüketim hızının devam ettiğini belirlemiştir.

## 4. Kısmi Nitrifikasyon-Anammox Süreci

Ototrofik bir süreç boyunca toplam azot giderimini sağlamak için ilk aerobik reaktördeki kısmi nitrifikasyon ile ikinci tanktaki anaerobik amonyum oksidasyonu birleştirilebilir [12]. Anammox sürecinin mühendislik uygulaması, amonyumun nitrite aerobik kısmi dönüşümünü gerçekleştiren kısmi nitrifikasyonla birlikte uygulanmasını gerektirir [43]. Tipik atıksularda nitrit nadiren bulunduğu için, Anammox süreci ile atıksulardan amonyak gideriminde Anammox bakterileri için elektron alıcısı olan nitrit, yeterli miktarda sağlanmalıdır [44].

Gübre sanayii, patlayıcı madde endüstrisi ve bazı ilaç süreçlerinden gelen atıksular, düşük C/N ve yüksek azot derişimleri ile karakterize edilmektedir [31]. Kısmi nitrifikasyon ve Anammox sürecinin kombinasyonu yüksek azot ve düşük organik madde içeren atıksulardan azot bileşiklerinin giderimi için etkin bir alternatiftir [40]. Kısmi nitrifikasyon-Anammox sürecinin uygulaması özellikle Anammox bakterilerinin düşük büyüme hızından dolayı yeterli biyokütle alıkonmasını gerektirir [43]. Kısmi nitrifikasyon ile Anammox sürecinin kombinasyonu, klasik nitrifikasyon-denitrifikasyon süreçleri ile kıyaslandığında biyolojik parçalanabilir organik karbon gerektirmemesi, en az % 50 daha az oksijen tüketmesi ile işletme maliyetini % 90 azaltmaktadır [23].

Kısmi nitrifikasyon ve Anammox' un bileşimi daha sürdürülebilir amonyum giderim süreçleri için yüksek bir potansiyele sahiptir [45]. Kısmi nitrifikasyonda amonyumun yaklaşık yarısı oksijen ile nitrite oksitlenir ve ardından Anammox organizmaları, oluşan nitrit ile kalan amonyağı azot gazına oksitler ve az miktarda da nitrat oluşur. Kısmi nitrifikasyon – Anammox, tek reaktörde ya da ardışık iki reaktörde gerçekleştirilebilir [46]. Kısmi nitrifikasyon aşamasında iki durum söz konusudur. İlk olarak nitrit oksitleyenlerin aktivitesi sürekli olarak bastırılmalıdır, ikinci olarak ise nitrit/amonyum oranı yaklaşık 1.3 civarında olmalıdır [12].  $100 \text{ g NO}_2\text{-N/m}^3$  ten daha yüksek derişimlerde nitrit anammox sürecini tamamen inhibe ettiğinden, kısmi nitrifikasyon sürecinde çok fazla nitrit üretilirse, stokiyometriyi (eşitlik 5) sağlamak için Anammox reaktörüne doğrudan üst sıvı eklenebilir. [12].

Kısmi nitrifikasyon süreci, Anammox sürecinin ihtiyacı olan amonyumu sağlamak için amonyumun sadece % 50' sini nitrite dönüştürmede kullanılır [27].

Kısmi nitrifikasyon-Anammox sürecinin kombinasyonu SHARON-Anammox süreci gibi iki ayrı reaktörde ya da CANON süreci gibi tek reaktörde gerçekleştirilebilir [44].

## Sonuçlar

Biyolojik azot giderimi detaylı olarak literatürde tanımlanmış olmasına rağmen, daha ekonomik ve uygulanabilir yöntemler hakkında çalışmalar sürdürülmektedir. Bu süreçlerin içerisinde yer alan Anammox süreci çözünmüş oksijen ve harici karbon kaynağı ihtiyacını ortadan kaldırarak daha ekonomik bir azot giderimi sağlamaktadır. Ayrıca Anammox bakterilerinin ikilenme sürelerinin uzun olması ve hücre verimlerinin düşük olması sebebiyle daha az çamur üretilmekte ve sonuçta çamur için daha az alan gerektirmektedir. Anammox süreci tüm bu avantajlarından dolayı son yıllarda atıksulardan azot gideriminde cazip bir süreç olarak değerlendirilmesine rağmen hücre verimlerinin düşük olmasının bir sonucu olan uzun başlama periyodu ise sürecin dezavantajıdır.

## Kaynaklar

- [1] Seifi, M., Fazaelpoor, M. H. Modeling Simultaneous Nitrification and Denitrification (SND) in A Fluidized Bed Biofilm Reactor. *Applied Mathematical Modelling*, 2012; 1-11.
- [2] Lan, C. J., Kumar, M., Wang, C. C. Lin, J. G. Development of Simultaneous Partial Nitrification Anammox and Denitrification (SNAD) Process in A Sequential Batch Reactor. *Bioresource Techonology* 2011; 102: 5514-5519.
- [3] Rodriguez, D. C., Pino, N., Penuela, G. Monitoring the Removal of Nitrogen by Applying A Nitrification-Denitrification Process in A Sequencing Batch Reactor (SBR). *Bioresource Techonology* 2011;102: 2316-2321.
- [4] Zhang, L., Yang, J., Furukawa, K. Stable and High-Rate Nitrogen Removal from Reject Water by Partial Nitrification and Subsequent Anammox. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 2010; 110: 441-448.
- [5] Chu, L., Wang, J. Nitrogen Removal Using Biodegradable Polymers As Carbon Source And Biofilm Carriers in A Moving Bed Biofim Reactor. *Chemical Engineering Journal* 2011; 170: 220-225.
- [6] Virdis, B., Rabaey, K., Rozendal, R. A., Yuan, Z., Keller, J. Simultaneous Nitrification, Denitrification and Carbon Removal in Microbial Fuel Cells. *Water Research*, 2010; 44: 2970-2980.
- [7] Egli, K., Fanger, U., Alvarez, P. J. J., Siegrist, H., van der Meer, J. R., Zehnder, A. J. B. Enrichment and Characterization of an Anammox Bacterium from a Rotating Biological Contactor Treating Ammonium-Rich Leachate. *Archives of Microbiology* 2001; 178: 198-207.
- [8] Liu, C., Yamamoto, T., Nishiyama, T., Fujii, T., Furukawa, K. Effect of Salt Concentration in Anammox Treatment Using non Woven Biomass Carrier. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 2009; 107: 519-523.
- [9] Sinha, B., Annachhatre, A. P. Assesment Of Partial Nitrification Reactor Performance Through Microbial Population Shift Using Quinone Profile, FISH and SEM. *Bioresource Techonology* 2007;98: 3602-3610.
- [10] Peng, Y., Gao, S., Wang, S., Bai, L. Partial Nitrification From Domestic Wastewater by Aeration Control At Ambient Temperature. *Chin. J. Chem. Eng.*, 2007; 15 (1): 115- 121.
- [11] Rongsayamanont, C., Limpiyakorn, T., Law, B., Khan, E. Relationship Between Repsirometric Activity And Community Of Entrapped Nitrifying Bacteria: Implications For Partial Nirification. *Enzyme and Microbial Techonology*. 2010; 46: 229-236.
- [12] Fux, C., Bohler, M., Huber, P., Brunner, I., Siegrist, H. Biological Treatment of Ammonium-Rich Wastewater by Partial Nitritation and Subsequent Anaerobic Ammonium Oxidation (Anammox) in a Pilot Plant. *Journal of Biotechnology* 2002; 99: 295 -/306.

- [13] Güven, D., Sözen, S. Biyolojik Azot Giderimi İçin Yenilikçi Teknolojiler; ANAMMOX ve SHARON Süreçleri. İTÜ Dergisi, Su Kirlenmesi Kontrolü, 2010; 20: 2: 48-56.
- [14] Abeling, U., Seyfried C.F. Anaerobic-Aerobic Treatment Of High Strength Ammonium Wastewater Nitrogen Removal Via Nitrite. Water Science Technology 1992; 26: 1007-1015.
- [15] Gürbüz, B., Babacan, B., Aslan, Ş. Atıksulardan Kısmi Nitrifikasyonla Azot Giderimi. Çevre Sorunları Sempozyumu 2007; 727-734.
- [16] Shalini, S. S., Joseph, K. Nitrogen management in landfill leachate: Application of SHARON, ANAMMOX and Combined SHARON–ANAMMOX Process. Waste Management 2012;32: 2385–2400.
- [17] Khin, T. ve Annachkatre, A. P. Novel microbial nitrogen removal processes. Biotechnology Advances 2004; 22: 519–532.
- [18] Ahn., Y. Sustainable Nitrogen Elimination Biotechnologies: A review. Process Biochemistry 2006; 41: 1709–1721.
- [19] Chen, H., Liu, S., Yang, F., Xue, Y., Wang, T. The Development of Simultaneous Partial Nitrification, ANAMMOX and Denitrification (SNAD) Process in a Single Reactor for Nitrogen Removal. Bioresource Technology 2009; 100: 1548–1554.
- [20] Daverey, A., Su, S., Huang, Y., Chen, S., Sung, S., Lin, J. Partial Nitrification and Anammox Process: A Method for High Strength Optoelectronic Industrial Wastewater Treatment. Water Research 2013; 47: 2929-2937.
- [21] Chamchoi, N., Nitorisavut, S., Schmidt, J. E. Inactivation of ANAMMOX Communities Under Concurrent Operation of Anaerobic Ammonium Oxidation (ANAMMOX) and Denitrification. Bioresource Technology 2008; 99: 3331–3336.
- [22] Gao, F., Zhang, H., Yang, F., Quiang, H., Li, H. Zhang, R.. Study of an Innovative Anaerobic (A)/Oxic (O)/Anaerobic (A) Bioreactor Based on Denitrification–Anammox Technology Treating Low C/N Municipal Sewage. Chemical Engineering Journal 2013;232: 65–73.
- [23] Chen, C., Huang, X., Lei, C., Zhang, T. C., Wu, W. Effect of Organic Matter Strength on Anammox for Modified Greenhouse Turtle Breeding Wastewater Treatment. Bioresource Technology 2013; 148: 172–179.
- [24] Ni, S., Ni, J., Hu, D., Sung, S. Effect of organic matter on the performance of granular anammox process. Bioresource Technology 2012; 110: 701–705.
- [25] Jetten, M. S. M., Wagner, M., Fuerst, J., Loosdrecht, M., Kuenen G., Strous M. Microbiology and Application of the Anaerobic Ammonium Oxidation ('Anammox') Process. Environmental Biotechnology 2001; 283-288.
- [26] Xing, B., Qin, T., Chen, S., Zhang, J., Guo, L., Jin, R. Performance of the ANAMMOX Process Using Multi- and Single-Fed Upflow Anaerobic Sludge Blanket Reactors. Bioresource Technology 2013;149:310–317.
- [27] Wei, D., Xue, X., Yan, L., Sun, M., Zhang, G., Shi, L., Du, B. Effect of Influent Ammonium Concentration on the Shift of Full Nitrification to Partial Nitrification in a Sequencing Batch Reactor at Ambient Temperature. Chemical Engineering Journal 2014;235:19–26.
- [28] Jin, R., Yang, G., Yu, J., Zheng, P. The Inhibition of the Anammox Process: A Review. Chemical Engineering Journal 2012; 197: 67–79.
- [29] Strous, M., Heijnen, J.J., Kuenen, J. G., Jetten, M. S. M. The Sequencing Batch Reactor as a Powerful Tool for the Study of Slowly Growing Anaerobic Ammonium-Oxidizing Microorganisms. Appl Microbiol Biotechnol 1998; 50: 589-596.
- [30] Jin, R., Ma, C., Yu, J. Performance of an Anammox UASB Reactor at High Load and Low Ambient Temperature. Chemical Engineering Journal 2013; 232: 17–25.

- [31] Dosta, J., Fernández, I., Vázquez-Padín, J.R., Mosquera-Corral, A., Campos, J. L., Mata-Álvarez, J., Méndez, R. Short- and Long-Term Effects of Temperature on the Anammox Process. *Journal of Hazardous Materials* 2008; 154: 688–693.
- [32] Huang, X., Wei, Q., Urata, K., Tomoshige, Y., Zhang, X., Kawagoshi, Y. Kinetic Study on Nitrogen Removal Performance in Marine Anammox Bacterial Culture. *Journal of Bioscience and Bioengineering* 2013; 1-7.
- [33] Yang, J., Zhang, L., Hira, D., Fukuzaki, Y., Furukawa, K. High-Rate Nitrogen Removal by the Anammox Process at Ambient Temperature. *Bioresource Technology* 2011;102: 672–676.
- [34] Tang, C., Zheng, P., Ding, S., Lu, H. Enhanced Nitrogen Removal from Ammonium-Rich Wastewater Containing High Organic Contents by Coupling with Novel High-Rate ANAMMOX Granules Addition. *Chemical Engineering Journal* 2014;240: 454–461.
- [35] Molinuevo, B., García, M. C., Karakashev, D., Angelidaki, I. Anammox for Ammonia Removal from Pig Manure Effluents: Effect of Organic Matter Content on Process Performance. *Bioresource Technology* 2009; 100: 2171–2175.
- [36] Li, Z., Ma, Y., Hira, D., Fujii, T., Furukawa, K. Factors Affecting the Treatment of Reject Water by the Anammox Process. *Bioresource Technology* 2011; 102: 5702–5708.
- [37] Jaroszynski, L. W., Cicek, N., Sparling, R., Oleszkiewicz, J. A. Impact of Free Ammonia on Anammox Rates (Anoxic Ammonium Oxidation) in a Moving Bed Biofilm Reactor. *Chemosphere* 2012; 88: 188–195.
- [38] Jaroszynski, L. W., Cicek, N., Sparling, R., Oleszkiewicz, J. A. Importance of the Operating pH in Maintaining the Stability of Anoxic Ammonium Oxidation (Anammox) Activity in Moving Bed Biofilm Reactors. *Bioresource Technology* 2011; 102: 7051–7056.
- [39] Kartal, B., Koleva, M., Arsov, R., van der Star, W., Jetten, M. S. M., Strous, M., (2006). Adaptation of a Freshwater Anammox Population to High Salinity Wastewater. *Journal of Biotechnology* 126 (2006) 546–553.
- [40] Depana-Mora, Vázquez-Padín, J. R., Campos, J. L., Mosquera-Corral, A., Jetten, M. S. M., Méndez, R. Monitoring the Stability of an Anammox Reactor Under High Salinity Conditions. *Biochemical Engineering Journal*, 2010; 51: 167–171.
- [41] Ma, C., Jin, R., Yang, G., Yu, J., Xing, B., Zhang, Q. Impacts of Transient Salinity Shock Loads on Anammox Process Performance. *Bioresource Technology*, 2012; 112: 124–130.
- [42] Yang, J., Zhang, L., Hira, D., Fukuzaki, Y., Furukawa, K. Anammox Treatment of High-Salinity Wastewater at Ambient Temperature. *Bioresource Technology* 2011;102:2367–2372.
- [43] Lackner, S., Horn, H. Evaluating Operation Strategies and Process Stability of a Single Stage Nitritation–Anammox SBR by Use of the Oxidation–Reduction Potential (ORP). *Bioresource Technology* 2012; 107: 70–77.
- [44] Cho, S., Fujii, N., Lee, T., Okabe, S. Development of a Simultaneous Partial Nitrification and Anaerobic Ammonia Oxidation Process in a Single Reactor. *Bioresource Technology* 2011; 102: 652–659.
- [45] Hao, X., Heijnen, J. J. ve C. M. Van Loosdrecht. Model-Based Evaluation of Temperature and Inflow Variations on a Partial Nitrification–ANAMMOX Biofilm Process. *Water Research* 2002;36: 4839–4849.
- [46] Desloover, J., Clippeleir, H., Boeckx, P., Laing, G., Colsen, J., Verstraete, W., Vilaeminck, S. E. Floc-Based Sequential Partial Nitritation and Anammox at Full Scale with Contrasting N<sub>2</sub>O Emissions. *Water Research* 2011; 45: 2811 - 2821.



# Tasavvuf'ta Çevre Algısı

<sup>1</sup>Necmettin Ergül

Adıyaman Üniversitesi, İslami İlimler Fakültesi, İlköğretim Din Kültürü ve Ahlak Bilgisi Eğitimi  
Bölümü, Adıyaman, Türkiye

## Özet

Tasavvuf'un ele aldığı üç önemli ana konu bulunmaktadır. Bunlar Allah, kâinat ve insan'dır. Çevre, başta insanlar olmak üzere hayvanlar, bitkiler ve câmit varlıklardan meydana gelmektedir. Tasavvufun ana konularından olan insan ve kâinatın, çevre kapsamında değerlendirilmesi, tasavvuf ve çevre arasında önemli oranda konu ortaklığı bulunduğunu göstermektedir. İnsan, vahdet-i vücud ekolüne mensup mutasavvıflar tarafından insan-ı kâmil telakkisi çerçevesinde Cenab-ı Hakk'ın en yüksek derecede muhatabı ve esmâsının meclâsı olarak ele alınmakta; insanın hem dünyevî hem uhrevî yönleri tafsilatlı bir şekilde tasavvuf sistematiği içerisinde tahlile tabi tutulmaktadır. Tasavvuf anlayışına göre, çevreyi teşkil eden canlı ve cansız, şuurulu ve şuursuz her bir mevcut, Allah'ın esmâ ve sıfatlarının birer aynası olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmamızda tasavvufta çevre anlayışını ortaya koyma adına, konu, klasik tasavvuf kaynakları ve tasavvuf istilahlarından yararlanılarak incelenmekte ve değerlendirilmektedir. Tebliğimizde sözü edilen konu, "giriş" kısmını müteakiben "insan çevre ilişkisi", "çevrenin tezahürleri", "çevrenin değeri" "çevre kanunlarının mûcize ve kerametler kapsamında değişmesi" ve "sonuç" olmak üzere altı başlık altında ele alınmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Tasavvuf, Çevre, İnsan-ı Kebîr, Âlem-i Sagîr, Vahdet-i Vücud

## Environmental Perception in Sufism

### Abstract

Sufism deals with three main particular subjects. These are Allah, the universe and mankind. Environment consists of mainly mankind and animals and plants and non-livings things. The appraisal of mankind and the universe which are the main subjects of Sufism in the scope of environment shows that there is a common issue between Sufism and environment at significant rates. Mankind is addressed by Sufis who belong to unity of existentialism as the top payer of Allah and reflection of His names besides they analyse mankind's both worldly and ethereal aspects in details in the systematics of Sufism. According to Sufism philosophy, each of the subsistence living or non-living, conscious or unconscious in the environment is accepted as the mirrors of Allah's names and attributes separately. In this study, the topic is analysed within utilisation of classical Sufism researches and Sufism terms in order to present the environmental perceptivity in Sufism. The above mentioned subject is presented in six chapters in our bulletin. These chapters are the followings; introduction, mankind environment relations, appearances of environment, the value of environment, alteration of environmental laws in the scope of miracles and oracles.

**Key Words:** Sufism, environment, insan-i kebir (the most high mankind), alem-i sagir, (unity of existence), Wahdat al Vucud

---

<sup>1</sup> Corresponding author: Address: Adıyaman University, Faculty of Islamic Sciences, 02040, Adıyaman, TURKEY. E-mail address: necmettinergul@gmail.com, Phone: +90416223383055 Fax: +904162901292

### Kısaltmalar:

1. age.: Adı geçen eser. 2. bk.: Bakınız. 3. bsm. : Basım. 4. Çev. : Çeviren. 5. Fak. : Fakültesi. 6. Hz. : Hazretleri. 7. Hzr. : Hazırlayan. 8. İlah. : İlahiyat. 9. (ks) : Kuddise sirruhu. 10. (ra) : Radiyallahu anhu. 11. (s) : Sallallahu aleyhi ve sellem. 12. şy. : Şehir yok. 13. Thk. : Tahkik eden. 14. Trc. : Tercüme eden. 15. ts. : Tarihsiz. 16. Ün. : Üniversitesi. 17. Yay. : Yayınları.

### Giriş

İslam, insanı ve içinde yaşadığı çevreyi bir bütün olarak ele almakta, O'nun dünya ve âhîret hayatında mutlu olabilmesi için hayatın her alanında kurallar koymaktadır.

İslam'da bireysel dindarıktan ziyade sosyal hayat ve bu hayata ilişkin kurallar önemsenmektedir.

İslam'da insanın ferdî sorumluluğu olduğu gibi, sosyal sorumluluk çerçevesinde ailesine, akrabalarına, komşularına, arkadaşlarına, Müslüman kardeşlerine, diğer insanlara hatta çevresindeki hayvanlara ve bitkilere karşı da sorumlulukları bulunmaktadır.

Dindarlık, sadece İslam'ın ibadetlere ilişkin hükümlerini şeklen yerine getirmekten ibaret görülmemektedir. Önemli olan ibadetlerin hedeflediği mâna ve özü kavrayabilmektir.

İşte bu noktada tasavvuf devreye girmektedir. “Tasavvuf, suretten çok sîrete, kalıptan ziyade kalbe, zâhirden çok bâtına önem veren bir ilim dalıdır.”[1] Bir başka ifade ile tasavvuf, İslam'ın mâna ve iç yönünü temsil etmektedir.

Tasavvuf bir yandan insanın mânevî unsurlarını tasfiyeyi esas almakta, diğer yanda da insanın dış çevresini ve bu çevre ile olan ilişkilerini tanzim etmektedir. Tasavvufun dikkate değer yönü, insanın dış çevresini de mâna ve öz olarak ele almış olmasıdır.

Tasavvuf anlayışına göre, ister canlı ister cansız, ister şuurlu ister şuursuz olsun, çevreyi teşkil eden her bir mevcut, Allah'ın isim ve sıfatlarının aksettiği birer ayna olarak kabul edilmektedir.

Aynı zamanda çevreyi de oluşturan insanın, kâinatın ve kâinatta yer alan diğer unsurların, tasavvuf çerçevesinde nasıl algılandığı ve değerlendirildiğinin tespit edilerek ortaya konulması, çevre ve İslam algısının doğru anlaşılması açısından da önem arz etmektedir.

Bu çalışmamızda tasavvufta çevre anlayışını ortaya koyma adına, konu, klasik tasavvuf kaynakları ve tasavvuf istilahlarından yararlanılarak incelenmekte ve değerlendirilmektedir.

Tebliğimizde sözü edilen konu, “giriş” kısmını müteakiben “insan çevre ilişkisi”, “çevrenin tezahürleri”, “çevreye değer vermek” “çevre kanunlarının mûcize ve kerametler kapsamında değişmesi” ve “sonuç” olmak üzere altı başlık altında ele alınmaktadır.

## 1. İnsan Çevre İlişkisi

Çevre, genel olarak "kişiyi etkileyen dış koşul ve durumların toplamı"[2] şeklinde tanımlanmaktadır. Biz daha çok insanların içinde yaşadıkları ve karşılıklı olarak etkileşim içinde buldukları canlı ve cansız varlıklardan oluşan doğal çevreyi ele almaya çalışacağız.

Sosyal bir varlık olan insan, hayatını devam ettirebilmesi için çevresiyle irtibat halinde olmak zorundadır. Çevresini teşkil eden unsurlar ise, başta diğer insanlar olmak üzere hayvanlar, bitkiler ve câmit varlıklardır.

Vahdet-i vücud ekolüne mensup mutasavvıflara göre hakiki varlık, sadece vücud-u Hak'tır. Kâinat ise, hakiki varlığın fâni ve zâil görüntüleridir. [3]

Tasavvuf açısından bakıldığında gerçek varlık, sadece Allah'ın varlığıdır. 'Mâsivâ' denilen Allah'ın dışındaki diğer bütün unsurlar ise, -biz buna çevre diyoruz- Allah'ın isim ve fiillerinin geçici tezahür ve yansımalarıdır.

İnsan, kendisindeki ilahî cevher (insanî ruh) nedeniyle, meleklerden daha üstün olabileceği gibi yine kendisinde mevcut olan nefis sebebiyle hayvandan daha aşağı bir dereceye de düşebilmektedir.

İbnu'l-Arabî'ye göre insan, fıtraten mükellef olduğu vazifelere riayet ederek, câmit, nebat ve hayvandaki kemal sıfatları kazandığı takdirde, onlardan daha üstün bir dereceye ulaşabilmekte, aksi takdirde câmitlerden de aşağı bir dereceye düşebilmektedir. Bunun sebebi, cemâdât, nebâtât ve hayvânâtın, yaratılıştaki kendileri için çizilen sınırları aşamamalarıdır.[4]

Bir başka ifade ile insan, cemâdât, nebâtât ve hayvânâtta doğuştan var olan iyi ve mükemmel vasıfları elde edebildiği oranda terakkî etmekte, aksi takdirde tedennî etmektedir. Cemâdât, nebâtât ve hayvânâtta var olan iyi ve kemal sıfatlar şunlardır: Doğuştan var olan kabiliyetlerle hareket etmeleri nedeniyle, verilen emirleri harfiyen yerine getirmeleri ve itaat etmeleri, Yaratıcı'yı mütemadiyen lisan-ı halleriyle zikretmeleri ve verilen nimetlere karşı da yine lisan-ı halleriyle şükretmeleridir.

Tasavvufî düşünceye göre insan, akıl sahibi olması, Allah'ın sureti üzere yaratılması ve en ağır emaneti yüklenmesi nedenleri ile, Allah'ın yeryüzündeki halifesi[5] sayılmaktadır. Çünkü gök, yer ve dağların yüklenmekten çekindikleri emaneti insan yüklenmiştir[6].

Sahip olduğu bu halifelik sıfatı nedeniyle, diğer varlıklar onun hizmetine verilmiştir[7]. Ancak insan, mülkün asıl sahibi değildir. Bunlar kendisine belli bir süre için imtihan sebebiyle süslü ve cazip hale getirilerek[8] emaneten verilmiş bulunmaktadır. Mülkün esas sahibi Allah'tır, mülkünde dilediği gibi tasarrufta bulunmaktadır.[9] İnsan ise, mülk sahibinin emri ve izni çerçevesinde tasarrufta bulunabilmektedir.

Bu durumda insanın, çevresinin cazibesine kapılmayarak, bütün bunların kendisine emaneten bir imtihan vesilesi olarak verildiğini görmesi ve o doğrultuda muamelede bulunması gerekmektedir.

Tasavvuf düşüncesinde insan, çevresindeki unsurlarla alış veriş içerisinde olmakla birlikte aynı zamanda onlardan birer cüz de barındırmaktadır. Kâinattaki bütün elementler, insan bünyesinde de bulunmaktadır. Nitekim insan topraktan yaratılmıştır[10], dönüşü de toprağa olacaktır. [11]

Bu açıdan bakıldığında insanın çevreyi, kendi bedeninde birer cüz ve parçasını taşımakta olduğu bir yapı olarak görmesi ve o şekilde değerlendirmesi gerekmektedir.

Sufiler insanı, “âlem-i sagîr”; kâinatı da “insan-ı kebîr” olarak tarif etmektedir.[12] İnsan kâinatın küçük bir numunesi ve özeti; kâinat ise insanın büyütülmüş şeklidir. Her ikisinin de yaratılışları aynı kanun dairesinde cereyan etmektedir.

Mutasavvıflar insan bedenini arza; kemiklerini dağlara; iliklerini madenlere; iç boşluğunu denizlere; bağırsaklarını ırmaklara; iç yağın batakliklara; damarlarını akarsulara; üns duygusunu umran ve medeniyete; vahşet duygusunu harabelere; teneffüsünü rüzgarların esmesine; söz söylemesini de gök gürültüsüne benzetmektedirler.[13]

Vahdet-i Vücut ekolünü benimseyen mutasavvıflara göre, kâinatın yaratılış sebebi, “Gizli bir hazine idim, bilinmeyi istedim, mahlûkâtı yarattım ki bilineyim”[14] kudsî hadisi gereğince, “sevgi”, “tecelli” ve “bilinmek”tir. Cenâb-ı Hakk bilinmeyi ve tanınmayı istemesi nedeniyle kâinatı yaratmıştır.

Tasavvufta vücut kelimesi ile, Hakk’ın varlığı kastedilmektedir. Varlığın mertebeleri mutasavvıflar tarafından değişik tasniflere tâbi tutulmuştur. ‘Vücut’ birdir, o da ‘Hakk’ın vücudu’dur. ‘Hakk’ın vücudu, görünmezden görülmeye doğru yönelerek tecelli ve zuhur etmektedir. Mutasavvıflar yukarıda sözü edilen kudsî hadise dayanarak varlık mertebelerini, üçlü, dördü, beşli, altılı ve yedili tasnifler şeklinde izah etmektedirler.[15]

Yedili tasnife göre, birinci mertbe: lâ-taayyün, ahadiyyet, zat-ı sırf; ikinci mertbe: vahdet, hakikat-i Muhammediyye; üçüncü mertbe: vâhidiyyet, hakikat-i insaniyye, a’yân-ı sâbite; dördüncü mertbe: Ruhlar; beşinci mertbe: Misal; altıncı mertbe: şehâdet âlemi; yedinci mertbe: insan-ı kâmil”dir.[16]

Yukarıda zikredilen yedili tasnife göre, ‘varlık mertebeleri’nden altıncısı, ‘şehâdet âlemi’; yedincisi ise, ‘insan-ı kâmil’ mertebesidir. Her iki mertbe de aynı zamanda çevreyi teşkil etmektedir.

## 2. Çevre’nin Tezahürleri

### 2.1. Çevre Bütün ve Fert Olarak Birer Âyet ve Aynadır

Tasavvuf ehline göre kâinatın her unsuru, ilahî kudretin izini ve eserini gösteren bir âyet ve ayna olarak kabul edilmektedir. Âyet delil anlamına gelmektedir. Mutasavvıflar daha çok ayna misalini kullanmaktadırlar.

Kâinat bütünüyle birlikte Allah’ı bildirdiği ve gösterdiği gibi, kâinattaki her şey ayrı ayrı Allah’ı bildiren birer âyet[17] ve Allah’ı gösteren birer aynadır.

Ebû’l-Atâhiyye’nin “Her şeyde bir âyet vardır. O şeyin bir olduğunu gösterir.” şeklindeki meşhur mısraı, İbnu’l-Arabî’ye göre birbirini gerektiren iki anlama sahiptir. Birinci anlamı, her şeyin Allah’a ait bir âyet ve nişan taşımasıdır. O zaman her şey, bir âyet ve alâmet anlamına gelir ki, vahdet-i vücudu benimseyen sûfîlerin âlemi bütün olarak bir işaret sayması buradan kaynaklanmaktadır. İkinci anlamı ise, her şeyin varlıkta ve kendiliğindeki

durumunu gösterir. Bu da, her şeyin gerçekte bir olduğu anlamına gelmektedir.[18]

Vahdet-i vücud telakkisine göre kâinat, ‘vücud-ı mutlak’ın tecelli ve tezahür alanıdır. Âlem, bütün olarak Allah’ı bildiren bir işarettir. Mevcudat ise, vâcibu’l-vücud’un esmâ ve sıfatlarının tecelligâhıdır. Her mevcut, yaratıcının isim ve sıfatlarını aynı derecede aksettirememekte, kendi istidat ve kapasitesine göre Hakk’ın ancak bir ismini veya sıfatını aksettirebilmektedir. Mahlûkat içerisinde yaratıcının bütün esmâ ve sıfatlarının tecelli ettiği tek ayna, insandır. İnsanlar arasında da Hakk’ın bütün esmâ ve sıfatlarının kâmil mânada tecelli ettiği ayna, ‘insan-ı kâmil’dir.

Tasavvuf’ta ilahi kudretin eserlerinin eşyada görünmesine “tecelli”[19] denilmektedir. Âlem, tecellinin vukuu anında hâdis ve mevcut, ondan sonra hemen aslına dönerek fânidir. Fakat bu tecelli o kadar süratli ve dâimîdir ki iki tecelli arasında hiçbir fasıla hissedilmez. Durum böyle devam ettiğinden biz mevcudatı dâimî zannederiz. Âlemde var olan eşyanın hepsi her nefeste değişmektedir. Her mevcut yok oluyor, yerine anında benzeri geliyor. Buna “teceddüd-i emsâl” denilmektedir. Nitekim nehir akıp gitmektedir. Gelen su daima yenidir. Bundan dolayı bir insan bir nehirde iki defa yıkanmaz denilmiştir.[20]

## 2.2. Çevre Bir Kitaptır

İslami literatürde kâinat ta, Kur’ân gibi Allah’ın bir kitabı olarak kabul edilmekte ve bu nedenle de ona ‘kâinat kitabı’ denilmektedir. Ancak bu, sayfalara yazılı bir kitap olmayıp, mücessem/cisimleşmiş bir kitaptır. Kur’ân, okunması ve tefekkür edilmesi gereken bir kitap olduğu gibi, kâinat ta aynı şekilde okunması ve tefekkür edilmesi gereken bir kitaptır. Nitekim kâinat kitabının müellifi, bizi sık sık elementler ve cisimlerle yazılı diğer kitabını okumaya teşvik etmektedir. Meselâ: “Bu insanlar, devenin nasıl yaratıldığına, göğün nasıl yükseltildiğine, dağların nasıl dikildiğine, yerin nasıl yayıldığına bir bakmazlar mı?”[21] âyeti bunun sadece bir örneğidir.

Allah Teâlâ’nın yukarıda sözü edilen emri gereğince tasavvuf ehli de, var olduğu günden bu yana her an hareket halinde ve yenilenmekte olan[22] kâinat kitabını mütemediyen mütalaa ve müşahede etmektedirler.

Bu nedenle birçok mutasavvıfın, kâinat kitabında müşâhede ettikleri “aşk-ı ilâhî” satırlarını beyitlere dökerek, divan ve mesnevîler vücuda getirdikleri; bir kısmının, kâinatın maruz kaldığı bu teceddüt esnasında seslendirdiği kendisine has ‘ilahî mûsiki’yi terennüm etmeleri nedeniyle, adeta kendilerinden geçerek aşk[23] ve vecde[24] geldikleri; bir kısmının da, kâinatın bu büyüleyici manzarası karşısında mest olarak mevlevî misali semâa kalktıkları görülmektedir.

## 2.3. Çevrenin Canlı ve Cansız Her Unsuru Allah’ı Tesbih Etmektedir

Kur’an’ın ifadesiyle, kâinatta var olan her şey Allah’ı tesbih etmekte ve O’na boyun eğmektedir.[25]

"Yedi gök, yer ve bunlarda bulunanlar O'nu tesbih eder; O'nu hamd ile tesbih etmeyen hiçbir şey yoktur; fakat siz onların tesbihlerini anlamazsınız. Doğrusu O Halim olandır, Bağışlayan'dır."[26] âyetinde âlemdeki her varlığın Allah'ı tesbih ettiği belirtilmektedir. Ancak kâinata var olan her mevcut, Allah'ı aynı şekilde ve derecede zikretmemektedir.

Toshihiko İzutsu bu hususu şu şekilde izah etmektedir: Hakk Teâlâ kendisini, istidâdları ve zâtî sınırları çerçevesi içinde her bir şeyde izhar etmektedir. Her şey, Hakk'ı sırf âlemde mevcut olması ile tesbih ve takdis etmektedir. Ama her bir şeyin ancak kendine has bir biçimde var olması dolayısıyla, her bir şey, Hakk'ı diğer her şeyden farklı bir şekilde tesbih ve takdis etmektedir. Her bir şeyin ait olduğu varlık mertebesi ne kadar yüksekse, onun tesbih ve takdisi de o kadar büyük ve o kadar muhkem olmaktadır.[27]

Başka bir ifade ile her varlık Hakk'ı, kendi istidat ve yetenekleri ölçüsünde tesbih ettiğinden her mahlukun tesbihi farklı olmaktadır. İnsan-ı kâmil dikkate alındığında bütün mevcudat, bir bakıma Allah'ı nâkıs/eksik tesbih etmektedir. 'İnsan-ı kâmil' ise, câmi varlığı ve bütün esmâ-i ilahiyyenin kendisinde tezahür etmesi, ayrıca diğer mevcudatın zikir ve tesbihlerini de anlayarak, onlar adına külli/genel bir tesbihte bulunması nedeniyle Allah'ı, bütün isimleri ile kâmilen/tam tesbih etmektedir.

Klasik tasavvuf kaynaklarında canlı ve cansız varlıkların Allah'ı zikrettiğine dair birçok nakil/rivayet bulunmaktadır. Meselâ: Hucvîrî'nin '*Keşfu'l-Mahcûb*' adlı eserinde, Ebu'd-Derdâ (ra) ile Selman-ı Fârisî (ra)'nin birlikte oturup yemek yedikleri esnada 'tas'ın tesbih ettiğini işittikleri nakledilmektedir.[28]

### 3. Çevreye Değer Vermek

Tasavvuf açısından bakıldığında çevreye üç şekilde değer vermek mümkündür: 1. Çevreyi severek 2. Çevreyi tahriften uzak durarak 3. Çevreyi temiz tutarak

#### 3.1. Çevreyi Sevmek

Tasavvuf, bütünüyle sevgiye dayalıdır. Tasavvufun esas hedefi, Allah'ı sevmek ve O'nun sevgisini kazanmaktır. Tasavvuf, Hâlık'a itaat ve boyun eğmek, mahlûkata şefkat ve sevgi göstermektir.

Bütün varlıklar, makamlar ve mertebeler hep sevginin eseridir. Sevgi olmazsa hiçbir şey vücut bulmaz. Her kesin bir sevgisi vardır. Fakat bu sevgi ya kayıtlıdır ya da geneldir. Hakikati bilmeyenlerin sevgileri kayıtlı ve sınırlıdır. Hakikate ulaşanların sevgileri ise geneldir, her şeyi kuşatır. Çünkü hakikati bilenler için kötü ve çirkin diye bir şey olamaz. Zaten bütün varlık ve bütün şekiller sevmek için yaratılmıştır.[29]

Allah'ı sevenler, ilahi sevgiye sahip kimselerdir. İlahi sevgiye sahip insanlar, hem Allah'ı, hem de Allah'ın yarattığı mahlûkatı sevmektedirler. Bu kimseler canlı ve cansız her varlığa 'sevgi' çerçevesinden bakmakta; her varlığın iyi ve güzel yönlerini görebilmektedirler.

Bu nedenle söz konusu anlayışa sahip kimseler, Yunus Emre'nin "Yaratılanı severim Yaratan'dan ötürü" düşüncesi doğrultusunda, çevresinde var olan her mevcuda karşı hoşgörülü ve merhametli olmaktadırlar.

Tasavvuf düşüncesinde çevre, Allah'ın sanatının tezahür ettiği, isim ve fiillerinin tecelli ettiği mekanlar olması nedeniyle, bu alanların sevilmesi ve korunması, sözü edilen ilahi sevginin tabii bir sonucudur. Nitekim Hz. Peygamber (s), Uhud dağı hakkında şöyle buyurmaktadır: Uhud öyle bir dağdır ki o bizi sever, biz onu severiz.”[30]

### 3.2. Çevreyi Tahriften Uzak Durmak

Çevre katliamlarının çoğunun, çok kısa sürede çok ucuz yolla mal, mülk ve servet edinme hırısından kaynaklandığı görülmektedir. Bu, ya gıda maddelerinin, ya ağaç ekili arazilerin, ya da çevrenin tabii düzeninin/ekolojik dengesinin tahrifi şeklinde olmaktadır.

Zenginlik, mal, mülk ve servet sahibi olmak; fakirlik ise, bunlara sahip olmamaktır. Tasavvuf düşüncesinde esas olan ‘zenginlik’ değil, ‘fakr’dır. Şiblî (ks) şöyle der: “Fakir, Allah’ı bulduğunda hiçbir şeye ihtiyaç duymaz. Çünkü Allah’tan başkası, fakirin emeli ve muradı olamaz”.[31]

Tasavvuf’ta fakr, sadece Allah’a ihtiyaç duymak, “mâsivâ”ya ihtiyaç duymamaktır.[32] Nitekim Hz. Peygamber (s) bu konuda şöyle buyurmaktadır: “Bir iki lokma veya hurma dilenmek için kapı kapı dolaşana miskin denmez”. “O halde miskin kimdir Ya Rasulallah (s) ?” sorusuna Hz. Peygamber (s), “Zaruri ihtiyacını sağlayamayan, hayâsından dolayı kimseden bir şey istemeyen ve ne halde bulunduğu sezinlenmediği için sadaka dahi verilemeyen kimsedir.”[33] şeklinde cevap vermektedir.

Bu anlayışa sahip olan kimse, çevresindeki her şeye ölçüsüzce sahip olma hırısı göstermez. Kendisinin olmayan hiçbir şeyi elde etmeye tenezzül etmez. Hangi yoldan olursa olsun, ne şekilde olursa olsun zengin olma arzusunda asla olmaz.

Tasavvufi bir kavram olan ‘murâkabe’[34] makamına sahip olan kimse, aynı zamanda ‘Allah’ı görüyormuşçasına ibadet etmek’ mânasına gelen ‘ihsan’ derecesine de ulaşmış olmaktadır. Bu durumda bulunan bir kimsenin, Allah’ın kendisini her an gördüğünü düşünerek hareket ettiğinden, ‘sanat-ı ilahiye’yi ifade eden çevreye zarar vermesi ve tahrif etmesi düşünülmeyişi gibi, bilakis onu koruması beklenmektedir.

### 3.3. Çevreyi Temiz Tutmak

Esmâ-i İlahiye, en kâmil mânada insan aynasında tecelli etmektedir. Ayna ne kadar parlak ve cilalı ise, görüntü de o nispette berrak olmaktadır. İnsan bir ayna olduğu gibi, kalp de bir aynadır. Bu aynaların pas ve kirden temizlenerek cilalanması, kalbin riyazetlerle tasfiye edilmesi ve ‘mâsivâ’dan uzaklaştırılması demektir. Esasen tasavvufun hedefi, kalbi saf ve arınmış bir ayna haline getirerek, kendisine yansıyan şeyleri göstermesini sağlamaktır.[35]

İnsan, kalp aynasının kapasitesi ve parlaklığı oranında ‘esmâ-i ilahiye’yi yansıtmaktadır. İnsan nasıl bir ayna ise, diğer varlıklar da aynı şekilde birer

aynadır. İnsanın nasıl hem kendisini hem de kalp aynasını temizlemesi gerekiyorsa, aynı şekilde kâinat aynasını da temiz tutması gerekmektedir.

Azîz Neseffî'ye göre, beden ve bedene ait fizikî ve ahlâkî fiillerimiz 'zâhir', ruh ise 'bâtın' deyimi ile ifade edilmektedir. Bedenin, kendisine bağlı, temiz ve pak olarak yaratılmış olan ruh üzerinde büyük bir tesiri bulunmaktadır. Bu şekilde 'zâhir' ile 'bâtın', karşılıklı olarak biri birlerine tesir etmektedirler.

Zâhirî yönümüzü oluşturan fizikî ve ahlâkî fiillerimizi, riyâzet, tezkiye ve âlim bir mürebbînin sohbetleri ile düzeltme imkânımız bulunmaktadır. Zâhir yönümüz düzeltildiği takdirde, bâtın yönümüz de düzelmektedir.

Cismin temiz olması, ruhun da temizliğini artırmaktadır. Bu nedenle Azîz Neseffî'ye göre ahlâklı insan, hem ruh hem de cisim itibarıyla mükemmel olan insan demektir. Metafizik hakikatlere muttali olmak ta buna bağlı bulunmaktadır.[36]

Bu ifadelerden şunu anlamaktayız: Tasavvufta manevi terakkî, sadece taat ve ibadetlerle mümkün olmamakta, aynı zamanda beden ve çevrenin de temiz ve mükemmel olması gerekmektedir.

Nitekim bir hadis-i şerif'te, bir Sahabî, Efendimiz (s)'e fakirlik ve yokluktan şikâyetinde bulduklarında, Efendimiz (s) ona "temizliğe devam et, rızkın genişler." buyurmaktadır.[37]

Buradaki temizlikten kasıt, hem beden, elbise ve mekândan oluşan 'zâhir çevre'nin; hem de mânevî uzuvlardan müteşekkil 'bâtın çevre'nin temizliğidir. İnsan, maddî ve mânevî çevresini temiz tutması halinde, sadece sağlık ve afiyet kazanmamakta, aynı zamanda zenginlik te kazanmaktadır.

#### 4. Çevre Kanunlarının Mûcize ve Kerametler Kapsamında Değişmesi

Kâinata ait bir takım değişmeyen kanunlar bulunmaktadır. Bunlara 'tabiat kanunları' veya 'kevnî kanunlar' denilmektedir. Ancak bu kanunların, kanun sahibinin izni çerçevesinde, 'mûcize' ve 'kerametler' vasıtasıyla zaman zaman değiştiği de görülmektedir.

Mûcize, peygamberlere verilen hârikulâde haller,[38] keramet ise, velilerden zuhur eden olağanüstü hallerdir.[39] Bu harikulade hadiselerin cereyan etmesinin esas sebebi, insanlara, kâinat kanunlarının da bir emir tahtında gerçekleştiği ve arzu edildiğinde sahibi tarafından veya onun izni ile değiştirilebileceğinin gösterilmek istenmesidir.

Mûcize ve kerametler konusunda çok sayıda rivayet bulunmaktadır. Ancak biz, her biri için bir örnek vermekle yetineceğiz.

İbn Mes'ud (ra) şöyle der: "Biz Mina'da Rasulullah (s) ile beraberken ay iki parçaya ayrıldı. Bir parçası dağın arkasında, bir parçası dağın önünde idi. Bize "şahit olun" buyurdu." [40]

Ayın ikiye bölünmesi hadisesi bizzat Kur'ân'ın "Kıyamet yaklaştı, ay bölündü." [41] âyetiyle bildirdiği bir mûcizedir. Bu hadise, müşriklerin Rasulullah (s)'tan bir mûcize talep etmeleri üzerine, hicretten beş yıl önce Mekke'de meydana gelmiştir.



İbrahim b. Edhem (ks) şöyle der: “Rastladığım bir çobandan su istedim. Çoban’ın ‘yanımda süt te var su da var, hangisini istiyorsun’ demesi üzerine ‘suyu’ dedim. Çoban ayağa kalktı, asası ile taşa vurdu. Hemen oradan tatlı ve hoş bir su fişkırdı. Ben taaccüp ettim. Bunda şaşılacak bir şey yok, kul Hakk’a itaat edince, bütün âlem de ona itaat eder.” dedi.[42]

## Sonuç

İslâmî hayat, yalnız ibadetlerden ibaret olmayıp, aynı zamanda diğer alanlarda da İslami hükümlere uygun tavırlar sergilemeyi gerektirmektedir. Müslüman olan insandan, hayatın her alanında doğru sözlü, adil, merhametli, hakperest ve fedakar olması beklenmektedir.

Tasavvufî açıdan bakıldığında çevre, canlı ve cansız bütün varlıkların yardımlaşma esasına dayalı hareket etmekte oldukları bir mekan olarak görülmektedir.

Vahdet-i vücud ekolüne mensup mutasavvıflara göre hakiki varlık, sadece Hakk’ın varlığıdır. Kâinat ise, Allah’ın isim ve fiillerinin geçici görüntüleridir. Kâinat bir bütün olarak Allah’ın eseri olduğu gibi, kâinatta var olan bütün unsurlar da Allah’ın eserleridir.

Sufiler insanı, “âlem-i sagîr”; kâinatı da “insan-ı kebîr” olarak tarif etmektedir. İnsan kâinatın küçük bir numunesi ve özeti; kâinat ise insanın büyütülmüş şeklidir. Her ikisinin de yaratılışları aynı kanun dairesinde cereyan etmektedir.

Tasavvuf ehline göre kâinat, okunması ve tefekkür edilmesi gereken bir kitap; aynı zamanda her unsuru, ilahî kudretin izini ve eserini gösteren birer âyet ve ayna olarak kabul edilmektedir.

Yedili tasnife göre, varlık mertebelerinden altıncısını oluşturan ‘şehadet âlemi’ ile yedincisini oluşturan ‘insan-ı kâmil’ mertebeleri, aynı zaman da çevre unsurlarından da biridir.

Tasavvuf açısından bakıldığında, âlemdeki canlı ve cansız, şuurlu ve şuursuz her varlığın Allah’ı tesbih ettiği görülmektedir.

‘Evâmir-i tekvîniye’ olarak ta isimlendirilen ‘tabiat kanunları’nın, bütün kuvvet ve azametine rağmen, kâinat sahibinin emri ve izni çerçevesinde ‘mûcize’ ve ‘keramet’ denilen hârikulâde hadiseler vasıtasıyla zaman zaman değiştiğine şahit olunmaktadır. Bu vesile ile sözü edilen kanunların, hâkim değil mahkum, âmir değil memur konumunda oldukları da anlaşılmaktadır.

İlahi sevgiye sahip insanlar, bu sevgileri sebebiyle hem Yaratan’ı hem de yaratılanı sevmektedirler. Bu kimseler canlı ve cansız her varlığa "sevgi" çerçevesinden bakmakta; her varlığın iyi ve güzel yönlerini görebilmektedirler. Bu açıdan bakıldığında bir bakıma çevre, bütün unsurlarıyla birlikte büyük bir sevgili görünümündedir.

Tasavvuf düşüncesine göre, beden nasıl ruhla kemâle ermekte ise, kâinat da insanla kemâle ermektedir. Şayet insan olmasaydı kâinat kemâle eremez ve eksik kalırdı. İnsan, sahip olduğu akıl ve şuur vasıtasıyla kâinatı ve kâinattaki güzellikleri keşfederek, anlamakta ve takdir etmekte olduğundan kâinatın varlık sebebi olmaktadır.

### Kaynaklar

- [1] Yılmaz, H. Kâmil, Anahatlarıyla Tasavvuf ve Tarikatlar, İstanbul: Ensar Neşriyat; 2000, s. 45.
- [2] Keleş, Ruşen, Çevre, İnsan, Toplum, (Hız. Ruşen Keleş), Ankara: İmge Yay.; 1992, s. 17.
- [3] Ertuğrul, İsmail Fenni, Vahdet-i Vücut ve İbnu'l-Arabî, (Hız. Mustafa Kara), İstanbul: İnsan Yay.; 1991, s. 9-11.
- [4] Kam, Ferit – Aynî, M. Alî, İbn Arabî'de Varlık Düşüncesi, İstanbul: İnsan Yay.; 1992, s. 216-217.
- [5] Bakara, 2/30.
- [6] Ahzâb, 33/72.
- [7] Bakara, 2/29; Hac, 22/65; Lokman, 31/20; Casiye, 45/12-13; İbrahim, 14/32-33; Nahl, 16/12,14; Mülk, 67/15; Abese, 80/27-32.
- [8] Kehf, 18/17.
- [9] Âl-i İmrân, 3/26; Rahman, 55/29.
- [10] Hicr, 15/26; Hac, 22/5.
- [11] Tâhâ, 20/55.
- [12] Konuk, Ahmed Avnî, Fusûsu'l-Hikem Terceme ve Şerhi, (Hız. Mustafa Tahralı- Selçuk Eraydın), İstanbul: Marmara Üniv. İlah. Fak. Vakfı Yay.; 1994, II, s. 325-326.
- [13] Yılmaz, H. Kâmil, age., s. 302.
- [14] İbn Teymiye, Zerkeşî, İbn Hacer ve Suyûtî gibi âlimler bunun hadis olmadığını belirtmektedirler. Ancak Alî el-Kârî, mânasının sahih olduğunu ifade etmektedir. Bk. Aclûnî, Muhammed b. İsmail, Keşfu'l-hafâ ve müzîlü'l-ilbâs ammâ iştehere mine'l-ehâdis alâ elsineti'n-nâs, Beyrut: Müessesetü menâhili'l-irfân; ts./ Dimaşk: Mektebtü'l-gazâlî; ts., II, 132, hadis no: 2016.
- [15] Kılıç, Mahmud Erol, Şeyh-i Ekber İbn Arabî Düşüncesine Giriş, III. bsm., İstanbul: Sufi Kitap; 2011, s. 268.

- [16] Konuk, Ahmet Avni age., (Mustafa Tahralı, Fusûsu'l-Hikem, Şerhi ve Vahdet-i Vücut ile Alâkalı Bâzı Mes'eleler kısmından), I, s. 44-45.
- [17] Rûm, 30/20-24; Yûnus, 10/5-6; Zâriyât, 51/20.
- [18] İbnu'l-Arabî, Muhyiddin, Fususu'l-Hikem, (Çeviri ve Şerh. Ekrem Demirli), İstanbul: Kabcacı Yayıncılık; 2013, s. 275.
- [19] Kalbe inkişaf eden gayb nurudur. Bk. İbnu'l-Arabî, Muhyiddin, Istilâhâtü's-Şeyh Muhyiddin İbn Arabî, (Thk. Bessâm Ubdu'l-Vehhâb el-Câbî), I. bsm., Beyrût: Dâru'l-İmâm Müslim; 1411/1990, s. 63.
- [20] Yılmaz, H. Kâmil, age., s. 224; Daha geniş bilgi için bk. Konuk, Ahmet Avni, age., (Mustafa Tahralı, Fusûsu'l-Hikem'de Tezâdlı İfâdeler ve Vahdet-i Vücut kısmından), II, 18-23.
- [21] Gâşiye, 88/17-20.
- [22] O, her gün yeni bir iştedir. Bk. Rahmân, 55/29.
- [23] Aşk: Allah'ı şiddetli sevmek. Bk. Enver Fuâd Ebû Huzâm, Mu'cemu Mustalâhâtî's-Sûfîyye, Beyrut: Mektebetu Lübnân; 1993, s. 128; Uludağ, Süleyman, Tasavvuf İstilahları, (Doğuş Devrinde Tasavvuf Taarruf Adlı Eser'in Sonunda), Dergah Yayınları, İstanbul 1992, s. 280; Cebecioğlu, Ethem, Tasavvuf Terimleri ve Deyimleri Sözlüğü, V. bsm., İstanbul: Ağaç Kitabevi Yay.; 2009, s. 65.
- [24] Vecd: Sâlikin zorlaması ve istemesi olmadan kalbe gelen hale denir. Bir başka tanıma göre; zikrin tatlılığı hissedildiğinde, ruhun şevkin galebesine tahammülden âciz kalmasıdır. Bk. Cebecioğlu, Ethem, age., s. 694.
- [25] İsrâ, 17/44; Ra'd, 13/15; Nahl, 16/49; Hac, 22/18; Nûr, 24/41; Rûm, 30/22; Rahman, 55/6; Hadîd, 57/1; Haşr, 59/1; Saff, 61/1; Cuma, 62/1; Teğâbun, 64/1.
- [26] İsrâ, 17/44.
- [27] İzutsu, Toshihiko, İbn Arabî'nin Fusûs'undaki Abahtar-Kavramlar, (Çev. Ahmed Yüksel Özemre), İstanbul: Kaknüs Yay.; 1998, s. 327.
- [28] Hucvîrî, Ali b. Osman el-Cüllâbî, Keşfu'l-Mahcûb, Hakikat Bilgisi (Trc. Süleyman Uludağ), II. bsm, İstanbul 1996, s. 352.
- [29] Sunar, Cavit, İnsan-Âlem İlişkisi, Ankara Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi, sayı: I, Ankara 1973, s. 60.
- [30] el-Buhârî, Muhammed b. İsmâil, Sahîhu'l-Buhârî, Mevsûatü's-Sitte, el-Kütübü's-Sitte ve Şurûhuhâ, İstanbul: Dâru Sahnûn-Çağrı Yay.; 1413/1992, "cihad," 71, 74, (III, 223,224), "Et'ime" 28, (VI, 206-207; "Da'avât" 36, (VII, 158); "İ'tisam" 16, (VIII, 153); Müslim b. Haccâc, Sahîhu Müslim, Mevsûatü's-sitte, el-kütübü's-sitte ve şurûhuhâ, İstanbul: Dâru Sahnûn-Çağrı Yay.; 1413/1992, "Hac" 93, (I, 503-504/1392-1393); Mâlik b. Enes, Muvatta, Mevsûatü's-Sitte, el-Kütübü's-Sitte ve Şurûhuhâ, İstanbul: Dâru Sahnûn-Çağrı Yay.; 1413/1992, "Hüsnu'l-Huluk" "Câmî" III, (II , 889), hadis no: 10 ; Tirmizî, Muhammed b. İsbâ, Sünenü't-Tirmizî, Mevsûatü's-Sitte, el-Kütübü's-Sitte ve Şurûhuhâ, İstanbul: Dâru Sahnûn-Çağrı Yay.; 1413/1992, "Menakıb" 67, (V, 721), hadis no: 3922.

- [31] Hucvîrî, Ali b. Osman el-Cüllâbî, age., s. 106.
- [32] Ebû Huzâm, Enver Fuâd, Mu‘cemu Mustalâhâtî’s-Sûfiyye, Mektebetu Lübnân, Beyrut 1993, s. 136; Uludağ, Süleyman, age., s. 282; Cebecioğlu, Ethem, age., s. 204.
- [33] Buhâri, Muhammed b. İsmâîl, age., “Zekat” 53 (II, 132); Müslim b. Haccâc, age., “Zekat” 34, (I, 719), hadis no: 101-102; Neseî, Ahmet b. Şuayb, Sünenü’n- Neseî, Mevsûatü’s-Sitte, el-Kütübü’s-Sitte ve Şurûhuhâ, İstanbul: Dâru Sahnûn-Çağrı Yay.; 1413/1992, “Zekat” 76 (V, 84-85), Hadis no: 2569-2571; Malik b. Enes, age., “Sıfatü’n-Nebi” 5, (II, 923), hadis no: 7; Ahmed b. Hanbel, Müsnedü İbn Hanbel, Mevsûatü’s-Sitte, el-Kütübü’s-Sitte ve Şurûhuha, İstanbul: Dâru Sahnûn-Çağrı Yay.; 1413/1992, I, 384.
- [34] Murakabe: Allah tarafından denetlenmek. Allah’ı görür gibi ibadet etmek. Bk. Ubû Huzâm, Enver Fuâd, age., s. 160; Uludağ, Süleyman, age., s. 293; Cebecioğlu, Ethem, age., s. 445.
- [35] İbnu’l-Arabî, Muhyiddin, age., s. 271.
- [36] Düzen, İbrahim, Azîz Neseî’ye Göre Allah, Kâinât ve İnsan, Ankara: Şanlıurfa İlah. Fak. Geliştirme Vakfı Yay.; 1991, s. 210-211.
- [37] Konevî, Sadreddin, Muhammed b. İshâk, Şerhu’l-Erbeîn Hadisen, (Thk. Hasan Kâmil YILMAZ), İstanbul: Marmara Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Vakfı Yay.; 1990, s. 5-21.
- [38] es-Sâbûnî, Nûreddin Ahmed b. Mahmûd, Mâturîdiyye Akâidi, (Trc. Bekir Topaloğlu), şy.: D.İ.B. Yay.; ts., s. 207.
- [39] Sâbûnî, Nûreddin Ahmed, age., s. 204.
- [40] Buhâri, Muhammed b. İsmâîl, age., “Menâkıb” 27, (IV, 176), “Menâkıbu’l-Ensâr” 36, (IV, 243); Müslim b. Haccâc, age., “Münâfikûn” 8, (III, 2158), hadis no: 44/2800; Tirmizî, Muhammed b. İshâ, age., “Tefsir” 54 (V,397), hadis no: 3285- 3289/1-5.
- [41] Kamer, 54/1.
- [42] Hucvîrî, Ali b. Osman el-Cüllâbî, age., s. 352.

# Toplam Kalite Yönetiminin Çevresel Kalite Maliyetleri ve Boşlukları Üzerindeki Etkisi

\*<sup>1</sup>Murat AYAN, <sup>2</sup>Suat AŞKIN ve <sup>3</sup>Levent VURGUN

\*<sup>1</sup> Adıyaman Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, Adıyaman, Türkiye

<sup>2</sup> Adıyaman Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, Adıyaman, Türkiye

<sup>3</sup> Turgut Özal Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, Ankara, Türkiye

## Özet

Çevresel kalite maliyetlerini, kalite maliyetlerini analiz etmek için kullanılan çerçevede analiz etmek mümkündür. Toplam Kalite Yönetiminin (TKY), kurum yöneticilerine kalite maliyetlerinin boyutunu anlama ve kötü kalitenin kendi içerisinde ekstra maliyetler barındırdığını görme olanağı sağlamıştır. Yöneticiler, kalite kontrolün yalnızca ürün kalitesini denetlemek için değil, doğabilecek kalite sorunlarını önlemek olduğunu da anlamışlardır. Çalışmada, kalite maliyetlerini analiz etmek için kullanılmış olan maliyetlerin çevresel maliyetleri analiz etmede de kullanılabileceği öne sürülmektedir. Bu maliyet kategorileri şunlardır; önleme hatası, değerlendirme hatası, dahili hata ve harici hatalardır.

**Anahtar Kelimeler:** TKY, Kalite Maliyetleri, Çevre Kalite Maliyetleri, Çevresel Kalite Boşlukları.

## Abstract

It is possible to analyze the environmental quality expenses within the frame which is used for analyzing the quality expenses. Total Quality Management (TQM) provides the corporate managers with the opportunity to comprehend the dimension of quality expenses and to see that bad quality includes extra costs itself. Managers comprehend that quality control means not only inspection of the product quality but also the prevention of possible quality related problems. In this study, it is suggested that the costs which are used to analyze the quality expenses can also be used for analyzing the environmental expenses. The categories of the mentioned expenses are prevention fault, evaluation fault, internal fault and external fault.

**Keywords:** TQM, Quality, Costs, Costs of Environmental Quality, Environmental Quality Gaps.

## Giriş

Çevre Yönetimi, TKY'nin bir parçasıdır. Kalite, etkinlik ve verimlilik. Günlük iş hayatının vazgeçilmez bir boyutudur. Ürün ve hizmet sektöründe, üretim kalite maliyetleri ve çevresel kalite maliyetlerinin verimlilik üzerindeki etkileri analiz edilmektedir. Toplam Çevresel Kalite Maliyetleri (ÇKM) bazı başlıklar altında sınıflandırılmış ve bunlardan doğacak olası kalite ve maliyet sorunları değerlendirilmiştir. Bu kapsamda, çevresel maliyetlerin, eko-verimlilik bakımından kontrol, ölçüm ve tanımlaması yapılmış, eko-verimliliğin nasıl gerçekleştirilebileceği ve muhtemel faydaları belirtilmiştir.

Piyasanın yönlendirdiği stratejiler uzun vadeli avantajlar sunar gibi görünmezken, sürece dayalı (süreç yönelimli) stratejiler 21.yüzyılın başlarında rekabete çare olabilir. Geleneksel tam zamanında (just-in-time) ve TKY tekniklerinin uyarlanması ile gelişmiş çevre performansına dayalı süreç yönelimli stratejiler araştırılabilir.[1] Bu stratejinin uygulanabilirliği, şirketlerin sıfır kusur, sıfır stok ve sıfır atık seviyeleri elde etmeye yöneltildiği, "üç sıfır" üretim paradigmasının tanımlaması içerisinde örneklenebilir.

### 1. Kalite Perspektifi

\*<sup>1</sup> Corresponding author: Address: Business Administration, Management and Organization, Faculty of Economics and Administrative Sciences, University, 02040, Adıyaman, TURKEY. E-mail address: muratayan@adiyaman.edu.tr, Phone: +90416223382050 Fax: +904162232110

Kalite maliyetlerini analiz etmeye yönelik TKY çerçevesi, çevresel masrafları analiz etmek için de eşit ölçüde faydalı olabilir. Şirketler, maliyeti yüksek zararlı atık temizleme süreçleri yerine, zararlı atıkları ortadan kaldıran üretim teknolojilerini benimseyeceklerdir. Bu, uzun vadede temizleme maliyetlerinde genel bir azalmaya ve çevresel sorunlardan doğan olası yükümlülükleri de ortadan kaldıracaktır.

TKY, yöneticilere kalite maliyetlerinin boyutunu anlama ve kötü kalitenin kendi içerisinde ekstra maliyetler barındırdığını görme olanağı sağlamıştır. Yöneticiler, kalite kontrolün yalnızca ürün kalitesini denetlemek değil, doğabilecek kalite sorunlarını önlemek olduğunu da anlamışlardır. Kalite maliyetlerini analiz etmek için kullanılan maliyet kategorileri bu çalışmada çevresel maliyetleri analiz etmek üzere takdim edilmiştir. Bu maliyet kategorileri şunlardır: Önleme maliyetleri, Değerlendirme maliyetleri, Dahili hata maliyetleri ve Harici hata maliyetleridir.[2]

## 2. Kalite Maliyetleri - (KM)

Kalite ile ilgili faaliyetler düşük kalitenin mevcut olabileceği ya da mevcut olması nedeniyle icra edilen faaliyetlerdir. Bu faaliyetleri gerçekleştirme maliyetleri “*kalite maliyetleri*” olarak adlandırılır. Böylece, kalite maliyetleri düşük kalitenin mevcut olabileceği ya da mevcut olması nedeniyle ortaya çıkan maliyetlerdir.[3]

Bu tanıma göre, kalite maliyetleri kalite ile ilgili faaliyetlerin iki alt kategorisi ile ilişkilidir: Kontrol faaliyetleri ve Hata faaliyetleri. Kontrol faaliyetleri bir kurum tarafından düşük kaliteyi önlemek veya tespit etmek (düşük kalite mevcut olabilir) için gerçekleştirilir. Kontrol faaliyetleri ise önleme ve değerlendirme faaliyetlerinden oluşur.

Kontrol Maliyetleri; kontrol faaliyetlerini icra etme maliyetleridir. Hata faaliyetleri; bir kurum ya da müşterileri tarafından düşük kaliteye mukabil olarak (cevaben) gerçekleştirilir. Düşük kaliteye karşılık olarak icra edilen faaliyet kötü (uygun olmayan, güvenilmez, dayanıksız vb.) ürünün müşteriye teslimatı öncesinde gerçekleşirse, bu faaliyetler dahili hata faaliyetleri olarak sınıflandırılır; aksi halde harici hata faaliyetleri olarak sınıflandırılacaktır. Hata maliyetleri; kurum tarafından hata faaliyetlerinin icra edilmesi sonucunda ortaya çıkan maliyetlerdir. Kalite ile ilgili faaliyetlerin tanımı kalite maliyetlerinin dört kategorisine işaret eder. Bunlar; önleme maliyetleri, değerlendirme maliyetleri, dâhili hata maliyetleri, harici hata maliyetleridir.

- *Önleme Maliyetleri*; üretilen ürün veya hizmetlerdeki düşük kaliteli önlemeye yöneliktir. Önleme maliyetleri arttıkça, hata maliyetlerinin azalması beklenir. Kalite mühendisliği, kalite eğitim programları, kalite planlama, kalite raporlama, tedarikçi değerlendirme ve seçim, kalite denetimleri, kalite grupları (çemberleri), saha denemeleri ve tasarım gözden geçirmeleri önleme maliyetlerine örnek olarak verilebilir.
- *Değerlendirme Maliyetleri*; ürün ve hizmetlerin gerekliliklere veya müşteri ihtiyaçlarına uygun olup olmadığını belirlemek için yapılan harcamalardır. Malzemelerin muayene ve testi, ambalaj kontrolü, değerlendirme faaliyetlerinin denetlenmesi, ürün kabulü, süreç kabulü, ölçüm (muayene ve test) ekipmanları ve dış sertifikasyon (belgelendirme) bu maliyetlere örnek olarak gösterilebilir. Bu terimlerden ikisi daha fazla açıklama gerektirmektedir. Bunlar;

- ✓ *Ürün Kabulü*; ürünlerin kabul kalite seviyesine uygun olup olmadığını belirlemek üzere, bitmiş ürün partilerinden alınan örnekleme içerir. Uygun olması halinde ürünler kabul edilir.
  - ✓ *Süreç Kabulü*; üretim sürecinin kontrol altında olup olmadığı ve kusursuz ürünler üretildiğini belirlemek üzere, üretim süreci esnasında örnekleme içerir. Üretim sürecinin kontrol altında olmadığı ya da kusurlu ürünler üretildiği tespit edilirse, gerekli düzeltici önlemler alınana kadar süreç durdurulur. Değerlendirme işlevinin ana hedefi uygun olmayan ürünlerin müşterilere gönderilmesinin önüne geçmektir.
- *Dâhili Hata Maliyetleri*; ürün ve hizmetlerin şartnamelere veya müşteri ihtiyaçlarına uygun olmamasından doğar. Bu uygunsuzluk ürünler ilgili taraflara sevk edilmeden veya teslim edilmeden tespit edilir. Bunlar değerlendirme faaliyetleri sırasında tespit edilen hatalardır/kusurlardır. Iskarta, yeniden işleme, kusurlardan dolayı aksama süresi, yeniden kontrol, yeniden deneme ve tasarım değişiklikleri dahili hata maliyetlerine örnek olarak gösterilebilir. Herhangi bir kusur mevcut değilse bu maliyetler ortadan kaybolur.
  - *Harici Hata Maliyetleri*; ürün veya hizmetlerin müşterilere teslim edildikten sonra gerekliliklere uygun olmaması veya müşteri ihtiyaçlarını karşılamamasından doğar. Tüm kalite maliyetleri içerisinde, en tahrip edici olanı bu kategoridir. Örneğin, ürünleri geri çağırma/geri çekme maliyetleri milyonlarca dolara mal olabilir. Diğer örnekler arasında, düşük ürün performansından doğan kayıp satışlar, düşük kaliteden ötürü ürün iadeleri ve iskontolar, garantiler, onarım, ürün sorumluluğu, müşteri memnuniyetsizliği, kaybedilen pazar payı ve şikâyet çözümü sıralanabilir. Harici hata maliyetleri, herhangi bir kusur mevcut değilse, dâhili hata maliyetlerinde olduğu gibi kendiliğinden ortadan kaybolur.

Aşağıdaki tabloda dört kalite maliyeti kategorisi ve spesifik maliyet örnekleri listelenmiştir. Maliyetlerin her birisi satıcı onaylama, gelen materyalin muayenesi ve şikâyetlerin çözümü için gerekli maliyetler gibi kaliteyle ilgili faaliyetlerin maliyeti olarak ifade edilebilir.

Tablo-1. Kalite Maliyetleri

Önleme Maliyetleri	Değerleme Maliyetleri
Kalite mühendisliği Kalite eğitimi Personel istihdam etme Kalite denetimleri Tasarım gözden geçirmeleri Kalite grupları (çemberleri) Pazar araştırması Prototip incelemesi Satıcı sertifikasyonu ISO 9001 belgesi alma	Materyallerin incelenmesi Ambalaj denetimi Ürün kabulü Süreç kabulü Saha testi Sürekli tedarikçi doğrulama
Dâhili Hata Maliyetleri	Harici Hata Maliyetleri
Iskarta Yeniden işleme Aksama süresi (kusurdan kaynaklanan) Tekrar kontrol Yeniden deneme Tasarım değişiklikleri Onarımlar	Kayıp satışlar (performansla ilgili) İadeler/ İskontolar Garantiler Kusurlardan kaynaklanan indirimler Ürün sorumluluğu Şikâyet çözümü Geri çağırma (geri çekme)

Kaynakça: Kalite ve Çevresel Maliyet Yönetimi [3]

### 3. Çevresel Kalite Maliyetleri - (ÇKM)

Şirketler 1980 ve 1990'lar boyunca, klasik Kalite Maliyetleri sistemi de dahil olmak üzere, maliyet azaltmaya yönelik çeşitli kalite teknikleri benimsemiş ve uygulamışlardır. Çevre yönetimi sistemi ürün ve süreç kalitesine ilişkin dört maliyet tipi içerir: dahili hata maliyetleri, harici hata maliyetleri, değerlendirme maliyetleri ve önleme maliyetleri. Dahili hata maliyetleri, ıskarta, yeniden işleme ve kayıp üretim kapasitesi ile ilgili maliyetlerdir. Harici hata maliyetleri, ürün müşteri eline ulaştığında garanti talepleri, onarımlar ve servis maliyetleri ile ürün hatasından dolayı kaybolan prestijle ilgili maliyetlerdir. Değerlendirme maliyetleri, malzemelerin incelenmesi ve bakıma ilişkin maliyetlerdir. Önleme maliyetleri, dizayn, eğitim veya geliştirme (iyileştirme) projelerine ilişkin maliyetlerdir. Çevre yönetimi sistemi, açık sonuç odaklı, reaktif kalite maliyetlerine (örnek; dahili hata maliyetleri, harici hata maliyetleri) ilave olarak, sürece dayalı, proaktif, kalite maliyetlerinin (örnek; değerlendirme maliyetleri, önleme maliyetleri) açık tanımlaması sayesinde anlayışa katkıda bulunur.[4] Bunlar;

- *Önleme Maliyetleri:* Gelecekteki masrafları azaltmak üzere şimdi yapılan harcamalardır.
- *Değerlendirme Maliyetleri:* Bir şirketin faaliyetlerinin çevreyi nasıl etkilediğini denetlemek/ izlemek için yapılan harcamalardır.
- *Dâhili Hata Maliyetleri:* Değerlendirme çalışmaları sırasında tespit edilen çevresel aksaklıkları düzeltmek için yapılan harcamalardır.
- *Harici Hata Maliyetleri:* Çözüm veya düzeltme çabalarının şirket yönetiminin kontrolü dışında kaldığı durumlarda yapılan harcamalardır.

Önleme Maliyetleri, çevresel denetime ilişkin tüm masrafları kapsar. Önleme maliyetleri, sürdürülebilirlik ve geri dönüşüme yönelik ürün tasarımı; faaliyetlerin çevresel etkilerini azaltmak üzere süreç tasarımı; çalışan eğitimi ve Çevre Yönetim Sistemi (ÇYS)'ne ilişkin araştırma ve geliştirme maliyetlerinden sorumlu olmalıdır. ÇYS çerçevesi içerisinde önleme odağı: kirlilik kontrolleri, atık bertaraf etme ve atık arıtmanın yeniden tasarımı; üretimde geri dönüştürülmüş malzeme kullanma; ürünleri işlenmemiş hammadde kullanımını sınırlayacak şekilde yeniden tasarlama ve ürünün kullanım ömrü sonunda atık bertaraf etme tesisleri üzerindeki etkilerini azaltacak şekilde geri dönüşümü kolaylaştırma ve yenilenebilir enerji kaynakları kullanma ile ilgilidir.

Önleme Maliyetleri kapsamında gerçekleştirilen ISO 14000, kurumlara (a) faaliyetlerinin (süreçleri vb.) çevreye (su, hava veya toprak) yönelik olumsuz etkilerini en aza indirmek; (b) ilgili yasa, düzenleme ve diğer çevresel gerekliliklere uymak; (c) yukarıdaki hususları sürekli olarak geliştirme konusunda yardımcı olmak üzere var olan, çevre yönetimi ile ilgili bir standartlar serisidir.

Değerlendirme Maliyetleri, bu iyileştirmeler sonucunda elde edilen faydalar, ürüne değer katmayan ancak bertaraf edilmeleri ile ilgili olarak ürün maliyetlerini artıran emisyonlar, atık ve atıkların ortadan kaldırılmasından doğar.[5] İlave olarak, süreç ve ürün yeniden tasarım stratejileri, klasik muhasebe tedbirleri tarafından pek tanınmayan sosyal maliyetleri de azaltır. Bu argüman, atık azaltma programlarının üretim sürecinin verimliliğini geliştirdiği ve bunun sonucunda da üretim maliyetini azalttığı varsayımına dayanır.[6]

Dahili Hata Maliyetleri, yaralanmadan dolayı işçi tazminatı ve kayıp iş süresini; toksik maruziyetten ötürü üretim veya atık imha tesisinde dekontaminasyon (arındırma) veya ıslah maliyetlerini; fazla paketleme (ambalajlama) maliyetlerini; uygun şekilde kullanılmamış



kaynaklar, atık veya kirletici maddelerin para cezaları ve gölge (fırsat) maliyetle içerecek şekilde genişletilmelidir. Bu ilavelerin çoğu açıklama gerektirmeyecek kadar açıktır, ancak sonuncusu bir miktar açıklama gerektirir. JIT’de (just-in-time) atık, ürüne değer katmayan herhangi bir şey olarak tanımlanır.[7] Atık ve kirletici maddeler arasında açıkça tanımlanmış bir fark olmadığından, atık yan ürünler, kar değilse bile, potansiyel yeni kaynaklar ve maliyetten tasarruf kaynakları olarak kabul edilebilir. Burada amaç, yeterince kullanılmamış bir kaynağa yönelik, klasik bertaraf etme yollarının ötesinde alternatif kullanımların tanımlanmasına imkân sağlamaktır.

Harici Hata Maliyetleri, tüketici duyarlılığından dolayı pazar payının kaybı; zararlı ve zararlı olmayan atık bertarafı; terk edilmiş tehlikeli atık sahaları (superfund) maliyetleri veya üretim ya da atık bertaraf etme tesisi dışında toksik maruziyetten etkilenmiş arazilerin ıslahı da dahil çevre temizliğine yönelik sorumluluk; üretim veya atık bertaraf etme tesisi civarındaki çevrede (topluluklarda) kirlilikten doğan tıbbi/çevresel maliyetler; ve ürünün faydalı kullanım ömrü sonunda bertaraf edilmesini de içerecek şekilde genişletilmelidir. Bu ilaveler, çevresel olarak duyarlı olmayan şirketlerin maruz kaldığı genel toplumsal maliyetleri yansıtır. Bu yeni ilavelerden, en çok pazar payı kaybı ve pazara erişimin etkilenmesi beklenmektedir. Bu tüketicinin satın alma kararlarının bir şirketin çevre politikası üzerinde artan şekilde bir referandum haline gelmesinden kaynaklanmaktadır.[8]

Bir şirket çevresel performansını geliştirme ve çevresel maliyetleri kontrol etme konusunda ciddi bir yaklaşım içerisindeyse, çevresel maliyet raporlama şarttır. Burada kategoriye göre iki önemli sonuç ortaya çıkar: (a) çevresel maliyetlerin firma karlılığı üzerindeki etkisi, (b) her bir kategoride harcanan nispi miktarlardır.[3]

Tablo-2. Çevresel Kalite Maliyetleri

<b>Önleme Faaliyetleri</b>	<b>Değerleme Faaliyetleri</b>
Tedarikçilerin değerlendirilmesi Kirlilik kontrol ekipmanının değerlendirilmesi ve seçilmesi Süreçlerin tasarlanması Ürünlerin tasarlanması Çevresel çalışmalar yapılması Çevresel risklerin denetimi Çevre yönetim sistemleri geliştirme Ürünlerin geri dönüştürme ISO 14001 belgesi alma	Çevresel faaliyetlerin denetimi Ürünlerin ve süreçlerin denetimi Çevresel performans ölçümleri geliştirme Kirliliğe yönelik testler Tedarikçi çevre performansının doğrulanması Kirlilik seviyelerinin ölçülmesi
<b>Dahili Hata Faaliyetleri</b>	<b>Harici Hata Faaliyetleri</b>
Kirlenme kontrol donanımının işletilmesi Toksik atığın arıtılması ve bertaraf edilmesi Tesisleri kirletici maddelerin üretimine yönelik belgelendirme Hatalı üretim (ıskarta) geri dönüşümü ISO 14001 belgesi alma	Kirletilmiş bir gölün temizlenmesi Yağ döküntülerinin temizlenmesi Kirletilmiş toprağın temizlenmesi Kişisel yaralanma taleplerini(çevreyle alakalı) çözüme kavuşturma Arazinin doğal durumuna geri döndürülmesi Kötü çevresel namdan ötürü satış kaybı Materyal ve enerjinin verimsiz şekilde kullanılması Kirliliğe yönelik tıbbi yardım alma Kirlilikten ötürü çalışan işgücü kaybetme Eğlence kullanımına yönelik bir göl kaybetme Kati atık imhasından dolayı eko-sisteme zarar verme

Kaynakça: Kalite ve Çevresel Maliyet Yönetimi [3]

Yönetime çevresel maliyet bilgileri sağlanabilmesi için, öncelikle çevresel maliyet tanımlanması gerekmektedir. Çeşitli olanaklar mevcuttur; ancak, en cazip yaklaşım toplam çevre kalite modeline uygun bir tanımlama kullanmaktır. Toplam çevre kalite modelinde, en ideal durum çevreye sıfır zarar verildiği durumdur (toplam kalite yönetiminin sıfır kusur durumuna benzer bir şekilde). *Hasar*, çevrenin, katı, sıvı veya gaz kalıntılarının/artıklarının çevreye salınımı gibi ya doğrudan tahrif edilmesi (su kirliliği, hava kirliliği vb.), ya da materyal ve enerjinin gereksiz kullanımı gibi dolaylı tahrif edilmesi olarak tanımlanır. Buna uygun olarak, çevresel maliyetler *çevresel kalite maliyetleri* olarak adlandırılabilir. Kalite maliyetlerine benzer şekilde, çevresel maliyetler de düşük kalitenin mevcut olabileceği ya da mevcut olması nedeniyle ortaya çıkan maliyetlerdir. Dolayısıyla, çevresel maliyetler çevresel bozulmanın (hasarın) oluşması, tespit edilmesi, giderilmesi ve önlenmesine ilişkin maliyetlerdir. Bu tanımdan yola çıkarak, çevresel maliyetler dört kategoride sınıflandırılabilir:

- *Çevresel Önleme Maliyetleri*; çevreye zarar verebilecek kirletici maddelerin veya atıkların üretimini önlemek üzere icra edilen faaliyetlerin maliyetleridir.
- *Çevresel Değerleme Maliyetleri*; şirket içerisindeki ürünlerin, süreçlerin ve diğer faaliyetlerin ilgili çevresel standartlara uygun olup olmadığını belirlemek üzere icra edilen faaliyetlerin maliyetleridir.
- *Çevresel Dahili Hata Maliyetleri*; kirletici madde ve atıklar üretilmiş ancak çevreye boşaltılmamış olması nedeniyle icra edilen faaliyetlerin maliyetleridir. Dahili hata maliyetleri, üretilmiş olan kirletici madde veya atıkları ortadan kaldırmak ve bunları yönetmekten doğar.
- *Çevresel Harici Hata Maliyetleri*; çevreye kirletici madde ve atık boşalttıktan sonra icra edilen faaliyetlerin maliyetleridir. Harici hata maliyetleri gerçekleşmiş ve gerçekleşmemiş şeklinde iki alt kategoriye ayrılabilir.

Gerçekleşmiş harici hata maliyetleri şirketin maruz kaldığı ve şirket tarafından ödenmiş olan masraflardır. Gerçekleşmemiş harici hata (toplumsal) maliyetleri şirketin neden olduğu ancak şirket dışındaki tarafların maruz kaldığı ve bu taraflarca ödenmiş olan masraflardır. Toplumsal maliyetler, (a) çevresel bozulmadan doğan maliyetler, (b) bireylerin mülk veya refahı üzerinde olumsuz etkilerden doğan maliyetler olarak sınıflandırılabilir. Her iki durumda da, bunlara şirket neden olmuş olsa bile maliyetler şirket tarafından değil başkaları tarafından karşılanır.

Şirketler, bu tür faaliyetlerinin masraflarının tamamını üstlenmeden, tarih boyunca atmosfere ve suya kirletici maddeler salmıştır. Birçok kimse mal ve hizmetlerin üretiminden kaynaklanan çevresel hasarların tüm maliyetlerini kirleticilerin üstlenmesi gerektiğine inanmaktadır (“kirleten öder” ilkesi).

Tüm masrafları (tartışılır) üstlenerek, şirketler daha eko-verimli üretim yöntemleri araştırabilir. Eko-verimlilik, negatif çevresel etkileri, kaynak tüketimini ve maliyetleri azaltırken, aynı zamanda müşteri ihtiyaçlarını karşılayan rekabetçi şekilde fiyatlandırılmış mallar ve hizmetler üretme yeteneği olarak tanımlanır. Eko-verimlilik, daha az malzeme, enerji, su ve arazi kullanarak daha çok mal ve hizmet üretirken, aynı zamanda, zararlı emisyonları, su boşalmalarını, atıkların bertarafını ve toksik maddelerin yayılımını en aza indirmeyi ifade eder. İlginç şekilde, bazı deneyimler, faydalı malları ve hizmetleri azaltmadan, aynı zamanda karlılığı artırırken çevresel kaliteyi geliştirmenin mümkün olabileceğini göstermektedir.

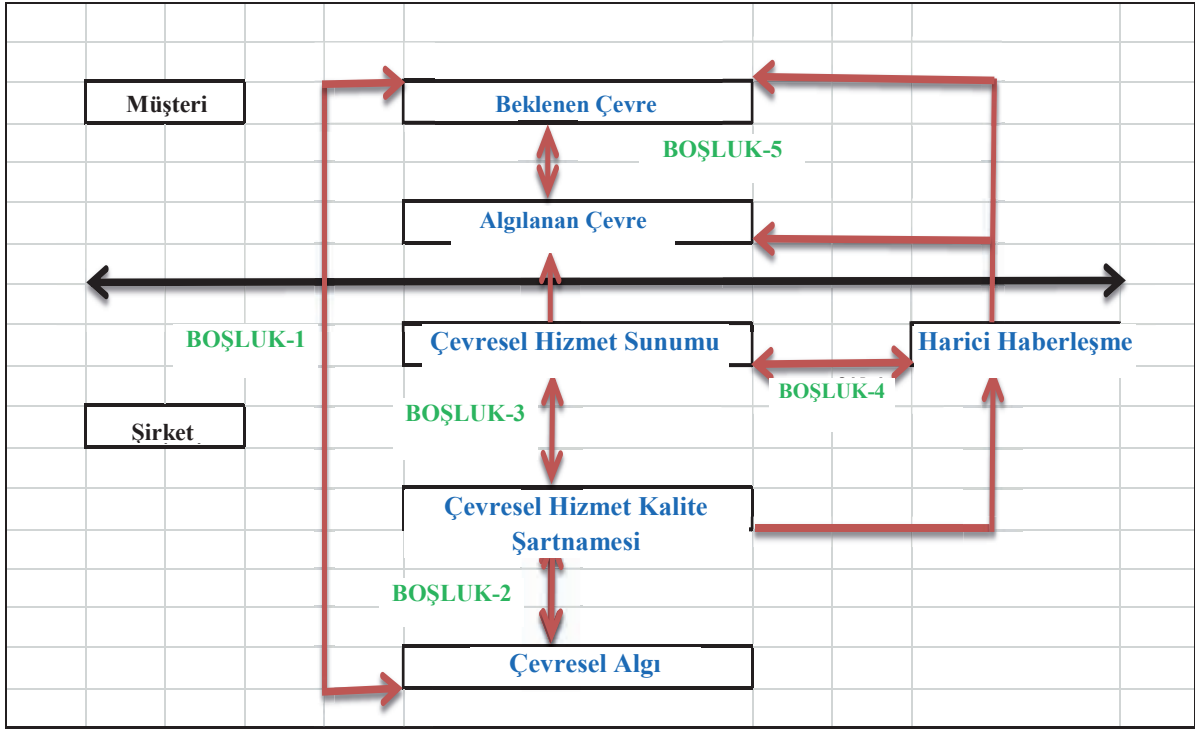
#### 4. Hizmet ve Çevresel Kalite Boşluklar

Hizmet Boşlukları, 5 grup altında toplanır. Bunlar; [9]

1. **Boşluk;** (bilgi-bilgisizlik engeli veya boşluğu) olarak ifade edilebilir. İşletmelerin, yetersiz piyasa araştırması, tüketicilerle doğrudan ilişkide bulunan personelden yönetime uzanan, aşağıdan yukarı doğru iletişimin yetersizliği, tüketici şikâyetlerinin stratejik kullanımı, benzer sektörlerdeki tüketici isteklerinin araştırılması, ara tüketicilerin araştırılması, tüketicilerle doğrudan ilişkide bulunan personel ile yönetim arasında çok fazla kademenin olmasıdır.
2. **Boşluk;** (standart-standartsızlık engeli veya boşluğu) olarak ifade edilebilir. İşletmelerde, yönetimin hizmet kalitesini yükseltmeye isteksizliği, imkânsızlık algısı, hizmet standartlarının yetersizliği, hedef saptamamaktır.
3. **Boşluk;** (teslim-sunum engeli veya boşluğu) olarak ifade edilebilir. İşletmelerde çalışanların, rol belirsizliği, rol çatışması, işe uygun olmayan elemanlar, işe uygun olmayan teknoloji, performans değerlendirme, algılanan kontrol eksikliği, ekip çalışması eksikliği
4. **Boşluk;** (iletişim-iletişimsizlik engeli veya boşluğu) olarak ifade edilebilir. İşletmelerde, Yatay iletişim eksikliği ve Yanıltıcı Tutundurma politikalarını örnek verebiliriz.
5. **Boşluk** (hizmet-servis engeli veya boşluğu) olarak ifade edilebilir. Müşterinin beklediği ve ürün/hizmeti kullandıktan sonra algıladığı hizmetin kalitesinin oranında ki negatif algıdır. İşletmelerin bunu “*Servqual Ölçeği*” ile tespit edebilirler.

Hizmet kalitesi, tanımlama ve ölçme konusunda yaşanan zorluklardan ve üzerinde genel bir fikir birliği bulunmamasından ötürü, araştırma literatüründe kayda değer ölçüde ilgi ve tartışma uyandırmış bir kavramdır.[10] Hizmet kalitesi konseptinde beş ana boşluk bulunur.[11] Burada, Hizmet Kalitesi Boşluklarını Çevresel Kalite Boşluklarına uyarlamaya çalışacağız.

- **Boşluk - 1:** *Tüketici çevre beklentisi ile yönetim çevre algısı arasındaki boşluk:* yönetim veya hizmet sağlayıcı, müşterinin çevre konusunda ne istediğini veya neye ihtiyaç duyduğunu doğru şekilde algılamadığında doğar/ortaya çıkar.
- **Boşluk - 2:** *Yönetim çevre algısı ile çevre hizmet kalite şartnamesi arasındaki boşluk:* yönetim veya hizmet sağlayıcı, müşterinin çevre konusunda ne istediğini veya neye ihtiyaç duyduğunu doğru şekilde algıladığında, ancak bir çevre performans standardı belirlemediğinde veya uymadığında doğar/ortaya çıkar.
- **Boşluk - 3:** *Çevre hizmet kalite şartnamesi ile hizmet sunumu arasındaki boşluk:* servis personeliyle ilgili olabilir. Bu personelin çevre konusunda belirlenen ürün/hizmet standardını karşılama konusunda yeterli eğitim ve beceriye sahip olmaması veya isteksiz olmasından kaynaklanabilir.
- **Boşluk - 4:** *Çevre hizmet sunumu ve harici haberleşme arasındaki boşluk:* tüketici beklentileri, şirket temsilcileri tarafından yapılan açıklamalar ve reklamlardan bir hayli etkilenir. Bu varsayılan beklentiler çevresel hizmet sunumu sırasında yerine getirilmediğinde boşluk oluşacaktır.
- **Boşluk - 5:** *Beklenen çevre ve algılanan çevre arasındaki boşluk:* Bu boşluk, tüketici çevre kalitesini negatif yorumladığında oluşur. Müşterinin ürün/hizmeti kullandığında çevreye olan etkilerinin beklediği temiz çevre ve algıladığı çevreye oranının (negatif) ifadesidir.



Şekil-1. Çevresel Kalite Boşlukları

## Sonuç

Kalite maliyetlerini analiz etmeye yönelik TKY çerçevesi, çevresel masrafları analiz etmek için de eşit ölçüde faydalı olabilir. Şirketler, maliyeti yüksek zararlı atık temizleme süreçleri yerine, zararlı atıkları ortadan kaldıran üretim teknolojileri benimsemektedir. Uzun vadede temizleme maliyetlerinde genel bir azalmaya sebep olacaktır.

Çevresel maliyetler, düşük çevresel kalitenin mevcut olabileceği ya da mevcut olması nedeniyle ortaya çıkan maliyetlerdir. Dört çevresel maliyet kategorisi mevcuttur: önleme, tespit, dahili hata ve harici hatalardır. Harici hata kategorisi “gerçekleşmiş” ve “gerçekleşmemiş” maliyetler şeklinde iki alt kategoriye ayrılır. Gerçekleşmiş maliyetler şirketin ödemesi gereken harici maliyetlerdir; gerçekleşmemiş veya toplumsal maliyetler ise şirketin neden olduğu ancak toplum tarafından ödenen maliyetlerdir.

Çevresel kalite boşlukları, üretim aşamasındaki ürün/hizmetin tüketiciye ulaşıncaya kadar geçirdiği aşamaları ve 5 boşluğu ifade eder. Çevre kalite boşlukları, çevre kalite maliyetleri ile içi içe olup hizmet kalite boşluklarından farkı, hem ürün hem de hizmetin oluşum ve sunum aşamasındaki tüm evreleri kapsamasıdır.

## Kaynakça

- [1] FLORIDA, R. & DAVISON D. "Green winning government: environmental management systems inside and outside the company." Californiya. 2001.
- [2] HUGHES, S. B. & WILLIS, D. M. 1995. "How quality control concepts can reduce environmental costs?" Journal of Cost Management. Californiya. 1995. pp.15-19.
- [3] HANSEN, Don R., MOWEN, Maryenne M. & GUAN, Liming. Cost Management, Accounting & Control, South-Western Cengage Learning, 5191 Natorp Boulevard, Mason, OH 45040, USA. 1995. Chapter 14, pp.400-497.
- [4] WATSON, Kevin & POLITO, Tony. Cost of Environmental Quality (ECOQ): a framework for environmental management systems of measurement. New York, Free Press. 2007.
- [5] BORRÌ, F. & BOCCALETTI, G. "Total quality management, total quality environmental management." The TQM Magazine, 1995. pp.38-42.
- [6] WARD, M. "Life cycle: Preferred environmental strategy", Chemical Week, 1994, p.23.
- [7] SCHONBERGER, R. J. Japanese Manufacturing Techniques: Nine Hidden Lessons in Simplicity. New York, New York, Free Press, 1982.
- [8] BYRNS, E. V. (1994). "A company is a model for the optimal environmental policy". The Engineering Economist, 1994. pp.249-263.
- [9] ZEITHAML V.A., PARASURAMAN, A. & BERRY, L.L. "Delivering Quality Service; Balancing Customer Perceptions and Expectations," Free Press, 1990.
- [10] WISNIEWSKI, M. (2001), "Thorough evaluation of customer satisfaction in public services to the use of SERVQUAL", Managing Service Quality, Chapter 11, No.6, pp.380-388.
- [11] PARASURAMAN, A., ZEITHAML, V.A. & BERRY, L.L. "A conceptual model of service quality and Extraction", Journal of Marketing , Chapter 49, 1985. pp.41-50.

# İÇME SULARINDA ARSENİK KİRLİLENMESİ

Mustafa ÖZTÜRK\*<sup>1</sup> Ayben POLAT<sup>2</sup> Şükrü ASLAN<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas MYO, Organik Tarım Programı, 58140, Sivas, Türkiye  
<sup>2</sup>Cumhuriyet Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 58140, Sivas, Türkiye

## Özet

Arsenik çevrede yaygın olarak bulunan bir elementtir. Pek çok çevre sorunu arseniğin doğal koşullar altında hareket etmesi sonucu olmasına rağmen, madencilik faaliyetleri ve arsenikli pestisit kullanımı gibi antropojenik kaynaklarında önemli bir etkisi vardır. Çevredeki çeşitli arsenik kaynakları nedeniyle içme suları insan sağlığı için büyük tehdit oluşturmaktadır. Arseniğin yüksek toksisitesinin bir sonucu olarak, Türkiye’de dahil olmak üzere birçok ülke sıkı yasal düzenlemeler yaparak içmesularında izin verilebilir toplam arsenik konsantrasyonunu 10 µg/L gibi düşük seviyeye düşürmüştür. İçme sularında arseniğin sürekli artışı küresel bir sağlık sorunu haline gelmiştir. Bu çalışmada, içme sularında arsenik kirliliği ve arıtma yöntemleri incelenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Arsenik, içme suyu, kirlilik

## Abstract

Arsenic is a ubiquitous element that is commonly found in environments. Although the most environmental arsenic problems are the result of mobilization under natural conditions, anthropogenic sources such as mining activities, use of arsenical pesticides had an important additional impact. Due to the various sources of arsenic in the environment, drinking water probably poses the greatest threat to human health. As a result of the high toxicity level of arsenic, many countries include Turkey established stringent regulations of maximum allowable limits as low as 10 µg total As/L in drinking waters. The continuous increase of the arsenic in drinking waters has become a global health problem. In this study, arsenic pollution and treatments methods in drinking waters are investigated.

**Key words:** Arsenic, drinking water, kirlilik

## 1. Giriş

Doğada en bol bulunan elementlerden biri olan arseniğe doğal sular, toprakta ve kayalarda, atmosferde ve organizmalarda yaygın olarak rastlanmaktadır. Yer kabuğunda 20. sırada, deniz suyunda 14. sırada ve insan vücudunda 12. sırada yer alan arsenik, bazı türleri metale benzemekle birlikte metal ile ametal arasında bir özelliğe sahip metaloid olarak sınıflandırılır [1-3].

Arseniğe (As) genellikle dünyanın farklı bölgelerinde, yeraltı sularında doğal süreçlerin yanı sıra, antropojenik kaynaklı faaliyetler sonucu da rastlanır [4-6]. Arsenik toksik, mutajenik ve kanserojenik olarak bilindiğinden bu bileşik ile kirlenmiş doğal sular önemli bir çevre sorundur [7]. As kirliliğinin en temel kaynağı alüvyonal ve volkanik sedimentler ve daha sonra sırası ile yüksek alkalinite, kapalı havza gölleri, termal kaynaklar, madencilik faaliyetleri, pestisitler ve çeşitli kayaçlardır [8]. Ayrıca iklim reaksiyonları, biyolojik aktivite ve volkanik emisyonlar gibi doğal koşulların yanı sıra, fosil yakıtların yanması, arsenikli herbisit ve bitki kurutucu maddeler ve hayvan yemi katkı maddesi olarak arsenik kullanımı arsenik kirliliğini arttırmaktadır [1,9].

Arseniğin yeraltı ve yüzey sularında konsantrasyonu geniş bir aralıkta ve bölgesel olarak farklılık gösterir [10]. Yeraltı ve yüzey sularında arseniğe özellikle ulusal ve uluslararası içme suyu standartlarını aştığı ABD, Arjantin, Bangladeş, Şili, Hindistan, Meksika, Çin, Moğolistan, Myanmar, Nepal, Yeni Zelanda, Tayland, Tayvan, Türkiye ve Vietnam gibi dünyanın bir çok bölgesinde rastlanmaktadır [1,11]. Türkiye'nin özellikle Kütahya, İzmir ve Afyon gibi Türkiye'nin batı bölgelerinde doğal su kaynakları kirliliğinin izin verilen maksimum seviyesinden çok daha yüksek seviyelerde arsenik içerir (10-900 µg/L) [11].

Arseniğin sağlık üzerine olumsuz etkileri; arsenik dozu, maruz kalma süresi ve maruz kalan nüfusun beslenme özelliklerine kuvvetle bağlıdır. İçme sularında arseniğe kronik maruz kalma nedeniyle mide, karaciğer, solunum, nörolojik, hematolojik, kardiyovasküler, sinir ve diğer hastalıklar ile birlikte başlıca dermatolojik özelliklere sahip sağlık etkileri gösterebilir [12-16]. Çeşitli epidemiyolojik çalışmalar içme suyu ve soluma yoluyla arseniğe maruz kalındığında insanlarda lezyonlar, deri kanseri ve akciğer kanseri de dahil olmak üzere arseniğin kanserojen etkilerini göstermiştir [12, 17-19].

Arsenik doğada çeşitli oksidasyon seviyelerinde (-3, 0, +3 ve +5) olabilir ancak doğal sularda çoğunlukla üç değerli arsenit ( $As^{3+}$ ) ya da beş değerlikli arsenat ( $As^{5+}$ ) oksianyonları gibi inorganik formda bulunur. Arsenit, arsenattan 25-60 kat daha toksik ve hareketlidir [4].

Yukarıda sayılan tüm bu nedenlerle doğal sulardan arseniğin giderilmesi gerekmektedir. Başlıca arıtma yaklaşımları, kireç, alum veya demir ile pıhtılaşma, kimyasal oksidasyon adsorpsiyon, ters osmoz, membran filtrasyon ve iyon değişimini kapsamaktadır [11, 20,21].

Bu çalışmada arseniğin oluşumu, türlendirilmesi, sağlık etkileri ve arıtma yöntemleri araştırılarak tartışılmıştır.

## 2. Arseniğin Varlığı ve Oluşumu

### 2.1. Arsenik varlığı

Arsenik, yerkabugunda geniş bir alana yayılmış ve yerkabugundaki ortalama konsantrasyonu 2 mg/L, 5,78 g/cm<sup>3</sup> yoğunluğa sahip atom numarası 33, atom ağırlığı 74,92 gr, VA grubunda bulunan, kimyasal açıdan hem metal hem de metal olmayan özelliklere sahip, bir metaloid olarak sınıflandırılır.

Arsenik toprakta, bazı kaya türlerinde ve özellikle kurşun ve bakır içeren mineral ve cevherlerde doğal olarak bulunur. Rüzgarın taşıdığı toz, yüzeysel akış ve yeraltına sızma sonucu havaya ve suya geçebilir [22,23]. Arsenik konsantrasyonu deniz suyundaki 0.09-24 µg/L, yüzeysel sularda ise 0.15 – 0.45 µg/L arasındadır [24].

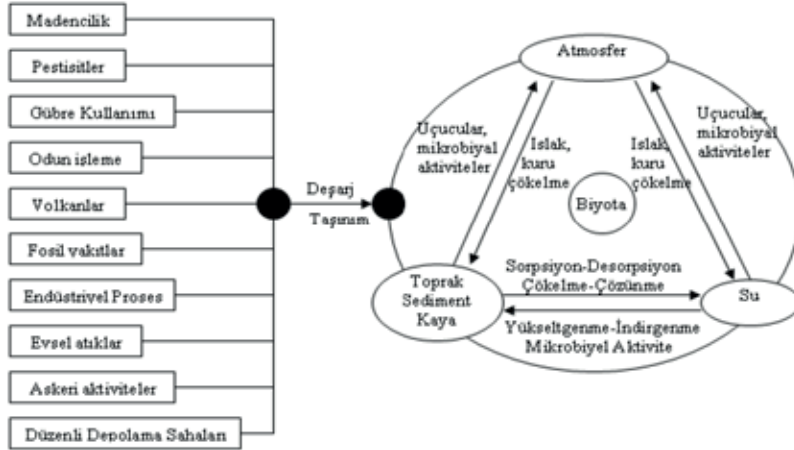
Arseniğin doğal kaynakları arasında kaplıcalar, ılıcalar, volkanik kayalar, çöküntü kayaları (organik/inorganik killer), başkalaşım kayaları, deniz suyu ve mineral çökeller yer alır [25].

### 2.2. Arsenik oluşumu

Arsenik yeraltı suyunda genellikle doğal olarak meydana gelen bir element olmasının yanısıra antropojenik kaynaklı olarak da bulunabilir ve konsantrasyon aralığı geniş ve bölgesel olarak



değişir. Asenin doğal ve antropojenik kaynakları Şekil 1’de gösterilmiştir. Yeraltı sularında arsenik konsantrasyonu değişkenliği akifer arsenik içeriğine ve katı fazdan sıvı faza arseniğin serbest bırakıldığı değişik desorpsiyon/dispersiyon proseslerine mineral çözünme/çökeltme, adsorpsiyon/ desorpsiyon, yükseltgenme/indirgenme tepkime mekanizmaları ve biyolojik dönüşüme bağlanır [26-28]. Yeraltı sularında arsenik kaynakları olduğuna inanılan en yaygın arsenik taşıyan mineraller, pirit ve çeşitli arsenik sülfidler ve sülfü tuzlarını içerir [6, 26, 29,30].



Şekil 1. Doğada arsenik döngüsü [22,31]

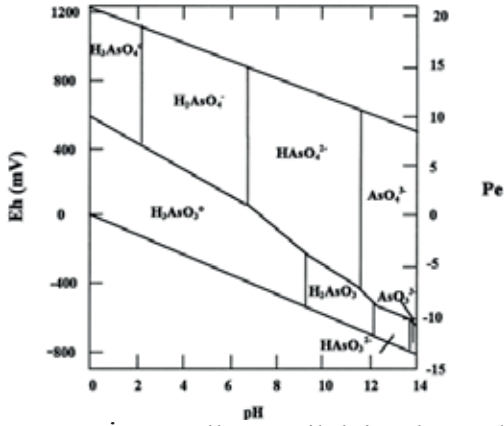
Genel olarak birçok durumda As; kükürtlü ve demirli minerallerin içeriğinde var olduğundan, bu minerallerin çözünümüne bağlı olarak yeraltısuyuna geçer [6,32]. Ülkemizde menderes masifi ile ilişkili jeotermal kaynaklardaki As derişimleri oldukça yüksek değerlerdedir [33-35].

### 3. Arsenik Bileşikleri

Arsenik doğada 200’den fazla mineral türünde bulunmakla birlikte, çoğunlukla dört farklı değerlikteki oksidasyon seviyelerine (-3, 0, +3 ve +5) rastlanır. Doğal sularda ise çoğunlukla üç değerli arsenit ( $As^{III}$ ) ya da beş değerlikli arsenat ( $As^V$ ) oksianyonları gibi inorganik formda bulunur [2]. Arsenik doğada kolay bir şekilde oksidasyon basamağı ve kimyasal formunu değiştirir. Arseniğin değerliğini ve türünü suyun pH değeri, redoks potansiyeli, sülfür, demir ve kalsiyum gibi iyonların varlığı ve mikrobiyal aktivite etkilemektedir [22].

Doğada nadiren serbest halde bulunan arsenik genellikle, sülfür, oksijen ve demirli bileşikler halinde bulunur [2,36]. Arsenit, arsenat, momometil arsonik asit (MMA) ve dimetil arsinik asit (DMA) sularda bulunan arsenik türleridir. Doğal sularda daha çok inorganik sınıftan bileşiklere rastlanır. İnorganik arseniğin sudaki kararlı türleri artı yüklü iyonlar olarak değil, oksijenli eksi yüklü anyonlar şeklinde bulunur.

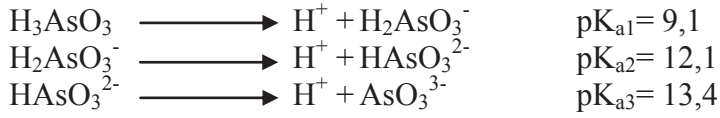
pH ve redoks potansiyeli, arsenik türünü kontrol eden en önemli parametrelerdir. Şekil 2’de inorganik arsenik için yatay ekseninde çözeltinin pH değeri, dikey ekseninde ise Redoks potansiyeli (Eh) Volt biriminde gösterilmiştir [2,22]. Buna göre yükseltgen çevre koşullarında (artı gerilim değerlerinde), artı beş değerlikli arsenat türleri baskın iken, indirgen koşullarda (eksi gerilim değerlerinde) ise artı üç değerlikli arsenit türleri hâkimdir [2]. Dolayısıyla arsenit daha çok yer altı suyunda, arsenat ise yüzeysel sularda bulunur [6, 22,37].



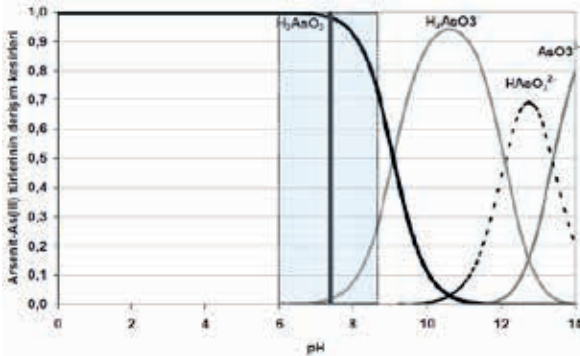
Şekil 2. İnorganik arsenik için Eh-pH diyagramı [1, 6]

Şekilde görüldüğü gibi arsenit sulu çözeltilerde dört formda bulunur: H<sub>3</sub>AsO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>AsO<sub>3</sub><sup>-</sup>, HAsO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, AsO<sub>3</sub><sup>3-</sup>. Benzer şekilde arsenat da dört formda bulunur: H<sub>3</sub>AsO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>AsO<sub>4</sub><sup>-</sup>, HAsO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, AsO<sub>4</sub><sup>3-</sup>. Yeraltı sularının en çok bulunduğu pH aralığı olan 6-9 aralığında baskın olan arsenit türü (H<sub>3</sub>AsO<sub>3</sub>) nötral iken, baskın olan arsenat türleri -1 (H<sub>2</sub>AsO<sub>4</sub><sup>-</sup>) ve -2 (HAsO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) yüküdür [25].

İnorganik arseniğin sudaki kararlı türleri artı yüklü iyonlar olarak değil, oksijenli eksi yüklü anyonlar şeklinde bulunur. Artı üç değerlikli arseniğin, eksi üç değerlikli arsenit olarak bilinen anyonuna (AsO<sub>3</sub><sup>3-</sup>) dayalı asitlik türlerine (HAsO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, H<sub>2</sub>AsO<sub>3</sub><sup>-</sup>, H<sub>3</sub>AsO<sub>3</sub>) ilişkin denklemler ve asitlik sabitleri (pKa değerleri) aşağıda verilmiştir [2,5].

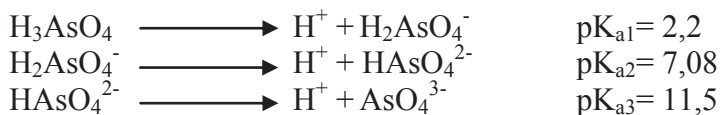


Bu değerler kullanılarak suyun çeşitli pH değerlerindeki türlerin dağılımına ilişkin kesirler hesaplanarak, pH'a karşı değişim grafiği Şekil 3'de sunulmuştur.

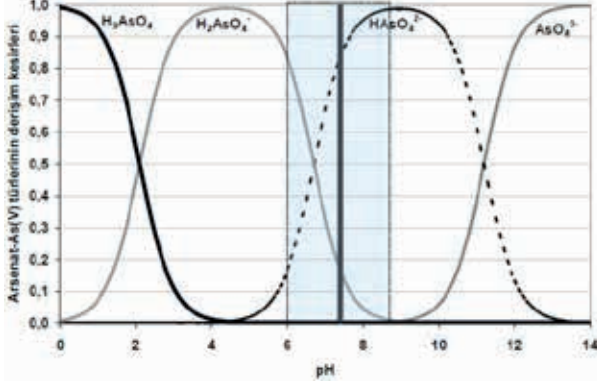


Şekil 3. pH'ın fonksiyonu olarak arsenitin dağılımı [2]

Benzer şekilde, yükseltgenmiş sularda ise arsenat aşağıda verilen tepkimelere göre iyonlaşmaktadır [22, 38]:



Beş değerlikli arsenik, üç değerlikli arseniğinin aksine, suyun pH aralığı olan 6 ile 9 arasında anyonik türler ( $H_2AsO_4^-$ ,  $HAsO_4^{2-}$ ) halinde bulunur. İkinci asitlik sabitine ( $pK_{a2}=7.08$ ) eşit pH değerinde ise tek değerlikli  $H_2AsO_4^-$  ve iki değerlikli  $HAsO_4^{2-}$  anyon türlerinin dağılımları birbirine eşittir.



Şekil 4. pH'nin fonksiyonu olarak arsenatın dağılımı [2]

Literatürdeki verilere uyumlu olarak en çok bulunan arsenik türlerinin asidik yeraltı sularında  $H_2AsO_4^-$  olduğu, alkali yeraltı sularında ise  $HAsO_4^{2-}$  olduğu bulunmuştur.  $H_3AsO_4$  ve  $AsO_4^{3-}$  türlerinin konsantrasyonları ise oldukça düşük bulunmuştur [22].

#### 4. Arseniğın Sağlık Etkileri

Arsenik toksik özellikte bir madde olup toksisite derecesi, arsenik bileşiklerinin kimyasal ve fiziksel şekline, vücuda girişine, alınan miktarına ve alınma süresine, gıda içindeki reaksiyonu etkileyen elementlerin varlığına, yaş ve cinsiyete bağlıdır. Organik arsenik vücuttan kolaylıkla atılabildiği ve sağlığa etkileri önemsiz olduğundan arıtma işlemleri inorganik arseniğın giderimine yöneliktir.

Doğada doğal olarak da bulunabildiğinden dolayı arseniğe maruz kalmak insanlar açısından kaçınılmaz olmaktadır. Bu durum başlıca 3 şekilde gerçekleşebilir: havanın solunması, yiyecek ve su tüketimi ve dermal adsorpsiyon. Arsenik vücuda alındıktan sonra cilt, solunum, kalp ve damar, bağışıklık, genital ve üriner sistemler, üreme, sindirim sistemi ve sinir sistemini de içeren çok farklı organları etkilemektedir [22, 39]. Arsenik adsorblandığında öncelikle karaciğer, akciğer, böbrek ve kalpte depolanmaktadır. Daha küçük miktarlarda da kas ve sinir dokusunda birikmektedir. Arsenik alımından iki veya 4 hafta sonra, keratin sülfidril gruplar tarafından bağlanarak tırnak, saç ve ciltte birikmeye başlamaktadır [22].

Yeraltı suyunda arsenik kirliliği, dünyanın birçok ülkesinde özellikle de Bangladeş ve Hindistan'ın Batı Bengal bölgesi gibi Güney Asya bölgelerinde büyük risk oluşturmaktadır. Günümüzde milyonlarca insanın kronik olarak maruz kalmasıyla dünyanın en önemli doğal kirliliklerinden biri olarak kabul edilir. Hindistan ve Bangladeş'te incelenen insanların önemli bir yüzdesinin (% 10-20) arsenik maruziyeti ile ilişkili tipik deri lezyonları ve kanserlere sahip olduğu tanımlanmıştır [40]. Ayrıca, yüksek arsenik maruziyeti nedeniyle karaciğer, akciğer ve mesane gibi çeşitli organlarda kansere neden olduğu gözlemlenmiştir [41,42]. Hamile kadınlar için, kronik arsenik maruziyeti ani düşük, ölü doğum ve erken doğum oranlarına neden olmuştur [12, 41, 43].

Pek çok çalışmada, insan vücudunda arsenik yükü için saç, idrar ve tırnak örneklerinden biyolojik numuneler değerlendirilmiştir. Arseniğe maruz kalındığında vücutta, keratin bakımından zengin dokularda özellikle saç ve tırnaklarda birikmektedir. Bu, keratindeki sülfhidril gruplarına arsenitin bağlandığını düşündürmektedir. Arseniğe maruz kalmayan saç örnekleri 1 µg/g dan küçük arsenik içerir [44,45]. Saç örnekleri genellikle arseniğe uzun süreli maruz kalmada bir biyobelirteç olarak kullanılır iken, idrar numuneleri daha çok son maruziyetin göstergesidir. Her iki analiz de insan vücudunda arsenik yükü için güvenilir biyobelirteçdir [12].

Ayrıca arsenikle kirlenmiş yeraltı suyu içme suyu için bir kaynak olmasının yanı sıra, aynı zamanda yaygın olarak bitkileri sulamak için de kullanılmaktadır. As ile kirlenmiş suların içen ve/veya uzun süreli dönemlerde As ile kirlenmiş gıdalarla beslenen insanlarda lezyonlar gibi tipik arsenik zehirlenmesi belirtileri görülür. As ile kirlenmiş toprağın etkili şekilde ıslah edilmesi için As'nin topraktan bitkiye transferine ilişkin bilgi gerektirir [4].

### 5. Arseniği Arıtma Yöntemleri

pH 2'nin üzerinde arsenat negatif yüklü olduğu için, pozitif yüklü metal hidroksitleri elektrostatik olarak çeker ve sudan daha kolay bir şekilde giderilir [46]. pH değeri 9'a kadar arsenit yüksüz olması nedeniyle arsenata göre daha az giderilebilir. Dolayısıyla pH 2-9 aralığında daha iyi bir arıtım yapılabilmesi için arsenitin arsenata oksidasyonunu sağlayan bir ön arıtma prosesi kullanılmalıdır [47]. Arsenik oksidasyonu için gaz veya sıvı klor, fenton oksidasyonu, potasyum permanganat, sodyum hipoklorit ve hidrojen peroksit gibi kimyasal madde ilavesi veya ozonlama ve foto oksidasyon kullanılabilir [22, 48].

İçme sularından arseniğin giderilmesinde kullanılan başlıca arıtma yöntemleri, kireç, alüm veya demir ile pıhtılaşma, kimyasal oksidasyon adsorpsiyon, ters osmoz, membran filtrasyon ve iyon değişimini kapsamaktadır [7]. Amerika Çevre Koruma Ajansı tarafından sulardan arsenik giderimi için seçilen en uygun teknolojiler; Aktif alüm, Koagülasyon/Filtrasyon, İyon değişimi, Kireçle yumuşatma, Ters osmoz, Elektrodializ ve Oksidasyon/filtrasyondur. Bu yöntemlerin belirlenmesinde yöntemlerin etkinliğinin kanıtlanmasının yanı sıra maliyet ve arazi kullanım durumları da göz önünde bulundurulmuştur [22, 46]. Arsenik giderimi için membran filtrasyon, ters osmoz, elektrokoagülasyon, bitkilerle arıtma ve biyolojik arıtma yöntemleri de kullanılmaktadır. Arsenik giderimi için kullanılan farklı arıtma teknolojilerinin birbirleriyle karşılaştırması Tablo 1'de verilmiştir [7].

Arsenik arıtma yönteminin seçiminde su kalitesi özellikleri ve miktarı, mevcut arıtma sistemi, arıtma sonrası hedeflenen arsenik konsantrasyonu, arazi ihtiyacı, işletmeci gereksinimi, su kaynağının kapasitesi gibi faktörler belirleyici olmaktadır.

Uygun işletme koşullarında demir veya alüminyum tuzları kullanılarak yapılan koagülasyon işleminde çok yüksek oranda (> %90) arsenik giderimi elde edilebilmekte ve arsenik konsantrasyonu 1 µg/L seviyesinin altına inebilmektedir [49]. Ülkemiz açısından da değerlendirildiğinde mevcut içmesuyu arıtma tesisleri genellikle

koagülasyon ünitesine sahip olduğu için bu yöntemin arsenik gideriminde kullanılması daha uygundur. En yaygın kullanılan koagülanlar demir ve alüminyum tuzlarıdır. Alüm, demir klorür ve demir sülfatın koagülan olarak kullanıldığı koşullarda arsenat gideriminin daha etkili olduğu belirtilmektedir [48].

**Tablo 1.** İçme sularından arseniğin giderilmesinde farklı proseslerin karşılaştırılması [7]

Proses Tipi	Proses Şartları	Avantajları	Dezavantajları
<b>Alüm ile çöktürme</b>	pH≤6.5, AEA= hem düşük hem yüksek As <sub>0</sub> , UÇAK≤20 µg/L, Re=%20-90 OC=orta	Yerleşmiş; ev kullanımı için uygun	Kimyasal kullanımı; yüksek arsenikli çamur; oksidasyon kimyasallarının dozu verimi etkiler
<b>Demir ile çöktürme</b>	pH 6-8, AEA= hem düşük hem yüksek As <sub>0</sub> , UÇAK≤20 µg/L, Re=%60-90 OC=orta	Yerleşmiş; ev kullanımı için uygun	Kimyasal kullanımı; yüksek arsenikli çamur; oksidasyon kimyasallarının dozu verimi etkiler
<b>Fe/Mn ile çöktürme</b>	pH>7, AEA= hem düşük hem yüksek As <sub>0</sub> , UÇAK≤10 µg/L, Re=%40-90 OC=orta	Yerleşmiş; ev kullanımı için uygun	Düşük ve yüksek pH verimi düşürürü, kimyasal kullanımı; yüksek arsenikli çamur; oksidasyon kimyasallarının dozu verimi etkiler
<b>Kireçle yumuşatma</b>	pH≥10.5, AEA= düşük As <sub>0</sub> , UÇAK≤10 µg/L, Re=%80-90 OC=yüksek	Yerleşmiş ve korozyonu azaltır	Sülfat iyonları verimliliği olumsuz etkiler; ikincil artma gereklidir; kimyasal kullanımı
<b>Ters ozmoz</b>	AEA= düşük As <sub>0</sub> , UÇAK≤2 µg/L, Re=%90 OC=yüksek	Yüksek su kalitesi; bulanıklığı, çözünmüş tuzları ve mineralleri geniş aralıkta giderme	Kurması ve işletmesi pahalı; sık membran takibi; sürekli pH, sıcaklık ve basınç kontrolü
<b>Elektro diyaliz</b>	pH 7-9, AEA= düşük As <sub>0</sub> , UÇAK≤3 µg/L, Re=%95 OC=yüksek	Saf su kalitesi	Daha az denenmiş; pahalı; oksitleyici madde ihtiyacı
<b>İyon değişimi</b>	pH=7.5, AEA= düşük As <sub>0</sub> , UÇAK≤2 µg/L, Re=%90 OC=yüksek	2 µg/L'den düşük As konsantrasyonunda arıtma gerçekleştirilebilir	Sülfat, nitratlar, florür iyonları, TDS, selenyum vb. verimi etkiler
<b>Aktif alümina adsorpsiyonu</b>	pH 5.5-6, AEA= düşük As <sub>0</sub> , UÇAK≤1 µg/L, Re=%90 OC=düşük	Yerleşmiş; ev kullanımı için uygun, Basit yedek parça gereksinimleri ile genellikle ucuz; tadını ve kokusunu iyileştirir	Dikkatli izleme; etkinlik kirlenici türüne bağlı; konsantrasyon ve su kullanım oranı; bakteriler alümina yüzeyinde büyüyebilir
<b>Aktif karbon adsorpsiyonu</b>	pH 2-9, AEA= düşük As <sub>0</sub> , UÇAK≤7 µg/L, Re=%30-90 OC=düşük	Basit yedek parça gereksinimleri ile genellikle ucuz; tadını ve kokusunu iyileştirir	Verim karbon ve metal konsantrasyonundaki kül içeriğine bağlıdır; denenmemiştir

UÇAK: Ulaşılabilir çıkış arsenik konsantrasyonu; AEA: Ayırmanın efektif aralığı; OC: İşletim maliyeti; Re: Giderme verimi

## 6. Sonuç

Arseniğin kanserojen etkisi nedeniyle, içme sularında izin verilebilecek maksimum arsenik konsantrasyonu yasal olarak düzenlenmiştir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) arsenik limitini 10 µg/L değerine indirmiştir. Ülkemizde 2008 yılında arsenik için maksimum kirlenici seviyesi 50 µg/L'den 10 µg/L'ye düşürülmüştür.

Standarttaki bu düşme sonucu bazı bölgelerde arsenik sorun oluşturmaya başlamış ve giderilmesi gereken önemli bir parametre olarak ortaya çıkmıştır. Bu durumda birçok yerde yeni arıtma tesislerinin teşkili veya mevcut tesislerde bazı değişiklikler yapılarak uygunlaştırılması yoluna gidilebilir. İlk aşamada mevcut sistemin gözden

geçirilerek pratik olarak uygulanabilecek küçük değişikliklerle performansının artırılması sağlanmalıdır.

Sonuç olarak, kimyasal çökeltim/filtrasyon süreçleri genel olarak arsenik arıtma verimi yüksek (> %90) seçeneklerdir. Süreçlerin tümünde ön arıtma (oksidasyon) gereksinimi vardır. Hava ile oksidasyon nispeten basit, ucuz ancak yavaştır.

Ülkemizdeki içme suyu arıtma tesislerinde kimyasal arıtma ve filtrasyon üniteleri yaygın olarak kullanılmaktadır [50]. Arsenik bakımından problemlilerde mevcut tesislerde bazı değişiklikler yapılmak suretiyle arıtma veriminin artırılması önerilebilir. Bazı durumlarda arıtma ve paçallama seçeneklerinin birlikte değerlendirilmesi ile uygun stratejiler oluşturulabilir.

## 7. Kaynaklar

- [1] Mutlu, M., *Arsenic Pollution and Health Risk Assessment in the Groundwater of Simav Plain, Kütahya*, Graduate School of Natural And Applied Sciences Dokuz Eylül University, İzmir, 2010.
- [2] Öztürk, R., *Manisa ve Bazı İlçelerin Yeraltı ve İçme Sularında Arsenik Miktarının Tayini*, Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Manisa, 2009.
- [3] Mandal, B.K., Suzuki, K.T., *Arsenic Round the World: A Review*, 58, 201–235, Talanta, 2002.
- [4] Caporale, A.G., Pigna, M., Sommella, A., Dynes, J.J., Cozzolino, V., Violante, A., *Influence of compost on the mobility of arsenic in soil and its uptake by bean plants (Phaseolus vulgaris L.) irrigated with arsenitecontaminated water*, Journal of Environmental Management, 128, 837-843, 2013.
- [5] Mohan, D., Pittman, Jr., C.U., *Arsenic Removal from Water/Wastewater Using Adsorbents-A Critical Review*, J. Hazard. Mater., 142, 1-53, 2007.
- [6] Smedley, P.L., Kinniburgh, D.G., *A Review of the Sources, Behavior and Distribution of Arsenic in Natural Waters*, Appl. Geochem. 17, 517-568, 2002.
- [7] Kobya, M., Akyol, A., Demirbas, E., Oncel, M.S., *Removal of Arsenic from Drinking Water by Batch and Continuous Electrocoagulation Processes Using Hybrid Al-Fe Plate Electrodes*, Environmental Progress & Sustainable Energy, Volume 33, Issue 1, pages 131–140, 2014.
- [8] Güneş, S.T., Güneş, C., *Jeotermal Kaynaklı Arseniğin Yeraltısuyu ve Yüzeysel sularındaki Jeokimyasal Davranışı: Birlikte Çökeltme, Adsorbsiyon, pH-Eh*, DEÜ Mühendislik Fakültesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt: 14 Sayı:41 sh. 43-64, 2012.
- [9] Terlecka, E., *Arsenic Speciation Analysis in Water Samples: A review of the Hyphenated Techniques*, Environmental Monitoring and Assessment, 107, 259-284, 2005.

- [10] Sorg, T.J., Chen, A.S.C., Wanga, L., *Arsenic Species in Drinking Water Wells in the USA with High Arsenic Concentrations*, Water Research, 48, 156-169, 2014.
- [11] Kobya, M., Gebologlu, U., Ulu, F., Oncel, S., Demirbas, E., *Removal of Arsenic from Drinking Water by the Electrocoagulation Using Fe and Al Electrodes*, Electrochimica Acta, 56, 5060–5070, 2011.
- [12] Arain, M.B., Kazi, T.G., Baig, J.A., Jamali, M. K., Afridi, H.I., Jalbani, N., Sarfraz, R.A., Shah, A.Q., Kandhro, G.A., *Respiratory effects in people exposed to arsenic via the drinking water and tobacco smoking in southern part of Pakistan*, Science of the Total Environment, 407, 5524–5530, 2009.
- [13] Tuzen, M., Citak, D., Mendil, D., Soylak, M., *Arsenic speciation in natural water samples by coprecipitation–hydride generation atomic absorption spectrometry combination*, Talanta 78, 52–6, 2009.
- [14] Islam, L.N, Nabi, A.H.M.N., Rahman, M.M., Shamim, M., Zahid, H., *Association of respiratory complications and elevated serum immunoglobulins with drinking water arsenic toxicity in human*, J Environ. Sci. Health Part A, 42, 1807–14, 2007.
- [15] Tchounwou, P.B., Patlolla, A.K., Centeno, J.A., *Carcinogenic and systemic health effects associated with arsenic exposure — a critical review*, Toxicol Pathol, 31, 575–88, 2003.
- [16] NRC, *Arsenic in Drinking Water* (2001 Update), Washington DC: National Academy Press, 2001.
- [17] Rahman, M., Vahter, M., Sohel, N., Yunus, M., Wahed, M.A., Streatfield, P.K., *Arsenic exposure and age- and sex-specific risk for skin lesions: a population-based casereferent study in Bangladesh*, Environ Health Persp, 114, 355–9, 2006.
- [18] Chen, Y.C., Guo, Y.L., Su, H.J., Hsueh, Y.M., Smith, T.J., Ryan, L.M., *Arsenic methylation and skin cancer risk in southwestern Taiwan*, J Occup Environ Med, 45, 241–8, 2003.
- [19] Ferreccio, C., Gonzalez, C., Milosavjevic, V., Marshall, G., Sancha, A.M., Smith, A.H., *Lung cancer and arsenic concentrations in drinking water in Chile*, Epidemiol, 11, 673–9. 2000.
- [20] Vaclavikova, M., Gallios, G.P., Hredzak, S., Jakabsky, S., *CleanTechnol.*, Environ., Policy, 10, 89, 2008.
- [21] Chen, H., Frey, M.M., Clifford, D., McNeill, L.S., Edwards, M., Am, J., *Water Works*, Assoc., 91, 79, 1999.
- [22] Başkan, M.B., Pala, A., *İçme Sularında Arsenik Kirliliği : Ülkemiz Açısından Bir Değerlendirme*, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt, 15, Sayı, 1, Sayfa, 69-79, 2009.
- [23] Chou, H.S.J., Rosa, C.T.D., *Case studies arsenic*, J. Hyg. Env. Health., 206, 381-386, 2003.
- [24] Bissen, M., Frimmel, F.H., *Arsenic—A review Part I: occurrence, toxicity, speciation, mobility*, Acta Hydrochim., Hydrobiol., 1, 9-18, 2003.
- [25] USEPA, *Workshop on Managing Arsenic risks to the Environment: Characterization of Waste, Chemistry, and Treatment and Disposal*, 2003.
- [26] Hering, J.G., Kneebone, P.E., *Biogeochemical Controls on Arsenic Occurrence and Mobility in Water Supplies*, Environmental Chemistry of Arsenic, Marcel Dekker, Inc., NY, 2001.
- [27] Jain, C.K., Ali, I., *Arsenic occurrence, toxicity, and speciation techniques*, Water Research, 34, 17, 4304-4312, 2000.
- [28] Welch, A.H., Westjohn, D.B., Heisel, D.R., Wanty, R.B., *Arsenic in ground water of the United States: occurrence and geochemistry*, Ground Water 38, 4, 589-604, 2000.

- [29] Kent, D.B., Fox, P.M., *The influence of groundwater chemistry on arsenic concentrations and speciation in a quartz and gravel aquifer*, *Geochem. Transact.*, 5, 1, 1-12, 2004.
- [30] Kim, M.J., Nriagu, J., *Oxidation of arsenite in groundwater using ozone and oxygen*, *Sci., Total., Environ.*, 247, 1, 71-79, 2000.
- [31] Wang, S., Mulligan, C.N., *Occurrence of arsenic contamination in Canada: Sources, Behaviour and Distribution*, *Sci., Tot., Env.*, 366, 701-721, 2006.
- [32] Prohaska, T., Stinger, G., *Speciation of Arsenic*, in *Handbook of Elemental Speciation II: Species in the Environment, Food, Medicine and Occupational Health* (Ed.: R. Cornelis, H. Crews, J. Caruso and K. G. Heumann), John Wiley and Sons, ISBN: 0-470-85598-3 Chichester, 69-8, İngiltere, 2005.
- [33] Doğdu, M.S., Bayari, C.S., *Environmental Impact of Geothermal Fluids on surface Water, Groundwater and Streambed Sediments in the Akarcay Basin, Turkey*, *Environmental Geology*, 47, 3, 325-340, 2005.
- [34] Tarcan, G., Gemici, Ü., Aksoy, N., *Hydrogeological and Geochemical Assessments of the Gediz Graben Geothermal Areas, Western Anatolia, Turkey*, *Environmental Geology*, 47, 523-534, 2005.
- [35] Gemici, Ü., Tarcan, G., *Hydrogeological and Hydrogeochemical Features of the Heybeli Spa, Afyon, Turkey: Arsenic and the Other Contaminants in the Thermal Waters*, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. 72, 6, 1107-1114, 2004.
- [36] Simon, S., Tran, H., Pannier, F., Potin-Gautier, M., *Simultaneous determination of Twelve Inorganic and Organic Arsenic Compounds by Liquid Chromatography- Ultraviolet Irradiation-Hyride Generation Atomic Fluorescence Spectrometry*, *Journal of Chromatography A*, 1024, 105-113, 2004.
- [37] Brookins, D.G., *Eh-pH diagrams for geochemistry*, Springer-Verlag, Berlin, 1988.
- [38] Kartinen, E.O., Martin, C.J., *An overview of arsenic removal processes*, *Desalination*, 103, 79-88, 1995.
- [39] Abernathy, C., *United Nations synthesis report on arsenic in drinking water*, chapter 3: exposure and health effects. World Health Organization, Genova. 2001.
- [40] Chakraborti, D., Mukherjee, S.C., Pati, S., Sengupta, M.K., Rahman, M.M., Chowdhury, U.K., Lodh, D., Chanda, C.R., Chakraborti, A.K., Basu, G.K., *Arsenic groundwater contamination in middle Ganga Plain, Bihar, India: A Future Danger?* *Env. Health Pers.* 111, 1194-1201, 2003.
- [41] Agusa, T., Trang, P.T.K., Lan, V.M., Anh, D.H., Tanabe, S., Viet, P.H., Berg, M., *Human exposure to arsenic from drinking water in Vietnam*, *Science of the Total Environment*, 2013.
- [42] Rahman, M.M., Chowdhury, U.K., Mukherjee, S.C., Mondal, B.K., Paul, K., Lodh, D., ve diğ., *Chronic arsenic toxicity in Bangladesh and West Bengal, India - a review and commentary*, *J Toxicol Clin Toxicol*, 39:683-700, 2001.
- [43] Milton, A.H., Smith, W., Rahman, B., Hasan, Z., Kulsum, U., Dear, K., ve diğ., *Chronic arsenic exposure and adverse pregnancy outcomes in Bangladesh*, *Epidemiology*, 16, 82-6, 2005.
- [44] Mahata, J., Basu, A., Ghoshal, S., Sarkar, J.N., Roy, A.K., Poddar, G., ve diğ., *Chromosomal aberrations and sister chromatid exchanges in individuals exposed to arsenic through drinking water in West Bengal, India*, *Mutat Res Genet Toxicol Environ Mutagen*, 534, 133-43, 2003.
- [45] Saad, A., Hassanien, M.A., *Assessment of arsenic level in the hair of the nonoccupational Egyptian population: pilot study*, *Environ Int*, 27, 471-8, 2001.



- [46] Johnston, R., Heijnen, H., Wurzel, P., *United Nations synthesis report on arsenic in drinking water*, chapter 6, safe water technology. World Health Organization, Genova, 2001.
- [47] Fujimoto, M., *The Removal of arsenic from drinking water by carbon adsorption*, Master of Science Department of Civil and Environmental Engineering, Michigan State University, 2001.
- [48] Alpaslan, M.N., Dölgen D., Boyacıoğlu H., Sarptaş H., *İçme suyundan kimyasal yöntemlerle arsenik giderimi*, itüdergisi/e, Su Kirlenmesi Kontrolü, 20, 1, 15-25, 2010.
- [49] Hu, C., Liu H., Chen, G., Qu, J., *Effect of aluminum speciation on arsenic removal during coagulation process*, Separation and Purification Technology, 86, 35-40, 2012.
- [50] Dölgen, D., *Su arıtımında gelişen teknolojiler*, Çevre ve Mühendis, 28, 67-73, 2007.

# Turizmin Kültürel Peyzaj Bileşenleri ve Kırsal Kimlik Üzerine Etkisi: Nallıhan-Beydili Köyü Örneği

\*<sup>1</sup>Gizem CENGİZ GÖKÇE, <sup>1</sup>Sebahat AÇIKSÖZ

<sup>1</sup>Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 74100, Bartın, Türkiye

## Özet

Turizmin etkileri yalnızca doğal kaynaklar üzerinde değil; tarihi, mimari, toplumsal ve kültürel kimlik üzerinde de görülebilmektedir. Kırsal alanlarda yoğunlaşan turizm uygulamaları, yerel kırsal kimliği etkilemekte ve turist talepleri benimsenerek o alanın özgün kırsallık özelliğini bozabilmektedir. Bu durum etik açıdan değerlendirildiğinde, yaşam kalitesinin olumsuz yönde etkilendiği görülmektedir. Kimi araştırmacılara göre turizm, yaşam alanları üzerinde baskı oluşturabilecek bir gelişim aracıken kimilerine göre yerel kültürel değerlerin korunması ve geliştirilmesine katkıda bulunmaktadır.

Bu çalışmada, turizmin kültürel peyzaj bileşenleri üzerine etkisi ve bu etkilerin kırsal kimliğe yansımaları araştırılmıştır. Kırsallık özelliği, sahip olduğu doğal ve kültürel peyzaj bileşenleriyle özgünlüğünü koruyan bir yerleşim olması nedeniyle Ankara İli Nallıhan İlçesi'ne bağlı Beydili Köyü araştırma alanı olarak seçilmiştir. Bu kapsamda araştırmada; anket çalışmasıyla yerel halkın görüşleri değerlendirilmiş, mevcut durumu tespit etmeye yönelik olarak da Güçlü ve Zayıf Yönler, Fırsatlar ve Tehditler (GZFT) Analizi yapılmıştır. Sonuç olarak; kırsal alanlarda turizm uygulamalarının etik değerler çerçevesinde, çevreye/doğaya saygılı yapılmasının gerekliliği üzerinde durulmuş, peyzaj kalite hedeflerinin benimsenmesiyle kırsal kimliğin korunması yolunda öneriler sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Kırsal Peyzaj, Kimlik, Kültürel Peyzaj, Turizm, Etik.

## Abstract

The impact of tourism can be seen not only on natural resources but also on historical, architectural, social and cultural identity. Tourism practices that are concentrated in rural areas may affect local rural identity and may impair the area's original rurality by adoption of tourist demands. In this case, concerned ethically, it is seen that the quality of life is affected adversely. According to some researchers, tourism is a development tool that may put pressure on habitats, while it contributes to the development and preservation of local cultural values according to others.

In this study, the effects of tourism on the cultural landscape components and the reflection of these effects on rural identity have been investigated. Beydili Village of Nallıhan District of Ankara Province has been chosen as the research area based on the fact that it is a settlement that protects its authenticity with its rurality property, natural and cultural landscape components. In this context, local public opinions have been assessed via survey method; Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats (SWOT) Analysis has been made so as to determine the current situation in this study. As a result, the paper emphasis on the necessity of tourism practices in rural areas should be made respectfully to environment / nature within the framework of ethical values; and proposals for preservation of rural identity by adopting landscape quality objectives are made.

**Key Words:** Rural Landscape, Identity, Cultural Landscape, Tourism, Ethic.

\*Sorumlu yazar: Adres: Bartın Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Orman Fakültesi, 74100, Bartın TÜRKİYE.  
E-Posta adresi: gcengiz@bartin.edu.tr, Telefon: +903782235129

## 1. Giriş

Turizm aktiviteleri için sahip olduğu peyzaj özellikleri ve yerel özgün değerleriyle kırsal alanlar oldukça gündemdedir. Turizmin kırsal alanlarda yoğunlaşmasıyla yerel kırsal kimlik ve değerler kaybolabilmekte veya değişmekte, turistlerin talepleri benimsenerek kırsallık özelliği kaybolabilmektedir. Bu durumun etik yönden incelenebilmesi için, turizm uygulamalarında planlama sürecinin kültür ve kimlik gibi manevi değerlerle ilişkisinin de ortaya konulması gerekmektedir [11]. Beyhan ve Ünügür'e göre [4]; bir kimlik ögesi olan kültür; toplumun gelenek ve göreneğini, yaşam biçimini, adetlerini ve alışkanlıklarının tümünü içinde barındıran bir kavramdır. Bir toplumun kültür düzeyi, toplumu oluşturan bireylerin yarattığı yaşam alanının kimliğini belirlemektedir.

Turizm olgusunun temelini sahip olduğu doğal ve kültürel bileşenlerle peyzaj oluşturmaktadır. Kentlerdeki yaşam karmaşıklıklaştıkça insanlar doğal, kültürel ve görsel değerlerini korumuş, sahip olduğu özgün yapısıyla ilgi çeken turistik alanlara doğru yönelmekte ve kent karmaşasından uzaklaşmak istemektedir. Böylece bu yörelerde de yoğunluk yaşanabilmekte ve doğal, kültürel peyzaj bileşenleri üzerinde baskılar oluşabilmektedir. Duran'ın [6] belirttiği gibi turizm; toplum yapısını ve kültürünü etkileyen, değişmeyi ve yayılmayı tetikleyen, kolaylaştıran unsurlardan biridir.

UNESCO'ya (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization/Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü) göre, gelecek kuşaklar için kimlikli bir yaşam ortamı ve yüksek yaşam kalitesi sağlamak kültürel peyzajların korunması ile mümkündür [3]. Kaya [8], kültürel peyzaj öğelerinin bulunduğu alandaki en önemli turistik ürün olarak turizmin gelişmesini sağlarken, yerel halkın da bu gelişimden etkilendiğini belirtmektedir. Aas vd.'ne (2005) göre ise kültürel peyzajın sağladığı ekonomik fırsatlara karşın peyzajın bozulması gibi bir tehdidi de göz önünde bulundurmak gerekmektedir [13]. Peyzajı oluşturan bileşenler abiyotik (fiziksel), biyotik ve kültürel bileşenler olarak üç grupta incelenirken kültürel peyzaj bileşenleri; yerleşim alanları, tarım alanları, ulaşım, tarihi ve arkeolojik alanlar, geleneksel kültür ve özellikleri, mekân duygusu ile insan yapımı diğer elemanlar (elektrik hatları vb.) olarak belirlenmiştir [5]. Uslu ve Kiper'e [12] göre; doğal ve kültürel bileşenleriyle peyzaj, turizm ile yakından ilişkilidir. Turizmin sürekliliğini sağlamada doğal ve kültürel kaynakların korunması, geliştirilmesi gerekmektedir; doğal ve kültürel değerlerin geliştirilmesi ve yerel kimliğin öne çıkarılması için de turizm önemli bir araç olarak görülmektedir. Tarihi geçmişi milattan önceye dayanan Beydili Köyü; tarihi İpek Yolu üzerinde yer alan Nallıhan İlçesi'ne bağlı olup sahip olduğu tarihi, doğal-kültürel özellikleri ve halen koruduğu geleneksel yapısı nedeniyle çalışma alanı olarak seçilmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Araştırmanın ana materyalini, Ankara'ya 160 km uzaklıktaki Nallıhan İlçesi'ne ait bir köy olan Beydili Köyü oluşturmaktadır. Beydili Köyü, İlçe merkezine 40 km uzaklıkta bulunmaktadır. Gelenek ve göreneklerine sıkıca bağlı olmasının yanı sıra, tarihi yapıları ile folklorik özellikleri

değerlendirildiğinde özgün bir yapıya sahip bir köydür. Çalışmada, turizmin kültürel peyzaj bileşenleri üzerine etkisi ve bu etkilerin kırsal kimliğe yansımaları tespit etmek amaçlanmıştır. Bu çerçevede çalışma dört aşamada gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında; turizm, kültür, kırsal peyzaj, kimlik, kültürel peyzaj ve etik anahtar kelimeleri kullanılarak literatür taraması yapılmıştır. Daha önce benzer konularda yapılmış çalışmalara ulaşılarak kaynaklar ve yöntemleri incelenmiştir. Konuya ve çalışma alanına ilişkin bilgi almak amacıyla Beydili Köyü Muhtarlığı, Nallıhan Kaymakamlığı, Beydili Köyü Derneği ve Nallıhan Turizm Bürosu'na ulaşılarak sözlü-yazılı veri temin edilmiştir.

İkinci aşamayı, Beydili Köyü'nde yapılan arazi çalışmaları oluşturmaktadır. Alanda, turizmin kültürel peyzaj bileşenleri ve kırsal kimlik üzerine etkisini belirlemek ve köyün mevcut durumunu saptamak amacıyla GZFT Analizi yapılmıştır. Köy muhtarıyla yapılan derin mülakatta alınan sözlü-yazılı bilgiler de aynı amaca hizmet etmektedir. Aynı doğrultuda köyde yaşayan yerel halkın bu konuda farkındalığını ölçmeye yönelik olarak bir anket çalışması yürütülmüştür. Bu konuda geçmiş yıllarda yapılmış çalışmalar ve bu çalışmalara ait anket formları incelenip şekillendirilerek Beydili Köyü'nde uygulanmak üzere bir anket formu hazırlanmıştır. Yapılan arazi çalışmasında anketler, yüz yüze gerçekleştirilmiş ve Basit Rastgele/Tesadüfi Örneklem Yöntemi kullanılarak uygulanmıştır. Anketler 2014 yılının Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında yapılmıştır.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Veri Tabanı'ndan [1] alınan, 2013 yılına ait, illere göre mahalle nüfusları verilerine göre köy nüfusu 266 kişidir. Anketlerin uygulanması aşamasında örneklem büyüklüğü Sınırlı Toplumlarda Örnek Büyüklüğü'nü veren aşağıdaki formül kullanılarak belirlenmiştir [9]. % 95 güven aralığında ve %10 hata payı göz önüne alınarak, toplamda yerel halka en az 71 adet anket uygulanması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

$$n \geq \frac{Z^2 \times N \times p \times q}{N \times D^2 + Z^2 \times p \times q} \quad n \geq \frac{(1,96)^2 \times 266 \times 0,5 \times 0,5}{266 \times (0,1)^2 + (1,96)^2 \times 0,5 \times 0,5} = \frac{255,45}{3,62} = 71$$

- n : Örnek büyüklüğünü,  
 Z : Güven katsayısını (%95'lik güven düzeyi için Z= 1,96),  
 N : Ana kütle büyüklüğünü (Çalışma alanı toplam nüfusu 266 kişi),  
 p : İstenen özelliğin ana kütlede bulunma oranı (Ölçülmek istenen örnek büyüklüğünün başlangıçta ana kütlede bulunma oranı bilinmediğinden ve bu konuda ön bir araştırma yapılmadığından p ve q değerleri birbirine eşit (0,5) yani %50 alınarak en yüksek tahmini değere ulaşılmaktadır),  
 q : Ölçülmek istenen büyüklüğün ana kütlede bulunmama oranı (1-p= 0,5),  
 D : Kabul edilen örnek hatasını göstermektedir (%10).

Anket soruları demografik bilgiler ve genel bilgiler başlıkları altında olmak üzere iki bölüm halinde hazırlanmıştır. Demografik Bilgiler başlığı altında kişilere, yerel halk profilini belirlemek amacıyla cinsiyet, yaş, medeni durum, öğrenim durumu, mesleği öğrenmeye yönelik sorular yöneltilmiştir. Genel Bilgiler bölümünde ise turizmin, belirlenmiş kültürel peyzaj bileşenleri üzerine etkisini ve halkın turizm uygulamalarına karşı tutumlarını saptamaya yönelik sorular bulunmaktadır. Ankette kültürel peyzaj bileşenleri altı grup altında toplanmıştır: Konut Dokusu,

Geleneksel Yaşam, Arazi Kullanımı, Ulaşım Olanakları ve Mekân Algısı. Anket kapsamında 12 adet çoktan seçmeli/ kapalı uçlu ve 36 adet 3'lü Likert (Katılmıyorum (1), Fikrim Yok (2), Katılıyorum (3) olmak üzere) ölçeğine uygun olarak toplam 48 adet soru yer almaktadır.

Üçüncü aşamada SPSS 22.0 paket programı kullanılarak anketlerden elde edilen veriler analiz edilmiştir. Veriler analiz edilirken; Frekans analizi ve Ki-kare testi yapılmıştır. Dördüncü ve son aşama ise toplanan ve analiz edilen tüm veriler ışığında sonuçların ortaya konması ve konuya yönelik önerilerin geliştirilmesi aşaması olmuştur.

### 3. Araştırma Bulguları

Bu bölümde, Beydili Köyü'ne ait tarihi, doğal ve sosyo-kültürel yapıya ilişkin bilgi, GZFT Analizinden elde edilen bulgular, anketlerden elde edilen bulgular ve derin mülakattan elde edilen bulgular başlıklar halinde incelenmiştir.

#### 3.1 Beydili Köyü'nün Tarihi, Doğal ve Sosyo-Kültürel Yapısı

Oğuzların 24 boyundan biri olan Beydilililer, tarih boyunca yaşadıkları yerleşim yerlerine kendi isimlerini vermişlerdir. Bunların bir kısmı değişmeden günümüze gelmiştir. Bu yerleşme yerlerinden biri de Nallıhan İlçesi'ne bağlı Beydili Köyü'dür [10]. Beydili Köyü, İç Anadolu Bölgesi, Ankara İli, Nallıhan İlçesine bağlıdır. Ankara'ya 201 km, Nallıhan İlçesine 40 km uzaklıkta olan Beydili Köyü karasal iklimin etkisi altındadır. İlçenin olduğu gibi köy de engebeli bir araziye kurulmuştur [16]. Tarihi; Oğuzların Anadolu'ya gelmesine dayanan köy, 1928 yılında bucak merkezi yapılmıştır [10]. Nallıhan; yaban hayatı geliştirme alanları, tabiat parkları, kuş cenneti ve tarihi değerleri ile kırsal turizm açısından zengin değerleri bünyesinde barındırmaktadır. Beydili Köyü bu kültürel ve doğal yapı içinde halkoyunları, ortaoyunları, manileri, türküleri, el sanatları ve folklorik değerleriyle halk kültürünün halen varlığını sürdürdüğü bir köydür [14]. Beydili boyunda zengin bir folklor ve edebiyatın oluştuğu görülmüştür. Kültür varlıklarının bir bölümü yerleşik düzene geçince ortadan kalkmaya başlasa da çoğu gelenek ve göreneklere devamlılığını sürdürmektedir [10].

2007 yılında kurulan "Beydili Köyü Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Derneği"nin [15] 148 üyesi olup; dernek, köyün sahip olduğu değerleri ve kırsal kimliğini korumayı, Beydili köylülerinin birliğini geleceğe taşımayı hedeflemektedir. Köy dışında yaşayan Beydilililer de köyün ihtiyaçları için katkıda bulunmaktadır. Ayrıca köyde her yıl Mayıs ayında "Hıdırellez Şenlikleri" düzenlenmektedir. Köy halkı turizme destek vermek ve köylerinin kalkınmasına katkı sunmak amacıyla evlerini pansiyon olarak açmaktadır. Gelen turistlere kendi üretimleri olan organik ürünler ve yöresel lezzetleriyle yiyecek-içecek hizmeti de sağlamaktadır. Beydili Köyü'nde düğün ve bayramlarda da geleneksel oyunlar oynanmakta, düğün öncesi gelinin çeyiz sermesi, kız alma merasimi yapılmaktadır. Beydili Köyü'nün mutfağı da gelenekselliğini sürdürmekte; söğüs ve tefe adları verilen çörekler, yaprak sarma, cimcim mantı, gözer basması (ekmek),

pekmezli sütlaç, pirpir turşu, kırk kat baklava yapılmaktadır [15]. Ayrıca düğünlerde damat çöreği denilen çörek özel olarak yapılmakta ve süslenmektedir.

### 3.2 GZFT Analizi

Beydili Köyü'nde yapılan arazi çalışmaları, sözlü görüşme ve literatür taraması sonucu elde edilen veriler doğrultusunda GZFT Analizi yapılmıştır. GZFT Analizi; stratejik bir plan geliştirilmesi aşamasında, sorunun tanımlanması ve çözüm oluşturulması aşamalarında, nicel verilerin yetersiz kaldığı ve bilgilerin kişilerin belleklerinde olduğu durumların analizinde kullanılmaktadır [7]. Analiz sonucunda elde edilen kazanımların başlıcaları; güçlü yönlerin fırsatlardan yararlanacak şekilde kullanılabilmesi, zayıf yönlerin farkına vararak onları güçlü yönlerle dönüştürecek stratejilerin geliştirilmesi, çevredeki tehditlerin güçlü yanlar ile bütünleştirilebilecek fırsatlara dönüştürülmesidir [16]. Bu analizin yapılmasıyla araştırma alanının sahip olduğu güçlü ve zayıf yönler ile fırsatlar ve geleceğe yönelik olası tehditler ortaya konulmuştur (Tablo 1).

**Tablo 1.** Beydili Köyü'nde Turizme İlişkin GZFT Analizi

GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER	FIRSATLAR	TEHDİTLER
✓ Köyde halen geleneksel yaşamın sürdürülmesi,	- Beydili Köyü'nün İlçe merkezine uzak olması,	✓ Köyün seyahat için güvenilir bir yer olması,	- Ulaşım olanaklarının kısıtlı olması,
✓ Köy ve yakın çevresinin doğal güzelliklere sahip olması,	- Genç işgücü potansiyelinin az olması ve giderek azalması,	✓ Görsel peyzaj değeri yüksek Beydili Kayası'nın burada yer alması,	- Köyden kente göç verilmesi,
✓ Köyün ilgi çekici tarihi yapı ve mekânlara sahip olması,	- Tarım (hayvansal ve bitkisel) ürünlerinin yalnızca öz tüketim için kullanılması,	✓ Beydili Kayası Yürüyüş Parkuru'nun burada olması,	- Yerel halkın ekonomik gücünün yeterli olmaması,
✓ Köyün turizm uygulamaları için gerekli altyapıya sahip olması,	- Tanıtım faaliyetlerinin yeterli olmaması,	✓ Yöreye özgü yemeklerin ve lezzetlerin olması.	- Restorasyon çalışması tamamlanamayan yapılar için maddi destek sağlanamaması.
✓ Yerel halkın turizm uygulamalarına destek vermesi,	- Köye ait ürünlerin, hediyelik eşyaların vb. sergilenebileceği ve satışının yapılacağı yerlerin olmaması.		
✓ Yöre halkının kültürel değerlerini koruması.			

GZFT Analizine göre güçlü yönler; köyde halen geleneksel yaşamın sürdürülmesi, köy ve yakın çevresinin doğal güzelliklere sahip olması, köyün ilgi çekici tarihi yapı ve mekânlara sahip olması, turizm uygulamaları için gerekli altyapıya sahip olması, yerel halkın turizm uygulamalarına destek vermesi ve yöre halkının kültürel değerlerini koruması olarak saptanmıştır. Bu özellikler köyde turizm uygulamalarına olanak vermektedir. Ayrıca Beydili Köyü'nün seyahat için güvenilir bir yer olması, görsel peyzaj değeri yüksek Beydili Kayası'nın burada yer alması, Beydili Kayası Yürüyüş Parkuru'nun bulunması ve yöreye özgü yemeklerin ve lezzetlerin olması tespit edilen fırsatlardır. Sahip olunan bu özelliklere rağmen araştırma alanının zayıf yönlerini; köyün İlçe merkezine uzak olması, genç işgücü potansiyelinin az olması ve giderek azalması, tarım (hayvansal ve bitkisel) ürünlerinin yalnızca öz tüketim için

kullanılması, tanıtım faaliyetlerinin yeterli olmaması ve köye ait ürünlerin, hediyelik eşyaların vb. sergilenebileceği ve satışının yapılacağı yerlerin olmaması oluşturmaktadır. Köye ulaşım olanaklarının kısıtlı olması, köyden kente göç verilmesi, yerel halkın ekonomik gücünün yeterli olmaması ve restorasyon çalışması tamamlanamayan yapılar için maddi destek sağlanamaması Beydili Köyü için tehdit olarak görülmektedir.

### 3.4 Anketlere İlişkin Bulgular

Nallıhan-Beydili Köyü'nde turizmin kültürel peyzaj bileşenleri üzerine etkisinin saptanmasına yönelik yerel halkla yapılan anketler sonucu elde edilen verilerin Frekans Analizi yapılmış, ilişkili olacağı düşünülen iki soru arasında çapraz tablo oluşturularak Ki-kare Testi yapılmıştır. Beydili Köyü yerel halkından anket yapılan 71 kişinin % 67.6'sı kadındır. Deneklerin % 62 oranındaki büyük kısmı 52 yaş ve üzerinde olup % 21.1'lik bir kısım da 41-51 yaş aralığında yer almaktadır. Anket yapılan yerel halkın % 88.7 oranındaki büyük bölümü evli olmakla birlikte, çocuk sayısı ve hanede yaşayan birey sayısı sorularına verdikleri cevaplar arasında ilişki kurulduğunda bu çoğunluğun çocuklarının göç etmesiyle yalnız kaldıkları görülmüştür. Beydili Köyü'ndeki yerel tabirle bu durum "ebe-dede kalmak" olarak nitelenmektedir. Ankete katılan 71 kişinin % 74.6 gibi bir çoğunluğunun ilkökul mezunu olduğu görülmüştür. % 9.9'luk bir kısmı ise okur-yazar dahi değildir. % 52.1 oranındaki çoğunluğun ev hanımı olduğu görülmüşken, bu değeri % 18.3 oranıyla çiftçilik takip etmektedir. Ankete katılan yerel halkın "Ne kadar zamandır Beydili Köyü'ndesiniz?" sorusuna cevabı ise % 80.3'lük büyük bir oranla 20 yıl ve üzeri şeklinde olmuş, bu cevabı verenlerin doğduklarından beri Beydili'nde ikamet ettikleri saptanmıştır. Yerel halka, 3'lü Likert ölçeğinde birtakım önermeler verilmiştir. Beydili Köyü'ne özgü buldukları özelliklere dair soru sorulduğunda; geleneksel evler önermesine katılma oranı % 93, yöresel yemekler ve lezzetler önermesine % 97.2, geleneksel el dokumacılığına % 59.2, yakın çevredeki doğal güzellikler önermesine % 95.8, İpek yolu üzerindeki tarihi doku önermesine % 63.4 ve son olarak organik tarım uygulamaları önermesine katılma oranı ise % 100 olmuştur. Yerel halkın, "Yöre özelliklerinin turizm açısından yeterince değerlendirildiğini düşünüyor musunuz?" sorusuna cevabı % 36.6 oranında katılıyorum, % 56.3 oranında katılmıyorum olmuştur. Turizmin yarattığı etkinin olumlu yönde olduğunu düşünen çoğunluk % 80.3'lük yüzdeye sahipken, turizmin yarattığı etkinin olumsuz yönde olduğunu düşünen çıkmamıştır. Tam tersi bu önermeye katılmayanların oranı % 95.8'dir. Turizmin köydeki geleneksel konut dokusuna etkisine yönelik önermelerden en yüksek orana % 95.8'lik yüzdeyle "Ev pansiyonculuğu teşvik edilmiştir." ve "Yapıların restorasyonu artmıştır." önermeleri sahip olmuştur. Yerel halkın, konut dokusunda herhangi bir farklılık olmadığına dair önermeye katılma oranı ise % 31'dir (Tablo 2).

**Tablo 2.** Turizmin köydeki geleneksel konut dokusuna etkisi

Turizmin köydeki geleneksel konut dokusuna etkisi	n	%
Herhangi bir farklılık yoktur.	22	31.0
Ev pansiyonculuğu teşvik edilmiştir.	68	95.8
Yapıların restorasyonu artmıştır.	68	95.8
Bazı konutlar farklı işlevlerde kullanılmaya başlamıştır.	49	69.0
Konutların bahçe kullanımı değerlendirilmiştir.	27	38.0

Anket yapılan yerel halkın, turizmin yöredeki geleneksel yaşama etkilerine yönelik önermelere verdiği cevaplara göre; yörede turizmden kaynaklanan kültürel bir yozlaşma görüldüğüne dair önermeye katılmama oranı % 63.4 iken katılma oranı tablo 3'te de verildiği gibi % 32.4'tür. Bu oranı % 29.6'lık bir katılma oranıyla yöredeki gençlerin ahlak yapısının etkilendiği önermesi takip etmektedir.

**Tablo 3.** Turizmin yöredeki geleneksel yaşama etkileri

<b>Turizmin yöredeki geleneksel yaşama etkileri</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Yörede kültürel kayıplar/yozaşma görülmüştür.	23	32.4
Yöredeki gençlerin ahlak yapısı etkilenmiştir.	21	29.6
Kültürel etkileşimden kaynaklanan evlilikler artmıştır.	16	22.5

Turizmin arazi kullanımına etkisini belirlemeye yönelik önermelere verilen cevaplara göre % 53.5'lik orana sahip "Tarihi kültürel alanların kalitesini etkilemiştir." önermesini, % 45.1'lik oranla "Yerleşim alanları için yer seçiminde etkili olmaktadır." önermesi takip etmektedir (Tablo 4). Buna göre köyde yeni yapılan konutlar için ulaşım zorluğundan dolayı yola yakın yerlerin tercih edildiği görülmüştür.

**Tablo 4.** Turizmin arazi kullanımına etkisi

<b>Turizmin arazi kullanımına etkisi</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Yerleşim alanları için yer seçiminde etkili olmaktadır.	32	45.1
Tarım alanlarının büyüklüğünü ve ürün kalitesini etkilemektedir.	30	42.3
Tarihi kültürel alanların kalitesini etkilemiştir.	38	53.5

Yerel halka, turizmin ulaşım olanakları üzerine etkisini belirlemek amacıyla önermeler yöneltildiğinde % 83.1 oranıyla mevcut güzergâhlarda iyileştirme önermesi ilk sırayı almıştır. Yüz yüze yapılan anketlerde halk, köyde turizm uygulamalarının başlamasıyla mevcut güzergâhlarda asfalt ve aydınlatma çalışmaları yapıldığını belirtmiştir. Bu sırayı % 46.5 oranıyla ulaşım araçlarına yeni alternatifler önermesi takip etmektedir (Tablo 5). Köydeki mevcut dolmuş hattına ek olarak, müşteri varlığına göre taksi seferleri de yapılmaya başlanmıştır.

**Tablo 5.** Turizmin ulaşım olanakları üzerine etkisi

<b>Turizmin ulaşım olanakları üzerine etkisi</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Yeni ulaşım güzergâhları	31	43.7
Tur şirketlerine ait servis sefer sayılarında değişiklik (artış vb.)	29	40.8
Mevcut güzergâhlarda iyileştirme	59	83.1
Ulaşım araçlarına yeni alternatifler (dolmuş, taksi vb.)	33	46.5

Turizmin bireylerdeki mekân algısı üzerine etkisi sorgulandığında; 71 kişilik denek grubunun % 5.6'lık kısmı köyün daha karmaşık hale geldiğini, % 4.2'lik kısmı ise köyün daha bakımsız hale geldiği cevabını vermiştir. Bu oranların dışında kalan bireylerin cevapları olumlu yönde (0-2 puan aralığında) olmuştur. Yapılan anket çalışmasında, turizmin kültürel peyzaj bileşenler



üzerine etkilerini saptamaya yönelik soruların ardından halka turizm uygulamalarına dair genel birkaç soru yöneltilmiştir. Beydili Köyü ve yakın çevresinde gerçekleştirilebilecek turizm aktiviteleri dağılımı hakkında görüşleri sorulduğunda büyük bir çoğunluk turizmin çeşitlenmesini desteklediğini belirtmiştir. Köyde % 100'lük bir katılma oranıyla tarımsal turizm yapılabileceği düşünülürken, kırsal turizm % 97.2'lik oranla ikinci sırada yer almıştır. Beydili Köyü halkı; turizm çalışmalarına destek verme yönündeki görüşlerini % 97.2 oranıyla yemek çeşitleri ve organik ürün desteği vermek, % 93 oranıyla pansiyonculuğa destek vermek ve % 83.1 oranıyla rehberlik etme konusunda destek vermek şeklinde belirtmiştir. Köy halkı, köyde gerçekleştirilecek turizm uygulamalarının başarısını % 97.2 oranında iyi bir tanıtım ve reklama, aynı oranda yerel halkın bu uygulamalarda aktif olarak yer almasına bağlamaktadır. % 88.7 oranında bir çoğunluk turizm planlaması için maddi desteğin uygulamaların başarısına etki edeceğine katılırken, % 83.1 oranındaki kısım turizm uygulamalarının çeşitlendirilmesinin başarı için gerekli olduğu önermesine katılmaktadır. Son olarak yerel halktan anket yapılan 71 kişi Beydili Köyü'nde gelecek için gerçekleştirilecek turizm uygulamalarının derecesine dair önermeye % 100 oranında "daha fazla turizm" cevabını vermiştir.

Ankete katılan yerel halkın meslekleri ile "Yöre özelliklerinin turizm açısından yeterince değerlendirildiğini düşünüyor musunuz?" soruları karşılaştırıldığında, bireylerin sahip oldukları mesleğe göre yöre özelliklerinin yeterince değerlendirildiğini düşünmeleri arasında Tablo 6'daki Pearson Ki-Kare değeri < 0.05 olduğu için istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.

**Tablo 6.** Ki-kare testi değeri

	Değer	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Ki-Kare	27,719 <sup>a</sup>	16	<b>,034</b>
Olabilirlik Oranı	28,071	16	,031
Doğrusal çakışma	,002	1	,966
Geçerli durum N değeri	71		

### 3.5 Derin Mülakata İlişkin Bulgular

Kırsal peyzaj kimliği ve turizm konularında yapılacak çalışmalara yön verecek bilgi temini için Beydili Köyü muhtarı ile derin mülakat gerçekleştirilmiştir. Derin mülakatta Beydili Köyü'ne ilişkin bilgi edinmeye yönelik olarak köy muhtarına çeşitli sorular yöneltilmiştir.

Beydili Köyü tek mahalleli bir köy olarak kurulmuş olup köyde toplamda 150 hane bulunmaktadır. Buna rağmen 70 adet konutun kullanılmadığı bilgisi alınmıştır. Köyde; içme suyu, telefon, kanalizasyon, elektrik gibi altyapıya yönelik hizmetlerin yeterli olduğu fakat internet hizmetinin henüz gelmediği belirtilmiştir. Bu hizmetlere ek olarak Beydili Köyü'nde köy odası ve cami bulunmasına karşın sağlık ocağı, okul, postane gibi yapılar bulunmamaktadır. İki haftada bir, İlçeden görevlendirilmiş doktor köye gelmekte ve halkla ilgilenmektedir. Köyde şu an öğrenim gören 14 öğrenci yakın çevrede bulunan Çamalan Köyü'nde okula gitmektedir. Beydili Köyü belediyeye bağlandıktan sonra (2013 yılında) yol döşeme malzemesinin asfalt

olduğu fakat nitelikli olmadığı ve tüm güzergâha uygulanmadığı belirtilmiştir. Köyde ayrıca çöp sorunu bulunmaktadır. Beydili Köyü halkı çöplerini köy girişinde bir alana kendi imkânlarıyla bırakmaktadırlar. Bu da köyde yapılacak turizm çalışmalarını olumsuz yönde etkilemektedir. Köyde bitkisel ve hayvansal üretim olup olmadığına dair soruya karşılık olarak köyde, yerel halkın kendilerine ait konutlarının bahçelerinde organik tarım yaptıkları, yine kendi hayvanlarını yetiştirerek hayvansal ürün aldıklarını fakat bu ürünlerin öz tüketim için kullanıldığı ifade edilmiştir. Köyde tarım alanlarında zirai ilaç uygulaması olmamakta ve halk sulama suyu ihtiyacını Beydili Çayı'ndan karşılamaktadır. Ayrıca, dört hanenin arıcılıkla ilgilendiği ve köydeki toplam kovan sayısının 60 olduğu bilgisi alınmıştır. Köyün başlıca geçim kaynağının emekli maaşlarının yanı sıra turizm olduğu belirtilmiştir. Köye daha çok yerli turistlerin geldiği, çoğunluğunun Beydili Kayası Yürüyüş Parkuru'nda doğa yürüyüşü yapmak, tarihi alanları ziyaret etmek, yerel yemekleri tatmak ve fotoğrafçılık aktivitesi için geldiği bildirilmektedir. Köyde, doğa yürüyüşleri için sertifikalı 2 adet rehber bulunmaktadır. Beydili Köyü'nde, her yıl Mayıs ayı sonunda düzenlenen Geleneksel Hıdırellez Şenlikleri nedeniyle yaklaşık 3000 turist köyü ziyaret etmektedir. Dışarıdan gelen ziyaretçilere konaklama imkânı, yerel halkın konutlarını ev pansiyonculuğuna açmasıyla sağlanmaktadır. Köyün daha tanınır olması, ulaşım olanaklarının iyileştirilmesi ile köyde turizm uygulamalarının artacağı dolayısıyla köy ekonomisinin gelişeceği, iş olanaklarının artmasıyla işsizlik ve göç sorununun çözüleceği ifade edilmiştir.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Turizm doğal, fiziksel ve kültürel kaynaklara yoğun olarak ihtiyaç duyan ve bunları ekonomik birer girdi olarak kullanan bir kalkınma aracıdır. Fakat doğal kaynakların sınırlı olmasından dolayı, turizm gelişiminin sürdürülebilirlik temelinde olması gerekmektedir. Turizmin sürdürülebilirliği yalnızca doğal peyzaj ve fiziksel yaşam ortamı için değil, sosyal yaşam ortamı ile kültürel peyzaj için de geçerlidir. Turizm; farklı yörelerin, kültürlerin tanınmasında ve öğrenilmesinde önemli rol oynamaktadır. Turizm uygulamalarının, yapıldığı yer ve o yerin kültürüyle, dolayısıyla kimliğiyle uyumlu bir şekilde yürütülmesi gerekmektedir. Yörenin sahip olduğu kimlik değerlerine saygının azalması ve kazanç sağlamak arasındaki dengenin kurulamamasıyla, turizm kültür için tehdit oluşturmaktadır. Bu durum etik açıdan bakıldığında da uygun bulunmamaktadır. Dünyada, turizmin kırsal alanlarda yaygınlaşmasıyla, bu alanlarda büyük ölçüde değişim gözlenmektedir [12].

Beydili Köyü'nde anket uygulanan yerel halk, köylerindeki turizm uygulamalarına olumlu baktıklarını belirtmişlerdir. Ancak; köyün yerel kırsal kimliğinin korunması ve geliştirilmesi, turizm uygulamalarının devamlılığı için kesinlikle gereklidir. Bu özgün kırsal kimliğin korunmasında, tüm paydaşların (yerel halk, gelen turistler, tur şirketleri, rehberler, kamu vb.) ve sorumluluklarının belirlenmesi önemlidir. Köydeki turizm uygulamalarının çeşitlenmesi, köyün sahip olduğu özgün değerlerin ön plana çıkarılması ve köyün tanınırlığının artırılması köydeki turizm uygulamalarına hareketlilik getirecektir. Böylelikle ziyaretçilerin köyde geçireceği vakit artacağından konaklama ihtiyacı doğacaktır. Bu durumda ev pansiyonculuğunun yaygınlaşması gerekmektedir, halkın da bu konuda bilinçli ve gönüllü olduğu görülmüştür. Köyde yapılacak planlamayla uygun yerler tespit edilerek yöreye özgü el işlerinin, yörede üretilen bitkisel ve

hayvansal organik ürünlerin sergilenip satılabileceği mekânlar oluşturulmalıdır. Yine uygun yerlere konulacak dokuma tezgâhlarıyla kaybolmaya yüz tutmuş dokumacılık uğraşı yeniden canlanmış olacaktır. Böylelikle köydeki istihdam olanakları artırılarak göç sorununu çözmeye yönelik adım atılmış olacaktır. Köyün ulaşım olanaklarının iyileştirilmesi ile köyün imajı ve sağlığı için önem teşkil eden çöp sorununun çözülmesi de köyün tanıtımı açısından oldukça önemlidir. Tüm bu söylenenlerin temelinde yerel yönetimlerin kırsal alanlarda turizm uygulamaları ve beraberinde getirdiği gereklilikler için kaynak ayırması ve bu uygulamaların yasal-yönetimsel boyutta desteklenmesi gerekmektedir. Böylece başarı artacağından kimlikli, özgün değerlere sahip kırsal alanlar, kültürel peyzaj bileşenleriyle varlığını sürdürebilecektir.

## Kaynaklar

- [1] Anonim. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). <http://tuik.gov.tr> 2014.
- [2] Bekdemir L. F. Kültürel Peyzaj Değerlendirmesi: Dilek Yarımadası Büyük Menderes Deltası Milli Parkı Örneği. (Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2010.
- [3] Beyhan Ş. G., Ünügür S. M. Çağdaş Gereksinimler Bağlamında Sürdürülebilir Turizm ve Kimlik Modeli. İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık, Planlama, Tasarım Dergisi. 2005;4 (2): 79-87.
- [4] Çetinkaya G., Uzun O. Peyzaj Planlama. Birsen Yayınevi. s. 219, İstanbul. 2014.
- [5] Duran E. Turizm, Kültür ve Kimlik İlişkisi; Turizmde Toplumsal ve Kültürel Kimliğin Sürdürülebilirliği. İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi. 2011; 10 (19): 291-313.
- [6] Güngör S., Arslan M. Turizm ve Rekreasyon Stratejileri İçin Swot Analizi, Görsel Kalite Değerlendirmesi, Turizm Tesislerinin Beğenilirliği ve Turizm Tesisleri Durum Analizi Uygulaması: Beyşehir İlçesi Örneği. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. 2004; 18 (33): 68 – 72.
- [7] Kaya L. G. Cultural Landscape For Tourism. ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi. 2002; 4 (4): 54-60.
- [8] Orhunbilge N. Örneklemeye Yöntemleri ve Hipotez Testleri. Avcıol Yayınları, 2000.
- [9] Şener M. Nallıhan. MÜ-KA Matbaacılık Ltd. Şti, 2001.
- [10] Tırıl A. Yerel Yönetimler, Kent Planlama ve Etik”, Peyzaj Mimarlığı 3. Kongresi, Bildiriler Kitabı. 2007; 188-198.
- [11] Uslu A., Kiper T. Turizmin Kültürel Miras Üzerine Etkileri: Beypazarı/Ankara Örneğinde Yerel Halkın Farkındalığı. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. 2006; 3 (3): 305-314.
- [12] Varnacı Uzun F., Somuncu M. Kültürel Peyzajın Korunması ve Turizm İlişkisi Bağlamında Yerel Halkın Görüşleri: İhlara Vadisi Örneği. Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi. 2011; (3) 2: 21-36.
- [13] URL-1. Ankara Kalkınma Ajansı Haberleri, Nallıhan Beydili Köyü kırsal turizme hazır. <http://ankaraka.org.tr/tr/data.asp?id=1185>. Erişim tarihi: 22.07.2014.
- [14] URL-2. Beydili Köyü Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Derneği. <http://www.beydilider.com> Erişim tarihi: 22.07.2014.
- [15] URL-3. Vikipedi. [http://tr.wikipedia.org/wiki/Ana\\_Sayfa](http://tr.wikipedia.org/wiki/Ana_Sayfa) Erişim tarihi: 18.08.2014.

## Modern Dünyânın Ahlâk Krizinde Çevre Güvenliği

<sup>1</sup>Menderes Alpkutlu

Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü, Adıyaman  
Üniversitesi, Türkiye

E-mail: [malpkutlu@adiyaman.edu.tr](mailto:malpkutlu@adiyaman.edu.tr), Tlf.: +904162232128, Fax: +904162232129

### Özet

Modern ve post-modern söylemlerin mârifet nâmına ayyuka çıktığı 21'inci yüzyıl dünyâsında, insânlık tatmin olunmayan üretim ve hayâtı tatlandırıcı ahlâkî meziyetlerin ise eş zamanlı tüketimiyle karşı karşıyadır. Maddiyat ve ahlâk arasında her geçen gün açılan bu makas, küresel dünyâya tehlike, tehdit ve kriz bağlamı yeni güvenlik meseleleri olarak yansı(mış)maktadır. İşte, bu meselelerden biri de çevre güvenliği mevzusudur.

Bu çalışmada da harikulâde dünyâ coğrafyasının ahlâkî yozlaşmayla oluşan çevre güvenliği, Türkiye'nin durumu özelinde, ele alınacaktır. Metot olarak ise, modernleşen Türkiye ve onun kâdim yaşam şekliyle ilgili ahlâk-çevre bilinç düzeyi ve uygulamaları mukayese edilerek, hâlihazırda yaşanan çevre güvenliği meseleleri irdelenip çözüm yolları tartışılacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Ahlâk, çevre, çevre güvenliği ve modernizm.

### Abstract:

Modern and postmodern words are the most repeated words at 21'st century. Likewise, material products have being risen while moral values have being weakened day by day in this process. Between materials and morals unproportional new dangers, threats and risks causes to new concept that is environmental safety. In this study, world' environmental problems will be handled on examples of Turkey. As a method, historic moral values and environmental problems will be comparing with current human moral situation.

**Key words:** Morals, enviroment, enviromental security and modernizm.

<sup>1</sup>Menderes Alpkutlu; Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü, Adıyaman Üniversitesi, Türkiye/ E-mail: [malpkutlu@adiyaman.edu.tr](mailto:malpkutlu@adiyaman.edu.tr), Tlf.: +904162232128, Fax: +904162232129

## Giriş

Çevre, insânlığın kollektif yaşam alanı şeklinde tanımlanır. Dolayısıyla, çevre muhteviyatlı her bir sorunun da insânlığı topyekûn tehdit eden bir güvenlik konusu olarak algılanması kaçınılmazdır. Gittikçe azalan yeşil alan, yok olmaya yüz tutan tabiat güzellikleri ve canlı türleri, kirlenen su kaynakları ile atmosfer ve yenilenmesine imkân verilmeyen doğal ihtiyaçlar ise bu güvenlik meselesinin önemli argümanları arasındadır. Yâni, her geçen gün işlevselliğini kaybeden ahlâkî kodların çevre denetimi üzerinde oluşturduğu boşluk, güvenlikle doldurulmaya çalışılmıştır.

Hâliyle, yeni güvenlik yaklaşımları kapsamında ve dünyânın kirlenen coğrafyasından tevarüs eden çevre güvenliği kavramının yeni bir optikten bakılarak irdelenmesi önem arz etmektedir. Bu çalışma da bu ekseninde de çevre güvenliğinin teorik yanına da değinilerek, modern dünyâ sisteminin ahlâkî mânâda bu sorunun neresinde olduğu ortaya konulacak ve daha korunaklı bir çevre için “ekolojik modernleşme ve sosyal ekoloji” yaklaşımları da (İmga, 2012; Gülçur, 2012 ve Umruk, 2013) dikkate alınarak, neler yapılması gerektiği tartışılacaktır.

### 1.1. Kavramsal Çerçeve

Çevre<sup>1</sup>, “dar anlamda, insânın yaşadığı fiziksel ve biyolojik sisteme tekabül eder, geniş anlamda her türlü canlının içinde yaşadığı ekolojik sistemi ifâde eder” ( Marc. A. Levy’den akt. Karabulut, 2011: 133). Başka bir ifâdeyle “çevre, canlı varlıkların yaşam boyu ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı olarak etkileşim içinde buldukları dış ortamdır” (Karacan, 2013: 3). Güvenlik ise, birey veya toplum yaşamında kişiye ötekenden fiîli ve sözlü zararın gelmemesi hâlidir (Alpkutlu, 2011). Ahlâk, “bir toplumun içinde kişilerin uymak zorunda oldukları davranış biçimleri, kurallar” (TDK, 2005: 43) ve hayâtı düzenli ve intizamlı kılan değerlerdir (Durkheim, 2010). Modernizm (çağdaşlaşma) ise, çağın şartlarına kendini uydurma, muasırlaşma ve gelenek ötesi anlamlarına gelmektedir (Giddens, 2014: 13; TDK, 2005: 380).

Görüldüğü gibi, çevre denilince tüm canlıların içinde olduğu ve ahlâkla iç içe bir sarmal dikkat çekmektedir. Yüzyıllarca, insânın merak edip anlamaya ve hükmü altına almaya çalıştığı çevre, modernleşme süreciyle ise büyük oranda insân tahakkümüne girmiştir. Böylece çevre, çeşitli tehdit ve ahlâk zafiyetiyle malûl modern dünyâ insânın inisiyatifinde üstesinden gelinemeyen güvenlik sorunu olarak süregelmiştir.

### 1.2. Târihî Bakımdan Süreç

Yaşamın iyi-kötü mücadelesinde, her daim çevreyi önemseyen birey ve devletler olmuştur. Osmanlı Devleti’nin de çevre duyarlılığı olan bir devlet olduğu ve dünyânın ilk çevre kanununun da

<sup>1</sup> Bu kavramla yaşanılan ortam veya fizikî etraf kast edilmektedir.

bu dönemde oluşturulduğu ifade edilmiştir Akgündüz, 2009: 161). Çevre kavramını politik olarak ilk ele alan ise Perkins Marsh olmuştur (Akbulut, 2011: 133). Dünyadaki kirlilik veya çevre sorunlarına ilk önlemin alınması ise Kraliçe Elizabeth tarafında Londra'nın yakınında inşaat yapılmasının yasaklanması şeklinde belirtilmiştir. Ebenezer Howard (1898) adlı İngiliz mimar ise, çevre kirliliğini önlemeye örnek olabilecek "Bahçe Kent" adıyla kent planı hazırlayarak (İlkin, 1991: 8), modern kentleşme anlamında bir girişimde bulunmuştur.

Bu gelişmelere müteakiben UNDP'ye göre, birey güvenliğinin bir boyutu olarak ortaya çıkan çevre güvenliği gittikçe ön plana çıkan sorunlu alanlardan biri olmuştur (Karabulut, 2011: 126). Böylece, çevrenin güvenilirlik düzeyi gittikçe daha fazla sorgulanır olmuş ve 1970'lerden itibaren ise hukukî düzeyde ele alınmıştır. Bilhassa, modernleşme evreleriyle birlikte üretilen veya icat edilen ürünlerin hayâtı rahatlattığı kadar çevreyi tahrip etmesi veya riske sokması, sorunun bugün de gündemdeki yerini korumasına yol açmıştır. Dolayısıyla, içinde bulunulan 21.yüzyılın ilk çeyreğinde de çevrenin, üzerinde etkili olan modern tehdit, tehlike ve risklerin izole edilerek doğal yapısının korunması, gittikçe daha hayâtî bir konu hâline gelmiştir.

### 1.3. Modern Dünyâda Çevre Güvenliği

Modernite epey uzun bir zaman dilimidir insân hayâtını meşgul etmekte, hayâtın birçok olay ve olgusunun bir yerlerinde durmaktadır (Aydın, 2009: 9). Bu bağlamda büyüyerek süregelen bu çevre sorunlarının önemli bir aşaması da yakın geçmişte de hızla gelişen sanayileşme olgusunda aranabilir. Her geçen gün biraz daha yalın çıkar ilişkisine dönüşen insân-doğa ilişkisi, bu sorunları daha da kalıcı boyutlara taşı(mış)maktadır. Özellikle 1950'den sonra başlayan süreç, önü alınamaz yıkımlarla (İlkin, 1991: 1) karmaşık bir hâl olarak güvenlik konusuna dönüştürülmüştür (Karacan, 2013: 3).

Bugün de sürmekte olan "postmodern parçalanma doğrudan kişilik kavramını hedef almaktadır" (Çınar, 2013: 109). Ortaya çıkan ahlâk zafiyetli birey ve kitlelerin talanına uğrayan ilk 'mazlum' ise çevre olmaya devam etmektedir. Duruma bir de kapitalizmin aşkın tüketim baskısı (Holton,1999: 7) ve klasik yaşam tarzının koruyucu ve kollayıcı fonksiyonunun erozyona uğramışlığı eklenince, durumun vahameti daha da berraklaşmaktadır Giddens, 2012: 15). Dolayısıyla, bugünün global dünyâsında da doğallığı epey yıpranmış ve kirlenmiş olan "yapay çevre" (fiziksel oluşumlar) ile yetinilmek zorunda kalınmıştır (Öktem, 2003: 214).

Hâliyle denilebilir ki, çevrenin bu şekilde insân eline geçişi, çevreyi daha korunaklı veya güvenli kılacağına, oburlaşan insân elinde daha korunaksız kılmıştır. Hatta, Sanayi Devrimi ve kapitalizmin ürettiği tüketici devriminin baskısı altında 21'inci yüzyılda da yok edilmeye devam edilmektedir (Çınar, 2013: 172). Bu bağlamda dünyânın güvenliğini tehdit eden daha çok farklı tehdit ve risk sıralanabilir. İlk düşünüşte bunlar; orman, ekoloji ve madensel kaynakların aşırı istismarı, biyolojik kirlilik, kimyasal kirlilik, termal kirlilik, gürültü kirliliği, hızlı kentleşme kirliliği şeklinde sıralanabilir (İlkin, 1991: 22).

#### 1.4. Türkiye’de Çevre Güvenliği

Târihten, Türklerin çevreye saygılı ve onu koruyucu olduğu anlaşılmaktadır. Su üzerinden sembolleşen bu durum, Osmanlı Devleti’nde ise muhtesiplerin görevlerinden birinin de “çevrenin korunması ve temizliğinin muhafazası” olmasıyla (Akgündüz, 2009: 90) kamu görevine dönüşmüştür. Nitekim Edirne Çöplük Subaşısına<sup>2</sup> verilmek üzere düzenlenen *yasaknameyle* de (1539) dünyânın ilk çevre kanunu (Akgündüz, 2009: 161) uygulamaya konmuştur.

Bu târihî süreçten de anlaşılacağı üzere, bugünün Türkiye’sinin de içinde bulunduğu çevre sorunlarının temelinde bu bilgi-bilinç yetersizi insân realitesi dikkat çekmektedir. Hâliyle, hâlihazırdaki çok çeşitli çevre sorunları da ahlâk odaklı paradoksların esiri insân faktöründen kaynaklanmaktadır (Karacoşkun, 2014; Gümüšoğlu, 2001). Bu aktörlerin ve tüketici birey yığınlarının ilkesizce tüketim arenasına dönüştürdükleri çevrenin imdadına ise, çevre örgütleri yetişmektedir. Bu örgütler ise, önemli çevre sorunlarına parmak bassalar da irâdî olarak dünyâ siyâsîlerinin çıkar anlayışlarının önüne geçmeleri hâlâ mümkün ol(a)mamıştır (Nasr, 2009).

Türkiye’nin ahlâk eksenli bu vatandaş duyarsızlığında sivil toplum kuruluşları çeşitlenmiştir. Bunlar: AFAG, BUĞDAY, ÇEKÜD, ÇEVKO, ÇEV-KOR, DENİZ TEMİZ- TURMEPA, Doğa ile Barış Derneği, Doğal Hayâtı Koruma Derneği, Evsiz Hayvanları ve Doğayı Koruma Derneği, TUDAV, TEMA, TURÇEK, Türkiye Çevre Vakfı, Türkiye Tabiatını Koruma Derneği, WWF Türkiye ve Yeşil Adımlar derneği şeklinde sıralanabilir” (Karacan, 2013: 17). Bu örgütlenmelerin yanı sıra, Türkiye’de Ulusal Çevre Eylem Planı da 1995 yılında hazırlanmıştır. (Zambak ve Tugal, 1997: 1). Bu örgütlenmeler evsel, özel atıklar, tehlikeli atıklar, radyoaktif atıklarla genel düzeyde, bir de kimyasal atıklar olarak da daha spesifik atıklarla mücadeleyi öncelemektedir (Zambak ve Tugal, 1997: 6).

Türkiye’nin bu çevre politikalarında önemli oranda A.B. süreci hassasiyetinden de söz edilebilir. Bu da çevre dostu sanayileşmeyle tüketim yoğunluğunun azaltılıp doğadan daha verimli, nitelikli ve koruyucu bir şekilde yararlanılmayı öngörmektedir (Talu, 2006: 66). Bu bağlamda Türkiye’nin son dönemdeki “Çevre ve Şehircilik Bakanlığı” ve öteki resmî kurumlar ile sivil toplum kuruluşlarının öncü ve uyarıcı girişimleri dikkat çekmektedir. Bu doğrultuda hükümetler ve sivil toplum destekli çevre politikaları geliştirilerek, genel ve spesifik boyutuyla alınacak bu tedbirler iyi planlama, uygulama ve denetlemeyle tüm topluma yayılabilir (Baş, 2012) .

Sonuç olarak denilebilir ki, Türkler “Aslan yattığı yerden belli olur” anlayışıyla hava, su, toprak ve tüm canlıların yaşam alanına saygıyı temel görev bilinmiştir (Akgündüz, 2009). Ancak, uzun bir pasiflikten sonra, Türkiye’nin son çeyrek asırda eğitim, ekonomî ve sanayî alanında yaptığı sıçrayışın çevre güvenliğine dair yansımasının yeterli olduğunu söylemek güçtür. Lâkin, nüfusu 1927 yılında 13, 7 milyon iken (Abacıoğlu, 1995: 3), 31 Aralık 2013 târihî itibarîyle 76. 667, 864

<sup>2</sup> Çevre temizliğiyle görevlendirilen bu görevlinin hizmet alanı, günümüz kent yaşamında hizmet veren belediyelerin zabıta kavramıyla verdiği hizmetin ilk örnekleri şeklinde görülebilir. Ayrıca, çöplük subaşının güvenlik hizmeti altında yer alması ve bugünkü Türkiye’de zabitanın genel kolluğun özel bir birimi olarak değerlendirilmesi bir başka benzerliktir. Konunun ayrıntıları için bkz. Bâyezid Veliyüddin Ef. nr. 1970, Vrk. 127/a-128-a ve A. Akgündüz, Osmanlı Kanunnameleri ve Hukuk Tahlilleri, İstanbul, 1993, c. 6, s. 540-544’ten akt. Akgündüz, 2009: 161

kişiyeye ulaşan (tuik.gov.tr, 2014), Türkiye'nin çevre güvenliği ile ilgili daha fazla çâba sarf etmesi gerekeceğini öngörmek kehanet değildir. Öyle ise, pek çok doğal güzelliği ve kaynağı, târihî ve doğal zenginliğiyle Anadolu coğrafyasını daha temiz kılmak için ahlâkî donanımlı insân ve yöneten işbirliğine ihtiyaç vardır. Nitekim, son günlerde Gazipaşa Yat Limanı'nda uygulanan belediye halk işbirliğiyle ortaya konulan temizlik anlayışının, *temizleyenin daha az çevre kirliliğine sebep olacağı varsayımıyla*, gelecek adına daha kalıcı neticeler doğurabileceği dikkatlerden kaçırılmamalıdır (Trthaber, 2014).

### 1.5. Ön Plana Çıkan Çevre Sorunları ve Çözümleri

Klasik yaşam döngüsünde dengesi korunan çevre-insân ilişkisi, modernleşmeyle ayyuka çıkan çift taraflı insân kavgasıyla bozulmuş ve çevre ağırlık olarak insân tahakkümüne girmiştir (İmga, 2012: 146). Bilhâssa ahlâkîlikten ve paylaşım kültüründen oburluğa kayan modern çağ insânının çevreyi acımasızca tahribe devam edişi ve kapitalist sistemin empoze ettiği sınır tanımaz rekabet ve sınırsız kâr öngören durum, geleceğin çevre güvenliği adına da hâyra alâmet sayılmaz. Öyle ise akıldan çıkarılmamalıdır ki, "toplumun iyiliği bireyin iyiliğine bağlı" (Huberman, 1995: 221) olduğu gibi insânlığın da iyiliği çevrenin güvenliğine bağlıdır. "Oysa tüm gelişmeler, eli tamamen serbestleşen kapitalizmin toplumlara verdiği zararın hızla arttığını" (Umruk, 2013) ve çevrenin de bundan nasibini almaya devam edeceğine işaret etmektedir.

Bir başka ifâdeyle, küresel ekonomik üstünlük her yol mubah olduğu anlayışla devam ettikçe çevre sorunları da devam edecektir (Magdoff, 2005). Zira, "modern emperyalizminin sömürgecilik olmaksızın mümkün olabileceğini söylemek yanlış olur" (Umruk, 2013: 166). Yâni, ekonomik emperyalizm, doğal olarak çevre emperyalizmini de kaçınılmaz kılmış ve kılacaktır. Bu eksende ahlâk zafiyetli insânın çevreyle ilişkisini bozan marazalar her geçen gün çeşitlenmektedir. Kısaca durumu örneklendirmek gerekirse bunlar:

- Atmosferin kapsamlı kirlenmesi,
- Çevrenin kapaksız çöp konteynırı olarak algılanışı,
- Doğanın müsrifçe tahrip edilmesi,
- Su kaynaklarının kirlenmesi ve küresel ısınma,
- Türleri başta olmak üzere sayısı azalan canlılar,
- Yok olmaya yüz tutan tabiat güzellikleri,
- Ozon tabakasının işlevselliğinin azaltılması şeklinde sıralanabilir. Doğanın ve ürünlerinin hoyratça kullanılmasıyla orta çıkan bu gibi sorunlar, modern dünyânın yüz yüze kaldığı/kalacağı pek çok doğal ve insân kaynaklı felaketin de sebebidir. Bu durumun akıbeti ise, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin çevreyi hedef alan kusurlu yeni projelerinden anlaşılabilir (Karpuzcu, 1987: 53).

Öyle ise, her geçen gün artan bir hırsıyla yağmalanmaya devam eden (Tanilli, 2006: 9) çevre için ne yapılabilir? İnsânın çevre üzerindeki etkinliği, modern yaşam düzeni ve ilerleyişiyle gelişen bireyselleşmeyle sorumsuz ve tek yönlü bir istismara dönüşmüşlüğü, yapılması gerekenin pek bilindik yöntemlerle olmayacağını ortaya koymaktadır. 19'uncu yüzyıl gibi geç sayılabilecek bir asırda çevrenin fark edilmesiyle, gözetlenip denetlenmesinde devlet, ulusal ve uluslararası sivil toplum örgütleri devreye sokulmuştur. Ancak, erken denilebilecek uygulamalara rağmen, en ciddi



adımların 20'nci yüzyılın son çeyreğinde ortaya konmaya başlamıştır. Bu bağlamda gelişen duyarlılıklar ise, bir dizi örgütlenmenin hayâta geçirilmesinde etkili olmuştur. Bu örgütler ise; UNO, NATO, OECD, CE (Avrupa Konseyi), CEM (Avrupa Belediyeler Konseyi), İULA/ECLRA (Mahalli İdareler Uluslararası Birliği ve Avrupa Mahalli ve Bölgesel İdareler Konferansı) şeklinde sıralanabilir (Kılıçer, 1984: 1-4). Ayrıca, UNEP ve IUCN tarafından hazırlanan “Dünyâyı Koruma Stratejisi”nde (1980), insân yaşamı için gerekli olan kaynakların hızla azaldığını ve buna da bağlı olarak artan adaletsiz dağıtımla insân geleceği adına negatif bir sonucun kaçınılmaz olduğuna vurgu yapılmıştır (Kırımhan, 2005: 99).

Türkiye de bu bağlamda kurumsal tedbirler resmî ve sivil toplum örgütleriyle alınmıştır. Nitekim, Çevre Kanununun 3. Maddesinde de buna vurgu yapılmıştır.<sup>3</sup> Ancak, bu adımlar da sorunun, yasal düzenleme yetersizliğinden ziyâde, çevreye yönelik acımasız ve ahlâk yoksunu insân çevre tutumundan kaynaklandığını gölgeleyememiştir (İmga, 2012: 146). Nitekim, birçok üniversite gibi Ankara Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nin de 439 öğrencisi üzerinde çevre duyarlılığını ölçme amaçlı yaptığı çalışma neticesinde de temel ve yükseköğrenimin çevre duyarlılığı konusunda yeterince rol oynamadığı ortaya konulmuştur (Burcu ve Karacaoğlan, 2003: 197-198). Dolayısıyla, çevre güvenlisizliğinin kaynağında modernite kaynaklı zihniyet dönüşümü (Aydın, 2009: 32; Nasr, 2009.) olduğu açıktır. Hâliyle, çözüm adına da zihniyet odaklı tedbirlere dikkat çekilebilir ki bunlar:

- Yeni nesillerin, inanç ve kültürel kodlar eşliğinde, çevre hassasiyeti ahlâkıyla yetiştirilmesi,
- Gençlerin, en az el ve diş yıkama hassasiyetinde, asgari çevre bilincine sahip olması,
- Ulusal ve uluslararası işbirliği, sözleşme ve düzenlemelerle çevrenin korunması,
- Çevre politikalarında hükümet, belediye ve sivil toplum örgütlerinin halkla işbirliği yapması,
- Çevre konulu proje, işletme ve örgütlenmelerin resmî düzenlemelerin yanında yaşanılabilir çevre ahlâkıyla da uygulamaların takip edilmesi şeklinde sıralanabilir (Gönüllü, 2013: 31).

## Sonuç

Bir filozof tarafından, “Târih hiçbir toplumun önüne çözemeyeceği sorunlar koymaz.” ifâdesi kullanılmıştır. Lâkin, modern dünyanın ikircikli çevre güvenliği konusunda bu derece iyimserlik pek anlamlı durmamaktadır. Zira, bol imkânlı ‘modern’ düzenin su, toprak, hava ve diğer canlıların doğal yaşam alanına meydan okuyan tehditkâr ve tahripkâr tavrı yenilenemez hâl almıştır. Ahlâk muafiyetli çevre güvenliği tedbirleri de gidişatı değiştirememiş ve beklentileri karşılayamamıştır. Dahası, modern ve post-modern sürecin heyulasında zenginle fâkirin, ahlâklı ile ahlâksızın, korku ile güvenliğin ve açlık ile tokluğun birbirine karıştığı yakın dönem dünyâsında da çevre güvenliğinin, hayâtîyet arz eden bir konu olmaya devam edeceği söylenebilir.

Anlaşılan, mikro ve makro risklerin özünde, inisiyatifindeki çevreyi, geleceği düşünmeden ve statü ölçütü yaparcasına tüketen genç nesiller vardır. Çevre ile ilgili kurum, kuruluş ve sâir

<sup>3</sup> Kanunun ilgili md.: “Çevrenin korunması, çevrenin bozulmasının önlenmesi ve kirliliğin giderilmesi alanlarındaki her türlü faaliyette; bakanlık ve yerel yönetimler, gerekli hallerde meslek odaları, birlikler ve sivil toplum kuruluşları ile işbirliği yaparlar.” Detaylı bilgi için bkz. [www.ttb.org.tr](http://www.ttb.org.tr), 2014

yapıların yetersizliklerinde de bu zayıflık dikkat çekmektedir. Öyle ki bu evrensel sorun, toplum ve birey bazında, önce para kazanmak için beden ölçüsüzce kullanılıp, bozulan sağlık için ise tüm kazanımların harcanmasına benzemektedir. Benzer şekilde, çevre güvenliğinde de son pişmanlığın umulduğu kadar fayda vermediği/vermeyeceği bir zarar ve ziyanla dünyâ karşı karşıyadır ve bunun da tam farkında da bulunduğu söylenemez.

## Kaynakça

- [1] Akgündüz, Ahmed, *İslâm ve Osmanlı Çevre Hukuku*, İstanbul: OSAV Yayınları; 2009.
- [2] Akın, İlkin, *Çevre Sorunları: Ekonomik ve Sosyal Sorunlar-Çözüm Önerileri Dizisi*, Ankara: TOBB Yayınları/Ünal Ofset; 1991.
- [3] Alpkutlu, Menderes, *Güvenliğin Sağlanmasında Liderin Rolü*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara: PA/Güvenlik Bilimleri Enstitüsü; 2012.
- [4] Aydın, Mustafa, *Moderniteye Dışarıdan Bakmak*, İstanbul: Açılımkitap Yayınları; 2009.
- [5] Baş, Mehmet, *TBMM Üyelerinin Çevre Sorunlarına Yaklaşımı, Kentleşme ve Çevre Sorunları Bilim Dalı*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi/SBE; 2012.
- [6] Baykal, Hülya ve Baykal, Tan, (2008), “Küresel Dünyada Çevre Sorunları”, *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Yıl: 2008, C.: 5, S.:9 ss. 1-17
- [6] Çınar, Aliye, *Modernizm, Kent ve Toplum*, Bursa: Emin Yayınları; 2013.
- [7] Çubuk, Burcu ve Karacaoğlu, Cem, “Üniversite Öğrencilerinin Çevre Duyarlılıklarının İncelenmesi”, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, Yıl: 2003, Cilt: 36, Sayı: 1-2, ss. 189-198’den akt. www. dergiler.ankara.edu.tr, (Erişim: 16.08.2014)
- [8] Gönüllü, M. Talha, “Çevre ve Ahlâk Misyonerliği” *Çevre ve Ahlak Sempozyumu*, 4-5 Ekim 2013, 1. Baskı, Gaziantep: Gaziantep Üniversitesi; 2013, ss. 29-32
- [9] Durkheim, Emile, *Ahlâk Eğitimi*, Oğuz Adanöz (çev.), 2. Baskı, İstanbul: Say Yayınları; 2010.
- [10] Giddens, Anthony, *Modernite ve Bireysel-Kimlik: Geç Modern Çağda Benlik ve Toplum*, Ümit Tatlıcan (çev.), 2. Baskı, İstanbul: Say Yayınları; 2014.
- [11] Gülçur, Nadia S., (2012), *Ekolojik Modernleşme: Küresel Çevre Sorunlarına Çözüm Olabilir mi? (Ecological Modernization: Could it be the solution for the global environmental problems)*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: Marmara Üniversitesi/SBE
- [12] Gümüsoğlu Firdevs (haz.), *21. Yüzyıl Karşısında Kent ve İnsan*, İstanbul: Bağlam Yayıncılık
- [13] Holton, R. J. (1999), *Kentler, Kapitalizm ve Uygarlık*, Ruşen Keleş (çev.), Ankara: İmge Kitapevi; 2001.
- [14] [http://www.ttb.org.tr/mevzuat/index.php?option=com\\_content&view=article&id=49:vre-kanunu&Itemid=28](http://www.ttb.org.tr/mevzuat/index.php?option=com_content&view=article&id=49:vre-kanunu&Itemid=28), (Erişim: 12.08.2014)
- [15] <http://www.tuik.gov.tr>, (2013)“Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları”, <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=15974>, Sayı: 15974, 29 Ocak 2014/10:00 (Erişim: 22.08.2014)
- [16] Huberman, Leo, *Feodal Toplumdan Yirminci Yüzyıla*, Murat Belge (çev.), 3. Baskı, İstanbul: İletişim Yayınları; 1995.
- [17] İmga, Orçun ve Olgun, Hakan (Ed.), *Yeşil ve Siyaset*, Ankara: Lotus Yayınevi; 2012

- Karabulut, Bilal, *Güvenlik: Küreselleşme Sürecinde Güvenliği Yeniden Düşünmek*, Ankara: Barış Kitapevi; 2011.
- [18] Karacan, Ali Rıza, *Çevre Ekonomisi ve Politikası*, Genişletilmiş İkinci Baskı İzmir: Ege Üniversitesi; 2013.
- [19] Karpuzcu, Mehmet, *Çevre Ekonomisi (İ.T.Ü İnşaat Fakültesi Ders Notları)*, İstanbul: İTÜ Yayınları; 1987.
- [20] Kaya, S. Çelik, *Kentleşme Sürecinde Bireylerin Çevre Sorunlarına Yaklaşımı: Adiyaman Örneği*, Yayınlanmamış Yüksek Lisan Tezi, Sivas: Cumhuriyet Üniversitesi/ SBE; 2012
- [21] Kılıçer, Turgut, *Türkiye’de ve Diğer Ülkelerde Çevre Sorunları*: İller Bankası Yayınları: 41; 1984.
- [22] Kırımhan, Sücaattin, *Çevre Yönetimi: Nüfus, Kaynak ve Çevre İlişkileri*, Ankara: Turhan Kitapevi; 2005.
- [23] Magdoff, Harry, *Sömürsüz Emperyalizm*, Çiğdem Çıdamlı (Türkçesi), 2. Basım, İstanbul: Devın Yayınları; 2005.
- [24] Nasr, S. Hüseyin, *Genç Müslümana Modern Dünyâ Rehberi*, Şahabettin Yalçın (Türkçesi), İstanbul: İz Yayınları; 2009.
- [25] Omruk Okan, *İki Dünyâ Sistemi: Modern Dünyâ-Sisteminin Sınırları*, Ankara: İmge Kitapevi; 2013.
- [26] Öktem, Mustafa, *Kent, Çevre ve Globalleşme*, İstanbul: Alfa Yayınları; 2003
- Shutt, Harry, *Kapitalizmle Derdim Var*, N. Sungur ve A. Çakmak (çev.), İstanbul: Kitap Yayınevi; 2004.
- [27] Stringer, Leigh, *Yeşil İşyeri: Çalışanlara, Çevreye ve Kârlılığa Yarar Sağlayan Sürdürülebilir Stratejiler*, Zülfü Dicleli (Haz.), Pınar Şiraz (çev.) Ankara: MESS Yayınları; 2009.
- [28] Talu, Nuran, *Avrupa Birliği Uyum Sürecinde Türkiye’de Çevre Politikaları*, Ankara: TMMOB Çevre Mühendisleri Odası Yayınları/Kardelen Ofset; 2006.
- [29] Tanilli, Server, *İnsânlığı Nasıl Bir Gelecek Bekliyor*, 7. Baskı, İstanbul: Alkım Yayınevi: 2006
- [30] TDK, *Büyük Türkçe Sözlük*, 10. Baskı, Ankara: TDK Yayınları; 2005.
- Trthaber, “Çevre Temizliği Kampanyası: Gazipaşa Limanında Belediye ile Halk Elele (Televizyon Programı), 31.08.2014, İstanbul: Trthaber tv.
- [31] Zambak, Caner ve Tugal, İtir Bayazıt, *Ulusal Çevre Eylem Planı: Tehlikeli Atıkların Yönetimi*, Ankara: DPT Yayınları; 1997.

# Determination of Total Phenolic Compounds and Total Antioxidant Capacity on Different Types of Figs

<sup>1</sup>Serdal ÖĞÜT\*

<sup>1</sup>Adnan Menderes University, Health School, Department of Nutrition and Dietetics

## Abstract

Fig an important kind consumed in both the wet and dry. Figs are producing on Aydın and districts as intense. Fig is a valuable food with antioxidants; in addition it contains carbohydrates and proteins. Phenolics content and antioxidants have an important role against reactive oxygen species. In this study, were determined total antioxidant capacity (TAC) and total phenolic compounds (TPC) in both wet and dried sarılop and göklop figs produced on Aydın and districts. Measurements were carried out as spectrophotometric. The research results determined that dried sarılop figs have the maximum TAC value. The lowest TAC value is determined on wet göklop fig. Similar results apply for the TPC. The research results determined that dried sarılop figs have the maximum TPC value. The lowest TPC value is determined on wet göklop fig. In terms of antioxidant capacities and phenolic content fig is an important food.

**Key words:** Göklop, sarılop, phenolic compounds, total antioxidant capacity (TAC).

## 1. Introduction

Phenolics contain multiple hydroxyl groups. They are hydrogen-donating antioxidants and singlet oxygen quenchers [1]. Many medicinal plants vegetables and spices have been found to be excellent sources of phenolic compounds, high have been reported to show good antioxidant activity [2,3].

Fig (*Ficus carica*; Moraceae) is widely distributed in the Eastern Mediterranean to the Southern Asia region and is one of the most important crops in Turkey [4,5]. The main fig cultivars grown in Turkey ('Sarılop', 'Bursa Siyahi', 'Göklop', 'Yediveren', 'Yeşilguz', 'Morguz', 'Sarı Zeybek', and 'Ufak Yeşil') were evaluated along with 24 selections from a larger collection from the Mediterranean Region of Turkey. Aydın Province of Turkey has favorable climatic conditions to grow figs [6,7].

Sarılop and sarılop variety are known world-wide for its superior dried fruit quality. Climatic conditions prevailing in the Meander Basin especially in summer during fruit maturation and drying period play a crucial role on final quality. As a consequence, in the Meander Basin almost all fruit go for sun-drying whereas fig fruits produced in other regions are sold for the fresh market [8-10].

This study was carried out for determination of TAC in some fig cultivars.

\*Corresponding author: Adnan Menderes University, Health School, Department of Nutrition and Dietetics e mail:serdalogut@yahoo.com

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Fig Samples

Fig samples were purchased from local supermarkets in Aydın, Turkey (44 samples göklop and 44 samples sarılop). Before analysis the 1 g fig samples were mixed with 9 mL KCl. The solution was vortex-mixed for an hour at room temperature. It was centrifuged (Nuve-NF 200) at 5000 rpm for 20 minutes. UV/VIS spectrophotometer (Perkin Elmer UV/Vis model lambda 20) was used for TAC and TPC measurements.

### 2.2. TAC Method

TAC of the samples was measured by a new method developed by Erel [11]. This method is based on the decolourization of 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid (ABTS) radical cation which stays more stable for a long time in the acetate buffer solution. While it is diluted with a more concentrated acetate buffer solution at high pH values, the color is spontaneously and slowly bleached. Antioxidants present in the sample accelerate the bleaching rate to a degree proportional to their concentrations which can be monitored spectrophotometrically and the bleaching rate is inversely related with the TAC of the sample. The reaction rate is calibrated with trolox which is widely used as a traditional standard for TAC measurement assays, and the assay results are expressed in mM Trolox equivalents/L.

### 2.3. TPC Method

Total contents of the phenolic compounds in the extracts were determined by Singleton and Rossi's method as gallic acid equivalents [12].

## 3. Results

The mean TAC values in figs in the two groups (sarılop, göklop) are shown in table 1.

**Table 1.** TAC values (values are given as mean±SD) in figs in the two groups (sarılop, göklop).

	Sarılop dried figs	Sarılop wet figs	Göklop dried figs	Göklop wet figs
TAC (mmol trolox equivalent/L)	3.6	2.4	3.0	2.1

The research results determined that dried sarılop figs have the maximum TAC value (3.6 mmol trolox equivalent/L). The lowest TAC value is determined on wet göklop fig (2.1 mmol trolox equivalent/L).

The mean TPC values in figs in the two groups (sarılop, göklop) are shown in table 2.

**Table 2.** TPC values (values are given as mean±SD) in figs in the two groups (sarılop, göklop).

	Sarılop dried figs	Sarılop wet figs	Göklop dried figs	Göklop wet figs
TPC (mg/ 100 g GAE)	108.43	85.67	97.71	90.33

The research results determined that dried sarılop figs have the maximum TPC value (108.43 mg/ 100 g GAE). The lowest TPC value is determined on wet göklop fig (85.67 mg/ 100 g GAE).

#### 4. Discussion

Fig is grown in nearly all subtropical climates. A number of cultivated and wild forms of fig can be found in Turkey with a great diversity of colour, shape and flavour, primarily for fresh consumption.

In a research, phytochemical characters and antioxidant capacity of green-, yellow-, brown-, purple-, and black-fruited fig (*Ficus carica* L.) accessions have investigated [6]. In this study, the antioxidant capacity of fig fruits was determined by the ferric reducing antioxidant power (FRAP) assay. Antioxidant capacity was significantly correlated with the polyphenol and anthocyanin contents of fruits. In this research used TAC method developed by Erel [11]. In another research, to determine total antioxidant, similar our research, trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC), the ferric reducing antioxidant power method has conducted [13].

One of the important points of this research, each dried fig (sarılop and göklop) has more TAC level. Therefore, can say that contain more antioxidants dried figs than wet. Similar results apply for the TPC. Determination of phenolic compounds which contribute to the antioxidant capacity was conducted [14]. The study conducted by Çalışkan and Polat; antioxidant capacity has significantly correlated with the polyphenol and anthocyanin contents of fruits [6].

The research results determined that dried sarılop figs have the maximum TPC value. The lowest TPC value is determined on wet göklop fig. The other is a result of research; phytochemical characters in figs were shown to be highly different depending on the cultivar.

Similar to our results, a strong correlation between the TPC and TAC of figs has been previously reported [15,16].

Fig fruit has been a typical component in the health-promoting Mediterranean diet for millennia. This study once showed that fig is importance nutrition in diet in point of TPC and TAC. According to research results, figs contain high phenolic content and high antioxidant capacity. But TPC and TAC contents diversity among variety.

## References

- [1] Kandaswami C, Middleton E. Free Radical Scavenging and antioxidant activity of plant flavonoids. *Advances in Exp Medical Biology* 366: 351-361 (1994).
- [2] Coruh N, Sağdıçoğlu Celep AG, Özgökçe F. Antioxidant properties of *Prangos ferulacea* L., *Chaerophyllum macropodium* Boiss. and *Heracleum persicum* Desf. from Apiaceae family used as food in Eastern Anatolia and their inhibitory effects on glutathione-S-transferase. *Food Chem* 100: 1237-1242 (2007).
- [3] Kumar PS, Sucheta S, Deepa VS *et al.* Antioxidant activity in selected Indian medicinal plants. *African J Biotechnol* 7: 1826- 1828 (2008).
- [4] FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Internet resource: <http://faostat.fao.org/default.aspx> (2009).
- [5] Elçi E, Serçe ÇU, Gazel M, Çağlayan K. Molecular detection and comparative sequence analysis of viruses infecting fig trees in Turkey. *J Phytopathol* 160:418–423 (2012).
- [6] Çalışkan O, Polat AA. Fruit characteristics of fig cultivars and genotypes grown in Turkey. *Scientia Horticulturae* 115: 360–367 (2008).
- [7] Bircan C, Koç M. Aflatoxins in Dried Figs in Turkey: A Comparative Survey on the Exported and Locally Consumed Dried Figs for Assessment of Exposure. *J Agr Sci Tech* 14: 1265-1274 (2012).
- [8] Aksoy U, Anac D. The effect of calcium chloride application on fruit quality and mineral content of fig. *Acta Hort* 368: 754–762. (1994).
- [9] İrget ME, Aksoy U, Okur B, Ongun AR, Tepecik M. Effect of calcium based fertilization on dried fig (*Ficus carica* L. cv. Sarılop) yield and quality. *Scientia Horticulturae* 118: 308–313 (2008).
- [10] Günal N. Culture of fig in Turkic geography. *Turkish Studies* 3(5): 561-580 (2008).
- [11] Erel O. A novel automated method to measure total antioxidant response against potent free radical reactions. *Clin Biochem* 37: 112-119 (2004).
- [12] Singleton, V.L. and J.A. Rossi Jr., 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Viticult.*, 16: 144-158.
- [13] Ercişli S, Tosun M, Karlıdağ H, Dzubur A, Hadziabuliç S, Aliman Y. Color and Antioxidant Characteristics of Some Fresh Fig (*Ficus carica* L.) Genotypes from Northeastern Turkey. *Plant Foods Hum Nutr* 67(3): 271-276 (2012).
- [14] Slinkard K, Singleton VL. Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. *American Journal of Enology and Viticulture* 28: 49–55 (1977).
- [15] Solomon A, Golubowicz S, Yablowicz Z, Grossman S, Bergman, M, Gottlieb H, Altman A, Kerem Z, Flaishman MA. 2006. Antioxidant activities and anthocyanin content of fresh fruits of common fig (*Ficus carica* L.). *J Agric Food Chem* 54: 7717–7723.
- [16] Veberic R, Colaric M, Stampar F. 2008. Phenolic acids and flavonoids of fig fruit (*Ficus carica* L.) in the northern Mediterranean region. *Food Chem* 106: 153–157.

# The XRF Value and Surface Area Changes of the Activated and Calsined Clinoptilolite Mineral

<sup>1</sup>\*Cemil Örg ev and <sup>2</sup>Sinan Serdar Özkan

<sup>1</sup>Sakarya University, Sakarya Vocational High School, Environmental Protection and Control, Sakarya, Turkey

<sup>2</sup>Faculty of Technology, Department of Mechatronics Engineering Sakarya University, Turkey

## Abstract

Within the scope of this work, the XRF values and surface area changes of clinoptilolite subjected to different time and temperature was investigated. Clinoptilolite (Ca, K<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>, Mg)<sub>4</sub>, Al<sub>8</sub>Si<sub>40</sub>, O<sub>96</sub>. 24 H<sub>2</sub>O) mineral from Gördes-Manisa region in Turkey, with 1-3 and 3-5 mesh size, was used in the experimental studies for the determination of the XRF values and surface area changes. In this study, natural clinoptilolites were characterized before and after acid treatment followed by thermal treatment at 120oC for 0,00, 12 and 24 hours and then respectively calcined at 200oC, 400oC, and 600oC for 5 hours. The measurements in respect to XRF values were made by using X-ray fluorescence spectrometry and the measurements in respect to the surface area changes of clinoptilolite samples (m<sup>2</sup>/g) were carried out with nitrogen gas adsorption technique in the liquid nitrogen atmosphere at -98oC. The surface area changes were obtained at the maximum level for 24 hours activation and calcination at 200°C.

**Key words:** Clinoptilolite, activation, calcination, XRF values, surface area changes

## 1. Introduction

Zeolite is the name of a group of minerals. They are formed by the change of volcanic ashes in water. Over the last 200 years, 50 types of natural zeolites and more than 200 types of synthetic zeolites have been defined and it has been seen that 9 types of zeolite are found in the nature in large quantities and as highly pure deposits. These are analcime, clinoptilolite, chabazite, erionite, ferriyonit, heulandite, lomandit, mordenite and philipsite. Clinoptilolite is one of the most abundant ones in the world with the best technological features. It can adsorb water, gases, minerals, and mineral ions at various rates and does not contain any hazardous elements. It is a natural mineral which is resistant to the temperatures up to 800oC and to acids and bases from 1,5 pH to 11 pH [1].

Zeolites have an unusual crystalline structure and a unique ability to change ions. A very large number of small channel are present in its structure. These channels have typical diameters of 0.5 to 0.7 nm, only slightly larger than the diameter of a water molecule. As seen in Table 1, zeolite has a chemical composition of 3-dimensional hydrated silicic mineral of aluminium containing

\*Corresponding author: Address: Sakarya Vocational High School Department of, Environmental Protection and Control, Sakarya University, 54187, Sakarya TURKEY. E-mail address: corgev@sakarya.edu.tr, Phone: +902642957462 Fax: +902642786518



alkali and earth-alkali cations, such as Na, K, Ca and Mn [2, 3, 4]. Main characteristics of zeolite are high cation exchange capacity, balanced water retention/release, nutrition via ion exchange, arranging acidity and air porosity without any structural change [5, 6].

Table 1. Chemical Structure of Clinoptilolite Mineral

	Anonymous, 2008	Rota Mining, 2012
Chemical content*	%	%
SiO <sub>2</sub>	65-72	65-72
CaO	2.5-3.7	2,4-3,7
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.8-1.9	0,7-1,9
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10-12	10-12
K <sub>2</sub> O	2.3-3.5	2,5-3,8
MgO	0.9-1.2	0,9-1,2
Na <sub>2</sub> O	0.3-0.65	0,1-0,5
TiO <sub>2</sub>	0-0.10	-
MnO	0-0.08	0-0,08
LOI**	9-12	9-14
SiO <sub>2</sub> /Al <sub>3</sub> O <sub>2</sub>	5.4-6.0	5,4-7,2
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	0-0,01

\*Analyzed by XRF Spectrophotometer

\*\*LOI: Loss On Ignition

Zeolites tend to give off structural zeolitic water when heated, and tend to regain it when cooled. Up to 700-800 oC, no significant change is observed in the crystalic structure of clinoptilolites [7]. Zeolites have a wide area of usage. They are used in producing Portland cement and light constructional materials in addition to paper and feed industry [8, 9]. They are also utilized in fertilization [10] and in reducing the amount of heavy metal contents in waste water and soil [11, 12] besides in regulating soil [13]. The possibility of using the synthetic zeolites as adsorbent in water purification has been investigated in a number of studies [14, 15], but developing a more appropriate type for real industrial application has not been achieved yet.

## 2. Materials and Method

### *Sample Collection and Preparation*

The raw material, belonging to the family of natural Zeolites, called clinoptilolite and having a chemical formula of  $(Ca, K_2, Na_2, Mg)_4, Al_8Si_{40}, O_{96}. 24 H_2O$ , was supplied from Rota Mining Inc. The chemical content of this material seen in Table 1, analyzed with XRF spectrophotometer by the company mentioned above is made up of 90-95% clinoptilolite, 0-5% cristobalite and 0-5% tridymite. 1-3 and 3-5 mm in size two 25-pound clinoptilolite bags were supplied by ROTA Mining Inc. in Istanbul.

In order to modify and develop clinoptilolite, firstly it was washed by distilled water and passed through a sieve. Secondly, it was activated by 1 M HCL solutions at 110 °C for 12 hours, and washed with distilled water until becoming clear, dried at room temperature, respectively. The Activation Process was carried out with Experimental Setup given at Figure 1.

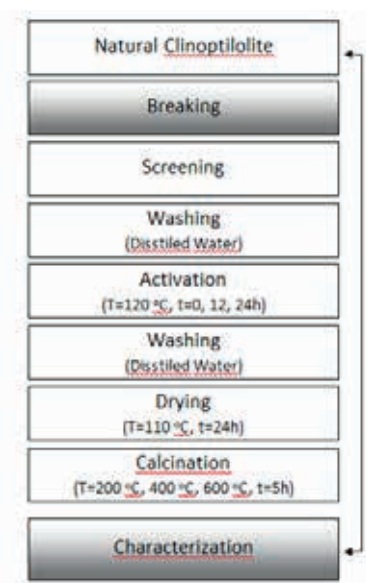


**Figure 1.** The Activation Process for Experimental Setup

Both sizes of clinoptilolite (1-3 mm and 3-5 mm) were subjected to heat treatment in Ash Oven (Carbolite, 0-1100 °C) at different temperature such as 200 °C, 400 °C and 600 °C, for five hours, after than they are naturally cooled.

### *Analytical Methodology*

The measurements in respect to XRF values were made by using X-ray fluorescence spectrometry in the Instrumental Analysis Laboratory of Gizem Frit Ceramic Industry in Sakarya. The samples which were respectively activated for 12 and 24 hours and calcinated at 200°C, 400°C and 600°C analyzed in respect to surface area change by the Center for Application of Technology and Research in Afyon Kocatepe University. The measurements in respect to the surface area of clinoptilolite samples (m<sup>2</sup>/g) were carried out with nitrogen gas adsorption technique in the liquid nitrogen atmosphere at -98°C by Micromeritics Gemini 2360. Test procedure conducted is shown schematically in Figure 2.



**Figure 2.** Experimental Flow Diagram



The most important results obtained from Table 2 explained below:

- L.O.I and SrO values were changed after activation (in 1M HCL for 12 hours) and calcination (at 200 °C for 5 hours ).
- SiO<sub>2</sub> and CaO values were decreased as activated in 1M HCL for 24 hours and calcinated at 600 °C for 5 hours. This decline is thought to be the cause of formation of calcium silicate.
- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> value increased in calcinated at 600 °C for 5 hours but not activated sample.
- Na<sub>2</sub>O (activated in 1m HCl for 12 hours and calcinated at 600 °C for 5 hours) with an alkaline K<sub>2</sub>O can be transformed into another substance

#### B) Surface Area Changes (SAC) m<sup>2</sup>/g

The results were given at table 3 and evaluated in respect to data as fallows:

- Sifted, Washed in Distilled Water, Dried, Grinded but not Activated and non-calcinated.
- Activated in 1M HCL for 12 hours and Calcinated at 200 oC for 5 hours.
- Activated in 1M HCL for 24 hours and Calcinated at 200 oC for 5 hours.
- Activated in 1M HCL for 12 hours and Calcinated at 400 oC for 5 hours.
- Activated in 1M HCL for 24 hours and Calcinated at 400 oC for 5 hours.
- Activated in 1M HCL for 12 hours and Calcinated at 600 °C for 5 hours.
- Activated in 1M HCL for 24 hours and Calcinated at 600 °C for 5 hours.

**Table 3.** Surface Area Changes (SAC) m<sup>2</sup>/g

Surface Area Changes m <sup>2</sup> /g							
Sample No:	1	2	3	4	5	6	7
Single Point SAC	36.5105	51.2583	57.3687	53.1541	53.4002	41.6919	37.1533
BET SAC	37.9912	52.7838	58.9697	54.7000	54.9934	43.1248	38.5196
Langmuir SAC	41.1403	59.6909	66.6495	61.8486	62.1914	48.8385	43.6581

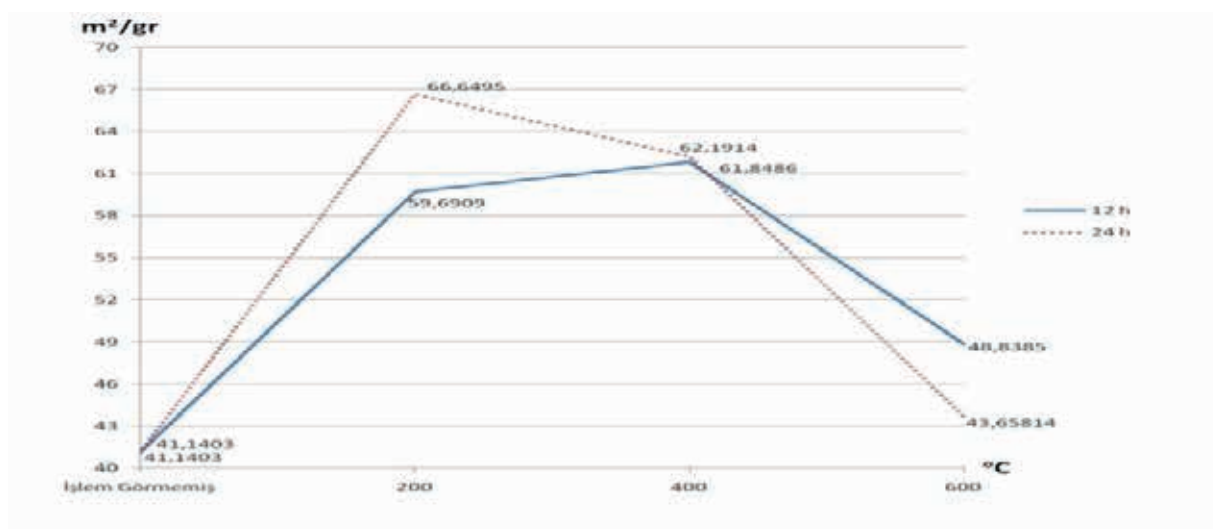
In Table 4, percentage of surface area changes depending on calcination temperature together with activation time, and in Table 5, surface area changes (m<sup>2</sup>/g) in respect to calcination and activation of samples given in Table 3 can be seen easily. Accordingly, the surface area changes were maximum for 24 hours activation time and at 200°C calcination level. Langmuir Surface Area Changes are given in figure 3.

**Table 4.** % Surface Area Changes

Langmuir % Surface Area Changes	200 °C		400 °C		600 °C	
	12h	24h	12h	24h	12h	24h
	45.091	62.005	50.335	51.169	18.699	6.120

**Table 5.** Surface Area (SA) Changes  $m^2/g$ 

Surface Area Changes $m^2/g$							
Sample No:	1	2	3	4	5	6	7
Langmuir SA	41.1403	59.6909	66.6495	61.8486	62.1914	48.8385	43.6581

**Figure 3.** Langmuir Surface Area Changes

## Conclusions

The maximum changes at the levels of  $SiO_2$ ,  $CaO$ ,  $Al_2O_3$  and  $Na_2O$  was obtained after activation (12- 24 hour) and calcination (600 oC) processes. The maximum surface area changes were determined in the clinoptilolite samples activated for 24 hours and calcinated at 200°C.

## References

- [1] Melenova, L., K. Ciahotny, H. Jirglova, H. Kusa and P. Ruzek, Removal of ammonia from the waste gas by means of adsorption on zeolites and their subsequent use in agriculture. Chem. Listy, 2003; 97: 562-568.
- [2] Alçiçek A, Bozkurt M, Özkan K, Altan A, Çabuk M, Akbaş Y, Altan Ö., Tavukçulukta Doğal Zeolit Kullanımı II., Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1998; 35 (1,2,3):17-24, İzmir.
- [3] Anonymous, "Rotamin" Yem Katkısı. Rota Madencilik, 2008; www. Zeoliteproducer.com. Erişim tarihi: 05.05.2008.
- [4] <http://www.rotamadencilik.com.tr>
- [5] Ayan S., Bitki Yetiştirme Ortamı Olarak Zeolitin Kullanılabilirliği ( Utilazation of Zeolites as Plant Growing Media) Gazi Üniversitesi, Kastamonu Orman Fakültesi Silvikültür Anabilim Dalı, Doğu Akdeniz Araştırma Müdürlüğü DOA Dergisi, 2001; 7: 97-111
- [6] Altan A, Altan Ö, Alçiçek A, Nalbant M, Akbaş Y., Tavukçulukta Doğal Zeolit Kullanımı I., Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1998; 35 (1,2,3): 9-16, İzmir.

- [7] Çetinel, G., Dünyada ve Türkiye’de Zeolit. MTA Fizibilite Etüd Dairesi, Maden Ekonomisi Birimi, 1993; ANKARA, 1-31.
- [8] Mumpton F.A., Natural Zeolites: A New Industrial Mineral Commodity 3-27. In LB Sand and FA Mumpton (ed) Natural Zeolites: Occurance, Properties, Use. Pergamon Press, Newyork. 1978
- [9] Erener G., Sariçiçek BZ., Kanatlı Hayvan Beslemede Zeolit Kullanımı. Teknik Tavukçuluk Dergisi, 1995; 82: 18-22.
- [10] Lewis M. D., Moore F.D., Goldsberry RL Ammonium-Exchanged Clinoptilolite With Urea as Nitrogen Fertilizer. 105-111. In WG Pond and FA Mumpton (ed) Zeoagriculture . Use of Natural Zeolites in Agriculture and Aquaculture. Westview Press, Boulder, CO, 1984.
- [11] Anonymous, Zeolit. DPT VI Beş Yıllık Kalkınma Planı Ö.İ.K Raporu. Endüstri Mineralleri, T.C. Başbakanlık DPT Müsteşarlığı, 1992; DPT 2300-OİK: 407, Ankara.
- [12] Mineyew V.G., Kochetavkin A.V., Nguyen B.Van, Use of Natural zeolites to Perevent Heavy Metal Pollution of Soils and Plants. Soviet Soil Sci. 1990; 22 (2): 72-79.
- [13] Mackown CT., Role of Mineral Zeolites on Soil Amendments Ph. D. Diss. University of Arizona. Univ.Microfilms. An Arbor, MI ( Diss. Abst. 39 (5) 2040 B), 1978
- [14] Mouhtaris T., Charistos D., Kantiranis N., Filippidis A., Kassoli-Fournaraki A., and Tsirambidis A., GIS –type zeolite synthesis from Greek Lignite sulphocalcic fly ashes promoted by NaOH solutions, Microporous mesoporous mater, 2003; (61): 1-3, 57-67.
- [15] Lin C.F., His H.C., Resource recovery of waste fly ash: synthesis of zeolite-like materials. Environ.Sci. Technol. 1995; (29): 1109-1117.

# Using of Combination of Alternative Treatment Processes with Electrocoagulation Process for Treatment of Textile Wastewater

\*<sup>1</sup>Zinnur YILMAZ, <sup>1</sup>Fuat ÖZYONAR and <sup>1</sup>Bunyamin KARAGOZOGLU

<sup>1</sup>Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering Cumhuriyet University, Sivas, TURKEY

## Abstract

With the development of the textile industry, textile industrial wastewater is increasing and the treatment of this wastewater is a major problem in Turkey and in the World. For this industrial wastewater treatment is used for the various treatment methods such as physical, chemical, biological, advanced oxidation and electrochemical treatment. The mostly of conventionally used biological treatment methods are time consuming, want a large work area and not effective for wastewater containing toxic compounds. Advanced oxidation techniques are the high treatment cost and generally used to obtain a high degree of purity grade water. The chemical coagulation method is slow and generates a large amount of sludge. Electrocoagulation treatment method recently has gained attention as environmental compatibility and due to its versatility are potential methods for treatment of industrial wastewater. Electrocoagulation process compared to chemical coagulation process, which is preferred, has some advantages. This method of metal electrodes immersed in the waste water, which causes dissolution of the electrode plates are used to direct electric current. The aim of this study, for the removal of dyes in textile wastewater of electrocoagulation process by combining with alternative treatment methods have been investigated.

Keywords: electrocoagulation process, textile wastewater, color removal

## 1. Introduction

The import and export of textiles is an important economic activity in Turkey[1]. But textile industry is known causing intense pollution[2]. Textile industry wastewater is one of the most problematic industrial wastewaters in Turkey and in the World[3]. This wastewater contains high concentrations of salts, total suspended solids, colour, Chemical Oxygen Demand (COD), nutrients and toxic compounds such as surfactants, heavy metals, and chlorinated organic compounds[4]. The presence of color in the receiving water for consumers is aesthetically undesirable[5]. Because the textile industry generates large quantities of highly colored wastewaters coming from dyeing/printing processes[6]. The removal of polluting dyes from effluents is an important environmental problem. The colored wastewater into receiving waters reduce light transmission in the aquatic environment and than photosynthetic activity of organisms are negatively affected. Also, due to accumulation of dyes in some aquatic organisms, this case also can generate toxic and carcinogenic products in the aquatic environment[7]. To decolorization of textile wastewaters containing dyes are usually used to chemical, physical or physicochemical, biological and electrochemical treatment techniques[7,8]. Electrocoagulation (EC) process is a type of electrochemical treatment.

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering Cumhuriyet University, 58140, Sivas TURKEY. E-mail address: zinnuryilmaz@cumhuriyet.edu.tr, Phone: +903462191010-2476 Fax: +903462191177

## 2. Characterization of Textile Wastewaters

Textile wastewater, which is a by-product of textile industry, is a mixture of colorants (dyes and pigments) and various organic compounds used as cleaning solvents, plasticizers etc. It also contains high concentrations of heavy metals, total dissolved solids, and has higher chemical as well as biological oxygen demand. Thus, textile wastewater is chemically very complex in nature[9-10]. Thus, textile wastewaters are highly toxic to both flora and fauna. The extreme diversity of raw materials and production schemes employed by the textile industry poses problems in assessing effluent characteristics and subsequently defining pollution control technologies. The U.S. Environmental Protection Agency (EPA) has grouped the industry into various categories representing the different industrial activities[11]. The EPA categorization and typical characteristics of the wastewater generated by each of the activities are given in Table 1.

**Table 1.** Textile processing categories [11]

Parameters	Categories						
	1	2	3	4	5	6	7
BOD <sub>5</sub> /COD	0,2	0,29	0,35	0,54	0,35	0,3	0,31
BOD <sub>5</sub> (mg/L)	6000	300	350	650	350	300	250
TSS (mg/L)	8000	130	200	300	300	120	75
COD (mg/L)	30000	1040	1000	1200	1000	1000	800
Oil and grease (mg/L)	5500	---	---	14	53	---	---
Total chrome (mg/L)	0,05	4	0,014	0,04	0,05	0,42	0,27
Phenol (mg/L)	1,5	0,5	---	0,04	0,24	0,13	0,12
Sulphide (mg/L)	0,2	0,1	8	3	0,2	0,14	0,09
Colour (ADMI)	2000	1000	---	325	400	600	600
pH	8	7	10	10	8	8	11
Temp. (°C)	28	62	21	37	39	20	38
Water usage (l/kg)	36	33	13	113	150	69	150

Categories description

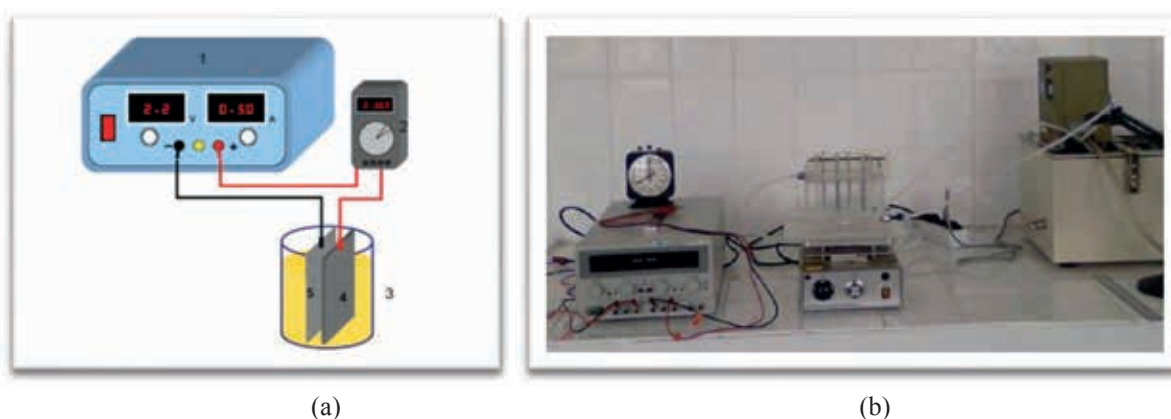
**1-** Raw wool scouring, **2-** Yarn and fabric manufacturing, **3-** Wool finishing, **4-** Woven fabric finishing, **5-** Knitted fabric finishing, **6-** Carpet manufacturing, **7-** Stock and yarn dyeing and finishing.

## 3. Electrocoagulation

In the 19th century this technology was tested for the first time in the UK[12]. In recent years, researchers have used EC process for wastewater treatment and have been successful. Electrocoagulation (EC) is a simple and effective method of treatment. EC process has been used for the treatment of many types of wastewater such as textile wastewater[13], restaurant wastewater[14], slaughterhouse wastewaters[15] and metal plating wastewater[16]. Electrochemical based methods as EC allows controlled and rapid reactions, smaller systems become viable and, instead of using chemical and microorganisms, the system employ only electrons facilitate water treatment[17]. EC is a simple, efficient and economical method for wastewater treatment, as it offers the possibility to be easily distributed, and require minimum amount and number of chemicals, thus reducing the amount of sludge which must be disposed[17]. EC process is used electrodes, usually made of iron and aluminum. EC is a process consisting of creating metallic hydroxide flocks within the wastewater by



electrodissolution of soluble anodes whereas at the cathode the production of  $H_2$  typically occurs. The generated gas helps the flotation of flocculated particles[18-19]. Compared with traditional flocculation and coagulation processes, EC has in theory, the advantage of removing the smallest colloidal particles: the smallest charged particles have a greater probability of being coagulated because of the electric field that sets them in movement. It has also the advantage of producing a relatively low amount of sludge. Secondary pollution may be caused by chemical substance added at a high concentration when chemical coagulation is applied to treat dyeing wastewater[20]. The experimental equipment schematically was shown in Fig. 1.



**Fig 1.** Photo (b) and (a) Scheme of the EC experimental arrangement [13-18]  
(1)Power supply, (2) voltmeter, (3) EC reactor, (4) anode, (5) cathode

The EC experimental arrangement, is a mechanism which consists of a simple apparatus, consists of the power supply, voltmeter, EC reactor and the anode and cathode plates or electrode. The wastewater sample is placed in EC reactor (no 3 in fig.1). This reactor is usually made from plexiglas. In an EC reactor, the electrode or electrode arrangement (no 4,5 in fig. 1) is connected to a power supply (no 1 in fig.1).

The electrode materials used commonly as electrodes are aluminum, iron, stainless steel, mild steel and graphite as they are cheap, readily available, nontoxic and very effective. The electrode material be for treatment of wastewater should non-toxic to human health and environment [22]. When aluminum and iron are used as anode material, metal ions are released from anode and many ionic monomeric hydrolysis species are formed, depending on the pH of the solution[8]. The reactions taking place at electrodes in EC were shown table 2.

**Table 2.** The reactions taking place at electrodes in EC process.

Events	Aluminum electrodes	Iron electrodes
Oxidation reaction takes place at the anode	$Al_{(s)} \rightarrow Al^{+3}_{(aq)} + 3e^{-}$	$Fe_{(s)} \rightarrow Fe^{+2}_{(aq)} + 2e^{-}$ $Fe_{(s)} \rightarrow Fe^{+3}_{(aq)} + 3e^{-}$
Reduction reaction takes place at the cathode	$3H_2O + 3e^{-} \rightarrow (3/2)H_2 + 3OH^{-}$	$2H_2O + 2e^{-} \rightarrow H_{2(g)} + 2OH^{-}$ $3H_2O + 3e^{-} \rightarrow (3/2)H_2 + 3OH^{-}$

Overall reaction during electrolysis	$\text{Al}^{+3} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_n^{(3-n)} \rightarrow \text{Al}_2(\text{OH})_2^{+4} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3$ $\text{Al}_3(\text{OH})_4^{+5} \rightarrow \text{Al}_{13} \text{ complex} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3$	$\text{Fe}^{+2}_{(\text{aq})} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_{2(\text{s})}$ $\text{Fe}^{+3}_{(\text{aq})} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_{2(\text{s})}$
--------------------------------------	--	---

The advantages of electrocoagulation as compared to chemical coagulation are as follows:

- EC requires no addition of chemicals and provides better removal capabilities for the same species than chemical coagulation
- EC removes many species that chemical coagulation cannot remove
- EC produces less sludge, thus lowering the sludge disposal cost
- EC sludge is more readily filterable and can be utilized as a soil additive.
- EC sludge contains metal oxides that pass the leachability test.
- EC technique needs minimal startup time; the process can be started by turning on the switch[20].

Some of the limitations of the electrochemical coagulation are as follows:

1. The sacrificial anodes need to be replaced periodically.
2. Electrocoagulation requires a minimum solution conductivity depending on reactor design, limiting its use with effluent containing low dissolved solids.
3. In case of the removal of organic compounds, from effluent containing chlorides there is a possibility of formation of toxic chlorinated organic compounds.
4. An impermeable oxide film may be formed on the cathode which may provide resistance to the flow of electric current. However, change of polarity and periodical cleaning of the electrodes may reduce this interference.
5. The high cost of electricity can result in an increase in operational cost of EC [22].

Some studies on the comparison of EC with alternative treatment techniques have been reported in the literature and are shown in Table 3.

**Table 3.** Comparison of electrocoagulation with other methods.

Wastewater	Parameters	Treatment Processes	Result %	Ref.
Textile	Cr(III), Cr(VI)	EC	100 – 100	23
		Coagulation (Ferric chloride)	52,6 – 25,8	
Textile	Color	EC	100	24
		Coagulation (Alum)	<5	
Synthetic dye solution	Orange II dye	EC	98	25
		Coagulation (Alum)	53	
Synthetic dye solution	COD	EC	87	26
		Electrochemical oxidation	68	
Synthetic dye solution	Reactive blue 19	EC	44	27
		Ozonation	10	
Synthetic dye solution	Reactive black 5	EC	83	28
		Ozonation	10	
Textile	COD	EC	23	29
		EC+Polyaluminium chloride	80	
Synthetic dye solution	Disperse, reactive dyes	EC Fenton oxidation	99	30
		Fenton oxidation	85	

### *Combination of Alternative Treatment Processes with Electrocoagulation Process*

Process selection and operating conditions are important issues to optimize technically and economically the textile wastewater treatment[20]. Electrocoagulation in combination with alternative treatment methods is a safe and effective way for the removal of pollutants. Some studies on the combination of electrocoagulation with alternative treatment techniques have been reported in the literature and are shown in Table 4.

**Table 4.** Combination of electrocoagulation with alternative process

Combination	Wastewater	Performance		Ref.
		Removal Parameters	%	
EC + Adsorption (granular activated carbon)	Synthetic solution	Indigo carmine dye	99,5	31
EC + H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + Ion-exchange	Dyeing and finishing mill	Cl <sup>-</sup>	99,8	32
		NO <sub>3</sub>	99,5	
		SO <sub>4</sub>	99,9	
EC + Electroflotation	Synthetic solution	NH <sub>3</sub>	98	33
		PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	98	
		COD	72	
EC + Electroflotation	Textile	COD	79,7	34
		Turbidity	76,2	
		SS	85,5	
		BOD	88,9	
		Color	93	
EC + Sedimentation	Textile	COD	70	35
		Turbidity	90	
EC + Nanofiltration	Textile	Color	>99	20
EC + Electroflotation	Textile	COD	68	36
		BOD	83	
		SS	86,5	
		Turbidity	81,56	
		Color	92,5	
		Metals	95	
EC + Activated carbon-microwave regeneration	Synthetic dye solution	Reactive black 5	82	37
EC + Photochemical	Reactive dyes	Color	98	38
EC + Ozonation	Synthetic solution	Reactive yellow 84	100	39
		TOC	85	
EC + Electrooxidation	Synthetic textile solution	COD	93	40
EC + Electrooxidation	Synthetic dye solution	Acid red 2	98	41

#### 4. Conclusion

Combination of alternative techniques for the treatment of textile wastewater leads to a higher removal efficiency as compared to the use of single treatment method. As shown in Table 3, EC and alternative treatment methods are compared. According to table 3, textile wastewater color removal efficiency is 100% in the EC process but this rate is % 5 in the process of coagulation (ref.33). As presented in Table 3, therefore EC process for treatment of textile wastewater alone has been shown to be very effective. In some cases, only the EC process does not provide adequate treatment efficiency. Thus the EC would have to be used in combination with the alternative treatment methods. Table 4 are given in combination EC with alternative treatment processes. In this table, using process of EC and sedimentation, textile waste water treatment COD, turbidity removal efficiency was found to be 90% and 70%, respectively. The results of this study show that EC-Alternative Treatment process seems to be an efficient method in the treatment of the textile wastewater when optimal conditions are satisfied. In fact, literature results show that more than 68% of retention rate was observed for turbidity, COD, Cl<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NH<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, SS, BOD, Color.

## References

- [1] Kurt E, Koseoglu-Imer DY, Dizge N, Chellam S, Koyuncu I. Pilot-scale evaluation of nanofiltration and reverse osmosis for process reuse of segregated textile dyewash wastewater, *Desalination* 2012;302:24-32.
- [2] Blanco J, Torrades F, Moron M, Brouta-Agnesa M, Garcia-Montano J. Photo-Fenton and sequencing batch reactor coupled to photo-Fenton processes for textile wastewater reclamation: Feasibility of reuse in dyeing processes. *Chemical Engineering Journal* 2014;240:469-475.
- [3] Koseoglu-Imer DY. The determination of performances of polysulfone (PS) ultrafiltration membranes fabricated at different evaporation temperatures for the pretreatment of textile wastewater. *Desalination* 2013;316:110-119.
- [4] Correia V, Stephenson T, Judd SJ, Characterization of textile wastewater-a review, *Environ. Technol.* 1994;15: 917–929.
- [5] Ghanbari F, Moradi M, Manshouri M. Textile wastewater decolorization by zero valent iron activated peroxymonosulfate: Compared with zero valent copper. *Journal of Environmental Chemical Engineering* 2014; 2:1846-1851
- [6] Manenti DR, Modenes A, Soares PA, Espinoza-Quinones FR, Boaventura RAR, Bergamasco R, Vilar VJP. Assessment of a multistage system based on electrocoagulation, solar photo-Fenton and biological oxidation processes for real textile wastewater treatment. *Chemical Engineering Journal* 2014;252:120-130.
- [7] Kocaer FO, Alkan U. Boyar Madde içeren Tekstil Atıksularının Arıtım Alternatifleri. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi* 2002;7:47-55
- [8] Khandegar V, Saroha AK. Electrocoagulation for the treatment of textile industry effluent – A review. *Journal of Environmental Management* 2013;128:949-963
- [9] Chaturvedi RK, Sharma KP, Sharma K, Bhardwaj SM, Sharma S. Plankton community of polluted waters around Sanganer, Jaipur. *J. Environ. Pollut.* 1999;6:77–84.
- [10] Sharma KP, Chaturvedi RK, Sharma K, Bharadwaj SM. Dominance and diversity studies of vegetation of polluted habitats around Sanganer, Jaipur. *Trop. Ecol.* 2001;42: 69–82.
- [11] Correia VM, Stephenson T, Judd SJ. Characterisation of textile wastewaters - a review. *Environmental Technology* 1994;15:10: 917-929.
- [12] Matteson MJ, Dobson RL, Glenn RWJ, Kukunoor NS, Waits WHI, Clayfield EJ. Electrocoagulation and separation of aqueous suspensions of ultrafine particles. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects* 1995;104:101-109.
- [13] Ozyonar F, Karagozoglu B. Elektrokoagülasyon Prosesi ile Tekstil Sanayi Atıksuyunun Arıtımı. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 2012; 28(1): 29-37.
- [14] Chen X, Chen G, Yue PL. Separation of pollutants from restaurant wastewater by electrocoagulation. *Separation and Purification Technology* 2000;19:65–76
- [15] Kobya M, Senturk E, Bayramoglu M. Treatment of poultry slaughterhouse wastewaters by electrocoagulation. *Journal of Hazardous Materials* 2006; 133: 172-176
- [16] Akbal F, Camcı S. Copper, chromium and nickel removal from metal plating wastewater by electrocoagulation. *Desalination* 2011;169:214-222
- [17] V.E. Cenkin, A.N. Belevtsev, Electrochemical treatment of industrial wastewater, *Effluent Water Treat. J.* 1985;25:243.

- [18] Arroyo MG, Pérez-Herranz V, Montanés MT, García-Antón J, Guinon L. Effect of pH and chloride concentration on the removal of hexavalent chromium in a batch electrocoagulation reactor. *Journal of Hazardous Materials* 2009;169:1127-1133.
- [19] Hansen HK, Nunez P, Raboy D, Schippacasse I, Grandon R. Electrocoagulation in wastewater containing arsenic: comparing different process designs. *Electrochim. Acta* 2006;52:3464–3470.
- [20] Aouni A, Fersi C, Ali MBS, Dhahbi M. Treatment of textile wastewater by a hybrid electrocoagulation/nanofiltration process. *J. Hazard. Mater.* 2009;168(2-3): 868-874.
- [21] Emamjomeh MM, Sivakumar M. Review of pollutants removed by electrocoagulation and electrocoagulation/flotation processes. *J. Environ. Manage* 2009;90(5): 1663-1679.
- [22] Mollah MYA, Morkovsky P, Gomes JAG, Kesmez M, Parga J. Fundamentals, present and future perspectives of electrocoagulation. *J. Hazard. Mater.* B114 2004a;(1-3):199-210.
- [23] Khandegar V, Saroha AK. Electrochemical treatment of effluent from small scale dyeing unit. *Indian Chem. Eng.* 2013a;55(2): 1-9.
- [24] Khandegar V, Saroha AK. Electrochemical treatment of textile effluent containing Acid Red 131 dye. *J. Hazard. Toxic. Radio. Waste* 2014;18(1):38-44.
- [25] Chafi M, Gourich B, Essadki AH, Vial C, Fabregat A. Comparison of electrocoagulation using iron and aluminium electrodes with chemical coagulation for the removal of a highly soluble acid dye. *Desalination* 2011;281;285-292.
- [26] El-Ashtoukhy ESZ, Amin NK. Removal of Acid Green Dye 50 from wastewater by anodic oxidation and electrocoagulation: a comparative study. *J. Hazard. Mater.* 2010;179(1-3): 113-119.
- [27] Song S, Yao J, He Z, Qiu J, Chen J. Effect of operational parameters on the decolorization of C.I. Reactive Blue 19 in aqueous solution by ozone enhanced electrocoagulation. *J. Hazard. Mater.* 2008;152 (1): 204-210.
- [28] Song S, He Z, Qiu J, Xu L, Chen J. Ozone assisted electrocoagulation for decolorization of C.I. Reactive Black 5 in aqueous solution: an investigation of the effect of operational parameters. *Sep. Purif. Technol.* 2007;55 (2): 238-245.
- [29] Can OT, Kobyas M, Demirbas E, Bayramoglu M. Treatment of the textile wastewater by combined electrocoagulation. *Chemosphere* 2006;62 (2):181-187.
- [30] Kim TH, Park C, Yang J, Kim S. Comparison of disperse and reactive dye removals by chemical coagulation and fenton oxidation. *J. Hazard. Mater.* 2004;112 (1-2): 95-103.
- [31] Secula MS, Cretescu I, Petrescu S. An experimental study of Indigo Carmine removal from aqueous solution by electrocoagulation. *Desalination* 2011;277 (1-3): 227-235.
- [32] Lin SH, Chen ML. Treatment of textile wastewater by chemical methods for reuse. *Water Res.* 1997;31 (4): 868-876.
- [33] Mahvi AH, Ebrahimi SJA, Mesdaghinia A, Gharibi H, Sowlat MH. Performance evaluation of a continuous bipolar electrocoagulation/electrooxidation-electroflotation (ECEOeEF) reactor designed for simultaneous removal of ammonia and phosphate from wastewater effluent. *J. Hazard. Mater.* 2011;192 (3): 1267-1274.
- [34] Merzouk B, Madani K, Sekki A. Using electrocoagulation-electroflotation technology to treat synthetic solution and textile wastewater, two case studies. *Desalination* 2010;250 (5): 573-577.
- [35] Zodi S, Potier O, Lapique F, Leclerc JP. Treatment of the industrial wastewaters by electrocoagulation: optimization of coupled electrochemical and sedimentation processes. *Desalination* 2010;261 (1-2): 186-190.
- [36] Merzouk B, Gourich B, Sekki A, Madani K, Chibane M. Removal turbidity and separation of heavy metals using electrocoagulation-electroflotation technique. *J. Hazard. Mater.* 2009;164 (1): 215-222.

- [37] Chang SH, Wang KS, Liang HH, Chen HY, Li, HC, Peng TH, Su YC, Chang CY. Treatment of Reactive Black 5 by combined electrocoagulation-granular activated carbon adsorption-microwave regeneration process. *J. Hazard. Mater.* 2010;175 (1-3): 850-857.
- [38] Pelegrini R, Peralta-Zamora P, De Andrade AR, Reyes J, Duran, N. Electrochemically assisted photocatalytic degradation of reactive dyes. *Appl. Catal. B: Environ* 1999;22 (1): 83-90.
- [39] He ZQ, Song S, Qiu JP, Yao J, Cao XY, Hu YQ, Chen JM. Decolorization of C.I. Reactive Yellow 84 in aqueous solution by electrocoagulation enhanced with ozone: influence of operating conditions. *Environ. Technol.* 2007;28 (11): 1257-1263.
- [40] Raju GB, Karuppiah MT, Latha SS, Parvathy S, Prabhakar S. Treatment of wastewater from synthetic textile industry by electrocoagulation-electrooxidation. *Chem. Eng. J.* 2008; 144 (1): 51-58.
- [41] Zhang XD, Hao JD, Li WS, Jin HJ, Yang J, Huang QM, Lu DS, Xu HK. Synergistic effect in treatment of C.I. Acid Red 2 by electrocoagulation and electrooxidation. *J. Hazard. Mater.* 2009;170 (2-3): 883-887.

# Planlama Sürecine Görsel Peyzaj Analizi ile Etik Yaklaşım: Amasra Örneği

\*<sup>1</sup>Deniz Çelik ve <sup>2</sup>Sebahat Açıksöz

\*<sup>1</sup>Bartın Meslek Yüksek Okulu, Peyzaj ve Süs Bitkileri Programı, Bartın Üniversitesi, Türkiye

<sup>2</sup>Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bartın Üniversitesi, Türkiye

## Özet

Endüstri devriminden sonra kırsal ve doğal alanlarda azalma, kentsel alanlarda artış ile çarpık kentleşme gündeme gelmiştir. Bu nedenle, imar planlarının yapılmasında ve revizyonunda uzman kişilerin, ilgili paydaşların ve halkın katılımı büyük önem taşımaktadır. Araştırmada Görsel Peyzaj Analizi (GPA) kullanılarak halkın ve ilgili uzmanların mevcut doğal ve kültürel yapıyı koruma konusundaki yaklaşımlarının etik açıdan değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma alanı olarak Bartın İli'ne bağlı Amasra İlçesi seçilmiştir. Araştırma dört aşamada gerçekleştirilmiştir. Bunlar; literatür taraması, alan analizleri, yerli halka ve uzman gruba anket çalışması, verilerin değerlendirilmesi, sonuç ve önerilerdir. Sonuç olarak GPA ile görsel peyzaj değerleri Amasra için etik bir anlayışla yorumlanmıştır. Böylece, imar planlarının gelişim yönü, sınırları, yapı ve nüfus yoğunluğu saptanarak, kent içi ve yakın çevresindeki peyzajların korunması mümkün olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** İmar planı, Görsel Peyzaj Analizi, Etik, Amasra, Bartın.

## The Ethical Approach to Planning Process with Visual Landscape Analysis: The Case of Amasra

### Abstract

After the industrial revolution, a decrease in rural and natural areas, an increase in urban areas and unplanned urbanization are among the current issues. Therefore, the participation of professionals, relevant stakeholders and public in the development plans and the revision of these plans are significantly important. This study aims to evaluate the approaches of people and relevant professionals with regards to the protection of existing natural and cultural structure using Visual Landscape Analysis, ethically. The area of the study was chosen as Amasra district of Bartın province. The study was carried out in four phases. These are literature review, field analysis, questionnaire study implemented on local people and professional group, the assessment of the data, result and suggestion. As a result, visual landscape values were interpreted with an ethical point of view using Visual Landscape Analysis. Thus, it will be possible the protection of the landscapes in and around the province by determining the direction of development of urban plans, its boundary, building and the density of population.

**Key words:** Urban plan, Visual Landscape Analysis, Ethics, Amasra, Bartın.

\*Sorumlu yazar: Adres:Bartın Meslek Yüksek Okulu, Peyzaj ve Süs Bitkileri Programı, Bartın Üniversitesi, 74100, Bartın TÜRKİYE. E-mail adres: dcelik@bartin.edu.tr, Phone: +903782279939 Fax: +903782278875



## 1. Giriş

Welan 1998'e göre, insan yaşamı, gelişmiş ya da gelişmemiş toplumlar olsun diğer insanlarla ilişkilerinde belli davranışlar çerçevesinde devam eder. Fakat bu davranışların hepsi belli kurallar çerçevesinde gerçekleşmez. İnsan davranışları yaptırma tabi olanlar ve yaptırma tabi olmayanlar olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Kurallar tarafından belirlenmeyen insan davranışlarında kendisi karar almak ve uygulamak zorundadır. Bu davranışların doğru mu yanlış mı diye sorgulanmaya başlanması ve bu sorulara cevap aranması felsefenin bir alt dalı olan etik ile mümkün olmaktadır. Stuhlmann-Laeisz 1991, Pieper 1999, Hilav 1981'e göre, etik, gelenek ve görenek gibi insanların birbirleriyle olan ilişkilerini ve davranış biçimlerini ya da kişilerin davranışlarını, toplumda yerleşmiş olan kuralları ve değer ölçülerini sorgulamaya, iyi olanın ne olduğunu bulmaya çalışan çabaları ifade etmektedir. [1].

Patton ve Sawicki 1986'ya göre ise, etik kavramı kültürel, sosyal, iş ve hukuki değerler arasındaki çelişkiyi ve sorunların çözümünü kapsayan felsefi bir alandır. Ahlak konusuna dahil olduğundan dolayı modern düşünce sisteminde bilim alanına giremeyecek bir konu gibi algılanmış, fakat günümüzde bilimle iç içe geçmiş durumdadır. Etik, insan yaşamını doğrudan ilgilendiren tıp, hukuk, inşaat mühendisliği, askeri vb konularda da tartışılmaktadır. İnsanın insanla olan ilişkisini değil insanın canlı ve cansız tüm varlıklarla olan ilişkisini konu alan ise yaşam/çevre etiğidir [2]. Çevre etiği, her şeyden önce insanın doğal çevresine karşı birtakım sorumlulukları olduğu kabulüne dayanmakta olup, teknolojinin ilerlemesi ve hızlı gelişmesi sonucunda doğaya verdiği zarar ve kirletmeyle ortaya çıkmıştır [3].

Şehir planlamasında ise Politika Analizi Etiği, Planlama Etiği, Çevre/Ekoloji Etiği, İş Etiği, Sağlık Etiği gibi alt alanlarda etik konuları önem kazanmaktadır. Ülkemizde planlama konusunda etik kaygıların en yoğun yaşandığı konuların başında ise, kamu yararı ilkesi, planlamanın uzun vade sonuçlarına hakim olma, katılımcılık ve azınlıkların plana etki etmesi, kültürel, tarihi, çevre koruma gibi değerlerin korunması ve gelecek kuşaklara aktarılması gibi konular gelmektedir. Bu konulardan ön plana çıkan konu ise kamu yararı ilkesidir. Bu ilke azınlıkların değil, çoğunluğun çıkarı için çalışır. Bu kapsamda planlama kurumunun açık ve şeffaf olması gerekmektedir [2].

Çevre Etiği içinde yer alan peyzaj bileşenleri peyzajın fiziksel yapısını oluşturan arazi formu ve arazi örtüsü olarak tanımlanabilmektedir [4]. Peyzajı oluşturan temel bileşenlere peyzaja bakan kişinin çizgi, biçim, renk, doku ve ölçek bazında algısal tepkisinin göstergesi olan estetik nitelikler de dahil edilebilmektedir [5]. Peyzajın görsel karakteri doğal ve insan yapımı elemanlar ile görsel olarak saptanabilen fiziksel ve biyolojik kaynaklardan oluşmaktadır. Yeni gelişme faaliyetlerinin neden olduğu fiziksel değişiklikler ise peyzajın görsel kalitesi üzerinde etkili olmaktadır [6].

GPA üç temel aşamayı kapsamaktadır. 1. Peyzajın envanterinin çıkarılması, tanımlanması ve sınıflandırılması. 2. Değer yargılarının ölçülmesi ve araştırılması ya da görsel peyzaj tercihlerinin

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering Sakarya University, 54187, Sakarya TURKEY. E-mail address: caglar@sakarya.edu.tr, Phone: +902642955752 Fax: +902642955601

yapılması. 3. Bireysel peyzaj tipleri için bireysel ya da toplumsal tercihler açısından nesnel görsel peyzaj kalitesinin değerlendirilmesi. Bu üç aşama görsel peyzaj analizini oluşturmaktadır. Diğer peyzaj analizleri ile birlikte kullanıldığı zaman peyzaj planlama, tasarım, mühendislik ve yönetimi için yararlı bilgi sunmaktadır [7]. Görsel peyzaj kalite değerlendirmesi, orman peyzajlarında, doğal parklarda, tarihi çevrelerde, kentsel ve kırsal peyzajlarda, karayolu peyzajlarında vb peyzajlarda kullanılabilir [8].

Peyzajın görsel elemanları sadece estetik değer sunmamakta, aynı zamanda bu değerlerin fiziksel, kültürel ve ekonomik yapı ile olan karşılıklı ilişkilerini de vermektedir. Bugün, görsel kalite değerlendirmesi planlama çalışmalarında veri elde etmek için daha önemli hale gelmiştir. Görsel kalite değerlendirmesinin amaçları kültürel miras koruma programı çerçevesinde korunacak alanları listelemek ve belirlemek; bir peyzajın estetik olup olmadığına karar vermek; bir alandaki tercihleri etkileyen fiziksel peyzaj bileşenlerini ve bazı faktörleri tanımlamaya ve belirlemeye yardımcı olmaktır. [8].

Bartın İli'nin Amasra İlçesi de önemli doğal ve kültürel peyzaj alanlarına sahiptir. İlçenin planlama sürecinde bu değerlerin zamanla korunmadığı ve birtakım tahribatların gündeme geldiği gözlenmiştir. Bu nedenle araştırmada Amasra İlçesi'nde GPA kullanılarak halkın ve ilgili uzmanların mevcut doğal ve kültürel yapıyı koruma konusundaki yaklaşımlarının etik açıdan değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Araştırmanın ana materyalini Bartın İlinin Amasra İlçesi oluşturmaktadır. Amasra, Karadeniz Bölgesinin batısında Bartın İline bağlı bir ilçedir. M.Ö. 12. yüzyılda Sesamos adıyla Fenikeliler tarafından kurulmuştur. Fenikelilerden sonra Miletoslar, Kimerler, Libyalılar ve Makedonya Krallığı tarafından yönetilmiştir. M.Ö. 70 yılına kadar şehir sık sık el değiştirerek bağımsız beylerin, Pontus'ların, daha sonrada Romalıların M.S. 13.yüzyılda Cenovalıların, 1460 yılında da Osmanlıların yönetiminde kalmıştır. Amasra 41°45' kuzey enlemi ile 32°1' doğu boylamı üzerindedir. Kuzeyinde Karadeniz, güney ve güneybatısında Bartın İli, doğusunda Kurucasıle İlçesi yer almaktadır. İlçenin yüzölçümü 115 kilometrekaredir. Nüfus yoğunluğu yaz ve kış ayları ile turizm hareketlerine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. İlçede ekonomi maden kömürü üretimi ve turizm üzerine kuruludur [9].

Amasra İlçesi'nin görsel peyzaj açısından yüksek potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle Bartın İlinin Amasra İlçesi GPA'nın değerlendirilmesi amacıyla seçilmiştir. GPA'nın değerlendirilmesinde birçok yöntem kullanılmaktadır. Araştırmada kullanılan GPA aşağıdaki çalışmalara dayanmaktadır. Bu çalışmalarda genel olarak kırsal ya da kentsel peyzajın görsel kalitesinin değerlendirilmesinde, alana ilişkin fotoğraflar kullanılarak anket çalışması yapılmıştır [4, 8, 10, 11, 12].

Araştırma beş aşamadan oluşan bir yöntem kapsamında gerçekleştirilmiştir. Bunlar; literatür taraması ve verilerin elde edilmesi; araştırma alanında yer alan doğal ve kültürel özellikleri nedeniyle görsel açıdan peyzaj değeri yüksek alanların analizi; yerli halka ve uzman grubuna

(peyzaj mimarları, şehir plancıları, mimarlar, psikologlar, sosyologlar vb.) anket çalışması; değerlendirme ile sonuç ve önerilerdir. Araştırmanın ankete ilişkin yöntemi ise doğal ve kültürel peyzaj özelliklerini içeren alana hâkim bakı noktalarından fotoğrafların çekilmesi; halka ve uzmanlara yapılan toplantılar: Fotoğrafları içeren PowerPoint sunum ile birlikte “Amasra Yerleşiminin Görsel Kalite Yönünden Değerlendirilmesi” ve “Görsel Analiz Değerlendirme Formu: Amasra Örneği” anketinin uygulanması ile değerlendirme olmak üzere üç bölümü kapsamaktadır.

Bu araştırma iki aşamadan oluşmaktadır. I. bölümü 2008, II. bölüm 2014 yılında tamamlanmıştır. Bu bölümlerde, araştırma alanının alana hâkim bakı noktalarından farklı mevsimlerde ve günün farklı saatlerinde fotoğraflar çekilmiştir. Fotoğraflardan doğal ve kültürel özellikleri nedeniyle görsel açıdan peyzaj değeri yüksek alanlara sahip olanları tercih edilmiştir. Toplam 500’den fazla fotoğraf çekilmiş olup, 20 adet fotoğraf uzman kişilere ve yerel halka yapılan anket çalışmasında kullanılmıştır. “Amasra Yerleşiminin Görsel Kalite Yönünden Değerlendirilmesi” anketi uzman kişilere uygulanmıştır. Morfolojik yapı, bitki örtüsü, su varlığı, renk, algılanabilirlik, kültürel elemanlar ve etkileşim alanı gibi ana parametrelerin yer aldığı “Amasra İlçesi Görsel Kalite Değer Belirleme” ölçütlerine göre 20 adet fotoğrafın 5 saniyelik sunumlar ile değerlendirilmesi istenmiştir. Denekler fotoğraflara baktıklarında fotoğrafları bu ölçütlere göre değerlendirmiş ve 1 ile 5 arasında bir puanlandırmışlardır. Aynı anket Amasra’da yaşayan yerel halka da uygulanmıştır. Elde edilen anketler kullanılarak katılımcıların profili ile görsel peyzaj değeri yüksek olan alanlar saptanmış ve bu alanlardaki ana parametreler sorgulanmıştır. Elde edilen veriler SPSS 16.0 versiyonu ve Excel programları kullanılarak değerlendirilmiştir.

### 3. Bulgular

Anket çalışması sonucunda “Görsel Analiz Değerlendirme Formu: Amasra Örneği” formları farklı meslek grupları ve Amasra halkı tarafından doldurulmuştur. Farklı meslek gruplarına ait katılımcılar peyzaj mimarı, orman mühendisi, çevre mühendisi, işletme yönetimi, inşaat mühendisi, mimar, psikolojik danışman, sosyolog, psikolog ve planlama uzmanıdır.

2008 yılında ankete katılan yerel halkın %58’i erkek, %42’si kadındır. Deneklerin %58’inin görsel peyzaj kalitesi ile ilgili bilgi düzeyi ortadır, fakat yerleşim alanları ve çevresinde görsel peyzaj kalitesini %75 oranında çok önemli bulmakta ve Amasra yerleşiminin gelişiminde görsel peyzaj kalitesinin korunmadığını düşünmektedir. Uzman grubun %56’sı erkek, %44’ü kadındır. Bunların %6 çok iyi, %28’i iyi, %17’si orta düzeyde görsel peyzaj kalitesi bilgisine sahiptir. Görsel peyzaj kalitesini %61 oranı çok önemli bulmakta ve %94 oranı görsel peyzaj kalitesinin korunmadığını ifade etmektedir.

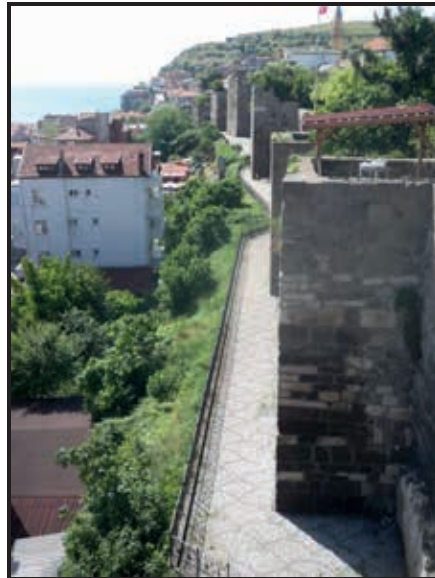
2014 yılında yapılan ankete katılan yerel halkın %80’i erkek, %20’si kadındır. Bunların %40’ı çok az, %30’u orta düzeyde görsel peyzaj kalitesi bilgisine sahiptir. Yerleşim alanları ve çevresinde görsel peyzaj kalitesini %60 oranı çok önemli bulmakta ve %70 oranı ise Amasra yerleşiminin gelişiminde görsel peyzaj kalitesinin korunmadığını ifade etmektedir. Uzmanların ise %50’si kadın, %50’si erkektir. Bu grubun %18’i çok iyi, %28’i iyi, %22’si orta düzeyde

görsel peyzaj kalitesi bilgisine sahiptir. Görsel peyzaj kalitesini %72 oranı çok önemli bulmakta ve %94 oranı ise görsel peyzaj kalitesinin korunmadığını ifade etmektedir.

2008 yılında uzmanlarca fotoğrafların değerlendirilmesi sonucunda 13. fotoğraf (Şekil 1) en yüksek, 20. fotoğraf (Şekil 2) en düşük puanı almıştır. 13. fotoğrafta “suyun varlığı” parametresi en yüksek puanı alırken, en düşük puanı alan parametre ise etkileşim alanındaki Amasra-Kurucaşile yolunun olumsuz etkisidir. En düşük puanı alan 20. fotoğraf ise; ana parametrelerden kale, köprü gibi tarihi yapıların yer aldığı kültürel elemanlar parametresinden en yüksek puanı, etkileşim alanındaki Amasra-Kurucaşile yolunun olumlu etkisi parametresinden en düşük puanı almıştır.



Şekil 1. (13. Fotoğraf) Uzmanlar tarafından en yüksek puanı alan fotoğraf (orijinal 2008).

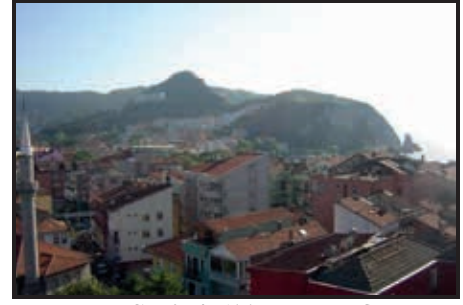


Şekil 2. (20. Fotoğraf) Uzmanlar tarafından en düşük puanı alan fotoğraf (orijinal 2008).

2008 yılında yerel halkın değerlendirmesi sonucunda 1. fotoğraf (Şekil 3) en yüksek, 11. fotoğraf (Şekil 4) en düşük puanı almıştır. En yüksek puanı alan fotoğraftaki en yüksek puanı alan parametre suyun varlığı, en düşük puanı alan parametre ise, kültürel elemanlardan insan yapımı elemanların olumsuz etkisi içinde bulunan çarpık kentleşme, endüstri alanları, enerji hatları vb'dir. En düşük puanı alan fotoğraf morfolojik yapı parametresinden en yüksek puanı, tarihi yapıların yer aldığı kültürel elemanlar parametresinden ise en düşük puanı almıştır.



Şekil 3. (1. Fotoğraf)



Şekil 4. (11. Fotoğraf)

Şekil 3. Yerel halk tarafından en yüksek puanı alan fotoğraf (orijinal 2008).

Şekil 4. Yerel halk tarafından en düşük puanı alan fotoğraf (orijinal 2008).

Araştırmanın ikinci aşamasında 2014 yılında Amasra'da yaşayan yerel halk ve uzmanlar ile anket çalışması tekrarlanmıştır. Uzman kişilerin değerlendirmesi sonucunda 3. fotoğraf (Şekil 5) en yüksek, 11. Fotoğraf (Şekil 6) en düşük puanı almıştır. En yüksek puanı alan fotoğraf morfolojik yapı ve bitki örtüsü ana parametrelerinden en yüksek puanı; Amasra-Kurucaşile yolunun olumlu etkisi parametresinden ise en düşük puanı almıştır. En düşük puanı alan fotoğraf ise morfolojik yapı ana parametresi en yüksek puanı; kültürel elemanlardan insan yapımı elemanların olumsuz etkisi içinde bulunan çarpık kentleşme, endüstri alanları, enerji hatları vb. parametresi en düşük puanı almıştır.



Şekil 5. (3. Fotoğraf)



Şekil 6. (11. Fotoğraf)

Şekil 5. Uzmanlar tarafından en yüksek puanı alan fotoğraf (orijinal 2014).

Şekil 6. Uzmanlar tarafından en düşük puanı alan fotoğraf (orijinal 2014).

Yerel halkın 2014 yılındaki fotoğrafları değerlendirmesi sonucunda 4. fotoğraf (Şekil 7) en yüksek, 11. fotoğraf (Şekil 8) en düşük puanı almıştır. En yüksek puanı alan fotoğrafın en yüksek puanı alan parametresi rölyef özellikleri ile ön plana çıkan morfolojik yapıdır. En düşük puanı Amasra-Kurucaşile yolunun olumlu etkisi almıştır. En düşük puanı alan fotoğrafın yine morfolojik yapı parametresi en yüksek puanı almıştır. Amasra-Kurucaşile yolunun olumlu etkisi ise en düşük puanı almıştır.



Şekil 7. (4. Fotoğraf)



Şekil 8. (11. Fotoğraf)

Şekil 7. Yerel halk tarafından en yüksek puanı alan fotoğraf (orijinal 2014).

Şekil 8. Yerel halk tarafından en düşük puanı alan fotoğraf (orijinal 2014).

2008 ve 2014 yıllarında gerçekleştirilen anket çalışmasından elde edilen veriler Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1: Görsel Peyzaj Analizinde Min ve Max Puan Alan Ana Parametreler

	Yerel Halk				Uzman			
	2008		2014		2008		2014	
	Max Puan Alan Foto (1.)	Min Puan Alan Foto (11.)	Max Puan Alan Foto (4.)	Min Puan Alan Foto (11.)	Max Puan Alan Foto (13.)	Min Puan Alan Foto (20.)	Max Puan Alan Foto (3.)	Min Puan Alan Foto (11.)
<b>Max Puan Alan Ana Parametreler</b>	Su Varlığı	Morfolojik Yapı	Morfolojik Yapı	Morfolojik Yapı	Su Varlığı	Kültürel Elemanlar (Tarihî yapılar)	Morfolojik Yapı, Bitki Örtüsü	Morfolojik Yapı
<b>Min Puan Alan Ana Parametreler</b>	Kültürel Elemanlar (Çarpık kentleşme, endüstri alanları,	Kültürel Elemanlar (Tarihî yapılar)	Etkileşim Alanı (Olumlu Etkisi)	Etkileşim Alanı (Olumlu Etkisi)	Etkileşim Alanı (Olumsuz Etkisi)	Etkileşim Alanı (Olumlu Etkisi)	Etkileşim Alanı (Olumlu Etkisi)	Kültürel Elemanlar (Çarpık kentleşme, endüstri alanları,

	enerji hatları vb.)							enerji hatları vb.)
--	---------------------	--	--	--	--	--	--	---------------------

Amasra'da uygulanan anket verilerinin yanı sıra GPA ve etik kapsamında Amasra İlçesinin planlama sürecine ilişkin plan notları aşağıda özetlenmiştir.

Amasra İlçesinde Antik Kent kalıntılarını korumaya yönelik ilk karar Gayri Menkul Eski Eserler ve Anıtlar Yüksek Kurulu tarafından 11.09.1976 tarihinde alınmıştır. Bu kararla kentin ve gelişme alanlarının büyük bir bölümü II. Derece Arkeolojik ve Doğal Sit Alanı ilan edilmiştir. Ayrıca, tarihsel doku içerisinde yeni yapılanma üç kat ile sınırlanmış, I. ve II. Derece Arkeolojik ve Doğal Sit Alanları'na yeni yapılanma yasağı getirilmiş, diğer alanlarda Müze uzmanları denetiminde yapılanmaya izin verilmiştir. Alınan plan kararlarının izlenememesi ve yeterli yaptırım gücünün olmaması bazı sorunlara neden olmuştur [13]. Bu tarihten sonra planlarda sit alanlarının derecesi düşürülmüş ve yapı kat adetlerinde artışlar söz konusu olmuştur. Bu durum Amasra İlçesi'nin görsel peyzaj değerini olumsuz yönde etkilemiş; planlama süreci ve etik açısından sorunlar yaratmıştır.

Amasra Sit Alanları Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu'nun 01.06.1985 tarih ve 1098 sayılı kararı ile yeniden gözden geçirilmiştir. Bu kapsamda; II. Derece Sit Alanı içerisinde yer alan bazı alanlar, III. Derece Sit Alanı olarak değiştirilmiş; Tekketepe Mevkii I. Derece Arkeolojik Sit Alanı'ndan III. Derece Arkeolojik ve Doğal Sit Alanı'na alınmış; III. Derece Arkeolojik Sit Alanlarına yeni yapılanma yasağı getirilmiştir. Bu süreçte Amasra sur duvarlarını örten, kentin silüetini bozan çok katlı ve çarpık yapılaşma meydana gelmiştir [13]

1986 yılında 1/1000 ölçekli Amasra İmar Planı onanmıştır. Bu planın açıklama raporunda bazı alanlar sit dışına çıkarılmış, yeni konut alanları iskana açılmış, yoğunluk ve kat artışı olmuştur. Plan dışı ve çok katlı yapılar bu süreçte resmiyet kazanmıştır. Turizmi teşvik amacıyla otel, motel ve pansiyonculuğun geliştirilmesi için 4-5 katlı yapıya izin verilmiştir. Fakat iyi niyetli olan bu yaklaşım plan dışı yapılaşma ve kat yüksekliği artışının temelini oluşturmuştur [14].

1/1000 ölçekli Amasra Koruma İmar Planı 1987 tarihinde Koruma Kurulu tarafından onaylanmıştır. Bu tarihten sonra kat adeti ve yoğunluk artırılmıştır. Amasra'da Arkeolojik Sit Alanlarında ortaya çıkan yapılaşma bölgeleri, imar adaları haline getirilerek III. Derece Arkeolojik Sit Bölgesi içine alınmış, bu bölgeler II. Derece Arkeolojik Sit kapsamından çıkarılmıştır. Böylece, mevcut yapılaşmanın yasallaşması sağlanmış, altyapı vb. sorunların çözümünde yönetsel kolaylıklar getirilmiştir. Ancak, bu karar alanın tamamen Koruma Kurulu denetiminden çıkarılarak planlı olsa da yoğun bir şekilde yapılaştırılması sonucunu doğurmuştur. Günümüzde de planlama ve etik konusunda benzer sorunlar yaşanmaktadır. Planlama alanının bir kısmının 02.06.2004 tarihinde alınan 25 Sayılı Belediye Meclis Kararı ile beş kata yükseltilmesi, bu kararlar alındıktan sonra plan değişikliği yapılmaması ve Koruma Kurulu görüşü olmadan uygulama yapılması nedeni ile alanın büyük bir kısmı 4-5 kat olarak yapılaşmıştır [15]. Bu durumda yapılan revizyonlarda kamu yararının ne kadar göz önüne alındığı sorgulanmalıdır.

Özellikle kat yüksekliği artışı, yeni imar adalarının oluşması toplumda her geçen gün rant beklentisinin de artmasına neden olmaktadır. Aynı zamanda ilçedeki arsa değerlerinin beklenmedik bir şekilde artışının toplumun etik değerleriyle ne kadar örtüştüğü de ayrıca tartışılması gereken önemli bir konudur.

Amasra'daki planlama sürecinde yaşanan sorunların yanı sıra yapılması planlanan termik santralde etik, özellikle çevre etiği açısından önemli bir sorun oluşturmaktadır. Aynı alanla ilgili olarak kurumlar arası farklı kararlar mevcuttu. Bu kapsamda 21.02.2014 tarihli Kültür ve Turizm Bakanlığı tarafından Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na yazılan görüşü aşağıdaki gibi özetlenebilir: Amasra İlçesi, Gömü Köyü ve Tarlaağzı Köyü sınırları içinde Çapak Köyü Mevkii sınırlarında gerçekleştirilmesi planlanan Termik Santral alanınının 2634 sayılı Turizmi Teşvik Kanunu uyarınca ilan edilen herhangi bir Turizm merkezi veya Kültür ve Turizm Koruma ve Geliştirme Bölgesi kapsamında kalmadığı tespit edilmiştir. [16]. Oysa Türkiye Turizm Stratejisi 2023 Yılı Hedeflerinde Karadeniz Bölgesinde yer alan Bolu, Zonguldak, Bartın, Kastamonu ve Sinop illerini kapsayan bölge, biyolojik çeşitlilik ve ekoturizm potansiyeli açısından öncelikle ekoturizmin geliştirileceği bölgeler olarak belirlenmiştir. Bölge kültür, kıyı ve doğa turizmi çerçevesinde geliştirilecektir. Bu koridordaki, Şile, Akçakoca, Amasra, Cide, Çaylıoğlu ve Sinop yerleşmelerinde yer alan balıkçı barınaklarının yatları kabul edebilecek şekilde yenilenerek marina/balıkçı köyü kavramı çerçevesinde turizm gelişimi sağlanacağı ifade edilmektedir [17].

Günümüzde üst plan kararları ile aynı alan için yıllar içinde gelişen alt planların birbiri ile örtüşmediği ve etik sorunlara neden olduğu görülmektedir. Bu durum halkın planlama sürecine olan güvenini azaltmakta ve önceki planlara bağlı olarak yapılan yatırımlar ve girişimler anlamını yitirmektedir.

#### 4. Sonuçlar

Günlük yaşantıda insanların birbirine karşı olan davranışlarını inceleyen etik; hukuk, tıp, savaş, çevre vb. konularda da söz konusu olmaktadır. Özellikle iş etiği, sağlık ve çevre etiği planlama ile ilgili etik konulardır. Planlama boyutunda etik açıdan ön plana çıkan ve tartışılan konulardan biri kamu yararı ilkesidir. Günümüzde kamu yararı ilkesi aynı alan için farklı meslek disiplinleri tarafından birbiri ile çelişecek kadar farklılık gösterebilmektedir. Bu araştırmada söz konusu olan kamu yararı; ekolojik plancı gözüyle koruma öncelikli ve sürdürülebilir plan kararlarını içermektedir.

Planlama boyutunda peyzaj planları da söz konusu olup, etik kaygılar doğal ve kültürel peyzajların korunması açısından da önem taşımaktadır. Doğal ve kültürel peyzaj değerlerinin planlama sürecinde uzun vade korunmasına ilişkin karar verirken kullanılan yöntemlerden biri de GPA'dır.

Bartın İli'nin Amasra İlçesi de önemli doğal ve kültürel peyzaj alanlarına sahiptir. Araştırmada Amasra İlçesi'nde GPA kullanılarak halkın ve ilgili uzmanların mevcut doğal ve kültürel yapıyı koruma konusundaki yaklaşımları etik açıdan değerlendirilmiştir. Bu kapsamda yapılan 2008 ve 2014 yıllarındaki anket çalışmalarında en yüksek puan alan parametreler su varlığı ve morfolojik



yapı, min puan alan parametreler ise çarpık kentleşme, endüstri alanları, enerji hatları vb. alanlar ile yeni yapılan Amasra karayolunun etkisidir. Ancak 2014 yılındaki en yüksek puan alan parametrelere bitki örtüsü ve tarihi yapılar eklenmiştir.

2008 ve 2014 yıllarındaki anket çalışmasında, Amasra ilçesindeki yerleşim alanları ve çevresinde görsel peyzaj kalitesinin önemini sorgulandığı sorunun yanıtı; hem halkın hem de uzmanların çoğunluğu tarafından “çok önemli” olarak ifade edilmiştir. Görsel peyzaj kalitesinin önemine ilişkin bu oran 2014 yılındaki anket çalışmasında özellikle uzman görüşlerinde artış gösterdiği saptanmıştır. Bu durumun peyzajın korunmasına ilişkin bilgi düzeyinin/hassasiyetin yıllar içinde arttığı olarak yorumlanabilir. Amasra yerleşiminin gelişiminde görsel peyzaj kalitesinin korunup korunmadığına ilişkin sorunun yanıtı ise, her iki yıl için de benzerlik göstermekte olup, hem halk hem de uzmanlar tarafında görsel peyzaj kalitesinin korunmadığı şeklinde ifade edildiği görülmektedir. Buna ek olarak deneklerin bu konudaki görüşleri aşağıda özetlenmiştir: Panlama ve görsel peyzaj değerlerinin korunmasına ilişkin yerel yönetimler tarafından yeterince çalışma yapılmadığı; açık ve yeşil alanın yetersiz olduğu; doğal, kültürel ve tarihi doku gözönünde bulundurulmadan yapılaşmaya izin verildiği; yeni yapılan binaların cephe boyamalarının Amasra'nın tarihi yapısına uygun olmadığı ve tarihi yapıların korunmadığı vb.

Anketler sonucunda fotoğraflar aldıkları puanlara göre sıralanmış, Amasra merkez ve yakın çevresindeki öncelikli peyzaj koruma alanlarının tespit edilmesine yönelik altlık oluşturulmuştur. Bu tespitler ile Amasra İlçesi imar planlarında yeni yerleşim alanlarının yeri, yoğunluğu ile korunması gereken doğal peyzaj alanları belirlenebilecektir.

Amasra İlçesine ait plan raporları incelendiğinde doğal ve kültürel peyzaj değerlerinin görsel peyzaj kapsamında korunmasına ilişkin olarak temelde mevcut sit alanlarının değerinin düşürüldüğü; yapılarda kat adetlerinde artış olduğu ya da bazı alanların sit alanı dışına çıkarıldığı tespit edilmiştir. Bu değişiklikler mevcut olan yapı kitlesinin artışına, ilçede kitle-boşluk alanında dengesizliklere, kent silüetinin değişmesine, ön plana çıkan doğal ve kültürel değerlerin görsel algısında azalmaya neden olmaktadır.

Türkiye Turizm Stratejisi 2023 kapsamında Amasra İlçe'sinin de yer aldığı Batı Karadeniz Kıyı Koridoru boyunca ekoturizm öncelikli turizm faaliyetlerinin çeşitlendirilip, geliştirilmesi hedeflenirken Kültür ve Turizm Bakanlığı tarafından Amasra İlçesi'nde Termik Santral alanının bulunduğu bölgenin Turizmi Teşvik Kanunu uyarınca ilan edilen herhangi bir Turizm merkezi veya Kültür ve Turizm Koruma ve Geliştirme Bölgesi kapsamında kalmadığının tespit edilerek açıklanması etik açıdan sorgulanması gereken önemli bir konudur.

Son verirken Amasra İlçesinde GPA kapsamında yapılan bu araştırmada planlama sürecinde özellikle imar planlarına, sit alanlarına ve termik santrale ilişkin sorunlar vurgulanmıştır. Bu sorunlara ilişkin yerel halk ve uzmanların etik açıdan benzer kaygılar taşıdığı görülmektedir. Sorunların çözümüne yönelik merkezi ve yerel yönetimler, ilgili uzmanlar, Sivil Toplum Kuruluşları, Üniversiteler ve yerel halk birlikte çalışmalı ve karar mekanizmasında yer almalıdır. Halk katılımının yanı sıra kurum içi ve kurumlar arası koordinasyonun artmasıyla üst plan kararlarının izlenmesi ve uygulanabilirliğinin sağlanması halkın planlama sürecine olan güvenini artıracak ve planlama kararlarına bağlı olarak özellikle turizm kapsamında yapılan yatırım ve

girişimler gerçekleştirilebilecektir. Ayrıca bu araştırmadan elde edilen veriler ile imar planlarının gelişim yönü, sınırları, yapı ve nüfus yoğunluğu saptanarak, kent içi ve yakın çevresindeki peyzajların korunmasının mümkün olacağı öngörülmektedir.

## Teşekkür

Bu araştırma Bartın Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri kapsamında yürütülen BAP-2012-1-49 nolu ve Planlama Sürecinde Görsel Peyzaj Analizi: Amasra Örneği başlıklı kapsamlı araştırma projesinden hazırlanmıştır. Bu kapsamda Bartın Üniversitesi'ne desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- [1] Kılıç S. Çevre Etiği. Ankara: Orion Kitabevi; 2013.
- [2] Duvarcı Y. Planlama Mesleğine ve Planlama İlkelerine Etik Açından Eleştirel Bir Bakış. Planlama, TMMOB Şehir Plancıları Odası Yayını 2004;28:14–27.
- [3] Cevizci A. Uygulamalı Etik. 1. Baskı. İstanbul: Say Yayınları; 2013.
- [4] Yeomans W C. Visual Resource Assessment-A User Guide-MOE Manual 2. 1. Baskı. Victoria B. C. 1983.
- [5] Visual Landscape Design Training Manual. British Columbia Forest Service. Recreation Branch Publication. Canada;1994.
- [6] Amir S, Gidalizon E. Expert-based method for the evaluation of visual absorption capacity of the landscape. Journal of Environmental Management 1990; 30: 251-263
- [7] Unwin K.I. The Relationship of Observer and Landscape in Landscape Evaluation. JSTOR Transactions of the Institute of British Geographers 1975;66: 130-134.
- [8] Bulut Z, Yılmaz H. Determination of landscape beauties through visual quality assessment method: a case study for Kemaliye (Erzincan/Turkey). Environ Monit Assess 2008; 141:121–129
- [8]. Kane P. S. Assessing landscape attractiveness: A comparative test of two new method. Applied Geography, 1981;1:77–96.)
- [9]Anonim. Amasra (Bartın) Nazım İmar Planı-Revizyon İmar Planı-İlave İmar planı Açıklama Raporu. Amasra Belediyesi İmar İşleri Müdürlüğü, 2014.
- [10] Arriaza M, Cañas-Ortega J. F, Cañas-Madueño J. A, Ruiz-Aviles P. Assessing the visual quality of rural landscapes. Landscape and Urban Planning. 2004;69:115–125
- [11] Daniel T.C. Whither scenic beauty? Visual landscape quality assessment in the 21 st century. Landscape and Urban Planning 2001;54:267–281.
- [12] Acar H, Eroğlu E, Acar C. Landscape values of rocky habitats in urban and semi-urban context of Turkey: A study of Tokat city. Journal of Food, Agriculture & Environment 2013;11(2):1200-1211
- [13]Tuncer M. Amasra'da Kültürel Turizm Amaçlı Koruma Politikaları. Avrasya Uluslar arası Turizm Semineri, Turizm Forumu:2005. mehmet-urbanplanning.blogspot.com/.../amasrada-kltrcl-turizm-amali-k. Erişim tarihi: 17.06.2014.
- [14] Anonim. Amasra İmar Planı (1/1000) Açıklama Raporu. Amasra Belediyesi İmar İşleri Müdürlüğü, 1986.

- [15] Anonim. Amasra Belediye Başkanlığı Amasra Kum Mahallesi (A Bölgesi) Plan Revizyonu Plan Açıklama Raporu. 2006.
- [16] Kültür ve Turizm Bakanlığı Yatırım ve İşletmeler Genel Müdürlüğü'nün Çevre ve Şehircilik Bakanlığına yazdığı 37768 sayılı üst yazısı.
- [17] Türkiye Turizm Stratejisi 2023. Kültür ve Turizm Bakanlığı. Ankara:2007.  
[www.kuzka.org.tr/dosya/turizm\\_stratejisi\\_2023.pdf](http://www.kuzka.org.tr/dosya/turizm_stratejisi_2023.pdf). Erişim tarihi: 14.08.2014.

# Uçucu Kül Esaslı Geopolimer Pasta Basınç Dayanım Özelliklerine $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ Oranının Etkisi

\*<sup>1</sup>Gökhan GÖRHAN, <sup>1</sup>Gökhan KÜRKLÜ, <sup>1</sup>Samet GİRGİN

<sup>1</sup>Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Türkiye

## Özet

Bu çalışmada, ağırlıkça % 80 uçucu kül ve % 20 metakaolin malzemeleri ile dört farklı  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$  oranı ve üç farklı NaOH konsantrasyonu kullanılarak üretilen uçucu kül esaslı geopolimer pastaların basınç dayanımlarındaki değişimler araştırılmıştır. Çalışmamızda, termik santral katı atığı olan uçucu kül ve kil esaslı metakaolin kullanılarak geopolimer pasta örnekleri 2.5 x 5 cm'lik silindirik boyutlarında 0.36 likit/katı oranında ve 100 barlık basınç altında hidrolik el presinde şekillendirilmiştir. Geopolimer pastalar, dört farklı  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$  (1.0, 1.5, 2.0 ve 2.5) oranlarında ve üç farklı NaOH konsantrasyonlarında (9M, 12M ve 15M) olmak üzere toplam 12 seri olacak şekilde hazırlanmıştır. Şekillendirilen örnekler laboratuvar tipi etüvde 5 saat süre ile 70 °C'de kür işlemine maruz bırakılmıştır. Sonuç olarak, 9M ve 12M konsantrasyonlu pastalarda,  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$  oranının 2.0 olduğu; 15M konsantrasyonlu pastalarda ise  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$  oranının 2.5 olduğu örneklerde en yüksek basınç dayanım değerleri elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Uçucu kül, metakaolin, geopolimer, pasta.

## The effect of $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ Ratio on Compressive Strength Properties of Fly Ash Based Geopolymer Paste

### Abstract

In this study, the compressive strength of geopolymer pastes was investigated. Fly ash based geopolymer pastes were produced with 80% fly ash and 20% metakaolin by weight with four different  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$  ratios and three different concentrations of NaOH. In our study, fly ash which is solid waste of thermal power plant and clay based metakaolin were using for geopolymer paste samples production with size of 2.5 x 5 cm cylinder in a 0.36 liquid/solid ratio and 100 bar pressure, in the hydraulic hand press. Geopolymer pastes were prepared with four different  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$  (1.0, 1.5, 2.0 and 2.5) ratios and three different ratios of NaOH concentrations (9M, 12M and 15M) a total of 12 series. Shaped samples were curing for 5 hours at 70 °C in the laboratory type oven. As a result, while the highest compressive strength in the geopolymer pastes with 9M and 12M concentration obtained from the samples which  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 / \text{NaOH}$  ratio is 2.0; the highest compressive strength in the geopolymer pastes with 15M concentration obtained from the samples which  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 / \text{NaOH}$  ratio is 2.5.

**Key words:** Fly ash, metakaolin, geopolymer, paste.

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering Afyon Kocatepe University, 03200, Afyonkarahisar TURKEY. E-mail address: ggorhan@aku.edu.tr, Phone: +902722281423 Fax: +902722281422

## 1. Giriş

Geopolimer prosesi bir polimerleşme sürecidir. Geopolimer özellikle, Si-Al-Mg-Ca-P-K-Na gibi mineral moleküllerini içeren monomerlerin birbirleri arasında polikondenzasyon sonucu oluşan kovalent kompleks zincir bağlı polimerler kurması ile oluşur [1]. Uçucu kül esaslı geopolimerlerde uçucu külde bulunan silisyum ve alüminyum, alkali çözeltilerin kombinasyonu ile aktifleştirilir. Geopolimerleşme için kullanılan ana malzeme tek bir malzeme de olabilir birkaç farklı malzemenin kombinasyonundan da oluşabilir [2].

Geopolimerizasyon prosesi uçucu kül gibi endüstriyel atık ve 750 °C de fırınlanmış kaolinit kili (metakaolinit) gibi dehidrasyona uğramış alümino-silikat yapıdaki toprak katımlarla alkali silikat ve alkali tuzların düşük ısıda tepkimeye girmesi ile başlar [1]. Geopolimer üretiminde kullanılan metakaolin veya metakaolinit, saflaştırılmış kaolin kilinin yaklaşık olarak 650–800 °C arasındaki sıcaklıklarda kalsine edilmesi sonucunda elde edilen beyaz renkli yapay puzolanik bir üründür. Bu kalsinasyon işlemi sonucunda, metakaolinin bünyesindeki alümin ve silisin kristal yapılarında bozulma olur. Metakaolin puzolanik özelliğe sahip, amorf yapılı, yüksek oranda SiO<sub>2</sub> ve Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içerikli bir hale gelir [3, 4].

Polimerizasyon sürecinde, malzemede bulunan silika ve alüminanın belli bir miktarının çözülmesi ile hammadde partiküllerinin yüzey hidrolizini yükseltmek için güçlü bir alkali ortam gereklidir. Bu ortam ise aktivatör olarak adlandırılan tek yâda kombine alkali çözeltilerle elde edilebilmektedir [5]. Si ve Al oksitlerinin çözülmesinde alkali aktifleştirici çözeltiler önemli rol oynamaktadır. Bu sebeple geopolimerler, en yaygın alkali aktifleştiricilerden; sodyum hidroksit (NaOH), potasyum hidroksit (KOH), potasyum silikat yâda sodyum silikat gibi güçlü alkali çözeltiler ile alüminosilikat reaktif malzemelerin karıştırılmasıyla sentezlenmektedir [6-13].

Oda sıcaklığında başlayan geopolimer reaksiyonu istenilen karışım sağlandıktan sonra 40–100 °C sıcaklıklarda etüv ya da buhar odasında ısıl işleme tabi tutularak, polimerizasyon süreci uzatılır. Böylece üretilmek istenilen geopolimer malzeme özellikleri de iyileştirilmiş olur. Geopolimer kimyasal mekanizması ve tepkime entalpi değerleri tam olarak tanımlanamamakla birlikte, metakaolinit içersindeki silisyumlu alüminyumlu oksit parçacıkların üç boyutlu tetrahedral bağlı termoset polimer mikromoleküler yapıyı oluşturmasıyla elde edilen yarı camı-amorf, seramiksi yapı oluşmaktadır [14].

Yapılan bu çalışmada ise, ağırlıkça % 80 uçucu kül ve % 20 metakaolin malzemeleri ile dört farklı Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>/NaOH oranı ve üç farklı NaOH konsantrasyonu kullanılarak üretilen uçucu kül esaslı geopolimer pastaların basınç dayanımlarındaki değişimler araştırılmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Kullanılan Malzemeler

Geopolimer pastaların hazırlanmasında Kütahya Seyit Ömer Termik Santralinden elde edilen uçucu kül ve Kale Maden'den elde edilen kaolin kili kullanılmıştır. Kaolin kili kullanılmadan önce laboratuvar tipi elektrikli ark fırınında, 1000 °C'de ve son sıcaklıkta bir saat süre ile kalsine

edilerek metakaoline dönüştürülmüştür. Metakaolin malzemesi karışımlara eklenmeden önce laboratuvar tipi bilyeli değirmende -250 µm inceliğe gelinceye kadar öğütülmüş ve elenmiştir.

Uçucu külün ve metakaolinin lazer tane boyut analizleri Malvern Mastersizer 2000 cihazında yapılmış ve  $d_{10}$ ,  $d_{50}$  ve  $d_{90}$  değerleri Tablo 1’de verilmiştir. Tablo 1’de verilen lazer tane boyutu analizlerine göre metakaolinin uçucu küle oranla daha ince bir malzeme olduğu görülmektedir.

**Tablo 1.** Kullanılan malzemelere ait  $d_{10}$ ,  $d_{50}$  ve  $d_{90}$  değerleri

Numune	$d_{10}$ (µm)	$d_{50}$ (µm)	$d_{90}$ (µm)
Uçucu kül	15.96	84.75	231.33
Metakaolin	1.18	11.69	56.34

Uçucu külün XRF analiz sonuçlarına göre; uçucu külün toplam  $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$  değeri % 81.71, CaO değeri ise % 4.31’dir. Bu verilere göre kullanılan uçucu kül, ASTM C618-08a’ya [15] göre F sınıfı uçucu küldür. Uçucu küle kütlece silika/alümina oranı ( $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 2.69’dur (Tablo 2). Uçucu külün ve metakaolinin XRD analizlerinden elde edilen verilere göre uçucu küle; kuvars, magnetit, hematit ve albit gibi mineraller bulunurken, metakaolinde kuvars ve mullit minerallerinin varlığı tespit edilmiştir.

**Tablo 2.** Uçucu külün ve metakaolinin kimyasal (XRF) kompozisyonu

Oksit (%)	$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	MgO	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{SO}_3$	CaO	K.K.	Toplam
Metakaolin	61.61	35.02	0.89	0.06	0.03	0.50	0.08	0.15	0.27	98.61
Uçucu kül	49.81	18.50	13.40	4.56	0.55	1.84	1.45	4.31	3.52	97.94

Geopolimer pastaların hazırlanmasında alkali aktifleştirici olarak NaOH ve Sodyum silikat solüsyonu ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) kullanılmış ve bu malzemelerin özellikleri Tablo 3’de verilmiştir.

**Tablo 3.** Kullanılan alkali aktifleştiriciler ve özellikleri

Sodyum silikat solüsyonu ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ )	Sodyum hidroksit (NaOH)
$\text{Na}_2\text{O}$ : 26.98 (%)	M: 40 g/mol
$\text{SiO}_2$ : 8.77 (%)	NaOH $\geq$ 99,0 (%)

## 2.2. Örneklerin Hazırlanması

Termik santral katı atığı olan uçucu kül ve kil esaslı metakaolin kullanılarak geopolimer pasta örnekleri 2.5 x 5 cm’lik silindir boyutlarında 0.36 ml/gr, likit/katı oranında ve 100 barlık basınç altında hidrolik el presinde şekillendirilmiştir. Geopolimer pastalar, hacimsel olarak dört farklı  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$  (1.0, 1.5, 2.0 ve 2.5) oranlarında ve üç farklı NaOH konsantrasyonlarında (9M, 12M ve 15M) olmak üzere toplam 12 seri olacak şekilde hazırlanmıştır.

NaOH çözeltileri örneklerin hazırlanmasından 24 saat önce hazırlanmış ve oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır. Örnekler hazırlanmadan önce NaOH ve  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  birbiriyle karıştırılmıştır. Tüm karışımlarda ağırlıkça % 80 uçucu kül ve % 20 metakaolin malzemesi

kullanılmıştır. Uçucu kül ve metakaolin malzemesi öncelikle kuru olarak 30 sn. karıştırılmış, ardından alkali aktivatörler (NaOH ve Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>) karışıma ilave edilerek 5 dak. daha karıştırma işlemi uygulanmıştır. Karıştırılan malzemeler hidrolik el presinde, 2.5 x 5 cm'lik silindir boyutlarında şekillendirilmiştir. Ardından örnekler laboratuvar tipi etüvde 70 °C'de, 5 saat süre ile kür edilmiştir. Kür işlemi tamamlanan geopolimer pastaların basınç dayanım testleri tam otomatik bilgisayar kontrollü çimento presinde ve TS EN 196-1 [16] nolu standarda göre yapılmıştır. Hazırlanan örnekler ve kullanılan malzemeler ise Tablo 4'de verilmiştir.

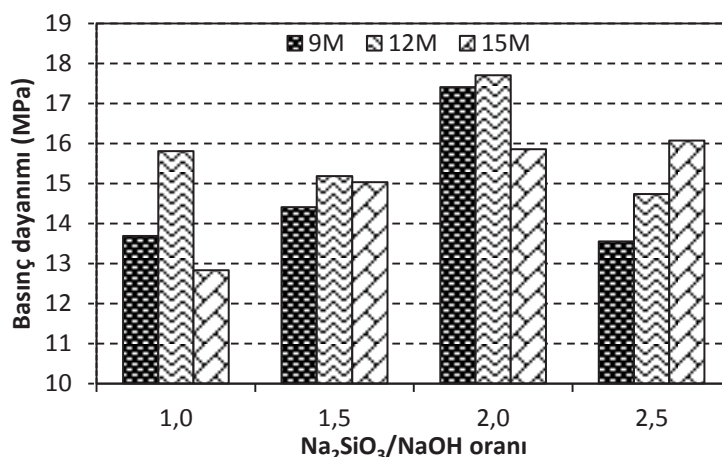
**Tablo 4.** Hazırlanan geopolimer pastalar

Geopolimer	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12
NaOH çözeltisi (M)	9	9	9	9	12	12	12	12	15	15	15	15
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> /NaOH oranı	1.0	1.5	2.0	2.5	1.0	1.5	2.0	2.5	1.0	1.5	2.0	2.5

### 3. Bulgular

Geopolimer pastalardan elde edilen basınç dayanım değerleri Şekil 1'de verilmiştir. Örneklerin üretiminde kullanılan NaOH çözelti konsantrasyonu ve likitlerin birbirine olan oranları arasındaki farklılıklar basınç dayanım değerlerini etkilemiştir.

9M NaOH ile üretilen örneklerde basınç dayanım değerleri 13,55 – 17,41 MPa arasında değişkenlik göstermiştir. Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>/NaOH likit oranının artması ile basınç dayanım değerlerinde belirgin bir artış gözlenirken, likit oranının 2.5 olduğu örneklerde en düşük basınç dayanım değerleri elde edilmiştir.



**Şekil 1.** Geopolimer pastaların basınç dayanım değerleri

12M NaOH ile aktifleştirilen örneklerde, likit oranındaki değişimlerin basınç dayanımına etkisi belirgin değildir. Bu örneklerde basınç dayanım değerleri 14,73 – 17,70 MPa arasındadır. Tüm likit oranlarında 12M NaOH ile üretilen örneklerin basınç dayanımları, 9M NaOH ile üretilen örneklerin basınç dayanımlarından daha yüksek değerlerde olduğu görülmüştür.

15M NaOH ile aktifleştirilen geopolimer pasta örneklerde ise, likit oranlarındaki artış ile örneklerin basınç dayanım değerleri artmıştır. Bu örneklerde basınç dayanım değerleri 12,83 – 16,07 MPa arasında değişmiştir.

#### 4.Tartışma

$\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$  likit oranındaki değişimler, NaOH konsantrasyonu ile birlikte örneklerin basınç dayanımlarını farklı şekilde etkilediği gözlenmiştir. Bu örnekler içinde 9M ve 12M NaOH ile aktifleştirilen geopolimer pastalarda en yüksek basınç dayanım değerleri likit oranının 2.0 olduğu örneklerde elde edilmiştir. 15M NaOH ile üretilen örneklerde ise en yüksek basınç dayanım değerleri likit oranının 2.5 olduğu serilerde elde edilmiştir.

$\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$  likit oranının; 1.0, 1.5 ve 2.0 olduğu serilerde, 9M ve 12M NaOH ile üretilen geopolimer pasta bünyesinde bulunan alkali ortamın, sodyum silikat solüsyonu ile bir araya gelmesiyle aktifleştirme mekanizmasının artarak daha iyi bir geopolimerleşme sürecini oluşturdukları ve bu nedenle örneklerin basınç dayanımlarında artışlar gerçekleştiği düşünülmektedir. 15M NaOH ile üretilen örneklerde ise diğer solüsyonlara nazaran bünyede daha yüksek bir oranda alkali ortamın oluştuğu ve bu yüksek alkali ortamın geopolimerleşme mekanizmasını zayıflatarak basınç dayanım değerlerini azalttığı düşünülmektedir.

Üç farklı NaOH ile aktifleştirilen ve likit oranının 2.5 olduğu geopolimer pasta örneklerinin tümünde diğer likit oranları ile kıyaslandığında basınç dayanım değerlerinde düşüşler gerçekleşmiştir. Likit oranın artmasına bağlı olarak örneklerin aktifleştirme prosesinde bünyede daha az bir miktarda alkali ortamın bulunması nedeniyle dayanım değerlerinin azaldığı tahmin edilmektedir. Bununla birlikte, bu örneklerde NaOH konsantrasyonu artışı ile diğer likit solüsyonlarına nazaran daha dengeli bir alkali ortamın oluştuğu ve geopolimer pasta basınç dayanım değerlerinde artışlar gerçekleştiği düşünülmektedir.

#### Sonuçlar

Geopolimer pasta üretiminde kullanılan farklı NaOH konsantrasyonu ve farklı  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$  likit oranlarının basınç dayanım değerlerine olan etkisi incelendiğinde; 9M ve 12M konsantrasyonlu geopolimer pastalarda  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$  oranının 2.0 olduğu, 15M konsantrasyonlu pastalarda ise  $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$  oranının 2.5 olduğu örneklerde en yüksek basınç dayanım değerleri elde edilmiştir.

#### Teşekkür

Yazarlar, bu çalışmayı maddi olarak destekleyen Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'na (TÜBİTAK Proje No:213M294) teşekkür eder.

#### Kaynaklar

- [1] Zeybek O. Uçucu Kül Esaslı Geopolimer Tuğla Üretimi, (Yüksek Lisans Tezi), İnş. Müh. A.B.D., Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2009.



- [2] Arıöz Ö, Tunca M, Tuncan A, Kavas T. Uçucu Kül Esaslı Geopolimer Tuğla Üretimi. TÜBİTAK Proje No: 107M344, Eskişehir-Türkiye, 2009.
- [3] Yazıcı Ş, Anuk D, Arel HŞ. Metakaolin Kullanımının Harçların Mekanik Özellikleri Üzerine Etkisi. S. Ü. Müh. Fak. Derg. 2010; 25 (2): 13-24.
- [4] Akçay B, Peker Ö, Şengül C, Taşdemir MA. Metakaolin İçeren Betonun Kırılma Davranışı, Beton Kongresi 2013: 424-35.
- [5] De Vargas AS, Dal Molin DCC, Vilela ACF, Da Silva FJ, Pavao B, Veit H. The effects of  $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$  molar ratio, curing temperature and age on compressive strength, morphology and microstructure of alkali-activated fly ash-based geopolymers. Cement & Concrete Composites 2011; 33: 653-60.
- [6] Palomo A, Grutzeck MW, Blanco MT. Alkali – activated fly ashes A cement for the future. Cement and Concrete Research 1999; 29: 1323-9.
- [7] Somna K, Jaturapitakkul C, Kajitvichyanukul P, Chindapasirt P. NaOH-activated ground fly ash geopolymer cured at ambient temperature. Fuel 2011; 90: 2118-24.
- [8] Pacheco-Torgal F, Castro-Gomes J, Jalali S. Alkali-activated binders: A review. Part 2. About materials and binders manufacture. Construction and Building Materials 2008; 22: 1315-22.
- [9] Fernandez-Jimenez A, Palomo JG, Puertas F. Alkali-activated slag mortars: Mechanical strength behavior. Cement and Concrete Research 1999; 29: 1313-21.
- [10] Swanepoel JC, Strydom CA. Utilisation of fly ash in a geopolymeric material. Applied Geochemistry 2002; 17: 1143-48.
- [11] Xu H, Van Deventer JSJ. Geopolymerisation of multiple minerals. Minerals Engineering 2002; 15: 1131-9.
- [12] Barbosa VF, MacKenzie KJ, Thaumaturgo C. Synthesis and characterisation of materials based on inorganic polymers of alumina and silica: sodium polysialate polymers. Int J Inorg Polym 2000; 2: 309-17.
- [13] Brough AR, Atkinson A. Sodium silicate-based alkali-activated slag mortars. Part I. Strength, hydration and microstructure. Cem Concr Res 2002; 32: 865-79.
- [14] Komnitsas K, Zaharaki D. Geopolymerisation: A review and prospects for the minerals industry”, Minerals Engineering 2007; 20: 1261-77.
- [15] ASTM C 618. Standart Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use as a Mineral Admixture in Concrete. Annual Book of ASTM Standart, No. 04.02, 2000.
- [16] TS EN 196-1. Çimento Deney Metotları- Bölüm 1: Dayanım (Methods of testing cement – Part 1: Determination of strength) 2002. TSE, Ankara – Turkey.

# YERALTI SUYU KİRLİLİĞİ ÇALIŞMALARINDA DRASTIC YÖNTEMİNİN KULLANIMI

\*<sup>1</sup>Mustafa YAZICI, <sup>1</sup>Mustafa DEĞİRMENCI ve <sup>2</sup>Onur SÖZÜDOĞRU  
<sup>1</sup> Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fak., Çevre Müh. Bölümü SİVAS/TÜRKİYE  
<sup>2</sup> Atatürk Üniversitesi, Mühendislik Fak., Çevre Müh. Bölümü ERZURUM/TÜRKİYE

## Özet

Günümüzde küresel iklim değişiklikleriyle birlikte yüzey sularının yeterli olmadığı ortamlarda her geçen gün Yeraltı suları daha çok kullanılır hale gelmektedir. Ülkemizde içme ve kullanma suyu amacıyla belediyeler tarafından çekilen suyun %48,9'u barajlardan karşılanırken, %47,5 gibi önemli bir kısmı da Yeraltı sularından sağlanmaktadır. Bu kaynağın kirleticilere karşı korunması amacıyla, hassasiyetinin bilinmesine gereksinim vardır. Bu amaçla yeraltı suyu kirlenme potansiyelinin tahmini için DRASTIC modeli gibi sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Her bir hidrojeolojik ortamın kendine özgü yeraltı suyu kirliliğini etkileyebilecek fiziksel özellikleri vardır. DRASTIC ise toprak yüzeyinden akifere suyun taşınmasında etkili olan hidrojeolojik parametreleri kapsamaktadır. Arazi çalışmaları sonucunda elde edilen ölçüm ve analiz sonuçlarından yararlanarak, DRASTIC "Özgül Duyarlılık" Haritaları oluşturulur. Bu haritalar ile arazi kullanımı ve yeraltı suyunun korunmasına yönelik çevresel kararlar vermede planlamacılar ve düzenleyicilere kolaylık sağlanmakta olup, olası kirlenmeler en aza indirilmektedir. Bu bildiri kapsamında bir örnek üzerinden drastic uygulaması anlatılacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Yeraltı suyu, Su kirliliği, DRASTIC.

## Abstract

Today, in regions where surface waters become more inadequate as a result of global climate changes, groundwater are getting more widely used. In our country, 48.9% of waters that are withdrawn by municipalities to be used for drinking and domestic purposes is supplied from reservoirs (dams), while 47.5% is supplied from groundwater. The significance of these sources must be well known in order to protect them against pollutants. That's why we are in need of tools such as DRASTIC models to estimate the potential of pollution in groundwater. Each hydrogeological medium has its own physical properties that may affect the groundwater pollution. DRASTIC deals with the hydrogeological parameters that are involved in the transport of water from the surface to the aquifer. DRASTIC generates specific vulnerability maps by utilizing the results of measurements and analyses obtained from field surveys. These maps minimize groundwater pollution by providing guidance to planners and governors in making environmental decisions in terms of land usage and groundwater preservation. In this paper, the application of DRASTIC will be illustrated by means of an example.

**Keywords:** Groundwater, water pollution, DRASTIC.

## 1. Giriş

Yeraltısuyu, dünyadaki en önemli tatlı su kaynağı olarak geniş bir kullanım yelpazesi olan önemli bir su kaynağıdır [1]. Yüzey su kaynaklarının eksikliği ve uygunsuzluğu kurak ve yarı kurak bölgelerde yeraltı suyunu tek su kaynağı yapmaktadır. Akiferler ve içerdikleri yeraltı suları, toprağın kullanımından ve antropojenik etkilerden kaynaklanan kirlenmelere karşı çok hassas olduğu için yeraltı su kirliliği önemli bir konudur [2]. İnsan aktivitelerinin tamamı akiferde bulunan suyun kalitesinde negatif etkiye yol açabilir, bu etkiler; kaynağın geçici veya

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering Cumhuriyet University, 58140, Sivas TURKEY. **E-mail address: m\_yazici@outlook.com, Phone: +903462191010/2262 Fax: +903462191177**

kalıcı olarak kaybedilmesine ve kullanımından önce sudan zararlı maddelerin giderilmesinde veya akiferin tekrardan ıslahında (temizlenmesi) büyük bir maliyete sebep olabilir. Bundan dolayı yeraltısuyu kirliliğinin azaltılması ve etkin bir şekilde korunmasında, yeraltısuyu yönetimi önemlidir. Yeraltısuyunun kirlenme riskinin değerlendirilmesi, yeraltısuyu yönetiminde kullanılan etkin bir unsurdur [3]. Akifer kirlenmesi; hem endüstriyel hem de kentleşme sürecinde, aynı hızda endüstriyel ve tarımsal büyümenin olduğu gelişmekte olan bölgelerde bir problem olduğunu gösterir [1]. Yeraltıları ile ilgili çevresel kaygılar genellikle kirliliğin etkisi ve özellikle ihtiyaca bağlı olarak insan kullanımı ile suyun kalitesindeki ve kirliliğin etkisiyle insan sağlığında meydana gelen bozunmalar üzerinedir. Artan nüfus, endüstrileşme, evsel ve endüstriyel atıkların miktarındaki artış, yüzeye yakın olan akiferlerdeki yeraltısuyunun kirlenmesine yol açmaktadır [4].

Bu çalışmanın amacı DRASTIC modeli ile yeraltı suyu kirlenme hassasiyetinin değerlendirilmesidir.

## 1. Yöntem ve Örnek Uygulama

DRASTIC modeli, hidrojeolojik parametreler kullanılarak yeraltı suyu kirlenme potansiyelinin tahmini için USEPA ve NWWA (Ulusal Su Kuyuları Derneği) ile [5] tarafından geliştirilmiştir. Model kolaylıkla uygulanabilir ve yeraltı suyu kirlenme hassasiyetinin iyi bir şekilde değerlendirilmesini sağlar. DRASTIC kelimesinin kısaltılmasında; D: Su derinliği, R: Net beslenme, A: Akifer ortamı, S: Toprak ortamı, T: Topoğrafya (eğim), I: Vadoz zonun etkisi ve C: Akiferin hidrolik iletkenliğini tanımlamaktadır [6]. DRASTIC model, aşağıdaki denkleme göre bütün faktörlerin lineer bir kombinasyonudur.

$$DI = D_R D_W + R_R R_W + A_R A_W + S_R S_W + T_R T_W + I_R I_W + C_R C_W$$

R ve W sırasıyla; puanlama ve ağırlıktır.

Sistem üç önemli bölümden oluşur; ağırlık, puanlama ve sıralamadır.

Yedi parametrenin her biri göreceli olarak belirli bir ağırlığa sahiptir. Ağırlık değerleri 1 ile 5 arasında değişmektedir. En önemli faktör 5 ağırlığına sahipken, en az öneme sahip olan ise 1 ağırlık almıştır. Bu ağırlıklar sabit ve değiştirilemez [5].

**Ağırlık (W)** ; Verilen ağırlık değerleri, her faktörün nispi önemini diğer faktöre göre belirlemek için yapılmıştır. Her bir faktör için 1 ile 5 arasında bir ağırlık değeri atanmıştır. En önemli değer 5 iken, en az öneme sahip değer ise 1'dir [5].

**Puanlama;** Her bir DRASTIC faktörü aralığı için 1 ile 10 arasında değişen bir oran atanmıştır. R-S-T-C; faktörlerinde aralık başına sabit bir değer atanmışken, A-I faktörlerinde değişken ya da tipik bir oran atanmıştır. Değişken oran kullanıcıya bölgenin spesifik özelliğine göre ya da tipik değeri seçmesine izin verir [5].

**Sıralama;** Her bir DRASTIC faktörü ya aralıklara ya da potansiyel kirlilik üzerinde etkili ortam tipine göre ayrılmıştır [5]. Bu modelde, ağırlık katsayılarının ve değerlendirme ölçeğinin belirlenmesi aşamasındaki öznel yaklaşım gibi eksiklikleri vardır [7,8]. Yine de, bu modelin avantajları göz ardı edilemez. Bu avantajlar sırasıyla; (1) yeraltı su derinliği ve yağmur gibi bazı faktörler bölgesel ölçekteki değerlendirmeleri uygun hale getiren büyük alanlarda uygulanabilir [8,9], (2) ayrıntılı veri girişi gerektiren yöntemlere oranla daha az metodolojik belirsizlik mevcuttur [8]. Diğer modellerle kıyaslandığında DRASTIC model, oldukça az veri gerektiren ve çeşitli hidrojeolojik parametreleri kullanarak gerçek hassasiyetin değerlendirilmesini sağlamaktadır[10]. DRASTIC model, bölgesel ölçekte hassasiyetin (kirliliğin) değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır[11]. Model, ilk olarak hassasiyet (kirlilik) indisine dayalı çeşitli hidrojeolojik ortamları kapsayan akifer hassasiyetinin (kirlenmesinin) değerlendirilmesinde kolaylıkla uygulanabilir olarak geliştirilmiştir. DRASTIC hassasiyet indeksi yüksek, orta ve düşük hassasiyetteki bölgelerin detaylı bir saha araştırmasında önceliklerinin belirlenmesinde bölgesel ölçekte oldukça yararlıdır. Model, parametrelerin ağırlık ve oranlarının seçiminde oldukça katıdır. Ancak yerel hidrojeolojik alanların daha iyi değerlendirilmesi için orijinal DRASTIC model üzerinde çeşitli değişiklikler ön görülmüştür. Değişiklikler; parametreler için farklı oran ve ağırlıkların kullanımı, belirli parametrelerin çıkarılması ve ek parametrelerin kullanımı şeklindedir [12].

## 2.1.Örnek Uygulama

DRASTIC modeli toprak yüzeyinden akifere suyun taşınmasında etkili olan 7 hidrojeolojik parametreyi kapsamaktadır. Modelin oluşması için bu yedi parametreye ait verilerin tespit edilmesi gerekmektedir. Bunu için arazi, büro ve laboratuvar ortamlarında çalışmaya ihtiyaç vardır. Elde edilen veriler ışığında model gerçekleştirilerek bir sonuca varılır. Model için temel kabuller;

- Kirlenme yüzeyde meydana gelir
- Yüzeğe düşen yağmur kirletici ile birlikte doymuş zona sızar
- Kirleticinin su ile hareket kabiliyeti
- Yöntem 100 dönümden büyük olmayan alanlarda uygulanır.

- Akifer, serbest akifer olarak kabul edilir (yöntem basınçlı akifer için de değiştirilebilir) [13].

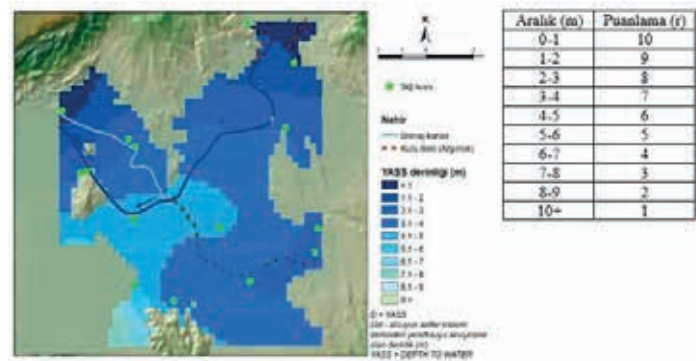
Örnek uygulama için, bir havzaya ait alüvyon akiferin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Modelde belirlenmiş standart sınıflandırmalar kullanılarak, farklı özellikleri tanımlayan katmanlar D, R, A, S, T, I ve C için ayrı ayrı hazırlanmıştır. Bu katmanlar birbiri üzerine konmuş ve her bir katmanın kareyajının birbirleriyle çakışan alanları sonuçta DRASTIC katmanı olarak çizilmiştir. Haritaların oluşturulmasında uygulanan kareyaj boyutları 250x250m olarak seçilmiştir. Proje alanında günümüze değin yapılmış olan gözlem, ölçüm ve analiz sonuçlarından ve sondaj kuyu loglarından yararlanılarak, her karelaya ait Su Derinliği (D), Net Beslenme (R), Akifer Ortamı (A), Toprak Ortamı (S), Topografya (T), Vadoz Zonun Etkisi (I) ve Akiferin Hidrolik iletkenliği (C) değerleri kullanılıp anılan yöntem doğrultusunda 8 adet harita oluşturulmuştur.

### 3. Sonuç ve Tartışma

#### 3.1. Su derinliği (yeraltı suyuna uzaklık)

DRASTIC duyarlılık indisini hesaplamada, su derinliği daima önemli bir rol oynar. Çünkü bu faktör bize kirliliğin akifere ulaşmadan önce yol aldığı malzemenin derinliğini ve temas süresini belirlemede yardımcı olur. Yeraltı suyu uzaklığı aynı zamanda atmosferik oksijen tarafından oksidasyon için maksimum olarak sağlar. Su derinliği ne kadar fazla olursa, seyrelmede meydana gelecek değişim de o kadar fazla gerçekleşir [5].

Çalışma alanındaki alüvyon akifer için yapılan yeraltı suyu seviyesi ölçümleri kullanılarak su seviyesi aralığı oluşturulmuş ve ilgili puanlama rakamıyla çarpılarak yeraltı suyu seviyesi aralığı derecelendirme haritası çizilmiştir. Son olarak da etki ağırlığı (5) ile çarpılarak bu parametrenin son haritası olan Yeraltı suyu Seviyesi Drastik Indisi Haritası ( $D_r \cdot D_w$ ) oluşturulmuştur (Şekil 1).



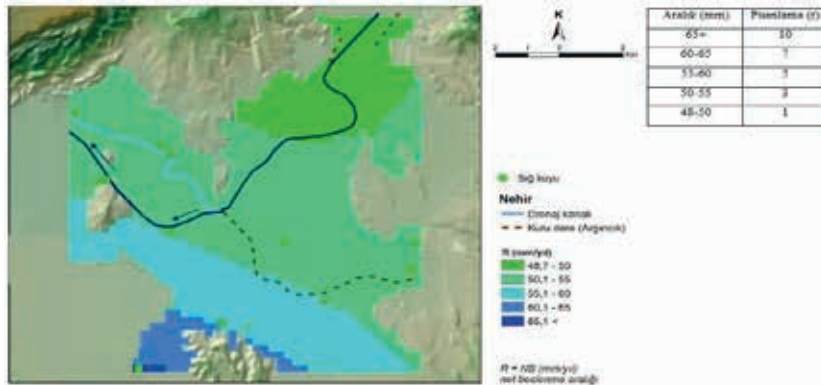
Şekil 1. Yeraltı suyu drastic indisi haritası, aralık ve puanlaması

#### 3.2. Net beslenme

Beslenme katı veya sıvı kirleticilerin taşınması ve sızması için en önemli araçtır, bu taşınım ilk başta dik olarak su tablasına doğrudur, daha sonrasında akiferin içinde yatay olarak dispersiyon veya difüzyonla dağılarak, yayılır.

Bir alanın başlıca beslenimi yağışlardan meydana gelirken, bu süreçte oluşan terleme, buharlaşma ve yüzeyden akan yağış (sellenme) miktarını da dikkate alarak net beslenme değeri tahmin edilir. Ayrıca net beslenimde toprak geçirgenliği, yüzey örtü miktarı gibi diğer etkilere de dikkat edilmelidir [5]. Net beslenimin hazırlanması için başka bir yöntemde iki harita gereklidir. İlki yağış bilgisi ve ikincisi yüzeyin geçirgenlik haritasıdır, bu ikisi çarpılarak net beslenme tabakası üretilebilir [14].

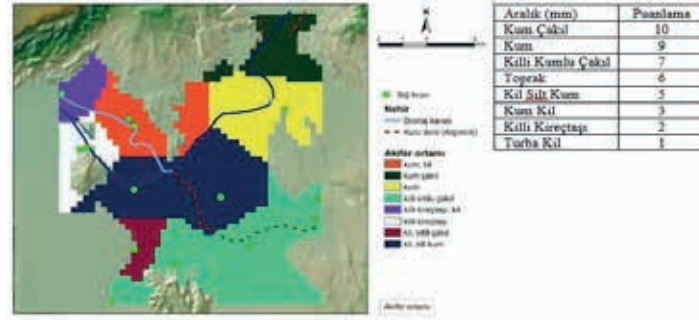
Meteoroloji İstasyonu yağış ve sıcaklık değerleri kullanılarak TURC eşitliğinde bölgedeki toplam kayıplar bulunur ve bu değer yağıştan çıkarılarak her bir kare için etkin yağış değeri hesaplanır. Her bir kare için hesaplanan etkin yağış değeri kullanılarak “Net Beslenme” değerinin alansal dağılımı haritası oluşturuldu. Net beslenme aralığının derecelendirilmesi yapılarak etki ağırlığı olan 4 değeriyle çarpılıp, net beslenme drastic indeksi haritası hazırlanır (Şekil 2).



Şekil 2. Net beslenme drastic indeksi haritası, aralık ve puanlaması

### 3.3. Akifer ortamı

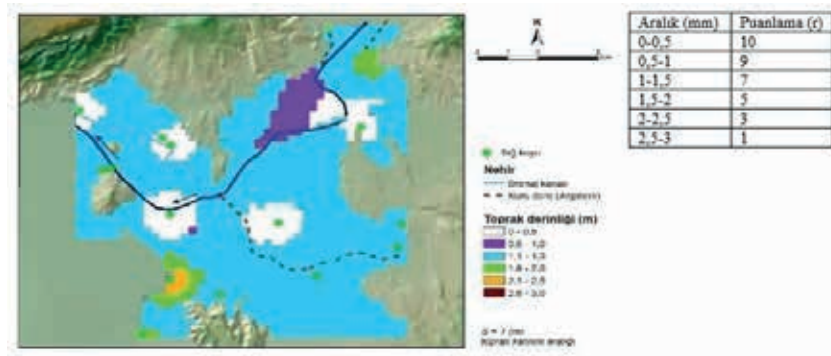
Akifer ortamı, akış sistemini ve kirliliğin malzemenin etkin yüzey alanıyla etkileşimini etkiler. Bir kirleticinin güzergâh ve yol uzunluğu akifer içindeki akış sistemine tabidir. Yol uzunluğu sorpsiyon, reaktivite ve dispersiyon gibi seyrelme süreçlerinin meydana gelmesi için gerekli zamanın belirlenmesinde önemli bir kontroldür. Örneğin akifer ortamı yüksek derecede kırık ve çatlaklı ise, yüksek kirlilik potansiyelini gösteren 5 puan atanabilir. Tam tersi düşük kırık ve çatlakla sahip metamorfik ve volkanik akiferlerde ise verim düşük olacağı için 2 puan atanabilir [5]. Bu katmanın hazırlanmasında, alüvyon akiferi temsil eden kuyu loglarından litoloji tanımlamaları yapılarak aralık değerleri ve derecelendirmeler yapılarak, son olarak etki ağırlığı 3 ile çarpılarak akifer ortamı drastic indeksi haritası oluşturulur (Şekil 3).



Şekil 3. Akifer ortamı drastic indisi haritası, aralık ve puanlaması

### 3.4. Toprak Ortamı

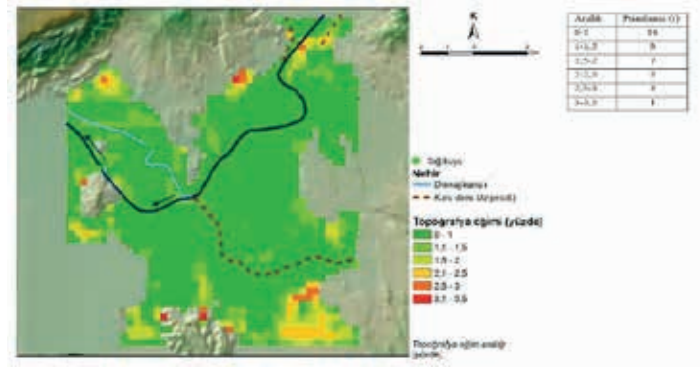
Toprak, biyolojik olayların gerçekleştiği vadoz zonun en üst bölümüdür. Toprak yeraltına süzülen beslenme miktarı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Kil – silt gibi ince malzemenin varlığı toprağın nispi (görel) permabilitesini azaltabilir ve kirletici taşınımı sınırlar. Yeterli toprak tabakası; filtrasyon, biyolojik bozunma, sorpsiyon ve buharlaşma seyrelme süreçlerinde oldukça önemli olabilir [5]. Alüvyon akifere ait mevcut kuyu logları da kullanılarak bölgedeki toprak kalınlığı belirlenir. Toprak kalınlığı dikkate alınarak gruplandırma ve derecelendirme yapılarak, etki ağırlığı 2 ile çarpılarak ilgili haritalar çizilir (Şekil 4).



Şekil 4. Toprak ortamı drastic indisi haritası, aralık ve puanlaması

### 3.5. Topoğrafya (eğim)

Yüksek eğim dereceleri yüzeysel akış miktarını artırır. Kirliliğin sızma ihtimalini azaltarak, yeraltı suyu kirlenme potansiyelini azaltır[14]. %0-2 arasındaki eğimde, kirleticinin sızma olasılığı büyük, yüzeysel akış azdır. Aksine %18 eğim ise yüksek yüzey akışı sağlayarak kirliliğin sızmasında daha az olasılık sağlar ve daha düşük yeraltı suyu kirlilik potansiyeli taşır fakat bu durumda erozyona yardımcı olarak yüzey suyunu kirletir [5]. Eğim toprak gelişimini etkileyerek, kirleticinin seyrelmesi konusunda negatif bir etkiye sahiptir. Yüzde eğim değeri kullanılarak eğim haritası oluşturulur ve derecelendirme yapılarak, etki ağırlığı 1 ile çarpılıp ilgili harita çizilir (Şekil 5).



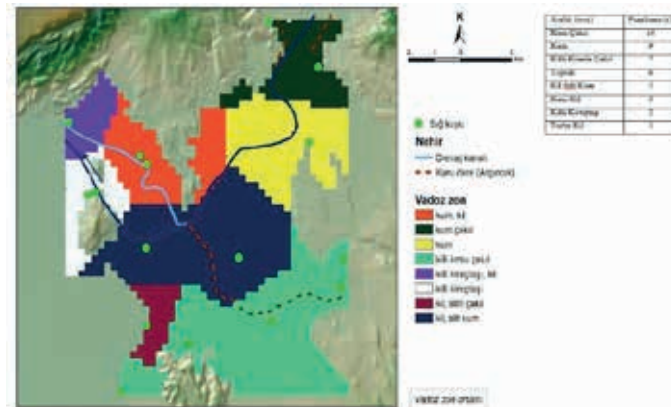
Şekil 5. Topoğrafya drastic indisi haritası, aralık ve puanlaması

### 3.6. Vadoz zonun etkisi

Yeryüzü ile su tablasının arasında kalan, doymamış veya yarı doymuş bölge olarak tanımlanır.

Su tablasının üzeri ile toprak katmanının arasında olan ortamın vadoz zon türü, seyrelme özelliklerini belirler. Bunlar; Biyolojik bozunma, nötralizasyon, mekanik filtrasyon, kimyasal reaksiyon, buharlaşma ve dispersiyon vadoz zon içinde meydana gelen bütün süreçlerdir. Ancak buharlaşma ve biyolojik bozunma miktarı derinlikle azalır. Toprak katmanının yanı sıra kuyu log bilgileri kullanılarak bu katman hazırlanır. Yeraltı suyu seviyeleri de kullanılır [14].

Alüvyon akifer için mevcut kuyu loglarında yapılmış olan litoloji tanımlamaları dikkate alınarak aralık değerleri ve derecelendirme yapılır ve etki ağırlığı 5 ile çarpılıp ilgili harita çizilir (Şekil 6).



Şekil 6. Vadoz zon drastic indisi haritası, aralık ve puanlaması

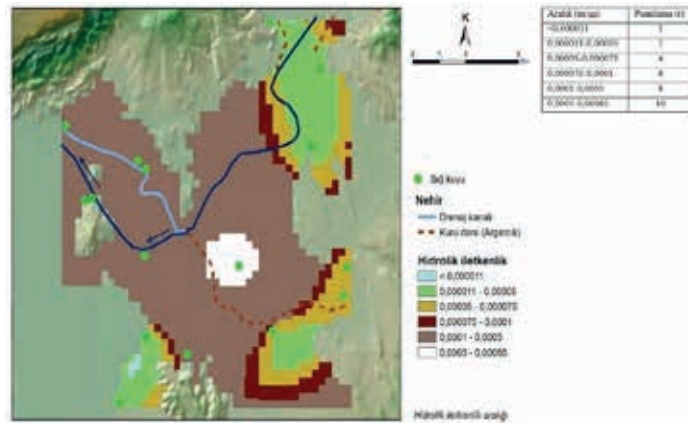
### 3.7. Akiferin hidrolik iletkenliği

Yüksek iletkenliğe sahip akiferler kirliliğe karşı savunmasızdır ve kirlilik kolaylıkla akifer boyunca taşınabilir. Bu nedenle, yüksek hidrolik iletkenlik değerlerine sahip alanlar kirlenmeye karşı daha hassastır. Bir akiferin hidrolik iletkenliği doymuş zonda yeraltı suyunun potansiyel hareketini gösterir, bu yüzden yeraltı suyu ile taşınan potansiyel



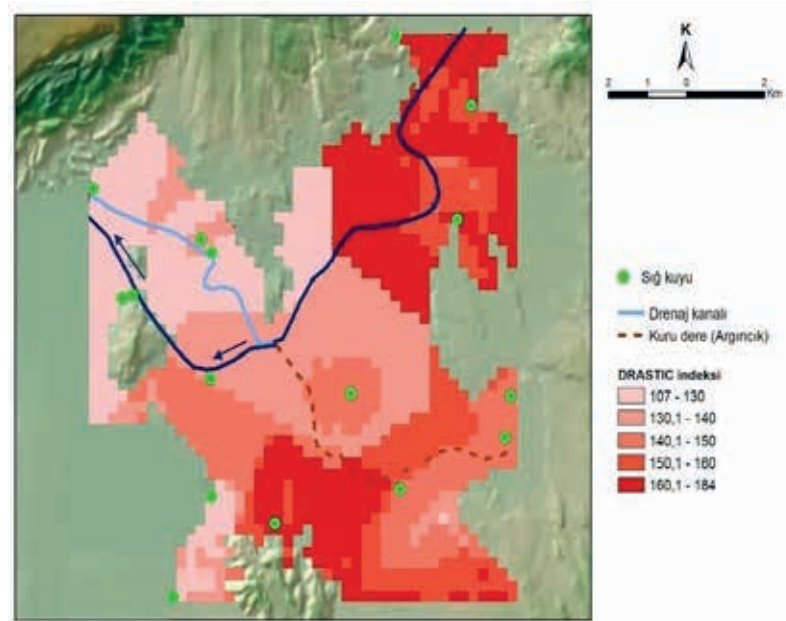
kirleticilerin hareketliliği hidrolik iletkenlik ile yaklaşık olarak eşittir. Hidrolik iletkenlik kayaç ortamlarındaki gözeneklerin ilişki derecesine bağlıdır. Kirliliğin sızmasından doygun zonda hareketine kadar bu faktör kontrol eder. Bu nedenle yüksek hidrolik iletkenliğe sahip alanlar kirliliğin oluşumunda daha fazla potansiyel taşır. İletkenlik katmanını çalışma alanındaki kuyu pompaj testleri verilerine dayanarak sağlanabilir [14].

Alüvyon akiferde açılan kuyularda yapılan ölçümler sonucunda hidrolik iletkenlik değerleri bulunur ve bu veriler dikkate alınarak iletkenlik aralığı ve bu aralıklara karşılık gelen derecelendirme yapılarak etki ağırlığı 3 ile çarpılarak ilgili harita çizilir (Şekil 7).



**Şekil 7.** Akiferin hidrolik iletkenliği drastic indisi haritası, aralık ve puanlaması

Elde edilen veriler birleştirilerek bunların tamamının ortak etkisini yansıtan, DRASTIC İNDEKSİ (DI) parametresi kullanılarak hazırlanmış olan "Özgül Duyarlılık Haritası" oluşturulur (Şekil 8). Böylece Yeraltı sularının kirlilik hassasiyeti belirlenerek, yeraltı suyu kaynaklarının sürdürülebilirliği sağlanıp, bugünün ve gelecek nesillerin sağlıklı suya erişimleri amaçlanmaktadır.



**Şekil 8.** Özgül Duyarlılık Haritası

**KAYNAKLAR**

- [1] Secunda S, Collin ML, Melloul AJ. Groundwater vulnerability assessment using a composite model combining DRASTIC with extensive agricultural land use in Israel's Sharon Region. *Jour. of Environ. Man*; 1998, p. 54: 39–57.
- [2] Thirumalaivasan D, Karmegam M, K. Venugopal. AHP-DRASTIC: software for specific aquifer vulnerability assessment using DRASTIC model and GIS. *Environ. Model. & Soft* 2003.
- [3] Wang J, He J, Chen H. Assessment of groundwater contamination risk using hazard quantification, a modified DRASTIC model and groundwater value, Beijing Plain, China. *Sci. of the Tot. Environ.* 2012.
- [4] Rao SM, Mamatha, P. Water quality in sustainable water management. *Cur. Sci* ; 2004, p. 942–947.
- [5] Aller L, Bennet T, Lehr JH, Petty RJ. DRASTIC: A standardized system for evaluating groundwater pollution potential using hydro geologic settings. USEPA. document no: 1987, EPA/600/2-85-018.
- [6] Baalousha H. Assessment of a groundwater quality monitoring network using vulnerability mapping and geostatistics: a case study from Heretaunga Plains, New Zealand. *Agric. Water Manage*; 2010, p. 240–246.
- [7] Saidi S, Bouri S, Ben Dhia H, Anselme B. Assessment of groundwater risk using intrinsic vulnerability and hazard mapping: application to Souassi aquifer, Tunisian Sahel. *Agric. Water Manage*; 2011, p. 98:1671–82.
- [8] Zwahlen F. Vulnerability and risk mapping for the protection of carbonate (karst) aquifers, final report (COST action 620). European Commission, Directorate XII Sci. Resour. and Develop. Report EUR 20912, Brussels; 2004, p. 297.
- [9] Chitsazan M, Akhtari Y. A GIS-based DRASTIC model for assessing aquifer vulnerability in Kherran Plain, Khuzestan, Iran. *Water. Resour. Manage*; 2009, p. 23:1137–55.
- [10] Thapinta A, Hudak PF. Use of geographic information systems for assessing groundwater pollution potential by pesticides in Central Thailand. *Environ Int*; 2003, p. 29:87–93.
- [11] Fadlelmawla AA, Fayad M, El-Gamily H, Rashid T, Mukhopadhyay A, Kotwicki V. A land surface zoning approach based on three-component risk criteria for groundwater quality protection. *Water. Resour. Manage*; 2011, p. 25:1677–97.
- [12] USEPA. A review of methods for assessing aquifer sensitivity and ground water vulnerability to pesticide contamination. Report No. EPA 813-R-93-002, United States Environ. Protec. Agency. Washington, DC. 1993.
- [13] [http://www.google.com.tr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CCIQFjAA&url=http%3A%2F%2Fcourses.washington.edu%2Fcejordan%2FSbcMa\\_Presentation.pdf&ei=We8OVJ3RJ8SUPJLfgMAM&usg=AFQjCNG4CuTMSVQuCW Nr6vf-an\\_99uVEjA&bvm=bv.74649129,d.ZWU](http://www.google.com.tr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CCIQFjAA&url=http%3A%2F%2Fcourses.washington.edu%2Fcejordan%2FSbcMa_Presentation.pdf&ei=We8OVJ3RJ8SUPJLfgMAM&usg=AFQjCNG4CuTMSVQuCW Nr6vf-an_99uVEjA&bvm=bv.74649129,d.ZWU)
- [14] Ebadati N, Motlagh KS, and Behzad N. Application of DRASTIC Model in Sensibility of Groundwater Contamination (Iranshahr–Iran), *Inter. Conf. on Environ. Sci. and Tech* 2012.

# Tatar Nesrinde Çevre ve Ahlak İlişkisi

Doç. Dr. Ramilya YARULLİNA YILDIRIM\*  
Turizm İşletmeciliği ve Otelcilik Yüksekokulu, Adıyaman Üniversitesi, Türkiye

## Özet

Tatar Halk Edebiyatında, atasözleri ve deyimlerde sıkça karşımıza çıkan çevre ve ahlak ilişkisi motifi, Tatar Edebiyatının tüm dönemlerinde mevcut olup, farklı dönemlerinde farklı bakış açısıyla ele alınmıştır. Bu bildiriye İslam medeniyeti dairesi içerisinde bulunan Eski Tatar Edebiyatında ahlak meselesine yaklaşım kısaca değerlendirilecektir. Maarif fikirlerinin sıklıkla işlendiği XIX. yy. romanlarında çevre ve ahlak ilişkisi, aile terbiyesi ve okul eğitimine dair konular ele alınacaktır. Zamanla gelişen bilim anlayışı ve teknoloji sayesinde klasik sınırların yıkılıp doğal sınırların değişmesi, dolayısıyla ülkemizdeki hızla sanayileşmenin insan ahlakına ve doğaya getirdiği zararlar hakkında bilgiler sunulacaktır. 1960'lı yıllarda toplumda ortaya çıkan bu problemin, yazarlar tarafından hangi yöntemlerle açıklandığı üzerinde durulacaktır. Çağdaş yazarlardan Fevziye Beyremova'nın "Orman Alanı" ve Nebire Gimatdinova'nın "Geyik" öyküleri örneğinde dış çevre (doğa), iç çevre (düşünce) ve ahlak (İnsanın insanlarla, toplumla ve doğa ile ilişkisi) gibi meselelerin yansıtılma özellikleri incelenecektir.

**Anahtar kelimeler:** Tatar nesri, çevre, ahlak, yöntem.

## The Relation between Environment and Morality in Tatar

### Prose

Doç. Dr. Ramilya YARULLİNA YILDIRIM\*  
Tourism and Hotel Management School, Adıyaman University, Turkey

### Abstract

The concept of environmental morality expressed many times in proverbs and idioms has been used in all the periods of Tatar literature though from different perspectives in each period. This paper aims to explore the morality in Old Tatar Literature based on the Islam civilization. To do so, the relation between environment and morality, family training and formal training in the novels of the 19<sup>th</sup> century, in which the notions of education were frequently handled, will be explained. This paper reveals how scientific and technological developments have broken the conventional limits and changed the natural boundaries. It discusses the harmful effects of the rapid industrialization on human morality and on natural environment. This study shows which methods the writers of the period employed to deal with this problem emerging in the 1960s. The stories "Orman Alanı" by Fevziye Beyremova and "Geyik" by Nebire Gimatdinova will be examined to manifest the relations of the physical environment (nature), inner world (emotions and thoughts) and morality (the quality of being in accord with society and nature) with each other.

**Keywords:** Tatar prose, environment, morality, method.

---

\* Yazışmadan Sorumlu Yazar: Adres: Turizm İşletmeciliği ve Otelcilik Yüksekokulu Adıyaman Üniversitesi, 02040, Adıyaman TÜRKİYE. E-mail adresi: [ryildirim@adiyaman.edu.tr](mailto:ryildirim@adiyaman.edu.tr), Telefon: +904162233800

\* Corresponding Author: Address: Tourism and Hotel Management School Adıyaman University, 02040 TURKEY. E-mail address: [ryildirim@adiyaman.edu.tr](mailto:ryildirim@adiyaman.edu.tr), Phone: +904162233800

## 1. Giriş

Edebiyat ve folklorun pek çok özelliğinin yanı sıra insanı ahlaki yönden terbiye etme özelliği de bulunmaktadır. Pek çok yazar ve şair eserlerinde bize başkalarının tasa ve sevinçlerini, halet-i ruhiyesini anlamayı, insafli ve adil olmayı öğretir. Bu hususlar büyüklerimiz tarafından da oldukça önemsenmiş ve değer verilmiştir.

Meşhur Rus bilim adamı S.Ojegov "Rus dili sözlüğü" kitabında ahlak kelimesini "Davranış kuralları, insana toplumda gerekli olan ruhi ve iç sıfatlar ve onların davranışlarda gerçekleşmesi,"[1] şeklinde tanımlamaktadır. Ahlak; öncelikle insana ve bireye ait bir kavramdır. Fakat bireylerin ahlakı toplumların ahlakı kavramını ortaya çıkarmaktadır. Bu kavram içerisinde edepli, şefkatli, mütevazı olma gibi sıfatlar bulunmaktadır.

İnsanlık tarihinde, küçük kabileler bile insanların davranışlarını ve sosyal bağlarını düzenlemek amacıyla kurallar ortaya koymuştur. Düzenli bir şekilde büyükler çocuklarına nasıl davranacağı hakkında yol göstermişlerdir. Her halk, genelde kendi geliştirdiği kurallara uymuştur.

## 2. Yöntem ve Kuram

Öncelikle X. Yüzyıldan günümüze kadar olan edebi süreç içerisinde, çevre ve ahlak meselesi belli periyotlar halinde ele alınmıştır. Bu periyodik dönemlerin sosyolojik olguları ve bu olguların çevre ve ahlak ilişkisine yansısı, edebi eserler örneğinde açıklanmıştır. İnsanın doğal çevreye sorumsuz davranışını açıklarken, eko eleştiri kuramı kullanmıştır. Toplumbilimsel eleştiri kuramı aracılığıyla edebi eserlerdeki olayların sebep ve sonuç ilişkisi açıklanmıştır. Eser kahramanının ruh dünyasını, duygu ve düşüncelerini incelerken psikolojizm kuramına dayanılmıştır.

## 3. Tartışma

X. yy. başlarında (921-922 yıllarında) İdil boyu Bulgar devletinde yaşayan dedelerimiz, İslam Dinini kabul etmiştir. İslam dini esasları, insanın iç ve dış davranışlarının kemale ermesine yönelmiştir. Yakınlarına, çevresine ve doğaya karşı davranışlarda merhamet ve temizlik gibi güzel sıfatlar telkin etmiştir. İslam edebinin, esas temellerinden biri olan ahlak, millet gücünün temeli olarak kabul edilmektedir.

İslam medeniyetine dayanan Eski Tatar Edebiyatı göz önüne alındığında, Bulgar dönemi Edebiyatı şairi Kul Ali'nin Kıssa-i Yusuf, Altın ordu dönemi şairi Seyif Sarayı'nin Gülistan bit Türki, Kazan Hanlığı Şairi Muhammed Yar'ın manzumelerinde, ahlak kavramını açıklamaya geniş yer verilmiştir. Mesela; Kul Ali, eserinin baş kahramanı Yusuf'un davranışları aracılığıyla öncelikle insanın iç ahlakı, iç dünyası, düşünceleri ve eğitimi hakkında bilgiler verip, buna bağlı olarak da dış ahlakı şekillendirmeyi amaçlamıştır. İç güzellik altında anlaşılan Allah'a sadakat, selim akıl, sabırlı olmak, yetmiş iki dil bilme gibi güzel sıfatlar, kahramanın dış güzelliğine yansımıştır. Yusuf'un dış ahlakı, farklı insanlar ve kardeşleri ile davranışlarına, padişah olduktan sonrada toplumla münasebetine yansımaktadır. Kul Ali'nin fikrine göre devletin; adalet, sadakat,

dürüstlük, hakikat, şefkat gibi güzel hasletleri olan Yusuf gibi mükemmel zatlar tarafından idare edilmesi gerekmektedir.

Sadi'nin meşhur Gülistan eserine nazire olarak yazılan, Seyif Sarayı'nın Gülistan bit Türki'si, nazımla yazılmış olup, pedagojik formasyonda insanın toplumdaki davranışlarını, ahlaki kurallarını anlatan kıymetli bir eserdir. Şairin hikâyeleri arasında hala güncelliğini kaybetmeyen çok sayıda nasihat ve hikmetlerle karşılaşırız. Mesela; "O iş, kim gönlünü rencide ederse, sen onu yapma, başkaları yapsın. Cihana gelmişsen iyilik yap, kötü işleri, kötülere bırak" veya "İki insan dünyadan dert ve pişmanlıkla gider. Biri kazanıp da yemeyen, bilip de yapmayan".[2]

Muhamed Yar, devletin bütünlüğü ve güvenilirliğini koruma üzerine düşünmüş ve kendi eserlerinde, hayatın zaruri ihtiyaçlarına cevap vermeye çalışmıştır. Büyük üstadları Yusuf Balasagunlu, Kul Ali ve Kutb gibi Muhammed Yar da, ülkenin güvenilirliğini, mutluluğunu, marifetli ve adil hükümdara bağlamış. O'na göre, "Padişah adil idare ederse, ülke ve ulusa özgürlük ve rahatlık gelir, hatta kurt ile koyun beraber su içer. Ördekle atmaca beraber uçar." Muhammed Yar, ideal hükümdar imajını ayrıca Nuşirevan hakkındaki hikâyesinde canlandırmıştır. Şair fikrine göre bu hayat, iyilik ve hizmet etme yeridir, "İn'am ve ihsan yeridir bu cihan." Bu nedenle; insanlar kendi ömürlerini sadece iyilik ve sevap alınacak işlerde geçirmelidir.

XIX. yy.ın ikinci yarısında, Tatarlar arasında maarif hareketinin güçlendiği yıllarda eserler veren yazarlar, insan ahlakını maarif fikirleriyle, yani mektep, medrese eğitimi ve aile terbiyesiyle sıkı bağlantı içerisinde yansıtmışlardır. Mesela; Miftahetdin Akmula "İlim insanın içini temizler," diyor. Kayum Nasıyri'nin vaaz ve nasihatleri, insanı edep ve ahlaklı olmaya çağırıyor, toplum için afete dönüşen ruhi ve ahlaki çöküşü uyarıyor. Örneğin, "Daha dört şey vardır ki, insan onu ifrata kaçarsa helak olur. Önce; kadınla uğraşırsa insan helak olur. Yine kötülük peşinden koşarsa insan helak olur. Kumar oynarsa helak olur. Bir de alkol alırsa helak olmadan kurtulamaz". [2]

XIX yy.ın son çeyreğinde, içtimai, tarihi, medeni olaylar ve maarif hareketi etkisinde Tatar edebiyatı değişime uğrar, yeni motiflerle zenginleşir. Eserlerde insan imajı gerçek hayatla sıkı bir bağlantı içerisinde yer alır, yani doğal insan imajı ortaya çıkar. Toplum hayatının mutluluğu ve ilerlemesi eğitime, ahlaki sıfatlara, terbiyeye ve çevre etkilerine bağlı algılanır. Yazarın ideali, eğitilmiş ve edepli kahramana yansıtılır. O kahraman, bireyin özgürlüğünü savunan, millet menfaatini düşünen şahıs olarak canlandırılır. Bu tip kahramanın ilk örneğini Miftahetdin Akmula "Hisametdin Molla" adlı romanında vermiştir. Türkiye'de eğitim gören, Doğu ve Batı medeniyetine hâkim olan Hisametdin Molla, yeni tip milli kahraman olarak göz önüne getirilmiştir. Dini ve dünyevi ilimleri savunan Hisametdin Molla, millet gelişiminin ilerlemesi için, insan gönlündeki milli bilincin uyandırılması gerektiğini savunmaktadır. Bu fikrini gerçekleştirmek amacıyla, arkadaşlarıyla Kırım'dan kitaplar getirir ve onları köylere kadar dağıtır. O, birey özgürlüğünü ve bilhassa kadın özgürlüğünü savunur.

Bu dönem eserlerinde, ailede terbiyenin, mektep ve medreselerde eğitim işinin nasıl olması gerektiğine dikkat çekilir. İnsanın gelişmesinde çevre etkisinin büyük önem taşıdığı meselesi,

Zakir Hadi ve Ayaz İshaki romanlarında da ele alınmıştır. Ayaz İshaki'nin “Zengin Oğlu” romanındaki Kerim, ailesinden kötü terbiye alır, medresede yetersiz eğitim görür ve ahlaksız biri olarak yetişir. Ailesine ve topluma zararlı şahıs olarak ömrünü boşa geçirir. Yakınlarına dert ve beladan başka hiçbir şey vermeden genç yaşta hayata veda eder. XIX. yy.ın sonunda yazılan ve maarif fikirlerini savunan bu tür eserler maarif realizmi diye adlandırılan metot-yöntem kısımlarında ele alınmıştır.

Birinci ve İkinci dünya savaşlarından zarar gören ülkenin ekonomisini toparlamak amacıyla, Sovyet Edebiyatında propaganda tarzında eserler yazılmıştır. Ülke sanayisinin ilerlemesinde çok sayıda kimya ve teknoloji fabrikası inşa edilmesi sevinçle karşılanmış ve üretim konusunu ele alan çok sayıda eserler yazılmaya başlanmıştır. İbrahim Gazi'nin “Sıradan İnsanlar”, Arif Ahunov'un “Hazine”, “Sahipler”, Eduard Kasimov'un “Havalarda Turgay” vs. eserlerde kırsal kesimin ekonomik durumu, dünkü çiftçinin bugün işçi olması, insan morali, ahlakı, namusu gibi konular üzerinde durulmuştur. Sosyal gerçekçilik metodu taleplerine göre toplum ve toplumdaki değişimler kusursuz şekilde yansıtılmıştır. Fakat yeni inşaatlar için ormanlar kesilmiş, doğa insanın etkisinde kalmıştır. Çok bekletmeden, bunun olumsuz sonuçları ortaya çıkmaya başlamıştır. Mesela, sanayi merkezlerinden sayılan Tataristan topraklarında, petrol üretilmesinden dolayı nehirler kirlenmiş, topraklar zarar görmüştür. Çok sayıda ormanların kesilmesi sonucunda doğal hayatta yaşayan canlılar telef olmuş, kimyasal atıklı suları içen insanlar zehirlenerek ölmüştür. Doğanın kirlenmesi, insan sağlığına, insanlığa ve gelecek nesillere zarar vermeye başlamıştır. Bu ekolojik problem yanında, milli ve ahlaki afetler de ortaya çıkmıştır. Sovyetler Birliğinin farklı yerlerinden sanayiye işçi olarak getirilen farklı milletten insanlarla beraber, alkol alışkanlığı gibi bir alışkanlık da ortaya çıkmıştır. O günün şartlarına göre, az olsa da İslami esaslara saygı duyan Tatar milleti, ruhi çöküntü yaşamaya başlamıştır. Bunların dışında, Tatarların farklı dine sahip insanlarla evliliği sonucunda milli dil, milli bilinç, güzel ahlak gibi sıfatlar kaybolmaya başlamıştır.

Bu problemlere tarafsız kalmayan Tatar yazarları, keskin kalemleri ile bu olumsuzlukları dile getirmişlerdir. Tatar milletini, Tataristan halkını doğaya zarar vermeden, ahlaki çöküntünün sonlandırılması için uyardırmaya çalışmışlardır. Mostay Kerim'in “Uzun Uzak Çocukluk”, Ömer Beşirov'un “Doğduğum Yer-Yeşil Beşik”, Ehsen Bayanov'un “Seyahatname”, “Ateş ve Su”, “Ses – Doğanın Hediyesi” ve başka eserlerde insan ve doğa ilişkisi, doğayı koruma meselesi ayrıntılı bir şekilde işlenmiştir. Yazarlar sanayinin ilerlemesi ile suların kirlenmesini, insanların doğaya karşı acımasız davranışlarını, köylerin, örf ve adetlerin kaybolmasını can acısıyla tasvir etmişlerdir. Bu tür eserlerde tenkidi realizm metodu kullanılmıştır.

Yenilik dönemi diye adlandırılan son yıllar Tatar Edebiyatı'nda, çevre ve ahlak ilişkisi meselesi güncelliğini kaybetmedi, yeni yöntem ve tasvirler aracılığı ile tekrar gündeme getirildi. Son yıllardaki düşünce özgürlüğü çerçevesinde yazarlar, romantik, sembolik ve mitolojik yöntemler aracılığı ile özgün eserler yarattılar. Onların arasından Tatar kadın yazarları Fevziye Beyremova'nın “Orman Alanı” ve Nebire Gimatdinova'nın “Geyik” ismindeki öyküleri örneğinde, bu geleneksel problemin yansıtılma özelliklerine dikkat çekeceğiz.

Çağdaş Tatar nesrinde özgün bir kaleme sahip olan F.Beyremova eserlerini, lirizm ve psikoloji ile işlemesi, bilhassa Tatar kadınının iç dünyası ve psikolojisini usta bir şekilde ele alması ile dikkat çekmektedir. Yazarın Orman Alanı öyküsünde çevrenin insan hayatında, iç dünyasında ne kadar etkili olduğu vurgulanmıştır. Eserin baş kahramanı Alsu, şehirde büyüyen, duygusal, kendi içine kapanık, romantik tabiatlı bir kızdır. Kendini bildiğinden beri bir olayı sayıklar: Çok zor anlarda gönlündeki ak dumanlarda kaybolur, durmadan çiçekli orman alanı boyunca koşar, yalçın kaya boyundaki uçuruma yaklaşır, alttaki beyaz duman içerisine kendini atar ve rahatlar. Bu durumu, Alsu rüyalarında sık sık görür. Bundan dolayı, köye geldiğinde çiçekli, böcekli orman alanında çıplak ayakla koşmaya başlar, çiçek ve böceklerle konuşur, adeta canı ve ruhu uçmaya başlar. Bu orman alanı, Alsu'nun tuhaf ve karmaşık gönlüne huzur ve rahatlık veren tek yerdir.

Öyküde olaylar köyde ve şehirde gerçekleşir. Doğa ile içi içe yaşayan köy insanının, doğayla ilişkisinde onun kişiliği ortaya çıkmaktadır. Alsu ormanda kaybolup gezerken, Almaz'la karşılaşır ve O'nu da kendisi gibi doğa çocuğu olarak kabul eder. Almaz, kızda aşk duygusunun uyanmasına, dünyaya bakış açısının değişmesine neden olup, O'nda yaşama umudu uyandırır. Fakat zor hayat şartları Almaz'ı da değiştirir, babasının zamansız ölümünden dolayı çok genç yaşta traktör sürmeye başlayan delikanlı başkaları gibi kabalaşır, doğa güzelliğini korumak düşüncesinden uzaklaşır. Almaz tarafından Alsu'nun çok sevdiği ve değer verdiği orman alanının sürülmesi, Alsu'da insanlara olan son ümidi de kaybettirir. Tekrar şehre dönen Alsu, üniversitede ve iş hayatında toplum tarafından dışlanır ve yalnızlıkta, kendi hayal dünyasında yaşamasına devam eder. O'nun canı gerçek dünya (şehir hayatı, sevmediği insanla evlilik) ile hayali (orman alanında durmadan koşmak) arasında çırpınır, uykulu uyanık durumunda yaşar, bu çırpınma O'nu psikolojik koma haline getirir. Hastalığından başka bir insan olarak uyanan ve yaşamının anlamsızlığını anlayan Alsu, geçmiş hayatını geride bırakır ve orman yanındaki bir köyde öğretmen olarak çalışmaya başlar. Burada ilk defa faydalı ve dürüst yolda olduğunu anlar, insanların iyiliğini görüp onların önünde eğilmek ister.

Öyküde, bir taraftan toplumun hızlı bir şekilde gelişmesi sayesinde, fen ve teknolojidaki ilerlemenin getirdiği kazalar, ahlaki ve ekolojik afetler tasvir edilmiş, öbür taraftan bu afetlerin insanın ruhi dünyasına getirdiği zararlar psikolojik yönden incelenmiştir.

Alsu'nun gönlündeki psikolojik çatışma okuru eserin sonuna kadar sürüklemektedir. Öyküde hassas ve duygusal, güzelliği ve doğayı seven kızın yalnızlığı ve çaresizliği öne çıkarılmıştır. "Benim canım hasta, bu yalnızlık hastalığı, bu kişiliksizlik hastalığı...Milyonlarca insan arasında yaşayıp da canımı anlayan biriyle karşılaşmamak ve karşılaşmayacağımı anlamak, kendimi ebedi yalnızlığa mecbur etmek, beni insanlardan uzaklaştırmaktadır," diye üzülme Alsu. Doğada kendisine huzur bulan, doğa dilini anlamaya çalışan şehir kızının, köy insanları tarafından aşağılanmasında, köy insanlarının acımasızlığını ve güzelliğe tarafsızlığını görmekteyiz. Bu tür güçlü insanlar, Alsu gibi yalnız olanları kendileri gibi olmaya mecbur etmek ister, fakat Alsu'nun gönlündeki güzel düşünceleri kirletemezler. O hayatta kendi yolunu bulmaya çalışır. Öyküde, toplumun hayat koşullarının insanı değiştirmesi, Alsu'nun annesi Reyhan hanım ve Almaz'ın kaderi örneğinde verilmiştir. Alsu'nun büyük annesi, Reyhan Hanım'ın soğuk karaktere sahip olmasının nedenini hayat şartlarının zor olmasına, hayatı tek

başına sürdürmesine bağlar, ondan dolayı, duygusal kızının soğuk kanlı iş kadınına dönüşmek zorunda kaldığını söyler. Şehirde televizyonda yönetici olarak çalışan Reyhan Hanım, iş ortamına uymak için, kendi benliğinden vazgeçer, Tatarlığını gizler, misafirleriyle müzik ve sanat gibi entelektüel konularda sohbet eder. Kızı Alsu'yu da, şimdi akıl zamanı diye, yabancı dillerde konuşmasına, piyano çalmasına mecbur eder. Yani çevresi etkisinde kendi benliğini değiştirmek zorunda kalan Reyhan Hanım, kızı Alsu'yu da zamana uydurmaya çalışır.

Eserde yazar dikkatini kahramanının dış hareketlerine değil, belki onun karmaşık iç dünyasına, psikolojisindeki değişikliklere yönlendirmiştir. Sanatsal yönden güzel olan bu öyküde, Alsu imajını açmakta, onun bakışı ile başka olayları değerlendirmede lirizm, psikoloji ve ekspresyonizm başarılı bir şekilde kullanılmıştır. Ekspresyonistik akım aracılığı ile Alsu'nun duyguları güçlendirilmiş, en yüksek noktaya ulaştırılarak etkileyici ve abartılı bir şekilde tasvir edilmiştir. İnsanlardan uzaklaşma, kendi içine kapanma ve sayıklamaları, O'nun hastalığına neden olmuştur. Hastalıktan iyileşme süreci, ümit ve ümitsizlik, yaşam ve ölüm arasındaki çatışma şeklinde verilmiştir. Öyküde; Alsu'nun hayalinde sık kullanılan simgeler, O'nun gerçek hayatına işaret etmektedir. Mesela; orman alanı birkaç anlamda Alsu'nun gönül dünyası, doğadaki güzellik ve felsefi anlamda insan hayatı anlamında verilmiştir. Uçurum simge olarak hayatın sonu, ölüm, kaygı ve dert anlamında; köprü simge olarak güven, ümit ve aşk anlamlarında kullanılmıştır.

Son yıllar nestrinde, şahsi (özel) yazı tarzını oluşturan başka bir kadın yazar Nebire Gimantdinova'nın "Geyik" (1996) öyküsünde, çevre ve ahlak meselesini daha da etkili bir şekilde mitolojik unsurlarla ele alması önemlidir. N. Gimantdinova eserlerinin özelliği gerçek olayları geçmişe, göze gözükmeyen bugünkü problemlerin nedenini büyüye, farklı inançlara bağlamaktadır. Yazar; insanın doğa ile ilişkisini, insanın doğasız güzel hayat sürdüremeyeceğini, tabiat anadan ayrılan canların kurummasını, o kurumuş canların sadece doğa gücüyle tedavi edilebileceğini mitolojik motiflerle değişik bir şekilde anlatmıştır.

"Geyik" eserinde anlatıldığına göre, Hucalar (Sahibler) dağındaki Karakuş öldürüldüğünden, güçlü ve şanlı Timerkük neslinin erkekleri yedi kuşağa kadar cezalandırılmıştır. Lanetlenen ailenin erkekleri hastalıklarının nedenini bilemeden erken yaşta ölüyorlarmış. Bugün sıra Rıskol'da, O kendi cenazesini için tahtalar hazırlama işine girişmiş. Dürüst ve namuslu yaşam sürdüren Rıskol'u ölüm hakkındaki düşüncelerinden Akçeç, çok güzel bir Geyiğe dönüşerek vazgeçirmek ister. Tanrıya tapınıp yaşayan Suzgın teyzenin torunu Akçeç, birazdan farklı büyüler yardımıyla Rıskol'u fizik ve ruhi yönden iyileştirir. Hastalığının geri dönmemesi için, O'na eline bundan sonra hiçbir zaman tüfek almamak, orman canavarlarını öldürmemek şartı koyar."Atma geyik-canavarlara! İlk öldürdüğün canavarın ahı tutar da tüm hastalıkların vücuduna yeniden döner", diyor. Fakat birkaç dakikalık gönül rahatlığı için, Rıskol son defa tekrar ava gider. Bundan haberi olan Akçeç yeniden Geyiğe dönüşüp karşısına çıkar. Kız, kendisini kurban ederek, Rıskol'u canavar ahından kurtarır ve yeniden, O'nun gönül gözünü açar. Geyik-Akçeç'in ölümü Rıskol'un ruhi değişimine, yaşamındaki vahşilik döneminin sona ermesine, ruhi sınavlar aracılığıyla kişilik sıfatlarının üstün çıkmasına, yaşama farklı bakışla bakmasına neden olur.



Eserdeki kahramanlar dini inançlarına ve doğaya bakışlarına göre ikiye ayrılmıştır: İnsanların doğaya, bilhassa hayvanlara tüketici tarzda yaklaşması, tanrıçılık dini mensubu Suzgın teyze ile Akçeç'in doğayı korumakta olduklarını görmekteyiz. Yazar, Suzgın teyze ile torunu Akçeç'in yaşam tarzını ve tabiata, insanlara olan bakışlarını ayrıntılı bir şekilde tasvir etmeye daha çok yer vermiştir. Suzgın teyze Tanrıya, Güneşe tapınmakta, insanları “canavar kanının içiyorsunuz” diye lanetlemektedir. Torunu Akçeç'i de insanlardan uzaklaştırmış, orman içinde yalnız hayat sürdürmeye alıştırmıştır. Hayvanlar arasında huzurlu yaşayan Akçeç, hayvanlar için hazırlanan tuzakları toplar, kendisine erkekleri dokundurtmaz, Gök Tanrısı'ndan korkar. İnsanlara ait olan aşk ve sevgi duygusunu tamamen kaybetmeyen Akçeç, gizli şekilde Rıskol'u sever. Rüyalarında Suzgın teyzenin yasaklarına, “İnsanları tedavi edersen kendin ölürsün” diyen uyarılarına rağmen, farklı büyüler, yılan yağlarıyla Rıskol'u iyileştirir. Adamın kendisine âşık olması, hayranlıkla bakması için Tanrıdan güzel boynuzlu zarif Geyiğe dönüşebilmesini ister. Akçeç, sevdiği insanın doğaya zarar vermesini tamamen durdurmak ve sağlıklı yaşam sürdürebilmesi için kendisi için ölümü bile göz önüne alan güçlü bir karaktere sahiptir.

İnsanların kendi aralarındaki ilişkisi, köyün mollasında net bir şekilde görülmektedir. Menfaat için zamana ayak uyduran, önce partideyken cami minaresini kesen, ülkedeki ideoloji değiştikten sonra din yoluna dönen köy mollası, Suzgın teyzenin cenazesine katılmaz, mezarlığa defnedilmesine izin vermez, çirkin sözlerle aşağılar. Bunun yanlış davranış olduğunu anlayan bazı insanların da, tarafsızlık göstermesinin insani yönden yanlış olduğu anlaşılmaktadır.

N.Gimatdinova bu eserde insan ve doğa; insan ve toplum ilişkisini etkili ve başarılı bir şekilde yansıtmak amacıyla Geyik, Karakuş, Hucalar (Sahipler) dağı gibi mitolojik unsurlar kullanmıştır. Geyik dünya mitolojisinde çok farklı anlamlar taşıyan unsurdur. Amerika Kızılderilileri ve bazı başka halklara göre, geyiğin çok yönlü (damarlı) boynuzu güneş ışıklarını, uzun ömür ve yeniden dünyaya gelmeyi, sonunda hayat ağacını yansıtmaktadır. [3] Geyiğin sadece boynuzunu değil, kendisini de kutsallaştırmak eski Türklerde (“Ural batır”, “Eyne Menen Gayne” rivayetlerinde) ve dünya mitolojisinde de (dişi geyik av tanrıçalarının yoldaşı olarak düşünülmektedir) karşımıza çıkmaktadır. Gençlerin sınav ayinlerinde geyik kadın cinsinin başlangıcı olarak sayılmaktadır. Bunun dışında, geyik belli bir boy ve kabilenin başlangıcı olan totem olarak görülmektedir. [3] Altay halklarında atları defnederken onlara büyük boynuzlu geyik maskesi giydireyorlarmış. Zira eski Yakut, Aleut, Nanay kabilelerinin mitolojisinde geyik ruhun öbür dünyaya geçmesinde yardımcı rolünde algılanılmış. Avrupa mitolojisinde geyik avlayan insan masalsı dünyaya geçer veya ölmüş. Demek ki, genel olarak dünya mitolojisinde geyik insanların yaşadığı sadece “ortalık”taki dünyayı değil, belki de “yukarı” dünyayı da simgeleyen [4], iki dünya arasında duran aracı zat olarak düşünülmüştür. Hristiyan ikonalarında toynakları ile Yılana basan geyik kötülükleri yok etmenin simgesidir. [3]

N. Gimatinova'nın “Geyik” öyküsünde Geyik birkaç anlam taşımaktadır. Burada ilk olarak mitoloji aracılığıyla, Geyik ve Rıskol arasındaki münasebetle her insanda bulunan kötülükleri yok etme, yeniden doğma, iyileşme ve uzun yaşam sürdürme motifi işlenmiştir. İkinci olarak, yazar geyiği kadın cinsinin başlangıcı olarak görüp anlamı genişleterek, geyik imajı aracılığıyla her kadında olması gereken güzel sıfatlarını kutsallaştırmıştır. Üçüncü olarak, iki dünyayı bir birine bağlayan, ölümlerin ruhunun öbür dünyaya geçmesine yardımcı olan geyik imajına yazar

N.Gimatdinova başka bir anlam yüklemiştir: Geyik-Akçeç, Rıskol'u ölümden kurtarıcı ve bu dünyaya yeniden dönmesine yardımcı rolündedir.

Öyküde başka bir mitolojik imaj olan Hucalar (Sahipler) dağı, kendi mitolojik gücü ile yansıtılmıştır. Yukarıya çıkması çok zor olduğundan dolayı, bu dağa mitolojik kahramanlar gibi sadece doğadan korkmayan Suzgın teyze ile Akçeç'in çıkabildiği dağ olarak, gizemli bir yer sıfatı verilmiştir. Eserde dağ, hem tapınma hem de dağa çıkarak insanın ruhi yönden kâmileşme, temizlenme yeri (mesela, Akçeç'in yardımıyla dağa çıkan Rıskol tüm hastalıklarından ve kötü düşüncelerinden kurtulur) olarak gösterilmiştir.

Timerkük neslini ölüme mecbur eden Karakuş Türk mitolojisinde ruh olarak bilinir. Boyların ortaya çıkması da bu kuşa bağlı olarak anlatılmaktadır. Geyik büyüklüğündeki Karakuşu avlayan insanın, halk arasında yedi nesli mutlu olurmuş inancı mevcuttur. Bu inanç, Tatarların insan büyüklüğündeki Karakuşu (veya Hoday kuşunu) gören insanın, yedi kuşak torunları mutlu olacak inancına denk gelmektedir. [3] Öyküde,yazar N.Gimantınova bu simgeye başka anlam katmıştır: Karakuşu avlayan neslin yedi kuşağına kuşun laneti dokunacağını belirtmiştir.

N.Gimatdinova'nın "Geyik" öyküsünde insanın doğaya bakışı ve ruh dünyalarındaki iç çatışmayı psikolojik incelleme ele almıştır. Yazar, mitolojik arkaikleri öz anlamlarından uzaklaştırmadan, onları zamana göre yeni anlamlar ekleyerek başarılı bir şekilde kullanmıştır. N.Gimandınova bu eseriyle vahşi ve zalim insanı ruhi yönden uyandırmaya, kendi aslına, tabiat dünyasına dönmeye, ruhi temizlenmeye, çevresine insafli olmaya davet etmiştir.

#### 4. Sonuç

Bir kavmin edebiyatı nasıl bir şekilde olursa,

Ahlakı da o şekilde olur,

diye yazmış yüzyıl önce Tatarın meşhur din adamı Rıza Fahretdin. Tatar milli medeniyeti, edebiyatı ve sanatının ana kaynağı, Tatar köyleri, bu köylerde yetişen sanatçılardır. Doğa ile iç içe yaşayan köy insanı, şehir insanından sahip olduğu huy ve karakterle ayrılmaktadır. Son yıllarda Tataristan Cumhuriyeti çapında kaybolmaya yüz tutan en kutsal ahlaki ve ruhi değerlerimizi kalkındırmak, Toprak anaya hürmet ve saygı duygularını uyandırmak, kişiliğin ekolojik afet karşısında olduğunu uyarmak yolunda farklı programlar gerçekleştirilmektedir. Ahlaki ve ekolojik eğitim ve terbiye vermede edebi eserlerin büyük önemini anlayan yazarlarımız, doğayı, çevreyi, ruhi yönden sağlıklı olan insanlık dünyasını ve dilini korumak amacıyla eserlerinde farklı etkileyici yöntemler kullanmaya çalışmaktadır. Doğayı korumak insanlığın maddi yaşayışını korumak için de şarttır. Tabiata sadece tüketici olarak davranmak insanı ruhi yönden zayıflatmaktadır, zira insan maddi olmaktan ziyade manevi bir varlıktır. Doğayı ve çevreyi korumak, milletimizi, ana dilimizi, örf ve adetlerimizi, ruhi ve tarihi zenginliklerimizi korumakla da sıkı sıkıya bağlıdır. Zira ana dil, edebi ve tarihi miras aziz Vatanımızda, topraklarımızda ortaya çıkmıştır. Tatar halkının ruhi kökenlerini, eski dedelerimizin yaşam tarzını unutturmamak ve genç kuşakta, milletiyle gurur duyma duygusunu terbiyelemek, geleceğimiz için çok önemlidir.

### **Kaynakça**

- [1] Ojegov, Sergey. Slovar Russkogo yazıka, Moskva: İsdatelstvo “Sovetskaya Ensiklopediya”; 1970, s. 718.
- [2] Minnegulov, Hatip, Sadterdinov,Şeyhi. Urta gasır hem XIX yöz edebiyatı, Kazan:Megarif neşr; 1998, s. 66-73.
- [3] Urmançe, Fatih. Tatar Mifologiyese. Ensiklopedik Süzlek. T.1.Kazan:Tatar.kit.neşr.; 2008, s. 235-280.
- [4] Şemsutova, Alsu. N.Gıymatdinova icatında mifologik katlam, Milli Medeniyet jurnalı, 2006; 9: 29-32.
- [5] Beyremova, Fevziye. Bolın, Hezerge Tatar Prozası, T. XVII, Kazan: TaRİH; 2003, s. 169-239.
- [6] Gimatdinova, Nebire. Bolan, Kırgıy:Povestlar, Kazan:Tatar.kit.neşr.; 1996, s. 122-141.

# Evaluation of Urban Identification Elements In Terms of Urban Design And Urban Image: Sample of Amasra, Turkey

\*<sup>1</sup>Canan Cengiz <sup>1</sup>Pelin Keçecioglu

<sup>1</sup>Faculty of Forest, Department of Landscape Architecture Bartın University, Turkey

## Abstract

Cities and communities are in a continuous change economically, socially and physically. Unplanned urbanization come with many problems as identity, function and visual problems regards to sustainability of cultural components. To achieve the correct synthesis in the context of human and environment interaction, protection and/or improvement of urban character is important for urban environment. In this study, Kaleiçi Quarter in Bartın Province Amasra District is selected as case study area which is taken to the UNESCO World Heritage Center Tentative List. This study focuses on expert opinion evaluation obtained from visual analyse results in conservation, improvement and integrative planning/design perspective according to *i)* determination of natural and cultural landscape values, *ii)* inventory work of study area-coastal relation, study area-settlement relation, study area-open green area relation, study area-whole city relation, *iii)* existing land use analyse in terms of urban design parameters belongs to cultural components, *iv)* presentation of study area perceptibility in the way of urban identity and city image. Consequently, Kaleiçi Quarter was evaluated in whole cultural components through urban design parameters, and suggestions for the improvement of this quarter's perceptibility were discussed in city image effect and urban identity frame

**Key words:** Amasra, urban identity, urban design, city image, visual analyse.

## 1. Introduction

Cities are the structures serving a variety of purposes, heterogeneous, dynamic in nature, constantly changing and hosting historical layers [1][2]. Whole of the distinctive features of societies and spaces belonging to the cities constitute the identity of the city [3]. Continuity of urban identity is determined by local governments with high environmental conscious and the strength of belonging sense of the community living in the city. The belonging sense describing the bindings of the individuals with the environment is a phenomenon depending on the meaning that the individuals load to the space in terms of feeling well physically and emotionally and on the awareness related to the character of the surrounding area [4]. Consequently, in planning and designing processes, visual quality is used. Visual quality is an evaluation method, it represents the concrete features of visual sources revealed in the process of change [4]. Since natural, socio-cultural, historical and visual all landscape components create the city and it is surroundings, the sustainability of these components are important [5].

From the beginning to these days, the cities that are in a constant interaction and development socially and physically in the society due to especially economic growth entered into an dense urbanization process since especially 20<sup>th</sup> century and confronted with many problems functionally, visually and in terms of identity related to the sustainability of cultural components

\*Corresponding author: Address: Faculty of Forest, Department of Landscape Architecture Bartın University, 74100, Bartın TURKEY. E-mail address: canancengiz@bartin.edu.tr, Phone: +903782235123.

[6]. These problems damage historical and cultural tissue as well as urban image. In this context, urban design [7] that is a tool in directing the development of the cities, provides the protection of historical, social, cultural, structure and the areas, and on the other hand, it takes place as an approach aiming at functioning the old, torn and unused structures and giving vitality to the structures and areas that lost their value and relating them to the cities again. Urban design that is the interface of planning and designing is an important tool used to increase perceptibility of the structure, space or the regions faced with disappearing due to urbanization pressure and by balancing them with the developments of today in terms of making them sustainable[8][9][7]. City image is a form of expression orally or in writing that comes out in conclusion of the interaction of people with the environment, gathered in the mind through the sense organs and then that becomes perceptibility [11]. According to the theory of city image, it classifies urban image elements of Lynch [2] as districts, edges, nodes, landmarks and paths. While urban design approach is described in this way in the perception of the city, in the creation of city identity and image, environmental development, cultural activities, visual perception, public participation and design strategies are seen as the principles that must be discussed as integrated way in urban design [3]. For this reason, it is essential to make urban design in accordance with the criteria increasing the life quality of the individuals in terms of visual, physical and cultural aspects, at the same time discussing the urban values, local and spatial characters within protection-usage approach [10][8].

As understood by the people, visual evaluation studies are used both in measuring their own values and the description of environment features of the landscape [1] described as a space whose character is formed with natural and/or human activities and interaction in Europe Landscape Convention. These studies integrate physical, cultural and economic approaches in urban design with aesthetics. The most important one among the perceptions providing to be obtained of the information through the senses is the effectiveness of the eyesight. For this reason, in the evaluation of landscape perception, visual analysis/quality works are used as criterion. Especially, in order to perform protection and improvement of the natural and historical tissue in terms of their sustainability in a controlled way, identification of landscape structure and making the visual analysis revealing the importance of landscape elements within the space are important in urban design work [12][13].

Urban conversation areas, one of the cultural heritage areas, embodying historical layers, describing the life style and quality of the people, being identified as an archieve, museum, park, settlement, tissue and an art [10], integrated with the tissue formed in the close environment due to the urban development but by considering the ethic values as it is not lose the values and features in this process with urban design work as well as not losing visual importance in urban macroform [14][9]. In this context, Kaleiçi district within the borders of Amasra Castle taken to UNESCO's World Heritage tentative list in Bartın Province Amasra district was chosen. Kaleiçi District is an important space in terms of sustainability, ethic and urban design relationship. The space within the borders of urban protected area was examined in terms of protection-improvement-integrative planning/design was examined in the cultural components and urban design parameters were examined within the framework of urban image, urban identity and visual analysis and recommendations have been made.

## 2. Material and Method

### 2.1 Material

In the study, Kaleiçi district within the borders of Amasra Castle taken to UNESCO's World Heritage tentative list in Bartın Province in the borders of Amasra district in West Black Sea Region of Turkey was identified as research area. Amasra district is located between 41°-45° northern latitude and 32°-25° eastern longitude. It is surrounded by the Black Sea in the North, Bartın province in the South and Southwest and Kurucaşile in the East. Amasra district center has been formed with the unification of four of the five small islands at the foot of the steep slopes Black Sea coast months in time (Figure 1) [15].



Figure 1. The Location of Amasra in Turkey

### 2.2 Method

In the identification of research areas, the photographs taken from the construction plan belonging to Amasra Municipality and land studies were used. The method used in the study is formed by 4 main processes. These are:

**The detection of natural and cultural landscape values:** By revealing natural and cultural data belonging to research area, the importance of the region in terms of urban identity elements within the urban unity of the area was mentioned.

**Research area-coast relationship, research area-settlement relationship, research area-open and green area relationship, inventory study related to the relationship between research area-city integrity:** the location relationships of Amasra Kaleiçi District in terms of coast, settlement, open and green area and city integrity related to urban design was revealed.

**Current situation analysis by evaluating cultural components in terms of urban design parameters:** The cultural components that research area has were examined in terms of urban design parameters. According to Lynch (1960), these parameters [32] are;

- Space: Positioning of the public spaces, the links between the scale and the form
- Visible activity: Creating spaces for various activity groups and making the space suitable for these activities,
- Serial perspectives: Capturing consecutive images forming series,
- Communication: Conveying meaning to the user via symbols,
- Surfaces: All the surfaces especially the floors and the walls of the city,
- Details: It is formed by grids, seating units, panels, stairs, plates etc elements. [16].

**Specialist opinion assessments related to revealing the importance of perceptibility of the area in terms of urban identity and urban image:**

Within the scope of analysis revealing the importance of perceptibility of the area in terms of urban identity and city image, visual landscape quality evaluation was made [17][18]. For this evaluation, an integrative method formed by some aspects of objectivist and subjectivist evaluations was used. Under the scope of this evaluation, ecological and socio-cultural approaches were also considered and the method was based on expert opinion. Defined visual landscape quality evaluation method was applied to the specialist group composed of 15 people in total from the academicians of Bartın University Faculty of Forestry Department of Landscape Architecture over Amasra Kaleiçi District (Zindan). In 2014 summer term, 6 photographs taken from different angles under the scope of field survey were taken to assessment in terms of visual quality criterion. Specialist opinion evaluations were finalized by giving 5 pieces of potential indicator points for each under 10 evaluation concept under the scope of (Table 1) and interpreted over 100 points.

### 3. Research Findings

#### 3.1 The detection of natural and cultural landscape values

The first establishment of Amasra with the name of SESAMOS is seen in B.C. 12<sup>th</sup> century with the event that Phoenicians established colonies along the coasts. Due to the presence of natural harbors, Phoenician sailors conducted commercial activities for a long time. Then, the reestablishment of Amasra ruled by Milesians, Cimmerians, Lydian, Macedonians and its having the appearance of big city was at the time of Princess Amastris. The city often changing hands after being killed of the princess was held by Romanians, Byzantians and Genoveses and then Fatih the Conqueror received the city without fighting in 1460 and added the city within the borders of the city [21]. Amasra district center consists of Boztepe, Zindan (Kaleiçi), Küçük Ada and Tekke Hill. It is different from four islands forming a peninsula by joining with Büyük Ada (Figure 1) [22]. The morphological characteristics of the city are steep and precipitous cliffs. Amasra district is under the influence of Black Sea climate. The annual average temperature is 13,8°C, total annual rainfall is 1035.22 mm and annual relative humidity is 69,8%. The wind blows in the direction of north-east between October 15 and March 15. The district is also in an open status to North, Southwest and Northwest winds [23].

It shows the characteristic features of Black Sea region in terms of natural vegetation. In flora study conducted in Amasra district by Yatgın [24], 265 pieces of plant taxon belonging to 68 families.

**Table 1.** Visual quality evaluations (Lynch, 1984; İnceoğlu and Aytuğ, 2009; Voordt., 2005, Tveit et al. 2006, developed from Tüfekçioğlu 2008) [2][17][18][19][20].

PARAMETERS	POTENTIAL INDICATORS	PARAMETERS	POTENTIAL INDICATORS
<b>CONSISTENCY</b>	The harmonisation of land use in natural conditions The existence and spatial location of water The harmonisation and integration of the objects with each other  Repetition of the colors Repetition of the tissues	<b>READABILITY</b>	Perceptibility of the site  Explicit Orientation  Sharp borders and Regions  Focus Points and Emphasis Points Connection Points
<b>COMPLEXITY</b>	The existence, diversity and richness of different objects, structures, plants and functions  Land shape diversity  Shape diversity Dimension diversity Heterogeneity	<b>TEMPORARINESS</b>	Vegetation suffered from seasonal change Fauna effect to space Water area affected by seasonal changes Original Weather Conditions Change in the nature of ownership
<b>DESCRIPTIVENESS</b>	The existence of landscape points  The existence of rare elements The existence of emphasize points The existence of historical elements and tissues Proximity to water	<b>BELONGING-CONSERVATION</b>	Not abandoned area Well maintained buildings and Linear objects (wall, fences, road etc.) Lack of waste and drainage  Existence of community garden Experiences
<b>HISTORICITY</b>	The existence of historical cultural elements The existence and diversity of Lineer Historical Element The visibility of Historical Time Layers The existence of the Area with Historical Sustainability The usage of traditional area and the existence of its tissue	<b>NATURALNESS</b>	Intact Vegetation  Fractal Dimension  Existence of Water  Existence of Natural Elements
<b>PANORAMIC VIEW</b>	Visibility from every aspect  Visible Area Size  Image of the object  Openness Degree  Prevention of the image by the objects	<b>SPACE SENSE</b>	Temporal Vegetation Perception of space identity The objects gaining originality to the space The harmony of topography, vegetative elements and structural elements The existence of well-maintained and clean spaces Being strong of relationship between the objects belonging to the space



Kaleiçi district identified as research area and located within the borders of Amasra Castle is known as Zindan District as its Ancient name. The area is in the status of 3<sup>rd</sup> Degree archaeological protected area and bears an intensive settlement within itself. It is on one of the mentioned five islands forming Amasra town center in Kaleiçi District. The district bounded to Boztepe via Kemere Bridge at the center of Amasra city center is located that can see Small Harbour and Big Harbour bays [15]. Kaleiçi district includes important cultural elements gaining identity to the city where cultural landscape products are also seen intensively. The most important ones of these elements are Castle walls limiting the area, Genova Castle ruins, Fatih Mosque, Kemere Bridge, Inner Castle Maşjid (Chapel), Direkli Rock and civil architecture samples (Table 2).







### **3.2 Inventory study on research area-coast relationship, research area-settlement relationship, research areas- open and green area relationship, research area-city as a whole**

Research area is located surrounded by the Black Sea from the North and the West and directly linked to the sea with steep cliffs. Big Habor is located in the direction of East and Southeast, and Small Harbor in the Southwest. It has a feature of qualified area having important aspect points where human-sea-cultural tissue relationship can be established in the most powerful way in terms of perception from the sea and the sea perception. At the same time, steep cliffs surrounding the area substantially offer important visual effects in terms of morphological silhouette of the area. Looking at the research area-settlement relationship, its closeness to the sea and high visual value causes to increase the settlement areas in Kaleiçi district. In conclusion of dense population and growing user demands, the structuring that are not suitable for the protection status of the area has brought opening new ways within historical tissue, finding location of the new housings, and an unhealthy change incompatible with the urban identity. Besides this, while Kaleiçi District is ensuring its connection with Boztepe in the North via historical Kemere Bridge, it ensures its connection with the district center in the South between the narrow streets that are located between the settlement and commercial areas and via a graded descent through the castle walls. The amount of open and green area in research area is suppressed among the dense structuring. Under the scope of open and green area, there is a recreation area outside some private property areas. Kaleiçi district bearing a quality of transition area between the North and South of the area within the whole of the city is one of the most important cultural components of the city completing city silhouette as well as its natural and cultural landscape features (Figure 2).



Figure 2. An image of the research area (Original 2014).

Table 2. Historical and Cultural Landscape features in Kaleiçi District

Historical and Cultural Landscape Values	Historical Importance and Current Uses
<b>AMASRA CASTLE AND WALLS</b> 	<p>Amasra Castle and walls formed by two main masses named Sormagir and Zindan Castle are known as established in Roman period. Although most of the walls stretching from the door of Sormagir Castle to the west and surrounding the east and north east are destroyed, 50 meter part of the western walls adjacent to the door reaches today [15][25][26].</p>
<b>GENOVA CASTLE</b> 	<p>The entrance to this area is ensured via a main door with Genova emblem to which it is reached via cascade sidewalk from the side of big harbor and from the castle door protected with a high bush to the castle. On the walls of the castle and above the doors, there are emblems belonging to the Genoese [15][25] [27].</p>
<b>FATİH MOSQUE</b> 	<p>The structure constructed in Amasra Castle as a Byzantine Castle in 9<sup>th</sup> century was turned into a mosque in 1460. It had a major restoration in 1887. The mosque is not used actively today [15][25][28].</p>
<b>KEMERE BRIDGE</b> 	<p>Kemere bridge that is a single arch bridge belonging to Roman era and in the mood of Middle Ages, is a historical structure that connects Sormagir Castle in Boztepe with Zindan castle in Amasra [15][25][29].</p>
<b>SMALL CHURCH (CHAPEL)</b> 	<p>The structure that is an ancient Byzantine Church took the name of Church Masjid afterwards and converted into the masjid of Fatih Mosque. The structure used after having a major repair and restoration is known to have been converted into a masjid by Ottomans in 15<sup>th</sup> century and closed to the in 1930 [15][25][30].</p>
<b>DIREKLI ROCK</b> 	<p>Direkli Rock that is in the east of Small Harbor is a structure of 7 metres high constructed with knitted columns on the rock in the bay. In Direkli Rock, a pool in the shape of square linking to the sea, the steps carved into the rock and marble steps are seen. That this column is the remnant of a tower made for lightening and observing the sea and the pool is the bath of Amastris are known. [31].</p>

### 3.3 The evaluation of cultural components in terms of urban design parametres

**Space:** Kaleiçi District predominantly shows inconsistent and insufficient features in terms of the presence of public space, scale and positioning. The most important reason of this situation is illegal and unplanned structuring rising within the castle walls. In the area, limited number of areas whose original tissue can be protected are able to be encountered.

**Visible activity:** Research area shows convenience both with its research area and topographic structure in terms of rich activity spaces. With urban design applications compatible with the identity of the city, the original spatial practices can be evaluated in terms of this parameter.

**Serial perspectives:** Kaleiçi District having different spaces with its location as peninsula ensures interesting perspectives from different angles and navigation facilities. The spaces within the scope of these perspectives show convenience for the applications that will strengthen the image influence.

**Contact:** The research area where the identity elements of the city is seen predominantly is in the quality of an important area offering original details about the detectability and experience of the city and bearing strong expressions about spatial practices. By ensuring the integration of these expressions into the spatial practices, the evaluation of it in the whole of the city can be evaluated as an important urban design approach.

**Surfaces:** Castle walls especially forming the walls of the city and limited traditional furnishing are the most important surfaces in the area in horizontal and vertical aspect.

**Details:** City's furniture suitable for the historical tissue of the city is one of the most important designs that should be evaluated convenient for identity of the city. Extremely wrong and insufficient applications in the research field in terms of these details are seen.

### 3.4 Specialist opinion assessments related to revealing the importance of detectability in terms of urban identity and city image.

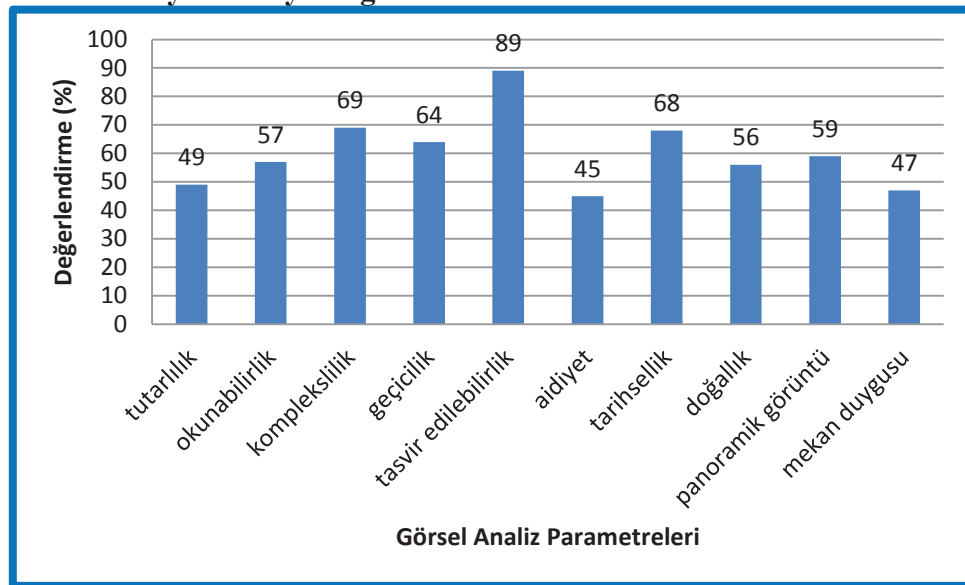


Figure 3. Visual landscape quality evaluation results

Research area was submitted to the evaluation of 15 specialists over the photographs taken from six aspects. Over the parameters identified in conclusion of these evaluations, the potential values

of the area were scored and it was reached to Figure 3. According to the evaluations, the visual quality value of Kaleiçi District generally reached to 59%. According to this result, the one with the status of belonging to this area, being consistent and having the spatial sense felt is low but the status of readability, naturalness and panoramic view is moderate. However, it was detected as an important area with well temporariness, complexity and historicity and strong aspect of being able to depict.

#### 4. Conclusion and Recommendations

Uniformity caused by globalization was increasingly made the cities without identity. It causes the belonging concept to be meaningless both functionally and sensationally. The sustainability of historical urban tissues in the quality of cultural heritage should be ensured in general urban tissue of the country within the process of change and development. In the urban design studies to be made in this scope, the surroundings of urban protected areas having natural and cultural values required to be protected in today's development process must be taken in an integrated planning and design. At the same time, according to Cengiz [33] in sustainable tourism planning and management for the protection of natural, cultural and historical values, survival of it and being sustainable of the tourism, tourism development suitable for the carrying capacity of the city must be planned. In this scope, both the natural and social data must be taken in an integrated way and conducted suitable for national and international regulations.

The coastal features of the research area must be taken into account and the sustainability of the sources must be considered and as well as the negative contributions to city silhouette, the spreading of the settlements that are located along the areas where important impression points predominant on the coast must be prevented and some spatial strategies that will decrease the current pressure to the minimum level must be identified. The original tissue of Kaleiçi District with an important potential in terms of tourism must be protected, the number of aspect/landscape where sea-human-culture-tissue relationship must be increased and their connection with the coast must be strengthen. As well as the vehicles of Kaleiçi vehicles, pedestrian and bike transportation must be expanded.

Urban open and green areas are important for creating a fund for urban silhouette and making contribution to urban identity as well as the research area in terms of urban ecology. In the whole of urban open and green area system, it must be expanded within research area in terms of both traditional urban agricultural areas and recreation areas. With street tissue improvement projects, the situations with historical importance and civil architecture samples must be made functional within the balance of protection-usage by performing restoration and restitution studies. The recorded structures are made emphasized and detectable in the scale recorded structures and of the city as a whole and the continuance of their contributions to the sustainability of the city and urban identity as **nodes** must be ensured. At the same time, public interest must be evaluated as social benefit, and in this scope illegal and unplanned construction must be prevented considering the balance between protection and usage.

The walls surrounding Kaleiçi District area forms the **edge** effect as the walls of the city. At the same time the research area has the feature of a region within the city with dense settlement area

bordering these edges. According to specialist opinion evaluation results, while Kaleiçi District was being evaluated as weak in terms of belonging, being consistent and making feel the sense of space parameters, its complexity and permanency was evaluated as high. One of the most important reasons of this is the dense and unplanned structuring and not being able to protect the identity. Design and planning approaches to reveal the original tissue reinforcing belonging and identity perception are important priorities for this area. At the same time, it is an important transition area and **connection** point between Boztepe in the North of Amasra and Amasra town center in the South. Reinforcing the relationship between the research area and the other settlements within the city and revitalizing the connection axes, urban design studies ensuring the construction with less density within the time are required. In the urban silhouette, the area urban identity having the function of urban aspect and in the quality of **landmark** for Amasra in terms of tourism, it is an important inflection point. In master plan with the aim of protection, the priorities must be identified; planning decisions for the future must be produced in the scale of city macro form by being evaluated within Kaleiçi city whole with socio-cultural, economic and ecological data in terms of urban planning and design strategies.

#### 4. Sources

- [1]Çetinkaya G, Uzun O. Peyzaj Planlama. İstanbul: Birsen Press; 2014.
- [2]Lynch K. Kent imgesi. 1<sup>st</sup> ed.İstanbul: Türkiye İş Bankası Culture Press; 2010.
- [3]Wansborough M, Mageean A. The role of urban design in cultural regeneration. Journal of Urban Design 2000;5:2;181-197.
- [4]Ujang N. Place attachment and continuity of urban place identity. Procedia Social and Behavioral Sciences 2012;49;156-167.
- [5] Erdoğan E. Çevre ve kent estetiği. Zonguldak Karaelmas University, Bartın Faculty of Forestry Journal 2006;9;68-77.
- [6]Ulu A, Karakoç İ. Kentsel değişimin kent kimliğine etkisi. Planlama 2004;3;59-66.
- [7]Madanipour A. Roles and challenges of urban design. Journal of Urban Design 2006;11;2;173-193.
- [8]Gospodini A. Urban morphology and place identity in European cities: built heritage and innovative design. Journal of Urban Design 2004;9;2;225-248.
- [9]Mazı F. Tarihi çevrenin korunmasında sosyo-ekonomik faktörlerin etkisi. Journal of Legislation 2009; 138;1-12.
- [10] Yahner TG, Nadenicek DJ. Community by design: Contemporary problems-historic resolve. Landscape and Urban Planning 1997;39;137-151.
- [11]Kodal ve Demirel. Trabzon kenti ortahisar bölgesi tarihi aksinin kent kimlik bileşenleri açısından değerlendirilmesi. The International Peer-Reviewed Journal of Design and Architecture. January / February / March / April 2014 Issue: 01 Volume: 01, 2014 .
- [12]Bulut Z, Yılmaz H. Determination of landscape beauties through visual quality assessment method: a case study for Kemaliye (Erzincan/Turkey). Environ Monit Assess 2008;141;121–129.
- [13]Özhancı E, Yılmaz H, Yılmaz S. Perception of Seasonal Change in Plant Designs by University Students. Architectoni.ca 2012;1;23-31.
- [14]Manzini E. Design, ethics and sustainability. Nantes Cumulus Working Papers, Publication Series G, University of Art and Design, Helsinki 2006; 16;6;9-15.

- [15]Çilsüleymanoğlu S. Bartın halk kültürü. Turkish Historical Society Press, I. Edition, Volume: 2, Ankara, 1996.
- [16]Yıldız, D. Peyzaj ile Mimarlık-Kentsel Tasarım İlişkileri ve Mimari Tasarıma Etkileri. Istanbul Technical University, Institute of Science, Master Thesis, Istanbul. 1996.
- [17]Tveit, M., Ode, A. and Fry, G. Key Concepts in a Frame for Analysing Visual Landscape Character, *Landscape Research*, 31, 229-255. 2006
- [18]Tüfekçioğlu H. Tarısel Çevrede Görsel Peyzaj Kalite Değerlendirmesi stanbul Yedikule Sample. Istanbul Technical University, Institute of Science, Master Thesis, Istanbul.2008.
- [19]İnceoğlu, M. ve Aytuğ, A. 2009 The Concept of Urban Space Quality, *MEGARON* 2009;4(3):131-146.
- [20]Voordt, D.J.M. *Architecture in use: an introduction to the programming, design and evaluation of buildings* / Amsterdam: Architectural Press. (2005).
- [21]URL – 8 <http://www.bartın.gov.tr/amasra>, access date: 04.09.2014.
- [22]Sakaoğlu N. Çeşm-I Cihan Amasra, Economic and Social History Foundation of Turkey Ministry of Culture Publication, Ankara. 1999.
- [23] Anonim 2001. Anonymous 2001 Bartın-Amasra Meteorological Station Climate Data 1991-2000, Provincial Directorate of Meteorology, Bartın
- [24]Yatgın, H. Amasra Yöresi Floristik Kompozisyonu, ZKÜ Institute of Science, Department of Landscape Architecture (1996)
- [25]Aşçıoğlu E. Bartın. Bartın Chamber of Commerce and Industry Broadcast, Aydoğdu Offset Printing; 2001.
- [26]URL – 2 <http://www.amasra.net/amasra-kalesi.html>, access date: 04.09.2014.
- [27]URL – 3 <http://www.amasra.net/cenova-satosu.html>, access date: 04.09.2014.
- [28]URL – 4 <http://www.amasra.net/fatih-camii-eski-kilise.html>, access date: 04.09.2014.
- [29]URL – 5 <http://www.amasra.net/kemere-koprusu.html>, access date: 04.09.2014.
- [30]URL – 6 <http://www.amasra.net/kucuk-kilise-sapel.html>, access date: 04.09.2014.
- [31]URL – 7 <http://www.amasra.net/direkli-kaya.html>, access date: 04.09.2014.
- [32]Lynch K. *Good city form*, Cambridge, Mass.:MIT Press, 1984.
- [33]Cengiz B. Local Residents’ Perceptions of and Attitudes Toward Sustainable Tourism Planning and Management in Amasra (Turkey). *Landscape Planning*, (Ed. Murat Ozyavuz), InTech Open Access Publisher, ISBN 978-953-51-0654-8, pp 177-198, Croatia, 2012.

# Kur'ân-ı Kerim'de Çevre Bilinci

Mustafa Güven<sup>1</sup>

Adıyaman Üniversitesi İslami İlimler Fakültesi Öğretim Üyesi

## Özet

Kur'ân'da, çevre ile ilgili insanlığa yol gösteren ve insanlığın geleceğine ışık tutan yaklaşık beş yüz ayet vardır. Hiçbir kutsal kitap veya bilimsel ve felsefi hareket, bu konuya bu kadar özel bir önem vermemiş ve muhtevasında bu kadar yer ayırmamıştır.

Kur'ân, çevre konusunu üç aşamada ele alır:

Birincisi: Yer, gök, yağmur, bulut, ırmaklar, dağlar, canlı varlıklar şeklinde genel hatları ile evrenden bahseden ve niçin yaratıldığını anlatan ayetler.

İkincisi: İnsanın evrenle ilişkisini konu edinen ve evrendeki bu genel işleyişin insan hayatına sunduğu katkıyı ele alan ayetler.

Üçüncüsü: İsrâf, denge, ölçü, aşırılıklardan kaçınma, haddi aşma, adalet, kısdı, sırat-ı müstakim gibi kavramlarla insan hayatına çeki düzen verme ve eşyadan yararlanırken "hikmetli olma" gibi hususlar üzerinde duran sayısız ayetler. Ayrıca ruhun, beden, çevrenin, aklın, zihnin, duyguların, nefis ve iradenin korunması isteyen ayetler.

İnsan, ne kadar kendisi ile barışık olursa, o ölçüde evren, dolayısıyla çevre ile barışık olur.

**Anahtar Kelimeler:** Kur'ân, Çevre, Adalet, İlâhî denge, İsrâf, Ölçü

## Abstract

### Qur'an and Environmental Awareness

There are five hundred verses in the Qur'an which lead to environmental issues and teach us how we will treat to it and shed the light on the future of humanity. So far no holy books and scientific or philosophical movement haven't pointed so pay special attention to this issue and has not allocated much space in that content like Qur'an.

The Qur'an gives a variety of information about that in three stages:

Firstly: Ground, sky, rain, clouds, rivers, mountains, in the form of living beings in general terms why the creation of the universe and explaining the verses that mention.

Secondly: The subject of man's relationship with the universe and human life in the universe presented to the overall functioning of the verses dealing with the contribution.

Thirdly: waste, balance, scale, avoidance of extremes, transgression, justice, pro rata, upright road, with concepts such as human life, grooming and goods benefiting from the "wisdom" being issues such as standing on the numerous verses.

In addition, the soul, the body, the environment, reason, mind, emotions, will and self-protection is desired.

Human beings, no matter how at peace with itself, to this extent, and the universe will be at peace with the environment to do so.

**Key words:** Qur'an, Environment, Justice, the Divine Balance, waste, Scales.

## Giriş

Modern insan, bilim ve teknoloji sayesinde dünyaya hâkim olmaya çalışırken; beklenmedik bir anda o tahrip ettiği dünyanın mahkûmu olduğunu gördü. Böylece felsefî anlamda şöyle ciddi bir paradoksla karşı karşıya kaldı: Bir yandan yere hatta göğe hükmetmeğe çalışırken adeta yer ve gök tarafından ciddi bir uyarıya muhatap oldu ve karşısına kendisini de aşacak nitelikte bir “çevre sorunu” ile karşı karşıya kaldı. Böylece bu sorun, insanlığın hem bugününü hem de geleceğini tehdit eden bir boyut kazandı.

İnsan, evrenin sosyal boyutu olan tek varlığı olmakla birlikte fizikî yönü de en az metafizik yönü kadar önem arzeden bir varlıktır. Kur’ân-ı Kerim’de yeryüzünün halifesi[2] olarak nitelendirilen insan, bu anlamda yeryüzündeki bütün sorunların da aynı zamanda sorumlusu kabul edilmektedir.[3] Dolayısıyla insan, yeryüzünde ne ekerse, kısa veya uzun vadede onu biçecektir, ancak bu uzun süreç aldığı için doğrudan sorumluluğu birilerinin üstlenmesi kolay olmayacaktır. Evet, insanın genel hatları ile üç çevresi vardır: Bunlar, psikolojik, sosyal ve fizikî çevredir.[4] Diğer yandan insan; her şeyi anlamaya ve anlamlandırmaya çalışan bir varlıktır. Yani dünyaya gözlerini açtığı andan itibaren, hatta ana rahminde bile çevresine dokunarak tanımaya ve anlamaya, anlamlandırmaya çalışır. İşte hayat boyu ölüncüye kadar devam eden bu süreç, aynı zamanda bir kültür, gelenek, bilim, düşünce ve inanış biçimini de oluşturmaktadır.[5]

Kur’an’da, çevreyle ilgili konularda bize yol gösteren ve çevreye nasıl muamele edeceğimizi doğrudan veya dolaylı öğreten yaklaşık 500 âyet vardır. Genel olarak Kur’ân, hayatın her alanına bakar[6] ve insanlara şu bakış açısını verir:

*“Evet, Biz (ileride) onlara delillerimizi gerek dış dünyada, gerek kendi öz varlıklarında göstereceğiz; ta ki Kur’ân’ın, Allah tarafından gelen gerçeğin ta kendisi olduğu onlar tarafından da iyice anlaşılacak. Rabbinin her şeye şahid olması yetmez mi?” [7]*

İslâm’da çevre bilincinin kaynağı bizzat Kur’ân-ı Kerim’dir. İnsanların iç dünyalarını; akıllarını, kalplerini ve ruhlarını temizlemek, aydınlatmak ve huzura erdirmek için gelmiş olan Kur’ân, bunu insanların dış dünyasındaki temizlik ile de doğrudan ilişkilendirmiştir. Bunun başında abdest, teyemmüm, bazı özel rahatsızlıklardan dolayı yapılması gereken



temizliklere Kur'ân-ı Kerim, özel olarak önem atfetmiştir. Kur'ân, ibadet için temizliği şart koşmuş; hatta “*Kur'ân'a temiz olmayanlar dokunmasın*”[8] şeklinde sert bir emir vardır. Burada kastedilen temizliği kimileri abdest, kimileri gusül, kimileri de bütün bunlara ilave olarak elbise ve beden temizliği olarak anlamışlardır. Örnek olarak şu ayete baktığımız zaman bunu daha iyi anlarız:

“..... *Allah tövbe edenleri ve temizlenenleri sever.*”[9]

Bu ayette de, bir Peygamberin insanların arasına çıkarken nasıl giyinmesi, insanları rahatsız edecek giyim ve davranışlardan uzak durmasını açıkça emretmektedir.[10] İslâm'a göre yeryüzü bir mesciddir, her yerde ibadet edilebilir[11]. Ancak bunun şartı da ibadet edilen mekânın temiz olmasıdır.

### **Evren, Allah'ın İnsanlara Bir Emanetidir.**

Kur'ân-ı Kerim'de evrenin düzeni ve fiziksel işleyişi ile ilgili yüzün üzerinde ayet-i kerime vardır. Bunlar incelendiğinde, Kur'ân'ın evrenden bahsetmesinin genel olarak dört amacının olduğu görülür.

Birincisi, Allah'ın varlık ve birliğine, ahiretin varlığına delil getirmek. İkincisi: Evrenin bizzat yapısı ve çeşitli tabii olayların meydana gelişi gibi konularda insanlara bazı temel bilgiler vermektir. Üçüncüsü: Evrenin insan için yaratıldığını, evrendeki birçok şeyin insanın emrinde olduğu ve maddi ihtiyaçların buradan sağlanacağı, buna göre dikkatli davranılması gerektiğini öğretmek. Dördüncüsü: Tabiatın korunması gerektiğini öğretmektir.[12]

İnsan, çevresinin farkında olan, çevresini inşa eden, çevresini değiştiren ve her çevreye uyabilen bir varlıktır. Kur'ân-ı Kerim, insanda çevre bilincini geliştirmek için, önce ona içinde bulunduğu evreni, sonra kendisini; daha sonra da evren ile olan ilişkisi hakkında bilgi verir. İnsanın hem kendisi, hem evren hem de evrenin yaratıcısı olan Allah ile olan ilişkisine dikkat çekerek bu kombinezonda bilinçli, akıllı ve yapıcı bir rol üstlenmesini ister.

### **Evren, Allah'ı Tanıtan Bir Eserdir.**

Allah, evreni belli bir düzen içinde yaratmış ve Kur'ân-ı Kerim'de de sürekli bu düzene vurgu yapılmış, böylece insanın evreni tanımada ve araştırmasında ilk hareket noktasının doğru tespit edilmesini istemiştir. Çünkü yanlış bir yerden, noktadan ve ilkedden başlanırsa asla doğru bir sonuca varılamaz. Buna şu ayetleri örnek verebiliriz:

*“Göklerin ve yerin yaratılışında, gece ile gündüzün sürelerinin (zaman) değişmesinde, insanlara fayda sağlamak üzere denizlerde gemilerin süzülüşünde, Allah'ın gökten indirip kendisiyle ölmüş yeri canlandırdığı yağmurda ve yeryüzünde hayat verip yaydığı canlılarda, rüzgarların yönlerini değiştirip durmasında, gökle yer arasında emre hazır bulutların duruşunda, Elbette aklını çalıştıran kimseler için Allah'ın varlığına ve birliğine nice deliller vardır.”*[13] *“Gökleri yed kat yaratan O'dur. Rahman'ın yaratmasında bir düzensizlik bulamazsın.”*[14] *“Rüzgârları aşılایıcı olarak gönderdik.”*[15] ayetiyle, bir yandan tabiattaki döllemeye işaret edilirken, bir yanda da müfessirler, rüzgârın yeryüzünde temizliğin ve enerjinin önemli bir kaynağı olduğuna işaret etmektedirler.

### **Evrenin Dengesini Korumak**

İnsan, hem maddi hem de manevi yani hem fizikî / biyolojik hem de psikolojik ihtiyaçları olan bir varlıktır. Genel olarak ifade edersek manevî ihtiyaçlarını din ve ahlâkî değerlerle karşılar ve buna göre hareket eder. Maddi ihtiyaçlarını ise evrenden belirli ölçüde yararlanarak karşılar. Yeryüzündeki canlı hayatının devamı, mevcut tabiî düzenin normal kendi doğal akışı içindeki işleyişine bağlıdır. Bu düzenin bozulması, yeryüzündeki hayatın sona ermesi demek olan kıyametin kopması anlamına gelmektedir. Bu nedenle âyetlerde geçen denizlerin kaynaması, yıldızların dökülmesi, güneşin dürülmesi, göğün yarılması, yeryüzünün dümdüz olması gibi kıyamet tasvirleri yapan ayetler, aynı zamanda kozmolojik/ekolojik bir bozuluşa da işaret etmektedir.[16]

Görüldüğü gibi Kur'an-ı Kerim bir taraftan bütün varlıkların bir ölçü ve dengeye göre yaratıldığını beyan ederken diğer taraftan da insanın tabiattan faydalanması esnasında, mevcut bu ölçü ve dengeyi bozmaması gerektiğine de dikkat çekmektedir. Ölçülü bir biçimde tabiatın kaynaklarından yararlanmak; insanlığın geleceği açısından büyük önem taşımaktadır.[17]

*“Orada hem siz insanlar için, hem rızkını sizin vermediğiniz daha nice yaratıklar için geçimlikler meydana getirdik.”[18]*

Bu âyetlere baktığımız zaman, doğanın (tabiat) kendi içinde çok hassa bir denge ile birlikte insan için yaratıldığını ve insanın bütün ihtiyaçlarını buradan karşılayacağını; bunu için de son derece dikkatli ve sorumlu olması gerektiğini anlıyoruz.

### **Evrenin Metafizik Boyutu**

Evrenin, fizikî boyutu yanında bir de metafizik boyutu vardır. Canlı ve cansız bütün varlıkların bir düzeni, işleyişi, misyonu, dili ve adeta ruhu vardır. Biz, tabiatta önemsemediğimiz birçok canlı ve cansız varlığın bizim hayatımızda bilmediğimiz o kadar çok yararları vardır ki, bunları ancak zamanla bilim ortaya koyduğunda anlayabilmekteyiz. Bu nedenle evrenin sırları ile ilgili erken konuşmak doğru değildir ve yanıltıcı olabilir. Aşağıdaki ayetlerde kısmen bu hususa işaret edilmektedir:

*“Yedi kat gök, dünya ve onların içinde olan herkes Allah’ı takdis ve tenzih eder. Hatta hiçbir şey yoktur ki O’na hamd ile tenzih etmesin. Ne var ki siz onların bu tenzih ve takdislerini iyi anlayamazsınız. Bunca azametiyle beraber, kullarının gaflet ve cürümlerine karşı, O, halimdir, gafurdur (çok müsamahalıdır, affedicidir).”[19]*

Kur’ân’ı etraflıca incelediğimiz zaman şu detayları çok sık görürüz: Allah, Kur’ân-ı Kerim’de bal arısından,[20] örümcek ağından[21], karıncadan,[22] hüdhüd kuşundan[23], sütün nasıl üretildiğinden[24], sivrisinekten[25] bahsediyor. Hz. Süleyman’ın ordusu ve karıncalar ile arasında geçen diyaloglarına baktığımız zaman şunu görürüz: Bizim tarihimizde ve dinî geleneğimizde “karıncaya incitmemek” diye bir tabir vardır. Bu konu ile ilgili Süleyman Peygamber’in ordusu ile savaşa giderken yolda karınca sürünce rastladığında karıncaların liderinin konuşmasına tanık olur. Bu olay Kur’ân’da şöyle anlatılmaktadır:

*“Derken Karınca vadisine geldiklerinde, onları gören bir karınca: «Ey karıncalar, haydin yuvalarınıza girin. Süleyman ve orduları, sizi fark etmeyerek ezip çiğnemesinler!» diye seslendi.”*

*“Onun sesini işiten Süleyman tebessüm ederek: «Ya Rabbî!» dedi, «beni nefsim öyle hâkim kıl ki gerek bana, gerek ebeveynime ihsan ettiğin nimetlere şükredeyim, Seni razı edecek güzel ve makbul işler yapabileyim. Bir de lütfedip beni hayırlı kulların arasına dâhil eyle!”[26]*

Bazı ayetlerde Allah dağa, taşta, bitkilere, çeşitli yiyeceklere (incir ve zeytin gibi..) yemin ederek onların tabiatta oynadığı önemli role ve üstlendikleri hayatî öneme işaret ediyor. Zerreden yani atomdan bahseden ayete baktığımız zaman daha önemli bir bilgi ile karşılaşırız. O da Kur’ân’da, atomdan daha küçük parçacıklardan bahsediliyor.[27] Buradan şunu çıkarabiliriz: Bu sayılanlar, evrenin en zayıf unsurları gibi görünmekle beraber, en temel unsurları kabul edilebilir. Zira evrende küçük bir şey yoktur; her şey bulunduğu yer itibari ile büyük ve önemlidir. Zaten çevre sorununa dikkat çekerken de bu husus üzerinde durmak lazım. Çevre kirliliğine sebep olan unsurların başında basit hususlar gelmektedir. Her şey küçük hatalar ile başlar ve zamanla önün alınmaz felakete zemin hazırlamış olur.

### **Kur’ân’da Ekolojik İlkeler**

Klasik felsefe kitaplarında evrenin ana arkhesi her zaman tartışılmış ve sonunda dört temel unsurda karar kılınmıştır. Bunlar hava, su, toprak ve ateştir. Kur’ân-ı Kerim’e baktığımız zaman bu dört temel unsura vurgu yapılmış ve insanlar bu konuda özellikle uyarılarak dikkatli olmaları istenmiştir. Allah, evreni canlı bir varlık olarak nitelemekte ve onların kendi emrine gönüllü tabi olduklarını; içindekilerin ise, isteyerek ve istemeyerek (gönüllü veya gönülsüz) boyun eğdiğini söylemektedir.[28]

Kur’ân-ı Kerim, sırası ile insanın topraktan, çamurdan, yani su ile karıştırılmış ve adeta ateşte pişirilmiş balçıktan yaratıldığını[29] söyleyerek bu maddelere dikkat çekmektedir. Ayrıca Kur’ân, hayatın kaynağının su olduğunu[30] söyleyerek suyun önemine dikkat çekmektedir.

Kur’ân’ın, insanlığa ilk emri “Oku!” olmuştur. Bu yalın ve soyut ifadeden çok farklı yorumlar çıkarılsa da, bunları kısaca şöyle özetlemek mümkündür: İnsan, önce kendisini, iç dünyasını, duygu ve düşüncelerini; daha sonra dış dünyasını ve çevresinde gördüklerini (fiziksel, psikolojik ve sosyal olaylar) okuması gerekir. Buradaki okumanın yalın ve soyut olduğunu söylerken şunu kastetmek istedik: Bu okuma biçimi, yüksek sesle bir metinden muhataplara bir okuma biçimi olmayı; insanın, duyu ve duygu organları ile elde ettiklerini, zihninde

düşünce sisteminden geçirerek; onları akıl, zekâ, mantık ve diğer yeteneklerinin ışığında ve doğrultusunda anlamlandırması ve yorumlamasıdır. Yani evrende Allah tarafından yaratılan her ne varsa, bunlar, bir ölçüye, tartıya ve süreye göre takdir edilmiştir. Hiçbir şey başıboş ve rastgele yaratılmamış ve bırakılmamıştır. Yani: “*İnsan, başıboş bırakılacağını mı sanıyor?*”[31] ayetiyle bu soru, sadece insana sorulmaktadır. Çünkü diğer varlıklar, iradeleri olmadığı için sorumluluklarının bilincindeler ve görevlerini tam anlamı ile yapmaktadırlar; ama sorumluluğu konusunda en tartışmalı varlık insandır. Bunun için Allah doğrudan insana şöyle hitap etmektedir:

“*Göğü bu âhenkle O yükseltti ve bu mîzânı koydu ki siz de ders alıp ölçü dışına taşmayasınız. Öyleyse siz de tartıyı adaletle yapın, sakın teraziyi, dengeyi aksatmayın.*”[32] Burada kastedilen tartı ve denge birçok anlama gelmekle beraber; buradaki tartı ve mîzanın asıl anlamının, önceki ayetlerden hareketle evrendeki düzenin yanında insanların hayatına yön veren alanlarda da denge ve ölçünün korunmasının emredildiğini söyleyebiliriz.[33]

Aşağıda mealini vereceğim ayet-i kerime, bugün tartıştığımız dünyadaki çevre sorununa doğrudan işaret etmektedir:

“*Allah’ın buyruklarını umursamayan şu insanların kendi tercihleri ile yaptıkları işler yüzünden karada ve denizde (bütün dünyada) bozukluk ortaya çıktı, nizam bozuldu. Doğru yola ve isabetli tutuma dönme fırsatı vermek için, Allah, yaptıklarının bazı kötü neticelerini onlara tattırır.*”[34]

Bu ayetten şunu anlıyoruz: İnsanlar, kendi iradeleri ile çevreye verdikleri zarardan dolayı hem kendileri hem de kendi dışındaki insanlar ve canlılar, zarar göreceklerdir. Bunun sorumluları da bu insanlar ve onlara seyirci kalan, müdahale etmeyenler olacaktır.

Bugün çevre kirliliğinin ve tabiattaki denge bozukluğunun başında israf ve yanlış tüketim gelmektedir. İnsanlık israfta yarışıyor ve bunu bir kalkınmışlık seviyesi olarak görüyor. Oysa bu israfın o kadar ağır bir bedelini insanlık bugün ödediği gibi gelecekte daha da ağır ödeyecektir.[35] Bu nedenle Kur’ân-ı Kerim, bu hususa çok büyük bir önem atfetmektedir.

“Yiyiniz, içiniz; fakat israf etmeyiniz. Allah israf edenleri sevmez.”[36] “Yakınlarına, yoksula, yolda kalmışa hakkını ver, sakın saçıp savurma. Çünkü savurganlar şeytanların kardeşleri olmuşlardır. Şeytan ise Rabbine karşı pek nankördür.”[37]

“Ben yığınla servet tükettim» diye övünüp durur. Kendisini hiç kimsenin görmediğini mi sanıyor? Biz onun için iki göz, bir dil ve iki dudak var etmedik mi? Ve biz ona iki yol (hayır ve şer / iyilik ve kötülük) gösterdik.”[38] “Rahman’ın o has kulları, harcamalarında ne israf eder, ne de eli sıkı davranırlar; bu ikisinin arasında bir denge tuttururlar.”[39]

Bir diğer ilke ise, bozgunculuk yapmamaktır. Bozgunculuk (fesad veya fesat), bir düzeni bozmak, normal işleyişi engellemek ve faydalı olanı yok ederek zarar vermek demektir. Bozgunculuk, israftan daha tehlikeli ve etkisi daha kalıcıdır. İsraf, normal bir alışkanlığın sonucu olabileceken; bozgunculuk, tamamen art niyete dayalı, kasıt içeren ve doğrudan zarar vermeyi amaçlayan bir davranış biçimidir. Kur’ân-ı Kerim’de konu ile ilgili şöyle bir ayet geçmektedir:

“İnsanlardan öylesi vardır ki dünya hayatına dair sözleri senin hoşuna gider. Üstelik sözünün özüne uyduğuna Allah’ı da şahit gösterir. Hâlbuki gerçekte o düşmanların en yamanıdır. Senin yanından ayrılınca, ülkede fesat çıkarmaya çalışır, Ürünleri ve nesilleri mahvetmek için uğraşır. Allah, elbette fesadı (bozgunculuğu) sevmez.”[40]

Bu ayette doğrudan ekin ve nesli yok etmeye çalışan bir anlayış ve zihniyetten bahsedilmektedir. Bugün sağlık, beslenme ve merdiven altı diyebileceğimiz ürünlerin insan sağlığını ne kadar tehdit ettiğini tartışmaya bile gerek yok sanırım.

## Sonuç

Buraya kadar, Kur’ân’ın insana, evrene ve bu ikisi arasındaki ilişkiye dikkat çekmeye çalıştık. Bu ilişkinin sonunda ortaya çıkan bir çok sorun olmuştur. Bunların başında “çevre sorunu” gelmektedir. Buna göre çevrecilik de, esasen bir modernite eleştirisidir. Zira modernite tabii çevrede ciddi tahribatlara yol açmıştır. Biz bu tahribi Modernite’nin, manayı maddeye göre talî bir mevkiye alması, kutsalı fonksiyonsuzlaştırması, dünyayı kutsaldan arındırması, insan hayatındaki dinî rengin kaldırılmasında aracılık etmesi, insan dışındaki varlıkları kendinde değerli saymayıp insandan dolayı değerli sayması, özgürleştirme iddiası ile yola çıktığı halde

özellikle üretim-tüketim girdabına sokarak insanı bir hürriyet yanılısamasına düşürmesi, sanat, kültür ve uygarlıkları tek tip batı standartlarına uymaya zorlaması gibi karakterleri ile bir sürü küresel problemler ortaya çıkarmıştır.[41]

Bu küresel problemler, kısa zamanda kendi mimarlarını da yutarak daha büyü felaketlere sebep olmadan çözüm bulmakta yarar vardır. Bunların başında insanların fizikî çevrelerinin düzgün ve temiz olması kadar ruhlarının, duygularının, düşüncelerinin ve niyetlerinin de saf, temiz ve yapıcı olması gerekir. Çünkü fiziki çevrenin temiz ve düzgün olması, manevî çevrenin temiz olmasına bağlıdır. Dinî ve ahlakî değerler insanın iç denetimini sağlarken, beşerî otoriteler de dış denetimini sağlar. Bu nedenle, çevre krizini aşmanın en etkin yolu bu denetim mekanizmalarını birlikte ve bir bütün olarak devreye sokmaktır. Görülüyor ki Kur'an, bu süreçleri de hesaba katarak işin özellikle metafizik ve ahlakî boyutunu ön plana çıkarmaktadır.[42]

Unutulmamalıdır ki, “doğanın bütünlüğü” ilkesi temel ekolojik prensiplerden biridir.[43] Dinî ve felsefî düşüncenin doğaya ilişkin bütüncül (holistik) bakışı, metafizik, mistik ve etik eğilimleri öne çıkaran bir yaklaşım olarak görülmektedir.[44] Eğer insanlık, duygularını, düşüncelerini, hırslarını, arzu ve isteklerini, doyumsuzlarını, yardımseverliğini, bencilliğini ve cömertliğini belli bir potada eriterek “örnek insan” modelini kazanmazsa, bu felaketlerin önün alınamaz ve geleceğimiz daha karamsar bir hal alacaktır.

---

<sup>1</sup> Yrd. Doç. Dr.

[2] Bakara, 2/30; Sad, 38/26. Kimilerine göre yeryüzünde Allah'ın halifesi olarak nitelendirilmektedir. Bu konu tebliğimizin sınırlarının dışında olduğu için burada ona girmeyeceğiz.

[3] ESED, Muhammed, *Kur'an Mesajı Meâl-Tefsir*, İstanbul, 1999, I/11-12.

[4] Özdemir, İbrahim-Yükselmiş Münir, *a.g.e.*, s. 49 vd.; YILDIRIM, Zeki, *Kur'an ve Çevre Sorunları*, AÜİFD, Sayı: 38, Erzurum, 2012, s. 72.

[5] KULA, Naci, “Kur'an Işığında İnsan-Çevre İlişkisinin Ruh Sağlığı Açısından Önemi”, UÜİFD, Sayı: 9, Cilt: 9, 2000, s. 1.

[6] DIRAZ, Abdullah, *Kur'an'a Giriş*, Trc. Salih Akdemir, Ankara, 2000, s. 30-31

[7] Fussilet, 41/53.

[8] Vakıa, 56/79.

---

[9] Bakara, 2/222. “Tahara” (temizlik) sözcüğü, Kur’an’da 28 kez geçmektedir. Müddesir, 74/1-5.

[10] YILDIRIM, Zeki, “Kur’ân ve Çevre Sorunları”, s. 85.

[11] “Doğu da Allah’ındır, Batı da; nereye dönerseniz Allah’ın vechi oradadır; şüphe yok ki Allah herşeyi kuşatan (vâsi’), herşeyi bilendir (‘alîm)” (Bakara, 2/115).

[12] BAYRAKTAR, a.g.e., s. 30; Özdemir, İbrahim, *Kur’ân’a Göre Çevre*, İslâmî İlimler Dergisi, Güz, Çorum Çağır Eğitim Vakfı, Ankara, 2006, s. 5 vd.

[13] Bakara, 2/164.



# HURDA GERİ DÖNÜŞÜM EKONOMİSİ VE

## YAPAY ZEKA KULLANIM ALANLARI

Mehmet Fatih Taşkın\*, Mehmet Faruk Yaren\*, Özer Uygun\*, Ahmet Alp\*

*\*Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi*

### ÖZET

Geri dönüşüm terim olarak, kullanım dışı kalan geri dönüştürülebilir atık malzemelerin çeşitli geri dönüşüm yöntemleri ile hammadde olarak tekrar imalat süreçlerine kazandırılmasıdır. Hurda malzeme geri dönüşümü; katı atıkların ayrılması ve tekrar kullanıma sokulması anlamına gelmektedir. Geri dönüşümün temel hedefleri arasında uzaklaştırılacak atık hacimlerinin azaltılması ve doğal kaynakların korunması ve çevre kirliliğinin azaltılması yer almaktadır.

Başlıca geri dönüşüm malzemeleri kâğıt, metal, plastik, cam, vb. şeklindedir. Bunların içinde hurda metal geri dönüşüm endüstrisi çok geniş bir yelpazeye sahiptir. Miktar olarak en çok geri dönüştürülen metallerin bazıları; demir, çelik, bakır, pirinç (sarı), alüminyum, çinko, paslanmaz çelik, kurşun vb. hurda metaller genel olarak demirli (ferrous) ve demir dışı (non-ferrous) olmak üzere iki ana gruba ayrılırlar.

Hurda metallerin geri kazanılması için harcanan enerji metallerinin madenlerden çıkartılması için gereken enerjiden çok daha azdır. 1 ton alüminyum geri dönüşümle hurdadan kazanmak için gereken enerji, cevherden üretilecek alüminyum, bakır ve demir/çelik için harcanan enerjinin sırasıyla sadece %4, % 13 ve % 19'udur. Aynı şekilde 1 ton kullanılmış kâğıdın geri kazanılması ile 17 ağaç kurtarılmakta, 4100 kilovat saatlik enerji tasarruf edilmektedir ki bu miktar bir ailenin ortalama olarak 1 yılda kullandıkları elektrik enerjisidir.

Geri dönüşüm konusunda atık suların tekrar değerlendirilmesinin sağlanmasında kullanılan Yapay Sinir Ağları (YSA) vb. tekniklerin yanı sıra; katı atıkların geri dönüşümü sürecinde ayrıştırılması, tasnifi ve değerlendirilmesi aşamalarında da çeşitli Yapay Zeka teknolojileri kullanılabilir. Örüntü Tanıma teknolojisi ile malzemelerin fiziki özelliklerine göre sınıflandırılarak, buna göre işleme tabi tutulması yoluyla ekonomik kazanım sağlanabilir. Yine aynı şekilde malzeme karışım oranlarının Bulanık Mantık ile değerlendirilmesi ve buna bağlı kimyasal proseslere uygulanması sayesinde gerek enerji gerekse kimyasal malzeme kullanım oranlarının düşürülmesi söz konusu olmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Geri dönüşüm, Geri dönüşüm ekonomisi, Yapay zeka, Örüntü tanıma, Bulanık mantık

*Sorumlu Yazar: Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Esentepe Kampüsü, 54187, SAKARYA*  
[mftaskin@sakarya.edu.tr](mailto:mftaskin@sakarya.edu.tr)

## 1-GİRİŞ

Geri dönüşüm ile ilgili birçok tanımlama yapılabilmektedir. Üzerinde uzlaşmaya varılan geri dönüşüm tanımlarından birisi de, "doğal kaynakların en verimli şekilde kullanılmasını sağlayacak, gelecek kuşaklara potansiyel kaynakların mümkün olabilen en fazla miktarını bırakabilecek en önemli atık yönetim biçimi" olduğudur.

Hızla büyüyen Dünya nüfusu ile paralel olarak tüketim ve doğadaki tahribat da hızla artmaktadır. Hurda olarak nitelendirdiğimiz kullanım dışı kalan maddeleri tekrar kullanılabilir kılarak enerjiden, paradan ve zamandan ciddi tasarruf edilebilir gözükmektedir. Tabii kaynakların sınırsız olmadığı, dikkatlice kullanılmadığı takdirde bir gün bu kaynakların tükeneceği şüphesizdir. Kaynak israfını önlemenin yanında, hayat standartlarını yükseltme çabaları ve her an ortaya çıkabilen enerji krizleri ile bu gerçeği gören gelişmiş ülkeler atıkların geri kazanılması ve tekrar kullanılması için yöntemler aramış ve geliştirmişlerdir. Aynı gerçeğin ışığı altında Avrupa Birliği'ne üye ülkelerde atıkların geri kazanılması şartı getirilmiştir. Ülkemizde de Çevre ve Orman Bakanlığı'nca çıkartılan yönetmeliklerle belli başlı bazı atıkların geri kazanılması ile ilgili yasal düzenlemeler tamamlanmış olup daha çok uygulama sıkıntıları yaşanmaktadır.

Kalkınma çabasında olan ülkemizin de, tabii kaynaklarından uzun vadede ve maksimum bir şekilde faydalanabilmesi için atık israfına son verilmesi, ekonomik değeri olan maddeleri geri kazanma ve tekrar kullanma yöntemlerini araştırması önem arz etmektedir.

Demir, çelik, bakır, kurşun, kağıt, plastik, kauçuk, cam gibi maddelerin geri kazanılması ve tekrar kullanılması, tabii kaynaklarımızın tükenmesini önleyeceği gibi, ülke ihtiyaçlarını karşılayabilmek için ithal edilen hurda malzemeye ödenen döviz miktarını da azaltacak, kullanılan enerjiden büyük ölçüde tasarruf edilecektir. En az yukarıda sayılanlar kadar önemli olan diğer bir husus da uzaklaştırılacak katı atık miktarlarındaki büyük azalma ve dolayısıyla çevre kirliliğinin büyük ölçüde önlenmesidir.

## 2-BİRİNCİL MALZEME ÜRETİMİ, HURDA MALZEMELER VE GERİ DÖNÜŞÜM

Dünyada nüfusa, zenginleşmeye, ihtiyaçlara, beklentilere vb bağlı olarak artan tüketim, geri dönüşümün de hala yeterli seviyede olmaması gibi nedenler birincil malzeme (hammaddeden hareketle) üretim hızının artarak devam etmesine neden olmaktadır. Dünya ham çelik üretimi, 2000 yılından sonra küresel ekonomideki istikrarlı büyümeye ve artan talebe bağlı olarak hızlı bir büyüme sürecine girmiştir. 2000 yılında 847 milyon ton olarak gerçekleşen Dünya ham çelik üretimi, 2010 yılında 1 milyar 430 milyon ton seviyesine ulaşmıştır. 2011 yılında ise 1 milyar 527 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Türkiye, 2012 yılı itibarıyla gerçekleştirilen 35,8 milyon tonluk üretimiyle bir önceki yıla göre (34,1 milyon ton) ham çelik üretimini % 5,2 arttırmıştır. Bu performansı ile Türkiye, Dünya

Ham Çelik Üretim sıralamasında ilk 10 ülke arasında 8. sırada yer almıştır. Tablo 1’de Türkiye’nin yıllara göre ham çelik üretimi yer almaktadır [1].

Tablo 1: Türk Demir Çelik Sektörünün Yıllara Göre Ham Çelik Üretimi (milyon ton)

YILLAR	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Üretim Miktarı	20,9	25,8	26,8	25,3	29,0	34,1	35,8

AB ve diğer batı ülkeleri döküm sektörünün zorluğu, katma değerinin düşüklüğü, emeğe dayalı olması nedeniyle, bu sektörde yeni yatırımlar yapmayıp ihtiyaçlarını Doğu Avrupa, Türkiye, Çin, Hindistan gibi ülkelere temin etme yoluna gitmektedirler. Türk döküm sektörünün gerek Avrupa’da, gerekse dünyada önemli bir yeri vardır. Türkiye, Avrupa Döküm Birliği verilerine göre 2010 yılında toplam 1,3 milyon tonluk döküm üretimi ile toplam döküm üretimi açısından Avrupa’da 4. sırada yer almaktadır. Hammadde fiyatlarındaki dalgalanmalar, enerji fiyatlarının yüksekliği, Çin, Hindistan ve Doğu Avrupa ülkeleri ile yaşanan rekabet, sektördeki büyümeyi etkileyebilecek faktörler olarak ön plana çıkmaktadır. Hurda ve geri dönüşüm oranlarının artması ile döküm maliyetlerin düşmesinin sağlanması ile rekabet şartlarımızın lehimize döndürülmesi mümkündür [2].

Tablo 2’de döküm üreticisi ilk 10 ülkenin yer aldığı üretim miktarları çeşitlerine göre gösterilmektedir [1].

Tablo 2: 2009 yılı Dünya Döküm Üreticileri (İlk 10 ülke)(milyon ton)

	Pik	Sfero	Çelik	Demir dışı	Toplam
<b>Çin</b>	17	8,7	4,8	4,2	34,7
<b>Hindistan</b>	5	0,8	0,9	0,6	7,3
<b>ABD</b>	0,4	2,6	0,7	1,7	5,4
<b>Japonya</b>	1,7	1,4	0,2	1,1	4,4
<b>Rusya</b>	1,7	1,2	0,7	0,5	4,1
<b>Almanya</b>	1,8	1,2	0,2	0,7	3,9
<b>Brezilya</b>	1,9		1,2	0,2	3,3
<b>Fransa</b>	0,6	0,9	0,6	0,3	2,4
<b>G. Kore</b>	1	0,6	0,2	0,3	2,1

İtalya	0,6	0,4	0,1	0,7	1,8
Türkiye (12)	0,5	0,4	0,1	0,1	1,1

Hurdalar, genelde ikincil hammaddeler olarak tanımlanmaktadır. Metalik veya metal içeren karakterde olmalarına karşın, üretim prosesi, sirkülasyon ve piyasa açısından değerini kaybetmiş ve devre dışı kalmış ancak içerikleri nedeni ile yeniden işlenebilecek değerde olan ticari malzemelerdir. Hurda olarak nitelendirilerek geri dönüşümü yapılan başlıca malzemeler, çeşitli üretim prosesleri sırasında oluşmuş olup, buna göre çeşitli şekillerde isimlendirilen ve prosese üretim sırasında dahil olan maddeler yanında plastik, metal, cam, kâğıt/karton ve kompozit ambalaj atıklarıdır. Su, meşrubat, deterjan, şampuan, sıvı yağ plastik ambalajları, yoğurt ve margarin kapları, bidonlar, plastik ambalajlara örnek olarak gösterilmektedir. Plastik ambalaj atıklarından, üretildiği hammaddenin özelliklerine göre sentetik elyaf, dolgu malzemesi, gıda sanayinde kullanılmamak koşuluyla plastik şişe, çöp torbası, atık su borusu, marley ve çeşitli dolgu malzemeleri gibi ürünler elde edilebilmektedir.

Demir-çelik bazlı hurda malzemeleri Değirmen Hurdası, HMS hurdası (heavy melting scrap-Ağır ergitme hurdası), DKP hurdası (kaporta veya sac artıkları), ÇHGD hurdası (curuf artığı, yolluk, dolu kalıp vs.), HHGD hurdası (baş, ayak, krop kesimleri, standart dışı malzeme), Pik hurdası, Çelik talaşı, İmalat artığı, Yüksek alaşımlı hurda, Fabrika hurdası (proses geri döndüsü), Yerli hurda, İthal hurda, Metal ambalajlar vb isimleriyle sınıflandırılmaktadır. Alüminyum hurda malzemeleri, inşaat sektöründe (pencere ve kapılar, oluklar, tente, tavan ve cephe kaplamaları, süsleme ve dekorlar, güneş kollektörleri, karayolu işaret ve levhaları, otoyol bariyerleri vb), kimya ve gıda sanayinde (kağıt endüstrisinde hamur değirmenleri, mineral asit üretim teçhizatı, petrol üretim yapıları, ambalaj endüstrisinde vb), ulaştırma sektöründe (karayolu taşıtlarında motor parçaları, demiryolu taşıtlarında vagonlar ve aksesuarları, denizyolu ve havayolu taşıtlarında işaret şamandıraları, yakıt, basınç ve havalandırma sistemleri vb), elektrik ve elektronik sanayinde (yalıtılmış güç kabloları, enerji dağıtım cihazları, antenler, iç dağıtım ve aydınlatma gereçleri vb.), makine ve ekipman imalat sanayinde (makine yatakları, pompa, kompresör, fan vb) ve muhtelif mutfak ve ev eşyaları, spor araç ve gereçleri gibi alanlarda oluşmaktadır [3].

Dünyada geri dönüşüm için en çok toplanan malzeme kola, konserve gibi içecek ve gıdaların saklandığı çelik kutulardır. IISI rakamlarında göre 2006 yılında 35 ülkeden toplam 6,6 milyon ton çelik kutu geri dönüşüme tabi tutulmuştur. Bu sayede yaklaşık 11,9 milyon ton karbondioksitin havaya karışması engellenmiş ve çevre ciddi bir yükten kurtulmuştur.

Geri dönüşümün önemi artık ülkemizde de anlaşılmaya başlandığından, 2006 yılı rakamlarında Türkiye ilk defa, Brezilya ve Çin ile birlikte raporda yer verilen ülkeler arasına girmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. 2006 yılı çelik kutu geri dönüşümü

2006 YILI ÇELİK KUTU GERİ DÖNÜŞÜMÜ	
Ülke/Bölge	Geri Dönüşüm Tonajı (bin ton)
Avrupa Birliği	2.479
ABD	1.306
Çin	1.266
Japonya	721
Brezilya	292
Güney Kore	222
Güney Afrika	129
Kanada	145
Türkiye	79
<b>Toplam</b>	<b>6.639</b>

Ancak, demir cevherinden çelik üretimi gerçekleştirmekten daha ucuz olan hurda çeliğin hammadde olarak kullanılmasıyla çelik üretimi uygulamasındaki hâlihazırdaki hurda kullanım oranı kuşkusuz ki yetersizdir. Bunda ülkelerin ekonomik gelişmelerini tamamlaması yüzünden, sağladıkları hurda atığının yetersiz olmasının yanında, çeliğin kullanıldığı alandaki uzun ömrünün de etkisi vardır. Yeni yatırımların da ağırlıklı olarak hurda esaslı çalışan elektrik ark ocaklı tesislere yöneldiği zamanımızda, geri dönüşümün önemi her geçen gün artmaktadır [4].

Kıt olan doğal kaynakları gelecek kuşakların da kullanabilmeleri için, sürdürülebilir kalkınma anlayışı çerçevesinde, tüketimlerinin azaltılması, enerji tüketiminin düşürülmesi ve çevrenin korunması açılarından hurda alüminyumun toplatarak yeniden değerlendiren ikincil alüminyum sektörü büyük önem taşımakta, hurdadan üretilen alüminyumun toplam alüminyum üretimi içindeki payı sürekli olarak artmaktadır. Çünkü yeniden kullanımda (ikincil alüminyum) birincil (cevherden) üretimde harcanan enerjinin en fazla % 5 i kadar enerji kullanılmaktadır.

Bugün dünyada üretilen toplam alüminyumun yaklaşık %40'ı ikincil (hurdadan üretilen) alüminyumdur. Bunun hemen hemen yarısını ABD tek başına üretmektedir. Avrupa alüminyum piyasasına bakıldığında; birincil üretimin yüksek enerji girdisi ve çevresel etkileri nedeniyle birincil tüketimdeki artışa paralel olarak birincil üretimin artmadığı, ithal yoluna gidildiği görülmektedir.

Alüminyum hurda arzının önemli bir kısmı içecek kutularından kaynaklanmakta olup, dünya ikincil alüminyum üretiminde içecek kutularının payı %27-55 arası değişmektedir [5].

Tablo 4. Avrupa'da Alüminyum Kutu Kullanımı ve Geri Dönüşümü

İçecek Kutusu Kullanımı				
ÜLKE	Toplam Kutu(1)	Al Kutu(2)	Al Payı(%)	Geri Dönüş Oranı(%)
İngiltere	7120	5300	74	42

İspanya	5880	2350	40	20
İtalya	1500	1850	97	46
Yunanistan	1050	1050	100	36
Almanya	7300	950	13	80(2)
İsveç	916	916	100	88
Türkiye	1030	835	81	50
Fransa	2500	820	28	29(2)
Genel Toplam	37400	21440	57	---
(1)Milyon adet; (2)Tahmini				

Cam şişe ve kavanozlar günlük hayatta kullanılan cam ambalaj atıkları, renklerine göre ayrılıp, kırılıp, elendikten sonra yıkanmaktadır. Sonra demir dışı metal ayrımı, ardından opak malzeme ayrımı yapıp, yüksek sıcaklıktaki fırınlarda eritilerek üretime tekrar dâhil edilmektedir [6]. Karton koliler ve kâğıt paketler gibi çok yaygın kullanımı olan ambalajların atıkları da kolaylıkla geri dönüştürülerek kâğıt ve kartondan yeni ürünler elde edilmesi sağlanmaktadır.

Kompozit ambalajlar, kâğıt/metal/plastik gibi birden fazla farklı malzemenin bir arada kullanılmasıyla oluşan ambalajlardır. Süt ve meyve suyu gibi içecekler, sıvı gıdalar için kullanılan içecek kartonları yüzde 80'i kâğıt ile az oranda plastik ve alüminyumdan imal edilmektedir. Bu tür ambalajlar da geri dönüştürülerek pelur kâğıt olarak kullanılmaktadır. Aşağıdaki Tablo 5'de bazı atıklardaki malzemelerin geri kazanımı durumunda orijinal hammaddeden elde edilmeye göre hangi parametrelerden ne kadar kazanç sağlanabileceği net olarak gösterilmektedir.

Tablo 5. Geri dönüşüm sonucu kazançlarımız

	ENERJİ	HAVA KİRLİLİĞİ	SU KİRLİLİĞİ
Kâğıt	% 20 - 50	% 74 - 94	% 35
Demir - Çelik	% 35	% 85	% 76
Cam	% 32	% 20	% 50
Alüminyum	% 94	% 85 - 95	% 76

Hızlı nüfus artışı, konforlu hayat şartlarının gelişmesi, şehirleşme, okuma alışkanlığının artması, matbaacılığın ve ambalajlama sanayisinin gelişmesi, kâğıt - karton tüketimini artırmaktadır. Ülkelerin kâğıt tüketimi gelir seviyeleri ile değişmektedir. Atık kâğıt geri kazanım oranı dünyada ortalama % 34,5 olup, kullanım oranı % 56 civarındadır.

Ülkemizde atık kağıt birim fiyatı kalitesine göre değişmekte olup genellikle 0,1-0,2 USD/kg arasındadır. Ayrıca lamine kartonlar da geri kazanılabilmektedir. İçecek kartonları olan lamine kartonlar, %80 kâğıttan ve az bir oranda polietilen ve alüminyumdan oluşmaktadır. Kullanılmış lamine karton yüksek sıcaklıkta preslenerek yoğunlaştırılıp masa, sandalye, dolap gibi mobilya üretiminde ve aynı zamanda kağıt hammaddesi olarak da kullanılabilir. Aşağıdaki Tablo 6'da ülkelere göre kişi başı kağıt tüketimleri verilmiştir.

Yurdumuzda toplanan atık kağıtlarla oluklu mukavva, dış ambalaj kutuları (buzdolabı, T.V. v.b.), kromo karton (ilaç+deterjan ve diğer ambalaj kutuları), temizlik kağıtları (peçete+mendil+tuvalet kağıdı v.b.), yazı kağıtları (defter ve kitap), yumurta kartonları, çatı kaplamaları(ondüline) yapılmaktadır. Üretimde kâğıt kullanan sanayi kuruluşları devamlı olarak "hamur hazırlama" kısımlarına yatırım yapmakta olup, mümkün olduğunca atık kağıt kullanma gayreti içersindedir. Yıllara göre atık kâğıt kullanım oranı aşağıdaki Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 6: Çeşitli Ülkelerin Kişi Başına Kâğıt Tüketimi

Ülkeler	Kağıt Tüketimi (Kg/Kişi/Yıl)
ABD	332
Almanya	187.7
Japonya	239
Hollanda	203.2
İngiltere	163.5
A.B. Topluluğu Ülkeleri	190
Diğer Batı Ülkeleri	203
Asya Ülkeleri	26
Afrika Ülkeleri	5.5
Dünya Ortalaması	50.4
Türkiye Ortalaması	42.0
İstanbul	53.0

Tablo 7: Türkiye'de Atık Kâğıt Kullanım ve Geri Kazanım Oranları (bin ton ) [7]

Grup / Yıl	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Seka	86.4	91.0	46.8	30,6	17,3				
Özel	963.5	885.9	1.175	1,258.3	1.395.6	1.509	1.669	1.823	1.913
Toplam	1,049.9	977.8	1,221.8	1,288.9	1.412.9	1.509	1.669	1.823	1.913
Atık Kağıt Alımı									
Kağıt - Karton üretimi	1,567.2	1,484.9	1,643.3	1,619.3	1.769.3	1.952	2.118	2.229	2.332
Kullanım Oranı (%)	67.0	65.8	74.4	79.6	79.9	77.3	78.8	81.78	82.03
Atık Kağıt İthalatı (Ton)	62.4	91.9	186	63	37	28	43	27	73
Geri Kazanma Oranı	39.7	43.8	41.67	43	41.33	39.53	39.55	39.23	42.65

Dünyada bakır üretiminin kaynağı yalnızca bakır cevheri olmayıp önemli miktarlara varan bakır hurdası vasıtasıyla üretim de gerçekleştirilmekte, hatta kullanılan hurda cevherden daha fazla olmaktadır. Toplam hurdanın yaklaşık olarak %90'ının gelişmiş ülkelerde kullanıldığı görülecektir. Diğer yandan hurda bakırın %30'u tekrar rafine bakıra dönüşmekte, %70'lik kısım doğrudan imalat sanayiine gitmektedir. Bakır dayanıklı bir malzemedir. Elektriksel iletkenliğini bozulmadan sürdürür ve genellikle yıllarca bozulmaz ve paslanmaz. Örnek olarak evlerde ve bürolarda kullanılan bakır tel ve borular ile pirinç aksamalar uzun süre değiştirilmemektedir. Bakırın yapı sektöründeki bu uzun süreli kullanımı nedeniyle bu alanlardan az miktarda hurda ortaya çıkmaktadır. Binalarda kullanılan bu malzemeler için hurdaların geri dönüşüm hızı, yani eski hurda tüketiminin toplam bakır tüketimine oranı; çelik, alüminyum ve plastiklerle karşılaştırıldığında oldukça düşüktür. Bunun başlıca nedeni, çelik, alüminyum ve plastiğin uç kullanım alanlarından olan paketleme ürünlerinin birkaç haftalık kullanım süreleri olmaları ve yılda birkaç kez geri dönüştürülmeleridir. Diğer taraftan bakır bazlı ürünler daha uzun kullanım sürelerine sahiptirler. Bu da geri dönüştürülecek bakır hurdası miktarını azaltmaktadır [2].

### 3- GÜNÜMÜZDE HURDA GERİ DÖNÜŞÜMÜNDEKİ UYGULAMALAR

Ülkemizin çelik üretim hızı artmakta olup, dünyada en fazla çelik üreten ülkeler sıralamasında üst sıralarda yer bulmaktadır. Hurda kaynakları ise gerek sıvı çelik üretimini gerçekleştirmek gerekse entegre tesislerdeki üretim için gerekli hurda talebini karşılama açısından oldukça yetersizdir. Bu nedenle hurda talebi de artmaktadır. Bu talebin değişik kaynaklardan karşılanması mümkündür. Hurda kullanımı için hurdaların sınıflandırılması gerekli görülmektedir. Bunun için klasik kimyasal analiz metotları yanında hızlı ve kesin analiz yapan taşınabilir cihazlara da ihtiyaç duyulmaktadır. Örneğin Outokumpu



(Finlandiya) firmasının geliştirdiği *X-MET* ve *ARC-MET* cihazları hurda analizi ve sınıflandırmada geniş bir uygulama alanı bulmakta ve kullanım kolaylığı sağlamaktadır.

Hurdanın yeniden kullanımının devam etmesi, doğal olarak saflığın azalmasına neden olacaktır. Bu nedenle proseste hurdadan gelen element seviyelerinin kontrolü ve gerektiğinde metalin periyodik olarak temizlenmesi gerekmektedir. Hurdaların kaynaklarının çeşitliliği veya değişik alaşımlardan oluşması halinde yeniden ergitme sürecinde oluşacak curuf ve benzeri atıkları azaltılması, baca gazı yoluyla çevreye olan olumsuz etkilerinin giderilmesi amacıyla ön ayırma sistemlerine ihtiyaç görülmektedir. Bu amaçla hurda işleyen çeşitli kuruluşlar, hurdaların selektif (seçici) olarak ayrılıp sınıflandırılabilmesi için de hurda cinsine özgü hurda işleme sistemleri geliştirmişlerdir.

Örnek olarak Outokumpu (Finlandiya) firmasının geliştirdiği hurda ayırma sisteminin ana üniteleri; EC (Eddy Current) Seperatör, RC (Rising Current) Seperatör, Allsep Seperatör, MHS (Magneto-Hydro-Static) Seperatör şeklindedir. Eddy Current Seperatör alüminyum, bakır ve çinkonun cam, seramik veya ahşaba göre daha yüksek elektrik iletkenliğine sahip olması esasına göre çalışmaktadır. EC seperatör daimi mıknatıslardan yapılır. Daimi mıknatıs fiberglas bir tambur içerisinde dönen manyetik bir tambura yerleştirilir. Bu sistemde elektrik iletkenliği olan metaller ile bu özellikte olmayan plastikler birbirinden ayrılmaktadır. EC seperatörünün kapasitesi takriben 4 ton/saat olup 20-150 mm boyuttaki parçaları ayırabilmektedir. RC Seperatörünün çalışma sistemi artan su akımına dayanmaktadır. Hurda malzemeler seperatörün tepe kısmına beslenir, yüzen maddeler su akımıyla seperatörün üst kısmındaki elekten geçerek ayrılırlar. Orta kısımdaki maddeler seperatörün merkezindeki elek vasıtasıyla alınır. Dipteki maddeler ise bir konveyör vasıtası ile eleğe taşınırlar. RC seperatöre beslenen malzemenin ebadı 0,1-100 mm'dir. Allsep Seperatör, X-ray fluoresan metodu ile çalışmaktadır. Bu ayırma sisteminde her elemente ait farklı dalga boylarına sahip x-ışınları hurda üzerine gönderilir ve dağılım ölçülür. Değerler bir mikro işlemciye sevk edilir. Bu seperatörde analiz süresi yaklaşık 100 msn, parça boyutu 20-2000 mm ve kapasitesi 5 ton/saat olabilmektedir. MHS ise ağırlık esas alınarak çalışan bir sistemdir. Manyetik kutuplar arasında bulunan bir ferromanyetik sıvı içine beslenen metaller ayırma uğramaktadır. Kutuplar arasındaki manyetik alanın kuvveti değiştirilerek metallerin karakteristik ağırlıkları değiştirilebilmektedir. Bu şekilde seperatör ile karakteristik ağırlıkları 0,8-17 kg/dm<sup>3</sup> olan parçalar ayrılabilir. MHS'ye beslenen parça boyutu 0,1-30 mm ve seperatörün kapasitesi 0,5-2 ton/saat'tir.

Kablo hurdalarının yeniden değerlendirilmesi prosesi, ürün üretimi, hurdanın toplanması, hurdanın işlenmesi, hurdadan üretilen malzemenin rafinasyonu şeklinde dört kademeli bir çevrim oluşturmaktadır. Hurdanın işlenmesi kablo hurdalarının yoğunluğunun, saflığının ve işlenebilirliğinin artırılması olarak tarif edilmektedir. Bu değerlendirme işleminde; soyma, yakma, dondurma ve granül hale getirme teknikleri kullanılmaktadır.

İçecek kutuları için yapılan bir uygulama olan ALCOA prosesinde ilk önce balyalanmış kullanılmış içecek kutuları bir çekiçli kırıcıya gelmekte, daha sonra lak giderme fırınından geçmekte ve bir ergitme fırınına taşınmaktadır. Bir başka geri dönüşüm prosesi de ALCAN

prosesidir. ALCAN geri dönüşüm prosesinde önce alüminyum kutular “Parçalama” kısmında parçalanır. Akabinde “Magnetik Seperatör” bölümünde demirli kısımlar (varsa) ayrıştırılır. “Decoating” bölümünde yavaş hareket eden bir konveyör üzerindeki parçalanmış alüminyum hurdaları üzerine yaklaşık 500°C de sıcak hava üfleme yapılır. Amaç hurdalar üzerindeki kirlilikleri ve lak kısmını gidermektir. Temizlenmiş hurdalar bir vorteks oluşturularak ergitilir [3]. Ergitme oranını yükseltmek, elde edilecek sıvı metalin kirlenmesini önleyerek eriyik kalitesini yükseltmek ve emisyonu azaltmak amacıyla boyalı ve yağlı hurda malzemeler ergitme öncesi boyadan ve yağdan arındırılırlar. Nemin giderilmesi amacı ile ön-ısıtma uygulanması da bir diğer ergitme öncesi işlemdir.

İkincil alüminyum üretiminde fırınlar döner, reverber ve indüksiyon fırınlar kullanılmaktadır. Kullanılacak fırın tipini belirlemede ergitilecek hurdanın cinsi, büyüklüğü ve kirlilik derecesi göz önünde bulundurulmaktadır. Ergitilecek hurdanın cinsine ve yapılmak istenen ürünün özelliklerine göre mevcut ergitme tekniklerinden bir veya birkaçı kullanılmaktadır. İkincil alüminyum üretiminde kullanılan fırınlarda hurdaların yapısına göre geri kazanım oranları Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Hurdaların Değerlendirilmesinde Geri Kazanım Oranları [8]

Hurda Cinsi	Geri Kazanım Oranı (%)		
	Reverber Fırını	Döner Fırın	İndüksiyon Fırını
Levha, Kırpıntı, Araiş	87	90	90
Preslenmiş Talaş, Folyo	80	85	90
Döküm Makine Parçaları	85	88	--
İçecek Kutuları	75	85	85
Şişe Kapakları	65	70	75

#### 4-GERİ DÖNÜŞÜM SÜRECİNDE YAPAY ZEKA KULLANIM ALANLARI

Yapay Zeka tekniklerinin geri dönüşüm süreçlerinde kullanılması son dönemde daha yaygın karşılaşılmaktadır. 2000’li yılların ilk başlarında çok nadir uygulama örnekleri varken; günümüzde değişik şekillerde karşımıza çıkmaktadır.

Hatami-Marbini [9] arkadaşlarıyla birlikte, tehlikeli atık geri dönüşüm tesislerinin güvenlik ve sağlık açısından değerlendirilmesinde bulanık çok-kriterli ve grup karar verme tekniği kullanmışlardır.

Schweiger ve Sahamie [10] kağıt geri dönüşüm ağının tasarımı için hibrid Tabu arama yaklaşımı uygulamışlardır. Benzer şekilde Diabat ve diğerleri [11], ürün geri dönüşleri için tersine lojistik ağının toplam maliyetini minimum kılacak şekilde tersine lojistik ağı tasarımının optimizasyonunda genetik algoritmalar ve yapay bağışıklık sistemi yaklaşımlarını uygulamışlar ve sonuçlarını karşılaştırmışlardır.

Yapay zeka tekniklerinin geri dönüşüm konusunda nispeten daha erken kullanıldığı çalışmalardan biri Tandler ve arkadaşlarına [12] aittir. Bu çalışmalarında plastik geri dönüşüm ürünlerinin sınıflandırılmasında üç farklı uzman sistem türü kullanmışlar ve sonuçları karşılaştırmışlardır. Luo ve Huang [13], elektroliz ile kaplama tesisinde atıkların

minimizasyonu için yapay zeka ve bulanık mantık temelli zeki karar destek sistemi geliştirmişlerdir. Wen ve Vassiliadis [14], atık suların işlenmesinde gerçek zamanlı kontrol ve yapay zeka tekniklerine dayanan bir otomatik kontrol sistemi önermişlerdir. Yapay zeka teknikleri, atık suların doğaya salınmasında önce içerisindeki yabancı malzemelerin arındırılması veya belirli standartlar içerisinde tutulması gibi karmaşık işlemleri barındıran sürecin daha farklı nasıl olabileceğine, sürecin enerji sarfiyatını azaltmaya ve arıtma teçhizatının daha etkin çalışmasına katkı sağlamaktadır. Bu çalışmalarında gerçek zamanlı uzman sistem kullanmışlardır.

Chao ve Liao [15] ise cam geri dönüşüm sürecinin minimum maliyetle gerçekleştirilebilmesi için sezgisel yöntem geliştirmişlerdir. Öncelikle problemin tamsayı programlama modeli oluşturulmuş ve buna bağlı olarak iki sezgisel yöntem önermişlerdir. Önerdikleri bu yöntemleri hem tamsayı programlama modeli sonucu ile hem de genetik algoritma ile değerlendirmişlerdir. Önerdikleri sezgisel yöntemlerin makul bir süre içerisinde optimuma yakın sonuç verdiğini göstermişlerdir. Shih vd. [16], durum-tabanlı çıkarsama yöntemi kullanarak elektronik ürünlerin geri dönüşümü için zeki değerlendirme yaklaşımı önermişlerdir. Durum-tabanlı çıkarsama yöntemi geri dönüşüm stratejisinin ve sökme işleminin performansının belirlenmesinde kullanılmıştır. Bununla birlikte geliştirilen ekonomik analiz modeli ile geri dönüşümün maliyeti ve faydası tahmin edilmiştir.

Tachwali [17] arkadaşlarıyla birlikte, plastik şişelerin sınıflandırılması sisteminde yapay zekâ teknikleri önermişler ve bunu test etmişlerdir. Sınıflandırmada plastik şişelerin kimyasal bileşenleri ve renkleri kullanılmıştır. Yakın kızılötesi yansıma ölçümleri ile şişenin kimyasal yapısı belirlenmeye çalışılmıştır. Bununla birlikte matematiksel ve karar verme yöntemleri destekli kamera ile şişenin renk sınıflandırılması yapılmıştır. Sınıflandırma, görüntü işleme tekniklerine dayanmaktadır.

Zhu ve Deshmukh [18], ürünün çevre dostu olması açısından (yeşil tasarım ve imalat gibi) ürün-ömrü performansının incelenmesi için tasarım kararlarının etkisini Bayes karar ağları ile araştırmışlardır.

Kana vd. [19], Yapay sinir ağları ve genetik algoritmalar yoluyla testere talaşı, inek gübresi, muz artığı, pirinç kabuğu ve kağıt atığı gibi malzemelerin karışımından biyogaz üretiminin optimizasyonu ve modellemesini rapor etmişlerdir.

Golebiewski ve diğerleri [20], ömrünü tamamlamış araçların geri dönüşüm tesisinin nereye kurulması gerektiğinin belirlenmesinde genetik algoritmaları kullanmışlardır. Optimizasyonda eski araçların taşınması, depolanması ve parçalanması işlemlerinin maliyet minimizasyonu temel alınmıştır. Önerilen modelin genel bir yapıda olduğu ve başka tersine lojistik problemlerinde de kullanılabileceği ifade edilmiştir.

Yukarıda verilen literatür incelemesine göre geri dönüşümün herhangi bir safhasında kullanılan Yapay Zeka tekniklerinin özet bir gösterimi Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. Yapay Zeka Tekniklerinin Geri Dönüşüm Süreçlerinde Kullanılması

Kullanılan aşama	Kullanım alanı	Kullanılan teknik	Kaynak
Geri dönüşüm tesislerinin değerlendirilmesi	Tehlikeli atık geri dönüşüm tesisi	Bulanık çok kriterli ve grup karar verme tekniği	Hatami-Marbini vd. (2013)
	Ömrünü tamamlamış araçların geri dönüşüm tesisinin kurulum yerinin belirlenmesi	Genetik algoritmalar	Golebiewski vd. (2013)
Geri dönüşüm ağı (tersine lojistik) tasarımı	Kağıt geri dönüşüm ağının tasarımı	Hibrid Tabu arama	Schweiger ve Sahamie (2013)
	Ürün geri dönüşleri tersine lojistik ağı maliyet optimizasyonu	Genetik algoritmalar ve Yapay bağışıklık sistemi	Diabat vd. (2013)
Yeşil tasarım	Ürün tasarımı kararları	Bayes karar ağları	Zhu ve Deshmukh (2003)
Atık minimizasyonu	Elektroliz kaplama tesisi	Bulanık mantık temelli zeki karar destek sistemi	Luo ve Huang (1997)
	Atık suların işlenmesi	Uzman sistem tabanlı gerçek zamanlı kontrol sistemi	Wen ve Vassiliadis (1998)
Geri dönüşüm ürünlerinin sınıflandırılması	Plastik geri dönüşüm ürünlerinin sınıflandırılması	Uzman sistemler	Tandler vd. (1995)
	Plastik şişelerin sınıflandırılması	Görüntü işleme teknikleri	Tachwali vd. (2007)
Geri dönüşüm sürecinin minimizasyonu	Cam geri dönüşümü	Sezgisel yöntemler, genetik algoritmalar	Chao ve Liao (2011)
	Elektronik ürünlerin geri dönüşümü	Durum-tabanlı çıkarsama yöntemi	Shih vd. (2006),
Atıktan enerji üretimi	Testere talaşı, inek gübresi, muz artığı, pirinç kabuğu ve kâğıt atığı gibi malzemelerin karışımından biyogaz üretimi	Yapay sinir ağları ve genetik algoritmalar	Kana vd. (2012)

## 5-HURDA GERİ DÖNÜŞÜMÜN EKONOMİK VE ÇEVRESEL ETKİLERİ

Geri dönüşüm uygulaması her ne kadar tarih öncesi zamanlara kadar uzanıyorsa da, o günkü işlevi ile bugünkü anlamı arasında oldukça büyük farklılıklar söz konusudur. Önemi ülke koşullarına göre değişiklik göstermekle birlikte genelde üzerinde hemfikir olunan nedenleri;

- Rasyonel hammadde kullanımı ve buna bağlı hammadde tasarrufu
- Rasyonel enerji kullanımı ve buna bağlı enerji tasarrufu
- Çevre kirliliği mücadelesi
- Hepsinin temelindeki ekonomik kazanç sağlama arzusu

olarak özetlemek mümkündür.

### 5.1- Endüstriyel Çevre Kirliliği Açısından Geri Dönüşüm

Dünya nüfusunun sürekli artışı, buna bağlı olarak doğal kaynakların hızla tüketilmesi ve bunların değerlendirilmesinde sayısız teknolojik proseslerin kullanılması, doğal çevrenin oksijenini tüketmekte ve karşılığında çevreye atık ürünlerini iade etmekte, bunun sonucunda da sistemler arasındaki madde alışverişinde bir krize neden olmaktadır. Ulaşılan teknolojik seviye, doğal sistemin rejenerasyon olanağını aşırı zorlayıcı niteliktedir. Teknik çevre her geçen gün doğal çevrenin kabul edip dönüştürebileceğinden çok daha fazla miktarda zararlı madde üretmektedir. Kısaca çevre zehirlenmesi olarak tanımlanabilecek bu problemin çözüm yollarını bulmak, günümüzün en önemli sorunlarından biri olarak acil çözümler beklemektedir. Bugünün koşullarında artık ve atıksız bir üretim teknolojisinin var olmadığını kabullendiğimize göre, minimum atık ve artık üreten bir üretim gerçekleştirmek ve diğer taraftan da doğal çevrenin maddesel dönüştürme ile sağlamaya çalıştığı rejenerasyona katkıda bulunmak zorunluluğu doğmuştur. Söz konusu problemin çözümüne yönelik stratejinin adımları aşağıdaki gibi sıralanmaktadır;

- Önlemek
- Değerlendirmek
- Çevre korumaya yönelik çalışmak

Bugün için çevre korumacılığına yönelik uygulamalarda temel düşünce, artık ve atıklardan malzeme veya enerji elde etmek şeklindedir. Dolayısıyla bu tür bir yaklaşım sınırlayıcı nitelik taşımaktadır. Diğer taraftan bu sınırlayıcılık, sektörel değerlendirmelerle, örneğin hava, su veya toprağın korunması yönünde tedbir alınmasına yol açmıştır. Artık ve atıkları azalan bir üretim ve bunların değerlendirilmesi yönünde bir çalışma gereklidir. Bunun sonucu olarak bir taraftan çevreyi kirleten atık ve artıkların azalması söz konusu olurken, diğer taraftan üretim için gerekli hammadde kullanımında azaltma ve aynı zamanda enerji tasarrufu sağlanabilecektir [3].

### 5.2- Ekonomik Açıdan Geri Dönüşüm

Hurda geri dönüşümünün sağladığı en önemli kazançlar olarak hammadde ve enerji tasarrufu yanında çevre korumacılığını ifade etmek, bunlara bağlı olarak da sağlanan ekonomik kazancın oluşturduğunu söylemek mümkündür. Bu durum özellikle nitelikli ve doğrudan üretime uygun cevher rezervlerinin giderek azalması nedeniyle de oldukça önemlidir. Bu konuya örnek olarak çelik üretimi incelendiğinde, Türkiye’de demir cevheri rezervleri konusunda sıkıntılar söz konusu olması, mevcut rezervlerin daha uzun süre gitmesini sağlama açısından çelik üretiminin asıl cevherden hareketle gerçekleştirilmesi yerine hurdaya dayalı olarak gerçekleştirildiği teknolojilerin (EAF vb) uygulanması sonucu artan hurda kullanımını söz konusu olmuştur.

Benzer durum sadece hammadde açısından değil aynı zamanda harcanan enerji için de geçerlidir ve hurdadan hareketle çelik üretimi için harcanan enerji daha azdır. Aynı konuya çevre korumacılığı açısından bakıldığında da daha az ve temiz enerji kullanımı, çıkan atık gazların ve artık ürünlerin de az olmasını sağlamaktadır. Bu özellikleri nedeniyle örneğin Elektrik Ark Fırınlarıyla çelik üretimi her geçen gün daha entegre bir yapıya doğru gelişme göstermiştir. Bu gelişmenin temel amacı daha düşük maliyetle daha yüksek kalitede ürünler üretebilmektir.

Hurda hammaddeye göre içindeki daha saf bileşenlerin sağladığı nitelik itibarı ile değil, ayrıca ekonomik açıdan son derece önemli olan depolanma ve nakletme konularında da daha fazla ekonomiklik sunmaktadır. Bunun sonucunda hurda değerli bir madde olarak dünya piyasasında değişik fiyatlarla, arz ve talep dengesine göre fiyatlanmakta ve değerlendirilebilmektedir [3].

Hurda geri dönüşümün farkında olan toplumlar hürdanın yüksek oranda geri dönüşümü için “vakıflar” da kurmuşlardır. Avrupa'da ERRA (European Recycling and Recovery Association) , İtalya'da İVR , ABD'de de Recycling America, Almanya'da Dual System Deutschlands bu amaçla kurulmuştur. Avrupa Amerikada içecek kutuları daha çevreci bilinen Alüminyumdan yapılmakta ve bu kutuların atıklarının yaklaşık % 60'ı ambalaj atığı olarak geri kazanılmakta ve değerlendirilmektedir [21].

## 6-SONUÇLAR

Yeryüzünde bulunan tüm doğal kaynaklar elbette ki insanlığın yararına kullanılan birer malzeme haline dönüşmektedir. Giyimden ulaşıma, yeme-içmeden barınmaya tüm ihtiyaçların karşılanmasında yeraltı ve yeryüzünde bulunan kaynaklar kullanılmaktadır. Yalnız unutulmaması gereken bir şey var ki, gerek Dünya nüfusunun artması ve gerekse insanların kaynakları tüketmesi gelecek bu tür ihtiyaçların karşılanmasını güçleştirecektir. Bu kaynakların da bir sonunun olduğu bilinciyle hareket ederek, günlük hayatımıza giren bu tür birincil malzemelerin geri dönüşümüne katkıda bulunulmalıdır.

Geri dönüşüm, üretim proseslerinin maliyetlerini düşürmeden tutun da çevre kirlenmesine daha az kaynaklık yapmasına, daha az enerji tüketimi yoluyla çevrenin entropisinin daha az artmasına sebep olması gibi birçok faydalar sağlaması açısından Dünya ve ülkemiz için son derece önem arz etmektedir. Geri dönüşümle sağlanan atıklardaki hurda malzemenin eldesi ve iyi bir tasnif yaparak üretim proseslerinin kolaylaştırılması ise en başta gelen sorunlardan biri olmaktadır. Kompleks atıklar içindeki hurda malzemeleri sınıflandırmada en etkin olarak kullanılan yöntemlerin başında ise son yıllarda Yapay Zeka uygulaması gelmektedir. Hurdaların tanınması ve daha yüksek saflıkta ayrı ayrı kazanılmasında bu yöntemin yaygınlaştırılmasının hurda geri dönüşüm verimliliğini artıracığı anlaşılmaktadır.

**KAYNAKLAR**

- [1] Sanayi Genel Müdürlüğü Demir Çelik Sektörü Raporu (2013/1), Sektörel Raporlar ve Analizler Serisi <http://www.sanayi.gov.tr/Files/Documents/demir-celik-sektor-raporu-16042013164815.pdf>
- [2] T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Türkiye Demir-Çelik ve Demir Dışı Metaller Sektörü Strateji Belgesi ve Eylem Planı, 2012-2016
- [3] Kenan Yıldız, Metalurjik Hurda ve Atıkların Değerlendirilmesi Ders Notları, 2010
- [4] <http://laletasarim.blogcu.com/demir-celik-hurdasinda-geri-donusumun-onemi/3945731>,
- [5] [http://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi137/d137\\_1445.pdf](http://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi137/d137_1445.pdf)
- [6] Ayşe Öz, Camın Geri Dönüşüm Süreci ve Çevre, KOÜ Çevre Mühendisliği Bölümü, <http://www.kocaeliaydinlarocagi.org.tr/Yazi.aspx?ID=32>
- [7] <http://www.geridonusum.org/haberler/turkiye-ve-dunyada-kagit-karton-geri-donusumu.html>
- [8] Y. Temürtürkan, K. S. Kabukcu, Alüminyumun Sektördeki Yeri ve Önemi, II. Alüminyum Sempozyumu, Mayıs 2003, Seydişehir
- [9] Hatami-Marbini, A., Tavana, M., Moradi, M., Kangi, F., “A fuzzy group Electre method for safety and health assessment in hazardous waste recycling facilities”, *Safety Science* 51 (2013) 414–426.
- [10] Schweiger, K., Sahamie, R., “A hybrid Tabu Search approach for the design of a paper recycling network”, *Transportation Research Part E* 50 (2013) 98–119.
- [11] Diabat, A., Kannan D, Kaliyan, M., Svetinovice, D., “An optimization model for product returns using genetic algorithms and artificial immune system”, *Resources, Conservation and Recycling* 74 (2013) 156– 169.
- [12] Tandler, P.J., Butcher, J.A., Tao, H., Harrington, P.B., “Analysis of plastic recycling products by expert systems” *Analytica Chimica Acta* 312 (1995) 231-244.
- [13] Luo, K.Q., Huang, Y.L., “Intelligent Decision Support for Waste Minimization in Electroplating Plants”, *Engineering Applications of Artificial Intelligence* 10 (1997) 4 321-334.
- [14] Wen, C.-H., Vassiliadis, C.A., “Applying hybrid artificial intelligence techniques in wastewater treatment”, *Engineering Applications of Artificial Intelligence* 11 (1998) 685–705.
- [15] Chao, C.W., Liao, C.J., “Approaches to eliminate waste and reduce cost for recycling glass”, *Waste Management* 31 (2011) 2414–2421.
- [16] Shih, L.-H, Chang, Y.-S., Lin, Y.-T., “Intelligent evaluation approach for electronic product recycling via case-based reasoning”, *Advanced Engineering Informatics* 20 (2006) 137–145.
- [17] Tachwali, Y., Al-Assaf, Y., Al-Ali, A.R., “Automatic multistage classification system for plastic bottles recycling”, *Resources, Conservation and Recycling* 52 (2007) 266–285.

- [18] Zhu, J.Y., Deshmukh, A., “Application of Bayesian decision networks to life cycle engineering in Green design and manufacturing”, *Engineering Applications of Artificial Intelligence* 16 (2003) 91–103.
- [19] Kana, E.B.G., Oloke, J.K., Lateef, A., Adesiyan, M.O., “Modeling and optimization of biogas production on saw dust and other co-substrates using Artificial Neural network and Genetic Algorithm”, *Renewable Energy* 46 (2012) 276-281.
- [20] Golebiewski, B., Trajer, J., Jaros, M., Winiczenko, R., “Modelling of the location of vehicle recycling facilities: A case study in Poland”, *Resources, Conservation and Recycling*, Article in press, <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.07.005>.
- [21] Ertuğrul ERDİN; Davut Özdağlar; Halil Köse, Gerikazanma Yolu İle Endüstriyel İkincil Hammaddeler, <http://web.deu.edu.tr/erdin/pubs/doc69.htm>



# Dye Removal Potential of Red Pine Cone from Synthetic Wastewater under Optimized Conditions

Fatih Deniz

Kanuni Sultan Suleyman Vocational and Technical Anatolian High School, Gaziantep, Turkey

## Abstract

Synthetic dyes are extensively used in many industrial applications like textile, leather and cosmetics. The release of various harmful dyes from these industries into the environment has attracted great attention worldwide in recent years. Biosorption is a very effective dye removal technique from aqueous system. In this research, the biosorption performance of cone of red pine for C.I. Basic Red 46 as a model azo dye from synthetic wastewater under optimized biosorption conditions was investigated. The equilibrium data were evaluated with Freundlich, Langmuir and Dubinin-Radushkevich isotherm models. The biosorption equilibrium was successfully described through Langmuir isotherm. This displayed the monolayer coverage of dye molecules on the biosorbent surface. The pseudo-first-order, pseudo-second-order, logistic and intra-particle diffusion models were used for the kinetic evaluation. The logistic model presented the best fit to the experimental results. Thus, this forestry waste biomass can be employed as a cheap biosorbent for the dye removal.

**Key words:** Red pine; cone; azo dye; biosorption

## 1. Introduction

Synthetic dyes are extensively used in many industrial applications including textile, leather, food processing, dyeing, cosmetics, paper and dye manufacturing industries [1]. The release of various harmful dyes from these industries into the environment has attracted great attention worldwide in recent years. Dyes usually have a synthetic origin and complex chemical structure that make them persistence to light, oxidation and biodegradable process. As well known, the presence of dyes in water sources can cause reduction of light penetration, photosynthetic activity and gas solubility in addition to visual pollution. Also many dyes and their degradation derivatives are toxic at even carcinogenic in nature [2]. It is necessary to remove these harmful dyes from contaminated water for a better ecosystem quality.

Several technologies such as membrane filtration, oxidation, coagulation, reverse osmosis and ion-exchange have been examined for removal of synthetic dyes from aqueous system. However, most of these methods require high capital and operating costs, and may result in large volumes of solid wastes. In addition, they have other restrictions like short half-life, formation of by-products and release of aromatic amines [3]. On the other hand, biosorption is a very effective dye removal technique and now it is noted to be superior to other methods for water treatment with regard to ease of operation, cost economics, eco-compatibility, high efficiency, simplicity of design and insensitive to toxic substances [4, 5]. A considerable number of low-cost biosorbents have been recently applied for removal of dyes [6]. As

\*Corresponding author. Address: Kanuni Sultan Suleyman Vocational and Technical Anatolian High School, 27580 Gaziantep, Turkey. Tel.: +90 342 2414202; fax: +90 342 2414201, E-mail: f\_deniz@windowslive.com

compared to activated carbon, most of these materials have low biosorption potential. Thus, the search for excellent and efficient biosorbent is still going on.

Calabrian pine (*Pinus brutia* Ten.) is a characteristic species of the eastern Mediterranean. It is widely extended in Turkey and far Eastern Greece, secondarily in the Crimea, Caucasus coast, Azerbaijan, Iraq, Syria, Lebanon, Crete and Cyprus [7]. Calabrian pine is an economically important forest tree in Turkey, providing both timber resources and amenity, used widely in afforestation and reforestation programs [8]. Its forests represent about 27% of the country's forest area, which totals at 5,854,673 ha in 2012 [9]. Pine tree cones are produced in large quantities at forest industries as a litter. Utilization of these cones has been limited to domestic fuel in some rural areas, extraction of essential oils for therapeutic purposes when they are still unripe, and on seasonal decoration [10]. These forest residues are potential lingo-cellulosic biomaterials for dye biosorption. They are very cheap, renewable and great availability. New usage of them as biosorbent is an attractive alternative from both environmental and economic aspects. In addition, it can provide additional income for forest landowners.

The main objective of this study is to investigate the biosorption performance of raw cone shell of Calabrian pine for C.I. Basic Red 46 as a model azo dye from aqueous system under optimized biosorption conditions. The isotherm models of Freundlich, Langmuir and Dubinin-Radushkevich were used for the equilibrium data analysis. The kinetic data were analyzed using the pseudo-first-order, pseudo-second-order, logistic and intra-particle diffusion models.

## 2. Materials And Methods

### 2.1. Preparation Of Biosorbent And Dye Solution

The pine cone shells were collected from a plantation in Gaziantep, Turkey. After washing with distilled water to eliminate dust and other residues, the shells were dried at 80 °C and then crushed, milled and sieved. The fractions of particle between 63 and 500 µm were selected for biosorption studies. These were then stored in an airtight plastic container to use as biosorbent without any further pre-treatments.

As a model azo dye, C.I. Basic Red 46 was obtained from a local source. It was of commercial quality and used without further purification. A stock dye solution at a concentration of 500 mg L<sup>-1</sup> was prepared by dissolving appropriate amount of the dye in distilled water. The experimental concentrations were obtained by the dilution of this solution. The pH values of working solutions were adjusted by the addition of 0.1 M HCl and 0.1 M NaOH solutions whenever necessary.

### 2.2. Experimental Setup

The batch biosorption experiments were carried out with 0.05 mg of the biosorbent with 50 mL of dye solutions of desired concentration at pH 8 in a series of 100 mL conical flasks. The samples were agitated at a constant speed in a temperature-controlled water bath at 25 °C for the required time periods. The flasks were withdrawn from the bath at prefixed time intervals and the residual dye concentrations in the solutions were analyzed by centrifuging the

mixtures and then measuring the absorbance of supernatants using a UV-visible spectrophotometer at the maximum wavelength of dye. The dye concentration was calculated by comparing absorbance to the dye calibration curve previously obtained.

### 2.3. Biosorption Data Evaluation

The dye biosorption amount of biosorbent,  $q$  ( $\text{mg g}^{-1}$ ), was calculated as [11]:

$$q = \frac{(C_0 - C_t)V}{M} \dots\dots\dots (1)$$

where  $C_0$  ( $\text{mg L}^{-1}$ ) is the initial dye concentration,  $C_t$  ( $\text{mg L}^{-1}$ ) is the residual dye concentration at time  $t$  (min),  $V$  (L) is the volume of dye solution and  $M$  (g) is the amount of biosorbent used. The  $q$  value is equal to  $q_t$  at time  $t$  and  $q_e$  at equilibrium, respectively. In the same way, the  $C_t$  value is equal to  $C_e$  at equilibrium.

Each experiment for this biosorption study was repeated twice at the same conditions and the arithmetical average values obtained from these experiments were used to give the research results. The parameters of kinetic and isotherm models with statistical evaluation data were defined by nonlinear regressions using the software OriginPro (ver. 8.0, OriginLab Co., USA).

## 3. Results And Discussion

### 3.1. Effect Of Biosorption Factors On Dye Removal

Fig. 1 shows the effect of each factor studied on the dye removal. Fig. 1a displays that the biosorption capacity of cone shell increased with increase in the initial dye concentration. This may be due to the high driving force for mass transfer at a high initial dye concentration. In addition, if the dye concentration in solution is higher, the active sites of biosorbent are surrounded by much more dye molecules and the biosorption occurs more efficiently [12]. As can be observed in Fig. 1b, the dye removal decreased with enhancing the biosorbent particle size. The higher dye biosorption efficiency with smaller particles can be due to the fact that smaller biosorbent particles provide a larger surface area and better accessibility of dye into active pores [13]. The biosorption capacity of pine cone shell increased with increase in contact time as shown in Fig. 1c. It may be attributed to more vacant active sites being available on the biosorbent surface for further dye biosorption until equilibrium [14].

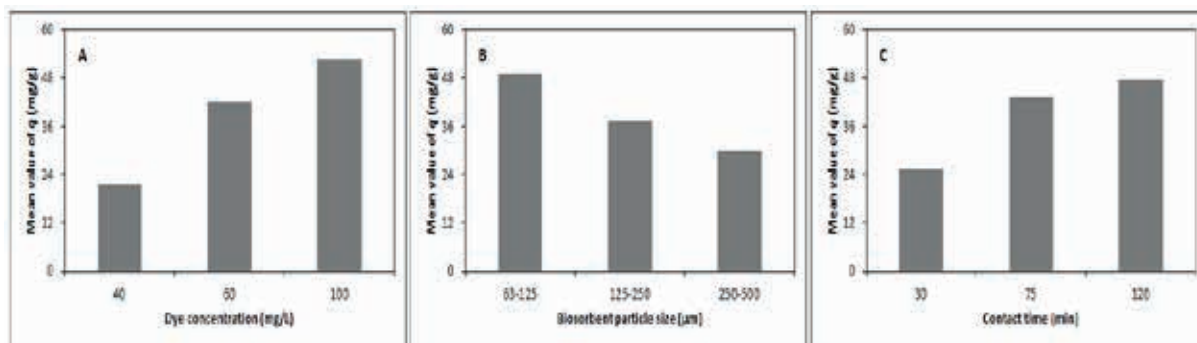


Fig. 1. Effect of each factor studied on biosorption of dye

### 3.2. Biosorption Equilibrium

Biosorption isotherms describe how dye molecules interact with biosorbent material. They are critical for optimization of biosorption mechanism pathway, expression of surface property and capacity of biosorbent and effective design of biosorption system [15, 16]. Thus, the equilibrium data obtained from the biosorption experiments were evaluated at the optimized dye removal conditions with Freundlich, Langmuir and Dubinin-Radushkevich isotherm models.

Freundlich model assumes biosorption onto heterogeneous solid surface and biosorption energy sites of exponential type [17]. Based on the statistical information in Table 1, Freundlich model did not properly characterize the biosorption equilibrium. On the other hand, the value of  $n_f$  was found to be 3.3796 for C.I. Basic Red 46 biosorption by the pine cone shell. This represents a suitable biosorption [18].

Langmuir model proposes monolayer coverage and identical sites with the same biosorption energy on the biosorbent surface [19]. As can be seen in Table 1, with more suitable statistical results, Langmuir model fitted better to the biosorption data than Freundlich model. This shows the monolayer coverage of C.I. Basic Red 46 dye molecules on the cone shell surface. On the other hand, for Langmuir-type biosorption system, the effect of isotherm shape on whether a biosorption process is favorable or unfavorable can be predicted by the separation factor,  $R_L$  [20]. The  $R_L$  value was obtained as 0.3861 for the removal of C.I. Basic Red 46 by the biosorbent. The values of  $R_L$  between 0 and 1 reflect a favorable biosorption [21].

Dubinin-Radushkevich model is generally applied to express the nature of biosorption as physical and chemical [22]. In Dubinin-Radushkevich isotherm, the mean free energy,  $E$  ( $\text{kJ mol}^{-1}$ ), shows the mechanism by which biosorption takes place [23]. A value of mean free energy below  $8 \text{ kJ mol}^{-1}$  displays physical biosorption while a value between 8 and  $16 \text{ kJ mol}^{-1}$  indicates chemical biosorption [24]. The mean free energy value for C.I. Basic Red 46 biosorption by the pine cone shell was found to be  $3.2686 \text{ kJ mol}^{-1}$  as shown in Table 1. This presents that the predominant mechanism of the biosorption of dye by the cone shell was likely physical biosorption. To support this information, the standard Gibbs free energy change,  $\Delta G^\circ$  ( $\text{kJ mol}^{-1}$ ), was determined by [25]:

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K_c \dots\dots\dots (2)$$

where  $K_c$  is the distribution coefficient ( $C_s/C_e$ ).  $C_s$  and  $C_e$  ( $\text{mg L}^{-1}$ ) are the equilibrium dye concentrations on biosorbent and in solution, respectively. The standard Gibbs free energy change for the biosorption of C.I. Basic Red 46 by the cone shell was calculated as  $-6.6536 \text{ kJ mol}^{-1}$ . A value of the change of free energy between  $-20$  and  $0 \text{ kJ mol}^{-1}$  indicates a physical biosorption [26]. This result agrees well with that from the Dubinin-Radushkevich isotherm model.

**Table 1.** Data of isotherm models

Model	Equation	Parameter	Value	$R^2$	$SD$
Freundlich	$q_e = K_f C_e^{1/n_f}$	$K_f$ $n_f$	23.0384 3.3796	0.6823	10.8889
Langmuir	$q_e = \frac{q_L b C_e}{1 + b C_e}$  $R_L = \frac{1}{1 + b C_o}$	$q_L$ $R_L$	66.0207 0.3861	0.9782	3.0842
Dubinin-Radushkevich	$q_e = q_{DR} \exp^{-B_{DR} \varepsilon^2}$  $E = \frac{1}{(2B_{DR})^{1/2}}$	$q_{DR}$ $E$	69.5042 3.2686	0.9654	3.5914

$SD$ : standard deviation,  $K_f$  ( $\text{mg g}^{-1}$ ) ( $\text{L mg}^{-1}$ )<sup>1/n</sup>: a constant related to biosorption capacity,  $n_f$ : a constant related to biosorption intensity,  $q_L$  ( $\text{mg g}^{-1}$ ): maximum monolayer biosorption capacity,  $b$  ( $\text{L mg}^{-1}$ ): a constant related to energy of biosorption,  $R_L$ : separation factor,  $q_{DR}$  ( $\text{mg g}^{-1}$ ): maximum biosorption capacity,  $B_{DR}$  ( $\text{mol}^2 \text{kJ}^{-2}$ ): a constant related to mean free energy of biosorption,  $\varepsilon$ : Polanyi potential,  $E$  ( $\text{kJ mol}^{-1}$ ): mean free energy.

### 3.3. Biosorption Kinetics

Kinetic studies are important to understand the biosorption dynamics in terms of order of the rate constant. The kinetic parameters provide information for designing and modeling the biosorption process [27]. The data of biosorption kinetics for dye onto the biosorbent were analyzed under optimal biosorption conditions obtained with various kinetic models including the pseudo-first-order [27, 28], pseudo-second-order [29], logistic [30] and intra-particle diffusion [31]. As can be shown in Table 2, the pseudo-first-order was not appropriate model for describing the biosorption kinetics based on the statistical evaluations. On the other hand, according to the statistical results presented in the table, the pseudo-second-order kinetic model provided a better fit to the experimental data obtained than the pseudo-first-order model. This confirms that the biosorption kinetics of dye onto the pine cone shell can be accurately described by the pseudo-second-order model.

The logistic model is mainly used for modeling of microbial growth and product formation [32, 33]. However, this model is slightly employed for explaining dye biosorption dynamics. The logistic model was used to define the biosorption kinetics of dye onto the cone shell and this model presented the best fit to the experimental results with the most suitable statistical outcomes as displayed in Table 2. Thus, these results reveals that the logistic model can be applied effectively for characterizing the removal kinetics of C.I. Basic Red 46 by the pine cone shell.

The effect of intra-particle diffusion as a potential rate-controlling step in the biosorption was evaluated by Weber and Morris intra-particle diffusion model. According to this model, if a linear line passing through the origin exists between  $q_t$  and  $t^{1/2}$ , the intra-particle diffusion is the sole rate-limiting step. But, if multi-linear plots are exhibited, two or more steps control the biosorption process [18]. The plot for dye biosorption by the biosorbent has three distinct regions (figure is not presented here). The initial region of the curve relates the biosorption on the external surface. The second stage corresponds to the gradual uptake presenting the intra-particle diffusion as rate-controlling step. The final plateau region indicates the surface

biosorption and the equilibrium stage [12]. Hereby, the intra-particle diffusion was not the only rate-limiting step for the dye biosorption by the cone shell and also the other mechanism(s) may control the rate of biosorption or all of which may be operating simultaneously.

**Table 2.** Kinetic parameters

Model	Equation	Parameter	Value	$R^2$	$SD$
Pseudo-first-order	$q_t = q_e(1 - \exp^{-k_1 t})$ $h_1 = k_1 q_e$	$k_1$	0.0378	0.9827	2.5403
		$q_e$	67.7251		
		$h_1$	2.5580		
Pseudo-second-order	$q_t = \frac{k_2 q_e^2 t}{1 + k_2 q_e t}$ $h_2 = k_2 q_e^2$	$k_2$	0.0011	0.9908	1.9973
		$q_e$	69.9680		
		$h_2$	5.3844		
Logistic	$q_t = \frac{q_e}{1 + \exp^{-k(t-t_c)}}$	$q_e$	66.7553	0.9957	1.3725
		$k$	0.0605		
		$t_c$	19.9207		
Intra-particle diffusion	$q_t = k_p t^{1/2} + C$	$k_p$	5.93564	0.9431	4.6093
		$C$	9.08756		

$SD$ : standard deviation,  $k_1$  ( $\text{min}^{-1}$ ),  $k_2$  ( $\text{g mg}^{-1} \text{min}^{-1}$ ) and  $k_p$  ( $\text{mg g}^{-1} \text{min}^{-1/2}$ ): biosorption rate constants,  $h_1$  and  $h_2$  ( $\text{mg g}^{-1} \text{min}^{-1}$ ): initial biosorption rates,  $k$  ( $\text{min}^{-1}$ ): maximum relative biosorption rate,  $t_c$  (min): time  $t$  pointing center of  $q_e$  ( $q_e/2$ ),  $C$  ( $\text{mg g}^{-1}$ ): a constant providing information about thickness of boundary layer.

## Conclusion

The dye biosorption performance for the pine cone shell was successfully optimized using Taguchi experimental design model. This model provided reasonable predictive performance of dye biosorption ( $R^2$ : 0.9961). The dye concentration had the most significant impact on the dye removal with 51.571% contribution. Langmuir model fitted better to the biosorption data than Freundlich model. This showed the monolayer coverage of dye molecules on the biosorbent surface. The nature of biosorption of dye by the biosorbent was likely physical biosorption based on Dubinin-Radushkevich isotherm model and the standard Gibbs free energy change. The logistic model was found suitable in describing the biosorption kinetics. The kinetic parameters reflecting biosorption performance from the pseudo-second-order kinetics revealed an effective dye biosorption system. A design procedure for a single-stage batch dye biosorption system was also outlined. The study showed that the pine cone shell can be an efficacious biosorbent in the dye removal from water.

## References

- [1] Daneshvar E, Kousha M, Koutahzadeh N, Sohrabi MS, Bhatnagar A. Biosorption and bioaccumulation studies of acid Orange 7 dye by *Ceratophyllum demersum*. Environmental Progress & Sustainable Energy. 2013;32:285-93.
- [2] Akar T, Kulcu A, Tunali Akar S. Effective decolorization potential of *Thamnidium elegans*: Biosorption optimization, modelling, characterization and application studies. Chemical Engineering Journal. 2013;221:461-8.

- [3] Salleh MAM, Mahmoud DK, Karim WAWA, Idris A. Cationic and anionic dye adsorption by agricultural solid wastes: A comprehensive review. *Desalination*. 2011;280:1-13.
- [4] Tunali Akar S, Yetimoglu Balk Y, Tuna O, Akar T. Improved biosorption potential of *Thuja orientalis* cone powder for the biosorptive removal of Basic Blue 9. *Carbohydrate Polymers*. 2013;94:400-8.
- [5] Gadd GM. Biosorption: critical review of scientific rationale, environmental importance and significance for pollution treatment. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*. 2009;84:13-28.
- [6] Sharma P, Kaur H, Sharma M, Sahore V. A review on applicability of naturally available adsorbents for the removal of hazardous dyes from aqueous waste. *Environmental Monitoring and Assessment*. 2011;183:151-95.
- [7] Kitikidou K, Petrou P, Milios E. Dominant height growth and site index curves for Calabrian pine (*Pinus brutia* Ten.) in central Cyprus. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2012;16:1323-9.
- [8] Gundogdu A, Ozdes D, Duran C, Bulut VN, Soy lak M, Senturk HB. Biosorption of Pb(II) ions from aqueous solution by pine bark (*Pinus brutia* Ten.). *Chemical Engineering Journal*. 2009;153:62-9.
- [9] Karagöz G, Demirci M. Forestry property of Turkey, General Directorate of Forestry, No: 85, Ankara. 2012.
- [10] Fernandez ME, Nunell GV, Bonelli PR, Cukierman AL. Effectiveness of *Cupressus sempervirens* cones as biosorbent for the removal of basic dyes from aqueous solutions in batch and dynamic modes. *Bioresource Technology*. 2010;101:9500-7.
- [11] Sui K, Li Y, Liu R, Zhang Y, Zhao X, Liang H, et al. Biocomposite fiber of calcium alginate/multi-walled carbon nanotubes with enhanced adsorption properties for ionic dyes. *Carbohydrate Polymers*. 2012;90:399-406.
- [12] Saha PD, Chakraborty S, Chowdhury S. Batch and continuous (fixed-bed column) biosorption of crystal violet by *Artocarpus heterophyllus* (jackfruit) leaf powder. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 2012;92:262-70.
- [13] Chowdhury S, Das P. Utilization of a domestic waste-eggshells for removal of hazardous Malachite Green from aqueous solutions. *Environmental Progress & Sustainable Energy*. 2012;31:415-25.
- [14] Safa Y, Bhatti HN. Kinetic and thermodynamic modeling for the removal of Direct Red-31 and Direct Orange-26 dyes from aqueous solutions by rice husk. *Desalination*. 2011;272:313-22.
- [15] Errais E, Duplay J, Darragi F, M'Rabet I, Aubert A, Huber F, et al. Efficient anionic dye adsorption on natural untreated clay: Kinetic study and thermodynamic parameters. *Desalination*. 2011;275:74-81.
- [16] Foo KY, Hameed BH. Insights into the modeling of adsorption isotherm systems. *Chemical Engineering Journal*. 2010;156:2-10.
- [17] Freundlich HMF. Über die adsorption in lösungen. *Zeitschrift für Physikalische Chemie (Leipzig)*. 1906;57:385-470.
- [18] Chowdhury S, Saha P. Sea shell powder as a new adsorbent to remove Basic Green 4 (Malachite Green) from aqueous solutions: Equilibrium, kinetic and thermodynamic studies. *Chemical Engineering Journal*. 2010;164:168-77.
- [19] Langmuir I. The adsorption of gases on plane surfaces of glass, mica and platinum. *Journal of the American Chemical Society*. 1918;40:1361-403.

- [20] Yang Y, Wang G, Wang B, Li Z, Jia X, Zhou Q, et al. Biosorption of Acid Black 172 and Congo Red from aqueous solution by nonviable *Penicillium* YW 01: Kinetic study, equilibrium isotherm and artificial neural network modeling. *Bioresource Technology*. 2011;102:828-34.
- [21] Sahmoune MN, Ouazene N. Mass-transfer processes in the adsorption of cationic dye by sawdust. *Environmental Progress & Sustainable Energy*. 2012;31:597-603.
- [22] Dubinin MM, Radushkevich LV. Equation of the characteristic curve of activated charcoal. *Proceedings of the Academy of Sciences, Physical Chemistry Section, USSR*. 1947;55:331-3.
- [23] Ofomaja A, Naidoo E, Modise S. Biosorption of copper(II) and lead(II) onto potassium hydroxide treated pine cone powder. *Journal of Environmental Management*. 2010;91:1674-85.
- [24] Moussavi G, Khosravi R. The removal of cationic dyes from aqueous solutions by adsorption onto pistachio hull waste. *Chemical Engineering Research and Design*. 2011;89:2182-9.
- [25] Zhu HY, Fu YQ, Jiang R, Jiang JH, Xiao L, Zeng GM, et al. Adsorption removal of congo red onto magnetic cellulose/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/activated carbon composite: Equilibrium, kinetic and thermodynamic studies. *Chemical Engineering Journal*. 2011;173:494-502.
- [26] Mahmoodi NM, Hayati B, Arami M. Kinetic, equilibrium and thermodynamic studies of ternary system dye removal using a biopolymer. *Industrial Crops and Products*. 2012;35:295-301.
- [27] Cazetta AL, Vargas AMM, Nogami EM, Kunita MH, Guilherme MR, Martins AC, et al. NaOH-activated carbon of high surface area produced from coconut shell: Kinetics and equilibrium studies from the methylene blue adsorption. *Chemical Engineering Journal*. 2011;174:117-25.
- [28] Lagergren S. Zur theorie der sogenannten adsorption gelöster stoffe. *Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar*. 1898;24:1-39.
- [29] Ho Y-S. Review of second-order models for adsorption systems. *Journal of Hazardous Materials*. 2006;136:681-9.
- [30] Hu L, Tian K, Wang X, Zhang J. The “S” curve relationship between export diversity and economic size of countries. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*. 2012;391:731-9.
- [31] Weber WJ, Morris JC. Kinetics of adsorption on carbon from solution. *Journal of the Sanitary Engineering Division, American Society of Civil Engineering*. 1963;89:31-60.
- [32] Don MM, Shoparwe NF. Kinetics of hyaluronic acid production by *Streptococcus zooepidemicus* considering the effect of glucose. *Biochemical Engineering Journal*. 2010;49:95-103.
- [33] Eroglu E, Gunduz U, Yucel M, Eroglu I. Photosynthetic bacterial growth and productivity under continuous illumination or diurnal cycles with olive mill wastewater as feedstock. *International Journal of Hydrogen Energy*. 2010;35:5293-300.



# Design Of Pure Water And Work Production Equipment Operating With Solar Power

<sup>1</sup>Yasemin Özdemir and <sup>1,2</sup>Taner Toğrul

<sup>1</sup>Ankara University, Faculty of Engineering, Department of Chemical Engineering

<sup>2</sup>Solerya Engineering Solar Energy Systems.

## Abstract:

In this study, pure water production equipment operating with solar power is designed. 4-6 kg of water can be produced per day per m<sup>2</sup> by this equipment using solar power. In addition, thermostatic electrical heater support is available. Therefore, faster and more water can be produced when required. This project leaves all different molecules within the water, but takes only water molecules. It is an imitation of water cycle in the nature. Pure water obtained is also sterilized as it is subject to intense sun rays and UV.

Besides, it is possible to produce works by these systems. Experiment results obtained by operating a prototype proves this. While electrical conductivity of water entering to the system is about 700-800 mV, water exiting from the system always has a value of zero mV. This achieved against zero energy cost... This system consists of following items: solar energy intense collector (Energy sphere), cylinder-piston to produce work and condenser. Producing work is based on demand. An energy sphere having one meter square of energy entry surface is available. Condensed solar power causes transmission of water on the focus to the vapor phase. Vapor flowing out of energy sphere is converted within piston cylinder. After leaving certain part of its energy here, water vapor enters to the condenser. It condenses and exits as pure water. This mechanism may be used for different purposes.

**Keywords:** Solar power, Solar power intense collector, Energy sphere, Distilled water production, Work production

## Özet :

Bu çalışmada güneş enerjisi ile çalışan bir saf su üretme cihazı tasarlanmıştır. Bu cihazla sadece güneş enerjisi kullanılarak m<sup>2</sup> başına günde 4-6 kg saf su üretilmektedir. Ayrıca termostatlı elektrikli ısıtıcı takviyesi de mevcuttur. Bu nedenle istenirse güneş olmadığı zamanlarda ya da daha hızlı ve daha fazla saf su üretilmektedir. Bu proje ile suyun içindeki her türlü farklı molekül bırakılarak, sadece su molekülleri çekilip alınmaktadır. Doğadaki su döngüsünün benzeridir. Elde edilen saf su, aynı zamanda yoğun güneş ışınlarına ve UV ye maruz kaldığı için steril de olmaktadır. Sisteme giren suyun elektriksel iletkenliği 700-800 mV larda iken, çıkan su daima sıfır mV olmuştur. Bu su eğer içme suyu olarak kullanılacaksa ayrıca mineral ve tuzlar ilave edilmektedir.

Bunun yanısıra sistemden iş elde etmek de mümkündür. Yapılan prototip çalıştırılarak elde edilen deney sonuçları bunları açıkça göstermiştir. Kızgın su buharı, kondensere gitmeden önce, bir silindirden geçirilmekte ve piston hareketi ile iş elde edilmektedir. Silindir sisteminden 220 KJ/kg (iş) enerji alınmıştır. Günde ortalama m<sup>2</sup> başına 5 kg saf su alındığına göre, sistemden 1000-1100 KJ enerji elde etmek olmuştur. Ayrıca kondenserden alınan 2500 KJ/kg

enerji, günde 5 kg su döngüsü süresince, 12500KJ enerji açığa çıkmasına neden olmuştur. Bu enerji ile de sıcak su üretimi yapılabilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Güneş Enerjisi, Güneş enerjisi yoğun toplayıcı, Enerji Küresi, Saf su üretimi, İş üretimi.

## 1. Giriş

Güneş enerjisinden maksimum faydalanabilmek için geliştirilmiş bir sistem üzerinde çalışılmaktadır. Amaç modüler bir Rankin çevrimi oluşturularak, meydana gelen çevrimin her aşamasından fayda sağlayabilmektir.

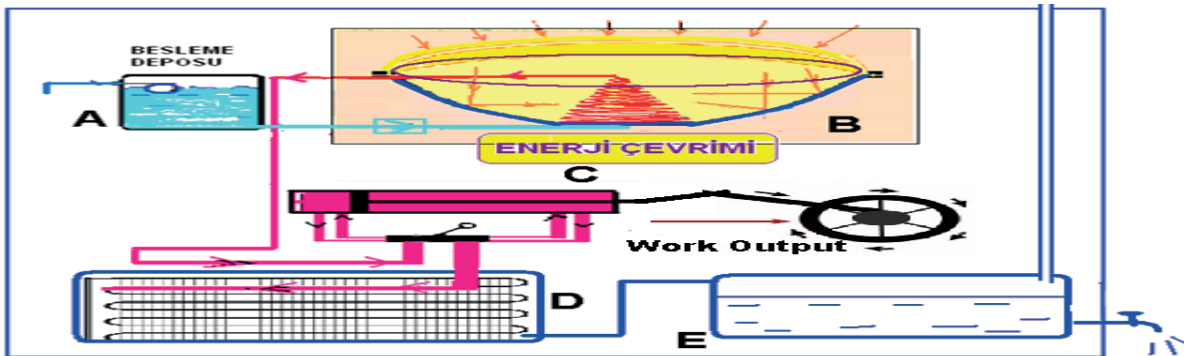
Sistemin genel görünüşü ve çalışma mekanizması Şekil 1. de gösterildiği gibidir.

Bu sistem şunlardan oluşmuştur: Güneş enerjisi yoğun toplayıcı (Enerji Küresi), iş üretmek için (Silindir-Piston), (Kondenser) ve (Safsu kabı).

Bir metre kare enerji giriş yüzey alanına sahip bir enerji küresi vardır. Burada yoğunlaştırılmış güneş enerjisi odadaki suyun hızla buhar faza geçmesine neden olur. Enerji küresinden çıkan buhar, pistonlu silindirde işe dönüştürülür. Su buharı enerjisinin bir kısmını burada bıraktıktan sonra kondensere gelir. Kondenserde indirekt olarak enerji transfer edilerek sıcak su üretimi sağlanırken, kondenser içindeki buhar yoğunlaşır ve saf su olarak reserve edilir. Bu mekanizma ile elde edilen iş, değişik amaçlar için kullanılabilir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Deneysel için yapılması öngörülmesi olan sistem prototipi, Şekil 1. de görüldüğü gibidir.



Şekil 1. Deneysel sistemin genel görünümü.

(Şekil 1) deki deneysel sistemi şu şekilde açıklayabiliriz. A Modülü kirli su besleme deposudur. Bu depo çıkışında bir çekvalf vardır. Su, enerji küresine girmeden önce tek yönlü çekvalften geçer. Bu nedenle suyun depoya geri dönüşü mümkün değildir. B Modülü enerji küresidir. Burada güneş enerjisi yoğunlaştırılır. Yoğun enerji ile suyun, hızlı bir şekilde buhar faza geçmesi sağlanır. C Modülünde, yüksek enerjili buhar silindir içindeki pistonu ileri iterek, sistemden iş alınmasını sağlar. Bu arada kızgın buhar, enerjisinin büyük kısmını burada bırakır. D Modülü kondenserdir. Silindirden çıkan enerjisi düşük buhar burada sıvı faza dönüşür. Kalan enerjisini bırakır. E Modülü safsu deposudur. Kondenserden çıkan saf sıvı su burada birikir. Eğer fazla buhar varsa, havalandırma borusundan dışarı atılır [1].

## 2.1. Sistemin Teorik Analizi

Bu sistemi gerçekleştirebilmek için, önce ölçülerini yaklaşık da olsa saptamak gerekecektir. Bunun için teorik hesaplamalar yapılmıştır. Varsayımlar şunlardır.

1. Güneş enerjisi sabit ve ortalama değerdedir.
2. Sistem verimi her aşamada 1 dir.
3. Ara geçişlerdeki enerji kayıpları yoktur.
4. Su. 1 atm. de ve 100 C<sup>0</sup> de kaynamaktadır.
5. Küçük, hassas değer farkları ihmal edilerek yuvarlatılmıştır.

Yapılacak system modülleri yapımında kullanılacak malzeme ve miktarları belirleyebilmek için, bu koşullarda teorik analizler yapılmıştır.

### 2.1.1 Enerji Küresi

Enerji Küresi, birbirine kapatılmış iki yarım küreden oluşmuştur. Alttaki yarımküre, iç tarafı aynalanmış bir çukur aynadır. Üst kapak ise, yarım küre şeklinde aplanatik, hilal şeklinde kesiti olan yakınsak bir mercektir. Aplanatik merceğin ışınları topladığı odak noktası, aynı zamanda alt yarım küredeki çukur aynanın da odağıdır.

Enerji küresinin, tasarımında uygulanması gereken en önemli konu, her iki yarımkürenin odaklarının aynı bölgede olmasıdır [8]. Buharlaşma kabı burada yer almaktadır. Buharlaşma kabının üstündeki çıkışa konulan “basınç ayarlı buhar valfi” nedeniyle sadece buhar çıkışı gerçekleşmektedir [2].

“Basınç ayarlı buhar valfi “1. Atm” e ayarlandığı zaman, sistemdeki silindir - piston devre dışı bırakılarak sadece su buharı üretimi yapılabilir. “10 atm.”e ayarlanırsa, bu çalışmadaki sözkonusu çevrim gerçekleşir [3].

Bir adet enerji küresinin dairesel enerji giriş alanı 1.0 metrekaredir. Gelen güneş ışınının yoğunluğu ortalama 3.6 kWh / m<sup>2</sup> dir. 3600 Wh/m<sup>2</sup>. Güneşli gün ort.7 saat kabul edilirse; ((3600 Wh/m<sup>2</sup>.gün)/ 7 h)= 514 W/m<sup>2</sup> dir.

Odak bölgesine gelen ışın yoğunluğu [8]: GE = Gelen ortalama ışın yoğunluğu x kürenin yoğunlaştırma oranı.

Yoğunlaştırma oranını belirlemek için, olası buhar kabı izdüşümü varsayımı yapılmıştır.

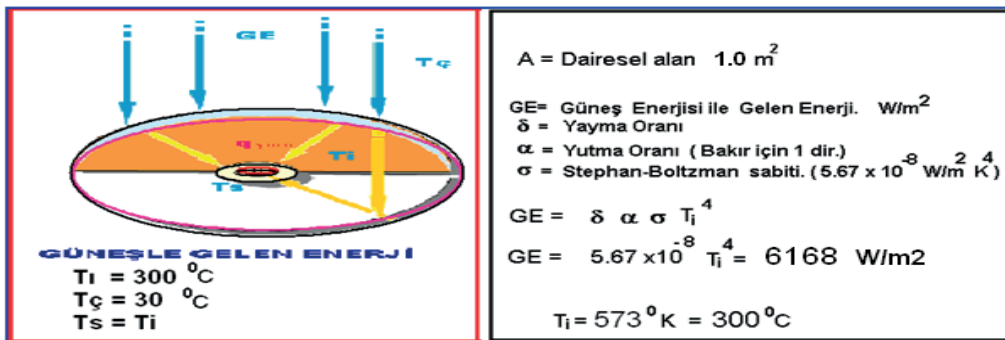
Yoğunlaştırma oranı = Gelen ışın yüzeyi / Işının toplandığı yüzeyin olası izdüşümü;

Yoğunlaştırma oranı = (1.0 m<sup>2</sup> / 0.083 m<sup>2</sup>)= 12.00 dir.

Bu durumda enerji küresi odağının maruz kalacağı ışın şiddetinin yoğunluğu ;

GE = (514 W/m<sup>2</sup>) x 12.00 = 6168 W/m<sup>2</sup> dir. .... (1)

Şekil 2. de, bu radyasyon enerjisi ile elde edilebilecek sıcaklık tahmini yapılmıştır [10].



Şekil 2. Enerji küresi odağında elde edilebilecek max. sıcaklık.

### 2.1.2. Kaynama Bölgesi Analizi

Küre odağındaki içi boş damıtma kabının maksimum çeper sıcaklığının, 300 °C civarında olacağı görülmektedir [7]. Bu enerjiyle günde ne kadar suyun buharlaşabileceğini tahmin etmek gerekmektedir. Bu enerjiyi en iyi şekilde transfer edebilmek için, enerji küresinin odağına yerleştirilecek olan, buharlaştırma kabının yüzeyi büyük önem taşımaktadır. İzdüşümü 0.0816 m<sup>2</sup> olan bu yüzey alanının hesaplanması gerekmektedir [11].

Yapılan incelemeler sonucu, buharlaşma kabının en iyi ısı transferi yapabilmesi için, en fazla yüzeyi oluşturacak şekilde, borsal olmasına karar verilmiştir.

a. Sadece buhar üretmek için kullanıldığı durumda, enerji transfer verimi bir kabul edilerek enerji dengesi kurulursa;

Küreye 20 °C de giren soğuk suyun, 100 °C deki doymuş su oluncaya kadar aldığı enerji + aynı miktar suyun buhar faza geçmek için aldığı enerji = Küre odağına gelen güneş enerjisi.

Günlük Buhar Üretimi :

Gelen ışın miktarı : GE= 514 W ; = 0.514 kW

$$\dot{m} \cdot C_p \cdot (T_s - T_i) + \dot{m} \cdot h_{f.g} = GE ; \dot{m} [C_p (T_s - T_i) + h_{f.g}] = \dot{m} \frac{kg}{s} [4.217 \frac{kJ}{kg.K} 80^0K + 2526 \frac{kJ}{kg}] = 0.514 \frac{kJ}{s}$$

$$\text{Buharlaşma hızı (akış hızı): } \dot{m} = \frac{0.514 \frac{kJ}{s}}{2863 \frac{kJ}{kg}} = 0.00018 \frac{kg}{s} \quad (1 \text{ m}^2 \text{ enerji giriş yüzeyi için.})$$

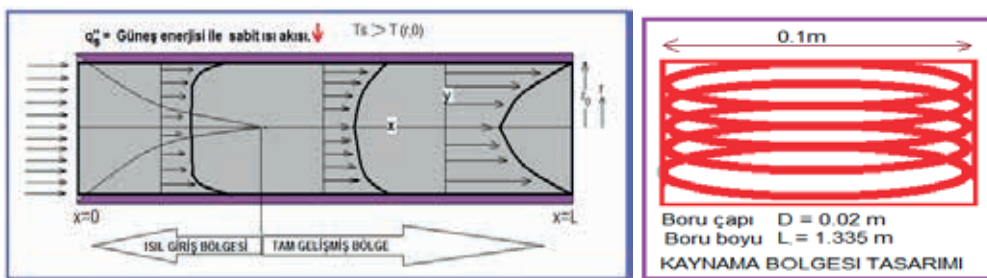
$$q_s = q'_s A ; \quad m = q_s / h_{f.g} ; \quad q_s = m \cdot h_{f.g}$$

$$\text{Buhar debisi: } \dot{m} = 0.0002 \text{ kg/s} ; = 0.72 \text{ kg/h} \quad \dots \dots \dots (2)$$

Bu hesaplanan buhar debisi güneş enerjisinin ortalama geldiği zamanlar için sözkonusudur.

Silindirik borsal kaynama kabı için varsayılan koşullar;

- Yüzeye gelen enerji akışı sabit.
- Boru çeper sıcaklığı değişken. Akışkan girişinde düşük, çıkışı yüksek.
- Akış laminer.
- Girişteki ısı giriş bölgesinden sonra tam gelişmiş koşullar oluşmaktadır.



Şekil 3. Kaynama bölgesi boru içi akış termodinamiği.

Kaynama kabı yüzey alanına gelen güneş enerjisi akışı sabittir. GE = 6168 W/m<sup>2</sup>

Bu aynı zamanda akışkana aktarılan enerjidir.

$$GE = q_{conv} = q'_s (\pi \cdot D \cdot L) = \dot{m} C_p (T_s - T_i) + \dot{m} h_{f.g}$$

$$L = \frac{\dot{m} \cdot C_p \cdot (T_s - T_i) + \dot{m} \cdot h_{f.g}}{\pi \cdot D \cdot q'_s} = \frac{0.0002 \frac{kg}{s} \cdot 4179 \frac{j}{kg.K} \cdot 80 K^0 + 0.0002 \frac{kg}{s} \cdot 2252 \cdot 10^3 \frac{j}{kg}}{\pi \cdot 0.02 \text{ m} \cdot 6168 \frac{W}{m^2}} = 1.335 \text{ m}$$

$$L= 1.335 \text{ m} \dots\dots\dots (3)$$

Kaynama bölgesinde 1.335 metre boru kullanılmalıdır. Bu helezon şeklinde silindirik bir geometride olacaktır.

Girişten itibaren,  $L_1=0.173$  metrede  $20^{\circ}\text{C}$ deki su  $100^{\circ}\text{C}$  doyma noktasına gelecektir ; Daha sonraki,  $L_2=1.162$  metrelik kısımda ise buharlaşma gerçekleşecektir.

1.335 m uzunluğundaki ve 0.02 m çapındaki bu boruyu, 0.1 m. çapında helezonal şekilde bükerek bir silindirik kaynama bölgesi meydana getirilecektir.

Boru çeperine gelen enerji sabit olmasına karşı, borunun dış yüzey sıcaklığı değişkendir.

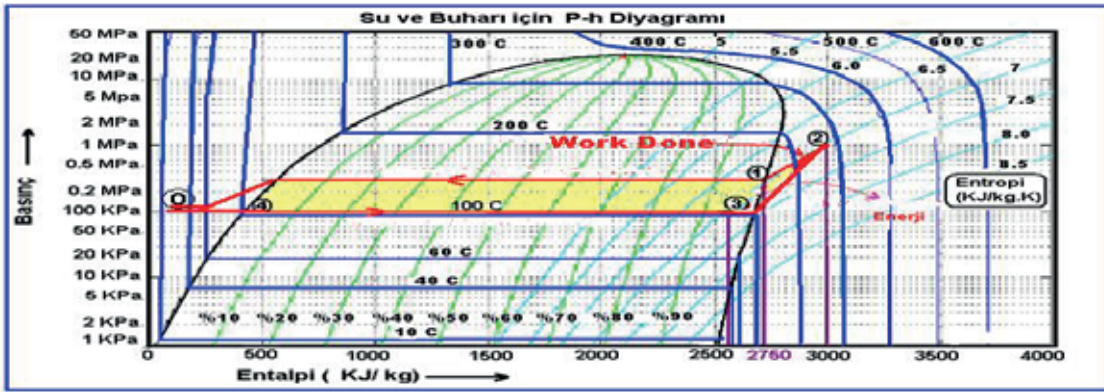
$$\text{Hacimsel debi: } Q = \frac{\dot{m}_{out}}{\rho_{out}} \left( \frac{\text{kg m}^3}{\text{s kg}} \right) \Leftrightarrow Q = \frac{0.0002}{5.144} = 0.000044 \text{ m}^3/\text{s} \dots\dots\dots (4)$$

Bir metre boru kesit alanı :  $A = 3.14 \times 0.01^2 = 0.000314 \text{ m}^2$  olduğuna göre buhar hızı ;

$$V_{out}=0.14 \text{ m/s} \text{ dir. Bu ortalama hızdır.} \dots\dots\dots (5)$$

### 2.1.3. Enerji Çevrimi Termodinamik Analizi

Uygulanan enerji çevrimi, Şekil 4. de görüldüğü gibi açık bir Rankin çevrimidir.



Şekil 4. Enerji çevrimi su buharı P-h diagram.

Sıvı su, 0. Noktasından enerji küresine girer ve güneş enerjisini alarak 4. Noktasını geçer, 3. Noktasında doymuş buhar olur. Sadece buhar alınacaksa 3 noktasından doğrudan 1 noktasına geçer. Enerji almaya devam ederse, sıcaklığı ve basıncı artar ve 2. Noktasındaki kızgın buhara dönüşür.

2 noktasında silindire girer ve 1 noktasına kadar enerjisini vererek iş üretir. 1 noktasından sonra kondensere geçer ve yoğunlaştırularak saf su olarak toplanır. 1 noktasına geldiğinde doymuş buharın basıncı 3 atm civarlarındadır. Bu koşullarda kondensere girer.

Tablo 1. Termodinamik Noktaların Özellikleri

	P atm	T C	H kJ/kg	S kJ/kg.K	Q m <sup>3</sup> /kg	U kJ/kg
1	3	135	2730	6.8	0.62	2545
2	10	280	2950	7.2	0.25	2750
3	1	100	2562	7.0	1.70	2402

### 2.1.4. İş Elde Edilmesi: Adyabatik Piston – Silindir

Pistondan alınabilecek maksimum iş:

Eğer sistemden iş elde edilmek isteniyorsa, enerji küresinden çıkan buhar bekletilerek, basınç valfi ile 10 atm. e kadar yükseltilebilir. Silindir-pistona gönderilerek iş alınır. Doğaldır ki bu durumda sistemin üreteceği buhar kütleli debisi azalacaktır.

$$W = H_2 - H_1 = 2950 - 2730 = 220 \text{ KJ/kg}$$

Günlük alınabilecek max. iş ;

$$\text{(Gün ort. 7 saat varsayımı ile.) : } W_{\max} = 220 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \times 0.72 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \times \frac{7 \text{ h}}{\text{gün}} = 1108.8 \text{ KJ /gün ; ya da;}$$

$$W_{\max} = 220 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \times 0.0002 \frac{\text{kg}}{\text{s}} = 0.044 \text{ kW} \quad \dots\dots\dots (6)$$

1 atm de giren su buharı, 10 atm de kızgın buhar oluncaya kadar enerji almaya devam ediyor ve bu arada pistonu ileri itiyor. 3 atm olduğunda silindiri terk ediyor.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \text{Constant} = \frac{300 \text{ kPa} \cdot 0.5712}{408 \text{ K}} = 0.4200 ; \quad \frac{P_2 V_2}{\text{Constant}} = T_2 = \frac{1000 \text{ kPa} \cdot 0.2327}{0.4200} = 554 \text{ K}^0 ;$$

$$\text{Silindir giriş sıcaklığı: } T_2 = 281 \text{ C}^0 \quad \dots\dots\dots (7)$$

Bu durumda silindir sistemine giren ve enerjisini bırakarak çıkan buharın özelliklerini şöyle tanımlayabiliriz.

$$\text{Giren buhar ; } P = 10 \text{ atm, } T = 280 \text{ C}^0, \quad V = 0.2327 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}, \quad H = 2950 \text{ kJ/kg;}$$

$$\text{Çıkan buhar; } P = 3 \text{ atm, } T = 135 \text{ C}^0, \quad V = 0.5712 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}, \quad H = 2730 \text{ kJ/kg;}$$

Verimi %100 ise, bırakılan enerji: Bu durumda adyabatik silindirde alınabilecek iş:

$$-w = \Delta H = 2950 - 2730 = 220 \text{ kJ/kg} \quad \dots\dots\dots (8)$$

Bu da (6) nolu işlemi doğrulamaktadır. Max. Sıkıştırma oranı :

$$(V_1 / V_2) = (0.5712 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} / 0.2327 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}) = 2.5 \text{ dır.}$$

Günlük kızgın buhar hacmi:

$$V = 4.0 \text{ kg} \times 0.2327 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} = 0.930 \text{ m}^3 \text{ dür.}$$

$$V_b = 0.930 \text{ m}^3 \quad \dots\dots\dots (9)$$

Bunu beklediğimiz devir sayısına bölersek, ne kadar hacimde bir silindir yapılması gerektiğini tahmin edebiliriz.

Tablo 2. Farklı Silindirler için Teorik Sonuçlar

Varsayım: İdeal Gaz ; Günlük buhar miktarı: m=4 kg; n=222mol ; Günlük gerekli hacim: V= 930 dm <sup>3</sup>			
Devir sayısı : N ; P= 10 atm ; T= 250 °C ; R= 0.082 dm <sup>3</sup> atm/molK			
Silindir boyu;L	Silindir yarıçap; r	Silindir hacmi ;dm <sup>3</sup>	Teorik devir sayısı; N <sub>t</sub>
4 dm	0.5 dm	3.14	296
6 dm	0.5 dm	4.71	197
4 dm	0.25 dm	0.785	1184
6 dm	0.25dm	1.1775	789

Enerji çevrimi silindiri, maksimum iş elde etmek için, mümkün olduğunca küçük çaplı ama boyu uzun bir silindir olmalı, Bu durumda, Tablo 2. de son sıradaki silindir hacmi seçilmiştir.

Enerji çevrimi silindir boyutları:  $L= 0.6 \text{ m}$        $D= 0.25 \text{ dm} = 0.025 \text{ m}$

Beklenen günlük devir sayısı varsayımı 475 kabul edilirse;

Herbir döngü için silindire gerekli madde miktarı ;

$$M_{\text{döngü}} = (4000 \text{ gr} / 475) = 8.42 \text{ gr} = 0.00842 \text{ kg} \quad \dots \dots \dots (10)$$

Çevrimin debisi  $m= 0.0002 \text{ kg/s}$  olduğuna göre, silindirin ortalama hareketini tamamlama süresi;

$T_{\text{devir}} = 42$  saniye olmalıdır. Bir döngüde madde miktarı :  $m=(M/N)=(4.0/475) = 0.00842 \text{ kg}$  idi.

Bir döngüde kondenserde bırakılması gereken enerji :  $2500 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \times 0.00842 \text{ kg} = 21 \text{ KJ/devir}$

### 2.1.5. Kondenser

Kondenser iki bölümden oluşmaktadır.

1.Silindirden çıkan 3 atm ve  $135 \text{ C}^0$  kızgın buharın yoğuştuğu, kondenser giriş bölgesi.

2.Yoğuşmuş doymuş suyun, 1 atm,  $60 \text{ C}^0$  düşürüldüğü ısı değiştirici.

Çevre hava sıcaklığının  $30 \text{ C}$  derece sabit olduğu kabul edilmiştir. İki ayrı bölüm için hesaplanan, ısı transfer yüzey alanı toplamı, sonuçta toplam alanı oluşturacaktır [12].

*1.Silindirden çıkan buharın yoğuştuğu, kondenser bölümü.*

Laminer film yoğuşması [4];

$$h_b = C \left\{ \left[ g d_L (d_L - d_V) k_L^3 h_{f,g} \right] / \left[ \mu_L (T_{\text{sat}} - T_s) D \right] \right\}^{0.25} \quad \text{C sabiti: Boru için ; } C= 0.0725$$

$$h_b = 0.0725 \left\{ \left[ 9.8 * 1000(1000-11.25) * (0.601 * 10^{-3})^3 * 2252 \right] / \left[ 254 * 10^{-6} (100-30) * 0.02 \right] \right\}^{0.25}$$

$$h_b = 0.78 \text{ kJ/m}^2 \text{ K} \quad \dots \dots \dots (11)$$

1 metre uzunluğundaki boru alanı ve aktarılacak enerji:

$$A_1 = \pi D L = 3.14 * 0.02 * 1 = 0.0628 \text{ m}^2$$

$$q = h_b * A_1 * (T_{\text{sat}} - T_s) = 0.78 * 0.0628 * (100-30) = 3.42 \text{ kJ}$$

Bu enerji ile yoğuşacak madde miktarı:  $m = q / h_{f,g} = 3.42 \text{ kJ} / 2257 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = 0.0015 \text{ kg/ 1 m boru.}$

Her bir döngüde yenilenen madde miktarı  $0.00842 \text{ kg}$  olduğundan, bu kadar maddenin yoğuşması için bize ;  $(0.00842/0.0015) = 5.61 \text{ m}$  boru gerekmektedir.

$$L_1 = 5.61 \text{ m} \quad \dots \dots \dots (12)$$

*2.Yoğuşmuş doymuş suyun, 60 C dereceye düşürüldüğü ısı değiştirici [6].*

100 C derecedeki doymuş suyun 60 dereceye düşmesi için gerekli boru boyu:

$$T=100 \text{ C}^0 ; P= 1 \text{ atm} ; H_{100}=419.00 \text{ kJ/kg}$$

$$T= 60 \text{ C}^0 ; P= 1 \text{ atm} ; H_{60}=250.00 \text{ kJ/kg}$$

$$\text{Transfer edilecek enerji : } q = h_{100} - h_{60} = 419 \text{ kJ/kg} - 250 \text{ kJ/kg} = 169 \text{ KJ/kg}$$

Bir döngü içindeki madde miktarı olan  $0.00842 \text{ kg}$  için, döngü başına transfer edilecek enerji,

$$q = 169 \text{ kJ/kg} * 0.00842 \text{ kg} = 1.42 \text{ kJ} ;$$

Bunun için gerekli alan [3]:

$$dq = h dA (T_2 - T_1) ; A = \int_{in}^{out} \frac{dq}{h \Delta T} ; A = \pi D L = \frac{q \ln(\Delta T_{in} / \Delta T_{out})}{h(\Delta T_{in} - \Delta T_{out})} = \frac{1.42 \text{ kJ} \ln(70/30)}{0.136 \frac{\text{kJ}}{\text{m}^2 \text{ K}} (70-30)} = 0.22 \text{ m}^2$$

$$L_2 = \frac{0.22}{0.02 * 3.14} \Rightarrow L_2 = 3.5 \text{ m} \quad \dots \dots \dots (13)$$

**Kondenserde Toplam Boru Boyu :**

$$L = L_1 + L_2 = 5.61 + 3.5 ; L = 9.11 \text{ m} \quad \dots \dots \dots (14)$$

Isı transferi için bulunan toplam boru boyu  $L= 9.11$  m uzunluğunda, çapı  $D= 0.02$  m olan bu kondenser, basıncın 3 atm den 1 atm e düşmesine yetecek midir. Bu sorunun yanıtı için kondenserdeki basınç düşmesi hesaplanmalıdır.

*Kondenserde Momentum denkliği kurulur.*

Kondensere giriş koşulları:

Basınç;  $P_1= 3$  atm , Sıcaklığı ;  $T_1 = 135$  C<sup>0</sup> , Beklenen kondenserden çıkış koşulları :

Basınç ;  $P_2= 1$  atm, sıcaklık;  $T_2 = 60$  C<sup>0</sup> .

Hacimsel debi;  $Q = 0.000044$  m<sup>3</sup>/s olan kızgın buhar. Boru çapı:  $D= 0.02$  m

Ortalama hız :  $V_{ort} = Q/A = (0.000044 \text{ m}^3/\text{s}) / (3.14 * 0.01^2) = 0.14$  m/s

Maksimum hız :  $V_{max} = 2 * V_{ort}$

( Laminer akım varsayımı)  $V_{max} := 0.28$  m/s

Bu basınç düşmesinin hangi uzunluktaki boruda gerçekleşebileceğini bulmak için momentum denkliği kurulur [4].

Süreklilik :  $\frac{dv_z}{dz} = 0$

Borusal silindirik koordinatlarda momentum denkliğinden [5]:

$$\frac{dP}{dz} = -\mu \frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left( r \frac{\partial v_z}{\partial r} \right) \quad ; \quad V_z = \frac{P_1 - P_2}{2 \mu L} \frac{r^2}{2} + C_1 \ln r + C_2$$

Sınır koşulları :

$$1: r=0 \quad \frac{dv_z}{dr} = 0 \quad ; \quad 2: r=R \quad V_z=0 \quad C_2 = \frac{P_1 - P_2}{4 \mu L} R^2$$

$R=0$  da maksimum hız :

$$v_z = \frac{P_1 - P_2}{4 \mu L} (r^2 - R^2) \quad ; \quad v_{max} = \frac{P_1 - P_2}{4 \mu L} r^2 \quad ; \quad v_{max} = 2 * V_{out} = 2 * 0.14 = 0.28 \text{ m/s}$$

Gerekli boru uzunluğu :

$$L = \frac{P_1 - P_2}{4 \mu v_{max}} R^2 \quad L = \frac{3-1}{4 \cdot 12.09 \cdot 10^{-6} \cdot 0.28} \cdot 0.01^2 \quad ; \quad L = 14.77 \text{ m} \quad \dots \dots \dots (15)$$

3 atm basınçtan, 1 atm basınca düşmesi için gerekli en az boru uzunluğu 14.77 m olmalıdır. Isı transferi için bulunan 9.11 m boru boyu basıncın düşmesi için yeterli olmayacaktır.

**Sonuç: Kondenser çıkış basıncının 1 atm olması için boru uzunluğu: L=14.77 m olmalıdır.**

### 3. Sonuçlar

#### a) 1. Aşama

Bu bilgilerle bir prototip yapılmış ve çalıştırılmıştır Şekil 5. de görülmektedir.

1 m<sup>2</sup> enerji giriş yüzeyi olan, eş odaklı çukur ayna ve cam mercekle üst kapaktan oluşan, enerji küresi yapılmıştır. Odak bölgesine, bakır borudan bükülerek oluşturulan silindirik helezon formunda kaynama kabı yerleştirilmiştir.



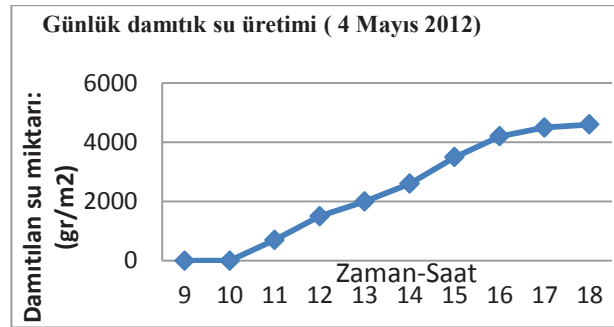
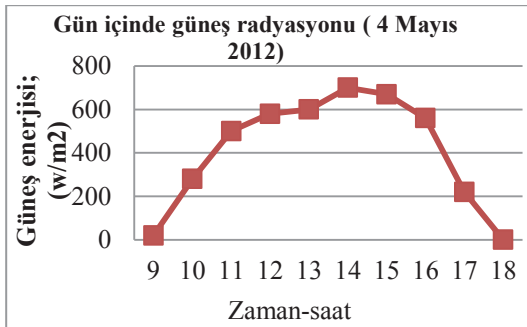


Şekil 5. Prototip

Borunun boyu, 1.335 m uzunluğunda, çapı ise teorik olarak hesaplamalarda kullanıldığı gibi 0.02 m çapındadır. Küreye girişte, bir çekvalf konulmuştur. Küre çıkışında ise, basınç ayarlanabilen bir basınç valfi vardır. İlk deneylerde bu valf bir atm. de ayarlanarak oluşan buhar doğrudan kondensere gönderilmiştir.

Burada amaç, enerji küresinin bir atm. normal koşullarda verimini saptayabilmek ve günlük buhar üretimini deneysel olarak belirlemektir.

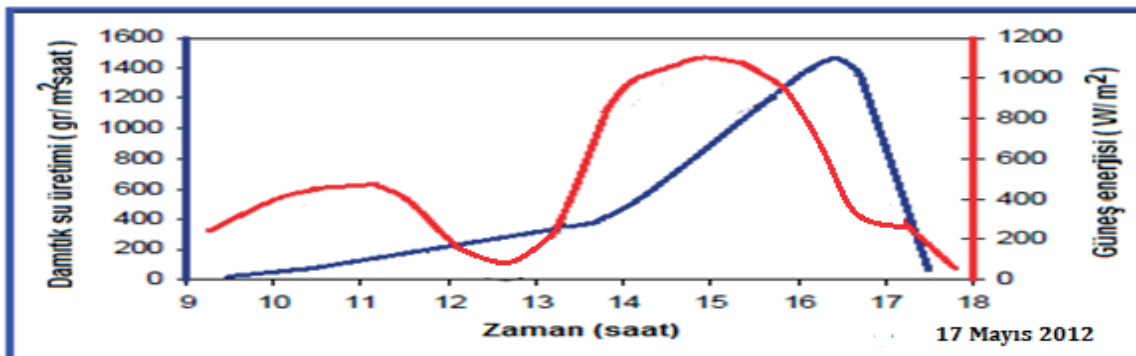
1. Deney düzeneği kurulmuştur. Bu düzenekte silindir ve piston ünitesi yoktur. Güneş enerjisi ile, enerji küresinde buharlaşan su, direkt olarak kondenserden alınmaktadır. Kondenser bölüm 2.1.5 de öngörüldüğü şekilde ve ölçülerde yapılmıştır. Gün boyunca saat başı ölçülen güneş enerjisi radyasyon değerlerine karşı, aynı zamanda üretilmiş olan toplam damıtık suyun miktarı kaydedilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi bu miktar gün sonunda 4.5 litreye ulaşmıştır.



Şekil 6. Gün içindeki güneş ışınım değerleri.

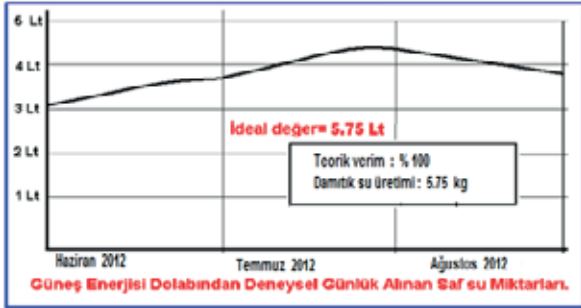
Şekil 7. Gün boyu elde edilen kümülatif damıtık su miktarı.

Gün içinde her saatte elde edilen damıtık su miktarlarını gösteren deneyler yapılmıştır. Şekil 8. Sadece damıtık su üretmek için yapılan bu deneyler sonraki üç ay boyunca aralıklarla devam etmiştir. Üç aylık deneysel sonuçların ortalamaları alınarak cihazın toplam verimi belirlenmiştir.

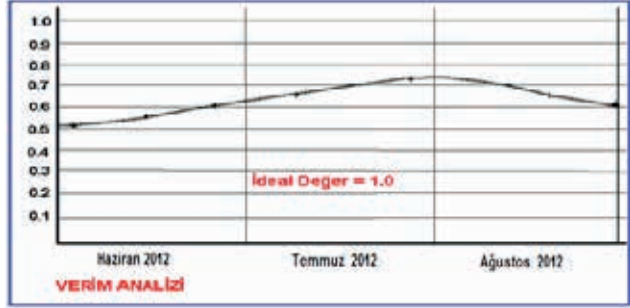


Şekil 8. Farklı zamanlarda gün boyunca anlık üretilen damıtık su miktarları..(Değişim nedeni bulutlardır.)

Hava koşulları nedeniyle gelen güneş radyasyon değerlerinde stabilitenin olmayışından dolayı, üç ay boyunca aralıklarla deneyler tekrarlanarak ortalama değerleri alınmıştır. Sonuç olarak Şekil 9,10. daki deneysel verim sonuçları çıkmıştır.



Şekil 9. Günlük safsu üretimi denemeleri.



Şekil 10. Deneysel verim.

Bu arada yapılmış olan prototip, daha geliştirilerek yeniden yapılmıştır. Bundan sonra deneyler daha başarılı sonuçlar vermiştir.

### b) İkinci Aşama:

Teorik hesaplamaların sonuçlarıyla deneysel verilerin sonuçları karşılaştırılınca, yaklaşık beklenen değerlerde olduğu görülmüştür. İş elde etmek için silindir-piston ünitesinin yapımına geçilmiştir.

Dört tip silindir boyutu deney için yaptırılmıştır.

**Tercih edilen silindirin boyutları : Boy: L= 6 dm ; yarıçap: r = 0.25 dm dir.**

**Tablo 3. de farklı silindirlerle yapılan ön deneylerin sonuçları görülmektedir.**

Tablo 3. Farklı Silindirlerin Teorik ve Deneysel Sonuçları

Günlük buhar miktarı: m=4 kg; n=222mol ; Günlük gerekli hacim: V= 930 dm <sup>3</sup> ; Varsayım: İdeal Gaz Devir sayısı : N ; P= 10 atm ; T= 250 °C ; R= 0.082 dm <sup>3</sup> atm/mol K					
Silindir boyu; L	Silindir yarıçap; r	Silindir hacmi: : dm <sup>3</sup>	Teorik devir sayısı; N <sub>t</sub>	Pratik Devir sayısı: N <sub>p</sub>	Verim
4 dm	0.5 dm	3.14	296	145	0.49
6 dm	0.5 dm	4.71	197	91	0.46
4 dm	0.25 dm	0.785	1184	686	0.58
6 dm	0.25dm	1.1775	789	475	0.60

Enerji çevriminden, maksimum iş elde etmek için, Tablo 3. de son sıradaki silindir seçilmiştir.

Bir döngüde madde miktarı :

$$m = (M/N) = (4.0/475) = 0.00842 \text{ kg} \text{ idi (10).}$$

$$\text{Bir döngüde kondenserde bırakılması gereken enerji : } 2500 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \times 0.00842 \text{ kg} = 21 \text{ kJ/devir}$$

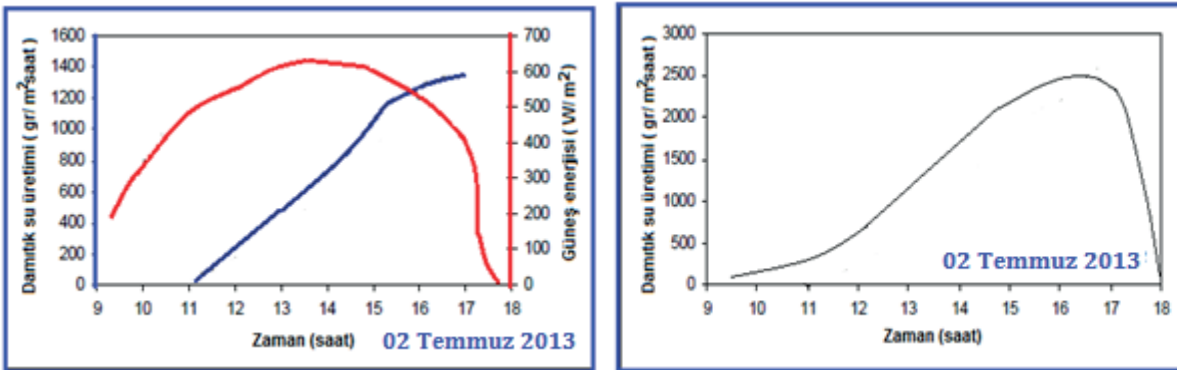


Şekil 11. Saf su için geliştirilmiş prototip.



Şekil 12. Silindir piston ile iş elde edilmesi. Prototip.

Deneyin yapılmış olduğu bu düzenekte, enerji küresi yanısıra piston sistemi de mevcuttur. Enerji küresi çıkışıdaki basınç valfi 10 atm.e ayarlanmıştır. Basınç on atm. olduğunda kızgın buhar silindirlere gönderilmiştir. Bu deneyde hem iş elde edilmekte ve hem de damıtık su üretilmektedir. Silindirden çıkan 3 atm.deki buhar kondenserde yoğunlaşmaktadır. Basınç bir atm. e kadar düşerken enerjisini dışarı aktarmaktadır. Her iki durumun sağlıklı olarak karşılaştırılabilmesi için, aynı girdi değerleri ile çalıştırılması gerekmektedir. Bu nedenler, iki ayrı mekanizma aynı gün ve aynı yerde deneye alınarak sonuçlar elde edilmiş ve karşılaştırılmıştır.



(A): Aynı anda piston çalıştığındaki safsu üretimi. (B): Pistonsuz doğrudan safsu üretimi  
Şekil 13. Aynı günde, paralel olarak yapılan iki deneyin karşılaştırılması.

1. ve 2. Aşamadaki deney düzenekleri aynı anda çalıştırılmıştır. Amaç iş elde ederek alınan safsu miktarı ile, doğrudan elde edilen saf su miktarını karşılaştırmaktır. Doğrudan elde edilen safsu miktarı görüldüğü gibi oldukça fazladır. Deney günü güneş ışımaya değerlerinin ortalamasının çok üstünde olması, pistonlarda meydana gelen az miktarda da olsa kaçaklar, aradaki farkın büyük olmasına neden olmuştur.

Aynı deney 02 Temmuz 2013 günü yapıldığında Şekil 13. de görünen sonuçlar alınmıştır. Grafikte görülen üst değerler sadece damıtık su üreten cihazdan alınan değerler, alt çizgideki değerler ise, iş üreten piston ünitesinden alınan 3 atm basınçta damıtık su üretim değerleridir. Aradaki fark ise pistondan alınan işdir.

#### 4. Tartışma

Teorik hesaplamalarda verim daima 1 olarak kabul edilmiştir. Daha sonra yapılan deneylerle performans belirlenmiştir. Performans Şekil 11. de görüldüğü gibi % 55-75 arasındadır. Hesaplamalarda ve deneylerde karşılaşılan en büyük zorluk, sisteme gelen güneş enerjisinin

kontrol edilemeyen bir değişken olmasıdır. Bu nedenle performans sürekli değişmiştir. Yüksek tolerans değerleri kabul edilmiştir. Sistemin endüstriyel imalatına geçildiğinde daha yüksek performans değerlerinin yakalanabileceği düşünülmektedir.

Teorik hesaplamalarda gelen güneş enerjisi miktarı, yıllık ortalama değer üzerinden alınmıştır. Ancak, yaz aylarında yapılan deneylerde, günlük gelen enerjinin ortalamanın çok üstünde olduğu günlerde, verim, teorik sonuçları aşan değerlere çıkabilmiştir. Hava şartlarının günlük değişimleri nedeniyle, elde edilen çıktılar büyük farklılıklar gösterebilmiştir. Bu nedenle çıktılar aylık ortalama değerler üzerinden alınarak verim hesaplamaları yapılmıştır. (Şekil 10)

Pistonlarda zamanla oluşan kaçaklar tam olarak önlenemediği için system verimi gerçek değerlerinden daha az çıkmıştır.

Maksimum iş elde edebilmek için, kullanılan pistonun kolunun uzun olması düşünülmüştür. Ancak elde edilmek istenen işin karakteristiğine göre bu durum değiştirilebilir.

Kondenserde bırakılan enerjinin fazlalığı dikkat çekicidir. Bu enerji bir başka şekilde değerlendirilebilir.

Sisteme giren güneş enerjisi, GE, değeri teorik hesaplarda ortalama alınmıştır. Bu yüzden deneysel veriler bahar aylarında daha gerçekçi çıkmıştır.

Aynı sorunlar gün içinde de sözkonusu olmuştur. Havanın bulutlu olması ya da bulut geçişleri, sistemin tanımlanmasında zorluklar çıkarmıştır

Bir metrekaresel bir enerji yüzeyi ile yapılan prototip, günde ortalama 5 kg safsu üretmektedir. Bunu modüler olarak çoğaltarak istenilen safsu üretim kapasitesine ulaşılabilir. Üstelik bu sistemin entegrasyonu yapıldığında maliyet oldukça düşecektir. Çünkü o zaman, istenilen yüzey alanı kadar enerji küresi yapılacaktır, ama kondenser, enerji kürelerinin toplamını kapsayacak şekilde bir adet yapılabilecektir. İş almak istenirse de tek bir silindir-piston ünitesi ile toplam iş elde edilmesi mümkün olabilecektir.

Damıtık su üretiminin yüksek enerji maliyeti olduğunu gözönüne alırsak, bu sistem ile oldukça ekonomik saf su üretmek mümkün olacaktır.

### Semboller:

A	Isı transfer alanı	m <sup>2</sup>	P	Basınç	Kpa
C <sub>p</sub>	Sabit basınçta ısı kapasitesi	Kj/Kgr.K	r	Yarıçap	m
	Sabit	(0.068)	q	Akıfta ısı transfer hızı	KJ/s
D	Boru çapı	m		Gelen ısı	KJ
g	Yerçekimi ivmesi	981 m/s <sup>2</sup>	q's	=h(Ts-Tsat)=h.Te ; Enerji hızı	KJ/ s. m <sup>2</sup>
GE	Güneşenerjisi	KJ/s. m <sup>2</sup>	T	Sıcaklık	Te=Ts-Tsat
h	Bölgesel ısı transfer katsayısı	KJ / m <sup>2</sup> .s.K	V	Gaz	
	Faz değişim(buharlaştırma-yoğuşma)entalpisi	KJ/kg	V	Hacim	m <sup>3</sup>
k	Kondüksiyon ısı iletim katsayısı		v	Hız	m/s
L	Uzunluk	m	μ	Viskozite	pa.s
L	Sıvı			Yoğunluk	kg/m <sup>3</sup>
M	Molekül ağırlığı	kg/Kmol	Q	Hacimsel akış hızı	m <sup>3</sup> /s
N	Devir sayısı				
m	Akış kütle hızı	kg/s			

## Referanslar

- [1] Frank P. Incropera, David P. DeWitt, “ Isı ve kütle geçişinin temelleri,” Perdue Üniversitesi, School of mechanical engineering, ocak 2001.
- [2] J. Richard Elliott, Carl T. Lira, “Introductory chemical engineering thermodynamics,” 1998.
- [3] Robert H. Perry, Don Green, “Perry’s chemical engineers’ handbook, ” sixth edition, 1985.
- [4] R. Byron Bird, Warren E. Stewart, Edwin N. Lightfoot, “Transport phenomena,” second edition, chemical engineering department, University of Wisconsin-Madison.
- [5] Rohsenow, W.M., Hartnett, J.P., (1973). Handbook of Heat Transfer. McGraw-Hill Book Company, 1502p. New York.
- [6] Incropera, P.F., DeWitt, D.P., (1990). Fundamentals of Heat and Mass Transfer. John Wiley & Sons, 919p. New York.
- [7] Walton, Jesse, D., High temperature solar energy, Georgia Institute of Technology, Atlanta-Georgia.
- [8] Solar thermal concentrating technologies, 8\* International Symposium, Oct. 6-11,1996, Köln, Almanya.
- [9] Eltez, M., 1995, Activities of Solar Energy Institute in research Turkey and new developments on alternative energy, paper presented at development and application studies on renevvable energy sources, the Int. Solar Eng. Appl. Workshop., Xi Wen Hua Journal, China.
- [10] Bedeaux, D.; Hermans, L. J. F.; Ytrehus, T. Slow Evaporation and Condensation. *Phys. A* **1990**, *169*, 263.
- [11] Bedeaux, D.; Smit, J. A. M.; Hermans, L. J. F.; Ytrehus, T. Slow Evaporation and Condensation. II. A Dilute Mixture. *Phys. A* **1992**, *182*, 388.
- [12] Dhole, V. R.; Linnhoff, B. Distillation Column Targets. *Comput. Chem. Eng.* **1993**, *17*, 549.

# Harekete Duyarlı Kablosuz Haberleşmeli Akıllı Oda Spreyi

Levent Seyfi<sup>1\*</sup>, Burak Demir<sup>2</sup>, Şevket Şenol<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Selçuk Üniversitesi, Mühendislik Fak., Elektrik Elektronik Mühendisliği  
<sup>1</sup>leventseyfi@selcuk.edu.tr\*, <sup>2</sup>fburakd@gmail.com, <sup>3</sup>senol\_sevket@hotmail.com,

## Abstract

In this study, it is aimed that effect of used chemical products on environment is kept minimum level by preventing unnecessary usage of automatic air freshener used in order to smell good in our rooms. For this reason, PIR sensor (to sense movement), RF module (for wireless communication of PIR sensor with air freshener), and PIC16F628A microcontroller were mounted to an air freshener sold commercially. Thus, it became more efficient. PIR sensor prevents unnecessary usage of air freshener in case of absence of people in the room. Additionally, it was carried out that unnecessary chemical emission to the environment was prevented due to the automatic air freshener equipped with PIR sensor without any control of a user while the room was absent. Finally, a display was mounted on the air freshener in order to show the fullness rate of the spray tube. Therefore, user can easily determine the time the tube of the air freshener should be replaced in advance.

**Keywords:** Microcontroller, Air freshener, PIC16F628A, RF receiver, RF transmitter

## Özet

Bu projede odalarımızda güzel koku oluşturmak amacıyla kullandığımız elektronik oda spreyelerinin gereksiz kullanımlarının önüne geçerek kullanılan kimyasal ürünün çevreye etkisinin en düşük düzeyde tutulması amaçlanmıştır. Bu amaçla ticari olarak satılan oda spreyelerine PIR sensörü (hareket sensörü), RF modül (PIR sensörü ile sprej cihazının kablosuz iletişimi için) ve PIC16F628A mikroişlemcisi eklenerek sprej cihazının daha verimli çalışması sağlanmaktadır. Kullanılan PIR sensörü ortamda insan bulunmaması durumunda sprej cihazının boş yere çalışmasını engelleyerek ortama gereksiz parfüm sıkılmamasını sağlamaktadır. Ayrıca sensörle donatılan sprej cihazının ortam boş olduğu sürece kullanıcı kontrolü gerektirmeden sprej sıkılmasının önüne geçildiğinden gereksiz kullanılan kimyasalın çevreye oluşturduğu kirliliğin ortadan kaldırılması sağlanmıştır. Bunlara ek olarak sprej tüpünün doluluk oranının kullanıcıya bildirilmesi amacıyla bir sayısal ekran sprej cihazının üzerine yerleştirilmiştir. Böylece kullanıcı yüzde olarak tüp içerisinde kalan parfüm miktarını kolaylıkla görebilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Mikroişlemci, Oda spreyi, PIC16F628A, RF alıcı, RF verici

## 1. Giriş

Ticari olarak marketlerde satılan oda sprejleri elbette soluduğumuz havanın güzel bir kokuya sahip olmasını sağladığı için bu koku sprejlerini büyük bir hoşnutlukla kullanmaktayız. Fakat odamızın bu şekilde hoş kokulu hale getirilmesi ile hava kalitesi daha iyi bir hale gelmemektedir [1]. Aksine, kapalı ortamlarda kullanılan kimyasallar ortamda bulunan kişileri ikincil hava kirleticilerinin inhalasyonuna maruz bırakmaktadır [2]. Bu maruziyet sonrasında bazı sağlık sorunlarının baş gösterebilme potansiyeli artmaktadır [3,4]. Bu yüzden bu tür kimyasal içerikli

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Electrical and Electronics Eng. Selçuk University, 42131, Konya TURKEY. E-mail address: leventseyfi@selcuk.edu.tr, Phone: +903322232172 Fax: +903322410635

tüketici ürünlerinin atmosfere yayılımlarını azaltabilmek için üreticilerin uymaları gereken standartlar da geliştirilmiştir [3,5].

Bu bağlamda oda spreylelerinin kullanım miktarları da önem arz etmektedir. Özellikle otomatik olarak spreyle sikan koku cihazlarının kullanımını sağlığımız için zararlı olabilecek kimyasalların atmosfere yayılımını daha çok gerçekleştirecektir.

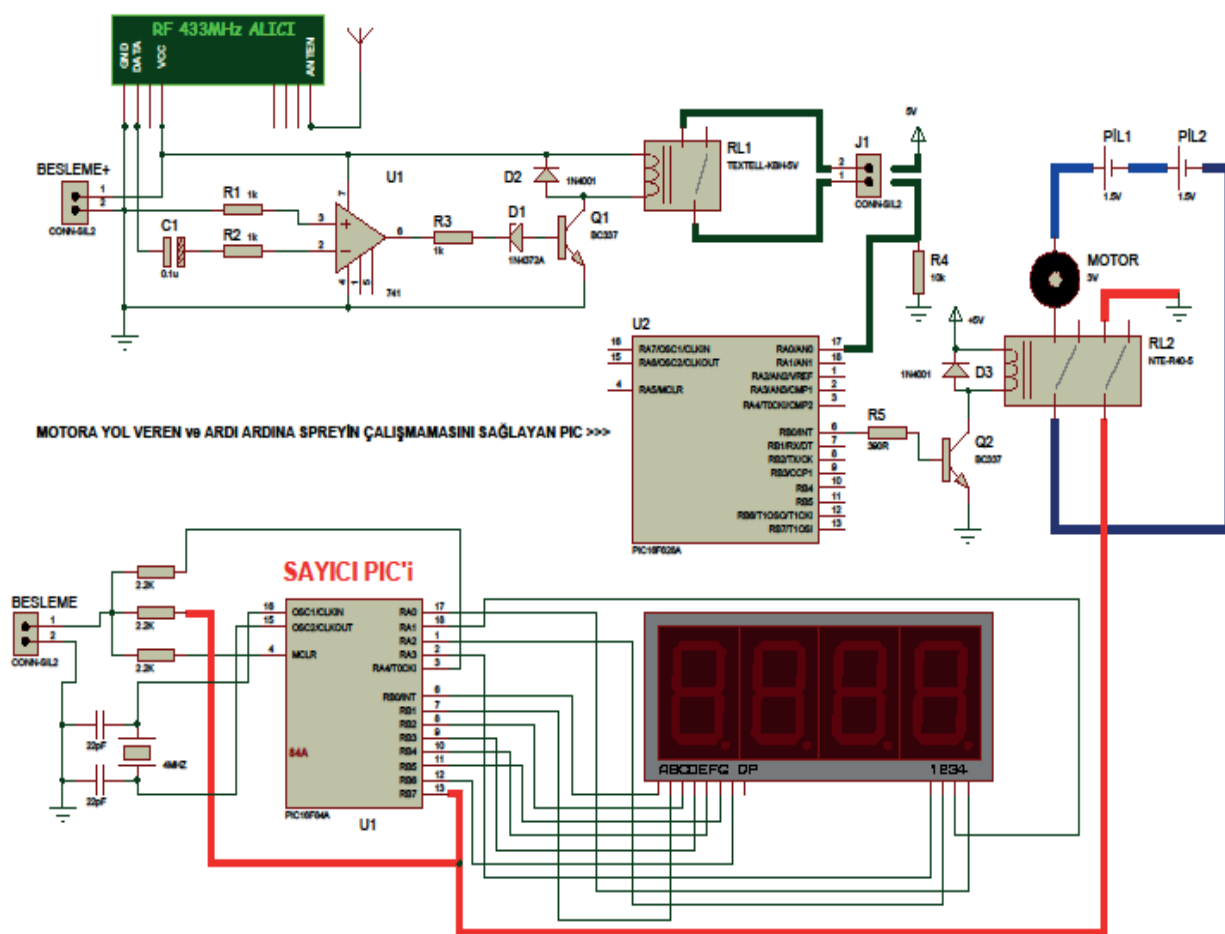
Bu çalışmada zaman ayarlı oda spreyle cihazlarının sadece ortamda insanlar var iken çalışmasını sağlayacak elektronik donanımı geliştirerek atmosfere gereksiz kimyasal salınımının önüne geçilmesi amaçlanmıştır.

## 2. Malzeme ve Yöntem

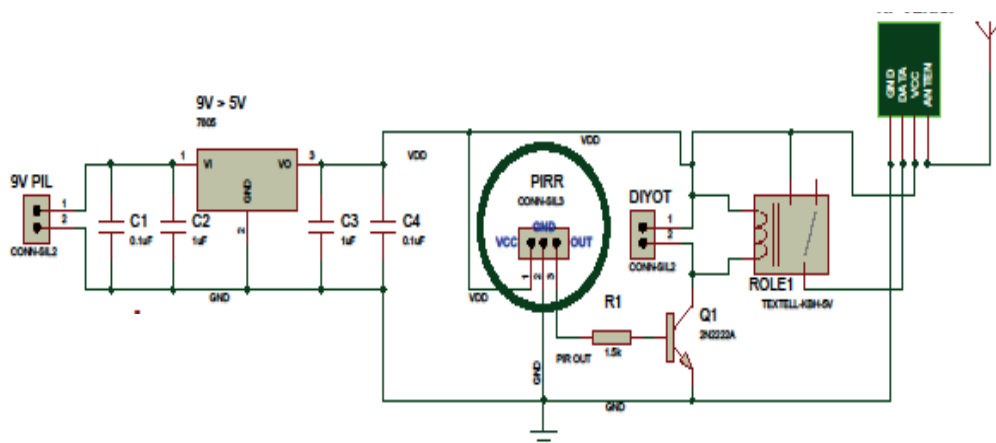
Bu projede koku spreylelerinin çevreye olan etkisinin azaltılması amacıyla odalarımızda kullandığımız elektronik oda spreylelerinin gereksiz kullanımlarının önüne geçilmiştir. Marketlerden temin edebildiğimiz oda spreylelerine PIR sensörü (hareket sensörü), 433MHz RF modül (PIR sensörü ile spreyle cihazının kablosuz iletişimi için) ve PIC16F628A mikroişlemcisi eklenerek spreyle cihazının daha verimli çalışması sağlanmıştır. Elektronik bağlantıları yeniden düzenlenen oda spreyleinin ve PIR sensörü/RF verici devresinin bağlantı şemaları Şekil 1 ve Şekil 2'de verilmiştir.

PIR sensörü sayesinde odanın boş olduğu durumlarda spreyle cihazının gereksiz çalışmasını engelleyerek ortama parfüm sıkılmasının önüne geçilmektedir. Bu amaçla kullanım koşuluna bağlı olarak PIR sensörünün spreyle cihazından ayrı bir konumda kullanılması söz konusu olabileceğinden RF modül aracılığıyla sensörün spreyle cihazı ile iletişimi kablosuz olarak gerçekleştirilmiştir. PIR sensörü insanların varlığını rahat algılayabilecek bir konuma yerleştirilirken spreyle cihazı insanların yüzüne karşı spreyle sıkılmayacak şekilde yerleştirilmelidir. Bu nedenle sensör ile spreyle cihazının bağımsız yerleştirilmesi avantaj sağladığı gibi estetik bir görünüm de sunmaktadır. Oda spreyleinin ve RF vericili PIR sensörün görüntüsü Şekil 3'de görülmektedir.

Kullanılan mikroişlemci ile var olan spreyle cihazına eklenen donanımların uyumlu ve kontrollü çalıştırılması sağlanmıştır. Mikroişlemcinin programlanması ile sensörün her hareket algılamasında spreyle cihazının çalıştırılması engellenmiştir. Örneğin 1 dakika içerisinde 4-5 kez hareket algılanmış olsa da sadece 1 kez spreyle sıkılması sağlanmıştır. Fazla hareket algılanan bu durumlarda 15 dakikalık bir üst sınır belirlenmiştir. Yani sürekli odada bulunan bir insan için 15 dakikada bir spreyle sıkılması sağlanacaktır. Odada kimse yoksa herhangi bir spreyle sıkma gerçekleştirilmeyecektir. Böylece cihazı kullanan kişiye hem daha az maliyetli hem de daha verimli bir kullanım sağlanmış olacaktır. Ayrıca sensörle donatılan spreyle cihazının ortam boş olduğu sürece kullanıcı kontrolü gerektirmeden spreyle sıkılmasının önüne geçildiğinden koku için kullanılan kimyasal maddelerin çevreye oluşturduğu olumsuz etkilerin minimum düzeye indirilmesi sağlanmıştır. Ayrıca spreyle tüpünün boşalacağını kullanıcının önceden fark edebilmesi amacıyla spreyle cihazının kaç defa parfüm sıkıldığı saydırılmış ve bir dolu tüpün yaklaşık 3000 kez parfüm sıkılabileceği düşünülerek spreyle cihazının üzerine yerleştirilen bir sayısal ekranda doluluk oranı gösterilmiştir. Böylece kullanıcı % olarak tüp içerisinde kalan parfüm miktarını kolaylıkla görebilecektir.

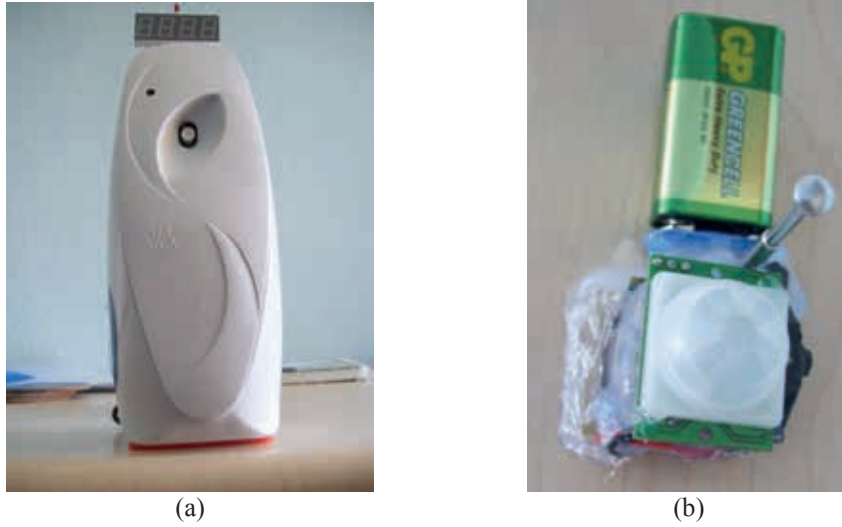


Şekil 1. Sprey cihazının elektronik bağlantı şeması



Şekil 2. PIR sensörü ve RF verici devresinin elektronik bağlantı şeması





Şekil 3. (a) Oda sprey cihazının düzenlenmiş görünümü (b) RF verici ile donatılmış PIR sensörünün görünümü

### 3. Sonuç

Bu projede odalarımızda güzel koku oluşturmak amacıyla kullandığımız elektronik oda spreylerinin gereksiz kullanımlarının önüne geçerek kullanılan kimyasal ürünün çevreye etkisinin en düşük düzeyde tutulması amaçlanmıştır. Bu amaçla ticari olarak satılan oda spreyi geliştirilerek sprey cihazının daha verimli çalışması sağlanmıştır. PIR sensörü kullanılarak odada insan bulunmaması durumunda sprey cihazının boş yere çalışması önlenmiştir. Böylece çevreye gereksiz parfüm salınması engellenmiştir. Sprey cihazının kullanıcı kontrolüne gerek kalmadan ortamda kimse olmadığı sürece ortama sprey salınımının önüne geçildiğinden gereksiz kullanılan kimyasalın çevreye oluşturduğu risk minimum düzeye indirilebilmiştir. Ayrıca sprey cihazının üzerine yerleştirilen bir sayısal ekran aracılığıyla kullanıcıya sprey tüpünün doluluk oranının gösterilmesi sağlanmıştır.

### Kaynaklar

- [1] Anderson, R. C., & Anderson, J. H. (1997). Toxic effects of air freshener emissions. *Archives of Environmental Health: An International Journal*, 52(6), 433-441.
- [2] Destailats, H., Lunden, M. M., Singer, B. C., Coleman, B. K., Hodgson, A. T., Weschler, C. J., & Nazaroff, W. W. (2006). Indoor secondary pollutants from household product emissions in the presence of ozone: a bench-scale chamber study. *Environmental Science & Technology*, 40(14), 4421-4428.
- [3] Nazaroff, W. W., & Weschler, C. J. (2004). Cleaning products and air fresheners: exposure to primary and secondary air pollutants. *Atmospheric Environment*, 38(18), 2841-2865.
- [4] Wolkoff, P., Schneider, T., Kildesø, J., Degerth, R., Jaroszewski, M., & Schunk, H. (1998). Risk in cleaning: chemical and physical exposure. *Science of the total environment*, 215(1), 135-156.
- [5] CARB, 2001. The California Consumer Products Regulations. California Environmental Protection Agency Air Resources Board, Sacramento, CA.

# Kadınların Çevre Korumaya Yönelik Mevcut Bilgi Ve Tutumlarının Saptanması (Afyonkarahisar İli Örneği)

<sup>1</sup>Dudu Çelik, <sup>\*2</sup>Hacer Tor and <sup>\*3</sup>Ozan Özkaya

<sup>1</sup>Şemsettin Karahisari Ortaokulu, Milli Eğitim Bakanlığı Afyonkarahisar.

<sup>\*2</sup>Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi, Gazi Üniversitesi, Ankara

<sup>\*3</sup>Şehit Öğretmen Nurgül Kale Ortaokulu, Milli Eğitim Bakanlığı İstanbul.

## Özet

Çevre sorunları, çevrenin doğal dengesini bozan, canlılar üzerinde yıkıcı etkilenmeler oluşturan bozulmalardır. İçinde yaşadığımız yüzyılda çevre sorunları, giderek ciddi boyutlara ulaşmıştır. Teknolojik ilerlemeler, kentleşme ve sanayileşme birçok imkânı beraberinde getirmiş, fakat doğal kaynakların aşırı kullanımına yol açarak toprak, su ve hava gibi yaşamsal öneme sahip unsurların kirlenmesine sebep olmuştur. İçinde bulunduğumuz çevrede birbirlerine bağlı ve sürekli etkileşim halinde olan çevresel unsurlardan birinin bozulması ile diğer unsurlarda olumsuz etkilenmektedir. Özellikle nüfus patlaması, küresel ısınma, iklim değişikliği, ozon tabakasının incelmeye, hava, su, toprak, gıda kirliliği, ormansızlaşma gibi faktörler dünyamızı tehdit etmektedir.

Doğal ve yapay çevrenin bozulması halinde birey ve birey topluluklarının büyük zorluklarla karşılaşacağına bilinmesi ve her tür eğitim imkânlarından faydalanarak bireye çevre bilincinin verilmesi gerekmektedir. Çevre bilincinin oluşmasında en önemli koşul ise, bireyin sosyal davranışlarının temelden değişmesidir. Çevre bilincinin, çevreye karşı duyarlılığın oluşturulabileceği, çevre için eğitimin verilebileceği en temel ortamlardan biri de ailedir. Ailede anne olarak kadına çevre koruma konusunda büyük görevler düşmektedir. Çünkü kadınların ailedeki eğitici ve yol gösterici rolü göz ardı edilemez.

Bu araştırma Afyonkarahisar ili merkezinde yaşayan kadınların çevre korumaya yönelik mevcut bilgi ve tutumlarının saptanması amacıyla planlanıp yürütülmüştür. Araştırmanın sonucunda; kadınların eğitim düzeyleri arttıkça çevre sorunları ile ilgili sahip oldukları bilgi düzeylerinin de arttığı ortaya çıkmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kadın, Çevre, Çevre Sorunları, Çevre Koruma

## Abstract

Environmental problems are the damages that break down the natural balance of the environment and form destructive responses on living beings. In our century that we have been living in, this situation has increasingly reached to a serious extent. Technological innovations, urbanization and industrialization have brought lots of facilities together, but by causing overuse of natural resources, they caused that the elements having vital importance such as soil, water and air have been polluted. The breakdown of one of the environmental elements that are constantly in touch and related with each other affects the other elements too. The factors especially overpopulation, global warming, climate change, slimming of ozone layer, the pollution of air, water and soil and deforestation threaten our Earth.

In the case of breakdown of the natural and superficial environment, it is necessary to be aware of the fact that people will come across with great difficulties and to provide

individuals to gain conscience of the environment by benefiting from all kinds of educational opportunities. The most important condition in creating a conscience on environment is to change individual's social behaviours totally. One of the most fundamental medias in which conscience of environment and sensitivity to environment can be created and education for environment can be given is family. In family, women as mothers have great tasks on the protection of the environment. Because the educative and leading roles of the women in family can not be ignored.

This research has been planned and performed as to determine current knowledge and attitudes toward protection of the environment of the women living in the city center of Afyonkarahisar.

**Keywords:** Woman, Environment, Environmental problems, Protection of the environment

## 1. Giriş

Günümüz dünyasının en önemli gündemini oluşturan çevre, dünyada mevcut olan tüm değerleriyle korunması gereken bir bütündür. Bir ilişkiler bütünü olan çevrenin bozulması ve çevre sorunlarının ortaya çıkması genellikle insan kaynaklı etkenlerin, doğanın ilişkiler sistemini ve dengelerini bozmasıyla başlamıştır. İnsanın çevresiyle oluşturduğu doğal dengeyi meydana getiren zincirin halkalarında oluşan kopmalar, zincirin tümünü etkileyip, dengenin bozulmasına sebep olmuş ve çevre sorunları ortaya çıkmıştır [1].

“Çevrenin insanı etkileyen ve ondan etkilenen her şey” olarak tanımlı yapıldığında, çevre sorunlarının insanlığın ilk çağlarından bu yana var olduğu söylenebilir. Ancak o dönemlerde insan doğa ile barışçıl bir ilişki içerisinde olduğundan çevre sorunları güncel yaşama girmemiştir [6]. Çevrenin kirlenmesi ya da bozulması çevreyi oluşturan öğelerin giderek niteliğinin değişmesi ve değerinin yitirilmesi şeklinde devam etmiştir. İnsan faaliyetleri sonucunda çevreye verilen zararlar doğanın kendini yenileyebilme yeteneği sayesinde başlangıçta fark edilmemiştir. Zamanla bir yandan üretim için “kaynak” diğer yandan tüketim sonundaki artıklardan “çöplük” olarak kullanılmaya başlanan doğa, önce kirlenme ve son zamanlarda da yok olma tehlikesi ile yüz yüze gelmiştir [2].

Çevre sorunlarının küresel boyut kazanması, çevre koruma gayretlerini tetikleyerek uluslararası platformlara taşımış ve ülkelerin önlem almalarını zorunlu kılmıştır. Çevrenin korunması, geliştirilmesi ve iyileştirilmesi konularında gösterilen çabaların amacı insanların daha sağlıklı ve güvenli bir çevrede yaşamalarının sağlanmasıdır. Bunu sağlayacak olan da insanın kendisidir. Çevre konusunda başarılı sonuçlar alınması insan unsuruna bağlıdır. Bu da insan kaynağını geliştirmekle, insanlara gerekli bilgi ve becerilerin kazandırılması ile sağlanabilir [1].

Çevrenin ve doğal kaynakların korunmasında, çevre kirliliğinin bertaraf edilmesinde, bireylerinin ilk eğitimlerinin başladığı aileye, dolayısıyla başta anne olan, evde veya dışarıda çalışan kadına büyük sorumluluk ve görevler düşmektedir. Kadınlarımıza, doğal ve insan yapısı çevreyi korumak, çevre sorunlarına ilgi ve dikkati çekmek, sorunların çözümü için bilgi ve davranış kazandırmak, tarih ve kültür mirasının korunmasını öğretmek, doğaya sevgi ve saygıyla yaklaşılması gerektiğini benimsetmek konusunda büyük görevler düşmektedir [3].

Çevreye duyarlı bireylerin yetiştirilmesi, yönlendirilmesi, aydınlatılması çocuğun ilk eğitiminin başlangıcı olan ailede anne vasıtasıyla gerçekleşir. Yapılan pek çok araştırmada çocuğun aile çevresinde ilk edindiği tecrübelerinin kişiliğinin gelişmesinde etkili olduğu görülmüştür. Çocukluğun ilk dönemlerinde çocukların anne babasının kişiliğine büründükleri, hatta onların rolünü oynadıkları bilinen bir gerçektir. Bu noktadan hareketle çevreye duyarlı annelerin, çevreye duyarlı çocuklarının olacağı söylenebilir [1].

### **1.1 Araştırmanın Amacı**

Çevre sorunlarının ve kirliliğinin en önemli kaynağı insandır. İnsan tek başına değil, alışkanlıkları ile sosyo-ekonomik örgütlenmeleri ile çevreye zarar vermekte ve ortaya çıkardığı çevre kirliliği sonucunda kendi yaşamını tehdit etmektedir. Nüfus, sanayileşme, turizm vb. sebeplerle hızla kirlenen çevrenin korunması, iyileştirilmesi ve geliştirilmesi yine insanın kendi elindedir.

Çevre açısından belirleyici kararlarda etkin olan kadınların verdikleri kararların, çevre-insan dengesi üzerinde önemli etkileri vardır. Kadınlar; yaşam standartlarını düşürmeden tüketim alışkanlıkları ve davranışlarını çevre lehine değiştirerek, doğayı kirletmeyen, yenilenebilen ürünler seçerek, enerji kaynaklarını bilinçli kullanarak, evsel atıkları azaltarak ve verimli hale getirerek, çocuklarını çevre konusunda bilinçlendirerek çevre korunmasına katkıda bulunabilirler [1].

Bu araştırma; Afyonkarahisar ilinde yaşamakta olan kadınların çevre korumaya yönelik mevcut bilgi ve tutumlarını saptamayı amaçlamaktadır.

### **1.2. Araştırmanın Önemi**

İnsanlar, ulaştığı teknoloji ile doğayı etkileme olanaklarını artırarak yeteneklerini geliştirmiştir. Böylece sanayide tarımda verimli ve kaliteli üretimi sağlamış ancak ulaştığı teknolojinin gücünü doğaya karşı bilinçsizce kullanarak yaşam alanını tahrip etmiştir. Bu değişim neticesinde iklim sistemi ve doğal dengenin bozulması ile seyreden küresel sorunlar ortaya çıkmıştır.

Çevre koruma çalışmalarında kadınlara düşen rol ve sorumluluk oldukça fazladır. Kadın nüfus bu bağlamda çevre yöneticileri için büyük bir potansiyeli işaret etmektedir. Sürekli ve dengeli olmayan üretim ve tüketim kalıplarının değiştirilmesinde kadınlar önemli bir role sahiptirler.

Kadını çevre konusunda bilinçlendirirken onun aynı zamanda bir eğitici olduğu unutulmamalıdır. Kadın evinde yakın çevresindekilerin sağlığından ve beslenmesinden sorumludur. Aynı zamanda evdeki tüketim modelini belirleyen bir tüketici olarak da çevreye zarar vermeyen bilinçli seçim yapmak durumundadır [4].

Kadın, aile yaşamında eşi ile birlikte planlayıcı, karar verici, yol gösterici, eğitici uzlaştırıcı ve koordinasyonu sağlayıcı bir bireydir. Kadın bu görev ve sorumlulukları eşi ve çocukları ile paylaşmakla birlikte, genel olarak sorumluluk kendi omuzlarındadır. Kadınların kararlarındaki etkinliklerinin gün geçtikçe artması, çoğu zaman yalnız kendileri için değil,

aileleri adına da karar vermeleri, çevre üzerindeki etkilerinin de ailedeki diğer bireylerden daha fazla olmasına neden olmaktadır. Kadınlar evdeki olağan faaliyetlere yeni değerler katarak çevrenin iyileşmesine katkıda bulunabilirler [5].

Bu araştırma; Afyonkarahisar ilinde yaşamakta olan kadınların çevre korumaya yönelik mevcut bilgi ve tutumlarını saptamak ve daha kapsamlı çalışmalara basamak olması bakımından önem taşıdığı düşünülmektedir.

### ***1.3. Araştırmanın Varsayımları***

Örneklemin evreni temsil ettiği, araştırmanın sonunda elde edilecek sonuçların araştırma evrenine genellenebileceği varsayılmaktadır.

### ***1.4 Araştırmanın Sınırlılıkları***

Araştırma Afyonkarahisar ilinde yaşayan kadınların anket formundaki sorulara vereceği cevaplarla sınırlıdır.

## **2. Yöntem**

### ***2.1. Araştırmanın Modeli***

Bu araştırma; Afyonkarahisar ili merkezinde yaşayan kadınların çevre korumaya yönelik mevcut bilgi ve tutumlarının saptanması amacıyla yapılmış olan betimsel bir araştırmadır.

### ***2.2. Evren ve Örneklem***

Araştırmanın evrenini, Afyonkarahisar ili merkezinde yaşayan 18 ve üzeri yaş grubundaki kadınlar oluşturmaktadır.

Araştırmanın örneklemini, basit tesadüfi örnekleme yöntemiyle seçilen farklı eğitim düzeylerine sahip toplam 300 kadın oluşturmaktadır. Her eğitim düzeyinden 75'er kadın araştırma kapsamına alınmıştır. Böylece istatistiksel değerlendirmede gruptaki kişi sayılarının birbirine eşit alınması yoluyla yapılacak analizlerde testin gücü artırılmıştır.

### ***2.3. Verilerin Analizi ve Değerlendirilmesi***

Anket formlarıyla toplanan verilerin değerlendirilmesinde özellikle sosyal bilimlerdeki araştırmalarda yaygın olarak kullanılan SPSS 11.0 (Statistical Package for The Social Sciences) paket programından yararlanılmıştır.

Kadınların çevre sorunları ile ilgili sahip oldukları bilgi düzeyleri ile eğitim düzeyleri arasında bir ilişki olup olmadığı Khi-Kare ( $\chi^2$ ) analizi ile test edilmiştir. Kadınların, eğitim düzeylerinin çevre korumaya yönelik tutumları üzerindeki etkisi ise varyans analizi ile saptanmıştır. Yapılan varyans analizinde grup büyüklükleri eşit olmadığı için Tip 1 hata garanti edilememiş ve harmonik ortalama kullanılmıştır.

## **3. Bulgular**

Araştırmanın bu bölümünde araştırmadan elde edilen bulgulardan sadece anlamlı çıkanlara yer verilmiştir.

**Tablo 1.** Kadınların Eğitim Düzeylerine Göre Çevre Sorunlarına İlişkin Görüşlerinin Dağılımı

Verilen Cevaplar	Doğru Cevap		Yanlış Cevap		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
Eğitim Düzeyleri						
İlkokul Mezunu	31	41.3	44	58.7	75	100.0
Ortaokul Mezunu	23	30.7	52	69.3	75	100.0
Lise ve Dengi Okul Mezunu	30	40.0	45	60.0	75	100.0
Fakülte/Yüksekokul Mezunu	50	66.7	25	33.3	75	100.0
Toplam	134	44.7	166	55.3	300	100.0

$$\chi^2=21.633 \quad SD=3 \quad p<0.05$$

Tablo.1 de Tablodan anlaşılacağı üzere kadınların eğitim seviyesi yükseldikçe çevre sorunları ile ilgili sorulara doğru cevap verme durumlarının artış gösterdiği görülmektedir ( $p<0.05$ ).

**Tablo 2.** Kadınların Eğitim Durumuna Göre Ev Ortamında Oluşan En Tehlikeliği Atığa İlişkin Görüşlerinin Dağılımı

Verilen Cevaplar	Doğru Cevap		Yanlış Cevap		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
Eğitim Düzeyleri						
İlkokul Mezunu	31	41.3	44	58.7	75	100.0
Ortaokul Mezunu	37	49.3	38	50.7	75	100.0
Lise ve Dengi Okul Mezunu	43	57.3	32	42.7	75	100.0
Fakülte/Yüksekokul Mezunu	48	64.0	27	36.0	75	100.0
Toplam	159	53.0	141	47.0	300	100.0

$$\chi^2=8.711 \quad SD=3 \quad p<0.05$$

Tablo.2 de Kadınların ev ortamında oluşan en tehlikeli atığı doğru bilme düzeyleri ile eğitim düzeyleri arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

**Tablo 3.** Kadınların Eğitim Düzeylerine Göre Atıkların Kaynağında Sınıflandırılmasına İlişkin Görüşlerinin Dağılımı

Verilen Cevaplar	Doğru Cevap		Yanlış Cevap		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
Eğitim Düzeyleri						
İlkokul Mezunu	37	49.3	38	50.7	75	100.0
Ortaokul Mezunu	48	64.0	27	36.0	75	100.0
Lise ve Dengi Okul Mezunu	53	70.7	22	59.3	75	100.0
Fakülte/Yüksekokul Mezunu	63	84.0	12	16.0	75	100.0
Toplam	201	67.0	99	33.0	300	100.0

$$\chi^2=21.152 \text{ SD}=3 \text{ p}<0.05$$

Tablo.3 de Kadınların atıkların kaynağında sınıflandırılması kavramını doğru bilme düzeyleri ile eğitim düzeyleri arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

**Tablo 4.** Kadınların Eğitim Düzeylerine Göre Yapılan Varyans Analizi Sonuçları

İfadeler	Varyansın Kaynağı	K.T.	S.D	K.O	F	p	Fark Scheffe/Tamhane
Çevre ile ilgili panel, sempozyum, seminer gibi faaliyetler faydalıdır.	Gruplar arası	14.840	3	4.947	7.638	.000	2-3
	Gruplar içi	191.707	296	.648			2-4
	Toplam	206.547	299				
Çevre koruma fikri, gelişmekte olan ülkelerin kalkınmasını önlemek için batılılar tarafından uydurulmuştur.	Gruplar arası	32.677	3	10.892	5.518	.001	1-3
	Gruplar içi	584.240	296	1.974			2-3
	Toplam	616.917	299				
Çevre sorunlarına duyarlı olunması bir ülkenin kalkınmasını engellemez.	Gruplar arası	21.130	3	7.043	3.962	.009	1-3
	Gruplar içi	526.240	296	1.778			2-3
	Toplam	547.370	299				
Çevreci grupların ortaya çıkışı, çevreyi korumaktan çok arkadaş edinmek ihtiyacından ortaya çıkmaktadır.	Gruplar arası	15.160	3	5.053	4.126	.007	2-3
	Gruplar içi	362.560	296	1.225			2-4
	Toplam	377.720	299				
Çevre sorunları doğrudan hükümetin problemidir, bireyleri ilgilendirmez.	Gruplar arası	14.437	3	4.812	3.887	.010	1-4
	Gruplar içi	366.480	296	1.238			
	Toplam	380.917	299				
Hava kirliliği insan sağlığını doğrudan etkiler.	Gruplar arası	11.160	3	3.720	5.184	.002	1-3
	Gruplar içi	212.427	296	.718			1-4
	Toplam	223.587	299				
Havadaki zehir oranı yaşanabilir düzeyde olduğu müddetçe korkulacak bir şey yoktur.	Gruplar arası	40.080	3	13.360	12.736	.000	1-4
	Gruplar içi	310.507	296	1.049			2-4 , 2-3
	Toplam	350.587	299				3-4
Konut ve işyerlerinde doğalgaz kullanımının hava kirliliği sorununu çözüme katkısı olmaz.	Gruplar arası	21.477	3	7.159	6.671	.000	1-3 , 1-4
	Gruplar içi	317.653	296	1.073			2-3 , 2-4
	Toplam	339.130	299				
Konutlarda kullanılan yakıt türlerine müdahale edilmemelidir.	Gruplar arası	14.463	3	4.821	3.408	.018	1-4
	Gruplar içi	418.773	296	1.415			
	Toplam	433.237	299				
İnsanların temiz hava ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için ormanlık alanlara küçük konutlar yapılmalıdır.	Gruplar arası	20.637	3	6.879	4.146	.007	1-4
	Gruplar içi	487.796	294	1.659			2-4
	Toplam	508.433	297				
Deniz, akarsu ve göllerin kirlendiği haberleri abartılıdır.	Gruplar arası	44.597	3	14.866	13.737	.000	1-4
	Gruplar içi	320.320	296	1.082			2-3 , 2-4
	Toplam	364.917	299				
Piyasadaki bazı deterjanlar suların kirlenmesine neden olur	Gruplar arası	17.130	3	5.710	5.360	.001	1-4
	Gruplar içi	315.307	296	1.065			2-4
	Toplam	332.437	299				
Türkiye'nin çölleşme sorunu yoktur.	Gruplar arası	23.827	3	7.942	6.476	.000	1-4
	Gruplar içi	361.825	295	1.227			2-4
	Toplam	385.652	298				3-4
Ağaçlandırmaya hız vermek erozyonu	Gruplar arası	11.637	3	3.879	5.189	.002	1-3

önler ve havayı temizler.	Gruplar içi	221.280	296	.748			
	Toplam	232.917	299				
Nüfusun hızla artması ülke kalkınmasının göstergesidir.	Gruplar arası	33.378	3	11.126	11.168	.000	1-3 , 1-4
	Gruplar içi	293.886	295	.996			2-4
	Toplam	327.264	298				
Gecekondulaşma bir çevre sorunu değildir.	Gruplar arası	11.264	3	3.755	3.855	.010	2-4
	Gruplar içi	287.298	295	.974			
	Toplam	298.562	298				
Ozon tabakasında inceleme yoktur.	Gruplar arası	19.740	3	6.580	6.835	.000	1-4
	Gruplar içi	283.999	295	.963			2-4
	Toplam	303.739	298				
Ozon tabakasındaki inceleme tüm insanları tehdit etmektedir.	Gruplar arası	24.250	3	8.083	6.199	.000	1-3 , 1-4
	Gruplar içi	385.947	296	1.304			2-3 , 2-4
	Toplam	410.197	299				
Tarım alanlarının aşırı gübrelenmesi toprak kirliliğine neden olur.	Gruplar arası	9.840	3	3.280	3.483	.016	2-4
	Gruplar içi	278.747	296	.942			
	Toplam	288.587	299				
Zararlı kimyasal madde içeren temizlik ürünleri yerine doğal bileşenlerden oluşan temizlik ürünleri tercih edilmelidir.	Gruplar arası	31.557	3	10.519	15.109	.000	1-3 , 1-4
	Gruplar içi	206.080	296	.696			2-3 , 2-4
	Toplam	237.637	299				
Ev aletleri alınırken; su, enerji ve deterjan tasarrufu sağlayıcı özellikte olanlar tercih edilmelidir.	Gruplar arası	11.907	3	3.969	5.454	.001	1-4
	Gruplar içi	215.413	296	.728			2-4
	Toplam	227.320	299				
Gürültü bir çevre sorunudur.	Gruplar arası	14.197	3	4.732	5.306	.001	1-4
	Gruplar içi	264.000	296	.892			
	Toplam	278.197	299				
Çöplerin ayrıştırılması ve geri dönüşümü ülke ekonomisine katkı sağlar.	Gruplar arası	10.533	3	3.511	5.506	.001	1-3
	Gruplar içi	188.747	296	.638			1-4
	Toplam	199.280	299				
Depozitolu ürünler aile bütçesi ve ülke ekonomisine katkı sağlar.	Gruplar arası	29.556	3	9.852	10.276	.000	1-4
	Gruplar içi	282.825	295	.959			2-4
	Toplam	312.381	298				3-4
Bayatlamış ekmecekler çöpe atılmaz.	Gruplar arası	18.837	3	6.279	5.901	.001	1-2
	Gruplar içi	314.933	296	1.064			1-3
	Toplam	333.770	299				
Kullanılmış kağıtları çöpe atmak yerine kağıt fabrikasına göndermek gerekir.	Gruplar arası	8.437	3	2.812	6.846	.000	1-4
	Gruplar içi	121.600	296	.411			2-4
	Toplam	130.037	299				3-4
Çevreye saygılı kalkınma düşünülmelidir.	Gruplar arası	40.611	3	13.537	8.512	.000	1-4
	Gruplar içi	467.567	294	1.590			2-4
	Toplam	508.178	297				

\*1:İlkokul Mezunları 2:Ortaokul Mezunları 3: Lise ve Dengi Okul Mezunları 4: Yüksekokul/Fakülte Mezunları

Tablo 4. incelendiğinde, yapılan varyans analizi sonucunda, grupların ortalamaları arasındaki farklılık bakımından incelendiğinde, çoğunlukla ilkököl mezunu kadınların görüşlerinin diğer eğitim düzeylerindeki kadınların görüşlerinden farklı olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla kadınların, eğitim düzeylerinin çevre ve çevre korumaya yönelik tutumları üzerinde etkili olduğu söylenebilir.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Araştırma sonucunda; Kadınların; çevre bilgisi, çevre sorunlarının nedenleri, etkileri ve bu sorunları önleme yollarına ilişkin konularda bilgi düzeylerinin eğitim düzeyleriyle paralel artış gösterdiği saptanmıştır. Kadınların çevre ve çevre sorunları ile ilgili seminer, kurs vb faaliyetlere katılmaya istekli oldukları saptanmıştır.

Araştırmamızın sonuçlarına göre önerilerimiz şöyledir; Kadınların aile içinde ki rolü göz önüne alınarak, çevre konusunda etkili ve kapsamlı bir çevre eğitimi verilmelidir. Çevre eğitimi sadece örgün eğitim kurumlarından beklenmemeli, halk eğitim merkezlerinden de yararlanılmalıdır. Görsel ve yazılı basın hedefe yönlendirilmeli, çevre programlarının sayısı



ve kalitesi artırılmalıdır. Sivil toplum örgütleri, gönüllü kuruluşlar ve yerel yönetimlerin destekleriyle yarışmalar, promosyonlar düzenlenerek çevre programları çekici hale getirilmelidir. Verilecek çevre eğitimi programlarında doğal kaynakların kullanımında ki savurganlıklara, su, hava, toprak, gürültü, gıda kirliliklerine, atıkların değerlendirilebilmesi için geri dönüşümün ve sınıflandırmanın önemine daha çok yer verilmelidir. Çevre eğitimi yapılamayan bölgelere, eğitim programı broşür veya kitapçık haline getirilerek dağıtılmalı ve böylece daha geniş kitlelere ulaşılmalıdır. Çevre sorunları ile ilgili ve çevre korumayı özendirici çalışmalar ve araştırmacılar desteklenerek teşvik edilmelidir.

## 5. Kaynakça

- [1] Kabaş, D. (2004). Kadınların Çevre Sorunlarına İlişkin Bilgi Düzeyleri ve Çevre Eğitimi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Aile Ekonomisi ve Beslenme Anabilim Dalı.
- [2] Sevim, F. (1996). Türkiye’de Çevre Hareketleri ve Gönüllü Kuruluşlar, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi , Sosyal Bilimler Enstitüsü , Kamu Yönetimi Anabilim Dalı.
- [3] Egeli, G. (1998). Nüfus, Çevre, Kalkınma İlişkilerinde Gönüllü Kuruluşların Rolü. Nüfus, Çevre ve Kalkınma Konferansı . Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Ankara.
- [4] DPT(Devlet Planlama Teşkilatı). (1994). Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara: DPT Yayınları.
- [5] Erkal, S. Ve Şafak, Ş.(2001). Ailelerin Çevre Korunmasına İlişkin Bilgi ve Davranışlarının İncelenmesi. Standart, Sayı: 471 (s.61).
- [6] Daştan, H. (1999). Çevre Koruma Bilinci ve Duyarlılığın Oluşmasında Eğitimin Yeri ve Önemi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kentleşme ve Çevre Sorunları Anabilim Dalı.

# Çevre Sorunlarına Alternatif Bir Çözüm Aracı Olarak Yükseköğretimde Çevre Eğitimi

Abdullah Karataş  
Niğde Üniversitesi, Niğde

## Özet

Günümüzde çevre sorunları çok önemli boyutlara ulaşmaktadır. İnsanların doğaya karşı bilinçsiz davranışlarını sürdürmeleri çevre sorunlarının bugünkü duruma gelmesinde en önemli etkidir. Koruyucu yasalar her ne kadar etkili olsalar da insanların çevreye karşı bakış açıları değiştirilmedikçe istenilen sonuca ulaşılamamaktadır. Gençler bir toplumun umududur. Yükseköğretimde çevre eğitimi ile bilinçlendirilen gençler daha güvenli yarınların garantisi olabileceklerdir. Teorik olarak yürütülen bu çalışmada yükseköğretimde çevre eğitiminin önemi vurgulanacaktır.

**Anahtar kelimeler:** Çevre eğitimi, yükseköğretim

## An Alternative Solution to Environmental Problems: Environmental Education in Higher Education

### Abstract

Today, environmental problems have reached critical levels. Unconscious behaviors of people towards nature are the most important factor for the current status of environmental problems. Despite the laws that protect the environment, the desired results can not be achieved unless you change the perspective of people towards the environment. Young people are the hope of a society. Environmentally educated young people in higher education will be guarantee of more secure tomorrows. The importance of environmental education in higher education will be highlighted in this theoretical study.

**Key words:** Environmental education, higher education

### 1. Giriş

Küresel boyuttaki çevre sorunları tüm canlıların geleceğini tehdit etmektedir. Çölleşen ormanlar, yok olan doğa, değişen iklim koşulları ve artan kirlilik bu durumu en çarpıcı şekilde gözler önüne sermektedir. İnsanların bu durum karşısında duyarsız kalmaları ve doğaya karşı bilinçsiz davranışlarını sürdürmelerinin, çevre sorunlarının bugünkü duruma gelmesinde en önemli etken olduğu söylenebilir. Ancak insanlar da diğer canlılar gibi çevrenin parçasıdır ve yaşamak için sağlıklı ve güvenilir çevreye muhtaçtırlar. Böyle olmasına rağmen, insanlar doğayı kendi menfaatleri doğrultusunda kullanmaya tüm hızıyla devam etmektedirler. Tüm bu olumsuz koşullar karşısında cezalar ve caydırıcı yasalar da bir yere kadar etkili olabilmektedir. Öncelikle insanların çevreye karşı bakış açıları değiştirilerek doğayla uyumlu bir yaşam biçimini benimsemelerinin sağlanması ve toplumun her kesiminin çevre bilincinin

artırılması gerekmektedir. Çevre bilinci yüksek bir toplum yapısına ancak kültür seviyesi yüksek, çevrenin gelecek nesiller için önemini gerçekten kavramış bir gençlik ile ulaşılabilecektir. Çünkü gençler sağlıklı ve güvenli yarınlar adına bir toplumun umududur. Gençleri yetiştiren yükseköğretim kurumlarına bu konuda büyük görev ve sorumluluklar düşmektedir. Yükseköğretimde çevre eğitimi ile çevre bilinci artırılan gençler, mezun olduklarında farklı iş alanlarında çevrenin korunması ve geliştirilmesi konusunda ellerinden gelen gayreti gösterebilecek, çevre sorunlarının çözümüne rehberlik edebileceklerdir.

## 1. Çevre Kavramı

Çevre canlılar için çok geniş bir anlam ifade etmektedir. Yaşamın sürdürülebilirliği için vazgeçilmez nitelikte olan çevre, canlı ve cansız öğeleri ile bir bütündür. Bu bütünlük içerisinde canlılar doğup, büyümekte ve çevre şartlarına uyum sağlayarak hayatta kalabilmektedirler.

Canlılar için çok önemli bir yeri olan çevre kısaca canlıların yaşamı üzerinde etkili olan faktörler bütünlüğü olarak tanımlanabilir [1]. Bir başka tanıma göre çevre, insan faaliyetleri ve canlı varlıklar üzerinde hemen ya da süre içinde dolaylı yada dolaysız etkide bulunabilecek fiziksel, kimyasal, biyolojik ve toplumsal etkenlerin belirli bir zamandaki toplamı olarak da ifade edilebilir [2]. Çevre insanların ve diğer canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı olarak etkileşim içinde buldukları fiziksel, biyolojik, toplumsal, ekonomik ve kültürel ortamdır [3].

Çevre kavramı, insanın diğer insanlarla karşılıklı ilişkilerini, insanların bu ilişkiler sürecinde birbirlerini etkilemesini, insanın kendi dışında kalan tüm canlı varlıklarla, yani bitki ve hayvan türleriyle olan karşılıklı ilişkilerini ve etkileşimini, insanın canlılar dünyası dışında kalan ama canlıların yaşamlarını sürdürdükleri ortamdaki tüm cansızlarla, yani hava, su, toprak, yeraltı zenginlikleri ve iklimle olan karşılıklı ilişkilerini ve bu ilişkiler çerçevesinde etkileşimini anlatmaktadır [4]. Çevre niteliğine göre fiziksel ve sosyal çevre olmak üzere iki ana başlık altında incelenebilir [5].

İnsanın içinde yaşadığı, varlığını, özelliğini ve niteliğini fiziksel olarak algıladığı ortam olan fiziksel çevre, oluşumu bakımından doğal ve yapay olmak üzere iki kısımda incelenebilir. Doğal çevre, insanın oluşumuna katkıda bulunmadığı, hazır bulunduğu bir çevredir ve bileşenleri canlı ve cansız olmak üzere iki grupta toplanmaktadır. İnsan, bitki ve hayvanlar doğal çevrenin canlı öğelerini, canlıların yaşamlarını sürdürmeleri için gerekli olan hava, su, toprak, yer kabuğunu oluşturan katmanlar ve yer altı kaynakları ise cansız öğelerini oluşturmaktadır. Yapay çevre, insanın bilgi ve kültür birikimine dayanarak, doğal çevresinde bulmuş olduğu yer altı ve yerüstü zenginliklerini kullanarak kendisinin yarattığı çevreyi anlatmaktadır. Temel özelliği, insan elinden çıkmış olması olarak belirtilebilir. Fiziksel çevre içinde bulunan insanların ekonomik, toplumsal ve siyasal dizgeleri çerçevesinde yarattıkları ilişkilerin tümü ise sosyal çevreyi oluşturmaktadır [4].

## 2. Çevre Eğitimi Kavramı ve Çevre Bilincine Etkisi

İnsanların doğaya karşı bilinçsizce yapmış oldukları davranışların, günümüzde çevre sorunlarının en önemli nedenlerinden birisi olduğu söylenebilir. İnsanlar kendi amaçları doğrultusunda yaşadıkları çevreyi yok ederek aslında kendi geleceklerini yok etmektedirler.

Çevreyi koruma ve geliştirmenin yolu ise eğitilmiş ve çevre bilinci yüksek bireylerden geçmektedir. Çevre bilincine sahip bireylerden oluşan bir toplum yapısına ulaşabilmeye çevre eğitimi anahtar kavramdır. Çevre eğitimi ile çevre bilinci artırılan toplum bireyleri, çevre sorunlarının çözümüne ışık tutabileceklerdir.

Çevrenin korunması, geliştirilmesi ve iyileştirilmesi konularında gösterilen çabaların amacı daha sağlıklı ve güvenli bir çevrede yaşama imkanlarının sağlanması olarak belirtilebilir. Bunu sağlayacak olan da yine insan olduğu için çevre konusunda istenilen, başarılı sonuçların alınmasının doğrudan doğruya insan unsuru ile ilgili olduğu söylenebilir. Bu da insanın çevre konusunda gerekli biçimde eğitilmesi, geliştirilmesiyle mümkün olabilecektir. İnsanı bilinçlendirip geliştirmek ise, insanlara gerekli bilgi ve becerilerin kazandırılabilmesi ile sağlanabilecektir [6]. İşte çevre eğitiminin temeli doğayı ve doğal kaynakları korumaya yönelik olup, çevre eğitimi bilgi vermenin yanında insan davranışını da etkilemektedir. Olumlu ve kalıcı davranış değişiklikleri kazandırmak ve sorunların çözümünde bireylerin aktif katılımını sağlamak çevre eğitiminin temel hedefi olarak belirtilebilir [7]. Çevre eğitimi, mevcut ve olabilecek çevre sorunlarının çözümü için bireysel veya ortak hareket noktasında insanlara bilgi, değer, beceri ve deneyim kazandırarak çevre bilincini geliştiren bir eğitim süreci olarak tanımlanabilir [8]. Çevre eğitimi, çevre ve ilgili konularda bilinçli, mevcut çevre problemlerinin çözümüne katkı sağlayacak ve yenilerinin oluşumunu engelleyebilecek bilgi, beceri, tutum, güdü, kişisel ve toplumsal görev ve sorumluluklara sahip bir dünya nüfusu geliştirme amacı olan, yaşam boyu süren disiplinlerarası bir yaklaşımdır [9]. Bireyin doğal ortamı algılamasını sağlamak, değer ve davranışlarını olumlu yönde etkilemek için yapılan çevre eğitiminin temel amacı; çevre bilinci, doğal çevreyi koruma ve kullanma ile ilgili duyarlılığını geliştirmektir [10]. Çevre eğitimi ile yeryüzünün kaynakları ve güzelliklerinin sürdürülebilirliği için insanlardaki sorumluluk duygusunun açığa çıkarılması hedeflenmektedir [11]. Toplumun tüm kesimlerini çevre konusunda bilinçlendirmek, bilgilendirmek, olumlu ve kalıcı davranış değişikliklerini kazandırmak ve bireylerin aktif katılımlarını sağlamak gibi temel hedefleri olan çevre eğitiminden, yalnız bilgi vermek ve sorumluluk hissi oluşturmakla kalmayarak, insan davranışına da etki yapması beklenmektedir [6]. Çevre eğitimiyle çevre bilinci artan toplum bireyleri, çevreyi korumak ve geliştirmek için ellerinden gelen gayreti gösterebilecek, gelecek nesillere de bu bilinci aşılayabileceklerdir.

Birçok bilim insanının vurguladığı gibi çevre bilinciyle; çevre bilgisi, çevreye olan tutum ve çevreye yararlı davranışlar amaçlanmaktadır. Bunlar kısa olarak şu şekilde açıklanabilir [12]: (Erten, 2004, s. 4-5):

- **Çevre Bilgisi:** Çevreye ait sorunlar, bu sorunlara aranan çözüm yolları, ekolojik alandaki gelişmeler ve doğa hakkındaki tüm bilgiler olarak belirtilebilir.
- **Çevreye Yönelik Tutumlar:** Çevre sorunlarından kaynaklanan korkular, kızgınlıklar, huzursuzluklar, değer yargıları ve çevre sorunlarının çözümüne hazır bulunuşluk gibi kişilerin çevreye yönelik olarak gösterdikleri olumlu veya olumsuz tavır ve düşüncelerin hepsini kapsamaktadır.
- **Çevreye Yararlı Davranışlar:** Çevrenin korunması için gösterilen gerçek davranışlardır. Bu tür davranışlar literatürde çevre dostu veya çevreye yararlı davranışlar olarak yer almaktadır.

Çevre bilinci bireyin;

- Toplumsal, tarihsel, doğal çevresini kavrayarak bilinçli bir duyarlılık edinmesini,
- Çevreyle ilgili karşılaşılan sorunların çözümünde sivil toplum örgütleri yoluyla kararlara katılmasını, haklarını savunmasını, tepkisini göstermek için girişimlerde bulunmasını,
- Çevreyi yok etmeden kullanma gereğini kavramasını,

- Doğal yaşamın ve doğal kaynakların insan yaşamı için önemini ve vazgeçilmezliğini kavramasını,
- Tarihsel, toplumsal, doğal çevresinde gerçekleşen olaylarla ilgilenmesi ve bu olayları izlemesini,
- Bütün tüketim etkinliklerinde, tasarrufu ön planda tutmasını gerektirmektedir [13].

Toplumun tüm kesimlerini çevre konusunda bilinçlendirmek, olumlu ve kalıcı davranış değişiklikleri kazandırmak ve aktif katılımı gerçekleştirmek gibi temel bir hedefi olan çevre eğitiminin, bu hedefine ulaşabilmesi için öngörülen bazı çözüm önerileri aşağıda sıralanmaktadır [14]:

- Çevre bilincinin kazandırılmasında en önemli etken olarak görülen çevre eğitimi, toplumun tüm yerlerine ulaştırılmalı, her yaş grubu ve meslek çalışanı çevre eğitimi konusunda bilgilendirilmelidir.
- Okulöncesinden başlayarak öğrencilere uygulamalı çevre eğitimi verilmeli, çocuklara çevreyi tanıtıcı, doğayı sevdirci mesajlarla birlikte çevre sorunları sonucu ortaya çıkan felaketler düzeylerine uygun bir şekilde anlatılmalıdır.
- İlköğretim ve ortaöğretim kurumlarında öğretim programlarında çevre eğitimi dersi zorunlu ders olarak okutulmalıdır.
- Yükseköğretim kurumlarında çevre mühendisliğinin dışında sosyal bilimler, iktisat, hukuk, jeoloji, tıp gibi bilim dalları içerisinde de çevre konularına yer ve önem verilmelidir.
- Kamu kurum ve kuruluşlarında görev yapan personele hizmet içi eğitim kursları yoluyla çevre bilinç ve duyarlılığı kazandırılmalıdır.
- Kitle iletişim araçları vasıtasıyla çevre eğitiminin yaygınlaştırılması sağlanmalıdır. Özellikle çocuk programları ve çizgi filmlerde çocuklara doğayı ve doğal yaşamı sevdirci temalar işlenmelidir.
- Çevre korumasında çevre dostu malların üretim ve tüketimi özendirilmeli, toplum bazında buna yönelik çalışmalar yürütülmelidir.
- Sınıflarda “çevre öğrenme merkezleri”, “çevre köşeleri” veya “doğa ve bilim köşeleri” oluşturulmalıdır.
- Çevre eğitimi etkinliklerine öğrencilerle birlikte aileleri de dahil edilmelidir.
- Üniversitelerin lisansüstü programlarında yapılacak çalışmaların projeler halinde ulusal ve uluslararası kuruluşlara götürülmesi ve destek sağlanması gerekir. Özellikle UNESCO, UNEP, Avrupa Birliği Araştırma Fonları çerçevesinde yürütülen büyük çaplı araştırmalarda ülke bazında, çalışma grupları olarak yer alınmasına çalışılmalıdır [14].

Çevre bilinci, bugün sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşamayı desteklemekte ve çevre sorunları karşısında insan tutum ve davranışlarındaki değişimin önemli bir göstergesini oluşturmaktadır [15]. Çevre bilincinin topluma işlenmesi ve bu konuda kamuoyunun oluşması eğitime bağlı bulunmaktadır [16]. Doğal ve yapay çevrenin bozulması halinde insanların büyük zorluklarla karşılaşacağını bilmesi ve anlaması için her türlü eğitim imkanlarından faydalanılarak onlara çevre bilincinin verilmesi gerekmektedir. Çevre bilincine ulaşılmasında da insanların sosyal davranışlarını temelden değiştirebilecek, etkili ve kapsamlı bir çevre eğitiminin en önemli koşul olduğu söylenebilir [17]. Çevre eğitimi ile birey davranışlarında çevreye karşı olumlu ve sorumlu yönde değişim hedeflenmektedir [18]. Bu hedef doğrultusunda yükseköğretim öğrencilerinin çevreye karşı bakış açıları olumlu yönde değiştirilebilirse, gelecek nesillerin daha güvenilir ve sağlıklı bir çevrede yaşama şansı artabilecektir. Çünkü mezun olduklarında belirli konulara gelecek olan yükseköğretim gençliği, çevre sorunlarının çözümünde kilit role sahip olacaklardır.

### 3. Yükseköğretimde Çevre Eğitimi ve Önemi

Eğitim ile bireyin davranışlarında belli amaçlara göre değişiklik oluşturulabilmektedir. Bireyin davranışlarındaki değişim ise toplumun dokusunu etkilemektedir. Çünkü eğitim sürecinden geçen bireyin kişiliği farklılaşmaktadır. Bu farklılaşma eğitim sürecinde kazanılan bilgi, beceri, tutum ve değerler yoluyla gerçekleşmektedir [19]. İşte çevre eğitimi insanların doğal çevreyi algılamasını sağlamak, çevreyle ilgili değerleri ve davranışları olumlu yönde geliştirmek için verilmektedir. Temel amaç; çevre bilinci, doğal çevreyi koruma ve kullanmaya yönelik duyarlılığı arttırmak olarak belirtilebilir [20].

Yükseköğretimde çevreye yönelik olarak belirlenmiş temel içerik ve dersler bulunmamaktadır. Eğitim fakültelerinde okutulan öğretim programları incelendiğinde, az sayıda anabilim dalında çevre içerikli derslerin okutulduğu görülmektedir. Bu anabilim dalları Fen Bilgisi, Sosyal Bilgiler, Biyoloji, Coğrafya ve Sınıf Öğretmenliği anabilim dallarıdır. Okutulan dersler ise Çevre Bilimi, Çevre Sorunları, Çevre Eğitimi ve Günümüz Dünya Sorunları gibi birkaç dersten öteye gitmemektedir. Bu olumsuz tablonun öğretmen adaylarında çevre duyarlılığı ve farkındalığı oluşturmak için yeterli olduğu söylenemez [21]. Yükseköğretimde ise çevreye yönelik bilgiler daha çok fen bilimleri bölümlerinde okuyan öğrencilere öğretilmektedir. Ancak öğrencilerin çevre, çevre sorunları ve etkileri ile ilgili edindikleri bilgiler, daha çok soyut ve karmaşık bilgiler olmasından dolayı, öğrencilere çevre konularında yorum yapabilmeleri için yeterli gelmemektedir [22].

Türkiye’de örgün eğitim çerçevesinde, çevre eğitimine ilişkin özel bir öğretim programı bulunmamakla birlikte, çevre ile ilgili temel bilgiler ilköğretim ve lise eğitim programlarının içinde yer alan farklı dersler kapsamında verilmektedir. Yükseköğretime ilişkin olarak da, ulusal olarak benimsenmiş ya da uygulanan belirli bir çevre eğitimi politikası bulunmamaktadır [23]. Bu nedenle yükseköğretimde, çevre ile ilgili konularda, ulusal ölçekte standart bir eğitim altyapısından ya da uygulamasından bahsetmek pek mümkün görünmemektedir. Oysa yükseköğretim kurumlarının, küresel toplumun yaşam kalitesinin iyileştirilmesine katkıda bulunacak, gerekli bilgiye, yeteneğe ve değerlere sahip bireylerin yetiştirilmesinden sorumlu olduğunun göz ardı edilmemesi gerekmektedir [24].

Yükseköğretim kurumlarında yetişen öğrenciler, mezun olduktan sonra değişik meslek gruplarında ve çalışma hayatının farklı kademelerinde söz sahibi olacak ve kendi toplumlarının geleceğine yön vereceklerdir. Tüm kararlarında çevre değerlerini gözeten ve çevre korumayı hedef edinen, çevre bilinci ve kültür seviyesi yüksek, çevre değerlerini koruyan ve gelişmesine hizmet eden bir neslin varlığı, daha sağlıklı ve güvenli yarınlar adına umut vericidir. Çünkü çevre sorunlarının bugünkü duruma gelmesinde insan çok önemli bir faktördür. Ancak bu sorunların çözüme kavuşturulmasında da yine insan faktörü kilit noktadır. O halde topluma yön verecek olan bireylerin çevre eğitimi ile bilinçlendirilmesi pek çok sorunu kökünden çözüme kavuşturabilecek, toplumun genel olarak çevre duyarlılığını artırabilecektir. Yükseköğretim gençliğinin böyle bir bilinçle sahip olmasında eğitim hayatlarında almış oldukları çevre eğitimi yol gösterebilecektir.

Toplumun her kesimi için yaşamsal önem taşıyan, insanlık ve dünyanın geleceğini giderek artan bir hızla tehlikeye sokan çevre sorunlarının çözümünde doğanın savurganca, gelişigüzel sömürülmesinin altında yatan gerçeklerin olduğu gibi saptamasında yarar bulunmaktadır. Bu da toplumdaki çıkar çelişkilerinin bireyciliğin, kâr dürtüsünün, ekonomik, toplumsal, siyasal

ilişkilerin, karar verme süreçlerinin ayırdına varmayı gerekmektedir. Çevre sorunlarını, yalnızca çevre kirlenmesinin önlenmesi, çevrenin korunması olarak anlamak yanıltıcı olacaktır [25]. Bu bağlamda yükseköğretim öğrencilerine verilecek çevre eğitiminin, gerçek amacına hizmet ederek sadece kavramsal teorik bilgilerle sınırlı kalmayıp, çevre sorunlarının asıl nedenini, insanın var oluşundan bu yana çevreyi nasıl değiştirip dönüştürdüğünü göstererek, çevre sorunlarının çözümünde gerekli olan sorumluluk bilincini aşılması gerekmektedir. Aksi halde sadece eğitim programlarındaki boşluğu doldurmak üzere tasarlanmış, yapılması gerektiği için yapılan ve sembolik bir anlamdan ibaret bir ders olmaktan öteye gidemeyecektir. Öğrencilerin aldıkları eğitimle bilinç kazanmaları, canlılara saygı duymayı ve yaşadıkları çevreyi kalkındırmayı kendilerine bir amaç edinmeleri ve meslekleri ile çevre sorunlarının çözümüne nasıl katkı sağlayabileceklerini öğrenmeleri gerekmektedir. Sadece eğitim fakülteleri ile sınırlı kalmayarak, çevre eğitiminin tüm yükseköğretim kurumlarında yaygınlaştırılması ve bu konuda eğitim verebilecek akademik personel sayısının nitelik ve nicelik yönünden artırılması çevre bilinci yüksek bir yükseköğretim gençliği yetiştirilmesine katkı sağlayabilecektir.

Çevre eğitimi verebilecek akademik personelin bu alanda kendini geliştirmiş olması ve çevre eğitiminde disiplinlerarası bakış açısını kazanmış olması çevre eğitiminin başarıya ulaşabilmesinde büyük önem taşımaktadır [26]. Bu konuda ülkemizdeki mevcut duruma bakıldığında, üniversitelerin mühendislik fakültelerinde yer alan çevre mühendisliği dışında, ekoloji/çevrebilim konusunda kurulmuş bölümler bulunmamaktadır. Bazı araştırma enstitüleri olmakla birlikte, bunların ekolojiye yaklaşımı da doğa bilimleri merkezlidir. Bu durumun tek istisnasının, 1994 yılında Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü'nde kurulmuş olan Sosyal Çevre Bilimleri Anabilim Dalı olduğu söylenebilir. Lisansüstü eğitim faaliyetlerini sürdüren Sosyal Çevre Bilimleri Anabilim Dalı'nın temel amacı; çevrenin sosyal, biyolojik, fiziksel, kültürel ve politik boyutunu bir bütün olarak ele almak ve çevre konusuna bütüncül bir yaklaşım modeliyle ulaşmaktır. Bu amaçla, çevre ve ekoloji konusu ders programında tüm boyutlarıyla ele alınmaktadır. Sosyal Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, çevre sorunlarına bütüncül ve disiplinlerarası bir bakış açısıyla, akılcı ve sürdürülebilir çözümlerin üretilmesine yönelik ulusal ve uluslararası niteliklere sahip temel araştırmaların yapılabilmesine olanak sağlamayı; çevre bilimleri alanlarında araştırma-irdeleme yapabilen, doğru karar verme yetisine ulaşmış bireyler yetiştirmeyi ve bilimsel bilgi üretmeyi hedeflemektedir [27]. Çevre bilinci ancak böyle bir disiplinlerarası eğitim anlayışı çerçevesinde yetişen akademisyenler ile yükseköğretimdeki öğrencilere aşılabilir ve gerçek amacına hizmet edebilecektir. Çünkü pek çok boyutu olan çevrenin yine çok yönlü sorunları bulunmaktadır. Bu sorunların çözümü de çevreye bütüncül olarak yaklaşmayı gerektirmektedir.

## Sonuç

Çevre sorunlarıyla mücadele edilebilmesinde çevre bilinci yüksek, çevre değerlerine önem veren bir neslin gerekliliği göz ardı edilemez. Çünkü tüm önleyici tedbirler ve yasalarla çevre sorunları önlenmeye çalışılırsa çalışılsın, yine de katlanarak hız kazanmaya devam etmektedir. Ancak artık doğanın taşıma kapasitesi de tükenme noktasına gelmektedir. Çevre sorunlarının köklü bir şekilde çözüme kavuşturulabilmesi için öncelikle insanların bilinçlendirilmeleri ve çevre-insan uyumlu birlikteliğinin bir an önce sağlanması gerekmektedir. Bu noktada çevre eğitimi faaliyetleri ile çevre bilinci artırılan yükseköğretim gençliğinden çok şey beklenmektedir. Eğitim veren, bilgi üreten, topluma hizmet eden ve gençliği yetiştiren yükseköğretim kurumları ise toplumun geleceği açısından büyük önem taşımaktadırlar. Yükseköğretimde yetişen gençlere çevre bilincinin verilmesi çevre

sorunlarına köklü çözümler gelmesini sağlayabilecektir. Çünkü yarınlarmın, yöneticileri, hukukçuları, öğretmenleri, mühendis ve daha nice meslek gruplarının çevre bilincine sahip olması, çevre bilinci yüksek bir toplum yapısı ile aynı anlama gelmektedir. Böyle bir bilince kavuşabilmek için tüm seviyedeki eğitim kurumlarında çevre bilincinin verilmesine çaba göstermek gerekmektedir. Daha güvenilir ve yaşanabilir bir çevreye ulaşabilmek için tüm yükseköğretim kurumları ile beraber diğer her seviyedeki eğitim kurumlarında da çevre eğitiminin yaygınlaştırılması ve çevreye yönelik ders sayısının artırılarak içeriklerinin zenginleştirilmesi gerekmektedir.

## Kaynakça

- [1] Türk A. Çevre nedir?. Kıvanç M ve Yücel E, editörler. Çevre ve insan. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları; 1998, s. 1-12.
- [2] Dinçer M. Çevre gönüllü kuruluşları. Ankara: Türkiye Çevre Vakfı Yayını; 1996.
- [3] Türkiye Cumhuriyeti Çevre Kanunu, <http://izindenetim.cevreorman.gov.tr> (24.07.2014).
- [4] Keleş R, Hamamcı C, Çoban A. Çevre politikası. Ankara: İmge Yayıncılık; 2009.
- [5] Yücel E. Canlılar ve çevre. Özata A, editör. Biyoloji, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları; 1999, s. 823-109.
- [6] Aydın F, Çepni O. İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin çevreye yönelik tutumlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi 2012; 18: 189-207.
- [7] Şimşekli Y. Çevre bilincinin geliştirilmesine yönelik çevre eğitimi etkinliklerine ilköğretim okullarının duyarlılığı. Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 2004; 17(1): 83-92.
- [8] Indabawa S, Mpofu, S. The social context of adult learning in Africa. UK: Pearson; 2006.
- [9] Deniz H, Genç H. İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin yaşadıkları çevrede bulunan milli parklara yönelik tutumlarının bazı değişkenlere göre incelenmesi (Isparta ili örneği). Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Dergisi 2010; 1: 9-25.
- [10] Başal H A. Okulöncesi eğitimde uygulamalı çevre eğitimi. Sevinç M, editör. Erken çocuklukta gelişim ve eğitimde yeni yaklaşımlar. İstanbul: Morpa Kültür Yayınları; 2003, s. 366-378.
- [11] Palmer J A. Environmental education in the 21 st century, theory, practice, progress and promise. New York, USA: Routledge; 2003.
- [12] Erten S. Çevre eğitimi ve çevre bilinci nedir, çevre eğitimi nasıl olmalıdır?, Çevre ve İnsan Dergisi. Ankara: Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın Organı; 2004.
- [13] Öztekin Z. (2006). İlk ve ortaöğretimde çevre eğitimi. Ankara: II. Çevre Hekimliği Kongre Kitabı; 2006, s. 210-212.
- [14] Demirkaya H. Çevre eğitiminin Türkiye'deki coğrafya programları içerisindeki yeri ve çevre eğitimine yönelik yeni yaklaşımlar. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi 2006; 16(1): 207-222.
- [15] Çolakoğlu, E. Haklar söyleminde çevre eğitiminin yeri ve Türkiye'de çevre eğitiminin anayasal dayanakları. TBB Dergisi 2010; 88: 151-171.
- [16] Orhon D, Sözen S, Görgün E. Ulusal çevre eylem planı atıksu yönetimi. Ankara: Devlet Planlama Teşkilatı Yayın ve Temsil Dairesi; 1998.
- [17] Yıldız K, Yılmaz M, Sipahioğlu Ş. Çevre bilimi ve eğitimi. Ankara: Gündüz Eğitim; 2008.
- [18] Johnson E, Mappin, M. Environmental education and advocacy. UK: Cambridge University Press; 2005.
- [19] Fidan N. Okulda öğrenme ve öğretme. Ankara: Pegem Akademi; 2012.



- [20] Kahyaoğlu M. (2009). Öğretmen adaylarının fen ve teknoloji dersinde çevresel problemlerin öğretimine yönelik bakış açıları, hazır bulunuşlukları ve öz-yeterliliklerinin belirlenmesi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 2009; 9 (17): 28-40.
- [21] Meydan A, Doğu S, Dinç M. (2009). Öğretmen adaylarının çevre sorunları konusundaki farkındalık ve duyarlılıkları. Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi 2009; 28: 153-168.
- [22] Çakmak M, Akçöltekin A. 8. Sınıf öğrencilerinin sera etkisi hakkındaki bilgi düzeylerinin ve kavram yanılgılarının tespit edilmesi. Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 2012; 4(7): 144-158.
- [23] Erdal H, Erdal G, Yücel M. Üniversite öğrencilerinin çevre bilinç düzeyi araştırması. Gaziosmanpaşa Üniversitesi örneği. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi 2013; 4: 57-65.
- [24] Oğuz O, Çakıcı I, Kavas S. Yüksek öğretimde öğrencilerin çevre bilinci. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 2011; 12: 34-39.
- [25] Geray C. Çevre için eğitim. Keleş R, editör. İnsan çevre toplum, Ankara: İmge Kitabevi; 1997, s. 323 342.
- [26] Nicholson M. The new environmental age. UK: Cambridge University Press; 1989.
- [27] Mutlu A. Türkiye’de çevre sorunları literatürünün baskın niteliği ve sosyal bilimler yaklaşımının gerekliliği. Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi 2009; 1(1): 71-82.

# Malatya İlinde Oluşan Evsel Katı Atıklardaki Enerji Potansiyeli

Rasim BEHÇET<sup>1\*</sup> Cumali İLKILIÇ<sup>2</sup> Faruk ORAL<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Inönü Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü, MALATYA

<sup>2</sup>Fırat Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Otomotiv Mühendisliği Bölümü, ELAZIĞ

<sup>3</sup>Bitlis Eren Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü, BİTLİS

## Özet

Nüfusun artması ile birlikte ihtiyaçların artması ve artan ihtiyaçları karşılamak için teknolojideki gelişmeler özellikle büyük yerleşim yerlerinde atık miktarını artırmıştır. Son zamanlarda önemli bir problem haline gelen katı atıkların çevre ve insan sağlığı üzerindeki zararlı etkilerini azaltmak, ya atıkların toplanarak bertaraf edilmesi yada yeniden değerlendirilmesi ile mümkündür. Bu çalışmada, Malatya ilindeki evsel katı atık yönetimi, toplanması, taşınması, bertaraf edilmesi ve yeniden değerlendirilerek enerjiye dönüştürülmesi ile ilin ekonomisine katkısı araştırılacaktır. Malatya İlinde oluşan günlük katı atık miktarı yaz ve kış aylarında farklı olmakla birlikte günlük 450-500 ton arasında değişmektedir. İldeki katı atıklar, Malatya-Elazığ karayolunun 15. km.'sinde yer alan Yassitepe ile Karamıldan tepesi arasındaki mevcut katı atık depolama alanında yaklaşık 30 yıllık bir süreden beri depolanarak bertaraf edilmenin yanı sıra çöp yangınları, kötü koku ve uygun olamayan görüntüler giderilmiş olmaktadır. Bu alanda birikmiş metan gazından elektrik enerjisi elde edilmek üzere Malatya Belediyesi tarafından yap-işlet modeliyle 2011 yılında elektrik enerjisi üretim tesisi ihalesi gerçekleştirilmiştir. Katı atıklardan oluşan metan gazını kullanarak çalışan 1.2 MW gücündeki enerji santrali 2014 yılı başında faaliyete girerek 15 bin kişinin elektrik enerjisi ihtiyacının karşılanması hedeflenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Malatya, Katı atık, Depolama, Enerji üretimi, Metan gazı.

## Abstract

With the increase of population and technological developments to meet the growing demands, especially in large residential areas, the amount of waste has increased. In recent years, the solution to reduce of solid waste which has become a major problem on environment and human health can be possible to re-utilize or disposal of these wastes. The aim of this study is to examine of the collection, transport, treatment, disposal and re-evaluation of municipal solid wastes in the province of Malatya and converting them into energy contribution to the province's economy. In Malatya, the amount of solid waste, although different in summer and winter, ranges from 450 to 500 tons in a day. In addition to disposal of solid wastes in the city which are stored for a period of nearly 30 years in the current landfill between Yassitepe and Karamıldan hills located on the 15 th km of the Malatya-Elazığ highway, the trash fires, odors and inappropriate displays can be resolved. In order to produce electricity

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Inonu University, 44280, Malatya Turkey. E-mail adress: [rbehcet23@gmail.com](mailto:rbehcet23@gmail.com), Phone: 422 3774806 Fax: 422 3410046

from retained methane gas generated from landfills, the tender for the electric generating plant was let in 2011 with the build-operate model by The Municipality of Malatya. In this manner by using methane gas from solid waste in a 1.2 MW power plant which is entering into operation at the beginning of the year 2014, it is aimed to meet the electricity needs of 15 thousand people.

**Keywords:** Malatya, solid waste, storage, power generation, methane gas.

## Giriş

Teknolojik gelişmeler, hızlı nüfus artışı, tüketim alışkanlıklarının farklılığı vb. faktörlerden dolayı doğaya atılan atık miktarı sürekli artmaktadır. Atıkların artması, özelliklerinin değişmesi, tabiatta uzun süre bozulmadan kalabilen atıkların çoğalması gibi birçok faktör çevre kirlenmesine sebep olmaktadır. Günümüzde çevre kirliliği etkilerinin artması ve bu etkilerin insan sağlığı üzerinde meydana getirdiği olumsuz sonuçlar nedeni ile çevre kirliliğinin önlenmesi ve bu yönde yapılması gereken çalışmalara verilen önem artmıştır. Türkiye'nin de içinde yer aldığı gelişmekte olan ülkelerde çevre kirliliğine sebep olan birçok kirletici bulunmaktadır. Mevcut kirleticiler içerisinde katı atıklar, gerek özellikleri gerekse kaynakları açısından kolay fark edilebilen atıklardır. İnsanların aktiviteleri sonucu ortaya çıkan bu atıklar miktar ve türü, nüfusun ve ihtiyaçların artması, teknolojideki gelişmeler gibi sebeplerle giderek artmaktadır. Bu atıkların, atıldıkları yerlerde geçici olarak biriktirilip buralardan toplanıp taşınarak madde ve enerji kazanmak üzere işleme tabi tutulmak üzere yakma, kompostlaştırma, geri kazanma, düzenli depolama gibi çevreye ve insan sağlığına zararsız hale getirilme ve ekonomiye katkı sağlama işlemleriyle bertaraf edilmesi sağlanmaktadır. Katı atıkların uzaklaştırılması ve bertarafı büyük kentlerin en önemli problemlerindedir[1] Katı atıklar bertaraf edilmedikleri takdirde, insanların doğrudan karşılaştıkları kirleticiler olması nedeniyle halkın dikkatini daha çabuk çekmektedir. Katı atıkların, gözden uzak yerlere taşınmaları ile bu rahatsızlık azalmakta ancak gözden uzaklaştırılan fakat usulüne uygun bertaraf edilmeyen atıkların çevremizde meydana getirdiği zararlar kontrol edilemez ve geri dönülemez boyutlara varabilmektedir. Bu sebeple katı atıkların çevreye ve insan sağlığına zarar vermeyecek şekilde toplanıp bertaraf edilmeleri gerekir. Bu faaliyetlerin tamamı katı atık yönetimi adı isimlendirilmektedir[2,3]. Katı atık miktarındaki artışın meydana getirdiği çevresel problemlerden dolayı kentsel alanlarda yaşanan en önemli problemlerden biri katı atıkların yönetimi olmuştur. Kentlerin büyük bir çoğunluğu katı atık yönetiminde, mevcut düzenlemelerin etkin olmayışı, organizasyon ve planlama hakkında bilgi noksanlığı ve finansal kısıtlamalardan dolayı problemler yaşamaktadır [4]. Toplanması, taşınması ve bertaraf edilmesi ekonomik anlamda büyük yük olan ve toplum sağlığı açısından önemli olduğu kadar, aynı zamanda, uygun şekilde değerlendirilemediği takdirde kaybolan ekonomik bir değer de olan katı atıkların yönetiminde, toplanmasından bertarafına kadarki süreçte gerçekleştirilecek tüm hizmetlerin maliyet ve sorumluluğu yerel yönetimlere düşmektedir. Her geçen gün artan katı atık miktarı karşısında zorlaşan katı atık yönetimi konusunda çözüm üretmek zorunda kalan yerel yönetimler özel sektör ile işbirliği yapmak suretiyle üstesinden gelebilmeleri mümkündür. Katı atık yönetimi, bertarafı ve geri kazanımı ile ilgili büyükşehir belediyeleri başta olmak üzere Türkiye'de son zamanlarda kamu ve özel sektör tarafından çalışmalar yapılarak atık yakma ve enerji üretim tesisi kurulmuştur. 2007 yılı itibariyle Türkiye'de gerçekleştirilen ve yapımı tamamlanan biyokütle ve atık yakıt kaynaklı kojenerasyon tesisleri; 4 MW gücünde Kemerburgaz (İstanbul) çöp gazı santrali, 5.2 MW gücünde Köseköy (İzmit) çöp gazı santrali, 0.8 MW gücünde) Adana çöp gazı santrali ve

3.2 MW gücünde (Ankara) çöp gazı santrali'dir. kojenerasyon tesisleri ise; 1 MW gücünde Ekolojik enerji (Kemerburgaz) çöp gazı santrali, 5.7 MW gücünde ITC-KA Enerji Mamak (Ankara) çöp gazı santrali ve 1.4 MW gücünde çöp gazı santrali'dir

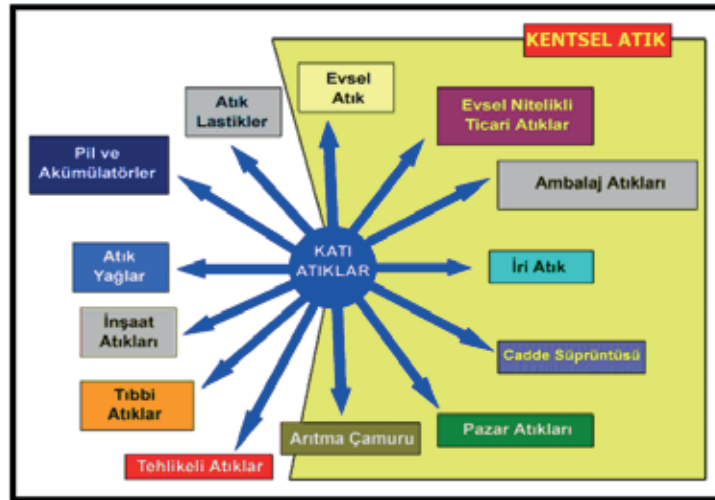
Türkiye'de lisans almış biyokütle santralleri incelendiğinde ilk sırayı çöpten biyogaz üreten santraller almaktadır. EPDK'dan lisans almış toplam 23 çöp gazı tesisi bulunmakta olup lisanslı kapasite 2013 yılı sonu itibarıyla 173 MW'a ulaşmıştır. İşletmedeki kapasite 131,17 MW, halen inşaat halinde 41,92 MW kapasite bulunmaktadır. Çöpgazı tesislerinde yaklaşık 1,2 MW'lık kurulu güç için günlük yaklaşık 200 ton belediye atığı gerekmektedir [5-8].

Belediye atık istatistiklerine göre 2010 yılında toplam 25,28 milyon ton belediye atığı toplanmış olup toplanan atığın yarısından fazlası (%54,4) düzenli toplama sahalarına götürülürken %43,5'i belediye çöplüklerine götürülmüştür. Kompost tesislerinde bertaraf edilen atık oranı %0,8 iken, toplam atığın %1,3'ü diğer yöntemler ile bertaraf edilmiştir. 2010 yılı verilerine göre Türkiye'de 52 düzenli atık depolama alanı bulunmaktadır. Bu alanların kapasitesi 423 milyon ton olup bu tesislere 2010 yılında toplam 14.376.674 ton atık gelmiştir. Katı atık depolama tesislerine getirilen atığın %95'inden fazlası belediye atığı olup %4'ü ise diğer sektörler tarafından getirilen atıkları ve yakma ve kompost tesislerinden getirilen atıkları kapsamaktadır. 2010 yılında katı atık depolama tesislerinde 14.309.356 ton atık bertaraf edilmiştir. Türkiye'deki çöp gazı kurulu gücü göz önünde bulundurulduğunda kapasitenin tam kullanılmadığı anlaşılmaktadır. Katı atık depolama alanlarının son 20 yıldaki hızlı gelişimi de bu alandaki potansiyele işaret etmektedir. EPDK ya göre 2013 yılının ilk on ayı içinde işletmeye alınan yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı santrallerin kurulu gücü 2.757 MW olup bunun 65,5 MW'nı çöp gazı, biyokütle ve atık ısı oluşturmaktadır [7,8].

Bu çalışmada çevre kirliliği üzerinde önemli bir etkiye sahip olan Malatya ilindeki katı atıkların toplanması, taşınması, bertarafı ve yeniden değerlendirilerek elektrik enerjisi üretimindeki etkisi incelenerek atıkların doğrudan insan sağlığı üzerinde meydana getirdiği olumsuz sonuçlar nedeni ile çevre kirliliğinin önlenmesi ve bu yönde yapılması gereken işlemler araştırılacaktır.

## **2. Katı Atıkların Kaynakları, Çeşitleri, Çevre Etkileri Ve Bertarafı**

Herhangi bir faaliyet sonucunda oluşan, çevreye atılan veya bırakılan herhangi bir madde atık olarak isimlendirilirken atığın toplanması, taşınması, geri kazanılması, bertaraf edilmesi, bertaraf sahalarının kapatılması sonrası bakımı ve bu tür faaliyetlerin gözetimi, denetimi ve izlenmesi de atık yönetimi olarak adlandırılmaktadır[9].



Şekil 1. Katı atık çeşitleri[2]

Atıklar özelliklerine göre birçok şekilde sınıflandırılabilir. Farklı araştırmacılar tarafından farklı şekilde tanım ve sınıflandırılması yapılmakla birlikte, en genel halde atıklar katı, sıvı ve gaz atıklar olmak üzere üç kısma ayrılmaktadır. Katı atık; akıcı olabilecek kadar sıvı içermeyen, insan ve çevre sağlığına zarar vermeyecek şekilde bertaraf edilmesi gereken ve işe yaramayan madde şeklinde isimlendirilmekle birlikte evsel, ticari ve endüstriyel işlevler sonucu oluşan ve tüketicisi tarafından artık işe yaramadığı gerekçesiyle atılan ancak çevre ve insan sağlığı yanında diğer toplumsal faydalar nedeniyle düzenli biçimde uzaklaştırılması gereken maddeler olarak tanımlanmaktadır [10]. Temel olarak katı atıklar, insan ve çevre sağlığına etkileri bakımından zararlı ve tehlikeli atıklar ile zararsız atıklar biçiminde iki gruba ayrılmaktadır. Ayrıca kaynaklarına veya oluştukları yerlere göre kendi arasında da evsel katı atıklar, endüstriyel nitelikli katı atıklar, tehlikeli atıklar, evsel nitelikli endüstriyel atıklar, tıbbi atıklar ve özel nitelikli katı atıklar şeklinde sınıflandırılabilir. Katı atıkların başka bir sınıflandırma şekli ise şekil 1 de gösterildiği gibi yapılabilir.

### 2.1. Zararlı ve Tehlikeli Atıklar

Katı, sıvı veya gaz şekilde olup; düşük dozlarda bile insanlar ve hayvanlar için öldürücü, İnsan ve diğer canlı için toksik, kanserojen, mutajen ve teratojen etkiye sahip, düşük sıcaklıklarda alevlenebilme özelliği olan, patlayıcı, korozif ve reaktif maddelerdir. Diğer bir ifade ile çevre ve insan sağlığına yönelik muhtemel olumsuz etkilerini önlemek amacıyla atıkların uzaklaştırma sürecinde özel işlemler gerektiren biyolojik, kimyasal ve fiziksel özellikte yanıcı-yakıcı, zehirleyici, yok edici veya diğer bir madde ile etkileşimi sonucu zararlı ve tehlikeli olabilen asit, kurşun, civa, arsenik bileşikleri, kendiliğinden tepkimeye yatkın reaktif atıklar, tarım ilaçları, kadmium bileşikleri ve radyoaktif maddelerdir[9,11 ].

### 2.2. Zararsız Atıklar

Zararlı ve tehlikeli atık kapsamına girmeyen organik ve inorganik maddelerdir. Mutfak ve yemek atık ve artıkları, karton, kağıt, kül, metal, cam, plastik, inşaat ve hafriyat atıkları ile diğer sentetik maddeler ise zararsız atıklar grubunda sayılmaktadır. Kaynaklarına göre kendi arasında değişik gruplar altında incelenen katı atıklar grubundaki evsel Atıklar; evsel faaliyetlerden oluşan

artıklardır. Genellikle çöp olarak bilinen ve çoğunlukla zararsız atık grubuna ait atıklar olmakla birlikte evsel atıklar pil, boya vb. zararlı ve tehlikeli atıkları da içerebilmektedir. Endüstriyel faaliyetler ve endüstriyel işlemler sonucu oluşan atıklar ise endüstriyel atıkları kapsamaktadır. Endüstriyel katı atık yönetimi konusunda doğal kaynakların ve çevrenin korunması anlamında geri kazanım ve arıtma tesisi uygulamaları önem taşımaktadır.: Ticari işletmelerden ve kurumlardan ortaya çıkan atıklarda ticari ve kurumsal atıklar sınıfında incelenmektedir. Genel olarak evsel atıklar kadar organik madde içermeyen lokanta, büfe, mağaza, okul, askeri yerleşim, liman, ofis, stadyum vb. ortak kullanım alanlarından toplanan atıklar bu kapsamda değerlendirilmektedir. Sokak süprüntüleri, park bahçe, toptancı halleri, plaj ve mesire yerlerinden toplanan atıklar, araba hurdaları, hayvan ölüleri, su arıtma tesislerinden ortaya çıkan çamurlar belediyesel ve işlevsel nitelikli atıklar grubunda yer almaktadırlar. Uzaklaştırılması özel önem taşıyan atıklarda özel grubunda yer alırlar [12,13]. 2006 yılı verilerine göre dünyada yılda 1.9 milyar ton evsel atık oluştuğu ve bunun 1.24 milyar tonu toplanabilmiştir. Buna ek olarak 1.67 milyar ton evsel nitelikli endüstriyel atık üretilmiş ve 1.2 milyar tonu toplanmıştır. Diğer taraftan 490 milyon ton endüstriyel tehlikeli atık üretilmiş ve bunun da 300 milyon tonluk kısmı toplanmıştır [14]. 2008 yılı TÜİK verilerine göre Türkiye’de kişi başına üretilen günlük atık miktarı atık miktarı 1,15 kg/kişi.gün, ve toplanan yıllık kentsel katı atık miktarı 420 kg/kişi.yıl dir. Belediyelerden toplanan atığın %46’sı düzenli depolama ve kompostlaştırma gibi atık yönetimi mevzuatına uygun yöntemlerle bertaraf edilmekte olup belediye nüfusunun ~%46’sı bu tür tesislerden yararlanmakta, %54’ünün atıkları ise düzensiz (kontROLSÜZ) depolama ve diğer yöntemlerle uzaklaştırılmaktadır. Günümüzde ise Türkiye’de her yıl ortalama 26 milyon ton evsel atık üretildiği ve bu atık miktarının gerek nüfus artışı gerekse de ekonomik refahın artmasıyla birlikte 20 yıl içinde 2 katına çıkması ve 2030 yıllarında da evsel atık üretimi 50 milyon tonu aşacağı öngörülmektedir. Çevre ve Orman Bakanlığı verilerine göre Türkiye’deki katı atıkların %8 geri kazanım, %47 bertaraf ve kalan %45 kısmı da yeniden kullanılmaktadır[14].

19. Yüzyılda ortaya çıkan endüstrileşme süreci ve tüketici toplumuna doğ-ru yöneliş, toplum tarafından açığa çıkarılan atıkların miktarının çok hızlı bir biçimde artmasına neden olmuştur.<sup>1</sup> Son iki yüzyılda meydana gelen teknolojik gelişmeler, aynı za-manda dünyanın doğal kaynaklarının hızla tüketilmesine neden olduğundan, doğal kaynakların yönetimi önemli bir sorun haline gelmiştir. Evlerden çıkan çöpler (evsel atıklar), toplum tara-fından üretilen toplam atık maddenin genellikle %5-10’unu teşkil etmektedir. TÜİK verilerine göre bu oran ülkemiz için %2.5-5 civarında gerçekleşmektedir. Bununla birlikte, bunlar herkesin bireysel olarak kontrol edebileceği, kontrol altına alabileceği bir düzeydedir. Evsel atıkların içeriği ve kompozisyonu ülkeden ülkeye değişebilmektedir. Bu atıkların en büyük kısmını, toplam atıkların ağırlığının %30’unu teşkil eden “organik atıklar” oluşturmaktadır. Katı atıkları kaynaklarına göre 9 grup halinde incelemek mümkündür [16].

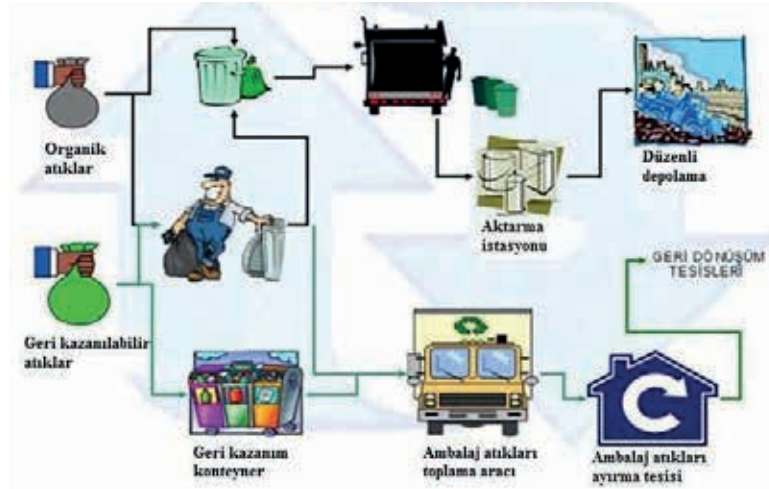
### **2.3 Katı Atıkların Çevre Üzerindeki Etkileri**

Dünyada insan nüfusunun artması, üretim teknolojisinin yaygınlaşması, hazır yiyecek tüketim alışkanlığının hızla yayılması, gıda muhafaza ilkelerinin bilinmemesi, besin hijyeni yetersizlikleri, israf vb. nedenlerle her gün binlerce ton atık oluşmakta , bu atıkların büyük bir kısmını katı atıklardan meydana gelmektedir. Hızla bir şekilde artan atıkların düzenli bir şekilde sağlığa zarar vermeden biriktirilmesi toplanması ve yok edilmesi yada geri dönüşümle tekrar kullanıma kazandırılması çevre kirliliğinin önlenmesi ve toplum sağlığı açısından büyük önem

taşımaktadır. Katı atıklar fiziksel açıdan fazla miktarda çöp birikintilerinin oluşturması ve görüntü kirliliğinin yapması, kimyasal açıdan su sızıntılarıyla toprak, su kirliliğine neden olması böylece zararlı maddelerin bitki ve gıda maddelerine geçmesi ve mikrobiyolojik açıdan temasla insan sağlığının bozulmasına, bulaşıcı hastalıkların yayılması, çevrede kötü kokuların yayılması, sinek, fare vb haşerelerin çoğalması gibi çevreye olumsuz etkileri vardır [17]. Katı atıkların çevreye etkileri biyolojik, kimyasal ve fiziksel olmak üzere üç şekilde olabilmektedir. Doğrudan veya ara hayvanlarla bulaşabilen cüzam, veba, kolera, dizanteri, tüberküloz, kuduz, sıtma gibi hastalıklar biyolojik olumsuzluklara örnek olurken; çöp depolama alanlarında oluşan sızıntı suları ve gazlar, kimyasal ve biyolojik olumsuzluklara neden olmakta; çevreye sorumsuzca bırakılan atıklar insanlara fiziksel zararlar verebilmektedir. Yetersiz temizlik ve atık yönetimi uygulamaları ile çevre ve insan sağlığı arasındaki ilişki kalkınmamış ve/veya kalkınmakta olan ülkelerde açıkça gözlemlenmektedir[12]. Evlerde katı atıklar ayrı ayrı kaplarda cam, plastik, kağıt, tenek gibi tasnif edilerek düzenli ve sağlıklı bir şekilde toplanıp depolanmakla geri dönüşüme verilirse, atıkların bertaraf edilmesine katkı sağlanmış olmakla birlikte ülke ekonomisine ve halk sağlığına da dolaylı olarak fayda sağlanmış olur. [17]. Düzenli- sağlıklı depolama, katı atıkların toplum ve çevre sağlığını tehlikeye sokmadan belli ölçütlere uygun olarak depolanmasıdır. Gerek depolama alanının yapımında ve işletilmesinde gerekse depolanacak atıkların niteliğinde ve miktarında uyulması gereken şartlar ve teknikler katı atıkların bertarafı ve kontrolü yönetmeliğine göre belirlenmiştir

#### **2.4. Katı Atık Bertarafı, Geri Kazanımı Ve Enerjiye Dönüştürülmesi**

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de evsel katı atıklar için, daha az atık üretme, atıkların geri kazanma ve atıkların çevreye zarar vermeden bertaraf edilmesi olmak üzere üç temel ilkesi vardır [18]. Ülkemizde katı atıkların toplanması, taşınması ve geri kazanılması ile çevre ve insan sağlığına olumsuz etki yapmadan nihai bertarafına ilişkin yükümlülük, yetki ve sorumluluklar 5393 Sayılı Belediye Kanunu’nun 14 ve 15’inci maddeleri ile 5216 Sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu’nun 7’inci maddesi ile belediyeler ve Büyükşehir belediyelerine verilmiştir[19]. Genelde **katı atık bertaraf edilmesi** için depolama, kompostlaştırma, yakma ve geri kazanım olmak üzere dört yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemler çöp ve katı atık probleminin kesin bir çözümüne imkan sağlamamaktadır. Biyolojik olarak yani mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılabilen organik maddeler kompost (organik gübre) oluşmasına neden olmaktadırlar. Çöp ve atıkların içinde bulunan toksik ve zararlı maddeler mikroorganizmaların faaliyet göstermelerini engelleyeceği için organik gübre de oluşamayacaktır. Bunu önüne geçmek ya düzenli depolama (deponi) ya da enerji içeriği yüksek ise atıkların yakılarak çöpten enerji üretme ve çöpün bertarafı(yakma) ile sağlanabilir. Termik bir işlem olan yakmada, oksijenli ortamda organik maddeleri yüksek molekül hallerinden su ve karbondioksit kadar parçalanarak içerdiği enerji de açığa çıkartılmaktadır. Daha sonra bu enerji buhar enerjisine dönüştürülerek türbinlerden geçirilerek elektrik enerjisi elde edilmektedir. Atık ısı ve sıcak su / buhar evlerin ısıtılması, seraların ısıtılması vb gibi amaçlara yönelik olarak kullanılabilir [20]. Atıkların geri dönüşümü, doğal kaynaklarda olduğu kadar enerji kaynaklarında da önemli ölçüde tasarruf sağlamaktadır. Bilimsel araştırma sonuçlarına göre metal ve plastik ambalajların geri kazanılması için harcanan enerji, bunların ilk üretimlerinde kullanılan enerjinin sadece % 5’i kadardır. Yani geri dönüşüm yoluyla enerji kullanımında % 95 oranında tasarruf söz konusudur [21].Gelişmiş ülkeler özellikle geri dönüşüm teknolojilerini kullanarak kaynağında ayrıştırılmış katı atıkları ayırarak, sınıflayarak tekrar kullanıma koymakta, geri kazanımı mümkün olmayan kısımları ise gazlaştırma yoluyla elektrik enerjisi ve ısı enerjisi üretiminde kullanılmaktadırlar.



Şekil 2. Atıkların kaynaktan ayrıştırılması ve geri kazanımının şematik gösterilişi[2]

Atıkların geri kazanımı ile[2,23], (1) daha az ham madde kullanımı sağlayacağı için doğal kaynaklar korunmuş olmasına ek olarak üretim için harcanan enerji miktarı azalır. (2) Geri kazanılabilir malzemenin organik atıklarla karışmasını önleyerek atıkların dönüşebilirlik oranını ve toplanan malzemenin kalitesini artırır. (3) Bertaraf edilecek atık miktarı ve hacmi azalır, depolama sahalarının kullanım ömrünü uzar. (4) Halkın çevre bilincinin artmasında olumlu rol oynar. (5) Ekonomiye daha yüksek bir girdi sağlanır. (6) Taşıma maliyetlerini ve taşımadan kaynaklanan gürültü, hava kirliliği ve trafik gibi sorunları azalır. (7) Daha az doğal kaynak kullanılacağından kaynakların sürdürülebilir olarak kullanılması sağlanmış olur.

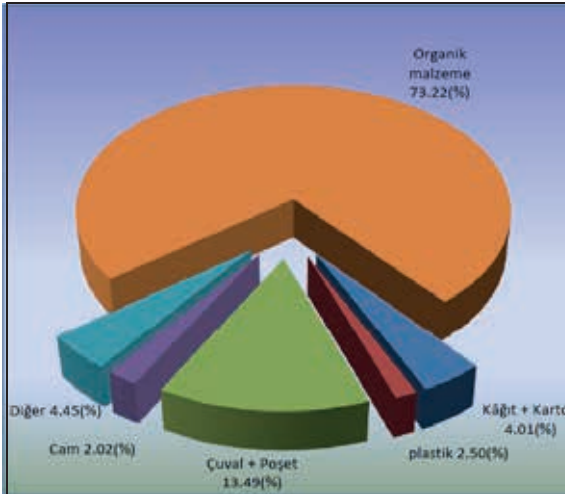
### 3. Malatya ilindeki katı atıkların bertarafı ve geri kazanımı

Genelde olarak atıkların işleme ve bertarafı, kompostlaştırma, yakma ve depolama olmak üzere üç şekilde yapılmaktadır. Katı atıkların üretildikleri yerlerde geçici olarak biriktirilmesi, bu yerlerden toplanması, taşınması, geri kazanılması gibi işlemlerden sonra çevre ve insan sağlığı açısından zararsız hâle getirilmesi ve ekonomiye katkı sağlanması amacıyla kompostlaştırma, enerji kazanmak üzere yakma ve/veya düzenli depolama işlemlerinin tamamı "bertaraf etme" şeklinde tanımlanmaktadır. [5]. Katı atıkların hem üretim miktarını azaltmak hem de ekonomik maliyetini düşürmek geri kazanım ile mümkündür [24].





Şekil.3. Malatya'daki katı atık sahasından iki farklı görüntü



Şekil.4 Malatya ilinin katı atık kompozisyonu



Şekil.5. Malatya katı atık kaynaklı elektrik üretim santrali

Atıkların geri kazanımı; atıkları aynı ürünü elde etmek için yeniden kullanmak, Atıkları farklı bir ürünün ham maddesi olarak kullanmak, kirlilikle mücadele ve atıkların muhtemel tehlikelerini giderme ve enerji dönüşümü olmak üzere dört şekilde gerçekleştirilebilir: Kompost veya yakma tesisi gibi katı atıklardan tekrar kullanılabilir madde veya enerji elde etmek, katı atıkların hacmini küçültmek ya da çevreye zararını azaltmak maksadı ile kurularak inşa edilen tesis ve yapılara da bertaraf tesisleri denir. Katı atıkların bertarafı ve kontrolü yönetmeliğine göre belirlenmeli. Her türlü atığın çevreye zarar verecek şekilde doğrudan veya dolaylı bir biçimde alıcı ortama verilmesi, depolanması, taşınması, uzaklaştırılması vb. faaliyetlerin yasaklanması, çevreyi olumsuz yönde etkileyebilecek olan tüketim maddelerinin idaresini belli bir disiplin altına alarak havada, suda ve toprakta kalıcı etki gösteren kirleticilerin hayvan ve bitki nesillerini, doğal zenginlikleri ve ekolojik dengeyi bozmasının önlenmesi ile buna yönelik prensip, politika ve programların belirlenmesi, uygulanması ve geliştirilmesi bu yönetmeliğe göre yapılması gerekir[2]

Katı atıkların toplanıp ve depolanması belirli bir düzen içerisinde yapıldığı zaman insan ve çevre sağlığının korunmasının yanı sıra ekonomik kalkınmaya da olumlu katkılar sağlanmış olur. Katı atıklardan kaynaklanan problemlerin çözümünde atılması gereken ilk adım, elde bulunan atığın özelliklerinin ayrıntılı olarak belirlenmesidir. Uzaklaştırılması istenen katı atıkların içinde

bulunan çeşitli madde gruplarının oran olarak dağılımlarının bilinmesi, eldeki katı atıklara uygun biriktirme, toplama, taşıma, değerlendirme ve bertaraf tekniklerinin seçilmesi bakımından önemlidir. Şekil 4 görüldüğü gibi insanların yaşam kalitesine göre değişiklik arz etse bile Malatya ilindeki evsel katı atıkların yaklaşık olarak % 73'ini organik atıklar, % 4'nü kâğıt ve karton, % 2,5'ini plastik, % 13,5'ini çuval ve poşet, % 2'ini cam ve % 4'nü ise deri metal, ağaç, kül vb. gibi maddeler oluşturmaktadır

Katı atıkların organik kısmının anaerobik(havasız ortam) biyolojik süreç sonunda biyogaz üretimi ve biyogazın yakılması sonucu elektrik elde edilmesi yenilenebilir enerji kapsamında değerlendirilmektedir. Ülkemizdeki evsel katı atıklar %60 civarında su içermekte olup bu içerikle 1500 kcal/kg ısı değere sahip olduğu için doğrudan doğruya yakma işlemine tabi tutulması zordur ve ayrıca önemli çevre problemleri de oluşturabilir.. Düşük enerji yoğunluğuna sahip (yaklaşık 1200-1500 kcal/kg ) katı atıklar doğrudan doğruya yakıldığı takdirde, çok düşük yanma ve enerji üretim verimi elde edilmenin yanında hava kirliliği oluşmasına neden olmaktadır. Katı yakıtların yakılarak yanma enerjisi elde edilmesi yerine ayrıştırıldıktan, geri kazanıldıktan sonra kalan kısımların gazlaştırma yapılarak daha verimli şekilde elektrik ve ısı enerjisi üretilebilir. Katı atık gazlaştırma yöntemi ile hem katı atıkların bertaraf edilmesi hem de elektrik ve ısı enerjisi elde etmek mümkündür. Yakma işlemine göre hem daha çevre dostu hem de enerji üretimi bakımından daha verimli olan gazlaştırma işlemi büyük güç üretiminde akışkan yatak gazlaştırma teknolojileri ile yapılmaktadır. Günümüzde katı atıkların gazlaştırılması yoluyla elektriğe ve ısıya dönüştürülmesi hem yüksek enerji elde etme verimleri hem de çevre problemleri oluşturmaması nedeni ile tercih edilmektedir. Atıktan enerji dönüşümünün bir başka yolu da biyogaz üretimidir. Biyogaz; artık organik maddelerin, anaerobik (havasız) fermentasyonu sonucu açığa çıkan, rensiz ve kokusuz, havadan hafif ve bileşiminin büyük bir kısmını metan (CH<sub>4</sub>) ve karbondioksit (CO<sub>2</sub>)'in oluşturduğu bir gaz karışımıdır[5,18]. Katı atıkların biyometanizasyon yoluyla biyogaz geri kazanımı çevresel boyutun yanı sıra ekonomik olarak da dikkat çekmektedir. Bu yöntemle, düzenli depolanıp yeterli ve verimli bir şekilde geri kazanım sağlanamayan organik atıklardan biyogaz üretimi ve stabil gübre elde edilmesi sağlanabilecektir. Ayrıca organik atıklardan biyogaz üretimi yenilenebilir enerji kapsamına girdiğinden, yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik birçok Avrupa ülkesinde farklı oranlarda devlet tarafından sübvansiyon uygulanarak desteklenmektedir. Bu sayede katı atıkların biyometanizasyonu hem ekonomik hem de çevresel kazanç sağlanan bir bertaraf yöntemi olmaktadır. Türkiye'nin birçok ilinde olduğu gibi Malatya ilinde de şekil 5 te görülen tesiste bu yöntem ile elektrik enerjisi üretimi yapılarak ilin ekonomisine önemli bir katkı sağlanmaktadır. [5].

Malatya ilinde katı atıkların düzenli depolanması ve bertarafı Malatya Belediyeler Birliği tarafından yürütülmektedir. Yaz ve kış aylarında değişmekte birlikte Malatya ilinde günlük olarak oluşan katı atık miktarı ortalama 450-500 ton arasında değişmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu 2012 yılı verilerine göre Malatya Belediyesine ait düzensiz depolama sahasına yaz aylarında 114204 ton ve kış aylarında ise 112573 ton olmak üzere toplam bir yıllık katı atık miktarı 226777 ton dur. Malatya-Elazığ yolu 25. km Kapıkaya Köyünün kuzeyinde bulunan 52,82 hektarlık bölgede, vahşi depolama olarak tabir edilen ilin katı atık depolama alanına yaklaşık 30 yıldır çöpler depolanmaktadır. Bu alanda birikmiş metan gazından elektrik enerjisi elde edilmek üzere Malatya Belediyesi tarafından 2013 yılı içerisinde yap-işlet modeliyle mevcut katı atık sahasındaki metan gazının kullanılarak elektrik enerjisi elde edilmesi ihalesi gerçekleştirilerek vahşi depolama alanındaki katı atıkların bertarafı ile birlikte çöp yangınları, kötü koku ve uygun olamayan görüntüler giderilerek 2014 yılı başında elektrik üretim santrallerinin devreye alınmıştır. Santralin devreye girmesi ile Malatya ilinde biyometanizasyon(

anaerobik) çürütme teknolojilerinin kentsel katı atıkların organik kısmında, gıda ve benzeri endüstriyel tesislerde, tarım ve hayvan atıklarında kullanılarak biyogaz üretilmesi, hem temiz enerji üretimini gerçekleştirmiş hem de çevre kirliliğinin azalmasına katkı sağlanmıştır. Buna ek olarak proses sonucu stabilize olmuş katı atıklar da gübre ve toprak düzenleyici olarak kullanılabilirliği imkanı doğmuştur. Ayrıca tehlikeli atıkların bertarafına yönelik önlemlerin alınmasına da gerek duyulmuştur. Bu kapsamda sanayi tesisleri Tehlikeli Atık Beyan sistemine veri girmeye başlamışlardır. İl genelinde 2012 yılında 457.587 kg tehlikeli atık geri kazanılmış veya bertaraf edilmiştir. Malatya Katı Atık Yönetim Sistemi Projesi, birlik üyesi belediyelerde oluşan evsel katı atıkların Ulusal ve AB katı atık mevzuatına uyumlu olarak ayrı toplanması, taşınması, geri kazanılması, kompostlaştırılması, bertaraf edilmesi ile sızıntı sularının ve gazların bertarafı, bileşenlerini kapsayan bütünlük bir yönetim sistemidir. Orduzu Yassitepe ile Karamıldan Tepeleri arasında bulunan katı atık depolama sahasında belirlenen alanda 2011 Ocak ayında inşaatına başlanan Kasım 2011 de faaliyete geçen tıbbi atık sterilizasyon tesisi saat'te 1,5 ton tıbbi atığı sterilize edecek kapasiteye sahiptir. Malatya ilinin merkez ve ilçelerin sağlık kuruluşlarından günlük oluşan yaklaşık 4 ton tıbbi atığın sterilizasyonunu tesiste gerçekleştirilmektedir. Tıbbi atık sterilizasyon tesisinde 2012 yılında 960.336,90 kg tıbbi atık toplanarak sterilize edilerek zararsız hale getirilmiştir.

#### 4.Sonuçlar ve Değerlendirme

Türkiye'nin diğer büyük şehirlerinde olduğu gibi Malatya ilinin de katı atıklardan geri kazanılabilecek enerji potansiyeli yüksektir. Organik madde potansiyelinin yüksek olduğu Malatya ilinde, evsel katı atık ve diğer organik atıklardan biyogaz üretimi gerçekleşen tesisin 2014 yılında faaliyete geçmesi ile önemli miktarda enerji geri kazanımı sağlanmıştır. Malatya Büyükşehir Belediyesi tarafından kurulan biyometanizasyon tesisinde, büyük miktarlarda organik atık üreten endüstriyel tesislerden, sebze-meyve hallerindeki organik atıklardan ve organik muhtevası yüksek olan bölgelerden alınan atıkların mekanik olarak ayrıştırılması suretiyle bertarafı ve bu sayede biyogaz elde edilmesi söz konusu hedeflere ulaşmada oldukça önemlidir. Malatya Belediyesine ait düzensiz depolama sahasına yaz kış aylarında değişmekte birlikte günlük ortalama 500 ton katı atık getirilerek 30 yıldır çöpler depolanmaktadır. Bu alandaki birikmiş metan gazından elektrik enerjisi elde edilmek üzere Malatya Belediyesi tarafından 2013 yılı içerisinde yap-işlet modeliyle mevcut katı atık sahasındaki metan gazının kullanılarak elektrik enerjisi elde edilmesi ile birlikte vahşi depolama alanının bertarafı da sağlanmıştır. Böylece çöp yangınları, kötü koku ve uygun olamayan görüntüler giderilerek daha temiz bir çevre meydana getirilmiştir. Enerji bakımından dışa bağımlı ve evsel katı atık içerisindeki organik madde yüzdesi yüksek olan Malatya'da katı atıkların biyometanizasyonu ve diğer atıklarla birlikte arıtımı; yenilenebilir enerji üretimi bakımından uygun bir yöntem olmakla birlikte ilin enerji açığı azaltılabilecek hem de istihdam oluşturulabilecektir. Diğer taraftan çöp sahasında oluşan hava ve çevre kirliliğinin yanı sıra pis kokulardan olumsuz yönde etkilenen başta İnönü Üniversitesi olmak üzere birçok bölge (Çöşnük, Yıldıztepe ve Orduzu gibi) kurtulmuş olacaktır. Katı atık tesisinin devreye girmesi ile de çöp alanı hem rehabilite edilerek çevre kirliliği önleniş hem de çöpten elektrik enerjisi üretimi gerçekleşmiştir. Katı atıkla çalışan Malatya'daki elektrik üretim santrali, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ilk tesis olma vasfına sahiptir. Türkiye'de ise katı atıkla çalışan ilk on il arasında bulunmaktadır. Malatya ilinde biyometanizasyon teknolojisinin kentsel katı atıkların organik kısmında, gıda ve benzeri endüstriyel tesislerde, tarım ve hayvan atıklarında kullanılarak biyogaz üretilmesi, hem temiz enerji üretimini sağlanmakta hem de çevre kirliliğinin azalmasına katkı sağlanmaktadır. Ayrıca

proses sonucu stabilize olmuş katı atıklar da gübre ve toprak düzenleyici olarak kullanılabilir. Katı atıkların biyometanizasyon yoluyla biyogaz geri kazanımı çevresel boyutun yanı sıra ekonomik olarak da önem arz etmektedir. Yaklaşık olarak 12 milyon TL'ye mal olan 1.2 MW kapasiteli elektrik üretim tesisinde, çöplerdeki metan gazını kullanarak 15000 kişinin elektrik tüketim ihtiyacına denk gelen enerji üretimi gerçekleştirilmektedir.

## 5.Kaynaklar

- [1] Aydoğan Ö, znur, Vrank G, Bilgili MS. Gaziantep il merkezi kentsel katı atık yönetimi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 2011;268-275.
- [2]. [www.megep.meb.gov.tr](http://www.megep.meb.gov.tr) (Aile Ve Tüketici Hizmetleri Katı Atıklar , 2011, Ankara,
- [3]<https://www.yumpu.com>
- [4]. Yılmaz A, Bozkurt Y. Türkiye'de kentsel katı atık yönetimi uygulamaları ve Kütahya katı atık birliği (KÜKAB) örneği, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 15;2010:11-28.
- [5]. Yıldız Ş, Saltabaş F, Balahorli V, Sezer K, Yağmuk. Organik Atıklardan Biyogaz Üretimi (Biyometanizasyon) Projesi – İstanbul Örneği, TÜRKAY 2009 Türkiye'de Katı Atık Yönetimi Sempozyumu, YTÜ İstanbul , 2009:15-17,
- [6]. [www.suvecevre.com](http://www.suvecevre.com)
- [7]. [www.istac.com.tr](http://www.istac.com.tr)
- [8]. [www.denetimnet.net](http://www.denetimnet.net)
- [9]. Anadolu Üniversitesi Atık Yönetimi El Kitabı, 2012 ,( [ays.anadolu.edu.tr](http://ays.anadolu.edu.tr))
- [10]. Clayton, KC. ve Hue JM, solid wastes management the ragional approach, ballinger publisher company, Cambridge. 1973
- [11]. [www.tmmobizmir.org](http://www.tmmobizmir.org)
- [12]. (Palabıyık H., Belediyelerde Kentsel Katı Atık Yönetimi: İzmir Büyükşehir Belediyesi Örneği, Doktora Tezi, DEÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir. 2001.
- [13]. Palabıyık, H., ve Altunbaş, D. (2004). Kentsel katı atıklar ve yönetimi. Çevre sorunlarına çağdaş yaklaşımlar: Ekolojik, ekonomik, politik ve yönetsel perspektifler. İstanbul, 103-124).
- [14]. Saraç M, Uldağ O. Dünyada ve Türkiye'de atıktan enerji üretimi (İZAYDAŞ)
- [15]. [www.emo.org.tr](http://www.emo.org.tr)
- [16]. Apan A. Belediyelerin Katı Atık Yönetiminde Çevre Eğitimi( [www.tid.gov.tr](http://www.tid.gov.tr))
- [17]. [www.manisamanset.gen.tr](http://www.manisamanset.gen.tr)
- [18]. [www.dektmk.org.tr](http://www.dektmk.org.tr).
- [19].<http://cevreonline.com>
- [20]. [www.mevzuat.gov.tr](http://www.mevzuat.gov.tr)
- [21]. [www.sayistay.gov.tr](http://www.sayistay.gov.tr)
- [22]. [www.beyoglu.bel.tr](http://www.beyoglu.bel.tr)
- [23]. <https://www.yumpu.com>.
- [24]. Şen M, Kestioğlu K. Kırsal Belediyelerde Eysel Katı Atıkların Geri Kazanımı ve Ekonomik Analizi: Mustafakemalpaşa İlçesi/Bursa Örneği , Ekoloji . 2007: 45-51.

# Arıt Çayı Havzası Örneğinde Bir Yönetim Stratejisi Olarak Mikro Havzaların Belirlenmesi

\*<sup>1</sup>Pınar Bollukcu, <sup>1</sup>Sebahat Açıksöz

<sup>1</sup>Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bartın Üniversitesi, Türkiye

## Özet

Havzaların bütüncül olarak değerlendirilmesine olanak sağlayabilen ve üst ölçekten alt ölçeğe inen bir yönetim anlayışı, plan kararlarının mekâna uygulanması ve kontrolü aşamasında kolaylıklar sağlamaktadır. Havza hiyerarşisi içerisinde mikro havzalar, ana akarsu havzasından etkilenen ve ekolojik sınırlara dayalı en küçük birimleri oluşturmaktadır.

Çalışma alanı, Batı Karadeniz Havzası'nda yer almaktadır. Bartın Havzası'nı oluşturan 9 alt havzadan biridir. Arıt Çayı Havzası'nda, sayısal topoğrafik haritalar kullanılarak ArcView 9.3 CBS yazılımının Spatial modülü aracılığıyla toplam 10 adet mikro havza belirlenmiştir. Mikro havza düzeyinde veri tabanı oluşturulmuş ve Arıt Çayı Havzası yönetim planı içerisinde mikro havzaların yönetime katkısı değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak; Arıt Çayı Havzası için oluşturulacak bir yönetim mekanizması içerisinde, her bir mikro havzanın bir kurul tarafından temsil edildiği 8 mikro havza kurulu oluşturulmuştur. Bu kurullar, yerel halkın sürece katılımını sağlamakla beraber; planlama, uygulama ve yönetim aşamalarında, gelişme öncelikli mikro havzaların belirlenmesinde ve stratejilerin öncelik düzeyine göre uygulanmasında etkin olmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Havza yönetimi, Bartın, Mikro havza, Türkiye.

## Determination of Micro Watersheds as a Management Strategy Taking Arıt River Basin as a Sample Case

### Abstract

A management mentality which enables a holistic assessment of watersheds and which moves from upper scale to lower scale provides ease in implementing planning decisions to the area and in the control phase. In watershed hierarchy, micro-watersheds form the smallest units that are effected from the main river watersheds and are based on ecological borders.

The field of study is in West Black Sea Watershed. It is one of the 9 sub-watersheds in Bartın Watershed. Using ArcView 9.3 CBS software's Spatial module, 10 micro watersheds were determined in Arıt River Basin. A database at micro watershed level was formed and the contribution of micro watersheds to the management within the Arıt River Basin management plan was evaluated.

Finally, 8 micro watershed boards where each micro watershed in represented by one board were formed within the management mechanism to be formed for Arıt River Basin. These boards are not only efficient in ensuring local people's participation to the process but also in identifying micro watersheds with development priority in the processes of planning, implementation and management processes and in implementing these strategies according to their priority.

**Anahtar Kelimeler:** Watershed management, Bartın, micro watershed, Turkey.

\*Sorumlu Yazar: Adres: Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü 74200 Bartın TÜRKİYE. E-mail adres: [pbollukcu@bartin.edu.tr](mailto:pbollukcu@bartin.edu.tr). Tel: +903782235123 Faks: +903782235062

**Not:** Bu çalışma doktora tezinden üretilmiş ve "Bartın Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir (Proje No: BAP-2011-2-21)437

## 1. Giriş

Havzaların bütüncül olarak değerlendirilmesine olanak sağlayabilen ve üst ölçekten alt ölçeğe inen bir yönetim anlayışı, plan kararlarının mekâna uygulanması ve kontrolü aşamasında kolaylıklar sağlamaktadır [1]. Havza hiyerarşisi içerisinde mikro havzalar, ana akarsu havzasından etkilenen ve ekolojik sınırlara dayalı en küçük birimleri oluşturmaktadır. Alt havzalar, “Büyük havzaların parçalarını oluşturan daha küçük ölçekli havzalardır. Alt havzalar belirlenirken, havza sınırlarından farklı olarak akış yönleri modelinin yanında, modellenen drenaj ağı da kullanılır. Drenaj ağını oluşturan her bir kol kesişim noktalarından parçalara ayrılır ve her bir kolun akış alanları bulunur. Bu alanların her biri, alt havzaları oluşturmaktadır” [2; 3’den].

Türkiye havzalarının genel yapıları ekolojik açıdan incelendiğinde her havzanın kendine has özellikleri ve hassasiyetleri olduğu, aynı zamanda bu havzaların birbirleriyle karşılıklı etkileşim içinde oldukları belirtilmektedir [4]. Havzaların üst ölçekten alt ölçeğe inen bir planlama anlayışıyla planlamasının gerekliliği olduğu; bu bağlamda sosyo-ekonomik ihtiyaçların giderilmesi yolunda yapılabilecek tüm faaliyetlerde çevresel sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için doğal kaynaklar üzerinde oluşabilecek olumsuz etkilerin fiziksel planlama kararlarından önce tespit edilmesi ya da öngörülmesi gerektiği ifade edilmektedir [5; 4’den].

Havza üzerinde uygulanacak yanlış alan kullanım kararları doğal kaynakların olumsuz etkilenmesine neden olacaktır [1]. Havzada uygulanacak müdahalelerin genel hedeflerini belirleyerek bu hedefleri gerçekleştirmek için gereken toprak ve su yönetim politikalarını, kurumları ve yatırımları tanımlayan havza yönetim planları yapılmaktadır. Havza yönetiminde en başarılı bulunanlar genellikle, etkin şekilde yerel toplulukları ortak edebilmiş uygulamalardır [6].

Yönetimde alana ilişkin doğru veri temini ile birlikte; bu verilerin değerlendirilmesini kolaylaştıracak, analizlerde doğru sonuçlar elde edilebilecek düzeyde güvenilir bir veri tabanının oluşturulması da önemlidir. Bu çalışmada da öncelikle, bir yönetim birimi olarak kabul edilen mikro havzalar, sayısal ortamda belirlenerek, belirli amaçlar doğrultusunda sorgulanabilir bir veri tabanı oluşturulmuş ve mikro havzaların yönetime etkisi değerlendirilmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

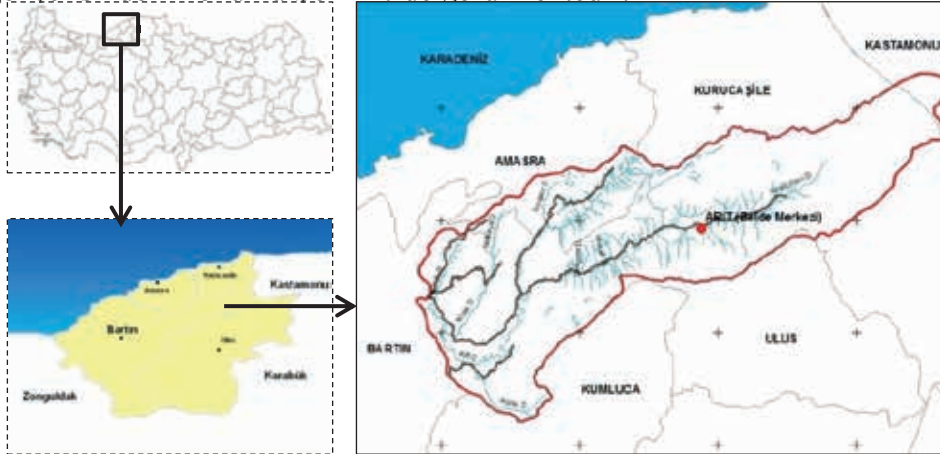
Çalışmanın ana materyalini Arıt Çayı Havzası oluşturmaktadır. Arıt Çayı Havzası, Türkiye genelinde hidrolojik çalışmalar için ayrılmış 25 ana akarsu havzasından biri olan, 13 No’lu Batı Karadeniz Havzası’nda yer almaktadır ve Bartın Havzası’nı oluşturan 9 alt havzadan biridir. Havza’nın ana su kaynağını Arıt Çayı ve onu besleyen Acısu, Akpınar, Kışla ve Mevren Dereleri ile bu derelere bağlı diğer mevsimsel akarsular oluşturmaktadır.

Toplam 35.828 ha yüzölçüme sahip olan çalışma alanınının 30.764 ha’ı Bartın Merkez İlçe, 4.339 ha’ı Amasra İlçesi ve 58 ha’ı da Ulus İlçesi sınırları içerisinde bulunmaktadır. Alanın 667 ha’lık bölümü ise Kastamonu İl sınırları içerisinde yer almaktadır ve Kastamonu-Bartın Küre Dağları Milli Parkı (KDMP) mutlak koruma zonu içerisinde kalan bu bölümde herhangi bir yerleşim alanı bulunmamaktadır. Çalışma alanında bulunan 37 yerleşim birimi idari sınırlar açısından değerlendirildiğinde ise; 31’inin Bartın Merkez İlçe sınırları içerisinde,

\*Sorumlu Yazar: Adres: Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü 74200 Bartın TÜRKİYE. E-mail adres: [pbollukcu@bartin.edu.tr](mailto:pbollukcu@bartin.edu.tr). Tel: +903782235123 Faks: +903782235062

**Not:** Bu çalışma doktora tezinden üretilmiş ve "Bartın Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir (Proje No: BAP-2011-2-21)."

6'sının ise Amasra İlçesi sınırları içerisinde bulunduğu görülmektedir. Çalışma alanının ülke ve bölge içerisindeki konumu Şekil 1.'de görülmektedir.

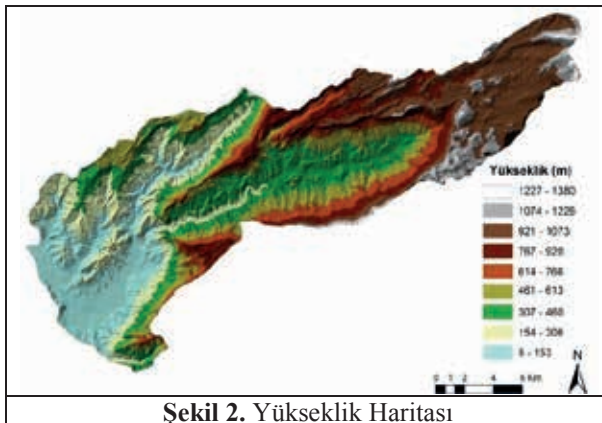


Şekil 1. Çalışma alanının ülke ve bölge içindeki konumu.

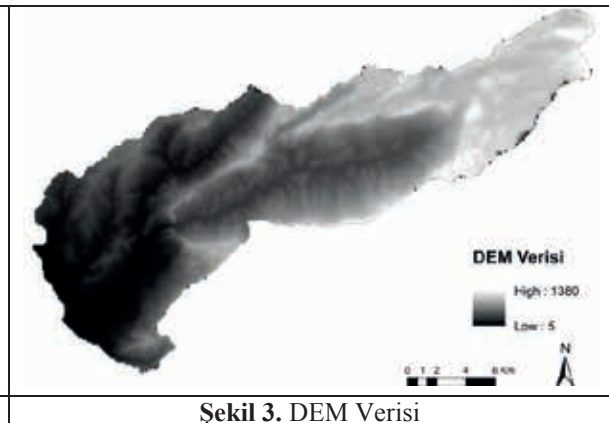
Bu çalışmada topoğrafik ve hidrolojik yapı verilerinden yola çıkılarak, ArcMap 10 yazılımının ArcHydro modülü aracılığıyla; sınırları sayısal topoğrafik haritalardan yararlanılarak belirlenmiş olan Arıt Çayı Havzası'nda ideal yönetim birimlerini tespit etmek amacıyla; daha önce [7, 8 ve 9] tarafından yapılan çalışmalarda da kullanılan yöntemle mikro havzalar belirlenmiştir. Alana ilişkin fiziksel ve sosyo-ekonomik verilerin mikro havza düzeyinde sorgulanabileceği bir veri tabanı oluşturulmuştur. Elde edilen bulgulara dayanılarak çalışma alanının sorunları ve potansiyelleri tanımlanmıştır. Sonuç olarak Arıt Çayı Havzası'nın yönetimine ilişkin, bileşenleri içerisinde mikro havza kurullarının da yer aldığı bir havza kurulu önerilmiş ve bileşenleri tanımlanmıştır.

### 3. Bulgular

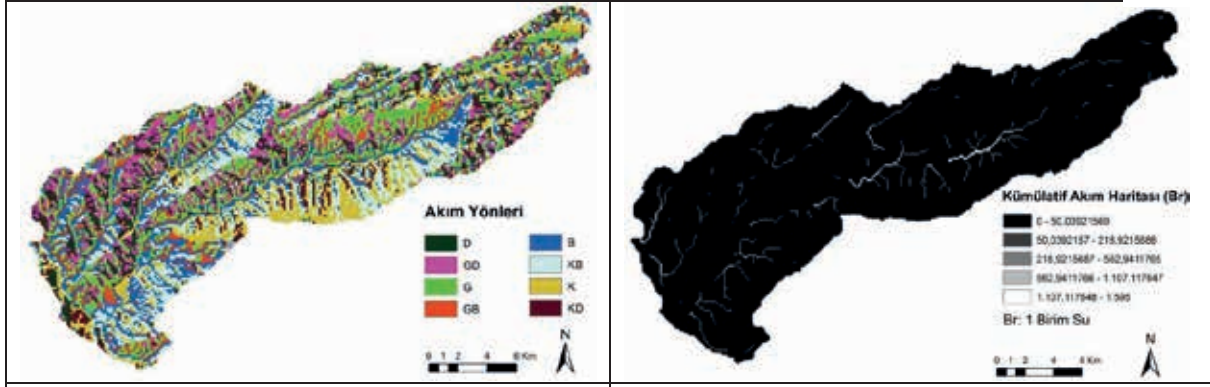
ArcMap 10 CBS yazılımının Spatial modülü aracılığıyla öncelikle alana ilişkin 1/25000 ölçekli sayısal topoğrafik haritadan düzensiz üçgen ağı (Triangulated Irregular Network-TIN) arazi modeli üretilmiş ve bu modelden de çalışma alanına ilişkin sayısal yükseklik modeli (Digital Elevation Model-DEM) oluşturulmuştur. DEM verisi yardımıyla akım istikameti ve akış toplama noktaları belirlenmiştir. Akış toplama güzergahları doğrultusunda hidroloji araçları kullanılarak su toplama alanı tespit edilmiştir. Yapılan işlemler sonucu elde edilen haritalar Şekil 2.- 6.'da görülmektedir.



Şekil 2. Yükseklik Haritası



Şekil 3. DEM Verisi



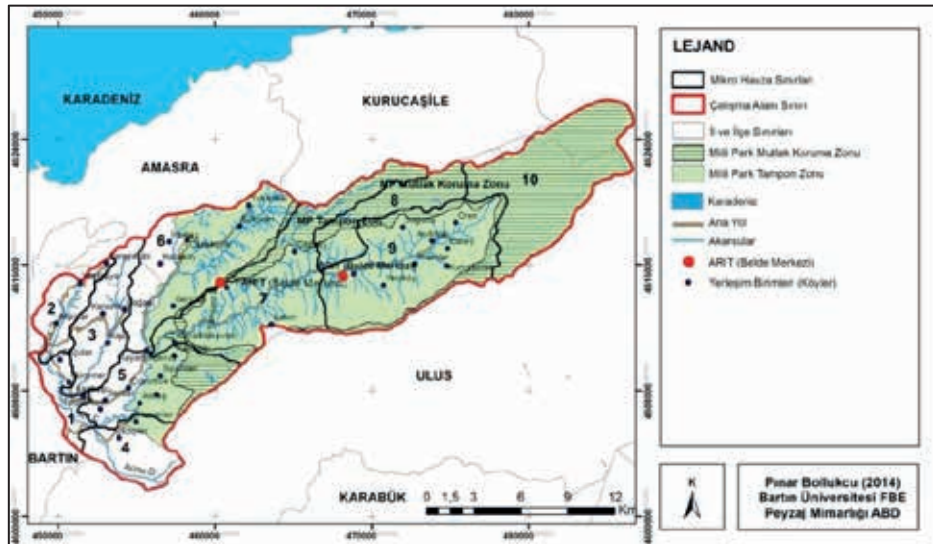
Şekil 4. Akım Yönü Haritası

Şekil 5. Kümülatif Akım Haritası



Şekil 6. Su Toplama Havzaları

Son aşamada elde edilen mikro havzalar çalışma alanı sınırına entegre edilmiş ve Şekil 7.'de belirtilmiştir. Mikro havzalar, kendisini karakterize eden peyzaj özelliği ya da en önemli yerleşim biriminin ismiyle nitelenmiştir. Tablo 1.'de mikro havzaların isimleri, kapsadığı yerleşimler ve alansal dağılımları görülmektedir.



Şekil 7. Çalışma alanı sınırı ve mikro havzalar.



**Tablo 1.** Mikro havzalar, kapladıkları alanlar ve yerleşim birimleri.

No	Mikro Havza Adı	Kapsadığı Yerleşim Birimleri	Alan (ha)
1	Kaşbaşı	Okçular, Kaşbaşı	985
2	Akpınar Dere	Akpınar, Yeşilkaya	1.391
3	Kışla Dere	Gürpınar, Kışla, Karainler, Saraydüzü,	2.422
4	Acısu Dere	Epçiler, Hasanlar	1.936
5	Kayadibi	Epçilerkadı, Serdar, Alibaş, Çukurbük, Fırınlı, Sipahiler ve Kayadibiçavuş	3.175
6	Mevren Dere	Yukarısal, Şükürler, Çanakçılar, İnciğez, Kocaköy, Gençali, Doğaşı.	5.432
7	Çöme-Karadere	Kayadibi, Kayadibikavlak. Çöpbey, Darıören, Şahin	6.019
8	Zoni	-	2.131
9	Arıt-Aydınlar	Arıt, Yeniköy, İmamlar, Kumaçorak, Esbey, Ören, Aydınlar, Söğütlü	6.443
10	Küre	-	5.894
<b>TOPLAM</b>			<b>35.828</b>

Arıt Çayı Havzası 5 m yükseklikten başlayıp en üst noktada 1.380 m yüksekliğe ulaşan değişken bir topoğrafyaya sahiptir. Yükselti batıdan doğuya doğru artmaktadır. Çalışma alanı 5-300, 301-700 ve 701-1380 m'lik 3 temel yükseklik grubuna göre bölümlendiğinde, alan bakımından en fazla yeri (% 36,7) 301-700 m'lik yükseklik grubunda bulunan alanların kapladığı görülmektedir. Çalışma alanında % 40,9 oranla güney bakılı ve % 39,7 oranla kuzey bakılı alanlar en fazla yeri kaplamaktadır. En az yeri ise (% 0,5) düz alanlar kaplamaktadır.

Çalışma alanı eğim grupları açısından değerlendirildiğinde, % 0-12 eğim grubunda bulunan alanlar, özellikle Arıt Çayı, Mevren, Kışla ve Akpınar Dereleri'nin çevresinde bulunan alüvyal arazilerde ve milli park mutlak koruma zonunda yer alan orman alanlarında yoğunlaşmaktadır. % 13-20 eğim grubunda bulunan alanların tarım ve yerleşim alanları çevrelerinde yer aldığı görülmektedir. % 21-30 eğim grubunda bulunan tarım ve yerleşim alanlarını çevreleyen ormanlık alanlarda yer aldığı görülmektedir. % 31 ve üstü eğim grubunda bulunan alanların ise özellikle 301-700 ve 701-1.380 m yükseklik gruplarında yer alan orman ve kayalık alanlarda yoğunlaştığı görülmektedir

Çalışma alanı jeolojik açıdan değerlendirildiğinde % 91'inin tortul, % 1'inin ise volkanik kayalık yapısında olduğu görülmektedir. 6 büyük toprak grubunun görüldüğü alanda, en fazla yeri (% 50,9) kırmızı-sarı podzolik topraklar ve VII. sınıf araziler (%50,6) kaplamaktadır. I. Sınıf arazi yeteneğine sahip olan alanların oranı ise % 5,5'tir. Alanın % 66'sı şiddetli erozyon sınıfında yer almaktadır.

Fitocoğrafik açıdan Avrupa-Sibiryaya flora bölgesinde yer alan Bartın'da; yıllık yağış miktarının fazla olması, sıcaklığın çok yüksek ve çok düşük değerlere ulaşmaması bitki örtüsü gelişimi açısından elverişli koşulları oluşturmakta ve tür çeşitliliğini artırmaktadır [10]. Milli park ve yakın çevresi Batı Karadeniz Karst kuşağı içerisinde yer almaktadır. İklimin daha nemli bir karaktere sahip olması, alanı ülkemizdeki diğer karstik alanlardan farklı kılmaktadır. Karstik alan üzerinde ulusal ve uluslararası düzeyde öneme sahip yaşlı, bakir ve doğal bir orman ekosistemi gelişmiştir. Tehlike altındaki "Karadeniz İklimi Etkisi Altında Nemli Karstik Orman Ekosistemleri"nin en iyi örneklerine sahip Küre Dağları; bitki kuşakları açısından Avrupa-Sibiryaya Floristik Bölgesi'nin Öksin kesiminde bulunmakta; orman ekosistemleri (subalpin, ılıman, ibrelili ve geniş yapraklı, karışık orman ekosistemleri), akarsu ekosistemleri, kıyı ekosistemleri, kaya ekosistemleri ve geleneksel tarım ekosistemleri gibi çeşitli ana ekosistem tiplerini bir arada bulundurmaktadır [11].

Çalışma alanında yer alan tüm yerleşim birimlerinin toplam nüfusu Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi 2013 yılı kesin sonuçlarına göre 17.397'dir [12]. Çalışma alanı nüfus değişimi açısından değerlendirildiğinde, 37 yerleşim biriminin 29'unda (% 78) nüfusun azalma eğiliminde olduğu, 8 yerleşim biriminde (% 22) ise nüfusun artma eğiliminde olduğu görülmektedir. Arıt civarında yer alan köylerde ve Amasra'ya bağlı köylerde tarım alanlarının yetersizliği, gelir getirici tarımsal faaliyetlerin bulunmaması, merkeze olan uzaklık, özellikle Çöme Boğazı'nın üst bölümünde yaşam standartlarının diğerlerine oranla daha düşük olması bu sonucu doğuran en önemli nedenlerdendir. Göçlerin temel nedeninin çalışma alanında gelir getirici faaliyetlerin azlığına bağlı olarak oluşan işsizlik, gelir düşüklüğü ve eğitim olanaklarının yetersizliğine bağlı olduğu görülmektedir.

Çalışma alanı doğal ve kültürel kaynakları ile turizm ve rekreasyona olanaklar sağlamaktadır. Alanın büyük bir bölümünün Kastamonu-Bartın KDMP tampon zonunda yer alması, aynı zamanda mutlak koruma zonuyla çevrili olması turizm ve rekreasyona yönelik olanakları artırmaktadır. Doğal kaynakların turizme kazandırılması yönünde çalışmalar yapılmakla birlikte, şu ana kadar Söğütlü Köyü'nde bulunan "Milli Park Bilgilendirme Merkezi" dışında turizmi canlandıracak ciddi girişimler yapılamamıştır. Turizm ve rekreasyon açısından en önemli kaynak, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından 2001 yılında 2873 sayılı Milli Parklar Kanunu'na göre tescil edilerek koruma altına alınan ve 2012 yılında PAN Parks ilân edilen Kastamonu-Bartın KDMP'dir. Kastamonu-Bartın KDMP'nin kapladığı alan 37.753 ha olup, çevresindeki tampon bölge ise 134.366 ha'dır.

Çalışma alanının genel ekonomik yapısı incelendiğinde, alt havzalarda tarımsal üretimin yoğunlaştığı, üst havzalarda ise özel sektöre yönelimin arttığı görülmektedir. Genel gelir kaynakları öncelikli olarak bitkisel üretim, hayvansal üretim ve emekli/dul/yetim maaşları olarak sıralanabilir. Tamamen orman köylerinden oluşan çalışma alanında ormancılık gelir getirici faaliyetler arasında en düşük orana sahiptir.

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Arıt Çayı Havzası, topoğrafik koşulların şekillendirdiği birbirinden farklı doğal ve kültürel özellikleri, potansiyelleri ve sorunları barındıran 10 adet mikro havzadan oluşmaktadır. Genel olarak değerlendirildiğinde, Çöme Boğazı oluşumu ile ikiye ayrılan havzanın aşağı ve yukarı kısımlarında belirgin farklılıklar görülmektedir. Aşağı havzalar, yaşam standartları daha yüksek olan, kırsal ekonomik sektörlerin gelişmiş olduğu, genç nüfus potansiyeline sahip olma vb. özellikler taşıırken; yukarı havzalar daha çok yaşlı nüfusun oluşturduğu, kırsal ekonomik sektörlerin yeterince gelişemediği, yaşam standartlarının da düşük olduğu bir yapı oluşturmaktadır.

Öncelikle havzanın fiziksel ve kültürel peyzaj özellikleri, potansiyelleri ve zenginlikleri konusunda yöre halkı, köy muhtarları ve yerel idarecilere bilinçlendirme amaçlı olarak eğitim çalışmaları yapılmalıdır. Yöre insanının milli park, orman ve ormandan yararlanma şekli, yaban hayatı, tarım ve hayvancılıkta üretim yöntemleri, çevre kirliliği ve özellikle su kaynaklarının kullanımı konusundaki bilgi eksikliği giderilmelidir. Bunlara ek olarak bitkisel üretimle uğraşan arazi kullanıcılarına özellikle; arazi koruma, toprak işleme yöntemleri, tarımsal üretim teknikleri, gübre ve kimyasal ilaç kullanımı, tarımsal örgütlenme, organik ve ekolojik tarım, seracılık, tarımsal ürünlerin değerlendirilmesi, satış ve pazarlama konusunda eğitim çalışmaları düzenlenmelidir. Tarım alanlarında doğru tarım tekniklerinin kullanılarak üretimin yapıldığı lokal uygulamalar yapılmalı ve yöre insanı bu konuda özendirilmelidir. Bu çalışmalar yerel yönetimlerin ve tarım ile ilgili devlet kurumlarının teşvikleriyle

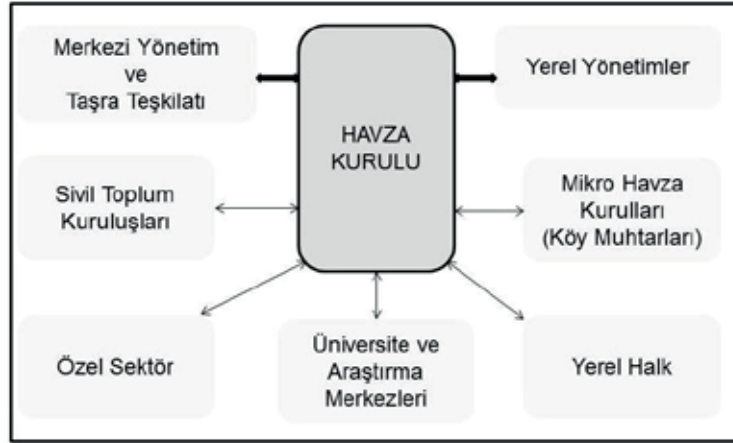
yaygınlaştırılmalıdır. Tarım arazilerinde uygulanan toprak işleme yöntemleri erozyonu önleyecek nitelikte olmalıdır. Gübreleme ve kimyasal ilaç kullanımı en az düzeye indirilmeli ve kimyasallar yerine ahır gübresi ya da humus kullanılması teşvik edilmelidir. Toprağı tüm yıl boyunca örtecek tarım deseni oluşturulması yönünde çalışmalar başlatılmalıdır. Tüm havzada ekolojik tarım teşvik edilmeli, özellikle seracılık faaliyetleri için standartlar belirlenmeli, üretim koşulları iyileştirilmelidir.

Çalışma alanında bulunan meraların korunması ve iyileştirilmesi için, öncelikle merada bulunan yem bitkilerinin nicelik ve niteliklerini olumsuz yönde etkilemeyecek bir otlatma planının oluşturulması gerekmektedir. Otlatma planının oluşturulması aşamasında otlatma kapasitesinin belirlenmesi, otlatma zamanının belirlenmesi ve otlatmada rotasyon uygulanması gerekmektedir. Hayvancılık faaliyetleri yem bitkileri üretimi ile desteklenmelidir. Bu konuda ilgili kuruluşlardan teknik ve maddi destek sağlanmalıdır, kooperatif bilinci yaygınlaştırılmalıdır.

Hayvan sağlığı, bakımı, üretim yöntemleri ve ürün değerlendirme yöntemleri konusunda üreticilere ve özellikle kadınlara eğitimler verilmelidir. Hayvan bakım yerleri için steril şartlar oluşturulmalı ve standartlar belirlenmelidir. Hayvansal ürünlerin değerlendirmesine yönelik çiftlik ve mandıralar kurulmalıdır. Hayvancılık faaliyetlerinin bireysel olarak değil, organize hayvancılık olarak yapılması hem verimi hem de ekonomik kazancı artıracak, yöre insanına iş sahası oluşturacaktır. Aynı zamanda tarımsal ticaret sektörü açısından da hayvansal ürünlerin üretimini artıracak, il genelinde hatta bölge genelinde söz sahibi olunmasını sağlayabilecektir. Bu konuda büyükbaş hayvancılık için besi çiftlikleri kurulması önerilebilir. Ancak bu tesislerin kurulmasında çevreye olabilecek olumlu ve olumsuz etkiler detaylı olarak değerlendirilmeli ve yer seçimi bu doğrultuda yapılmalıdır [13].

Çalışma alanında bulunan orman içi açıklıklar da otlatma amaçlı olarak kullanılmaktadır. Orman içi ve kenarı açıklıklar biyolojik çeşitlilik açısından önemli olan alanlardır. Ayrıca, bir alanın mera olarak belirlenebilmesi için konu ile ilgili meslek disiplinleri tarafından çok yönlü değerlendirilerek karar verilmesi gerekmektedir. Çalışma alanında yaylacılık faaliyetleri yapılmamaktadır. Milli park mutlak koruma zonu içerisinde 1 adet yayla bulunmaktadır. Zoni Yaylası günümüzde, rekreasyon amaçlı olarak kullanılmaktadır. Zoni Yaylası korunması gereken, önemli doğa alanlarındanır.

Yukarıdaki bilgilere dayanılarak Arıt Çayı Havzası'nda, stratejik bir planlama anlayışının ortaya konulabilmesi amacıyla farklı kurumların bir arada çalışmasına zemin hazırlayan katılımcı bir yönetim yaklaşımı çerçevesinde kararların üretilebileceği üst ölçekli bir havza yönetim planı ve mikro havza düzeyinde müdahalelerin kısa (0-5 yıl), orta (5-10 yıl) ve uzun (10-15 yıl) vadede gerçekleştirilebileceği bir eylem planı oluşturulması önerilmektedir. Bu eylemlerin hayata geçirilebilmesi için; bileşenlerini başta merkezi ve yerel yönetimler olmak üzere, üniversite ve araştırma merkezleri, sivil toplum kuruluşları, mikro havza kurulları, yerel halk ve özel sektörün de yer aldığı bir Havza Kurulu'nun oluşturulması önerilmektedir (Şekil 8). Havza Kurulu'nun oluşturulmasında [1, 14 ve 15] tarafından yapılan çalışmalardan yararlanılmıştır.



Şekil 8. Havza Kurulu bileşenleri [1, 14 ve 15'den değiştirilerek].

Havza Kurulu bileşenlerinin ve ilgili kurum ve kuruluşların havza yönetiminde üstlenecekleri görevler aşağıda açıklanmaktadır.

**Merkezi Yönetim ve Taşra Teşkilatı:** Merkezi Yönetimi Bartın Valiliği ve Amasra Kaymakamlığı temsil etmektedir. Merkezi yönetim temsilcileri, merkezi idare gücünü kullanarak planın benimsenmesi ve uygulanmasında etkili olacaktır. Katılımın sağlanması, duyurular, benimsetme ve uygulama çalışmalarının izlenmesinde görev alacaktır. Taşra Teşkilatında ise aşağıda belirtilen kurumlar yer almaktadır.

Bartın İl Özel İdaresi: Sektörel gelişmenin yönlendirilmesi ve desteklenmesi, kaynakların verimli kullanılması ve kırsal altyapının eksikliklerinin giderilmesinde görev alacaktır.

İlbank A.Ş.: Kırsal alana yönelik altyapı hizmetlerinin geliştirilmesinde finans sağlayacaktır.

DSİ XXIII. Bölge Müdürlüğü: Yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının verimli kullanılması ve kirliliğin kontrolü çalışmalarında görev alacaktır.

Gıda Tarım ve Hayvancılık İl/İlçe Müdürlükleri: Üretimde çeşitliliğin, verimin ve kalitenin artırılması, tarımsal altyapının iyileştirilmesi, pazara yönelik üretimin teşvik edilmesi ve tarım-sanayi entegrasyonunun sağlanması konularında plan, proje ve uygulama yapacaktır.

Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü ve Orman Genel Müdürlüğü: Genel Müdürlükler ve bunlara bağlı olan KDMP Şube Müdürlüğü, Bartın Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı, Bartın, Amasra ve Arıt Orman İşletme Şeflikleri'nden oluşmaktadır. Orman varlığının ve Kastamonu-Bartın KDMP'nin sürdürülebilir yönetiminin sağlanmasında, orman sektörüne ilişkin sorun, talep ve beklentilerin belirlenmesi, orman köylüsünün kalkınması konusunda plan proje ve uygulama yapma, eğitim bilinçlendirme desteği sağlama, denetim ve izlemede yetkilidir.

İl Kültür Müdürlüğü, İl Sağlık Müdürlüğü, İl Milli Eğitim Müdürlüğü: Eğitim, bilinçlendirme, proje üretimi ve uygulama çalışmalarında yer alacaktır.

**Yerel Yönetimler:** Bartın Belediyesi ve Amasra Belediyesi'nden oluşmaktadır. Kentsel ve kırsal alan arasında bağlantıların sağlanmasında, fiziksel ve sosyal altyapının geliştirilmesinde görev alacaktır.

**Üniversite ve Araştırma Merkezleri:** Bartın Üniversitesi ve üniversiteye bağlı araştırma merkezlerinden oluşmaktadır. Plan kapsamında belirlenmiş olan alanlarda uygulamaya dönük bilimsel plan ve projeler üretme, eğitim ve bilinçlendirme çalışmaları, izleme ve denetimde görev alacaktır.

**Sivil Toplum Kuruluşları (STK):** Vakıflar, dernekler, sendikalar ve meslek odalarından oluşmaktadır. STK'lar çevresel ve sosyo-ekonomik konularda etkin görev alarak, farkındalık oluşturma, eğitim, bilinçlendirme çalışmaları ve planın izlenmesi ve denetiminde görev alacaktır. STK'lar organizasyon içerisinde yerel halkı da temsil etmektedir.

**Özel Sektör:** Sektörel gelişmenin sağlanması yönünde yatırım yapma, proje geliştirme, yörede karşılaştıkları sorunları, talep ve beklentilerini havza kuruluna iletme görevini üstlenecektir.

**Mikro Havza Kurulları (Köy Muhtarları):** Her bir mikro havzada bulunan köylerin muhtarlarından oluşmaktadır. İçerisinde herhangi bir yerleşim bulunmayan mikro havzalar, en yakın mikro havza kurulu tarafından temsil edilecektir. Zoni Havzası, Çöme-Karadere Mikro Havza Kurulu tarafından, Küre Havzası ise Arıt-Aydınlar Mikro Havza Kurulu tarafından temsil edilecektir. Bu kurullar planlama sürecine katılarak, sorun, talep ve beklentileri Havza Kurulu'na iletilecektir. Köylere ilişkin kararların uygulanmasında ve yöre halkına aktarımında görev alacaktır.

**Yerel Halk:** Planlama, uygulama ve yönetim sürecine katılarak, sorun, talep ve beklentilerini iletilecektir.

Arıt Çayı Havzası için oluşturulan Havza Kurulu'nun hiyerarşik yapılanma açısından merkezi yönetimin en üst temsilcisi olan Bartın Valiliği bünyesinde teşkilatlanması uygun olacaktır. Bu kapsamda oluşturulacak olan teknik ekip konu ile ilgili uzman kişilerden oluşmalıdır. Ekibin kırsal kalkınma konusunda uzman personel ile birlikte, Peyzaj Mimarı, Ziraat Mühendisi, Orman Mühendisi, Çevre Mühendisi ve Sosyologdan oluşması önerilmektedir. Teknik ekip, havzaya yönelik sorunların tespiti, kurumlar arası iletişimin sağlanması, kırsal kalkınma hedeflerinin gerçekleşmesi yönünde çalışmaların yürütülmesini organize edecektir. Bu kapsamda kurulun belirli aralıklarla toplanması, toplantı sonuçlarının en üst düzeyden en alt düzeye tüm bileşenlere ulaştırılması gerekmektedir.

Çalışma alanının temel sorunlarından yola çıkılarak, Arıt Çayı Havzası'nda ekonomik kalkınma, sosyal kalkınma ve çevresel sürdürülebilirlik başlığında 3 temel yönetim hedefi önerilmiştir. Ekonomik kalkınma hedefi ile tarım, orman ve ekoturizm sektörünün geliştirilmesi, sosyal kalkınma ile yaşam standartlarının ve bilinç düzeyinin yükseltilmesi, çevresel sürdürülebilirlik ile de doğal ve kültürel çevrenin korunması hedeflenmelidir.

Katılımcı bir yaklaşımla oluşturulmuş havza genelinde bir yönetim anlayışı, doğal ve kültürel kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanmasında bütüncül kararların alınmasını sağlayacak, katılımcılık ilkesi ile de hem karar vericiler hem de kullanıcılar yönetimde söz sahibi olacaktır. Uygulama birimi olarak mikro havza düzeyinin benimsenmesi, üst ölçekli plan kararlarının yerele aktarımında ve gelişme öncelikli alanların belirlenmesinde kolaylık sağladığı gibi, stratejilerin öncelik düzeyine göre uygulanmasında da etkili olacaktır.

## 5. Kaynaklar

- [1] Uzun O (2003) Düzce Asarsuyu Havzası Peyzaj Değerlendirmesi ve Yönetim Modelinin Geliştirilmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi FBE. Peyzaj Mimarlığı ABD. Ankara. 471 s.
- [2] Turcotte R, Fotin JP, Rousseau AN, Massicotte M, Villeneuve JP (2001) Determination of the drainage structure of a watershed using a digital elevation model and a digital river and lake network. *Journal of Hydrology* 240: 225–242.
- [3] Akkaya Aslan ŞT, Gündoğdu KS ve Demir AO (2004) Sayısal yükseklik modelinden yararlanılarak bazı havza karakteristiklerinin belirlenmesi: Bursa Karacabey İnkaya Göleti Havzası örneği”. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 18(1): 167-180.
- [4] Küçükali UF ve Atabay S (2013) Havzaların Fiziki Planlamasına Ekolojik Yaklaşım, *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 6 (1): 180-183, 2013 ISSN: 1308-0040, E-ISSN: 2146-0132, www.nobel.gen.tr.
- [5] Atabay S (2003) *Avrupa Peyzaj Sözleşmesi ve Türkiye Sempozyum Kitabı*, Y.T.Ü. Basım-Yayın Merkezi, Üniversite Yayın No: MF.SBP-03.0705, Fakülte Yayın No: MF.ŞBP-03.001, İstanbul.
- [6] Daeghouth S, Ward C, Gambarelli G, Styger E ve Roux J (2008) *Havza Yönetimi Yaklaşımları, Politikaları ve Faaliyetleri: Ölçek Büyütmeye Yönelik Dersler*. Su Sektörü Kurulu Kararı Belge Serisi, Belge No:11, Dünya Bankası, Washington, DC.
- [7] Jenson SK ve Domingue JO (1988) Extracting topographic structure from digital elevation data for geographical information system analysis. *Photogrametric Engineering Remote Sensing* 54 (11): 1593–1600.
- [8] Albut S ve Bağdatlı MC (2012) bazı havza karakteristik özelliklerinin coğrafi bilgi sistemi (CBS) ortamında modellenmesi: Tekirdağ Gazioğlu Havzası uygulaması. *II. Ulusal Sulama ve Tarımsal Yapılar Sempozyumu*, 24-25 Mayıs 2012. E.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, İzmir. Poster, 6 s.
- [9] Karadağ AA (2012) Kovada Gölü alt havza sınırlarının belirlenmesi. *Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi*, 8(2), 58-76.
- [10] Yılmaz B (2006) Bartın İli ve Yakın Çevresi Peyzaj Özelliklerini Etkileyen İklim Parametrelerinin Analizi ve Değerlendirmesi. *ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 8 (9): 33-41. ISSN: 1302 – 0056, Bartın.
- [11] KDMP (2011) *Kastamonu-Bartın Küre Dağları Milli Parkı Ekosistem Tabanlı Orman Amenajman Planı*. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Ankara, 462 s.
- [12] TÜİK (2014) *Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi 2013 Yılı Sonuçları*, [http://rapor.tuik.gov.tr/reports/rwservlet?adnksdb2&ENVID=adnksdb2Env&report=wa\\_idari\\_yapi\\_10sonrasi.RDF&p\\_il1=74&p\\_yil=2013&p\\_dil=1&desformat=html](http://rapor.tuik.gov.tr/reports/rwservlet?adnksdb2&ENVID=adnksdb2Env&report=wa_idari_yapi_10sonrasi.RDF&p_il1=74&p_yil=2013&p_dil=1&desformat=html)
- [13] Anon. (2013) *Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği*. Sayı: 28784, Tarih: 3 Ekim 2013, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.
- [14] Öke M K (2002) *Yönetmelik ve Kurumsal Yapı. Düzce İl Gelişme Planı ve Stratejisi*. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- [15] Uzun O, Dilek FE, Çetinkaya G, Erduran F ve Açıksöz S (2012) *Peyzaj planlama: Konya İli Bozkır-Seydişehir-Ahırlı-Yalıhüyük İlçeleri ve Suğla Gölü Mevkii peyzaj yönetimi koruma ve planlama projesi*. T.C. Orman ve Su İleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, ISBN: 978-605-4610-09-9, Ankara. 175 s.

# Phosphorus Recovery in Sustainability Frame

Engin GÜRTEKİN

Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering Firat University, Turkey

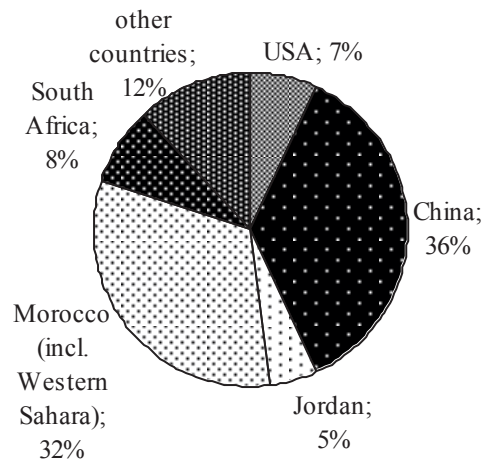
## Abstract

In working towards a sustainable society, recycling and recovery of products together with handling of scarce resources must be considered. The known reserves of phosphorus are estimated to be consumed in about 100 years. Phosphate may be recovered from different sources (urine, wastewater, sewage sludge). The technologies to recover phosphorus from different sources are in an initial phase of development and it is reasonable to believe that further improvements are possible. Phosphorus recovery is an economically feasible process as long as environmental benefits are considered. In this study, the sources for phosphorus recovery, phosphorus recover yields and the cost of phosphorus recovery are investigated.

**Key Words:** Phosphorus recovery, sustainability, wastewater, sludge.

## 1. Introduction

There is still a long way to go to achieve a sustainable society. One aspect of sustainability is to economise with scarce resources [1]. Sustainability means recycling of resources without supply of harmful substances to humans or the environment. Phosphate recovery is very important. Phosphate fertiliser is produced by mining of phosphate ores. More than 300 different phosphate minerals are available, but only apatite (calciumphosphate,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ) is used for production of fertiliser. In 1995 the world phosphate rock production was 160.000 ton per year (as  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), having tripled over the last 40 years. About 90% of this is used as fertiliser [2]. The phosphate production is concentrated in only a few countries, based on geological conditions (Figure 1).

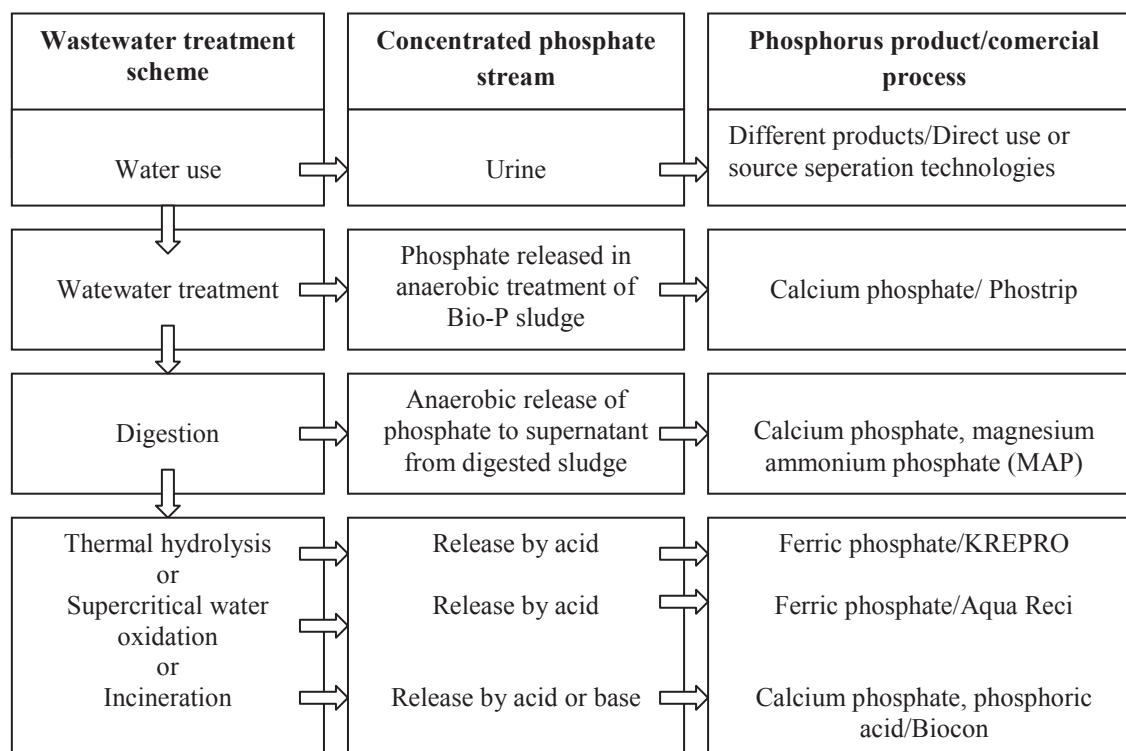


**Figure 1.** Global allocation of phosphate reserves

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering Firat University, 23119, Elazığ TURKEY. E-mail address: egurtekin@firat.edu.tr, Phone: +904242370000 Fax: +904242415526

European countries do not have any phosphate ore deposits and are, therefore, dependent upon the import of phosphates [3]. At this rate of consumption the known apatite reserves have been estimated to last for a period up to 1000 years. However, if the present increase in world population and the increasing need for fertiliser for food production is taken into account, the supply of phosphate may well be crucial within a century [2, 4-6].

Phosphate recovery by chemical or microbiological/chemical precipitation in the water line and recovery from the sludge is possible. The technologies to recover phosphorus from wastewater and sludge are in an initial phase of development and it is reasonable to believe that further improvements are possible [7]. The driving force parameters for phosphorus recovery vary in the national context, in early stage there seems to be driven by legislation and technical feasibility (some cases also economic feasibility), while for next stage, full-scale implementation the most important factors seems to that economic feasibility, the environmental sustainability, and the social acceptance [8]. Phosphate may be recovered from different waste streams (urine, wastewater, supernatant, sewage sludge) by direct use or by different technologies (Figure 2) [9].



**Figure 2.** Possible pathway for phosphorus recovery

In this study, the sources for phosphorus recovery, phosphorus recover yields and the cost of phosphorus recovery are investigated.



## 2. Phosphorus Recovery Sources

### 2.1. Urine

Urine that does not come into contact with feces is a good nutrient and infectious disease risk is less than fecal. [10]. In addition, the nutrients dissolved in urine is form that can be easily by plants. Although source separation is beneficial, there are some disadvantages. The transforming the urinary nutrients into solid state is a useful process [11]. Phosphorus recovery is achieved by passing solid phase in the form of struvite precipitation to phosphate dissolved in urine [12,13]. Mihelcic et al. [14] reported that the total phosphorus available in excreted human waste (urine and feces) in 2009 is approximately 22% of global phosphorus demand. The phosphorus available in urine alone could account for 11% of the total global phosphorus demand assuming 50% of phosphorus is present in urine.

### 2.2. Anaerobic sludge digestion

Stabilization of sludge at large wastewater treatment plants is usually carried out by anaerobic digestion. In this process, organic matter is transformed into  $\text{CH}_4$  and  $\text{CO}_2$  by the action of different groups of bacteria. The main advantages of this process are the reduction in the volume of waste sludge and the production of methane gas that can be utilised to supply energy. The rejected liquors from anaerobic digestion of enhanced biological phosphorus removal sludges show high phosphorus concentration which makes these streams very appropriate to recover phosphorus [15].

### 2.3. Sludge and sludge ash

The phosphate in sludge is used directly as fertiliser in agriculture. However, because there are heavy metals, harmful pollutants such as endocrine nutrient together with phosphate, the direct use in agriculture is limited. Therefore, the development of different technologies to obtain phosphate from sludge is important.

In processes for a recovery of phosphorus from sewage sludge and sewage sludge ashes, chemical or chemical/thermal treatment takes place. All processes (Krepro, Kemicond, Seaborne, Aqua Reci, Biocon, Sephos) are under development, and have not yet been tested on a large technical scale [16]. There has been increasing interest in sludge fractionation, which includes sludge volume reduction, product recovery and separation of toxic substances into a small stream. Different options for sludge fractionation are summarized in Table 1 [17].

It is gradually limited to deposition of waste and sludge on landfill. Incineration and Super Critical Water Oxidation (SCWO) are methods that eliminate all organic content and the potential energy of the organic material can be utilised. SCWO occurs in water of a supercritical phase at a pressure higher than 22 Mpa. Sludge incineration requires that sludge have to be dried to 40% dry substances.

**Table 1.** Different options for sludge fractionation

Methods	General purpose
Physical Heat/presure	Solution of sludge components, sludge conditioning
Mechanical Mechanical devices, ultrasonic	Disruption of cells for improved sludge degradation
Biological Enzymes	Solution of sludge components, increased biodegradability of the sludge
Anaerobic arittm Sulphate reducing bacteria	Production of organic acids, release of phosphates Production of sulphides for release of phosphates and precipitation of metals
Sulphur, sulphide and ferrous oxidation bacteria	Production of hydrogen ions for release of metals from sludge
Chemical Acids, bases, oxidizing agents (ozone, hydrogen peroxide, etc.)	Hydrolysis of sludge, release of different sludge components, conditioning of sludge, increased biodegradability of sludge
Complexing agents	Release of metals, etc. from

Phosphorus recovery from wastewater treatment plant sludges occur generally three steps: (i) Transfer of soluble phosphorus into sludge by use of biological and chemical methods, (ii) Solubilization of sludge by use of physical, mechanical, biological or chemical methods, (iii) Recovery of solubilized phosphate by methods as chemical precipitation, crystallisation or ion exchange. Leaching with acid and base is a promising method for phosphorus recovery from wastewater treatment of sewage sludge. Samples of ash taken from the co-incineration of sludge with municipal waste, sludge incineration plant and SCWO residues have been leached with acid, hydrochloric acid and base, sodium hydroxide. The metal and phosphorus content before leaching has been analyzed as well as the metal and phosphorus content in the leachate. Leaching with acid gives a higher release of phosphorus compared to leaching with base. The largest degree of leached phosphorus (80 – 100 % at acid concentrations below 0.5 M) was obtained by leaching SCWO residue with acid. Acid leaching of sludge incineration ash gave 75 – 90 % leached phosphorus at the concentration 1 M. Alkaline leaching of sludge incineration ash and SCWO-residue gave 50 – 70 % leached phosphorus at the concentration 1 M. When leaching with base, the calcium content in the sludge binds phosphorus as calcium phosphate. On leaching with acid it is difficult to recover phosphorus as other products than iron phosphate. However, iron phosphate has no commercial value as raw material for the phosphate industry, and the low solubility makes it less favorable to use as fertilizer [18].

For improve phosphorus release by leaching with acid and base, a two-step leaching process has been tested. Ash and SCWO-residues are in the first step leached with acid, with the main purpose to dissolve calcium. In the first step, sulphuric acid cannot be used since calcium sulphate has a very low solubility. After leaching experiments with hydrochloric acid and acetic acid at different pH-levels from 3 to 6 leaching with acetic acid at pH-level 4 was chosen as the first

leaching step. With a weak acid the dissolution reaction can occur at the desired pH-level without limitation caused by insufficient amount of acid. Two-step leaching gave for SCWO-residue 23% higher leaching of phosphate and for sludge incineration ash 11% higher leaching. [19].

The composition of the sludge affects the leaching results and, thus, the recovery. The metal/phosphorus ratio was higher with acid than with base. This means alkaline leaching will preferentially dissolve phosphorus with a lower metal contamination compared to acid leaching. The difference shown in leaching with acid or base may be due to the fact that the calcium phosphate in the case of alkaline leaching. When leaching SCWO residues with sodium hydroxide, sludge with 3% calcium released 90% of the phosphorus content, while sludge with 8% calcium only released 65% phosphorus. Another reason could be that the precipitation of calcium hydroxide can be favourable at high pH in systems containing calcium [9].

In many cases, higher temperatures increase the reaction process. However, at room temperature, 100% of the phosphate was released at 0.1 M HCl and only 1% iron, while at 90 °C, 64% phosphate was released and 71% iron. A possible reason is that the metal bonds break at different rates. The higher temperature together with acid dissolved the strong iron precipitates and caused precipitation of phosphate with dissolved ions. In the case of alkaline leaching, the release was similar at both temperatures. [9].

#### ***2.4. Phosphate Rich Streams***

To obtain a stream with a high phosphate concentration, the process must be operated according to biological phosphorus removal principle. Biological phosphorus removal processes, can be changed to achieve phosphorus without increasing effluent phosphorus concentration and without requiring expensive new investment.

PhoStrip process is a side-stream process and the phosphorus is recovered by anaerobic treatment of a part of the return sludge flow in a stripper (Figure 3). Through addition of acetic acid the bacteria's are induced to release phosphorus, thereby a concentration of 60-80 mg P/l is achieved. After separation of the sludge phase the dissolved phosphate is precipitated with lime. Calcium phosphate produced from a side-stream in the treatment plant has a sufficient enough content of pollutants to be used as raw material in the phosphate industry. Chemical consumption for PhoStrip process is organic acids as acetic acid for the stripper and lime for the calcium phosphate precipitation. To precipitate apatite with lime about 3 g is needed per g precipitated calcium phosphate precipitation [20].

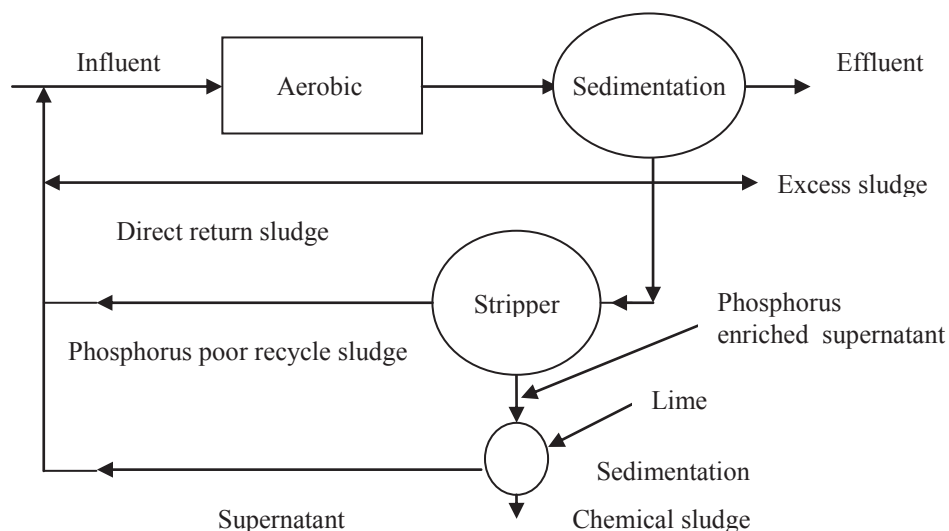


Figure 3. Phostrip process flowsheets.

Phosphorus and/or ammonium rich side streams can also be achieved from sludge. From processes similar to PhoStrip a side-stream with a high phosphate content can be obtained. After dewatering of digested sludge a supernatant with a high content of ammonium is obtained. If the phosphate rich stream is combined with the ammonium rich supernatant there is good possibilities for producing struvite. Phosphate rich streams also contain a high content of magnesium since in phosphate release also magnesium and potassium are released to maintain the ion [20].

### 3. Phosphorus Recovery Products

Phosphate can be obtained through methods such as crystallization of apatite and magnesium ammonium phosphate precipitation from high phosphate concentration waters as a result of sludge disintegration and from recycle sludge of biological phosphorus removal process as phostrip. Possible phosphate precipitations are listed in Table 2 [2]. However, phosphorus is usually obtained with struvite and calcium phosphate.

Table 2. Phosphate precipitations

Precipitation	Name	pKs	Precipitation rate	Optimum pH
$MgNH_4PO_4$	Magnesium ammonium phosphate (MAP)	12.6	Medium	7-8
$Ca_3(PO_4)_2$	Hydroxide apatite	57	Very low	9.5-11
$Mg_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$	Bobierite	-	Very low	-
$CaHPO_4$	Calcium hydrogen phosphate	6.6	-	-
$Ca_3(PO_4)_2$	Tricalcium phosphate	25	-	-

### 3.1. *Struvite*

Struvite is a white crystalline substance consisting of magnesium, ammonium and phosphorus in equal molar concentrations ( $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ). Struvite precipitation can be separated into two stages: nucleation and growth. Nucleation occurs when constituent ions combine to form crystal embryos. Crystal growth continues until equilibrium is reached [21]. Struvite precipitation is controlled by pH, degree of supersaturation, temperature and the presence of other ions in solution such as calcium [22].

Struvite can be a problem in wastewater treatment plants although it is more prevalent at those with sludge digestion processes. However, struvite has the potential use as a fertiliser [23,24]. Struvite has been suggested to display excellent fertiliser qualities under specific conditions when compared with standard fertilisers [25]. Other benefits of precipitating struvite include reducing the phosphorus and nitrogen load of side-stream and sludge liquors recirculated to the head of wastewater treatment works [26]. Another incentive for consciously forming struvite is its impact on sludge disposal as the recovery of phosphorus can reduce the volume of sludge generated by 49% [27].

### 3.2. *Calcium phosphate*

Most wastewater are supersaturated with respect to calcium phosphate compounds. However, spontaneous precipitation of calcium phosphate seldom occurs. The fundamental idea of the crystallisation technology is to lower the interfacial energy by the supply of suitable seed material and thus to trigger the deposition of calcium phosphate compounds onto the seed material surfaces in order to achieve equilibrium between Ca ions and phosphate. Up to now crystallisation has been realised in pilot-scale (i) using sand in fluidised bed technology – the DHV Crystalactor process which requires an initial  $\text{CO}_2$  –stripping followed by an adjustment of the pH value to optimise the calcium phosphate precipitation, and (ii) using calcite in a stirring reactor. In addition, promising laboratory and pilot plant scale results were obtained in Japan by the use of tobermorite pellets as seed material for the deposition of phosphorus minerals in a fluidised bed. This technology is mainly suitable for side stream Bio-P processes as the pH exceeds  $\text{pH} > 9.5$  [28].

## 4. Cost

Phosphorus recovery can be seen as technically feasible but the economic feasibility of phosphorus recovery from sewage can still be judged as dubious [29]. Most important reason is that the prices of the available nowadays techniques (in Euro/tonne P) are much higher than compared to the prices of phosphate rock. Hultman et al., (2003) has estimated that phosphorus recovery would increase the total services of potable water and sewage by 1% [30]. Balmer [1] writes that if the economy of a system, which may look environmentally attractive, is miserable, this may at least be an indication that precaution is recommended before such a system is adopted [1]. The economic feasibility analysis proposed taking into account the environmental benefits by

Molinos-Senante et al. [31] shows that the phosphorus recovery is viable not only from sustainable development but also from an economic point of view.

## 5. Conclusions

Phosphorus is produced by mining of phosphate ores. Phosphorus is an essential nutrient, which cannot be substituted by any other element and about 90% of this is used as fertiliser. Present phosphorus reserves will presumably exhaust at present utilisation rates. The recovery of phosphorus discharge to the environment is both to reduce commitment to the phosphate rocks and to ensure sustainable development by providing phosphorus supply for the future. The technologies to recover phosphorus from waste streams are in an initial phase of development and it is reasonable to believe that further improvements are possible. Phosphorus recovery is an economically feasible process as long as environmental benefits are considered.

## References

- [1] Balmer P. Phosphorus recovery – an overview of potentials and possibilities. *Water Sci. Technol.* 2004; 49(10): 185-90.
- [2] Levlin E. Sustainable sludge handling- Metal removal and phosphorus recovery. Proceedings of a Polish-Swedish seminar, Report No: 3, pp. 73-81, Nowy Targ Poland 1998.
- [3] Montag D, Gethke K, Pinnekamp J. Protecting the Phosphorus Resource by Phosphorus Recycling in Wastewater Treatment Plants. 5. BMBF-Forum Für Nachhaltigkeit, Berlin, 2008.
- [4] Schröder JJ, Cordell D, Smit AL, Rosemarin A. Sustainable Use of Phosphorus, EU Tender ENV.B.1/ETU/2009/0025.
- [5] Cordell D, Rosemarin A, Schröder JJ, Smit AL. Towards global phosphorus security: a systems framework for phosphorus recovery and reuse options. *Chemosphere.* 2011; 84: 747–758,
- [6] Ritmann BE, Mayer B, Westerhoff P, Edwards M. Capturing the lost phosphorus. *Chemosphere.* 2011; 84: 846-853.
- [7] Balmer P, Book K, Hultman B, Jönsson H, Kärrman E, Levlin E, Palm O, et al. Systems for reuse of phosphorus from wastewater. Swedish Environmental Protection Agency, Report No: 5221, 2002.
- [8] Stark K. Phosphorus recovery – Experiences from European Countries. Proceedings of a Polish-Swedish seminar, Report No:12, pp. 19-30, Stockholm 2004.
- [9] Stark K. Phosphorus release and recovery from treated sewage sludge. Dep. Land and Water Resources Engineering, KTH, Doctors thesis, pp.31, 2005.
- [10] Höglund C, Stenström TA, Ashbolt N. Microbial risk assessment of source-separated urine used in agriculture. *Waste Manage. Res.* 2002; 20: 150-61.
- [11] Kabakçı S, İpekoğlu AN, Talınlı İ. Kaynağında ayrılmış idrardan magnezyum amonyum fosfat çöktürülmesi. *itüdergisi/d müh.* 2006; 5(4): 34-44.

- [12] Harada H, Shimizu Y, Miyagoshi Y, Matsui S, Matsuda T, Nagasaka T. Predicting struvite formation for phosphorus recovery from human urine using an equilibrium, *Water Sci. Technol.* 2006; 54(8): 247-55.
- [13] Gethke K, Herbst H, Montag D, Bruszies D, Pinnekamp J. Phosphorus recovery from human urine. IWA World Water Congress and Exhibition, China, September 2006.
- [14] Michelcic JR, Fry LM, Shaw R. Global potential of phosphorus recovery from human urine and feces. *Chemosphere.* 2011; 84(6): 832-39.
- [15] Pastor L, Marti N, Bouzas A, Seco A. Sewage sludge management for phosphorus recovery as struvite in EBPR wastewater treatment plants, *Bioresour. Technol.* 2008; 99: 4817-24.
- [16] Berg U, Schaum C. Recovery of phosphorus from sewage sludge and sludge ashes- applications in Germany and Northern Europe, I. *Ulusal Aritma Çamurları Sempozyumu*, pp. 87-98, İzmir, 2005.
- [17] Stark K. Phosphorus recovery by use of sludge fractionation. *Vatten.* 2006; 62: 49-56.
- [18] Levlin E, Hultman B. Phosphorus recovery from sewage sludge- ideas for further studies to improve leaching. *Proceedings of a Polish-Swedish seminar*, Report No:12, pp. 61-70, Stockholm 2004.
- [19] Levlin E. Phosphorus recovery from sewage sludge-two-step leaching process with acid and base. *Proceedings of Polish-Swedish seminars*, Report No 13., pp. 51-60, Krakow 2005.
- [20] Levlin E. and Hultman B. Phosphorus recovery from phosphate rich side-stream in wastewater treatment plants. *Proceedings of Polish-Swedish seminars*, Report No: 10, pp. 47-56, Gdansk Poland 2003.
- [21] Ohlinger KN, Young TM, Schroeder ED. Kinetics effects on preferential struvite accumulation in wastewater. *J. Environ. Eng.* 1999; 125(8): 730-37.
- [22] Bouropoulos N, Koutsoukos PG. Spontaneous precipitation of struvite from aqueous solutions. *J. Cryst. Growth.* 2000; 213(3-4): 381-88.
- [23] Martí N, Pastor L, Bouzas A, Ferrer J, Seco A. Phosphorus recovery by struvite crystallization in WWTPs: influence of the sludge treatment line operation. *Water Res.* 2010; 44(7): 2371-79.
- [24] Liu YH, Kumar S, Kwag JH, Ra CS. Magnesium ammonium phosphate formation, recovery and its application as valuable resources: a review. *J. Chem. Technol. Biotechnol.* 2013; 88(2): 181-89.
- [25] Ghosh GK, Mohan KS, Sarkar AK. Characterisation of soil fertilizer P reaction products and their evaluation as sources of P for gram (*Cicer arietinum L.*). *Nutrient Cyc. Agroecosyst.* 1996; 46(1): 71-9.
- [26] Jaffer Y, Clark TA, Pearce P, Parsons SA. Assessing the potential of full scale phosphorus recovery by struvite formation. *Second International Conference on Recovery of Phosphates from Sewage and Animal Wastes*, 12-14 March, Noordwijkerhout, Holland, 2001.
- [27] Woods NC, Sock SM, Daigger GT. Phosphorus recovery technology modeling and feasibility evaluation for municipal wastewater treatment plants. *Environ. Technol.* 1999; 20: 653-680.
- [28] Berg U, Knoll G, Kaschka E, Donnert D. Is phosphorus recovery from waste water feasible, *Proceedings, 7<sup>th</sup> World Congress on Recovery, Recycling and Re-Integration*, Beijing, China 2005.

- [29] Roelvelde P, Loeffen P, Temmink H, Klapwijk B. Dutch analysis for P-recovery from municipal wastewater. *Water Sci. Technol.* 2004; 49(10): 191-99.
- [30] Hultman B, Levlin E, Plaza E, Stark K. Phosphorus recovery from sludge in Sweden - possibilities to meet proposed goals in an efficient, sustainable and economical way. *Proceedings of a Polish-Swedish seminar, Report No 10*, pp. 19-28, 2003.
- [31] Molinos-Senante M, Hernandez-Sancho F, Sala-Garrido R, Garrido-Baserba M. Economic feasibility study for phosphorus recovery Processes. *Ambio.* 2011; 40(4): 408-16.



# Biological Hydrogen Production Methods

Engin GÜRTEKİN

Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering Firat University, Turkey

## Abstract

As a sustainable energy source, hydrogen is a promising alternative to fossil fuels. It is a clean and environmentally friendly fuel. Currently, most hydrogen is produced by electrolysis of water and by steam reformation of natural gas. But, biological production of hydrogen has significant advantages over thermochemical and electrochemical. Hydrogen can be produced biologically by biophotolysis (direct and indirect), photo fermentation, dark fermentation, combination of dark and photo fermentation and biocatalyzed electrolysis. In this study, biological hydrogen production methods have been investigated.

**Keywords:** Biological hydrogen, biophotolysis, photofermentation, dark fermentation.

## 1. Introduction

Today global energy requirements are mostly dependent on fossil fuels (about 80% of the present world energy demand). This will eventually lead to the foreseeable depletion of limited fossil energy resources. Presently, the utilization of fossil fuels are causing global climate change mainly due to the emission of pollutants like CO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, C<sub>x</sub>H<sub>x</sub>, soot, ash, droplets of tars and other organic compounds, which are released into the atmosphere as a result of their combustion [1]. Hydrogen has the highest energy content per unit weight of any known fuel and can be transported for domestic/industrial consumption through conventional means. H<sub>2</sub> gas is safer to handle than domestic natural gas. H<sub>2</sub> is now universally accepted as an environmentally safe, renewable energy resource and an ideal alternative to fossil fuels that doesn't contribute to the greenhouse effect. The only carbon-free fuel, H<sub>2</sub> upon oxidation produces water alone. H<sub>2</sub> can be used either as the fuel for direct combustion in an internal combustion engine or as the fuel for a fuel cell. The largest users of H<sub>2</sub>, however, are the fertilizer and petroleum industries with, respectively, 50% and 37%. Sales of H<sub>2</sub> have increased by 6% annually in the last five years, which is closely related to the increased use of H<sub>2</sub> in refineries as a result of stricter standards for fuel quality [2].

At present hydrogen is produced mainly from fossil fuels, biomass and water. The methods of hydrogen production from fossil fuels are

- (a) Steam reforming of natural gas.
- (b) Thermal cracking of natural gas.
- (c) Partial oxidation of heavier than naphtha hydrocarbons.
- (d) Coal gassification.

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering Firat University, 23119, Elazığ TURKEY. E-mail address: egurtekin@firat.edu.tr, Phone: +904242370000 Fax: +904242415526

Methods of hydrogen production from biomass are

- (e) Pyrolysis or gassification (which produces a mixture of gases, i.e., H<sub>2</sub>; CH<sub>4</sub>; CO<sub>2</sub>; CO; N<sub>2</sub>).

Methods of hydrogen production from water are

- (f) Electrolysis.
- (g) Photolysis.
- (h) Thermochemical process.
- (i) Direct thermal decomposition or thermolysis.
- (j) Biological production.

Conventionally hydrogen is produced from natural gas by steam reforming. Other industrial methods are coal gasification and water electrolysis. However, these methods use non-renewable energy sources to produce hydrogen and are not sustainable. Therefore, it is necessary to explore hydrogen production from renewable energy sources. Processes for biological hydrogen production mostly operate at ambient temperatures and pressures, and are expected to be less energy intensive than thermochemical methods of hydrogen production. These processes can use a variety of feedstocks as carbon sources. Waste materials can also be used as a carbon source which facilitates waste recycling [3]. However, the rate of H<sub>2</sub> production is low and the technology for this process needs further development. Production of clean energy source and utilization of waste materials make biological hydrogen production a novel and promising approach to meet the increasing energy needs as a substitute for fossil fuels [4]. In this study, biological production methods are reviewed.

## 2. Biological Hydrogen Production Methods

Biological hydrogen production methods can be classified as below:

- 2.1. Direct biophotolysis
- 2.2. Indirect biophotolysis
- 2.3. Photo fermentation
- 2.4. Dark fermentation
- 2.5. Two stage process (integration of dark and photo fermentation)
- 2.6. Biocatalyzed electrolysis

### 2.1. Direct biophotolysis

This method is similar to the processes found in plants and algal photosynthesis. In this process solar energy is directly converted to hydrogen via photosynthetic reactions (Eq. (1)).



Algae split water molecules to hydrogen ion and oxygen via photosynthesis. The generated hydrogen ions are converted into hydrogen gas by hydrogenase enzyme. *Chlamydomonas reinhardtii* is one of the well-known hydrogen producing algae [4]. Hydrogenase activity has also

been observed in other green algae like *Scenedesmus obliquus*, *Chlorococcum littorale*, *Platymonas subcordiformis* and *Chlorella fusca* [2].

The advantage of this method is that the primary feed is water, which is inexpensive and available almost everywhere (Table 1).

A direct biophotolysis method must perforce operate at a partial pressure of near one atmosphere of O<sub>2</sub>, which is a thousand-fold greater than the maximum likely to be tolerated. Thus, the O<sub>2</sub> sensitivity of the hydrogenase enzyme reaction and supporting reductant generating pathway remains the key problem, as it has been for the past 30 years [5].

Hydrogen production by direct photolysis using green algae is currently limited by three parameters: (i) solar conversion efficiency of the photosynthetic apparatus; (ii) H<sub>2</sub> synthesis processes (i.e. the need to separate the processes of H<sub>2</sub>O oxidation from H<sub>2</sub> synthesis); and (iii) bioreactor design and cost. A number of approaches to improve H<sub>2</sub> production by green algae are currently under investigation. These include genetic engineering of light gathering antennae, optimization of light input into photobioreactors, and improvements to the two-phase H<sub>2</sub> production systems used with green algae [6]. In direct biophotolysis, hydrogen production rates of the order of 0.07 mmol/h per liter has been reported in the literature (Table 2) [7,8].

## 2.2. Indirect Biophotolysis

In indirect biophotolysis, problems of sensitivity of the hydrogen evolving process are potentially circumvented by separating temporally and/or spatially oxygen evolution and hydrogen evolution. Thus indirect biophotolysis processes involve separation of the H<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> evolution reactions into separate stages, coupled through CO<sub>2</sub> fixation/evolution. Cyanobacteria have the unique characteristics of using CO<sub>2</sub> in the air as a carbon source and solar energy as an energy source (Eq. (2)). The cells take up CO<sub>2</sub> first to produce cellular substances, which are subsequently used for hydrogen production (Eq. (3)). The overall mechanism of hydrogen production in cyanobacteria can be represented by the following reactions:



Cyanobacteria possess key enzymes (nitrogenase and hydrogenase) that carry out metabolic functions in order to achieve hydrogen generation [9]. Because of the higher rates of H<sub>2</sub> production by *Anabaena* species and strains, these have been subject to intense study [6]. In indirect biophotolysis mutant strains of *A. Variabilis* have demonstrated hydrogen production rate of the order of 0.355 mmol/h per liter [10].

## 2.3. Photo fermentation

H<sub>2</sub> production by purple non-sulfur bacteria is mainly due to the presence of nitrogenase under nitrogen-deficient conditions using light energy and reduced compounds (organic acids). The reaction is as follows (Eq. (4)) [2]:



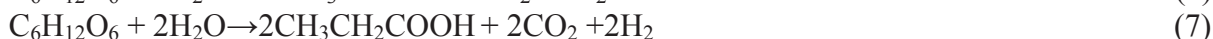
Photosynthetic bacteria have long been studied for their capacity to produce significant amounts of hydrogen. The advantage of this method are that oxygen does not inhibit the process [2]. These photoheterotrophic bacteria have been found suitable to convert light energy into  $\text{H}_2$  using organic wastes as substrate [11,12,13] in batch processes [14], continuous cultures [15], or immobilized whole cell system using different solid matrices like carrageenan [16], agar gel [17], porous glass [11], and polyurethane foam [12]. The disadvantages are the limited availability of organic acids, the nitrogenase enzyme is slow, the process requires a relatively high amount of energy, and hydrogen re-oxidation [18,19]. To increase the nitrogenase activity and decrease the energy requirements, the proper ratio of carbon to nitrogen nutrients must be maintained [2]. Another major factor affecting the photo-fermentation process is light intensity. Although an increase in light intensity has shown some stimulatory effect on the overall hydrogen production rate of photosynthetic micro-organisms, an adverse effect was also reported on their light conversion efficiency at high light intensities.[20,21] However, the light conversion efficiency can be improved by genetic manipulation of the light-harvesting antennae, thereby reducing the saturation effect of light.[22,23]. Hydrogen production rates of the order of 145–160 mmol/h per liter by this methods have been reported [6,11].

Certain photoheterotrophic bacteria within the superfamily Rhodospirillaceae can grow in the dark using CO as the sole carbon source to generate ATP with the simultaneous release of  $\text{H}_2$  and  $\text{CO}_2$  [24]. The oxidation of CO to  $\text{CO}_2$  with the release of  $\text{H}_2$  occurs via a water gas shift reaction as shown below (Eq. (5)):



#### 2.4. Dark fermentation

Hydrogen can be produced by anaerobic bacteria, grown in the dark on carbohydrate-rich substrates. Bacteria known to produce hydrogen include species of *Enterobacter*, *Bacillus*, and *Clostridium* [6]. Carbohydrates, mainly glucose, are the preferred carbon sources for fermentation processes, which predominantly give rise to acetic and butyric acids together with hydrogen gas [25]. Theoretically bioconversion of 1 mol of glucose yields 12 mol of hydrogen gas ( $\text{H}_2$ ). According to reaction stoichiometry, bioconversion of 1 mol of glucose into acetate yields 4 mol  $\text{H}_2$ /mol glucose (Eq. (6)), but only 2 mol  $\text{H}_2$ /mol glucose is formed when butyrate is the end product (Eq. (7)) [4]. Currently fermentative processes produce 2.4 to 3.2 moles of hydrogen per mole glucose [26].



While direct and indirect photolysis systems produce pure  $\text{H}_2$ , dark fermentation processes produce a mixed biogas containing primarily  $\text{H}_2$  and carbon dioxide ( $\text{CO}_2$ ), but which may also contain lesser amounts of methane ( $\text{CH}_4$ ), CO, and/or hydrogen sulfide ( $\text{H}_2\text{S}$ ). Dark-fermentation proves to be superior over photo-fermentation as this requires no light and the energy produced is

relatively higher, due to the fermentation of sugar and carbohydrates. The process is initiated by the hydrolysis of organic polymers to monomers, thereafter acetogenic conversion of monomers to organic acids, alcohols, and release of hydrogen. Although biohydrogen production by dark-fermentation is promising and advantageous over photo-fermentation [27]. However, the requirement of organic biomass as a feedstock makes this process quite expensive [28]. Hydrogen production by these bacteria is highly dependent on the process conditions such as pH, hydraulic retention time (HRT), and gas partial pressure, which affect metabolic balance. The partial pressure of H<sub>2</sub> (pH<sub>2</sub>) is an extremely important factor for continuous H<sub>2</sub> synthesis. Hydrogen synthesis pathways are sensitive to H<sub>2</sub> concentrations and are subject to end-product inhibition. As H<sub>2</sub> concentrations increase, H<sub>2</sub> synthesis decreases [6]. Sugars and carbohydrate rich biomass are reported to be the most suitable feedstock for the formation of biohydrogen from dark-fermentation [29]. In laboratory experiments, hydrogen production rates of the order of 21 mmol/l-h [30], 64.5 mmol/l-h [31], 121 mmol/l-h [32], 8.2 mmol/l-h [33] and 2.7-8.4 mmol/l-h [34,35] have been achieved.

### 2.5. Two stage process with integration of dark and photo fermentation

In fermentation, complete oxidation of 1 mole of glucose yields 12 moles of hydrogen. However, complete oxidation of glucose into hydrogen and carbon dioxide is not possible as the corresponding reaction is not feasible thermodynamically (Eq. (8)).



With external energy supply (photon-energy in photofermentation) theoretically 12 moles of hydrogen per mole of glucose can be produced. However this process cannot be operated in the absence of light. On the other hand, in the absence of external energy (in the case of dark-fermentation), oxidation of glucose by fermentative bacteria results in other by-products also and maximum 4 moles of hydrogen are produced per mole of glucose consumption (Eq. (9)) with acetate as the sole by-product.



Acetate produced in the dark-fermentation stage can be oxidized by photosynthetic bacteria to produce hydrogen (Eq. (10)).



Hence continuous production of hydrogen at maximum yield can be achieved by integrating dark- and photo-fermentation methods. Hydrogen production rates obtained in this method were 47.92 mmol/l-h [36] and 51.20 mmol/l-h [25].

## 2.6. Biocatalyzed electrolysis

Another way of oxidizing the acetate (or the effluent of dark fermentation process) to produce hydrogen is to provide external energy (in Eq. (10)) in the form of electrical energy instead of solar energy.

In this approach, the bioreactor containing acetate forms the anodic compartment of an electrolyzer cell and protons and electrons produced by bacteria (Eq. (11)) are collected at cathode (a platinum electrode catalyzing hydrogen evolution reaction). Anodic and cathodic reactions are as follows:



From Eqs. (11) and (12), it can be concluded that an external supply of around 100 mV is required to produce hydrogen at cathode. However, because of over-potentials at the electrodes a voltage higher than 100 mV is required to produce hydrogen. In this method, it was obtained the yield %73 H<sub>2</sub> per mole of acetate at an external supply of 250 mV [37] and the yield of 53 ± 3.5% with acetate at an external supply of 500 mV [38].

**Table 1.** Advantages and disadvantages of different hydrogen production processes [2].

Process	Advantages	Disadvantages
Direct biophotolysis	Can produce H <sub>2</sub> directly from water and sunlight Solar conversion energy increased by ten folds as compared to trees, crops	Requires high intensity of light O <sub>2</sub> can be dangerous for the system Lower photochemical efficiency
Indirect biophotolysis	Cyanobacteria can produce H <sub>2</sub> from water Has the ability to fix N <sub>2</sub> from atmosphere	Uptake hydrogenase enzymes are to be removed to stop degradation of H <sub>2</sub> About 30% O <sub>2</sub> present in gas mixture
Photo-fermentation	A wide spectral light energy can be used by these bacteria Can use different organic wastes	O <sub>2</sub> has an inhibitory effect on nitrogenase Light conversion efficiency is very low, only 1–5%
Dark fermentation	It can produce H <sub>2</sub> all day long without light A variety of carbon sources can be used as substrates It produces valuable metabolites such as butyric, lactic and acetic acids as by products It is anaerobic process, so there is no O <sub>2</sub> limitation problem	O <sub>2</sub> is a strong inhibitor of hydrogenase Relatively lower achievable yields of H <sub>2</sub> As yields increase H <sub>2</sub> fermentation becomes thermodynamically unfavorable Product gas mixture contains CO <sub>2</sub> which has to be separated

**Table 2.** Hydrogen production rates in biohydrogen production processes

Method	Hydrojen production rate (mmol/l-h)	Reference
Direct biophotolysis	0.07	[7,8]
Indirect biophotolysis	0.355	[10]
Photo-fermentation	145-160	[6,11]
Dark fermentation	21	[30]
	64.5	[31]
	121.0	[32]
	8.2	[33]
	2.7-8.4	[34,35]
Integration of dark and photo-fermentation	51.20	[25]
	47.92	[36]

### 3. Conclusions

Heavy dependence on fossil fuels has caused growing environmental concerns worldwide due to the release of carbon dioxide in the atmosphere resulting in global warming. Hydrogen production through biological processes exemplifies a promising area for bioenergy generation due to its clean, recyclable and high efficient nature. Existing technologies offer potential for practical application, but if biohydrogen systems are to become commercially competitive they must be able to synthesize H<sub>2</sub> at rates that are sufficient to power fuel cells of sufficient size to do practical work. Further research and development aimed at increasing rates of synthesis and final yields of H<sub>2</sub> are essential. If the technological potential of hydrogen is realized, it will contribute to the sustainable growth of the world economy by facilitating a stable supply of energy and by helping to reduce future emissions of greenhouse gases.

### References

- [1] Das D, Veziroğlu TN. Hydrogen production by biological processes: a survey of literature. *Int. J. Hydrogen Energy*. 2001; 26: 13-28.
- [2] Das D, Veziroğlu TN. Advances in biological hydrogen production processes. *Int. J. Hydrogen Energy*. 2008; 33: 6046-57.
- [3] Manish S, Banerjee R. Comparison of biohydrogen production processes. *Int. J. Hydrogen Energy*, 2008; 33: 279-86.
- [4] Kapdan IK, Kargı F. Bio-hydrogen production from waste materials, *Enzyme Microb. Technol.* 2006; 38: 569-82.
- [5] Hallenbeck PC, Benemann JR. Biological hydrogen production; Fundamentals and limiting processes. *Int. J. Hydrogen Energy*. 2002; 27: 1185-93.
- [6] Levin DB, Pitt L, Love M. Biohydrogen production: prospects and limitations to practical application. *Int. J. Hydrogen Energy*. 2004; 29: 173-85.
- [7] Kosourov S, Tsygankov A, Seibert M, Ghirardi ML. Sustained hydrogen photoproduction by *Chlamydomonas reinhardtii*. Effects of culture parameters. *Biotechnol. Eng.* 2002; 78: 731-40.

- [8] Melis A, Zhang L, Forestier M, Ghirardi ML, Seibert M. Sustained photobiological hydrogen gas production upon reversible inactivation of oxygen evolution in the green alga *Chlamydomonas reinhardtii*. *Plant Physiol.* 2000; 122: 127-35.
- [9] Lindberg P, Devine E, Stensjo K, Lindblad P. HupW protease specifically required for processing of the catalytic subunit of the uptake hydrogenase in the cyanobacterium *Nostoc sp.* strain PCC 7120. *Appl. Environ. Microbiol.* 2012; 78: 273–76.
- [10] Sveshnikov DA, Sveshnikov NV, Rao KK, Hall DO. Hydrogen metabolism of *Anabaena variabilis* in continuous cultures and under nutritional stress. *FEBS Letters.* 1997; 147: 297-301.
- [11] Tsygankov AA, Hirata Y, Miyake M, Asada Y, Miyake J. Photobioreactor with photosynthetic bacteria immobilized on porous glass for hydrogen photoproduction. *J. Ferment. Bioeng.* 1994; 77: 575-78.
- [12] Federov AS, Tsygankov AA, Rao KK, Hall DO. Hydrogen photoproduction by *Rhodobacter sphaeroides* immobilised on polyurethane foam. *Biotechnol. Lett.* 2008; 20: 1007-09.
- [13] Tsygankov AA, Federov AS, Laurinavichene TV, Gogotov IN, Rao KK, Hall DO. Actual and potential rates of hydrogen photoproduction by continuous culture of the purple non-sulphur bacteria *Rhodobacter capsulatus*. *Appl. Environ. Microbiol.* 1998; 49: 102-07.
- [14] Zurrer H, Bachofen R. Hydrogen production by the photosynthetic bacterium, *Rhodospirillum rubrum*. *Appl. Environ. Microbiol.* 1979; 37: 789-93.
- [15] Fascetti E, Todini O. *Rhodobacter sphaeroides* RV cultivation and hydrogen production in a one and two stage chemostat. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 1995; 22: 300-05.
- [16] Francou N, Vignais PM. Hydrogen production by *Rhodospseudomonas capsulata* cells entrapped in carrageenan beads. *Biotechnol. Lett.* 1984; 6: 639-44.
- [17] Vincenzini M, Materassi R, Sili C, Florenzano G. Hydrogen production by immobilised cells III: prolonged and stable H<sub>2</sub> photoevolution by *Rhodospseudomonas palaustris* in light-dark-cycles. *Int. J. Hydrogen Energy.* 1984; 11: 639-44.
- [18] Kovacs KL, Maroti G, Rakhely G. A novel approach for biohydrogen production. *Int. J. Hydrogen Energy.* 2006; 31: 1460-68.
- [19] Belafi-Bako K, Buscu D, Pientka Z, Balint B, Herbel Z, Kovacs KL, et al. Integration of biohydrogen fermentation and gas separation processes to recover and enrich hydrogen. *Int. J. Hydrogen Energy.* 2006; 31: 1490-95.
- [20] Melis A, Happe T. Hydrogen production. Green algae as a source of energy. *Plant Physiol.* 2001; 127: 740–48.
- [21] Melis A. Green alga hydrogen production: progress, challenges and prospects. *Int. J. Hydrog. Energy.* 2002; 27: 1217–28.
- [22] Kim DH, Han SK, Kim SH, Shin HS. Effect of gas sparging on continuous fermentative hydrogen production. *Int. J. Hydrog. Energy.* 2006; 31: 2155–69.
- [23] Kondo T, Wakayama T, Miyake J. Efficient hydrogen production using a multi-layered photobioreactor and a photosynthetic bacterium mutant with reduced pigment. *Int. J. Hydrog. Energy.* 2006; 31: 1522–26.
- [24] Winkler M, Hemseheimeier A, Gotor C, Melis A, Happe T. [Fe]-hydrogenase in green algae: photo-fermentation and hydrogen evolution under sulfur deprivation. *Int. J. Hydrog. Energy.* 2002; 27: 1431-39.



- [25] Nath K, Das D. Hydrogen production by *Rhodobacter sphaeroides* strain O.U. 001 using spent media of *Enterobacter cloacae* strain DM11. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2005; 68: 533-41.
- [26] Holladay JD, Hu J, King DL, Wang Y. An overview of hydrogen production technologies. *Catal. Today.* 2009; 139: 244-60.
- [27] Van Ginkel S, Sung S, Lay JJ. Biohydrogen production as a function of pH and substrate concentration. *Environ. Sci. Technol.* 2001; 35: 4726-30.
- [28] Hallenbeck PC, Ghosh D. Advances in fermentative biohydrogen production: the way forward? *Trends Biotechnol.* 2009; 27: 287-297.
- [29] Ntaikou I, Antonopoulou G, Lyberatos G. Biohydrogen production from biomass and wastes via dark fermentation: a review. *Waste Biomass Valorization.* 2010; 1: 21-39.
- [30] Taguchi F, Hasegawa K, Saito-Taki T, Hara K. Simultaneous production of xylanase and hydrogen using xylan in batch cultures of *Clostridium sp.* strain X 53. *J. Ferment. Bioeng.* 1996; 18: 178-80.
- [31] Jouanneau Y, Lebecque S, Vignais PM. Ammonia and light effect on nitrogenase activity in nitrogen-limited continuous cultures of *Rhodospseudomonas capsulata*: role of glutamate synthetase. *Archives Microbiol.* 1984; 119: 326-31.
- [32] Chang J, Lee K, Lin P. Biohydrogen production with fixed-bed bioreactors. *Int. J. Hydrogen Energy.* 2002; 27: 1167-74.
- [33] Ueno Y, Otauka S, Morimoto M. Hydrogen production from industrial wastewater by anaerobic microflora in chemostat culture. *J. Ferment. Bioeng.* 1996; 82: 194-97.
- [34] van Niel EWJ, Budde MAW, de Haas GG, van der Wal FJ, Classen PAM, Stams AJM. Distinctive properties of high hydrogen producing extreme thermophiles, *Caldicellulosiruptor saccharolyticus* and *Thermotoga elfii*. *Int. J. Hydrogen Energy.* 2002; 27: 1391-98.
- [35] Lay JJ. Biohydrogen generation by mesophilic anaerobic fermentation of microcrystalline cellulose. *Biotechnol. Bioeng.* 2001; 74: 280-87.
- [36] Tao Y, Chen Y, Wu Y, He Y, Zhou Z. High hydrogen yield from a two-step process of dark and photo-fermentation of sucrose. *Int. J. Hydrogen Energy.* 2007; 32: 200-06.
- [37] Liu H, Grot S, Logan B. Electrochemically assisted microbial production of hydrogen from acetate. *Environ. Sci. Technol.* 2005; 39: 4317-20.
- [38] Rozendal RA, Hamelers HVM, Euvernik GJW, Metz SJ, Buisman CJN. Principle and perspective of hydrogen production through biocatalyzed electrolysis. *Int. J. Hydrogen Energy.* 2006; 31: 1632-40.

# Sequencing Batch Reactor

Engin GÜRTEKİN

Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering Firat University, Turkey

## Abstract

Sequencing batch reactor (SBR) is a fill-and-draw activated sludge system for wastewater treatment. Although the processes involved in SBR are identical to the conventional activated sludge process, SBR is compact and time oriented system and all the processes are carried out sequentially in the same tank. This paper reviews the description of SBR proces, applicability, advantages and disadvantages, design criteria, operation and maintaince aspects, performance and costs.

**Key words:** Sequencing batch reactor, design criteria, performance, costs.

## 1. Introduction

A sequencing batch reactor is a fill-and-draw type reactor system involving a single complete mix reactor in which all steps of the activated-sludge occur. The unit processes involved in the SBR and conventional activated sludge systems are identical. Aeration and sedimentation/clarification are carried out in both systems. However, there is one important difference in conventional plants, the processes are carried out simultaneously in separate tanks, whereas in SBR operation the processes are carried out sequentially in the same tank [1].

Fill-and-draw batch processes similar to the SBR are not a recent development as commonly thought. Between 1914 and 1920, several full-scale fill-and draw systems were in operation. In the late 1950s and early 1960s, improvements in equipment and technology, especially in aeration devices and computer control systems, have made SBRs a viable choice over the conventional activated-sludge system. SBR systems have been successfully used to treat both municipal and industrial wastewater. They are uniquely suited for wastewater treatment applications characterized by low or intermittent flow conditions. [2].

## 2. SBR technology description

The operation of an SBR is based on a fill-and-draw principle, which consists of five steps-fill, react, settle, draw, and idle. These steps can be altered for different operational applications.

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering Firat University, 23119, Elazığ TURKEY. E-mail address: egurtekin@firat.edu.tr, Phone: +904242370000 Fax: +904242415526

### **2.1. Fill**

During fill, the influent wastewater is added to the biomass that was left in the tank from the previous cycle. It may be either the raw wastewater or the primary effluent [3]. The length of the fill period depends on the number of SBRs, the volume of the SBRs, and the nature of the flow of the wastewater source, which can be intermittent or continuous. Depending upon the treatment objective, the fill may be static, mixed or aerated.

Under a static-fill scenario, there is no mixing or aeration while the influent wastewater is entering the tank. Because the mixers and aerators remain off, static fill results in minimum energy input, allowing the accumulation of substrate (food) in the reactor. A high food to microorganisms (F/M) ratio leads to an environment which is favourable to floc forming organisms, thereby avoiding filamentous organism [2]. Static fill is used during the initial start-up phase of a facility, at plants that do not need to nitrify or denitrify, and during low-flow periods to save power.

Under a mixed-fill scenario, mechanical mixers are active, but the aerators remain off. The mixing action produces a uniform blend of influent wastewater and biomass. Because there is no aeration, an anoxic condition is present, which promotes denitrification. Anaerobic conditions can also be achieved during the mixed-fill phase. Under anaerobic conditions the biomass undergoes a release of phosphorous. This release is reabsorbed by the biomass once aerobic conditions are reestablished. This phosphorous release will not happen with anoxic conditions.

Under an aerated-fill scenario, both the aerators and the mechanical mixing unit are activated. Aerated fills result in the beginning of aerobic reactions holds substrate concentrations low, which may be of importance if biodegradable constituents exist that are toxic at high concentrations [4].

### **2.2. React**

During the react phase, biomass consumes the substrate under controlled environmental conditions (aerobic, anoxic or anaerobic) depending on wastewater treatment. During aerated react, the organic matter oxidation and nitrification take place. If the mixed reaction is applied, denitrification can be attained. Anaerobic conditions can also be achieved in the mixed react mode for phosphorus removal. The time dedicated to react can be as high as 50% or more of total cycle time.

### **2.3. Settle**

In the SBR, solids separation takes place under quiescent conditions (i.e., without inflow or outflow) in a tank, which may have a volume more than ten times that of the secondary clarifier used for conventional continuous-flow activated sludge plant [5]. Quiescent conditions developed

give rise to the better solid separation than that of conventional clarifiers. This phase normally lasts between 0.5 and 1.5 hours to avoid the solids blanket from floating due to gas buildup.

#### **2.4. Draw**

After the settle phase, the clarified supernatant is discharged from the reactor as effluent. The withdrawal mechanism may take one of several forms, including a pipe fixed at some predetermined level with the flow regulated by an automatic valve or a pump, or an adjustable or floating weir at or just beneath the liquid surface. In any case, the withdrawal mechanism should be designed and operated in a manner that prevents floating matter from being discharged. The time dedicated to Draw can range from 5 to more than 30% of the total cycle time. The time in Draw, however, should not be overly extended because of possible problems with rising sludge.

#### **2.5. Idle**

The period between draw and fill is termed as idle. This phase is most necessary when SBR is used with a continuous wastewater flow. This time can be effectively used to waste sludge.

### **3. Applicability**

SBRs are typically used at flowrates of 219 L/s (5MGD) or less. The more sophisticated operation required at larger SBR plants tends to discourage the use of these plants for large flowrates. The SBR technology is particularly attractive for treating smaller wastewater flows. The majority of plants were designed at wastewater flow rates of less than 22 L/s (0.5MGD) [6]. The cost-effectiveness of SBRs may limit their utilization to flows less than 440 L/s (10MGD) [7].

As these systems have a relatively small footprint, they are useful for areas where the available land is limited. In addition, cycles within the system can be easily modified for nutrient removal in the future, if it becomes necessary. This makes SBRs extremely flexible to adapt to regulatory changes for effluent parameters like nutrient removal. SBRs are also very cost effective if treatment beyond biological treatment is required, such as filtration [2].

### **4. Advantages and disadvantages**

#### **4.1. Advantages**

1. The SBR system provides the flexibility needed to treat a variable wastewater (load and composition) by simply adjusting the cycle, the duration of each phase or the mixing /aeration pattern during each cycle [8,9].
2. The operational flexibility of an SBR allows the control of filamentous bacteria through feast/famine cycles. A high substrate concentration may be imposed by a static fill

operation and the react phase may be followed by an extended phase of starvation which, in turn, promotes the enrichment of flock-forming bacteria and the accumulation of exopolymers [10,11].

3. The operation conditions (alternating high/low substrate concentration) induce the selection of robust bacteria[12]. The sludge adaptation to variations in the oxygen and substrate concentrations, in the course of a cycle and on a long-term basis, renders it capable of maintaining good performance under shock loads [13,14].
4. The ability to hold contaminants until they have been completely degraded makes the system excellent for the treatment of hazardous compounds [15].
5. The capacity to adjust the energy input and the fraction of volume used according to the influent loading can result in a reduction in operational costs. In addition, less space is required as all operations occur in one basin [1, 16].
6. By minimizing eddy currents and turbulence during the settle phase, the concentration of suspended solid (biomass) in the effluent can be kept low.
7. Sludge thickening can be extended during settle phase, thereby decreasing the water content of the sludge wasted.

#### **4.2. Disadvantages**

1. A higher level of sophistication is required (compared to conventional systems), especially for larger systems of timing units and controls
2. Higher level of maintenance (compared to conventional systems) associated with more sophisticated controls, automated switches, and automated valves
3. Potential of discharging floating or settled biosolids during the draw or decant phase with some SBR configurations
4. Potential plugging of aeration devices during selected operating cycles, depending on the aeration system used by the manufacturer
5. Potential requirement for equalization after the SBR, depending on the downstream processes

#### **5. Design criteria**

The design of an SBR plant should be based on the results of pilot studies whenever possible. For industrial wastewater facilities, studies should almost always be performed on bench or pilot scale. For municipal wastewater treatment facilities, studies are not normally required but should

be considered because the potential cost savings in both capital investment and operating expenses can be significant [12].

For either municipal or industrial applications, mass balance considerations should be used to optimize the preliminary designs of SBR plants, just as is done for conventional continuous flow constant-volume activated sludge systems. Such applications can be facilitated by using any one of a number of treatment plant simulators including the IWAQ Activated Sludge Models [17].

Due to the many different types of fill-and-draw reactors, designing is also very diversified and difficult to be presented in a general principle. The guideline of German Waste and Wastewater Association (ATV) has given a detail designing for SBR, namely ATV-M210 [18].

The steps for designing a SBR plant according to ATV-M210 can be summarized as follows:

1. Definition of input data: inflow under dry weather and peak flow conditions; loads; time variations.
2. Process configuration: plant with or without influent holding tank; filling strategy (continuous, short time).
3. Cycle design (process parameters): sludge age; volume exchange ratio; duration of a cycle; sequence of phases (filling, aeration, mixing, sedimentation, drawing, excess sludge removal); duration of phases; start and stop of single actions.
4. Hydraulic dimensioning: number of SBRs; volume of the reactors, pre-storage and post tanks (if necessary).
5. Dimensioning of machines: aerators; pumps; mixers.
6. Verification of function: nitrogen balance; dynamic simulation (if necessary); pilot tests (if necessary).

Like the continuous activated sludge system, the most important parameter for designing a SBR is the sludge age (SRT). This parameter is always required to define the biological process in the system to achieve the particular treatment goals. The ATV-M210 defines a scheme to calculate the specific sludge age of a SBR. The necessary sludge age is derived from ATV-A131 taking into account the daily BOD- respectively COD- load, the suspended solids load, the temperature and the aims of treatment (carbon removal, nitrification, denitrification, phosphorus removal, and simultaneous sludge stabilization) [18].

Construction of SBR systems can typically require a smaller footprint than conventional activated sludge systems because the SBR often eliminates the need for primary clarifiers. The SBR never requires secondary clarifiers. The size of the SBR tanks themselves will be site specific, however the SBR system is advantageous if space is limited at the proposed site. Sizing of these systems is site specific and these case studies do not reflect every system at that size [2].

The SBR system consists of a tank, aeration and mixing equipment, a decanter, and a control system [2].

Tanks can be constructed of concrete, of steel or as sealed earthen lagoons, and in any shape or depth. In general, deep tanks are favored because oxygen transfer is improved and high

volumetric exchange rates can be established. Besides, the land required to build an SBR plant is comparatively small. However, some decanter mechanisms can limit tank depth because of a limited range of travel, and can limit tank shape of a particular length/width ratio is required [12].

Typical of the SBR is intermittent aeration. In contrast with continuous flow systems the basin is not constantly being aerated, but the aerators are regularly switched on and off. The blowers, pumps and diffusers must be able to withstand these intermittent operation conditions. The mechanical stability of the aeration system also is an important factor. The forces affecting the physical structure of the aeration system can be substantial, and need to be covered by ridged structural means. Some popular aeration systems are: fine bubble aeration, coarse bubble aeration, surface aeration, submersible aerators, jet aeration systems. The primary components of diffused aeration systems are blowers, piping, valves, and diffusers [12].

Mixing is required for the distribution of wastewater constituents and biomass evenly throughout the reactor, for efficient mass transfer from the bulk liquid to the activated bioflocs, and for preventing flocs from coagulating and keeping them in suspension. The mixer systems currently available on the market can be classified in the five types: horizontal mixers fixed in position, vertical mixers fixed in position, floating mixers, pumps and intermittently operated aerators. Depending on the configuration and size of SBR, varying water levels, the aeration strategy etc., one or more types of mixer will be applied [12].

The decanter is the primary piece of equipment that distinguishes different SBR manufacturers. Types of decanters include floating and fixed. Floating decanters offer the advantage of maintaining the inlet orifice slightly below the water surface to minimize the removal of solids in the effluent removed during the DRAW step. Floating decanters also offer the operating flexibility to vary fill-and-draw volumes. Fixed decanters are built into the side of the basin and can be used if the Settle step is extended. Extending the Settle step minimizes the chance that solids in the wastewater will float over the fixed decanter. In some cases, fixed decanters are less expensive and can be designed to allow the operator to lower or raise the level of the decanter. Fixed decanters do not offer the operating flexibility of the floating decanters [2].

The operation of an SBR plant requires a certain degree of automation. At the lowest level of sophistication, pumps, valves, mixers and blowers are controlled by water-level sensors and switched on and off by simple timers. To exploit the capacity inherent in SBR technology, computer-aided process control and management systems are required [12].

## **6. Operation and maintenance**

The SBR typically eliminates the need for separate primary and secondary clarifiers in most municipal systems, which reduces operations and maintenance (O&M) requirements. In addition, RAS pumps are not required. In conventional BNR systems, anoxic basins, anoxic zone mixers, toxic basins, toxic basin aeration equipment, and internal MLSS nitratenitrogen recirculation pumps may be necessary. With the SBR, this can be accomplished in one reactor using

aeration/mixing equipment, which will minimize operation and maintenance requirements otherwise be needed for clarifiers and pumps.

Since the heart of the SBR system is the controls, automatic valves, and automatic switches, these systems may require more maintenance than a conventional activated sludge system. An increased level of sophistication usually equates to more items that can fail or require maintenance. The level of sophistication may be very advanced in larger SBR wastewater treatment plants requiring a higher level of maintenance on the automatic valves and switches [2]. The recent advances and cost reductions of microprocessors have been some of the causes of the revival of interest in SBR technology, permitting automated control of the timing and sequence of process phases and operation. The use of timers and DO monitors can be used to reduce costs attributable to over aeration, thereby reducing the lag period of DO depletion and allowing the maximum time for denitrification to occur.

Significant operating flexibility is associated with SBR systems. An SBR can be set up to simulate any conventional activated sludge process, including BNR systems. For example, holding times in the aerated react mode of an SBR can be varied to achieve simulation of a contact stabilization system with a typical hydraulic retention time (HRT) of 3.5–7 h or, on the other end of the spectrum, an extended aeration treatment system with a typical HRT of 18–36 h. For a BNR plant, the aerated react mode (oxic conditions) and the mixed react modes (anoxic conditions) can be alternated to achieve nitrification and denitrification. The mixed fill mode and mixed react mode can be used to achieve denitrification using anoxic conditions. In addition, these modes can ultimately be used to achieve an anaerobic condition at which phosphorus removal can occur. Conventional activated sludge systems typically require additional tank volume to achieve such flexibility. SBRs operate in time rather than in space and the number of cycles per day can be varied to control desired effluent limits, offering additional flexibility with an SBR.

## 7. Performance

The performance of SBRs is typically comparable to conventional activated sludge systems and depends on system design and site specific criteria. Depending on their mode of operation, SBRs can achieve good BOD and nutrient removal. For SBRs, the BOD removal efficiency is generally 85–95% [2]. SBR manufacturers will typically provide a process guarantee to produce an effluent of less than [2]:

- 10 mg/L BOD
- 10 mg/L TSS
- 5–8 mg/L TN
- 1–2 mg/L TP

## 8. Cost



Capital and construction cost estimates are site-specific. There is typically an economy of scale associated with construction costs for wastewater treatment, meaning that larger treatment plants can usually be constructed at a lower cost per gallon than smaller systems. The use of common wall construction for larger treatment systems, which can be used for square or rectangular SBR reactors, results in this economy of scale.

Operations and Maintenance costs associated with an SBR system may be similar to a conventional activated sludge system. Typical cost items associated with wastewater treatment systems include labor, overhead, supplies, maintenance, operating administration, utilities, chemicals, safety and training, laboratory testing, and solids handling. Labor and maintenance requirements may be reduced in SBRs because clarifiers, clarification equipment, and RAS pumps may not be necessary. On the other hand, the maintenance requirements for the automatic valves and switches that control the sequencing may be more intensive than for a conventional activated sludge system. Operations and Maintenance costs are site specific and may range, in terms of 2009 US Dollars, from \$1,000 to \$2,500/MG [2].

## 9. Conclusion

Wastewater treatment has been a challenge throughout the years due to varying influent characteristics and stringent effluent regulations. Use of appropriate operational strategy in SBR seems to be promising as compared to conventional activated sludge systems due to its ease of automation, aeration devices and on-line computer systems. There is the possibility of adjusting the actual length of each phase according to the treatment objectives. But the more sophisticated programmable logic control operation required at larger SBR plants tends to discourage its use for large flow-rates. Also, plugging of aeration devices during selected operating cycles is another problem observed in SBR.

## References

- [1] Metcalf Eddy. Wastewater Engineering. Treatment, Disposal and Reuse: New York, Mc Graw - Hill Book Company. 1991.
- [2] USEPA, Wastewater, Technology Fact Sheet: Sequencing Batch Reactors, U.S Environmental Protection Agency, Office of Water, Washington, D.C., EPA 932-F-99-073. 1999.
- [3] Singh M, Srivastava RK. Sequencing batch reactor technology for biological wastewater treatment: a review. Asia-Pac. J. Chem. Eng. 2011; 6: 3-13.
- [4] Ketchum Jr. L.H. Design and physical features of sequencing batch reactors. Wat. Sci. Technol. 1997; 35(1): 11-8.
- [5] Al-Rekabi, WS, Qiang H, Qiang WW. Review on sequencing batch reactors. Pak. J. Nut. 2007; 6(1): 11-9.
- [6] Deeney KJ, Heidman JA, SchukWW, Young KS, Condren AJ. Implementation of sequencing batch reactor technologies in the United States. 64th Annual Conference of the Water Pollution Control Federation, Toronto, Ontario, 1991.

- [7] Irvine RL, Ketchum LH, Breyfogle R, Barth EF. Municipal application of sequencing batch treatment. *J. Wat. Pol. Cont. Fed.* 1983; 55: 484-92.
- [8] Torrijos M, Moletta R. Winery wastewater depollution by sequencing batch reactor. *Wat. Sci. Technol.* 1997; 35: 248-58.
- [9] Mace S, Mata-Alvarez J.R. Utilization of SBR technology for wastewater treatment: an overview. *Ind. Eng. Chem. Rem. Res.* 2002; 41: 5539-53.
- [10] Liao J, Lou I, de los Reyes F.L. Relationship of species-specific filament levels to filamentous bulking in activated sludge. *App. Environ. Microbiol.* 2004; 70(4): 2420-28.
- [11] Ganesh R, Balaji G, Ramanujam RA. Biodegradation of tannery wastewater using sequencing batch reactor-Respirometric assessment. *Bioresour. Technol.* 2005; 97: 1815-21.
- [12] Wilderer, P. A., R. L. Irvine, M. C. Goronszy, N. Artan, G. Demoulin, J. Keller, E. Morgenroth, G. Nyhuis, K. Tanaka, and M. Torrijos, Sequencing batch reactor technology, in I. 3, ed., Scientific and Technical Report No. 10, IWA Scientific and Technical Report Series. IWA Publishing, 2001.
- [13] Torrijos M, Vuitton V, Moletta R. The SBR process: an efficient and economic solution for the treatment of wastewater at small cheesemaking dairies in the Jura Mountains. *Wat. Sci. Technol.* 2001; 43(3): 323-30.
- [14] Battistoni P, De Angelis A, Boccadoro, R, Bolzonella D. An automatically controlled alternate oxic-anoxic process for small municipal wastewater treatment plants. *Ind. Eng. Chem. Res.* 2003; 42: 509-15.
- [15] Kolb FR, Wilderer PA. Activated carbon sequencing batch biofilm reactor to treat industrial wastewater. *Wat. Sci. Technol.* 1997; 35(1): 169-76.
- [16] Nowak O, Lindtner S. Investment and operating costs of small WWTPs compared to larger plants: In: 6<sup>th</sup> Specialist Conference on Small Water and Wastewater Systems. Fremantle WA, Australia, 11-13 February 2004.
- [17] Henze M, Gujer W, Mino T, van Loosdrecht M. Activated Sludge Models ASM1, ASM2, ASM2d and ASM3. IWA publishing, London, UK, 2000.
- [18] Teichgraber B, Schrett, D. SBR technology in Germany - an overview: *Wat. Sci. Technol.* 2001; 43: 323-30.

# Sequencing Batch Reactor in Industrial Wastewater Treatment: A Review

Engin GÜRTEKİN

Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering Firat University, Turkey

## Abstract

Sequencing batch reactor (SBR) is a viable alternative in the treatment of industrial wastewater such as dairy, textile, paper, piggery, brewery, tannery, petrochemical, pharmaceutical, shrimp aquaculture and other industrial wastewaters. SBR is found to be low cost, efficient and flexible technology in treating different industrial wastewater, mainly because of its single-tank design and ease of automation. This review includes relevant experiments carried out for industrial wastewater treatment by using the laboratory, pilot-plant and industrial scales-SBR.

**Key words:** Sequencing batch reactor, industrial wastewater treatment, laboratory scale-SBR.

## 1. Introduction

SBRs are used all over the world and have been around since the 1920s. With their growing popularity in Europe and China as well as the United States, they are being used successfully to treat both municipal and industrial wastewater, particularly in areas characterized by low or varying flow patterns. Improvements in equipment and technology, especially in aeration devices and computer control systems, have made SBRs a viable choice over the conventional activated-sludge system [1].

Sequencing batch reactor is a fill and draw type sludge system which operates in time rather than in space. SBR performs equalization, neutralization, biological treatments and secondary clarification in a single tank using timed control sequence and in some cases primary clarification [2]. The SBR process is characterized by a series of process phases including, fill, react, settle, draw and idle, each lasting for a defined period.

The treatment of industrial, high-strength organic wastewater is often complex, since many industries experience wide fluctuations in both the quantity and quality of their waste streams [3]. High strength wastewaters are currently produced from various industrial plants including dairy, textiles, paper mill, and tanneries, etc. Generally, untreated wastewater contains high levels of organic material, numerous pathogenic microorganisms, as well as nutrients and toxic compounds. Wastewaters generated from these processes contain a large number of pollutants at high concentrations and have adverse environmental impacts. Sequencing batch reactor (SBR) is one of the best available techniques for the biological treatment of industrial wastewaters. This review examines the use of the laboratory, pilot-plant and industrial scales-SBR for the treatment of the various industrial wastewaters.

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering Firat University, 23119, Elazığ TURKEY. E-mail address: egurtekin@firat.edu.tr, Phone: +904242370000 Fax: +904242415526

## 2. Use of SBR for Treatment of Various Industrial Wastewater

### 2.1. Dairy wastewater

Dairy industry wastewaters are characterized by their high content in nutrients, especially nitrogen (400 mg/l TKN and 20-50 mg/l TP). The SBR system would be more suitable to treat dairy industry wastewater because of its ability to reduce nitrogen compounds by nitrification and denitrification [4].

Mohamed and Saed [5] demonstrated SBR efficiency in the treatment of wastewater from a dairy plant. The sequence followed by the SBR consisted of a 30-min aeration feed, 12-h reaction with O<sub>2</sub>, 1-h settling period without O<sub>2</sub>, 30-min draw without O<sub>2</sub>, and 15-min idle phase. With this cycle, removals of 96.7% of NH<sub>3</sub>-N, 94% of COD, and 96% of SS were achieved.

Samkutty et al. [6] studied biological treatment of dairy plant wastewater with SBR. After 2 months of operation, very significant reductions of some parameters were reached (97% BOD, 93% COD, 97% TSS, 76% TS). The conclusion was that an SBR is a good system for the primary and secondary treatment of dairy wastewaters.

Dugba and Zhang [7] evaluated the temperature-phased anaerobic sequential batch reactor (AnSBR) for dairy wastewater treatment. Thermophilic (55°C)-mesophilic (35°C) system was tested at two different hydraulic retention times (HRTs) (3 and 6 days) and five loading rates (2, 3, 4, 6, and 8 g/l day). Both thermophilic and mesophilic system was found to be more effective in solids removal, biogas production and coliform bacteria destruction.

Torrijos et al. [8] studied SBR technology for treating wastewater from small cheese-making plants. The SBR technology is extremely flexible and effective with removal of 97.7% total COD and 99.8% BOD<sub>5</sub> for treating wastewater from cheese-making industry.

Li and Zhang [9] studied the aerobic treatment of dairy wastewater using single-stage and two-stage SBR systems with various organic load and HRTs. A 1-day HRT was found sufficient for treating 10,000-mg/l COD wastewater, with the removal efficiency of 80.2% COD, 63.4% total solids, 66.2% volatile solids, 75% total Kjeldahl nitrogen, and 38.3% total nitrogen from the liquid effluent. For complete ammonia oxidation in the single-stage SBR system, 4 d HRT was required. However, 1/3 HRT was required in a two-stage system (SBR and a complete-mix biofilm reactor) for complete ammonia oxidation as compared to the single SBR system.

Mohseni and Bazari [10] investigated the treatability of a wastewater from a milk factory in a bench-scale sequencing batch reactor. More than 90% COD removal efficiency was achieved in the reactor with minimum influent COD.

Sirianuntapiboon et al. [11] examined treatment efficiencies for treatment of dairy wastewater by using conventional sequencing batch reactor system and sequencing batch bio-film reactor (SBBR) system. The COD, BOD<sub>5</sub>, total TKN and oil & grease removal efficiencies of the MSBR system, under a high organic loading of 1.34 kg BOD<sub>5</sub>/m<sup>3</sup>-d were 89.3±0.1, 83.0±0.2, 59.4±0.8,

and  $82.4 \pm 0.4\%$ , respectively. The respective removal efficiencies in the conventional SBR system were only  $87.0 \pm 0.2$ ,  $79.9 \pm 0.3$ ,  $48.7 \pm 1.7$ , and  $79.3 \pm 10\%$ , respectively. The bio-sludge generated in MSBR was also three times lower as compared to conventional SBR.

Zinatizadeh et al. [12], studied influence of process and operational factors on a sequencing batch reactor performance treating stimulated dairy wastewater by using a lab-scale SBR. The experiments were carried out based on a Central Composite Design (CCD) and analyzed using Response Surface Methodology (RSM) giving COD removal efficiency of 96.5% for COD 3000 mg/l, MLVSS 5000 mg/l, and aeration time of 18 hours.

## 2.2. Textile wastewater

The kind of industrial activity associated with textiles can lead to major negative impact on the environment, both in terms of pollutant discharge as well as of water and energy consumption. The major pollutant types identified in textile wastewater are organic load, colour, nutrients (N and P), sulfur, toxicants, and refractory organics [13].

Lorenço et al. [14] investigated the effect of sludge age on decolorization in SBR system. An improvement in COD and decolorization of Brilliant Violet 5R by increasing sludge age from 10 to 15 days was obtained while there were no differences in the performance of the system for Remazol Black B for sludge retention times of 15 days and 20 days.

Fongsatitkul et al. [15] investigated textile wastewater by single process as well as in association with chemical oxidation at different conditions. With single biological (SBR) process, the reduction of 83.3% COD, 94.1% TKN, 77.4% TP and 35.5% colour was found. They found to be independent of variation in the anoxic time period of process, however, an increase in solids retention time (SRT) improved COD and colour removal, although it reduced the nutrient (TKN and TP) removal efficiency.

Çınar et al. [16] investigated the effects of cycle time on the biodegradation of the azo dye remazol brilliant violet 5R (RBV-5R) in an anaerobic–aerobic sequencing batch reactor (SBR). Aerobic phases of SBR with total cycle times of 48 h, 24h and 12h were able to remove benzene-based aromatic amines with removal efficiency of 64%, 92% and 89%, respectively.

Vaigan et al. [17] investigated the treatability of a reactive dye (Brill Blue KN-R) by sequencing batch reactor and the influence of the dye concentration on system performance. The dye concentrations were adjusted to be 20, 25, 30 and 40 mg/L in the reactors R1, R2, R3 and R4, respectively. According to the obtained data, average dye removal efficiencies of R1, R2, R3 and R4 were  $57\% \pm 2$ ,  $50.18\% \pm 3$ ,  $44.97\% \pm 3$  and  $30.98\% \pm 3$ , respectively. The average COD removal efficiencies of all reactors were  $97\% \pm 1$ ,  $97.12\% \pm 1$ ,  $96.93\% \pm 1$  and  $97.22\% \pm 1$ , respectively.

Farabegoli et al. [18] investigated biological decolorization of RR 195 under alternate anaerobic–aerobic conditions in a laboratory scale Sequencing Batch Reactor (SBR) containing a mixed culture and fed with a biodegradable carbon source. The optimal operating conditions were found

to be: 800 mg/l influent COD, 50 d SRT and a 24 h-cycle. Under these conditions, the maximum color efficiency of 97% was achieved for a 40 mg/l RR 195 in the feed.

Talouizte et.al. [19] studied the efficiency of aerobic SBR in treating real textile wastewater when operated at optimized conditions. Optimum removal efficiencies were attained under a low OLR of 0.3 kg COD/m<sup>3</sup>- d, 30 days sludge age and biomass concentration of 2450 mg/l. COD, color and SS removal efficiencies attained 93.28, 99.41 and 99.9% respectively.

### **2.3. Paper wastewater**

Pulp and paper making industry is known to generate large quantities of highly polluted wastewater, especially the lignin derived dissolved organic compounds used and/ or formed during the paper production processes [20].

Tripathi and Allen [21] investigated the effect of temperature in laboratory scale-SBR over 40 weeks for bleached kraft pulp mill effluent. They found that 63-75% COD and 20-70% AOX removal efficiency at the different temperature (35 °C and 60 °C).

Sirianuntapiboon [22] studied application of Granular Activated Carbon-Sequencing Batch Reactor (GAC-SBR) system for treating pulp and paper industry wastewater. The COD, BOD<sub>5</sub> and colour removal efficiencies of SBR system were 73.26%, 95.10 % and 56.96% respectively under HRT 1 day and were up to 90.60%, 91.84% and 52.94% respectively under HRT of 10 days.

Tsang et al. [20] studied the effects of operating parameters, including mixed liquor suspended solid (MLSS) concentration, volumetric exchange rate (VER), aeration time, temperature and daily operation cycle on biological treatment of the pulp and paper mill effluent using sequencing batch reactors. Under the optimal condition of MLSS concentration at 4500 mg/l, VER at 50%, aeration time for 5 h per cycle, temperature at 30 °C and 2 operation cycles per day, chemical oxygen demand (COD) removal efficiency was up to 93.1±0.3% and the volumetric loading reached 1.9 kgBOD/m<sup>3</sup>-day.

Khan et. al. [23] studied treatment of paper and pulp mill wastewater by column type sequencing batch reactor. The COD removal of 87% and turbidity removal of 95% was observed.

### **2.4. Piggery wastewater**

Su et al. [24] investigated an SBR for insitu studies of piggery wastewater. The pilot scale-SBR which was about 37.5 m<sup>3</sup> and HRT was 3 days. Removal efficiency of 94.5% COD, 36.3-52.9% total nitrogen, 88.7% BOD, 61.1% phosphorus and 93.4% SS were reached. However, in this case, nitrogen and phosphorus removal was poor, reaching between 36.3 and 52.9% for N and 61.1% for P.

Bernet et al. [25] investigated piggery wastewater treatment in a combined anaerobic-aerobic system using two laboratory scale sequencing batch reactors. For the 24 hours cycle TOC removal of 81-91% and TKN removal of 85 to 91% obtained.

Obaja et al. [26] studied biological nutrient removal by a SBR using an internal organic carbon source in digested piggery wastewater. The removal of 99.8% of nitrogen and 97.8% of phosphate was observed.

Sombatsompop et. al. [27] comparatively studied sequencing batch reactor and moving bed sequencing batch reactor for piggery wastewater treatment. The COD removal efficiency of the SBR and moving-bed SBR was higher than 60% for organic load 0.59 kg COD/m<sup>3</sup>-d and higher than 80% at the organic loads 1.18-2.36 kg COD/m<sup>3</sup>-d. The BOD removal efficiency was greater than 90% at high organic loads 1.18-2.36 kg COD/m<sup>3</sup>-d. The TKN removal efficiency of 75-87% and 86-93% was obtained by SBR system and moving-bed SBR system.

### **2.5. Brewery wastewater**

Ling and Lo [28] carried out some experiments with laboratory-scale aerobic sequencing batch reactors to study the treatment of brewery wastewaters. The suspended and attached growth-SBR with HRT 0.56-6.06 days was tested. They demonstrated that brewery wastewater can be successfully treated with removals of over 90% of TOC (total organic carbon), BOD<sub>5</sub>, COD, and SS (suspended solids).

Rodrigues et al. [29] used the SBR for the post treatment process of brewery wastewater. They found that maximum rate of 0.175 kg NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N/kg of VSS day. The removal of 97% nitrification efficiency was achieved in the SBR technology.

Wang et al. [30] have studied treatment of brewery wastewater in the laboratory scale-SBR with 239 mg/l influent COD. They found that removals of 88.7% COD and 88.9% NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N efficiency.

### **2.6. Tannery wastewater**

Tannery wastewater represents a powerful pollutant, mainly because of their high CODs and elevated chrome contents and deep colour content.

Carucci et al. [31] studied the laboratory scale-SBR was fed in the tannery wastewater with anoxic-aerobic conditions. Good nitrification was obtained and denitrification was effective when COD/TKN ratio in the influent was higher than 8. They found 84% COD removal from tannery wastewater in SBR using 8-hrs cycle.

Farabegoli et al. [32] studied the feasibility of treating tannery wastewater containing chromium, an inhibiting compound, with sequencing batch reactors (SBR). They obtained that chromium addition had less influence on the denitrification bacteria than on the nitrification bacteria. They demonstrated that SBR reactors can provide high nitrogen removal with high load feed containing chromium as an inhibiting substance.

Ganesh et al. [33] investigated tannery wastewater in a laboratory scale-SBR with the influent 1908 mg/l COD. The removals of 80-82% COD, 80% TKN with SVI of 110-50 mg/l. They concluded that cycle of period and HRT are 12 h and 2 days was optimum with maximum removal efficiency.

Durai et al. [34] studied kinetic studies on biodegradation of tannery wastewater in a sequential batch bioreactor. The maximum reduction in COD and colour were found to be 79% and 51% respectively.

Mekonnen and Leta [35] evaluated the feasibility of sequencing batch reactors (SBRs) for the treatment of tannery wastewater. The study showed that sequencing batch reactor is an efficient tool for COD, sulfide, chromium and phosphorus removal from composite tannery wastewater but was not efficient for the removal of nitrogenous compounds from tannery strong wastewater.

Faouzi et al. [36] studied contribution to optimize the biological treatment of synthetic tannery effluent by the sequencing batch reactor fed by 500 and 1000 mg/l of total chromium to laboratory scale reactor. Both systems proved to be quite effective and the best one corresponds to total chromium concentration of 500 mg/l with one cycle per day, and an aeration time of 23 hours. The removal efficiencies of 100%, 100%, 95.6% and 100% for total chromium, COD, total nitrogen and suspended solids were obtained.

### **2.7. Petrochemical wastewater**

Petrochemical wastewaters are considered to be the complex and hard to treat among the complex industrial wastes. The COD value of high level petrochemical wastewater is 17500 mg/l.

Misbahuddin and Farooq [37] conducted the characterization and biological treatability studies for the petrochemical wastewater using sequencing batch reactors (SBRs). Removals of 94% and 87%, respectively, were achieved for BOD and COD in the SBR biotreatment.

Hudson et al. [38] studied in the laboratory scale-SBR for the treatment petrochemical wastewater in the HRT of 53 h. 93% COD was achieved in this treatment method.

Malakahmad et al. [39] evaluated the performance of a lab-scale Sequencing Batch Reactor (SBR) to treat a synthetic petrochemical wastewater containing mercury and cadmium. Average  $Hg^{2+}$  and  $Cd^{2+}$  removal efficiencies is found to be 88.3% and 97.4% for the concentrations of  $9.03 \pm 0.02$  mg/L Hg and  $15.52 \pm 0.02$  mg/L Cd, respectively.

### **2.8. Pharmaceutical wastewater**

Pharmaceutical industry generates wastewater containing toxic organic chemicals and the composition of the wastewater is very variable and presents high loads.

Zabczynski et al. [40] investigated the possibility of the removal PPCPs (pharmaceuticals and personal care products) in the SBRs at the sludge ages of 20 and 10 days and at the different temperatures 10°C and 20°C. At the sludge age 20 d ibuprofen was degraded in above 90%, but at the sludge age 10 d, it was removed at the same level only at the temperature of 20°C.

Elmolla et al. [41] studied optimization of SBR operating conditions for treatment of high strength pharmaceutical wastewater. SBR achieved 94% BOD<sub>5</sub> removal and 83% COD removal at 24 hours HRT and 4000 mg/l of MLSS.



Adishkumar et al. [42] studied coupled solar photo-fenton process with aerobic sequential batch reactor for treatment of pharmaceutical wastewater by varying pH, ferrous ion concentration, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dosage, treatment time and BOD<sub>5</sub>/COD ratio from 0.015 to 0.54. The COD removal of 98% was obtained with the effluent COD concentration was found to be 100 mg/l.

### **2.9. Shrimp Aquaculture Wastewater**

Common water quality concerns for shrimp aquaculture include inorganic suspended solids (ISS), total suspended solids (TSS), biochemical oxygen demand (BOD), dissolved oxygen (DO) and nitrogen.

Boopathy et al. [43] investigated aquaculture wastewater which was influent 1201 mg/l COD in the laboratory scale-SBR. The removal efficiency was 97.3% COD and 99.99% total nitrogen.

Lyles et al. [44] studied biological treatment of shrimp aquaculture wastewater using a sequencing batch reactor. The initial chemical oxygen demand (COD) concentration of 1,593 mg/l was reduced to 44 mg/l within 10 days of reactor operation. Ammonia in the sludge was nitrified within 3 days and denitrification of nitrate was achieved in the anaerobic process with 99% nitrate removal.

Kern and Boopathy [45] studied use of sequencing batch reactor in the treatment of shrimp aquaculture wastewater by using two pilot scales SBR with The removal efficiencies of all nitrogen species were more than 95% and the treated wastewater was successfully recycled to the shrimp and for complete the denitrification the C:N ratio should be maintained at 10:1.

### **2.10. Other wastewaters**

SBR technology has also been used for the treatment of other types of wastewater, such as petroleum [46], complex chemical [47]; hypersaline [48]; automobile [49]; work camp wastewater [50].

## **3. Conclusion**

The SBR is a cost effective and reliable technique for the biological treatment of wastewater, even though with high concentrations of toxic compounds produced by various industrial processes. It provides provision for flexibility in variation of operating conditions to achieve desired results for it is time oriented rather than space oriented. Since the SBR system is typically operated with steps fill, react, settle, draw, and idle in a sequence, the fill/reaction ratio, aeration period, and mixing cycle may be altered to accommodate specific operating conditions required for the treatment of a particular type of wastewater. This study provided beneficial references of SBR for the effective treatment of different industrial wastewater. Literature review showed that SBR appears to be promising option for the effective treatment of industrial wastewater.

## References

- [1] Al-Rekabi WS, Qian H, Qiang WW. Review on Sequencing Batch Reactors. *Pak. J. Nut.* 2007; 6(1): 11–9.
- [2] USEPA, Wastewater, Technology Fact Sheet: Sequencing Batch Reactors, U.S Environmental Protection Agency, Office of Water, Washington, D.C., EPA 932-F-99-073. 1999.
- [3] Fongsatitkul P, Wareham DG, Elefsiniotis P. Treatment of four industrial wastewaters by sequencing batch reactors: evaluation of COD, TKN, and TP removal. *Environ. Technol.* 2008; 29: 1257–64.
- [4] Metcalf Eddy. *Wastewater Engineering. Treatment, Disposal and Reuse*: New York, Mc Graw - Hill Book Company. 1991.
- [5] Mohamed F, Saed M. Wastewater management in a dairy farm. *Water Sci. Technol.* 1995; 32(11): 1-11.
- [6] Samkutty PJ, Gough RH, McGrew P. Biological treatment of dairy plant wastewater. *J. Environ. Sci. Health A.* 1996; 31(9): 2143-53.
- [7] Dugba PN, Zhang R, Treatment of dairy wastewater with two-stage anaerobic sequencing batch reactor systems - thermophilic versus mesophilic operations. *Bioresour. Technol.* 1999; 68: 225-33.
- [8] Torrijos M, Vuitton V, Moletta R. The SBR process: An efficient and economic solution for the treatment of wastewater at small cheesemaking dairies in the Jura mountains. *Water Sci. Technol.* 2001; 43(3): 373-80.
- [9] Li X. Zhang R. Aerobic treatment of dairy wastewater with sequencing batch reactor systems. *Bioprocess Biosyst. Eng.* 2002; 25: 103–109.
- [10] Mohseni BA, Bazari H. Biological treatment of dairy wastewater by sequencing batch reactor. *Iranian J. Env. Health Sci. Eng.* 2004; 1(2): 65-69.
- [11] Sirianuntapiboon S, Jeeyachokb N, Larplai R. Sequencing batch reactor biofilm system for treatment of milk industry wastewater. *J. of Env. Management.* 2005; 76: 177–83.
- [12] Zinatizadeh AA, Akhbari A, Farhadian M, Mansouri Y, Pirsahab M, Amirsaiie R. Influence of process and operational factors on a sequencing batch reactor (SBR) performance treating stimulated dairy wastewater. *Int. J. of Natural Resour. Marine Sci.* 2011; 1(2): 111-24.
- [13] Delee W, O'Neill FR, Hawkes HM, Pinheiro, Anaerobic treatment of textile effluents: a review. *J. Chem. Technol. and Biotechnol.* 1998; 73: 323.
- [14] Lourenço ND, Novais JM, Pinheiro HM. Effect of some operational parameters on textile dye biodegradation in a sequential batch reactor, *J. Biotechnol.* 2001; 89(2); 163-74.
- [15] Fongsatitkul P, Elefsiniotis P, Yamasmitc A, Yamasmitd N. Use of sequencing batch reactors and Fenton's reagent to treat a wastewater from a textile industry. *Biochemical Eng. J.* 2004; 21: 213–20.
- [16] Çınar Ö, Yaşar S, Kertmen M, Demiröz K, Yiğit NÖ, Kitiş M. Effect of cycle time on biodegradation of azo dye in sequencing batch reactor. *Process Safety and Environ. Protect.* 2008; 86: 455-60.
- [17] Vaigan AA, Moghaddam MRA, Hashemi H. Effect of dye concentration on sequencing batch reactor performance. *Iran. J. Environ. Sci. Eng.* 2009; 6(1): 11-16.

- [18] Farabegoli G, Chiavola A, Rolle E, Naso M. Decolorization of Reactive Red 195 by a mixed culture in an alternating anaerobic-aerobic Sequencing Batch Reactor. *Biochemical Eng. J.* 2010; 52: 220-26.
- [19] Talouizte H, Merzouki M, Benlemlih M. Treatment of real textile wastewater using SBR Technology: Effect of sludge age and operational parameters. *J. Biotechnol. Letters.* 2013; 4(2); 79-83.
- [20] Tsang, YF, Hua FL, Chua H, Sin SN, Wang YJ. Optimization of biological treatment of paper mill effluent in a sequencing batch reactor. *Biochemical Eng. J.* 2007; 34: 193–99.
- [21] Tripathi S, Allen D. Comparison of mesophilic and thermophilic aerobic biological treatment in sequencing batch reactors treating bleached kraft pulp mill effluent. *Water Res.* 1999; 33(3): 836-46.
- [22] Sirianuntapiboon, S. Application of Granular Activated Carbon-Sequencing Batch Reactor (GAC-SBR) system for treating pulp and paper industry wastewater. *Thammasa Int. Jnl. Sci. Tech.* 2002; 7(1): 20-29.
- [23] Khan NA, Basheer F, Singh D, Farooqi IH. Treatment of paper and pulp mill wastewater by column type sequencing batch reactor. *Jnl. of ind. Res. and Tech.* 2011; 1(1): 12-16.
- [24] Su JJ, Kungb CM, Lina J, Liana WC, Wu JF. Utilization of sequencing batch reactor for in situ piggery wastewater treatment. *J. Environ. Sci. Health, Part A.* 1997; 32(2): 391-405.
- [25] Bernet N, Delgenes N, Akunna JC, Delgenes JP, Moletta R. Combined anaerobic-aerobic SBR for the treatment of piggery wastewater. *Water Res.* 1999; 34(2): 611-19.
- [26] Obaja D, Mace S, Mata-Alvarez J. Biological nutrient removal by a sequencing batch reactor (SBR) using an internal organic carbon source in digested piggery wastewater. *Bioresour. Technol.* 2005; 96: 7-14.
- [27] Sombatsompop K, Songpim A, Reabroi S, Inkongngam, P. A comparative study of sequencing batch reactor and moving bed sequencing batch reactor for piggery wastewater treatment. *Maejo Int. J. Sci. Technol.* 2011; 5(2): 191-203.
- [28] Ling L, Lo KV. Brewery wastewater treatment using suspended and attached growth sequencing batch reactors. *J. Environ. Sci. Health A,* 1999; 34(2): 341-55.
- [29] Rodrigues AC, Brito AG, Melo LF, Post treatment of a brewery wastewater using a sequencing batch reactor. *Water Environ. Res.* 2001; 73(1): 45-51.
- [30] Wang SG, Liu XW, Gong WX, Gao BY, Yu HQ, HuaZhan D. Aerobic granulation with brewery wastewater in a sequencing batch reactor. *Bioresour. Technol.* 2007; 98: 2142–2147.
- [31] Carucci A, Chiavola A, Majone M, Rolle E. Treatment of tannery wastewater in a sequencing batch reactor. *Water Sci. Technol.* 1999; 40 (1): 253–259.
- [32] Farabegoli G, Carucci A, Majone M, Rolle E. Biological treatment of tannery wastewater in the presence of chromium. *Journal of Environ. Management.* 2004; 71: 345-49.
- [33] Ganesh R, Balaji G, Ramanujam RA. Biodegradation of tannery wastewater using sequencing batch reactor-Respirometric assessment. *Bioresour. Technol.* 2005; 97: 1815–21.
- [34] Durai G, Rajasimman M, Rajamohan N. Kinetic studies on biodegradation of tannery wastewater in a sequential batch bioreactor. *J. Biotech Res.* 2011; 3: 19-26.

- [35] Mekonnen A, Leta S. Effects of cycle and fill period length on the performance of a single sequencing batch reactor in the treatment of composite tannery wastewater. *Nature and Science*. 2011; 9(10): 1-8.
- [36] Faouzi M, Merzouki M, Benlemlih M. Contribution to optimize the biological treatment of synthetic tannery effluent by the sequencing batch reactor. *J. Mater. Environ. Sci*. 2013; 4(4): 532-41.
- [37] Misbahuddin M, Farooq S. Biological treatment of a petrochemical wastewater using sequencing batch reactor. *Environ. Technol*. 1991; 12: 131-45.
- [38] Hudson N, Doyle J, Lant P, Roach N, Bruyn B, Staib C. Sequencing batch reactor technology: the key to a BP refinery [Bulwer Island] upgraded environmental protection system – a low cost lagoon based retrofit. *Water Sci. Technol*. 2001; 43 (3): 339–46.
- [39] Malakahmad A, Hasani A, Eisakhani M, Isa MH. Sequencing Batch Reactor (SBR) for the removal of  $Hg^{2+}$  and  $Cd^{2+}$  from synthetic petrochemical factory wastewater. *J. Hazard. Materials*. 2011; 191: 118-25.
- [40] Zabczynski S, Felis E, Gorska JS, Miksch K, Ternes T. Fate of PPCPS in sequencing batch reactor (SBR). *Arc. Civil Eng. Environ*. 2009; 3: 127-32.
- [41] Elmolla ES, Ramdass N, Choudhari M. Optimization of SBR operating conditions for treatment of high strength pharmaceutical wastewater. *J. Environ. Sci. Technol*. 2012; 5(6): 452-59.
- [42] Adishkumar S, Sivajothi S, Banu JR, Coupled solar photo-fenton process with aerobic sequential batch reactor for treatment of pharmaceutical wastewater. *Desalination and Water Treatment*. 2012; 48: 89–95.
- [43] Boopathy R, Bonvillain C, Fontenot Q, Kilgen M. Biological treatment of low salinity shrimp aquaculture wastewater using sequencing batch reactor. *Int. Biodeterioration Biodegradation*. 2007; 59: 16–19.
- [44] Lyles C, Boopathy R, Fontenot Q, Kilgen M. Biological treatment of shrimp aquaculture wastewater using a sequencing batch reactor. *Appl. Biochem. Biotechnol*. 2008; 151: 474-79.
- [45] Kern C, Boopathy R. Use of sequencing batch reactor in the treatment of shrimp aquaculture wastewater. *J. Water Sust*. 2012; 4(2): 221-32.
- [46] Ahmed GH, Kutty SRM, Isa MH. Petroleum refinery effluent biodegradation in Sequencing Batch Reactor. *Int. Jnl. of App. Sci. and Tech*. 2011; 1(6): 179-83.
- [47] Mohan SV, Chandrashekara NR, Krishna KP, Madhavi BTV, Sharma PN. Treatment of complex chemical wastewater in a sequencing batch reactor (SBR) with an aerobic suspended growth configuration. *Process Biochemist*. 2005; 40: 1501–508.
- [48] Woolard Irvine RL. Treatment of hypersaline wastewater in the sequencing batch reactor. *Water Res*. 1995; 29(4): 1159-68.
- [49] Oliveira RP, Ghilardi JA, Ratusznei SM, Rodrigues JAD, Zaiat M, Foresti E. Anaerobic sequencing batch biofilm reactor applied to automobile industry wastewater treatment: Volumetric loading rate and feed strategy effects. *Chemical Eng. Processing*. 2008; 47: 1374–1383.
- [50] Rezaee A, Khavanin MA. Treatment of work camp wastewater using a sequencing batch reactor followed by a sand filter. *American J. Environ. Sci*. 2008; 4(40): 342-46.

# Factors Affecting Enhanced Biological Phosphorus Removal

Engin GÜRTEKİN

Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering Firat University, Turkey

## Abstract

Process upsets and the deterioration of P removal in enhanced biological phosphorus removal (EBPR) plants has occurred in the laboratory as well as in full-scale wastewater treatment plants. Successful operation of the EBPR depends on numerous process operational factors such as carbon source, COD/P ratio, temperature, pH, cations, dissolved oxygen, solid retention time, secondary phosphorus release. To optimize the EBPR effective and robust, it should be focused factors influencing the competition polyphosphate accumulating organisms (PAO) and glycogen accumulating organisms (GAO) in EBPR systems. In this review, factors influencing EBPR are discussed.

**Key words:** Enhanced Biological Phosphorus Removal (EBPR), carbon source, temperature, pH.

## 1. Introduction

Enhanced biological phosphorus removal (EBPR) is accepted as one of the most economical and environmentally sustainable processes to remove phosphorus (P) from wastewater. EBPR can be achieved through an activated sludge process by re-circulating sludge through anaerobic and aerobic conditions and when all of the influent is directed to the anaerobic portion. The group of microorganisms that is largely responsible for phosphorus removal, i.e. polyphosphate accumulating organisms (PAOs), are enriched in wastewater treatment systems. In the anaerobic phase, carbon substrates such as acetate are taken up and converted to polyhydroxyalkanoic acids (PHA). Concurrently, internally stored polyphosphate and glycogen are degraded to provide required adenosine triphosphate (ATP) and reducing power, which results in an increase of orthophosphate concentration in bulk solution. In the subsequent aerobic phase, where no external carbon source is present, the internally stored PHA is oxidized and used for cell growth, polyphosphate production from orthophosphate, and glycogen synthesis from PHA. The net phosphorus removal can be achieved by wasting excess sludge of high P content because the aerobic phosphorus uptake is greater than the anaerobic phosphorus release.

When operated successfully, the EBPR process can be an inexpensive option to reach relatively high phosphorus removal efficiency (effluent phosphorus concentrations less than 1 mg/L). However, the stability and reliability of EBPR can be a problem. It is widely known that EBPR plants may experience process upsets, deterioration in performance. Certain environmental and operational factors have been identified to influence EBPR, which include carbon source, COD/P ratio, temperature, pH, cations, dissolved oxygen, solid retention time, secondary phosphorus release. Thus, it becomes extremely important to evaluate factors that influence the stability and reliability of the EBPR systems. The objective of this paper is to review factors affecting EBPR.

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering Firat University, 23119, Elazığ TURKEY. E-mail address: egurtekin@firat.edu.tr, Phone: +904242370000 Fax: +904242415527

## 2. Factors Affecting Enhanced Biological Phosphorus Removal

### 2.1. Carbon source

The success of activated sludge plants for EBPR depends on carbon availability in the form of readily biodegradable COD or VFAs. Choice of substrate or carbon source is critical to the EBPR process economics as influenced by the cost of the carbon source and the selective use of the carbon source of PAOs against GAOs [1].

Most previous studies focused on EBPR systems have used acetate as the sole carbon source. Recently, however, there has been an increased interest in the impact of propionate and other substrates on EBPR performance [2].

While the use of acetate as a carbon source in EBPR systems has been often documented to yield robust and stable P removal performance, there are also many reported occasions where the P removal deteriorated due to what is believed to be microbial competition of GAOs with PAOs [2]. Recent studies have suggested that propionate may be a more favourable substrate than acetate for successful EBPR performance [3,4,5,6,7,8].

VFAs other than acetate and propionate (such as butyrate, lactate, valerate and isovalerate) can also be taken up by PAOs and/or GAOs [9,10,11,12,13]. The effect of these substrates on the PAO–GAO competition is currently unclear.

The most widely studied carbon substrate other than VFAs, has been glucose. Successful EBPR operation has been achieved in some studies fed with glucose as the carbon source [14,15,16,17]. However, the deterioration of EBPR systems has frequently been observed when glucose is fed as the carbon source [14,18,19,20].

### 2.2. COD/P ratio

The influent COD or BOD to total phosphorus ratio (influent COD:P or influent C:P) is crucial for proper design and operation of the phosphorus removal systems. For the removal of each P unit, there is a stoichiometric requirement of COD. Whether a system is limited by COD (or BOD) or phosphorus determines the extent to which PAOs can function, and the amount of excess phosphorus can be taken up from the solution. Oehmen et al [2] stated that PAOs tend to dominate at COD:P ratios of 10-20 mg-COD/mg-P whereas GAOs tend to dominate at COD:P ratios >50 mg-COD/mg-P. Thus, maintenance of optimum COD:P ratio, as well as good control over the operational conditions, is required to utilize the competition for substrate between PAOs and GAOs provide a positive outcome. On the other hand, a sufficient amount of VFAs has to be provided in order to achieve good P removal.

### 2.3. Temperature

In EBPR systems, a lower temperature has been observed to decrease the rates of biochemical

transformations (e.g. P release/uptake, acetate uptake, PHA oxidation, growth), as is the case in most biological reactions [21]. Moreover, low temperatures have been found to improve EBPR performance in some lab-scale studies [22,23,24]. This improved performance has been hypothesised to be due to a shift in the microbial community from GAOs to PAOs. Whang and Park [22] showed that an SBR exhibited good EBPR performance at 20 °C, while another SBR operated at 30 °C exhibited a lower level of P release and uptake with higher anaerobic acetate uptake. High temperatures have an adverse effect on phosphorus removal due to the increasing impact of GAOs. GAOs can predominate at higher temperatures because of their increased ability to uptake acetate at those temperatures, compared to PAOs [22]. This implies that competition by GAOs with PAOs in EBPR plants may be more problematic in warm climates, and during the summer months.

#### **2.4. pH**

pH strongly influences the PAO–GAO competition, and an increase in pH can improve P removal performance by selecting for PAOs over GAOs. It has been postulated that an anaerobic pH of 7.25 is a critical point, whereby GAOs are able to anaerobically take up VFA faster than PAOs below a pH of 7.25, and PAOs take up acetate faster above this pH value [25]. Several studies have indeed shown higher P removal when the anaerobic and/or aerobic pH level was increased (from pH 7 to 7.5–8.5) [26,27]. The reason for the improved performance was hypothesized to be from a shift in the microbial competition from GAOs to PAOs. This hypothesis has been supported through assessing population changes in the microbial community. In the study of Zhang et al. [28] a complete loss of phosphate-removing organisms was observed when the pH was decreased from 7.0 to 6.5; at the same time a shift in the microbial population was also observed.

In some studies, a decrease in the VFA uptake, P release and P uptake rates have been observed at pH values above 8.0 [26,29,30]. Therefore, an upper limit for pH should be also considered. It should also be noted that the fraction of P removed via biologically induced chemical precipitation increases with increasing pH [31].

#### **2.5. Cations**

The cation concentration and composition of the influent wastewater plays an important role in maintaining the stability of the enhanced BPR process and in the binding mechanisms of phosphorus in the activated sludge [32]. Because each phosphate molecule ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) contains three negative charges, it is unable to pass through the cell membrane on its own. To pass through the cell membrane, the phosphate molecule must bond with positively charged ions such as magnesium ( $\text{Mg}^{+2}$ ) and potassium ( $\text{K}^+$ ). Once the phosphate molecule bonds with these charged ions, it becomes neutral and can be transported across the cell membrane. Experiments have shown that magnesium and potassium are essential cations for BPR rather than just providing charge neutralization, whereas calcium and other cations that might become involved are not essential [33].

The release of phosphate from PAO cells is a critical step in the anaerobic zone of BPR wastewater treatment systems. The phosphate will not be released in the anaerobic zone once either magnesium or potassium is depleted, and BPR will cease. It can be assumed that municipal wastewater contains an excess of  $K^+$  and  $Mg^{2+}$  and that ion limitation of the enhanced BPR process is unlikely to occur [34]. However, full-scale sewage treatment plants designed for EBPR may periodically experience short- or long-term shortage of potassium in the influent, while excess potassium strongly influences the properties of activated sludge, and results in the poor dewatering property and effluent quality [35].

## **2.6. Dissolved oxygen**

When dissolved oxygen is present in the anaerobic zone, heterotrophic aerobic organisms can use the oxygen as the electron acceptor and will compete with the PAOs for VFAs. This results in less VFA storage and, subsequently, less BPR.

PAOs need oxygen to digest the storage products and uptake and retain phosphorus in the aerobic zone. A study by Brdjanovic et al. [36] revealed that excessive aeration negatively affects the BPR process as cessation of P-uptake occurs due to depletion of poly-hydroxy-butyrate (PHB) in an over-aerated process. The DO concentration has also been hypothesized to affect the competition between PAOs and GAOs, therefore impacting EBPR performance [35]. In this study, the DO concentration was adjusted in numerous full-scale wastewater plants and changes in process performance were identified. The abundance of PAOs and tetrad forming organisms (TFOs) in the sludge was assessed using staining techniques, and it was found that poor P removal performance and a high number of TFOs were more frequently observed at very high DO concentrations of 4.5–5.0 mg/L, while DO concentrations of approximately 2.5–3.0 mg/L seemed to correlate with a greater abundance of PAOs. When a high DO containing stream (i.e., 5 mg/L) is returned back from the aerobic zone to the anaerobic zone it may adversely affect EBPR performance regardless of PAO and GAO competition.

## **2.7. Solid retention time (SRT)**

SRT has been indicated as one parameter that can influence the EBPR performance and the competition between PAOs and GAOs. It was demonstrated that the increase of SRT could lead to the decrease of biomass yield and excess sludge discharged, which reduced the P removed by discharging excess sludge [36].

Randall et al. [34], however, reported that the phosphorus content in biomass increases but phosphorus removal efficiency did not change as SRT increases. Additionally, Barnard [39] reported that SRT plays a smaller role in phosphorus removal in practice than expected in enhanced biological phosphorus removal (EBPR). Mamais and Jenkins [40] showed that there is a washout SRT for all temperatures over the range 10 to 30°C. It clearly indicates that, if the SRT-temperature combination is below a critical value, EBPR ceases before other heterotrophic functions.



The mechanisms leading to washout or cessation of EBPR activity before other heterotrophic functions halt was investigated by Erdal et al. [23,41], and after examining the underlying biochemical methods, they showed that the main effect of system SRT in EBPR systems is on the PHA and glycogen polymerization reactions. A more recent study from Li et al [42] has reported performance degradation and worse settleability of the sludge when the SRT was increased from 8 to 16 days. In summary, there is still a lot of apparent contradiction about the effect of SRT on EBPR performance.

There are also very few studies that have tried to determine the effect of the SRT on the competition between PAOs and GAOs. Seviour et al. [43] reported that GAOs could successfully compete with PAOs at a long SRT, which resulted in the decrease of phosphorus removal in EBPR system. Rodrigo et al. [44] concluded that shorter SRT are beneficial for PAO after observing that the EBPR biomass activity decreased as the SRT was extended, suggesting that GAO may tend to dominate at longer SRT. In an acetate-fed lab-scale reactor operated at 30 °C and pH 7.5, Whang and Park [45] observed the switch in the dominant microbial population from an enriched-GAO to an enriched-PAO culture when lowering the applied SRT from 10 to 3 d. Whang et al. [46], through a model-based analysis, inferred that, under the operating conditions applied by Whang and Park [45], GAO had a lower net biomass growth rate than PAO and, therefore, were outcompeted after the SRT was shortened. However, those studies do not provide further details related to the effect of SRT on the population dynamics and microbial and biochemical mechanisms involved. Moreover, considering the temperature applied by Whang and Park [45] of 30 °C, their observations may not represent the scenario at ambient temperatures similar to those at full-scale facilities. Although studies regarding the minimum anaerobic and aerobic SRT of PAO are available in literature [47,48], no data concerning the effect of SRT on GAO cultures have been reported.

### ***2.8. Secondary phosphorus release***

Release of phosphorus, as described in earlier sections, under anaerobic condition with simultaneous uptake of acetate, and its storage as PHB, is called the *Primary Release* [49]. However, phosphorus is also released from stored polyphosphate under anaerobic conditions even in the absence, or inadequate presence, of VFA in order for the microorganisms to derive sufficient energy for maintaining their metabolic activities. This is called the *Secondary Release* of phosphorus [50]. Secondary release takes place at a much slower rate than the primary release. Phosphorus resulting from the secondary release mechanism is not removed under a subsequent aerobic or anoxic environment due to the unavailability of stored PHB. Therefore, secondary release should be avoided as much as possible because it adversely affects the performance of an EBPR process.

A very common location for secondary release of phosphorus in an EBPR plant is in the secondary clarifier(s). If the sludge blanket in secondary clarifier is deep, or the sludge is not removed from the clarifier bottom on a regular basis, the resulting anaerobic environment leads to secondary release.

Another possible location is in the upfront anaerobic compartment of an EBPR activated sludge plant. If the anaerobic compartment volume is too large, and HRT is much longer than the time needed for the fermentation of the incoming COD then secondary release can take place in the anaerobic compartment. On the other hand, if the compartment volume is too small then the incoming COD may not have adequate HRT for fermentation to acetic acid, which is a precursor to the formation of PHB as the storage product. In this case, the stored PHB may not be adequate to supply the energy necessary for the subsequent aerobic uptake of orthophosphate over and above that released by the primary mechanism. Inadequate amount of PHB limits the capacity of the PAO cells to uptake all the released orthophosphate in the subsequent aerobic or anoxic compartment.

### 3. Conclusions

EBPR is one of the most widely studied biological wastewater treatment processes due to its role in the control of nutrients discharged to the aquatic environment in a manner that is cost effective and free from usage of chemical. Many full scale plants demonstrate excellent phosphorus removal performance under stringent discharge limits on a consistent basis but they are not free from occasional process upsets, potentially resulting in permit violations. However, it is still not totally known how certain environmental and operating conditions influencing the stability and reliability of the EBPR systems. It becomes extremely important to find and suggest strategies and control measures to favour the development of PAO and suppress the growth of GAO in EBPR activated sludge systems.

### References

- [1] Puig S, Coma M, Monclús H, Van Loosdrecht MCM, Colprim J, Balaguer MD. Selection between alcohols and volatile fatty acids as external carbon sources for EBPR. *Water res.* 2008; 42(3): 557-66.
- [2] Oehmen A, Lemos PC, Carvalho G, Yuan Z, Keller J, Blackall LL, Reis MAM. Advances in enhanced biological phosphorus removal: from micro to macro scale. *Water Res.* 2007; 41(11): 2271-2300.
- [3] Chen Y, Randall AA, McCue T. The efficiency of enhanced biological phosphorus removal from real wastewater affected by different ratios of acetic to propionic acid. *Water res.* 2004; 38(1): 27-36.
- [4] Pijuan M, Saunders AM, Guisasola A, Baeza JA, Casas C, Blackall LL. Enhanced biological phosphorus removal in a sequencing batch reactor using propionate as the sole carbon source. *Biotechnol Bioeng.* 2004; 85(1): 56-67.
- [5] Oehmen A, Saunders AM, Vives MT, Yuan Z, Keller J. Competition between polyphosphate and glycogen accumulating organisms in enhanced biological phosphorus removal systems with acetate and propionate as carbon sources. *J Biotechnol.* 2006; 123(1): 22-32.
- [6] Oehmen A, Zeng RJ, Keller J, Yuan Z. Modeling the aerobic metabolism of polyphosphate-accumulating organisms enriched with propionate as a carbon source. *Water Environ Res.* 2007; 79(13): 2477-2486.

- [7] Li HJ, Chen YG, Gu GW. The effect of propionic to acetic acid ratio on anaerobic–aerobic (low dissolved oxygen) biological phosphorus and nitrogen removal. *Bioresour. Technol.* 2008; 99(10): 4400–4407.
- [8] Wang Y, Jiang F, Zhang Z, Xing M, Lu Z, Wu M, Yang J, Peng Y. The long-term effect of carbon source on the competition between polyphosphorus accumulating organisms and glycogen accumulating organisms in a continuous plg-flow anaerobic/aerobic (A/O) process. *Bioresour. Technol.* 2010; 101: 98-104.
- [9] Liu WT, Mino T, Nakamura K, Matsuo T. Glycogen accumulating population and its anaerobic substrate uptake in anaerobic–aerobic activated sludge without biological phosphorus removal. *Water Res.* 1996; 30(1): 75–82.
- [10] Randall AA, Benefield LD, Hill W.E. Induction of phosphorus removal in an enhanced biological phosphorus removal bacterial population. *Water Res.* 1997; 31(11): 2869–77.
- [11] Lemos PC, Viana C, Salgueiro EN, Ramos AM, Crespo J, Reis, MAM. Effect of carbon source on the formation of polyhydroxyalkanoates (PHA) by a phosphate accumulating mixed culture. *Enzyme Microb. Technol.* 1998; 22 (8): 662–671.
- [12] Hood CR, Randall AA. A biochemical hypothesis explaining the response of enhanced biological phosphorus removal biomass to organic substrates. *Water Res.* 2001; 35(11): 2758-66.
- [13] Levantesi C., Serafim LS, Crocetti GR, Lemos PC, Rossetti S, Blackall, LL, Reis MAM, Tandoi V. Analysis of the microbial community structure and function of a laboratory scale enhanced biological phosphorus removal reactor. *Environ. Microbiol.* 2002; 4(10): 559–69.
- [14] Carucci A, Lindrea K, Majone M, Ramadori R. Different mechanisms for the anaerobic storage of organic substrates and their effect on enhanced biological phosphate removal (EBPR). *Water Sci. Technol.* 1999; 39(6): 21–28.
- [15] Sudiana IM, Mino T, Satoh H., Nakamura, K, Matsuo T. Metabolism of enhanced biological phosphorus removal and non-enhanced biological phosphorus removal sludge with acetate and glucose as carbon source. *Water Sci. Technol.* 1999; 39(6): 29–35.
- [16] Jeon CO, Park JM. Enhanced biological phosphorus removal in a sequencing batch reactor supplied with glucose as a sole carbon source. *Water Res.* 2000; 34(7): 2160–70.
- [17] Wang ND, Peng J, Hill G. Biochemical model of glucose induced enhanced biological phosphorus removal under anaerobic condition. *Water Res.* 2002; 36 (1): 49–58.
- [18] Cech JS, Hartman P. Glucose induced break down of enhanced biological phosphate removal. *Environ. Technol.* 1990; 11: 651–56.
- [19] Cech JS, Hartman P. Competition between polyphosphate and polysaccharide accumulating bacteria in enhanced biological Phosphate removal systems. *Water Res.* 1993; 27(7): 1219–25.
- [20] Tsai CS, Liu WT. Phylogenetic and physiological diversity of tetrad-forming organisms in deteriorated biological phosphorus removal systems. *Water Sci. Technol.* 2002; 46(1–2): 179–84.
- [21] Brdjanovic D, Logemann S, Van Loosdrecht MCM, Hooijmans CM, Alaerts GJ, Heijnen J.J. Influence of temperature on biological phosphorus removal: process and molecular ecological studies. *Water Res.* 1998; 32(4): 1035–48.
- [22] Whang LM, Park JK. Competition between polyphosphate- and glycogen-accumulating organisms in biological phosphorus removal systems—effect of temperature. *Water Sci. Technol.* 2002; 46(1-2): 191–94.

- [23] Erdal UG, Erdal ZK, Randall CW. The competition between PAOs (phosphorus accumulating organisms) and GAOs (glycogen accumulating organisms) in EBPR (enhanced biological phosphorus removal) systems at different temperatures and the effects on system performance. *Water Sci. Technol.* 2003; 47(11): 1–8.
- [24] Panswad T, Doungchai A, Anotai J. Temperature effect on microbial community of enhanced biological phosphorus removal system. *Water Res.* 2003; 37(2): 409–15.
- [25] Filipe CDM, Daigger GT, Grady CPL. pH as a key factor in the competition between glycogen-accumulating organisms and phosphorus-accumulating organisms. *Water Environ. Res.* 2001; 73(2): 223–32.
- [26] Schuler AJ, Jenkins D, Effects of pH on enhanced biological phosphorus removal metabolisms. *Water Sci. Technol.* 2002; 46(4–5): 171–78.
- [27] Serafim LS, Lemos PC, Levantesi C, Tandoi V, Santos H, Reis MAM. Methods for detection and visualization of intracellular polymers stored by polyphosphate accumulating microorganisms. *J. of Microbiol. Methods.* 2002; 51(1), 1-18.
- [28] Zhang T, Liu Y, Fang HHP, Effect of pH change on the performance and microbial community of enhanced biological phosphate removal process. *Biotechnol. Bioeng.* 2005; 12(2): 173–82.
- [29] Liu WT, Mino T, Matsuo T, Nakamura K. Biological phosphorus removal processes - Effect of pH on anaerobic substrate metabolism. *Wat. Sci. Tech.* 1996; 34(1-2): 25-32.
- [30] Oehmen A, Vives MT, Lu HB, Yuan ZG, Keller J, The effect of pH on the competition between polyphosphate-accumulating organisms and glycogen-accumulating organisms. *Water Res.* 2005 ; 39: 3727-37.
- [31] Maurer M, Abramovich D, Siegrist H, Gujer W. Kinetics of biologically induced phosphorus precipitation in waste-water treatment. *Wat. Res.* 1999; 33(2): 484-93.
- [32] Schönborn C, Bauer H-D, Röske I. Stability of enhanced biological phosphorus removal and composition of polyphosphate granules. *Water Res.* 2001; 35(13): 3190–96.
- [33] Pattarkine VM, Randall CW. The Requirement of Metal Cations for Enhanced Biological Phosphorus Removal by Activated Sludge. *Water Sci. Technol.* 1999; 40(2): 159-65.
- [34] Randall CW, Barnard JL, Stensel HD. Design and retrofit of wastewater treatment plants for biological nutrient removal. Lancaster: Technomic Publishing; 1992. p. 25–78.
- [35] Murthy SN, Novak JT. Effects of potassium ion on sludge settling, dewatering and effluent properties. *Water Sci Technol.* 1998; 37: 317–324.
- [36] Brdjanovic D, Slamet A, van Loosdrecht MCM, Hooijmans CM, Alaerts GJ, Heijnen JJ. Impact of excessive aeration on biological phosphorus removal from wastewater. *Water Res.* 1998; 32: 200–208.
- [37] Griffiths PC, Stratton HM, Seviour RJ. Environmental factors contributing to the “G bacteria” population in full-scale EBPR plants. *Water Sci. Technol.* 2002; 46(4-5): 185–192.
- [38] USEPA, United States Environmental Protection Agency. Design manual- phosphorus removal, EPA/625/1-87/001. Environmental Protection Agency, Washington, DC, 1987.
- [39] Barnard JL. Design consideration regarding phosphate removal in activated sludge plants. *Water Sci Technol.* 1983; 15: 319-28.
- [40] Mamais D, Jenkins, D. The effects of MCRT and temperature on enhanced biological phosphorus removal. *Wat. Sci. Tech.*, 1992; 26(5/6): 955-65.
- [41] Erdal UG, Erdal ZK, Randall CW. The mechanism of enhanced biological phosphorus removal washout and temperature relationships. *Water Environ Res.* 2006; 78(7): 710-15

- [42] Li N, Wang X, Ren N, Zhang K, Kang H, S. Youa, Effects of Solid Retention Time (SRT) on Sludge Characteristics in Enhanced Biological Phosphorus Removal (EBPR) Reactor. *Chem. Biochem. Eng. Q.* 2008; 22(4): 453–58
- [43] Seviour RJ, Mino T, Onuki M. The microbiology of biological phosphorus removal in activated sludge systems. *FEMS Microbiol. Rev.* 2003 ; 27: 99-127.
- [44] Rodrigo MA, Seco A, Ferrer J, Penya-Roja JM. The effect of the sludge age on the deterioration of the enhanced biological phosphorus removal process. *Environ Tech* 1999; 20(10): 1055-1063.
- [45] Whang LM, Park JK, Competition between polyphosphate- and glycogen accumulating organisms in enhanced-biological-phosphorus-removal systems: Effect of temperature and sludge age. *Wat Environ Res* 2006; 78: 4-11.
- [46] Whang LM, Filipe CDM, Park JK, Model-based evaluation of competition between polyphosphate- and glycogen-accumulating organisms. *Water Res* 2007; 41(6): 1312-24.
- [47] Brdjanovic D, Van Loosdrecht MCM, Hooijmans CM, Alaerts GJ, Heijnen JJ, Minimal aerobic sludge retention time in biological phosphorus removal systems. *Biotechnol. Bioeng.* 1998; 60: 326-32.
- [48] Matsuo Y. Effect of the anaerobic solids retention time on enhanced biological phosphorus removal. *Water Sci Technol* 1994; 30(6): 193-202.
- [49] Barnard J L. Activated Primary Tanks for Phosphate Removal, *Water SA*, 1984; 10(3): 121-26.
- [50] Barnard JL, Scruggs CL. Biological Phosphorus Removal. *Wat Environ Technol*, 2003; 27-33.

# The Mechanism and Affecting Factors of Nitrous Oxide Emission in Wastewater Treatment

Engin GÜRTEKİN

Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering Firat University, Turkey

## Abstract

Nitrous oxide ( $N_2O$ ) can be produced and directly emitted from wastewater treatment plants (WWTPs).  $N_2O$  not only is a greenhouse gas, with an approximately 300-fold warming effects compared to carbon dioxide, also reacts with ozone in the stratosphere leading to ozone layer depletion. The concentration of  $N_2O$  the atmosphere increasing at a rate of 0.2-0.3% per year. Wastewater treatment is a potential antropogenic source of  $N_2O$  to the atmosphere. In this review, the mechanisms of  $N_2O$  production and factors leading to  $N_2O$  emission in wastewater treatment are discussed.

**Key words:** nitrous oxide, greenhouse gas, nitrification, denitrification, wastewater treatment.

## 1. Introduction

Municipal wastewater treatment plants are emission sources of the greenhouse gases methane ( $CH_4$ ), nitrous oxide ( $N_2O$ ) and carbon dioxide ( $CO_2$ ) [1]. The excess emission of greenhouse gases such as carbon dioxide ( $CO_2$ ), methane ( $CH_4$ ), and nitrous oxide ( $N_2O$ ) causes climate changes that threaten the existence of numerous living things on Earth, including humans [2]. Among these greenhouse gases, nitrous oxide ( $N_2O$ ) emissions draw attention since nitrous oxide ( $N_2O$ ) is an extremely potent greenhouse gas that is approximately 300 times more powerful than carbon dioxide ( $CO_2$ ) over its 120-year lifetime in the atmosphere [3].  $N_2O$  is expected to be the dominant ozone-depleting substance emitted in the 21st century [4].

It is generally accepted that nitrogen removal processes in a wastewater treatment system are an antropogenic source of  $N_2O$  [5]. Conventionally, biological nitrogen removal is achieved by a combination of nitrification and denitrification processes. Nitrification is the stepwise autotrophic oxidation of ammonia ( $NH_4^+$ ) to nitrite ( $NO_2$ ) by ammonia oxidizing bacteria (AOB) and further to nitrate ( $NO_3$ ) by nitrite-oxidizing bacteria (NOB). Denitrification is the reduction of nitrate ( $NO_3$ ) to atmospheric nitrogen ( $N_2$ ) by heterotrophic denitrifiers (HET), with nitrite ( $NO_2$ ), nitric oxide ( $NO$ ) and nitrous oxide ( $N_2O$ ) as obligatory intermediates.  $N_2O$  can be an intermediate or end product in the metabolism of both nitrification and denitrification processes. Over the past decade, controlling the emission of  $N_2O$  has become an important part of the biological wastewater treatment process. A recent review by Kampschreur et al. [6] showed that there are large variations in the  $N_2O$  emissions from full-scale wastewater treatment plants (WWTPs) (0–14.6% of the nitrogen load) and lab-scale WWTPs (0–95% of the nitrogen load). Although some

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering Firat University, 23119, Elazığ TURKEY. E-mail address: egurtekin@firat.edu.tr, Phone: +904242370000 Fax: +904242415526

researchers measured nitrous oxide emission from full-scale wastewater treatment plants, the impact of wastewater treatment plants on global  $N_2O$  budget is not yet clear. Moreover, knowledge about the condition where  $N_2O$  production is stimulated in wastewater treatment facilities is still lacking. Therefore, there is an increasing need to identify the exact mechanisms behind  $N_2O$  emission and how the emission is associated with the operation parameters in wastewater treatment plants. The objective of this review is to identify mechanisms that promote  $N_2O$  production and operating conditions that are responsible for  $N_2O$  emission.

## 2. Nitrous oxide production ( $N_2O$ ) pathways

### 2.1. Nitrification

Nitrification is the oxidation of  $NH_4^+$  to  $NO_3^-$  via  $NO_2^-$ . These reactions are produced by two groups of microorganisms, the first step to  $NO_2^-$  by ammonium oxidizing bacteria (AOB) and the second step by nitrite-oxidizing bacteria (NOB). The first step is catalyzed by ammonia monooxygenase where  $NH_4^+$  is oxidized to hydroxylamine ( $NH_2OH$ ) with the reduction of one of the atoms of  $O_2$ .  $NH_2OH$  is an intermediate, which is oxidized into  $NO_2^-$ , by the hydroxylamine oxidoreductase. The second step is catalyzed by nitrite oxidoreductase without detectable intermediate [7].  $N_2O$  is also produced during nitrification through two pathways.  $N_2O$  can be formed during the incomplete oxidation of hydroxylamine [8,9].  $N_2O$  can also be formed during ammonia oxidation through chemical decomposition of intermediates from the oxidation of  $NH_4^+$  to  $NO_2^-$  or of  $NO_2^-$  itself. This is usually regarded as a special form of chemodenitrification. However, this chemical production of  $N_2O$  is reported to occur only when the  $NO_2^-$  concentration is relatively high ( $>1$  mM) and is scarcely found in activated sludge [10]. Finally, some ammonia oxidizing bacteria (AOB) reduce  $NO_2^-$  to  $N_2O$  or  $N_2$  through a process called nitrifier denitrification [11,12].

### 2.2. Denitrification

During denitrification,  $NO_3^-$  is firstly reduced to  $NO_2^-$  by nitrate reductase (NaR),  $NO_2^-$  is then reduced to  $N_2O$  by nitrite reductase (NiR), and finally  $N_2O$  is reduced to molecular nitrogen ( $N_2$ ) by nitrous oxide reductase ( $N_2OR$ ).  $N_2O$  is an obligatory intermediate of the denitrification pathway [13]. However in low oxygen concentrations,  $N_2O$  can be the final product of denitrification instead of  $N_2$  because  $N_2OR$  is the most sensitive enzyme to oxygen [14,15].

Nitrate ammonification is an anaerobic microbial pathway that transforms  $NO_3^-$  into  $NO_2^-$ , and then to  $NH_4^+$ . These reactions are catalyzed by nitrate and nitrite reductases. The conditions for nitrate ammonification (i.e., low redox potential, high concentrations of available  $NO_3^-$  and labile C) are similar to those for denitrification. Furthermore, the two reduction pathways can exist under anoxia or low oxygen concentrations [13].

### 3. Factors leading to N<sub>2</sub>O emission

#### 3.1. Dissolved oxygen

The dissolved oxygen concentration is considered a very important parameter for the removal of nitrogen by affecting the nitrification and denitrification, which have a great impact on N<sub>2</sub>O emission. It is hypothesized that oxygen-limiting conditions during nitrification lead to an accumulation of nitrite, since NOB have a lower affinity to oxygen than AOB, possibly due to a different half-saturation constant [16] and therefore a lower activity. Given that AOB can use nitrite instead of oxygen as the electron acceptor, nitrifier denitrification by AOB is held responsible for the increased N<sub>2</sub>O emissions [7,17]. A high N<sub>2</sub>O production was observed under a DO level lower than 2 mg/L, especially in the range of 0.5 mg/L-1.0 mg/L [17]. Additionally, it has been reported that N<sub>2</sub>O production can correspond to 10% of the nitrogen load at oxygen concentrations below 1 mg/L [18]. The large impact of the dissolved oxygen concentration on N<sub>2</sub>O emission indicates that appropriate control is required in the nitrification tanks of a WWTP. Low dissolved oxygen concentrations in the nitrification tank will lead to local oxygen limitation and an increased N<sub>2</sub>O production. At the same time, too high aeration rates in the nitrification tank may lead to an increased oxygen introduction to the denitrification tank which also may lead to enhanced N<sub>2</sub>O emissions [6].

The impact of DO on N<sub>2</sub>O emission in denitrification can be explained from two aspects: denitrifiers are facultative bacteria, and they can carry out both aerobic respiration and anaerobic respiration. The denitrifier will use O<sub>2</sub> first instead of NO<sub>3</sub><sup>-</sup> and inhibit denitrification because energy from aerobic respiration is far greater than that from anaerobic respiration. On the other hand, the reduction of N<sub>2</sub>O to N<sub>2</sub> will be limited by the activity of N<sub>2</sub>OR inhibited by DO. The combined effect of these two aspects causes a large number of N<sub>2</sub>O emissions [19].

#### 3.2. Nitrite

NO<sub>2</sub><sup>-</sup> is often considered to be one of the key parameters responsible for N<sub>2</sub>O production [6,11]. Correlation between N<sub>2</sub>O production and high NO<sub>2</sub><sup>-</sup> concentration by AOB is reported in several full-scale studies [20]. In laboratory scale studies, artificial nitrite pulses of 10 mg/L led to a four- to eightfold increased N<sub>2</sub>O emission during nitrification, depending on the oxygen concentration [7]. This was postulated to be due to the inhibition of the N<sub>2</sub>O reductase by high concentrations of NO, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, or its equilibrium partner, The production of N<sub>2</sub>O in the presence of NO<sub>2</sub><sup>-</sup> could also be attributed to denitrification by AOB, under oxygen-limited conditions [21]. Some microorganisms, e.g. *Alcaligenes faecalis*, were reported to use NO<sub>2</sub><sup>-</sup> rather than NO<sub>3</sub><sup>-</sup> in N<sub>2</sub>O production [22].

#### 3.3. COD/N

Lack of biodegradable organic carbon is known to increase N<sub>2</sub>O emission during denitrification [23,24]. Hanaki et al. [25] investigated the impact of various COD/N ratios (1.5, 2.5, 3.5 and 4.5) and observed that up to 10% of the nitrogen load was emitted as N<sub>2</sub>O at the lowest COD/N ratio studied. In an intermittently aerated laboratory scale reactor, approximately 20–30% of influent N



was emitted as N<sub>2</sub>O when the COD to N ratio was less than 3.5 [14]. A higher emission of N<sub>2</sub>O was found when there was an influent COD/N lower than 6 in WWTP [26]. In a pure culture study of *A. faecalis*, even up to 32–64% was emitted as N<sub>2</sub>O when organic carbon became limiting [27]. Addition of an external organic carbon source, methanol, led to an appreciable reduction of the N<sub>2</sub>O emission from 4.5% to 0.2% of the nitrogen load [28].

### 3.4. pH

Hynes and Knowles [29] demonstrated that N<sub>2</sub>O production by *Nitrosomonas europaea* in a fully aerated culture was dependent on both pH and the buffer that was used. N<sub>2</sub>O emission was maximum at a pH of 8.5 and minimum at a pH of 6. Similar observations were made by Hanaki et al. [25], where N<sub>2</sub>O emission during denitrification increased when the pH decreased from 8.5 to 6.5. Increased N<sub>2</sub>O production rate of an enriched AOB culture at pH 8.0 when compared with pH 6.0 is also reported by Law et al. [30].

### 3.5. Consumption of internal storage compounds

Systems operated to achieve simultaneous nitrification, denitrification and phosphorus removal can encourage the growth of denitrifiers, such as polyphosphate accumulating organisms (PAO) and glycogen accumulating organisms (GAO) that are capable of storing organic carbon in the form of polyhydroxybutyrate (PHB). Laboratory scale studies on such systems show that denitrification by glycogen accumulating organisms leads to an increased N<sub>2</sub>O emission [31,32,33]. GAO and PAO both employ a special mechanism to store organic carbon during anaerobic periods, involving storage compounds, which are finally degraded via their internal PHB pool. Biological phosphate removal specifically selects for PAO organisms, but at higher temperatures the presence of GAO cannot be prevented [34]. A possible mechanism for N<sub>2</sub>O emission by organisms growing on storage compounds is the fact that PHB consumption is the rate-limiting step in these organisms [35,36]. This leads to competition for electrons between the denitrifying enzymes, apparently resulting in a higher NO reduction rate compared to the N<sub>2</sub>O reduction rate. Schalk-Otte et al. [27] also observed that as soon as stored PHB became the growth substrate due to COD limitation, N<sub>2</sub>O started to accumulate. Since PHB plays an essential ecological role in several wastewater treatment processes [37], it might be a general factor related to N<sub>2</sub>O emission. Storage processes are important in WWTPs, as activated sludge processes intrinsically experience dynamic conditions of substrate availability. This effect is even more significant in biological phosphate removal systems and WWTPs with selectors for bulking sludge control. Conversely, a pure culture study of a PHB-degrading denitrifying organism did not show appreciable N<sub>2</sub>O emission during denitrification, however, in this case PHB was not present as internal storage compound but as external substrate [38]. From a denitrifying biological phosphorus removing reactor no appreciable N<sub>2</sub>O emission could be deduced (based on mass balance calculations, [39]). Further research should focus on finding whether there is an intrinsic relation between storage polymers and N<sub>2</sub>O formation in denitrifying systems. It cannot be excluded that the N<sub>2</sub>O emission from the studied phosphate removal systems by [31,32] and [33] were caused by nitrite accumulation either within the sludge flocs and granules or in the liquid phase. N<sub>2</sub>O emission was reduced by the increase of phosphorus load, due to the decrease of N<sub>2</sub>O yield by heterotrophic denitrification [40].

### 3.6. Rapidly changing process conditions

In several studies increased N<sub>2</sub>O emission was observed in response to rapidly changing environmental conditions. Probably the metabolism of bacteria needs time to respond to the changes in environmental conditions, resulting in substantial peak emissions of N<sub>2</sub>O. A strong correlation between the build-up of nitrite and N<sub>2</sub>O emissions in combination with ammonia shock loads [41,42]. Transient changes in DO concentration are shown to cause immediate increase in N<sub>2</sub>O production especially from AOB [17,43]. Yu et al. [43] reported a positive correlation between N<sub>2</sub>O production and NH<sub>4</sub><sup>+</sup> concentration in *N. europaea* cultures and concluded that N<sub>2</sub>O production via NH<sub>2</sub>OH oxidation contributed even more when ammonia oxidation is shifted from low towards its maximum specific activity. pH perturbation causes strong N<sub>2</sub>O emissions. When pH decreases, nitrogen compounds in the bioreactors would be reduced to N<sub>2</sub>O rather than N<sub>2</sub>, because N<sub>2</sub>O reductase is more inhibited than the other denitrifying reductase by low pH [44]. Bacterial populations subjected to continuously changing conditions can reduce their N<sub>2</sub>O emission by adaptation. For example, *Alcaligenes faecalis*, was observed to reduce N<sub>2</sub>O emission from 86% to 28% of nitrite converted after 10 cycles of pulse-wise substrate addition [27].

### 3.7. Other factors

Some factors that are connected in literature to N<sub>2</sub>O emission might not be directly related to emission but cause changes of parameters that lead to N<sub>2</sub>O production. An important parameter in this respect is nitrite. Short SRT, toxic compounds (like increased sulphide concentration), low temperatures, high salinity and increased ammonium concentrations have repeatedly been related to increased N<sub>2</sub>O emissions. Alternatively, these process conditions may have resulted in nitrite accumulation that induces N<sub>2</sub>O emission. The step-feed strategy was approved to be an effective approach to reduce N<sub>2</sub>O production during nitrogen removal via nitrite [45].

An increase in salt concentration markedly influences N<sub>2</sub>O emission both directly and indirectly via the inhibition of N<sub>2</sub>O reductase activity. The indirect inhibition is due to the high concentration of dissolved oxygen which is transported from the oxic tank to the anoxic tank through the circulated liquid [46].

Temperature affects N<sub>2</sub>O emission by affecting the overall nitrification and denitrification processes. Hu et al. [47] investigated the effect of temperature on N<sub>2</sub>O emission from wastewater treatment process and higher N<sub>2</sub>O fluxes was found at lower temperatures (temperature range: 15–35 °C),

## 4. Conclusion

Despite their relatively small contribution to the overall global greenhouse gas emissions, N<sub>2</sub>O emissions from wastewater treatment plants is a significant factor in the greenhouse gas footprint of the total water chain. N<sub>2</sub>O emissions from wastewater treatment processes vary substantially between plants depending on the design and operation of the plants, and the flow and

characteristics of wastewater. The main operational parameters leading to N<sub>2</sub>O emission in WWTPs are: (i) low dissolved oxygen concentration in the nitrification and denitrification stages, (ii) increased nitrite concentrations in both the nitrification and denitrification stages, and (iii) a low COD/N ratio in the denitrification stage., but it remains unclear whether nitrifying or denitrifying microorganisms are the main source of N<sub>2</sub>O emissions. The tendency of WWTPs to decrease their energy consumption by decreasing aeration could be adverse towards the greenhouse effect: even though it decreases CO<sub>2</sub> emission, this could be counteracted by the increased N<sub>2</sub>O emission due to its 300-fold stronger greenhouse effect. Rapidly changing process conditions lead to increased N<sub>2</sub>O emission, but adaptation can occur if systems repeatedly experience dynamic conditions. There are indications that growth on internal storage compounds can lead to N<sub>2</sub>O emission, but the mechanism is unclear and scientific findings are contradictory. The relative contribution of nitrification and denitrification to the overall N<sub>2</sub>O emission from WWTPs should be quantified. Because this will be dependent on environmental conditions, the dependency of the relative contributions on operational parameters is an important issue.

## References

- [1] Hofman J, Hofman CR, Nederlof M, Frijns J, van Loosdrecht M. Water and energy as inseparable twins for sustainable solutions. *Water Sci. Technol.* 2011; 63(1): 88-92.
- [2] Tsuneda S, Mikami M, Kimochi Y, Hirata A. Effect of salinity on nitrous oxide emission in the biological nitrogen removal process for industrial wastewater. *J. Hazard. Mater.* 2005; 119: 93-98.
- [3] IPCC, *Climate Change. The Scientific Basis*, Cambridge University, Cambridge, 2001.
- [4] Ravishankara AR, Daniel JS, Portmann RW. Nitrous oxide (N<sub>2</sub>O): the dominant ozone-depleting substance emitted in the 21st century. *Science.* 2009; 326: 123–25.
- [5] Desloover J, Vlaeminck SE, Clauwaert P, Verstraete W, Boon N. Strategies to mitigate N<sub>2</sub>O emissions from biological nitrogen removal systems. *Curr. Opin. Biotechnol.* 2012; 23(3): 474-82.
- [6] Kampschreur MJ, Temmink H, Kleerebezem R, Jetten MSM, van Loosdrecht MCM. Nitrous oxide emission during wastewater treatment. *Water Res.* 2009; 43(17): 4093-4103.
- [7] Tallec G, Garnier J, Billen G, Gossailles M. Nitrous oxide emissions from secondary activated sludge in nitrifying conditions of urban wastewater treatment plants: effect of oxygenation level. *Water Res.* 2006; 40(15): 2972-2980.
- [8] Hooper AB, Terry KR. Hydroxylamine oxidoreductase of *Nitrosomonas*: production of nitric oxide from hydroxylamine. *Biochim. Biophys. Acta.* 1979; 571(1); 12-20.
- [9] Poughon L, Dussap CG, Gros JB. 2001. Energy model and metabolic flux analysis for autotrophic nitrifiers. *Biotechnol. Bioeng.* 72(4), 416-33.
- [10] Hu Z, Zhang j, Xie H, Liang S, Li S. Minimization of nitrous oxide emission from anoxic-oxic biological nitrogen removal process: Effect of influent COD/NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ratio and feeding strategy. *J. Biosci. Bioeng.* 2013; 115(3): 272-78.
- [11] Colliver BB, Stephenson T. 2000. Production of nitrogen oxide and dinitrogen oxide by autotrophic nitrifiers. *Biotechnol. Adv.* 2000; 18(3); 219-32.

- [12] Wrage N, Velthof GL, van Beusichem ML, Oenema O. Role of nitrifier denitrification in the production of nitrous oxide. *Soil Biol. Biochemist.* 2001; 33(12-13): 1723-1732.
- [13] Tallec G, Garnier J, Billen G, Gousailles M. Nitrous oxide emission from denitrifying activated sludge of urban wastewater treatment plants, under anoxia and low oxygenation. *Bioresour. Technol.* 2008; 99: 2200-2209.
- [14] Itokawa H, Hanaki K, Matsuo T. Nitrous oxide production in high-loading biological nitrogen removal process under low COD/N ratio condition. *Water Res.* 2001; 35(3): 657-64.
- [15] Bonin P, Tamburini C, Michotey V. Determination of bacterial processes which are sources of nitrous oxide production in marine samples. *Water Res.* 2002; 36: 722-732.
- [16] Blackburne R, Yuan ZG, Keller J. Partial nitrification to nitrite using low dissolved oxygen concentration as the main selection factor. *Biodegradation.* 2008; 19(2): 303-312.
- [17] Kampschreur MJ, Tan NCG, Kleerebezem R, Picoreanu C, Jetten MSM, van Loosdrecht MCM. Effect of dynamic process conditions on nitrogen oxides emission from a nitrifying culture. *Environ. Sci. Technol.* 2008; 42(2): 429-35.
- [18] Goreau TJ, Kaplan WA, Wofsy SC, McElroy MB, Valois FW, Watson SW. Production of nitrite and nitrogen oxide (N<sub>2</sub>O) by nitrifying bacteria at reduced concentrations of oxygen. *App. Environ. Microbiol.* 1980, 40(3): 526-532.
- [19] Huang L, Gao X, Guo J, Ma X, Liu M. A review on the mechanism and affecting factors of nitrous oxide emission in constructed wetlands. *Environ. Earth Sci.* 2013; 68: 2171-2180.
- [20] Law Y, Ye L, Pan Y, Yuan Z. Nitrous oxide emissions from wastewater treatment processes. *Philos. Trans. R. Soc. B.* 2012; 367: 1265-1277.
- [21] Foley J, De Haas D, Yuan Z, Lant P. Nitrous oxide generation in full-scale biological nutrient removal wastewater treatment plants. *Water Res.* 2010; 44(3): 831-844.
- [22] Alinsafi A, Adouani N, Beline F, Lendormi T, Limousy L, Sire O. Nitrite effect on nitrous oxide emission from denitrifying activated sludge. *Process Biochemist.* 2008; 43: 683-689.
- [23] Schulthess RV, Gujer W. Release of nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) from denitrifying activated sludge: verification and application of a mathematical model. *Water Res.* 1996; 30(3): 521-30.
- [24] Chung YC, Chung MS. BNP test to evaluate the influence of C/N ratio on N<sub>2</sub>O production in biological denitrification. *Water Sci. Technol.* 2000; 42(3-4): 23-27.
- [25] Hanaki K, Hong Z, Matsuo T. Production of nitrous oxide gas during denitrification of wastewater. *Water Sci. Technol.* 1992; 26(5-6): 1027-1036.
- [26] Sun S, Cheng X, Sun D. Emission of N<sub>2</sub>O from a full-scale sequencing batch reactor wastewater treatment plant: Characteristics and influencing factors. *Int. Biodet. Biodegrad.* 2013; 85: 545-49.
- [27] Schalk-Otte S, Seviour RJ, Kuenen JG, Jetten MSM. Nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) production by *Alcaligenes faecalis* during feast and famine regimes. *Water Res.* 2000; 34(7): 2080-2088.
- [28] Park KY, Inamori Y, Mizuochi M, Ahn KH. Emission and control of nitrous oxide from a biological wastewater treatment system with intermittent aeration. *J. Biosci. Bioeng.* 2000; 90(3): 247-52.
- [29] Hynes RK, Knowles R. Production of nitrous oxide by *Nitrosomonas europaea*: effects of acetylene, pH, and oxygen. *Canadian J. Microbiol.* 1984; 30(11): 1397-1404.
- [30] Law Y, Lant P, Yuan Z. The effect of pH on N<sub>2</sub>O production under aerobic conditions in a partial nitrification system. *Water Res.* 2012; 45: 5934-5944.

- [31] Zeng RJ, Lemaire R, Yuan Z, Keller J. Simultaneous nitrification, denitrification, and phosphorus removal in a lab scale sequencing batch reactor. *Biotechnol. Bioeng.* 2003; 84(2): 170–78.
- [32] Zeng RJ, Yuan Z, Keller J. Enrichment of denitrifying glycogen-accumulating organisms in anaerobic/anoxic activated sludge system. *Biotechnol. Bioeng.* 2003; 81(4): 397–404.
- [33] Lemaire R, Meyer R, Taske A, Crocetti GR, Keller J, Yuan Z. Identifying causes for N<sub>2</sub>O accumulation in a lab-scale sequencing batch reactor performing simultaneous nitrification, denitrification and phosphorus removal. *J. Biotechnol.* 2006; 122(1): 62–72.
- [34] Lopez-Vazquez CM, Oehmen A, Hooijmans CM, Brdjanovic D, Gijzen HJ, Yuan Z, van Loosdrecht MCM. Modeling the PAO–GAO competition: effects of carbon source, pH and temperature. *Water Res.* 2009; 43(2): 450–462.
- [35] Murnleitner E, Kuba T, Van Loosdrecht MCM, Heijnen JJ. An integrated metabolic model for the aerobic and denitrifying biological phosphorus removal. *Biotechnol. Bioeng.* 1997; 54(5): 434–50.
- [36] Beun JJ, Dircks K, Van Loosdrecht MCM, Heijnen JJ. Poly-β-hydroxybutyrate metabolism in dynamically fed mixed microbial cultures. *Water Res.* 2002; 36(5): 1167–1180.
- [37] Van Loosdrecht MCM, Pot MA, Heijnen JJ. Importance of bacterial storage polymers in bioprocesses. *Water Sci. Technol.* 1997; 35(1): 41–47.
- [38] Tabrez Khan S, Hiraishi A. Isolation and characterization of a new poly(3-hydroxybutyrate)-degrading, denitrifying bacterium from activated sludge. *FEMS Microbiol. Lett.* 2001; 205(2): 253–57.
- [39] Kuba T, Murnleitner E, van Loosdrecht MCM, Heijnen JJ. A metabolic model for biological phosphorus removal by denitrifying organisms. *Biotechnol. Bioeng.* 1996; 52(6): 685–95.
- [40] Jia W, Liang S, Ngo HH, Guo W, Zhang J, Wang R, Zou Y. Effect of phosphorus load on nutrients removal and N<sub>2</sub>O emission during low-oxygen simultaneous nitrification and denitrification process. *Bioresour Technol.* 2013; 141: 123-30.
- [41] Burgess JE, Colliver BB, Stuetz RM, Stephenson T. Dinitrogen oxide production by a mixed culture of nitrifying bacteria during ammonia shock loading and aeration failure. *J. Indust. Microbiol. Biotechnol.* 2002; 29(6): 309-13.
- [42] Wunderlin P, Mohn J, Joss A, Emmenegger L, Siegrist H. Mechanisms of N<sub>2</sub>O production in biological wastewater treatment under nitrifying and denitrifying conditions. *Water Res.* 2012; 46: 1027-1037.
- [43] Yu R, Kampschreur MJ, van Loosdrecht MCM, Chandran K. Mechanisms and specific directionality of autotrophic nitrous oxide and nitric oxide generation during transient anoxia. *Environ. Sci. Technol.* 2010; 44(4): 1313–1319.
- [44] Richardson D, Felgate H, Watmough N, Thomson A, Baggs E. Mitigating release of the potent greenhouse gas N<sub>2</sub>O from the nitrogen cycle-could enzymic regulation hold the key? *Trends Biotechnol.* 2009; 27: 388–97.
- [45] Yang Q, Liu X, Peng C, Wang S, Sun H, Peng Y. N<sub>2</sub>O production during nitrogen removal via nitrite from domestic wastewater: main sources and control method. *Environ. Sci. Technol.* 2009; 43: 9400-9406.
- [46] Tsuneda S, Mikami M, Kimochi Y, Hirata A. Effect of salinity on nitrous oxide emission in the biological nitrogen removal process for industrial wastewater. *J. Hazard Mater.* 2005; 119(1-3): 93–98.

- [47] Hu Z, Zhang J, Xie H, Li S, Wang J, Zhang T. Effect of anoxic/aerobic phase fraction on N<sub>2</sub>O emission in a sequencing batch reactor under low temperature. *Bioresour. Technol.* 2011; 102(9): 5486–5491.

# Çevre Kalite Yönetim Sistemlerinin Bir Konusu Olarak Mavi Bayrak Projesi ve Haliç'te Uygulanmasına Yönelik Bir Çalışma

Murat AYAN

<sup>1</sup> Adıyaman Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, Adıyaman, Türkiye

## Özet

Günümüzde sürdürülebilir kalkınma kapsamında çevrenin korunması ve yönetiminin önemi daha da artmıştır. Mevcut çevrenin gelecek kuşaklara en azından şu haliyle aktarılmasına dair kıyı alanlarında ne yapılabileceğinin Mavi Bayrak kriterleri ölçüsünde ele alınması amaçlanmıştır. Günümüzde, ilgili kurumlar kıyı, deniz kirliliğini önleme ve su kirliliğinin korunmasına yönelik çalışma ve düzenlemelerle gerekli tedbirleri almaya çalışmaktadırlar. Bu çalışmada; çevre yönetiminin kıyı alanlarında uygulanması, Mavi Bayrak Kriterleri ve Haliç kıyılarında bu kriterin uygulanabilirliği incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çevre, Çevre Kirliliği, Mavi Bayrak, Haliç.

## Abstract

Today within the frame of sustainable development, the significance of environmental protection and management has increased. It is taken as a goal to discuss what can be done for coastal areas on the level of Blue Flag criteria in order to transfer the existing environment at least as the way it is now. Today, related authorities are trying to take the required measures with the studies and regulations for prevention of the sea and coast pollution and water pollution. In this study, the implementation of environmental management on coastal areas, Blue Flag Criteria and the practicability of this criteria on Haliç (Golden Horn) shores are examined.

**Keywords:** Environment, Environmental Pollution, Blue Flag, Golden Horn.

## Giriş

Deniz kirliliği, çevre kirliliğinin bir parçasıdır. Ancak denizlerin dezavantajı; çevreye (kara, nehir, göl, atmosfer vb.) atılan her türlü kirleticinin bir şekilde denizlerde sonlanmasıdır. Denizlere bırakılan binlerce maddenin bir kısmı istenmeyen zararlara neden olabilmekte, bu maddelerin dolaylı ya da dolaysız etkileri, her türlü canlının ölümüne sebep olabilmektedir.

Çevre kirliliğinin en önemli göstergelerinden biri olan deniz ve kıyı kirliliği ülkemizde ilk kez Haliç'in kirlenmesiyle gündeme gelmiştir. Bilincin artmasıyla çevreci yaklaşımlar, kurum ve kuruluşları harekete geçirmiştir.

Hızlı nüfus artışı ve buna bağlı olarak yaygınlaşan plansız şehirleşme hızı, endüstriyel gelişim hızının beraberinde getirdiği yük, doğaya ağır gelmiş; bu yükü taşıyamaz hale gelen doğal ortamlar tepkisini çeşitli reaksiyonlarla göstermiştir. Türkiye, üç tarafı denizlerle çevrilmiş bir ülke olduğu için deniz ortamıyla iç içe olan bir coğrafi konumdadır. Turizm ve balıkçılık açısından önemli bir kaynak teşkil eden kıyı ve deniz sularının korunması ise estetik ve ekolojik faktörlerin ötesinde yaşamsal önem taşıyan bir ekonomik unsurun korunması olarak da anlaşılmalıdır.

---

<sup>1</sup> Corresponding author: Address: Business Administration, Management and Organization, Faculty of Economics and Administrative Sciences, University, 02040, Adıyaman, TURKEY. E-mail address: muratayan@adiyaman.edu.tr, Phone: +90416223382050 Fax: +904162232110

Mavi Bayrak Projesi kapsamına alınan illerde izlenen mikrobiyolojik parametreler Avrupa Çevre Eğitim Vakfı tarafından Total Koliform, Fekal Koliform ile Fekal Streptokok olarak belirlenmiştir. Avrupa Birliği (AB) uyumlaştırma çalışmalarına ön hazırlık amacıyla 2002 yılı itibarı ile tüm kıyı ölçüm ağında bu üç parametrenin izlenmesine başlanmıştır.

Haliç'te şimdiye kadar yapılan gayretli çalışmalar, meyvesini vermeye başlamıştır. Bundan sonra yapılması gerekenler ise çevrede yaşayan halkın ve küçük işyerlerinin haliç havzasını kirletmemeleri, yerel yönetimlerin bu konu üzerinde hassasiyetle durmaları ve konunun takipçisi olmalarıdır. Ulusal ve uluslararası düzeyde belgelenmesinin temel kriteri de pek tabii ki "*Mavi Bayrak*" ödülünü almasıyla olacaktır.

## 1. Mavi Bayrak

Avrupa Topluluğu, kendi ülkelerinde yüzme amacı ile kullanılacak göl ve deniz suları için gerekli su kalitelerini belirleyen mikrobiyolojik parametreleri, yol gösterici ve uyulması zorunlu hükümler olarak ortaya koymuştur. Bu çalışmalar 1987 yılında Avrupa Çevre Eğitim Vakfı (FEEE) tarafından Mavi Bayrak Projesi adı altında birleştirilmiştir. Avrupa Çevre Eğitim Vakfı'na 1991 yılında Avrupa Topluluğu dışından Finlandiya kabul edildikten sonra, ülkemizde de Mavi Bayrak Projesi'ne yönelik çalışmalar başlatılmıştır. Önceleri 11 Avrupa ülkesi daha sonra 22 ülkede başarı ile uygulanmıştır. 2001 yılında ise Avrupa'nın dışında yer alan ülkelere gelen talepler doğrultusunda projenin kapsamı genişletilmiş ve katılımcı sayısı artmıştır.[1]

Mavi Bayrak Projesi, kıyı alanları yönetiminin geliştirilmesi için bazı şartlar gerektirmektedir. Burada gönüllülük ve inisiyatif kullanma önemli yer tutar. Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ve Dünya Turizm Organizasyonu'nun (WTO) ortak katılımı ile 1996 yılında kıyısız çevrenin geliştirilmesi ödülü olan "*Mavi Bayrak*" kabul edilip, yayınlanmıştır. Plaj, marina ve yatlarda çevresel yönetim (eko-etiket) ödülünü almak için kullanılan Mavi Bayrak, Avrupa ülkelerinde denenip, geliştirilerek diğer dünya ülkeleri ile de paylaşılmaktadır.[2]

Mavi Bayrak, gerekli standartları taşıyan nitelikli plaj, marina ve yatlara verilen uluslararası bir çevre ödülüdür. Temiz, bakımlı, donanımlı, güvenli ve dolayısıyla uygar, sürdürülebilir bir çevrenin sembolüdür. Plajlar için özünde temiz deniz suyu, sonrasında da çevre eğitimi ve bilgilendirmeye önem veren, gerekli donanıma sahip iyi bir çevre yönetimini temsil etmektedir. Marinalar için, deniz suyu analizi istenmemekle birlikte, diğer kriterler benzerlik göstermektedir. Mavi Bayrak, uluslararası niteliğiyle turizm açısından ayrı bir önem taşımaktadır. Çünkü tatil yapmak için bilmediği, yeni tanıyacağı bir yere giderken, insanların uluslararası garanti içeren ve özelliklerini bildiği bir plaja gitmek için plan yapması kolay olmaktadır. Mavi Bayrak bu nedenle güçlü bir araç ve yönlendiricidir.

Avrupa'da 25 ülke ve Güney Afrika Cumhuriyeti olmak üzere 26 ülkede uygulanmakta olup, her geçen gün katılımcı ülke sayısı artmaktadır. Mavi Bayrak Projesi, Uluslar Arası Çevre Eğitim Vakfı (FEE) tarafından koordine edilmekte ve Türkiye temsilciliğini, Türkiye Çevre Eğitim Vakfı (TÜRÇEV) yapmaktadır.[3]

Ülkemizde Mavi Bayrak Projesi'nin uygulanmasına 1993 yılında başlanmıştır. Geçen süre içerisinde proje etkili hale gelmiştir. Tüm kıyılarımızda yaygınlaştırılabilmesi ve daha iyi tanınması, öncelikle yerel yönetimlerin projeye sahip çıkması ile mümkün olacaktır. Kıyıların korunması ve çevre bilincinin gelişmesi konularında Mavi Bayrak Projesi'nin önemli bir yeri vardır. Esasen bir çevre ödülü olmakla birlikte, uluslararası standart özelliği taşıması ve



uygulama alanının kıyıları olması nedeni ile turizm sektörü açısından da büyük bir öneme sahiptir.[4]

Mavi Bayrak, Uluslar Arası Çevre Eğitim Vakfı koordinasyonunda yürütülen uluslararası projelerden birisidir. Bu proje, 1989 yılında Turizm Bakanlığı ile yapılan bir protokolün ardından 1993 yılında 7 ilde başlatılmıştır. Avrupa standartlarına uygun olarak Nisan - Ekim aylarında 15 günde bir, diğer aylarda ise ayda bir olmak üzere deniz sularından mikrobiyolojik ve kimyasal analizler için numuneler alınmaktadır. Analiz sonuçları ve plajlara ilişkin diğer kriterler her yıl ulusal jüri tarafından değerlendirilerek, Uluslar Arası Çevre Eğitim Vakfı'na başvurulmakta ve aday plajlara Mavi Bayrak ödülü verilmektedir.[5]

Mavi Bayrak kriterleri, 1987 yılından beri Avrupa (Uluslar Arası) Çevre Eğitim Vakfı tarafından yürütülmektedir. Mavi Bayrak Kriterleri'ni dört ana başlık altında toplayabiliriz:[2] Bunlar; su kalitesi, emniyet ve hizmetler, çevre yönetimi, çevre eğitimi ve bilgilendirmedir.

Mavi Bayrak yerel çevreyi ve doğayı göz önüne alarak kıyı ve iç suların çevresi ile plajları yönetmek için özel çaba harcayan beldelere verilen bir çevre ödülüdür. Aday beldeler; su ve kıyı kalitesi, çevresel bilgilendirme ve eğitim, güvenlik, hizmet ve olanaklar konusunda bir takım şartları yerine getirmelidir. Ancak kampanyanın kriterleri zamanla geliştirilmektedir.[6]

Mavi Bayrak Projesi'nin amacı, özetle; deniz suyunda zararlı mikrobiyolojik ve kimyasal etkenleri araştırmak, plajları kullanan halkın sağlığını ve güvenliğini sağlamak, deniz suyu temizliği ve hizmet düzeyinin yeterliliğini sağlamak, deniz kirliliğine karşı tesis sahiplerini uyarak, eğitmek ve plajların düzenli olarak temizliğinin yapılmasını sağlamak, plajların güvenli ulaşım olanağını sağlamaktır.

Mavi Bayraklı plaj sayısı her geçen yıl artmaktadır. İlk yıl 1993'te sadece 9 marina ve 12 plajımız ödüle layık görülürken 2000 yılında tam 78 plaj ve 12 marinamız ödüle layık görülmüştür. Şu anda ulaşılan sayı her ne kadar gözümüze iyi görünse de üç tarafı denizlerle çevrili, adeta bir turizm cenneti olan ve önemli sayıda plaj potansiyeline sahip ülkemiz için bu sayının yetersiz olduğu açıktır. Bu sayının artması yerel yönetimlerin ve halkın bilinçlendirilmesiyle doğru orantılıdır. 2002 yılı itibari ile 127 Mavi Bayraklı plaj ve 12 marinaya sahip durumdaydık. 2003 yılında 140 plaj ve 11 marina mevcuttur. 2004 yılında ise plaj 150 ve marinalarda 12 bayrak alınmıştır. 2005 yılında ise bu sayı plajlarda 172'ye marinalarda 12'ye çıkmıştır. 2014 yılında 397 plaj, 22 marina ve 12 yat mavi bayrak almaya hak kazanmıştır.[7]

Mavi Bayrak ödülüne sahip olmak ve onu koruyabilmek aşağıdaki hususların etkili bir biçimde yerine getirilmesiyle mümkün olmaktadır. Bunlar: deniz suyu analizlerinin önerilen tarihlerde ve noktalarda düzenli olarak yapılması, beldelerde arıtma tesislerinin varsa etkili çalıştırılmasının takibi, yoksa pis su arıtma tesisi yaptırılması ve gereğinin uygulanması, arıtma tesisi deşarj suyu analizlerinin uzmanlar tarafından düzenli olarak takibi, çöp toplama ve depolama merkezlerinin disipline edilmesi, geri dönüşüm bilincinin yöre halkına ve beldeye gelen ziyaretçilere kazandırılması, plajda lisanlı cankurtaran bulundurulması, yöre halkının ve ziyaretçilerinde katılımının sağlanacağı çevre korunması yönünde eğitim faaliyetlerinin düzenlenmesi ve bu tür faaliyetlerin teşvik edilmesidir.

Mavi Bayrak Projesi, resmi yüzme sezonu ne kadar kısa olursa olsun bir sezon boyunca en az 5 numunesi olmayan adayları kabul etmemektedir.(Kuzey Avrupa'nın bazı kesimlerinde resmi yüzme sezonu 1-2 ay kadar kısa olabiliyor.) Ulusal operatör, ulusal jüri veya Avrupa

jürisi yüzme suyu kalitesinin tutarlılığından şüphe ederse, geçmiş yılların su analiz sonuçları istenebilir ve bu doğrultuda değerlendirme yapılabilir.

Mavi Bayrak Projesi, çevre politikalarının sürdürülmesi faaliyetlerinde yardımcı olan etkili bir çalışma olup plaj ve marinaların gönüllü katılımı ile sağlanır. Yerel, ulusal ve bölgesel düzeyde emniyet politikalar, su kalitesi, çevre eğitimi, atık yönetimi, doğal alanları yönetimi, turizm faaliyetleri ve diğer konularda Mavi Bayrak Projesi başarılı olmuş ve bu politikaların etkili bir şekilde yürütülmesine de destek olmuştur.

## 2. Haliç'te Kirlilik

Haliç ve çevresi uzun yıllardan beri iskân edilmiştir. Şehir ve sanayi atıkları, uzun yıllar Haliç'e akıtılmıştır. Yine uzun yıllardan beri, dereler ve deniz doldurularak arazi kazanılması adeta bir gelenek haline gelmiştir. Haliç ayrıca, Alibey ve Kağıthane Dereleri'nin getirdiği malzemelerle dolmuştur. Bütün bunların sonucunda Haliç çevresinde zemin yüzünde yapay bir örtü meydana gelmiştir. Manifaturacılar çarşısı sondajlarında 25 metre derinlikten Bizans Dönemi'ne ait tuğla çıkarılması, bu örtünün kalınlığı hakkında fikir veren sadece bir örnektir. İstanbul'un deniz surlarının, 550 yıl önce kıyı çizgisini oluşturduğu dikkate alınır, denizden kazanılan alanların genişliği anlaşılabilir. Haliç'in yukarı kesimlerinin sığlaşması son 40-50 yılda meydana gelmiştir.[8] Yakın tarihe kadar Haliç çevresinde birçok fabrika, mezbaha, tersane ve hal mevcuttur. Bu işyerleri bütün atıklarını Haliç'e bırakırken hiçbiri arıtma tesisine sahip değildir. İş imkânlarının artmasıyla birlikte çevrede çarpık yapılaşma başlamıştır. İşyerlerinin ve evlerin atık suları Haliç'in çehresini değiştirmiştir. İstanbul'un merkezinde, binlerce yıllık tarihe ve eşsiz tabii güzelliğine sahip bölgeden herkes kaçır olmuştur.[9] Son yıllarda gerçekleştirilen gayretli çalışmalar bu süreci kısmen engellemiştir.

1950'li yıllarda Haliç, çevresinde günü birlik konaklanan, yüzelebilen, balık tutulabilen bir merkezdir. Bu yıllardan sonra, Haliç kıyılarına ve Haliç'e dökülen derelerin çevrelerinde kontrolsüz sanayi ve alt yapısız konutların oluşmasını ve buna bağlı olarak yeşil alanların azalmasını takiben, bu bölgelerin görünümü bütünüyle değişmeye başlamıştır. Haliç'te, Boğaz'dan gelen akıntıların yardımı ile çökme daha az olurken, derelerden gelen suyun, yeni yapılan barajlar sebebi ile azalmasıyla Haliç membasındaki cılız akıntı ile çökme daha da hızlanmıştır. Çökmenin artması ile deniz trafiği tamamen yok olmuş, bu da çökme hızlandırırken suyun oksijen seviyesinde de düşüşüne yol açmıştır. Bu sebeplerle Haliç hızla dolarak sığlaşan, kirlenmeyle birlikte önemini yitiren bir su kütlesi haline gelmiştir.[10]

1950'li yıllardan itibaren, Haliç kâbus dolu günler geçirmiştir. Pek çok tersane, fabrika ve depo Haliç kıyılarında faaliyete geçmiş olduğundan, sanayileşme sonrasında İstanbul'a büyük bir göç başlamıştır. Bölgede iş alanlarının açılmasıyla gelenler çevrede ikamet etmeye başlamışlardır. Büyük ve çarpık bir yapılaşma ortaya çıkmıştır. Bir yandan sanayi atıkları, diğer yandan nüfusu yoğunlaşmış çevre semtlerinin atık suları el ele vererek, Haliç'i öyle kirlenmişlerdir ki, bir dönem yaz aylarında Haliç'in kıyısından geçerken pis kokudan nefes dahi alınmaz hale gelmiştir.[9]

1996 yılına gelindiğinde, Haliç'in Balat - Hasköy hattı üzerinde kalan bölgede su akıntısı normal günlerde 20 cm derinliğinde ve 20 m eninde bir kanaldan sağlanmıştır. Bu kanalın dışında kalan bölgeler su seviyesinin 40 cm üzerine kadar dolarak yükselmiştir. Haliç içinde, Eyüp yakınlarında karşılıklı kıyılar arasında taşımacılık yapan kayıkçılar, ancak 5 m eninde bir kanal içinde çalışabilmekte, bu kanalın dışına çıkan tekneler çamura saplanmaktaydı. Haliç çeşitli yerlerinde çamur içine sıkışıp kalmış tekneler ile bir tekne mezarlığını

andırmaktaydı. Çevrede oturanlar, kokudan son derece rahatsızdılar. Tüm bu olanlar, İstanbul'un en merkezi yerlerine birkaç dakika uzaklıkta, iki çevre yolunun arasında kalan, yerleşime son derece müsait bir bölgede olmaktadır.[10] Haliç'te su kirlenmesinin başlıca sebepleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir:[11] Bunlar; evsel atık sular, sanayi kaynaklı atık sular, katı atıklar, çöpler, derelerden ve yamaçlardan gelen sürüntü malzemeler ve diğer atıklardır.

Haliç üzerinde iki yakayı bağlayan köprülerin yapımı, arkasından ahşap yelkenli gemilerin yerini saç tekneli buharlı vapurların alması ile Haliç'in romantik görüntüsü değişmiş, tersane yeni teknik şartlara uyarken Haliç'in kıyılarında fabrikalar, atölyeler ve küçük endüstri merkezleri doğmuş böylece buranın bir gezinti, sayfiye ve açık havaya çıkma yeri olma özelliği bütünüyle ortadan kalkmıştır. Şehircilik uzmanı olarak İstanbul'a getirilip şehrin nazım planını hazırlamakla görevlendirilen Fransız Henri Prost'un, Kağıthane vadisini sanayi bölgesi olarak tavsiyesi de, Haliç'in geleceği için büyük ölçüde zararlı olmuştur. Çağın gerektirdiği bu değişikliklerin bir kısmı çeşitli tahriplere yol açmış, deniz suyunun bilhassa sucuk imalatı ile mermer fabrikalarının artıkları ile zehirlenmesi renginin değişmesine ve dibinin dolmasına sebep olmuş, bu hususta önleyici hiçbir tedbir alınmayışı, Haliç'in ölümüne yol açmıştır. Bu arada Haliç'in muhtelif yerlerinde hurda gemilerin sökölme tezgâhlarının kurulması, bazı köhne vapurların bunların önlerinde yıllarca batık halinde kalması da buraya büyük ölçüde zarar vermiştir. Bu menfi şartlar Haliç'teki balık ve diğer deniz ürünlerinin neslini tükettiği gibi bazı mevsimlerde gezgin balıkların buraya girmesini önlemiştir. Halbuki neredeyse 1960'lara kadar Haliç'te lezzetli balıklar tutulabildiği gibi daha önceleri de burada tarak ve istiridye gibi deniz canlıları çıkarılmaktadır.[12]

Uzun yılların evsel, erozyon ve sanayi atık yükünü barındıran Haliç'te bilhassa Balat - Taşkızak hattındaki sığ bölgede çok miktarda çamur birikimi meydana gelmiş ve canlı türlerini sınırlayıcı anaerobik şartların oluşumu veya zehirli - zararlı maddelerin birikimi gibi sorunlar oluşmuştur. Haliç'in temizlenmesi için son dönemlerde yapılan çalışmalarda ise olumlu sonuçlar alınmaya başlanmıştır. Bu düzelmenin devam ettirilmesi ve tüm Haliç alanına yayılması için dip çamurunun karakteri ve su hacmine etkilerinin daha detaylı araştırılması gerekmektedir.[13] Su kütlelerinin kirlilik tarihçeleri, söz konusu bölgelerdeki nüfus artışı ve endüstrileşme gibi özellikler ile yakından bağlantılı olarak değişiklik göstermektedir.[14]

Haliç'te kirlilik, kıyılarına sanayinin taşınması ile 1950'li yıllarda başlamıştır. Haliç'in bu kirliliği ve temizleme usulleri 1960'lı yıllardan beri çeşitli araştırmalara ve ulusal politikalara konu olmuştur. Söz konusu çalışma ve öneriler çok geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır. Bunlar arasında en uç teklifler olarak Karadeniz'den kanal açılması, Boğaz'dan tünel kazılması veya artık Haliç'in belirli kısımlarının kurtarılamayacağı ve bu kısımların doldurularak yeşil alan kazanılması sayılabilir. Hatta bu çalışmaların bazıları çeşitli uluslararası ödüllere de konu olmuştur.[10]

### 3. Haliç'in Mavi Bayrak Alması, Haliç'e Yeni Bir Kimlik: Mavi Bayrak

Entegre Denizel Çevre Yönetim Sistemi; denizel çevre yönetimi, sosyo-ekonomik etkinlikler sonucunda denizel kaynakların güncel ve gelecekteki yararlanma olanaklarının sınırlandırılmaması için denizel kaynakların (deniz-kıyı bütünlüğü) kalitesinin ve kantitesinin konum, zaman, şekil olarak kontrolünü içermektedir. Entegre denizel çevre yönetimi; çevreye zarar vermeyen ya da en az zarar veren sosyo-ekonomik kalkınma biçimine en uygun model olup, bugün tüm dünya devletlerince kabul edilmiş yönetim sistemidir. Bu yaklaşımın temel

hareket noktası, denizin; hem eko-sistemin parçası bir doğal kaynak hem de kalite ve miktarına bağlı olarak kullanım amacı değişebilen bir meta olarak kabul edilmesidir. Bu nedenle, sistem denizel kaynakların hem ekolojik dengenin korunması hem de ihtiyaçların karşılanabilmesine yönelik olmak üzere, korunmasını ve yönetilmesini amaçlamaktadır.[15]

1940'lı yıllarda Balat'lı balıkçıların çevirme ağlar ile balık avladığı Haliç'te, plansız yerleşime bağlı olarak, 1970'li yıllardan sonra aşırı kirlilik, canlı yaşamı ya tamamen yok etmiş ya da Galata Köprüsü civarında az sayıda tür ile sınırlandırmıştır. 1899 yılında Fritsch tarafından Haliç'in makroskopik algleri üzerine yapılan araştırmada (Chlorophyceae) yeşil alg grubundan 4 tür, (Pheophyceae) esmer alg grubundan 1 tür, (Rhodophyceae) kırmızı alg grubundan 4 tür verilmiş olmasına rağmen, 1990'da sadece Galata Köprüsü civarında mediolittoral zonda yeşil alglerden 2 tür tespit edilmiştir. Aynı araştırmada, Eyüp - Sütluçe'den sonra hiçbir alge rastlanılmadığı gibi diğer sahalarda, su seviyesi altında ve dalgalanma zonunda alg dağılımı tespit edilememiştir.[16] 1996 yılında yapılan ÇED araştırmasında, yaşamın Galata Köprüsü civarında sınırlı kaldığı ve alt suda sadece 3 tür balığın, bu dar sahaya giriş yaptığı kaydedilmiştir. Islah çalışmalarını takiben Valide Sultan Köprüsü'nden, Galata Köprüsü'ne kadar olan sahada 1999 yılında 16 türün, 2000 yılında 24 türün yumurta veya larvasının bulunmuş olması ve örneklenen yumurtalarda canlı yumurta oranının bir önceki yıla göre yüksek olması her geçen zaman su kalitesindeki iyileşmenin biyolojik çeşitliliğe etkisini göstermektedir. Hamsi, çaça, iskorpit, istavrit, mezigit, gelincik gibi türlere ait örneklenen yumurtaların, embriyonik safhanın ilk evrelerinde olması, sahaya bu türlerin erginlerinin de girdiğine işaret etmektedir.[16]

Haliç, yüzyıllar boyunca İstanbul'un en fazla ilgi çeken bölgelerinden birisi olmuştur. Her devirde çeşitli sosyal, kültürel, ekonomik ve spor faaliyetlerinin yapıldığı önemli merkezlerin yerleşim yeri olarak seçilmiştir. Doğal olarak bu kadar hareketli ve canlı bir bölgenin önemi hemen hemen tüm uygarlıklarda olduğu gibi suyun bulunmasından dolayı olmaktadır. Su, her coğrafik ve ekonomik bölgede önemli bir yer tutmaktadır. Elbette suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri ve kalitesi, onunla yapılacak faaliyetleri sınırlandırmaktadır. Suyun kalitesi pek çok aktiviteyi seçici duruma getirmekte, su içerisinde veya üzerinde olduğu kadar su kenarındaki yerleşim ve faaliyetleri de belirleyebilmektedir. Bu yönüyle su kalitesinin bilinmesinde önemli avantajlar vardır. 20.yüzyılda artan sanayileşmenin bir sonucu olarak Haliç büyük ölçüde kirlenmiş ve bunun sonucu olarak eski önemini yitirmiştir. Bir zamanların kültür, eğlence ve rekreasyon vadisi olan, içinde birçok medeniyetin tarihini barındıran Haliç, yakın bir zaman öncesine kadar su derinliği yer yer yarım metrenin altına kadar düşmüş, sandalların bile yol alamadığı bir bataklık haline gelmiştir. 1980'li yıllarda artık özellikle Haliç'in iç kesimleri, anaerobik şartların hüküm sürdüğü, tüm estetik görüntüsünü kaybetmiş bir çamur kütlesi haline dönüşmüştür. Yine bu yıllarda başlayan ve 1990'lı yılların sonlarında hız kazanan su kalitesi iyileştirme ve çevre düzenleme çalışmaları, 2000 yılına gelindiğinde gözle görülebilir sonuçlar vermeye başlamıştır.[17]

Haliç'te kirliliğin izlenmesinde kullanılan Fekal Koliform ve Fekal Streptokok parametrelerinin 1998 -2002 döneminde 107 mertebesinden 103 mertebelerine, hatta zaman zaman 101-102'ye kadar düştüğü tespit edilmiştir. Yüzey suyu mikrobiyolojik kirliliği özellikle Mayıs 2000'den itibaren önemli düşüş göstermiştir. Bunda yüzey deşarjlarının kontrolü ve diğer iyileştirme çalışmalarının yanı sıra, dubalı ayaklar üzerindeki eski Galata Köprüsü'nün yarı açık hale getirilerek yüzey suyu sirkülasyonunun sağlanmış olmasıdır. İç kesimde nispeten yüksek değerlerin 2002 yılında da tespit edilmiş olması, Kağıthane ve Alibey Dereleri'nden gelen kirlilik yükünün halen devam etmesinden kaynaklanmaktadır. Yüzey suyunda bazı dönemlerde mikrobiyolojik kirliliğin artmasında yağış etkili rol

oynamaktadır. Özellikle yağışlı dönemlerde derelerden taşınım artmakta ve Haliç'te kirliliğin artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle derelerin ıslahının tamamlanarak kontrol altına alınmasının Haliç'in su kalitesinin korunması ve geliştirilmesinde büyük katkısı olacaktır. Bölgenin yağış verileriyle karşılaştırıldığında, yağışların arttığı dönemlerde Fekal Koliform ve Fekal Streptokok değerlerinin de paralel olarak artış gösterdiği görülmektedir. Yüzey suyunda tespit edilen iyileşme, yağışlı dönemlerde mikrobiyolojik kirliliğin artması ile kesintiye uğramaktadır.[17]

Haliç'te sürdürülen su kalitesini iyileştirme ve Haliç havzası rekreasyon çalışmaları kapsamında son birkaç yıldır önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Bu çalışmaların en önemli adımlarından olan Kuzey ve Güney Haliç kolektörlerinin inşası, dip çamurunun taranması, Alibeyköy Barajı'ndan temiz su verilmesi ve oksijen konsantrasyonunun artırılmasına yönelik pompalarla havalandırma projeleri hayata geçirilmiş ve eskiye nazaran Haliç'e atık su girişi önemli ölçüde kontrol altına alınmıştır. Ancak Haliç'i besleyen derelerden halen önemli miktarlarda organik bazlı kirlilik gelmeye devam etmektedir. Özellikle yağışlı periyotlarda bu taşınım belirgin şekilde artmaktadır.[18]

Haliç'te yaşayan balık türü 34'e çıkarken, Koliform bakterileri açısından Haliç bölgesinde Avrupa Birliği Mavi Bayrak değerlerinin sağlandığı tespit edilmiştir. AB standartlarına göre, bir suda yüzülebilmesi için Koliform bakteri oranının 2000'nin altında olması ölçü kabul edilmektedir. Haliç'te bu oran birçok bölgede 1000'e düşmüştür. Haliç'te bu oranın 1996 yılı öncesi milyarlar seviyesinde olduğu dikkate alınırse temizlik çalışmalarının ne derece verimli olduğu daha net anlaşılmaktadır.[9]

#### 4. Mavi Bayrak Kriterlerin Haliç Kıyılarına Uyarlanması

##### Su Kalitesi

**1. Yüzme suyu kalitesi, Avrupa Birliği Yüzme Suyu Yönetmeliği standardına uygun olmalıdır. (Z)** Mevcut ölçümler, Avrupa Birliği Yüzme Suyu Yönetmeliği standardına uygundur. En son yapılan ölçümlerde kaçak endüstriyel atıklar, yağmur sularının taşıdığı alüvyonlar, halkın bilinçsiz çevre kullanımı zaman zaman bu standartların dışına çıkmasına sebep olmaktadır. Alibey ve Kağıthane Dereleri'nin yağmurlar sebebiyle taşıdığı alüvyonlar, dere kıyılarına belli yükseklikte bentler yapılarak kesildiğinde, Haliç sularına bu olumsuzluğu taşımaları engellenmiş olacaktır. Ayrıca, bu bölgede bulunan orta ölçekli sanayi acilen başka bölgelere taşınmalı ya da sanayi atıklarını derelere deşarj etmeleri önlenmeli ve en ağır şekilde cezalandırılmaları sağlanmalıdır.

**2. Ön arıtmasız endüstriyel ve evsel atık sular plaj alanına boşaltılamaz. (Z)** Her ne kadar yerel yönetimlerin çaba ve gayretleri bu konuda çok yoğunlaşmasına rağmen yine de bilinçsiz halk ve küçük sanayinin daha fazla kar elde etmek için umursamaz tavırları ve caydırıcı önlemlerin yetersiz olması kıyı alanlarının kirletilmesini önleyememektedir. Ulusal mevzuatımıza göre, ön arıtmasız endüstriyel ve evsel atık suları plaj ve kıyı alanlarımıza boşaltılamaz, bu suçtur. Her ne kadar suçta olmuş olsa, mevcut durum bunun tam olarak sağlanmadığını göstermektedir. İlgili kurumlar gerekli takibatı yapıp yargıya intikal ettirmektedir. Yargı sürecinin ağır işlemesi paralelinde endüstriyel ve evsel atıklar bu zaman zarfında Haliç sularını kirletmeye devam etmektedir. Belki de bu konuda ki en caydırıcı tedbir, bu bölge için Boğaziçi İmar Planı gibi TBMM'den Haliç ve çevresi için çıkartılacak olan özel bir kanunla gerçekleştirilebilir.

**3. Kirlilik kazalarıyla mücadele edilmek için yerel veya bölgesel acil durum planları olmalıdır. (Z)** İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin ve bu havzadaki beş ilçe belediyesinin acil durum planları mevcuttur. Haliç Belediyeler Birliği'nin (HBB) 2000 yılında oluşturulmasıyla da bu ve benzeri konularda ortak plan ve politikalar benimsenmiş olup, gerekli çalışmalar sivil toplum kuruluşları ve üniversitelerin de katkılarıyla belli aralıklarla gerçekleştirilmektedir.

**4. Alg ve diğer bitkilerin plajda birikip çürümesi önlenmelidir ( koku yaratmadığı özel kullanım için ayrılmış alanlar hariç tutulabilir.) (K)** Mevcut durumda, plajlar doldurulduğu için bu konuda herhangi bir sıkıntı yoktur; ama Haliç'in temizlenmesi ile birlikte farklı cins ve renklerdeki algler tekrar Haliç sularında barınmaya ve yaşamaya başlamışlardır. Alglerin varlığı, Haliç'te canlanmanın tekrar başladığını gösterdiği için sevindirici bir sonuçtur. Ayrıca, Haliç kıyılarına Mavi Bayrak alabilmek için daha önceden belirlenmiş bazı pilot noktalara suni plajlar tesis edilmelidir (Japonya, Avustralya ve Güney Afrika Cumhuriyeti ülkelerinde olduğu gibi).

**5. Belediyenin arıtma suları, Avrupa Birliği Şehir Atık Suyu Yönetmeliği'ndeki atık su standartlarına uygun olmalıdır. (Z)** Ölçümler Avrupa Birliği standartlarından daha iyi düzeydedir. Bu mevcut durumun korunması ve idamesi hem şimdi hem de Mavi Bayrak çalışmalarının başlayıp, bu belgenin alınmasından sonra ki süreçte de gereklidir.

### **Cevre Eğitimi ve Bilgilendirme**

**6. Plaj veya plajın bir kısmı yoğun olarak kirlenmiş veya kirlenme olasılığı varsa veya güvenirliliği etkileyen başka tehlikeler söz konusu ise halk anında uyarılmalıdır. Halkın uyarılmasına yönelik yöntemler kriter 3'te yer alan acil durum planlarında açıklanmalıdır. (Z)** Bu konuda İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB) ve Haliç Belediyeler Birliği (HBB) olarak gerekli çalışmalar yapılmış ve geliştirilmeye devam edilmektedir. Ayrıca, bu konuda mevcut ulusal mevzuatlar yetersiz kalmaktadır. Bunun için gerekli düzenlemeler Türkiye Büyük Millet Meclisi'nce (TBMM) bu ve benzeri bölgeler için etkin ve caydırıcı olarak tekrar ele alınmalıdır.

**7. Kıyı alanlarındaki hassas doğal bölgelerin flora ve faunası ile ilgili bilgiler, halka sergilenmeli ve turizm enformasyonunda yer almalıdır. Verilen bilgilerde bu alanlarda uyulması gereken davranış kuralları da açıklanmalıdır. (Z)** Bu bölgede ki yerel yönetimler; üniversiteler ve sivil toplum kuruluşları ile yaptıkları çalışmalarla bu konuda, sorumluluklarına düşeni yapma çabası içerisindeyler. Son dönemde, İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri Ana Bilim Dalı öğretim görevlilerinin aktif çalışmaları ile Haliç'te mevcut olan deniz flora ve faunasının haritası çıkartılmış olup, medya aracılığıyla ulusal düzeyde bölge halkıyla paylaşılmıştır. Plaj yöneticisi; Su kalitesi ile ilgili güncel bilgileri kolayca anlaşılabilir tablo veya şekillerle halka sergilemelidir. (Mavi Bayrak alındığı takdir de bu bilgiler sergilenecektir.) Mavi Bayrak'a yakın bir yerde, Mavi Bayrak konularını ve yerel ve ulusal düzeyde kimlerin sorumlu olduğunu içeren Mavi Bayrak bilgilerini sergilemelidir. (Mavi Bayrak alındığı takdir de bu bilgiler sergilenecektir.)

**8. Yönetim, Zorunlu bir Mavi Bayrak kriterine uygunluğu sağlayamıyorsa, Mavi Bayrak'ı geri alma, sorumluluğunu üstlenir. (Z)** Plaj yöneticisi, devamlı ve düzenli kontrollerle Mavi Bayrak şartlarının yerine getirilmesini sağlar. Turizm Bakanlığı İl Müdürlükleri koordinasyonunda periyodik yerel denetimler yapılabilmektedir. Mavi Bayrakın 10 gün süreyle indirileceği durumlar: a. Bir zorunlu kriterin tam olarak sağlanamamış olması,

b. İki zorunlu kriterin kısmi olarak sağlanamamış olması, Mavi Bayrağın sezon süresince indirileceği durumlar: a. Birden fazla zorunlu kriterin sağlanamamış olması,

**9. Belediye ve plaj yöneticisi en az beş çevre eğitim etkinliğini gerçekleştirmelidir.** (Z) Sorumlu kişi ve kurumların gerçekleştirmesi gerekli olan faaliyetlerdir. Mavi Bayrak çalışmaları ile bu bölgede ki yerel yönetimler hem kendi imkanları hem sivil toplum kuruluşlarının katılımı hem de bu bölgede ki üniversitelerin yardım ve destekleri ile çevre eğitimi konusunda şimdiye kadar olduğu gibi şimdiden sonra da bu ve benzeri birçok aktiviteye dahil olacaklardır.

**10. Plaj alanlarını kapsayan yasalar ile ilgili bilgiler halkın kolayca erişebileceği turizm büroları belediye binası veya plaj alanlarında bulundurulmalıdır. Plaj alanı ile davranış kuralları plajda asılmalıdır.** (Z) Haliç Belediyeler Birliği'ne dâhil olan ilçelerin Haliç kıyılarına (denize girilen) yerlere sık aralıklarla davranış kurallarını gösteren panoları asmaları ve turizm büroları açarak yerli ve yabancı turistleri bilgilendiren faaliyetler içerisinde olmaları kaçınılmaz bir gerekliliktir. Bu bölgede ki Mavi Bayrak çalışmalarının başlayıp, hız kazanması ile bu madde en kısa zamanda gerçekleştirilecektir.

**11. Beldenin bir çevre inceleme merkezi veya kıyı çevresiyle ilgilenen kalıcı halk çevre eğitim alanları olmalıdır. Bu tür noktalar Mavi Bayrak hakkında bilgi veriyorsa ve kıyı ve deniz alanları konusunda halk çevre eğitimi etkinlikleri için odak merkezler ise Mavi Bayrak merkezi olarak nitelendirilir.** (K) Tarihin en eski yerleşim bölgelerinden biri olan Haliç, Mavi Bayrak aldığı takdirde, İstanbul metropolüne de merkezi bir misyon yüklemekle beraber bu konuda öncülük edecektir. Mavi Bayrak hakkında bilgi veren kıyı ve deniz alanları konusunda bu bölge, yöre halkına çevre eğitimi etkinliklerinde merkez nokta olacaktır. Haliç kıyıları, Mavi Bayrak merkezi olarak nitelendirilip hem ülkesel bazda hem de evrensel bazda lagünlere örnek teşkil edip, bu konuda Haliç benzeri kıyılara sahip olan ülkeler için Haliç modelini örnek alarak çalışmalarını icra edeceklerdir. Belki de bu bölge bu çalışmalarla fiziksel, kültürel ve tarihsel açıdan bir ilke imza atacaktır.

### **Cevre Yönetimi, Hizmetler ve Can Güvenliği**

**12. Beldenin, kıyı alanları için bir arazi kullanım ve kalkınma planı olmalıdır. Bu plan ve beldenin kıyı alanlardaki mevcut etkinlikleri planlama ve kıyı alanlarının korunması yönetmeliklerine uygun olmalıdır. Eğer belde çok küçük ise daha büyük bir bölgesel planın parçası olabilir.** (Z) İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB) ve Haliç Belediyeler Birliği (HBB) gerekli ıslah çalışmalarına kademeli olarak başlamış ve devam etmektedirler. Haliç çevresi yeterince büyük olduğu için hem bu bölgede ki semtler ayrı ayrı hem de bu semtlerin birlikte oluşturduğu Haliç geneli için bölgesel planlama mevcuttur.

**13. Çöp kutuları yeterli sayıda sağlanmalı, korunmalı, düzenli olarak bakıma alınmalı ve boşaltılmalıdır. Plajda toplanan çöpler, algler ve diğer kirleticiler için yeterli önlemler alınmalıdır. Plajda toplanan atıklar lisanslı bir atık toplama tesisine boşaltılmalıdır.** (Z) Yerel yönetimler temizlik işlemlerini özel sektöre ihale ederek, eskiye oranla daha olumlu sonuçlar elde etmişlerdir. Bu konuda herhangi bir olumsuzluk yaşanmamakla beraber, toplanan çöpler ayrıştırılarak tekrar kullanımı ve ekonomiye kazandırılması sağlanmaktadır. Son yıllarda bu konu hakkında ciddi olarak durulması, istenen ve beklenenden öte yararlar getirmiş, çevre sağlığı ve temizliği korunmakla beraber yörenin çehresi değişmiştir. Çöp kutuları yeterli sayıda olup, korunmakta, düzenli olarak bakıma alınmakta ve boşaltılmaktadır.

**14. Yüzme sezonunda gerekirse her gün plaj temizliği yapılmalıdır. (Z)** Deniz süpürgeleri ile her sabah mevcut ilçe sınırları içerisinde yüzey temizliği yaptırılırken, kıyıdaki genel mıntıka temizliği görevli şahıslar vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir. Mavi Bayrak çalışmaları ile bu gayretler daha ciddi ve bilinçli düzeyde gerçekleştirilip, hız kazanacaktır.

**15. Plajda; özel yetki dışında taşıt kullanımına, plaj bisikleti veya araba yarışlarına, çöp dökülmesine, izinsiz kampinge, izin verilmez. Araçların girmesine verilen plajlarda park etme yerleri ve arabanın kullandığı özel alanlar belirlenmelidir. Su kenarlarına arabaların girmesi kesinlikle önlenmelidir. (Z)** Haliç'in mevcut tapografik yapısı gereği taşıtlar giremez ve kamp kurulamaz. Çöp dökülmesini ise görevli personel engel olur ve gerekli yasal işlemleri tavizsiz uygular. Tasarlanacak olan pilot plajlarda; özel yetki dışında taşıt kullanımına, plaj bisikleti veya araba yarışlarına, çöp dökülmesine, izinsiz kampinge, izin verilmesi mümkün olmayacaktır. Araçların girmesine izin verilen plajlarda park etme yerleri ve arabanın kullandığı özel alanlar belirlenmiş olarak, buralara gelen halk mevcut tabelalarla yönlendirilecektir. Su kenarlarına arabaların girmesi kesinlikle önlenecektir.

**16. Plajda güvenli erişim olmalıdır. (Z)** Güvenli erişim şartı toplu taşıma araçları ile sağlanmaktadır. Şahsi araçların park sorunu ise katlı otoparkların inşası ile gelecekte bir sorun olarak ortaya çıkmayacaktır. Toplu taşıma araçlarının yeni, temiz, konforlu ve sık aralıklarla olmasının yanı sıra özürülür içinde rahat bir şekilde kullanılabilir olması gerekmektedir.

**17. Plajda farklı kullanıcılar ve farklı kullanımlar sonucu doğabilecek uyuşmazlıklar ve kazalar önlenerek plaj yönetilmelidir. Eğer plajı çevreleyen doğal alanlar varsa, yoğun kullanımdan ve plaja gelip giden trafiği olumsuz etkilerinden korunmak için gerekli önlemler alınmalıdır. (Z)** Mevcut Haliç deniz ulaşımı belli rotalarda sınırlandırılmalı ve mümkün mertebe mesafelerin yakınlığından dolayı kara ulaşımına kaydırılmalı, bu vesile ile Haliç'in kirletilmesi kısmen önlenmiş olacaktır. Ayrıca, Haliç'in Mavi Bayrak olarak yüzme sezonuna açılmasıyla beraber su sporları için ayrı, yüzücüler için ayrı bölgelerin tahsisi plaj yönetimi tarafından sağlanmalıdır.

**18. Gereksinimlerine uygun kontrolü atık su boşaltım sistemine sahip, temiz ve yeterli sayıda tuvalet, duş vb. olmalıdır. (Z)** Şu anda büyük bir ihtiyaç olarak beliren tesislerin standart şekilde yapılması ve yaptırılması özel şirketlere ihale edilmelidir. Bununla beraber çok miktarda, temiz, geniş, kullanışlı ve özürülür içinde duş ve tuvaletler inşa edilmelidir. Bu yerlerin plaj gerisinde yapılması ve atık su deşarj sistemine bağlanarak deniz suyuna karışmaması, çevreye herhangi bir koku ve pis su sızdırmasının olmaması sağlanmalıdır.

**19. Yüzme sezonu boyunca plaj bekçileri görevde olmalıdır ve/veya yeterli güvenlik önlemleri alınmalıdır. Bu önlemler cankurtaran malzemelerine, kullanma talimatlarına ve telefonlara anında erişim olanağı sağlanmalıdır. (Z)** Mavi Bayrak alındığı takdirde can ve mal güvenliği konusunda işinde profesyonel şahısların sezonluk veya devamlı olarak işe alınmaları gerçekleştirilmelidir. Aynı zamanda gerekli acil yardım malzemelerinin halkın kullanımına kolay ve açık bir şekilde sunulmalıdır. Mavi Bayrak alındığı takdirde, yüzme sezonu boyunca plaj bekçileri görev başında olacaklardır. Yeterli güvenlik önlemleri alınmış olup, bu önlemler cankurtaran malzemelerine, kullanma talimatlarına ve telefonlara anında erişimi sağlayacaktır.

**20. Plajlar, ilk yardım olanakları olmalı ve yeri kolayca bulunmalıdır. (Z)** Denize girilen yerlerde bol miktarda can yeleği ve ilk yardım çantası bulunmalı ve ulaşılması kolay



olmalıdır. Bu olanaklar (ilk yardım çantaları) sık aralıklarla ve korunaklı bir şekilde plajın muhtelif yerlerine konuşlandırılmalıdır.

**21. Plajda, köpek, at ve diğer evcil hayvanların denetimine yönelik ulusal yasalar kesinlikle uygulanmalıdır. Bu tür yasalar yoksa bile hayvanların plaja girişleri ve davranışları sürekli kontrol altında tutulmaktadır. (Z)\*** Evcil hayvan sahiplerinin de kıyı alanlarını kullanabilmesi için ayrı bölgelerin ve alanların oluşturulması yerel yönetimler tarafından düzenlenmeli, bu vesile ile hak sahiplerinin opsiyonel olarak en verimli ve demokratik şekilde kıyı alanlarından istifade etmeleri sağlanmalıdır. Bazı plaj bölgelerinde evcil hayvanlar kesinlikle denize sokulmazken, evcil hayvan sahiplerinin denize girdikleri zaman zarfında hayvanlarını bırakabilecekleri korunaklı ve emniyetli barınaklar plaj çevresinde oluşturulmalıdır. Ayrıca, imkan var ise farklı plaj bölgelerinde de evcil hayvan sahipleri, hayvanları ile birlikte denize girebilmelidir.

**22. Korunaklı bir içme suyu kaynağı olmalıdır. (K)** Büyük bir ihtiyaç olan kullanılabilir içme suyu istasyonları (sebil ve çeşmeler) en ideal ve hijyenik olma mantığı çerçevesinde kıyı ve park alanlarında sık aralıklarla oluşturulmalıdır. Bu su kaynaklarının basarak su püskürtme şekilde dizayn edilip, plaj sahasına konuşlandırılmaları hem ihtiyaç sahiplerinin gereksinimlerini karşılarken hem su tasarrufu sağlayacak hem de onların sağlıklarını koruyup mikrobik risklere karşı, onlar için tehlike arz etmeyecektir.

**23. Telefonlara kolay erişim sağlanmalıdır.(K) Plaj bekçileri tarafından plajın güvenliği sağlanmıyorsa bu kriter zorunludur. (Z)** Sık aralıklarla ve engelli vatandaşlar da düşünülerek telefon kulübeleri hem kartlı hem de bozuk para ve banknot parayı kabul eden makineler konuşlandırılarak, ihtiyaç sahiplerinin hizmetine sunulmalıdır. Aynı zamanda yakın çevrede telefon kartı satan büfeler de teşkil edilmelidir. Plaj sahasında bulunan telefon kulübelerinde ki telefonlar, her türlü kullanım materyallerine (jeton, bozuk para, telefon kartı vb.) göre dizayn edilmiş olarak, konuşlandırılmalıdır.

**24. Belediyenin en az bir plajında engelliler için plaja erişim rampaları ve özel tuvaletler olmalıdır. Tapografinin izin vermediği yerler hariç tutulabilir. Belediyenin sadece bir Mavi Bayraklı plajı varsa ve tapografi izin veriyorsa engelliler için plaja erişim ve tuvalet olanaklarının plajda olması zorunludur. (Z)** Mevcut tapografi plajın kumsal şeklinde değil de mendirekler veya iskeleler vasıtasıyla halkın denizi kullanımına imkan vermektedir. Bu yüzden özürülülerin tuvalete kolay erişimlerinin sağlanmasının yanı sıra onlar için özel iskelelerinde inşa edilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, Mavi Bayrak çalışmasının paralelinde Haliç'te oluşturulacak olan pilot suni plaj (kumsallar), engelli vatandaşlarda düşünülerek yapılandırılmalıdır.

**25. Plajın bütün yapıları, ekipmanı bakımlı olmalıdır. (Z)** Kıyı alanlarında kullanılan malzemelerin paslanmaya dayanıklı madde ve materyallerden yapılmasına dikkat edilmeli ve estetik görünüşe sahip olmalarına özel itina gösterilmelidir. Her sezon başında gerekli bakım,

\* Zorunlu Kriter: Mavi Bayrak için Major ( büyük - önemli ) kriterlerdir. Dikte edici ( olmazsa olmaz ) şartlardır. Bu kriterlerin kontrolü, Turizm Bakanlığı İl Müdürlükleri koordinasyonunda periyodik yerel denetimler yapılabilmektedir.

- 1- Mavi Bayrağın 10 gün süreyle indirileceği durumlar:
  - a. Bir zorunlu kriterin tam olarak sağlanamamış olması,
  - b. İki zorunlu kriterin kısmi olarak sağlanamamış olması,
- 2- Mavi Bayrağın sezon süresince indirileceği durumlar:
  - a. Birden fazla zorunlu kriterin sağlanamamış olması,

tutum ve boyama çalışmaları yapılmalıdır. Ayrıca, sezon boyunca görevliler tarafından her sabah plaj çevresi temizlenip, düzenlenmelidir.

**26. Cam, şişe ve teneke kutular gibi artık malzemelerin geri dönüşümü için ayrıştırma olanakları sağlanmaktadır. (K)\*** Farklı materyaller için çöp konteynerleri konuşlandırılmalı ve belli aralıklarla düzenli olarak boşaltım işlemleri yapılmalıdır. Plaj kullanıcıları da belli aralıklarla bu konuda bilinçlendirilmelidir. Plaj çevresinde hizmet veren büfeler ve onların hizmetlileri bu konuya azami hassasiyeti göstermelidirler.

**27. Belde, plaj alanına erişim için toplu taşıma, yürüyüş ve bisiklet yolları gibi ulaşım için sürdürülebilir önlemleri desteklemelidir.<sup>3</sup> (K)** Haliç'i kuzeyden güneye çepeçevre saran halkın kullanımına açık yürüyüş ve bisiklet yolu yapılmalıdır. Bununla beraber Haliç çevresini dolaşan tramvay ya da yavaş tren hattının teşkil edilmesi, Haliç'e tam anlamıyla merkezi, turistik ve kültürel kimlik kazandırarak eski hüviyetine kavuşturulması sağlanmış olacaktır. Bu konu Haliç'te yapılan çalışmaları destekleyici olmakla beraber, bir o kadar da gereklidir.

---

\* Kılavuz Kriter: Mavi Bayrak için Minör ( küçük - az değerli ) kriterlerdir. Yönlendirici, (olmazsa olur ) şartlardır.

<sup>3</sup> Türkiye Çevre Eğitim Vakfı , "Plajlar için Mavi Bayrak Kriterleri", Ankara: TÜRÇEV Yayınları, No: 37, s. 8 - 21

## Sonuç

Bu çalışmada, 2007 yılında “Dünya Kültür Vadisi” olarak Haliç ve 2010 yılında ise “Dünya Başkenti” olarak planlanan İstanbul ve dünya ölçeğinde pazarlanan bu bölge, yoğun çalışmalarla gelecek günlere hazırlanmaktadır. Yalnız, Haliç havzası için, alt yapı çalışmalarının tam olarak tamamlandığından söz etmek mümkün değildir. Bu çalışmaların büyük çoğunluğu bitmiş olmakla beraber, planlamalara göre kalan kısımlarının da tamamlanmasına çalışılmaktadır.

Giriş bölümünde de bahsedildiği üzere, Haliç gerek coğrafi konumu gerekse işlevsel özellikleri itibariyle incelenmeye değer bir kentsel kıyı alanı örneğidir. Dünya ölçeğinde genellikle turistik (deniz-güneş turizmi) bölgelerde kıyı alanları temizliği ve kalitesinin sembolü olan Mavi Bayrak ödülünün alınması işlemi, ilk kez kentsel kıyı alanı olan Haliç için, bu tez bağlamında incelenmiştir. Bu süreç her ne kadar zor da olsa, imkânsız değildir. Yeter ki bu konu, ilgili makamların faaliyet planlarında yer alsın ve değer görsün. Daha önceki yıllarda, Haliç’in temizleneceğine inanmayan hatta hayal bile edemeyen kamuoyu, Haliç’teki temizlenmenin ve olumlu gelişmelerin paralelinde hayrete düşmüştür. Bunun da ötesinde, bahsi geçen temizlik çalışmaları yolun sonu değil, Haliç’e Mavi Bayrak alınması için atılmış olan ilk adımdır.

Sonuç olarak; Haliç’te şimdiye kadar yapılan gayretli çalışmalar, meyvesini vermeye başlamıştır. Bundan sonra yapılması gerekenler ise çevrede yaşayan halkın ve küçük işyerlerinin Haliç havzasını kirletmemeleri, yerel yönetimlerin bu konu üzerinde hassasiyetle durmaları ve konunun takipçisi olmalarıdır. Nasıl ki bundan yaklaşık yüzyıl evvel tüm güzellik ve ihtişamıyla varlığını sürdürmüş olan Haliç havzası (Sa’dabad), bundan sonraki süreçte de geçmişte ki aynı hüviyetiyle varlığını sürdürecektir. Bu beldenin, ulusal ve uluslararası düzeyde kıyı alanlarının belgelenmesinin temel kriteri de pek tabii ki “Mavi Bayrak” ödülünü almasıyla olacaktır.

## Kaynakça

- [1] Mavi Bayrak, <http://www.kulturturizm.gov.tr/portal/turizm.tr.asp> E. Tarihi: (28.05.2005)
- [2] United Nations Environment Programme, <http://www.uneptie.org/pc/tourism/se> E.Tarihi: (22.03.2005)
- [3] Türkiye Çevre Eğitim Vakfı, <http://www.turcev.org.tr/mavibayrak/mavibayrak.htm> E. Tarihi: (15.08.2005)
- [4] GÜNGÖR, Erol. (Der.), Mavi Bayrak ve Türkiye Çevre Eğitim Vakfı'nın Projeleri, Ankara: Şubat Yayıncılık, Eylül 2000, s.3.
- [5] Mavi Bayrak, <http://www.saglik.gov.tr> E.Tarihi: (03.09.2005)
- [6] Mavi Bayrak, <http://www.izmircevre.gov.tr> E.Tarihi: (17.03.2005)
- [7] Mavi Bayrak, <http://www.mavibayrak.org.tr/mavibayrak.htm> E.Tarihi: (05.09.2014)
- [8] TOĞROL, Ergün. "Haliç Bölgesindeki Temel Mühendisliği Uygulamaları", Haliç 2001 Sempozyumu, İstanbul: İSKİ Yayınları, No: 37, 2001, s.268.
- [9] Haliçte Temizlik Çalışmaları, <http://www.iski.gov.tr>, E.Tarihi: (03.09.2005)
- [10] BAŞTÜRK, Adem., ÖZTÜRK, Mustafa., ERDEN, Şaban ve DİNÇER, İshak. "Haliç'te Rehabilitasyon Projesi", Haliç 2001 Sempozyumu, İzzet ÖZTÜRK (Ed.), İstanbul: İSKİ Yayınları, No: 37, 3 - 4 Mayıs 2001, s.1.
- [11] EROĞLU, Veysel., SARIKAYA, Hasan., ÖZTÜRK, İzzet ve ERYILMAZ, Gülin. "Haliç'in Dünü, Bugünü ve Yeniden Doğuşu", Dünü ve Bugünü ile Haliç Sempozyumu, Süleyman Faruk GÖNCÜOĞLU (Der.), 22 - 23 Mayıs 2003, İstanbul: Kadir Has Üniversitesi Yayınları 2004, s.23.
- [12] EYİCE, Semavi. "Haliç ve Tarihçesi", Haliç 2001 Sempozyumu, İstanbul: İSKİ Yayınları, No: 37, Mayıs 2001, s.122.
- [13] KANAT, Gürdal ve BAYHAN, Hürrem. "Haliç Dip Çamurunda Besi Maddesi Değerleri ve Mevcut Kirliliğe Etkileri", Haliç 2001 Sempozyumu, İstanbul: İSKİ Yayınları, No: 37, 2001, s.2007.
- [14] TUNCER, Gaye., TUNCEL, Gürdal ve BALKAŞ, Turgut Ş. "Haliç Sedimanlarında Kirliliğin Tarihçesi: 1912 – 1987", Haliç 2001 Sempozyumu, İstanbul: İSKİ Yayınları, No: 37, 2001, s.232.
- [15] AKKAYA, Mehmet Ali. "Denizel Çevre Yönetim Sisteminde Mahalli İdareler ve Haliç Belediyeler Birliği Modelinin Analizi", Haliç 2001 Sempozyumu, İstanbul: İSKİ Yayınları, No: 37, Mayıs 2001, s.82.
- [16] YÜKSEK, Ahsen, vd, "Haliç'in Rehabilitasyon Sürecinde Balık Çeşitliliği", Haliç 2001 Sempozyumu, İstanbul: İSKİ Yayınları, No: 37, 2001, s.180.
- [17] ÖVEZ, Süleyman., OKUŞ, Erdoğan ve YILMAZ, Aslı A. "Haliç'te Mikrobiyolojik Kirliliğin Dünü ve Bugünü", Dünü ve Bugünü ile Haliç Sempozyumu, Süleyman Faruk GÖNCÜOĞLU(Der.), 22 - 23 Mayıs 2003, İstanbul: Kadir Has Üniversitesi Yayınları, 2004, s.616.
- [18] AYDIN A.Fuat vd., "Haliç'te BOİ5 Tayini İle Su Kalitesinin İncelenmesi", Haliç 2001 Sempozyumu, İstanbul: İSKİ Yayınları, No: 37, 2001, s.160.

# Çevre Yönetim Sistemi Kapsamında Kalite Maliyetlerinin Çevresel Boyutu ve Çevrenin Korunmasına Yönelik Önlemler

Murat AYAN

<sup>1</sup> Adıyaman Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, Adıyaman, Türkiye

## Özet

1970'li yıllarda, çevre yönetim sistemleri (ÇYS), kirliliğin kontrolü amacıyla kirleticilerin havaya, suya ve toprağa deşarj edilmeden önce azaltılmasını sağlayan ilk jenerasyon teknolojileri benimsemiştir. 1980'li yıllarda, çevre yönetim yaklaşımı ile firmalar bütün faaliyetlerini çevre ve enerji performanslarını artıracak şekilde yeniden tasarlamışlardır. 1990'lı yıllarda, çevre yönetim fonksiyonlarına toplam kalite yaklaşımı ile firma, tedarikçi ve müşterileriyle entegre bir davranış içine girerek çevre kalite maliyetlerinin tespiti, atıkların azaltılması, enerji verimliliği, malzemelerin geri kazanılması ve yeniden kullanılmasını sağlamıştır. 2000'li yıllarda ise çevre korumadan daha çok çevreye yönelik önleyici tedbirlere yönelinmiş, bu çerçevede yasal mevzuatlar ve uygulamalara başlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çevre Yönetimi, Çevresel Kalite Maliyetleri, Çevresel Yönetim Sistemleri.

## Abstract

In the 1970s, Environmental Management Systems adopted the first generation technologies which enable the polluters to be diminished before mixing in air, water and soil in order to control pollution. In 1980s, they were re-designed in a manner to increase the environmental and energy performances and entire activities of the firms and environmental management approach. In the 1990s, with the total quality approach in the environmental management functions; the firm entered into an approach integrated in the suppliers and customers, which enabled the detection of environmental quality expenses, waste disposal, energy efficiency, recycling of materials. As for 2000s, the environmental protection was mainly replaced by the environmental preventive measures, which was applied through legal legislations and implementations related to environment.

**Keywords:** Environmental Management, Environmental Quality Costs, Environmental Management Systems.

## Giriş

Çevre yönetimi; toprak, su ve hava gibi doğal kaynakların çevresel açıdan kabul edilebilir uygulamalar kapsamında kullanılmasını ifade eder. Yönetim sistemleri ise; parçalara ayrılma, bölünme eğiliminde olan bir yapıyı, bütünleşik hale getirme ve organize etme şeklinde tarif edilebilir. Bu kapsamda, çevre yönetim sistemleri (ÇYS);

Tablo-1. Çevre Yönetim Sistemi Anlayışının Evrimi

Dönem	Yıllar	Uygulanış
1. Dönem	1970'li yıllarda,	Kirliliğin kontrolü amacıyla kirleticilerin havaya, suya ve toprağa deşarj edilmeden önce azaltılmasını sağlayan ilk jenerasyon teknolojiler kullanılmıştır.
2. Dönem	1980'li yıllarda,	Çevre yönetim yaklaşımı ile firmalar bütün faaliyetlerini çevre ve enerji performanslarını artıracak şekilde yeniden düzenlemişlerdir.
3. Dönem	1990'li yıllarda,	Çevre yönetim fonksiyonlarına toplam kalite yaklaşımı ile firma, tedarikçi ve müşterileriyle entegre bir davranış içine girerek atıkların azaltılması, enerji verimliliği, malzemelerin geri kazanılması ve yeniden kullanılmasını sağlamıştır.
4. Dönem	2000'li yıllarda,	Çevresel kalite maliyetlerine odaklanılmış ve bu kapsamda ulusal/ uluslararası entegre yönetim sistemleri geliştirilmiştir.

<sup>1</sup> Corresponding author: Address: Business Administration, Management and Organization, Faculty of Economics and Administrative Sciences, University, 02040, Adıyaman, TURKEY. E-mail address: muratayan@adiyaman.edu.tr, Phone: +90416223382050 Fax: +904162232110

Bu çalışmada; çevresel kalite maliyetleri olarak ifade edilen çevresel önleme, çevresel değerlendirme, çevresel dâhili başarısızlık, çevresel harici başarısızlık hatalarının neler olduğu açıklanacaktır. Çevresel Kalite maliyetlerinin birinci basamağı olan önleme maliyetlerine yönelik ulusal ve uluslararası sistem ve standartlardan bahsedilecektir. Bunlar; Çevre Yönetim Sistemi (ISO 14000), Eko Yönetim ve Denetim Sistemi (EMAS), İngiliz Çevre Yönetim Sistemi Standartları (BS 7750), Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED), Stratejik Çevre Etki Değerlendirmesi (SÇED).

## 1. Çevre Yönetim Sistemleri

Yönetim sistemleri; parçalara ayrılma ve bölünme eğiliminde olan bir yapıyı, bütünleşik bir hale getirme ve organize etme yöntemleridir. Bu amaca ulaşmak içinde sistem, sadece yönetim kademelerini değil, tek tek tüm çalışanların görev, yetki ve sorumluluklarını kapsamaktadır. Faaliyetlerin tamamını kapsayan böyle bütünleşik bir sistem, yöneticilerin ve çalışanların işletmedeki yerlerini açıkça görmelerine yardımcı olmakla beraber, faaliyetler arasındaki karşılıklı bağımlılığın farkına varılmasını sağlar. Çevre yönetimi ise; hava, su, toprak, gibi doğal kaynakların çevresel açıdan kabul edilebilir uygulamalarla kullanılmasını ifade eder.[1] Dolayısıyla işletmelerde çevre yönetim sistemlerinin oluşturulması, etkin bir şekilde işleyişinin sağlanması, çevre kirliliğinin azaltılması ve işçi sağlığı ile güvenliğinin sağlanması çalışmalarında çok önemli yer tutmaktadır.[2] Çevre yönetiminin önemli bir kısmını ise atık yönetimi oluşturmaktadır.[3] Çevre yönetimi anlayışı zaman içerisinde belli evrelerden geçmiştir.[4] Bunlar:

Tablo-2. Çevre Yönetim Anlayışındaki Değişim

1970'li Yıllardan	2000'li Yıllara
Yerel	Global
Sektörel	Eko-sistem
Sonradan Çare Arama	Koruma / Önleme
Üretim Sonunda Çare	Üretim Prosesinde Çare

Ekonomik gelişmeler, doğal bir sonuç olarak çevre problemleri oluştururlar.[5] Bu çevre problemlerinin önlenmesi ve azaltılması için çevre performansının iyileştirilmesinde çok önemli bir yere sahip olan çevre yönetim sistemi hayata geçirilmiştir. TS ISO 14004 (ÇYS)'e göre *"genel yönetim sisteminin; çevre politikasının geliştirilmesi, uygulanması, başarıya ulaştırılması, gözden geçirilmesi ve idamesi amacını güden; kuruluş yapısı, planlama faaliyetleri, sorumluluklar, uygulamalar, usuller, işlemleri de içine alan parçasıdır."*[6] Çevre yönetim sistemi ile çevre problemlerinin çözümünde kullanılan en etkili strateji üç anahtar kelime ile ifade edilir.[7] Bunlar; önle, azalt ve temizledir.

İşletmeler, çevre yönetimine sistemli bir yaklaşım izlemekle önemli yararlar sağlamaktadır. Çevre yönetim sistemi, işletmelere çevresel performanslarını etkin biçimde yönetebilecekleri bir çerçeve sunar. Ayrıca, çevre yönetim sistemi: proaktif bir çevresel yaklaşım geliştirilmesine yardımcı olur; fonksiyonlar arasında dengelenmiş bir yaklaşımı garantiler; çevresel amaçların belirlenmesinde etkinliği artırır; çevresel denetim sürecini etkin hale getirir.[8]

Çevre yönetim sisteminin oluşturulması ve sürekli iyileştirilmesi, çevre performansının geliştirilmesinde çok önemli bir unsurdur. İyileştirme süreci döngü şeklindeki yapısıyla gerekli düzeltmelerin yapılmasını, her seferinde başa dönmeyi ve iyileştirme sürecini sürekli

kılmayı garantilemektedir. İşletmede, çevre yönetim sisteminin oluşturulması bazı temel aşamalardan meydana gelmektedir.[9] Bunlar; çevre kalitesini iyileştirmenin ve doğal kaynakların korunmasının amaçlandığını belirten bir politika bildirisi; kurum içinde ve dışında uygulamaya yarayacak plan ve programlar; bu planların günlük faaliyetlere ve kurum kültürüne entegre edilmesi; politikalar, planlar ve programlar çerçevesinde çevre yönetimi konusundaki performansın ölçülmesi, denetlenmesi ve gözden geçirilmesi; kurum içinde çevresel sorunların anlaşılması için eğitim verilmesi; kurumun çevresel performansına ilişkin bilgilerin yayınlanmasıdır.

Çevre yönetim sisteminin en önemli unsuru döngü şeklindeki yapısı ve kurumun her elemanını kapsamasıdır. Etkin ve verimli bir çevre yönetim sistemi, herhangi bir problemi ortaya çıktığı ilk anda tespit edebilme hatta önceden fark edebilme yeteneğine sahip olmasıdır. Çevre yönetim sisteminin bir başka önemli özelliği ise geleneksel yetki ve sorumluluk ilişkilerinden oluşan fonksiyonel yapıyı aşan bir sistem olmasıdır. Sonuç olarak, kurumların çevre yönetim sistemlerini oluşturma amaçları şu şekilde özetlenebilir.[10] Bunlar; kaynak kullanımında çevreye yönelik risk ve zararlarının, çevre kirlenmesine olumsuz etkilerinin ve hurda oranlarının en aza indirilmesi; rekabet gücünün ve verimliliğin artırılması; bunların sonucunda, daha temiz çalışma ortamı ve yaşanabilir bir çevrenin oluşturulmasıdır.

### 1.1. Çevre Yönetim Sistemi – (ISO 14000)

ISO 14000, merkezi Cenevre’de bulunan uluslararası standartlar organizasyonunun yayınladığı bir sistemdir ve üyelerinin gönüllü olarak bu işe katılmalarını öngörmektedir.[11] 1947 yılında kurulan teşkilat, uluslararası düzeyde uyumu sağlamak amacıyla bir takım standartlar oluşturmaktadır. Çevre yönetim sistemleri, çevre kanunlarına ve kirliliğin önlenmesi süreçlerine uyumlu olarak çevre politikalarının oluşturulmasını amaçlar.[12]

İnsanoğlu rahat ve çağdaş bir yaşam amacıyla sanayileşmeye önem vermiş ve kaynakları hiç bitmeyecekmiş gibi sınırsızca kullanarak kendine bugünkü dünyayı hazırlamıştır. Uluslar Arası Standardizasyon Teşkilatı (ISO)’nun 207 sayılı teknik komitesi ISO 14000 Çevre yönetim sistemini yayınlamıştır. Bu standartların sağladığı faydalar: Enerji ve hammadde verimliliğini artırmak; tüketicinin çevre için beklentilerine cevap vermek; atık yönetimi ile kirleticileri daha verimli bertaraf edebilmektir.[13]

Genel olarak düşünüldüğünde, ISO 14000 serisi standartları işletmelere çevre yönetimi konusunda yol gösterici bir rol üstlenmekte ve önemli yararlar sağlamaktadır.[14] Bu yararlar şu şekilde sıralanabilir: Ulusal kural, yöntem ve etiketlerin uyumlaştırılmasına liderlik etmesi; ticaret engellerini minimize etmesi; tahmin edilebilirliği ve tutarlılığı artırması; çevresel performansın iyileştirilmesine yardım etmesi; yasal düzenlemelere uyumu kolaylaştırması; yasal düzenlemelerin ötesine geçmeyi sağlayacak bir çerçeve oluşturulmasına yardım etmesi; şirketlerin, çevreye bağlılıklarını göstermelerine yardım etmesi; şirketlerin, toplumdaki imajlarını iyileştirmelerine yardım etmesi; çevre performansının raporlanmasında güvenilirliği ve inanırılığı artırması; çevre yönetiminin, dünya çapında gelişimini desteklemesi; işletme kültürlerini, çevre sorunlarına daha duyarlı hale getirmesi; çevrenin iyileştirilmesinde gönüllü standartlara dayalı bir yaklaşımı teşvik etmesidir.

Atıklar azaldığı için, bunlardan kurtulma maliyetleri de azalacaktır. Maliyetlerin azalmasına yardım eden bir başka faktörde işin ilk defa da doğru olarak yapılmasıdır. Bu felsefe ISO 9000 Toplam Kalite Yönetimi alanında geçerli olduğu kadar çevre yönetiminde ISO 14000 için de geçerlidir. ISO 14000 sertifikasyonunun faaliyet maliyetlerini nasıl azaltacağını şu

şekilde özetlemektedir:[15] *Daha fazla yenilik*; çalışanların ortaya koyduğu öneriler doğrultusunda yeni fikir ve uygulamalar geliştirilebilir. *Müşteri şikayetlerini karşılama giderlerinde azalma*; sertifika alındıktan sonra, müşteri şikayetlerine daha az zaman ve para harcanacaktır. Hali hazırda müşterilerin çevreyi ilgilendiren pek çok sorusu veya şikayeti varsa, sertifikanın varlığı bir ölçüde bunları azaltacaktır. *Kimyasal madde ve atıkların azalması*; daha az kimyasal madde kullanılması ve az atık üretilmesi, dolayısıyla bunların temizlenmesi ve bertaraf edilmesi giderleri de azalacaktır. *Daha az tekrar*; işin ilk defa da doğru yapılmasından kaynaklanan maliyet tasarrufları doğacaktır.

Sonuçta, ISO 14000'in getirdiği en önemli yenilik, standardın tanımladığı “Çevre Yönetim Sistemi” kavramının, çevreye ilk defa gerçekçi, çevresel sorumluluk getirici, katılımcı ve dürüst bir sistem yaklaşımı getiren umut verici bir gelişme olmasıdır.[16]

## 1.2. Eko Yönetim ve Denetim Sistemi - (EMAS)

EMAS-(Eco-Management and Audit Scheme) sistemi ise AB'nin yayınladığı bir sistemdir.[11] Avrupa Birliği, 1993 yılında kurumların çevresel performanslarını geliştirme yönünde gösterdikleri çabaların kamuoyu tarafından bilinmesine olanak sağlayacak bir regülasyon yayınlamıştır. EMAS olarak bilinen bu düzenleme, kuruluşların kendi çevre yönetim sistemlerini ve bağımsız bir denetim firması tarafından onaylanan çevresel faaliyet raporlarını oluşturmalarına dayanan bir sistemdir. Üretim sektöründe çevre yönetimi uygulamalarını yaygınlaştırmayı amaçlayan bu düzenleme Nisan 1995'ten beri yürürlüktedir. [17] 761/2001 sayılı ve 19 Mart 2001 tarihli tüzüğün önemli unsurları, şunlardır: Çevre yönetimi ve muhasebe sisteminin kapsamının ekonominin diğer tüm sektörlerine (yerel yetkililer dahil) genişletilmesi; ISO 14000'in, çevre yönetimi ve muhasebe sisteminin gereği, çevre yönetim sistemi olarak entegre edilmesi, tanınabilir bir çevre yönetimi ve muhasebe sistemi logosunun kabulü; Çevre yönetimi ve muhasebe sisteminin uygulanmasına çalışanların katılımı, çevresel bildirim rolünün güçlendirilmesidir.

Sistemde yer almak isteyen tüm kurumların bir çevre politikasını kabul etmesi, eylemlerini, ürünlerini ve hizmetlerini çevresel açıdan gözden geçirmesi, bir çevre idare sistemi ortaya koyması, düzenli olarak çevre muhasebesi yapması ve bir çevre bildiri hazırlaması gerekmektedir. Bu bildirim çevre ile ilgili bir bilirkişi tarafından onaylanması, ilgili üye ülkede kayıt olması ve bunun kamuya bildirilmesi şarttır.[18] EMAS sertifikasyonu aşağıdaki noktaları içermektedir.[19] Bunlar: Şirketin bir çevre politikasını benimsemesi; Sürekli iyileştirmeye inanması; çevre programı ve çevre yönetim sisteminin tanımlanması ve uygulanması; yasal düzenlemelere uyumun izlenmesi ve denetlenmesi için prosedürler; ilgili fabrika alanlarında çevre denetimleri; fabrika bazında periyodik olarak faaliyet raporunun hazırlanması; faaliyet raporunun bağımsız biçimde denetlenmesi; denetlenmiş raporun açıklanması; üst yönetim tarafından belirlenmiş sayısal iyileştirme hedefleridir.

EMAS'ın, ISO 14000'den en önemli farklılıkları şöyle sıralanabilir.[20] Bunlar: EMAS sertifikasyonunu sadece üretici firmalar alabilmektedir; başvuran işletmenin halka açık bir faaliyet raporu yayınlamasını talep etmektedir; bir ön gözden geçirme süreci istemektedir.

EMAS'ın en önemli özelliklerinden biri olan faaliyet raporu kısa, anlaşılır bir ifadeyle toplumu bilgilendirmek üzere hazırlanmalıdır. Teknik terimlere yer verilmemelidir. Faaliyet raporu aşağıdaki noktaları içermelidir.[17] Bunlar: Söz konusu fabrika alanındaki şirket faaliyetlerinin tanımı; bu faaliyetlerle ilgili bütün çevresel etkilerin değerlendirilmesi; emisyonlar, atıklar, ham madde, enerji ve su tüketimi, gürültü vb. diğer çevresel etkilerle ilgili



özet veriler; çevresel performansla ilgili diğer faktörler; şirketin çevre politikasının, programının ve söz konusu fabrika alanında uygulanan yönetim sisteminin sunumu; gelecek raporun açıklanma tarihi, faaliyet raporu aynı zamanda bir önceki rapordan beri elde edilen gelişmelere de dikkat çekmelidir.

### 1.3. İngiliz Çevre Yönetim Sistemi Standardı - (BS 7750)

BS 7750 - (British Standards) yalnız İngiltere’de uygulanmaktadır. Avrupa ve Amerika’da uygulanma şansı azdır.[11] British Standards Institute'un (BSI) Çevre Yönetim Sistemi Standardı BS 7750, 1992 yılında sanayi temsilcileriyle bir seneden fazla süren çalışmalar sonucunda yayınlanmıştır. Böylelikle BSI, tüketicilerden ortaklara kadar değişen bir yelpazedeki sosyal paydaşların taleplerini karşılayacak bir yönetim aracını ortaya koymuştur. BS 7750 çevre yönetiminin bütün yönlerini kapsayacak yeni bir standartlar serisinin başlangıcını oluşturmuştur. BS 7750'nin temel özelliklerine daha yakından bakılacak olursa:[21] *Genel bir standart*; her büyüklükteki ve üretim, ticaret, hizmet sektörlerindeki işletmelerde uygulanabilir. *Önleyici*; çevreye zarar verilmeden önlenmesini hedefler. *Gelişimci*; performansı iyileştirmeye yöneliktir. *Gönüllülük esasına dayalı*; ancak bir kere sistem kurulduktan sonra standardın gereklerine uymak zorunludur. *Sistem bazlı*; kurulan sistem dokümanla edilmiş prosedürlerle desteklenmelidir.

BS 7750'nin giriş kısmında etkin bir çevre yönetim sisteminin oluşturulabilmesi için tepe yönetimin taahhüdünün şart olduğu vurgulanmaktadır. Standart, kuruluşun çevre politikasını ve amaçlarını gerçekleştirmek üzere bir çevre yönetim sistemi kurmasını ve devamlılığını sağlamasını ister. Süreç ve faaliyetlerin rutin kontrolü, bunların yapısına ve ne şekilde gerçekleştirildiklerine göre farklı biçimlerde yapılacaktır. Standart, faaliyetlerin kontrollü koşullar altında gerçekleştirilmesini ve dokümanla edilmiş talimatlara uyulmasını talep etmektedir. Şirketin bütün çevre yönetim sistemi gerekli şartları yerine getirmesi bakımından uygun aralıklarla denetlenmelidir.

Organizasyon ve personel başlığı altında, çevre yönetim sistemi dahilinde yetki ve sorumluluk dağılımı ile ilgili şartlar açıklanmaktadır.[22] Personel, eğitim ve haberleşme fonksiyonlarının önemi burada vurgulanmaktadır. BS 7750 çevresel amaçları: mümkün olduğu ölçüde sayılara dökülmesini; belirli sürelerle sınırlanmasını; kamuya açık olmasını öngörmektedir.

### 1.4. Çevresel Etki Değerlendirmesi - (ÇED)

ÇED - (EIS-Environmental Impact Assesment) sözlük anlamı; yeni gelişme ve projelerin çevreye olabilecek sürekli ya da geçici potansiyel etkilerini, sosyal sonuçları ve alternatif çözümleri de içine alacak biçimde analizi ve değerlendirilmesidir.[1]

İlk olarak, 1970’li yıllarda ABD’de geliştirilen yöntemin adı “Çevresel Etki Değerlendirmesi” dir. Türkiye’de de ilk kez, 1983 tarihli çevre kanununun 10.maddesinde çevresel etki değerlendirmesinden bahsedilmiştir.[4] Tüm dünyada çevre sorunları kendini gösterirken ülkeler çevre sorunlarına yol açan insan faaliyetlerini kontrol etmeye çalışmaktadır. Özellikle sanayi faaliyetlerinin sebep oldukları çevre sorunlarını kontrol edebilmek için oluşturulan çevresel etki değerlendirme kavramı, bu kontrol çalışmaları içinde en önemli kavramdır. Çünkü söz konusu sanayi faaliyetlerinin çevresel etkilerini önlemek için alınacak önlemlerin ekonomik yönü de vardır. ÇED kavramı sadece çevreyle değil ülkenin ekonomisi ve kalkınması ile de çok ilgilidir.

Proje, plan, politika ve programların çevre üzerine yapabilecekleri olumlu-olumsuz, geri dönülebilir-geri dönülemez ve kısa-orta-uzun vadeli etkilerinin sistematik olarak irdelenip, çözüm önerilerinin geliştirilmesi ile karar alıcılara alternatif sunulması işlemine ÇED denir.[23] ÇED ile ilgili olarak, ülkeden ülkeye farklılıklar gösteren bir çok tanım bulunmaktadır.

Ancak, ÇED'in amaç ve hedefleri esas alındığında herkesçe kabul edilen ilkeler bulunmaktadır. Bu ilkelerin birkaçını şöyle sıralamak mümkün olabilir.[24] Bunlar: ÇED, planlanan bir faaliyetin çevre üzerindeki etkileri konusunda yapılan çalışmaları kapsar; bir proje ya da program için var olan çeşitli alternatifleri karşılaştırarak ekonomik ve çevresel fayda ve maliyetler bakımından en uygun bileşimi temsil eden seçeneği belirler; öngörülen faaliyetten kaynaklanan, çevre kalitesinde meydana gelebilecek etkilerin önceden tahmini ve kestirilmesi çalışmalarına dayanır; çevresel etkileri ekonomik maliyet ve faydalarıyla birlikte ortak bir temelde ağırlıklandırmaya çalışır; karar verme aşamasında bir araç olarak kullanılır; kesin projelendirme ve planlama kararlarının oluşturulduğu son aşama değildir; karar mercilerine, kararlarını sağlıklı bir şekilde verebilmeleri için seçenek üreten ve bu seçeneklerin olumlu ve olumsuz yönlerini sergileyen bir yaklaşımdır.[25]

Çevresel Etki Değerlendirmesi, oluşmuş çevre sorunlarıyla karşı karşıya gelip onları “çözmeye çalışmak” yerine, çevre sorunlarının “ortaya çıkmasını önlemek” gerektiği yaklaşımının bir ürünüdür.[26] Çevreyi etkileyen kaynakların temel niteliği çok yaygın olmalıdır. İşte bu yüzden ÇED’i bu derece yaygın bir yönetim biriminin uygulaması gerekir. [27]

Çevre Bakanlığı tarafından hazırlanıp ilk olarak 1993 tarihinde yürürlüğe konulan ÇED Yönetmeliği, ABD ve AB’de benimsenen usullere dayanmaktadır. ÇED, geniş bir alana yayılan ekonomik faaliyetler için zorunlu tutulmaktadır. Bunlar; büyük altyapı projeleri, geniş alanlara konut inşası, enerji tesisleri, çeşitli fabrika üretimleridir. Ayrıca; tarım alanları, sulak alanlar, göller ve biyolojik çeşitlilik açısından zengin eko-sistemlerin yanı sıra ulusal mevzuat ya da uluslar arası sözleşmelere göre koruma altına alınan alanlardaki etkinlikler için de ÇED gerekmektedir.[28]

### 1.5. Stratejik Çevre Etki Değerlendirmesi - (SÇED)

Çevreyi etkileyebilecek nitelikli her türlü faaliyetin ülke çapında ya da bölgesel ölçekte planlanmasını kapsayan ve bütün faaliyetlerin doğa koruma ilkeleri çerçevesinde nasıl yürütülebileceğini düzenleyen SÇED, 1970’li yıllardan itibaren birçok ülkede uygulanmaya başlanmıştır. Fiziksel planlamanın çevresel değerleri koruyarak uygulanmasını sağlayan Stratejik Çevre Etki Değerlendirmesi ilkelerinin plan ve politikalara uygulanması olarak tanımlanmakta ve giderek birçok ülke tarafından benimsenmektedir.

SÇED; ülke politikası, bölgesel planlama ve yerel planlamayı kapsamaktadır. SÇED, karışık bir işlem olmakla beraber ülke genelinde büyük yararlar sağlamaktadır. Yaklaşık bir ifadeyle SÇED, arazi kullanım planlarının ya da yol, enerji, su kaynakları planlaması gibi diğer çevreyi etkileyen faaliyetlerin bilimsel veriler kullanılarak sistematik bir biçimde hazırlanmasıdır. Örneğin; ülke çapındaki bir ulaştırma politikasının saptanması, SÇED kapsamında ele alınması gereken bir olaydır. Çünkü bir yerden yol geçmesi, çeşitli arazilerin kullanımını, bölgesel gelişmeyi ve çevresel değerleri büyük ölçüde etkilemektedir.

Birçok ülkede önerilen projeler için ÇED etütleri hazırlama yöntemlerine paralel olarak

politika, plan ve programların etütleri için de SÇED yöntemleri geliştirilmiştir. SÇED kapsamında aşağıdaki ana prensiplere önem verilmelidir. Bunlar: plan ve programlar yapılırken, karar verecek mercilerin değişik alternatifleri inceleyebilmeleri ve gerekli değişiklikleri yapabilmeleri için erken bir safhada "*hiçbir şey yapmama*" alternatifi dahil bütün alternatifler göz önüne alınmalı; politika üreten değişik sektörler arasında kararlılık ve birbiriyle çelişkili olmayan politikaların üretilmesi sağlanmalı; alınacak kararların, istenmeyen sonuçları da dahil olmak üzere, toplam doğrudan ve ikincil etkileri önceden belirlenmeli; olumsuz etkiler önceden belirlenmeli ve gerekli önlemler alınarak ortadan kaldırılmalı; politikaların çevresel etkilerinin gerektiğinden fazla abartılmamasına özen gösterilmeli; politika üretim safhasında, etkiler belirlenmeli, bu suretle proje safhasında gereksiz olarak etkilerin yeniden belirlenmesine gerek kalmamalı, bu şekilde zaman ve para israfı önlenmeli; halkın katılımı ile politikaların üretilmesi ve üretilen politikaların desteklenmesi sağlanmalı, sürdürülebilir kalkınma ve çevre için alınacak önlemler ve prensipler politika üretimi ve alternatiflerin seçimi ile bütünleştirilmeli; karar vermede ekonomik ve sosyal durumlar kadar çevre ögesine de gerekli önem verilmeli ve bunların yeri geldiğinde birbiriyle değiştirilmelidir.

SÇED'nin konusu gerek ulusal politika belirlemelerinde gerekse Dünya Bankası, Avrupa Birliği gibi uluslar arası organizasyonların faaliyetlerinde 1980'li yıllardan beri önem kazanmıştır. Avrupa Komisyonu IV ve V.Çevre Faaliyet Programları'nda, ÇED'in kapsamını genişleterek kendi politika ve programlarını da ÇED kapsamına almıştır. Bunlardan başka son yıllarda birçok ülkede hükümetler ve çeşitli Bakanlıklar yapmış oldukları kalkınma ve gelişme planları çevre ögesini gözönüne alarak yeniden düzenlemiş ve gerekli değişiklikleri yapmışlardır. Özellikle ÇED mevzuatının revizyonu ve kısaca fiziki planların ÇED kapsamı içinde değerlendirilmesi anlamına gelen SÇED kavramına mevzuatımızda yer verilmesi ve etkin bir şekilde uygulanması sağlanmalıdır.

## 2. Çevre Kalite Maliyetleri

Dünyada, ülkelerin bazılarında hava ve su kirliliğini önlemek amacıyla gerekli görülen yatırımlar, ürünlerin maliyetini önemli ölçüde artırmaktadır. Bu ve benzeri hususlar nedeniyle de üye ülkeler arasında malların serbest dolaşımının ve serbest rekabetin tam olarak sağlanamaması gibi bir sorun ortaya çıkabilmektedir.[29] Çevre maliyetinin en büyük bölümü arıtma ve temizleme yatırımları ile bu tesislerin işletme giderleridir.[30] BM Çevre Programı, bu tür maliyetleri azaltmak için "*temiz üretim*" yaklaşımını getirmiştir. Bu anlayış; verimliliği artıracak hava, su ve toprağın kirlenmesini önleyecek, atıkları kaynağında yok edecek, insan ve çevre üzerindeki riskleri en aza indirecek proses ve ürünlerin sürekli ve entegre şekilde uygulanmasıdır.[31]

Genel olarak; düşük kaliteli faaliyetlerin ortaya çıkardığı maliyetlere "kalite maliyetleri" denir.[32] 1950'li yıllarda Joseph JURAN, kalite maliyetlerini dört grupta sınıflandırmış olup, günümüzde kalite maliyetleri analizlerinin öncüsü olarak görülen kişidir. Philip CROSBY ise, bir işin ilk yapımında doğru yapılması halinde kalite maliyetlerinin en aza indirileceğine inanır ve kalite maliyetlerini uygunluğun "*kaliteli olmanın bedeli*" maliyeti ve uygunsuzluğun "*kalitesiz olmanın bedeli*" maliyeti olarak ikiye ayırır.[33] Amaç müşteri tatmini olduğuna göre, bunu sağlayacak her türlü faaliyetin parasal ifadesine kalite maliyeti denir. Bazıları kalite maliyeti olarak, kaliteye erişmek için katlanılan maliyetleri esas alırken; bazıları da kalite güvence bölümünün çalışmalarına harcanan parayı esas alır.[34]

Tablo-3. Çevresel Kalite Maliyetleri

Önleme Faaliyetleri	Değerleme Faaliyetleri
Tedarikçilerin değerlendirilmesi Kirlilik kontrol ekipmanının değerlendirilmesi ve seçilmesi Süreçlerin tasarlanması Ürünlerin tasarlanması Çevresel çalışmalar yapılması Çevresel risklerin denetimi Çevre yönetim sistemleri geliştirme Ürünlerin geri dönüştürme ISO 14000 belgesi alma	Çevresel faaliyetlerin denetimi Ürünlerin ve süreçlerin denetimi Çevresel performans ölçümleri geliştirme Kirliliğe yönelik testler Tedarikçi çevre performansının doğrulanması Kirlilik seviyelerinin ölçülmesi
Dahili Hata Faaliyetleri	Harici Hata Faaliyetleri
Kirlenme kontrol donanımının işletilmesi Toksik atığın arıtılması ve bertaraf edilmesi Tesisleri kirletici madde üretimine yönelik belgelendirme Hatalı üretim (ıskarta) geri dönüşümü	Kirletilmiş bir gölün temizlenmesi Yağ döküntülerinin temizlenmesi Kirletilmiş toprağın temizlenmesi Kişisel yaralanma taleplerini (çevreyle alakalı) çözüme kavuşturma Arazinin doğal durumuna geri döndürülmesi Kötü çevresel namdan ötürü satış kaybı Materyal ve enerjinin verimsiz şekilde kullanılması Kirli hava nedeniyle tıbbi yardım alma Kirlilikten ötürü çalışan işgücü kaybetme Katı atık imhasından dolayı eko-sisteme zarar verme

Kaynakça: Kalite ve Çevresel Maliyet Yönetimi [35]

Herhangi bir kurumun yönetilmesi, verimliliğin iyileştirilmesi, daha iyi hizmetler verilmesi, maliyetlerinin azaltılması için kalite maliyeti; oluşacak hataları önlemek amacıyla yürütülen faaliyetlerin, planlı kalite gözlemlerinin, hizmet ve mamülün üretim sürecinde veya üretim sonrasında kullanımında görülen hataların sonucunda ortaya çıkan maliyetler olarak tanımlanır.[36] Çevre kirliliği sınırlar ötesi etki oluşturduğu için çevre koruma tedbirleri ve kararları da uluslar arası alınmak zorundadır. Çevre tedbirlerinin kısa dönemde önemli maliyetleri vardır. Tek başına bir bölge veya ülkede alınacak tedbirler, tedbiri alan ülke ile diğerleri arasında haksız rekabet yaratır.[37]

Çevre kirliliğini önlemede, “azalan verimler ilkesi” geçerlidir. Temizleme işlemleri ilerledikçe, kalan kirliliğin önlenmesi giderek daha pahalılaşmaktadır. Ekonomistlerin deyimiyle, çevre korunmasının marjinal maliyeti yükselecektir.[38] Çevrenin kirlenmesi de, bu kirliliğe neden olmayan; fakat çevreyi kullananlara yansıtılmaktadır. Bu nedenle çevreyi kirletenler kirletmeye devam edecekler, çevreyi kirletmeyen; fakat kullananlar ise çevreyi daha az kullanmaya, çevreden daha az faydalanmaya zorlanacaklardır.[39]

Çevresel maliyetler; düşük çevresel kalitenin mevcut olabileceği ya da mevcut olması nedeniyle ortaya çıkan maliyetlerdir.[35] Dört çevresel kalite maliyeti kategorisi mevcuttur. Bunlar; önleme, değerlendirme, dahili hata ve harici hata faaliyetleridir. Harici hata kategorisi “gerçekleşmiş” ve “gerçekleşmemiş” maliyetler şeklinde iki alt kategoriye ayrılabilir. Gerçekleşmiş maliyetler; şirketin ödemesi gereken harici maliyetlerdir. Gerçekleşmemiş veya toplumsal maliyetler ise; şirketin neden olduğu ancak toplum tarafından ödenen maliyetlerdir.

## 2.1. Önleme Maliyetleri

Ekoloji üzerinde olabilecek olumsuz etkiler önceden dikkate alınmakta, böylelikle daha baştan olası olumsuzlukların önüne geçilebilmesi için gerekli önlemler düşünülmekte ve alınmaktadır. Bu stratejide, tepki ve tedavinin tersine kısa dönemde yatırım ve işletme maliyeti yükselmiş olmaktadır. Tahmin ve önleme, kısa dönem için karlı olmamakla birlikte, uzun dönemde toplumsal getirisi ve yararları fazla olmaktadır.

Tahmin ve önleme stratejisini gerçekleştirebilmek için uygulanan önlem ve araçlara gereksinim duyulmaktadır; bunlardan başta geleni özellikle gelişmiş ülkelerde uygulanan “Çevresel Etki Değerlendirilmesi (ÇED)” yöntemidir. Bu yöntemle, çevreyi kirlettikten sonra temizlemek yerine, ekolojik dengeyi koruma yaklaşımı en akılcı yol olarak görülmekte ve yapılması düşünülen bir faaliyetin daha planlama aşamasında, olası çevresel zararlarının en aza indirilmesi için yer ve teknoloji seçimi gibi faktörlerin doğrudan irdelenmesi gerekli bulunmaktadır.[40]

Başka bir önleme maliyeti de, ekonomiye giren ve çıkan malzemelerin miktarını azaltmak, böylelikle hammadde çıkarımı ve işlenmesiyle atık madde imhasının yol açtığı çevresel maliyetlerden kaçınmak ve sınırlı olan çevresel kaynakların etkin ve verimli kullanılmasıdır.

Kalitesizliği önleme sırasında ortaya çıkan maliyetlerin toplamıdır.[41] Önleme maliyetleri hizmet ve üretime geçmeden evvel, TKY sisteminin tasarımı, uygulaması ve korunması ile ilgili faaliyetlerdir.[34] Hataların oluşmamasını sağlamak üzere planlanan süreç ile ilgili maliyetlerin toplamından oluşur.[33] Önleme maliyetleri; kalite sisteminin dizaynı, planı, kontrolü, çevre korunması, eğitim uygulaması ve bakımı için işe alınan personel ile ilgili maliyetlerdir. Önleme maliyetleri, kalite maliyetlerinde %5’lik bir kısmı kapsar.[36] Kirli atıkların oluşumunu önlemek ve azaltmak için ihtiyaç prensibi çerçevesinde hammadde seçimi, ürün ikamesi ve temiz üretim teknoloji ve süreçleri yoluyla alternatif temiz üretim metotları bulunarak, kirliliğin oluşmadan önce önlenmesidir.[16]

*Önleme maliyetleri;* tedarikçilerin değerlendirilmesi; kirlilik kontrol ekipmanının değerlendirilmesi ve seçilmesi; süreçlerin tasarlanması; ürünlerin tasarlanması; çevresel çalışmalar yapılması; çevresel risklerin denetimi; çevre yönetim sistemleri geliştirme; ürünlerin geri dönüştürme; ISO 14000 belgesi almaktır.

## 2.2. Değerleme Maliyetleri

Ekonomik faaliyetlerin sürdürülmesi sırasında, bu faaliyetlerin ekoloji üzerine yapacağı baskı ve olumsuzlukların önceden dikkate alınmadan veya hesaba katılmadan gerçekleştirilmesi, çözüm yolları aranması ve çevre üzerindeki olumsuz etkileri görülmeye başladıktan sonra tepki ve çözüm yollarının araştırılmasıdır. Anılan biçimde tepki ve tedaviyi gerçekleştirmek için ekonomik maliyet “*kirleten öder*” ilkesiyle kirleticiye ve buradan da şüphesiz ürün fiyatlarına yansıtılmış olarak kullanana “*kullanan öder*” ilkesi ile ulaşılmaktadır. Bu stratejide, ekonomik yararlar kısa dönem için sağlanmış olmakta, uzun dönemde topluma yükleyeceği maliyet yüksek olacağından pahalı bir yol olmaktadır.[40]

Değerlendirme maliyetleri; satın alınan malzeme, işlemler, müşteri beklentilerine uygun mal ve hizmet üretimiyle ilgili değerlendirmeleri kapsar.[34] Sistemin sağladığı kalite düzeyinin ölçülmesine ilişkin maliyetlerdir ya da müşteri gereksinimlerini karşılamaya yönelik yapılan kontrol maliyetleridir.[33] Değerleme maliyetleri, kalite maliyetleri içinde %30’luk bir kısmı

kapsar.[36] Çevre koruma veya çevre maliyetleri açısından bakıldığında ikinci sırada yer almaktadır.

*Değerleme maliyetleri;* çevresel faaliyetlerin denetimi; ürünlerin ve süreçlerin denetimi; çevresel performans ölçümleri geliştirme; kirliliğe yönelik testler; tedarikçi çevre performansının doğrulanması; kirlilik seviyelerinin ölçülmesidir.

### 2.3. İç Başarısızlık Maliyetleri

Üretim ve hizmet sürecinin herhangi bir aşamasında kalite hedef ve standartlarına yönelik sapmalara yol açtığı maliyetler, başarısızlık maliyetleri olarak tanımlanır. Ürün ve hizmetin tüketiciye ulaşmadan evvel ortaya çıkan maliyetlere iç başarısızlık denir.[34] Kusurlu çıktıların, müşterilere ulaşmadan önce düzeltilmesi ile ilgili maliyetlerdir.[33] Bu maliyetler hizmet ve ürünün teslim ve dağıtımından bir önceki aşamada oluşmaktadır.[42]

Bu kapsamda, çevre kirlenmesinin önlenmesi ve gelecek nesillere bırakacağımız en büyük miras olan gezegenimizin temiz tutulmasında ve korunmasında her bir fert sorumludur. “*En iyi temizlik, kirlilememektir*” anlayışını toplumsal bir bilinç olarak insanlara aşlamak ve çevre eğitiminin yaygınlaştırılması iç başarısızlık maliyetlerini hem bugün hem de yarınlar için en aza indirecek olan yöntemdir.

*İç Başarısızlık Maliyetleri;* kirlenme kontrol donanımının işletilmesi; toksik atığın arıtılması ve bertaraf edilmesi; tesisleri kirlileticilerle üretimine yönelik belgelendirme; hatalı üretim (ıskarta) geri dönüşümüdür.

### 2.4. Dış Başarısızlık Maliyetleri

Ürün ve hizmetin tüketiciye ulaşmasından sonra ortaya çıkan maliyetlere denir.[34] Müşterilere kusurlu çıktılarının dağıtılmış olması nedeniyle ortaya çıkan maliyetlerdir.[33] İç ve dış başarısızlık maliyetleri ise kalite maliyetlerinde %65’lik bir alanı kapsar ki son aşama olan dış başarısızlık en fazla bedelin ödendiği noktadır.[36]

Bu aşamaya gelmiş olan çevre maliyetleri için pek yapılabilecek bir şey olmamasına rağmen yine de kirliliği önlemeye yönelik çabaların tükendiği düşünülmemelidir. Yalnızca ödenecek olan bedel çok daha ağırlaşacaktır. Doğanın kendini yenilemesi uzun süreler alacağından, kaybedilen ya da tükenmekte olan doğal kaynakların telafisinin hiçbir maddi değerle ölçülemeyeceği gerçeğiyle, özel ve tüzel kişiler üstüne düşen bu sorumlulukla hareket etmeli ve gelecek nesilleri mevcut olan doğal güzelliklerden mahrum etmemelidirler.

*Dış Başarısızlık Maliyetleri;* kirlenmiş bir gölün temizlenmesi; Yağ döküntülerinin temizlenmesi; kirlenmiş toprağın temizlenmesi; kişisel yaralanma taleplerini (çevreyle alakalı) çözüme kavuşturma; arazinin doğal durumuna geri döndürülmesi; kötü çevresel namdan ötürü satış kaybı; materyal ve enerjinin verimsiz şekilde kullanılması; kirli hava nedeniyle tıbbi yardım alma; kirlilikten ötürü çalışan işgücü kaybetme; katı atık imhasından dolayı eko-sisteme zarar vermedir.

## Sonuç

Çevre problemlerinin çözümünü, etkili üç anahtar kelime ile ifade edilmektedir. Bunlar; “Önleme, Azaltma ve Temizleme” işlemleridir. Çevre yönetim sistemi ile çevrenin korunması, çevre kirliliğinin önlenmesine yönelik stratejik ve sistematik bir yaklaşım gerçekleştirilmektedir.

Çevre yönetim sistemi (ÇYS), işletmelere çevresel performanslarını etkin biçimde yönetebilecekleri bir çerçeveyi sunmaktadır. Bu kapsamda, katılımcı bir çevresel yaklaşımın geliştirilmesine yardımcı olur; fonksiyonlar arasında dengelenmiş bir yaklaşımı garanti eder; çevresel amaçların belirlenmesinde etkinliği artırır; çevresel denetim sürecini en etkin hale getirir. Çevre yönetim sistemleri ulusal, bölgesel ve uluslararası alanda birçok ülke tarafından kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları; Çevre Yönetim Sistemi- (ISO 14000), Eko Yönetim ve Denetim Sistemi- (EMAS), İngiliz Çevre Yönetim Sistemi Standartları- (BS 7750), Çevresel Etki Değerlendirmesi- (ÇED), Stratejik Çevre Etki Değerlendirmesi- (SÇED)’dir.

Kalite maliyetlerini, çevresel sürdürülebilirliği sağlamak için çevreye uyarladığımızda çevresel kalite maliyetleri (ÇKM) olarak; çevresel önleme, değerlendirme, iç hata ve dış hata faaliyetleri olarak isimlendirmek mümkündür. Harici hata kategorisi “gerçekleşmiş” ve “gerçekleşmemiş” maliyetler şeklinde iki alt kategoriye ayrılır. Gerçekleşmiş maliyetler; şirketin ödemesi gereken harici maliyetlerdir. Gerçekleşmemiş veya toplumsal maliyetler ise; şirketin neden olduğu ancak toplum tarafından ödenen maliyetlerdir.

Çevre yönetim sistemi (ÇYS) kapsamında çevresel kalite maliyetleri; sistemin etkin bir şekilde yürütülmesi, hangi aşamalarda neyi ifade ettiği, çevresel maliyetleri ve bunları önlemeye-düzelteye yönelik faaliyetlerini ifade etmektedir. Bu çerçevede, çevresel kalite maliyetleri/ faaliyetleri bütünsel olarak çevre yönetim sistemlerinin içeriğini oluşturmaktadır.

## Kaynakça

- [1] YILDIRIM BAYRAMOĞLU, Ferzan ve BERKMEN, Mery (Ed.). Glossary of Environmental Terms, İstanbul: IULA Yayınları, 1991, s.93.
- [2] WELFORD, Richard & GOULDSON, Andrew. Environmental Management and Business Strategy, London: Pitman Pub., 1993, p.73.
- [3] BARLAS, Hulusi, “Tekstil Sektörü”, Sanayide Atık Yönetiminde Karşılaşılan Sorunlar, Nurdan SİRMAN ve Neşe ERİŞ (Der.) İstanbul: İstanbul Sanayi Odası Çevre Şubesi Yayınları, Aralık 1998/2, s.37.
- [4] ÜNLÜ, Halil, Yerel Yönetim ve Çevre, İstanbul: IULA Yayınları, 1991, s.189.
- [5] BUELL, John & DELUCA, Tom. Sustainable Democracy (Individuality and the Politics of the Environment), California: Sage Publications, 1996, p.97.
- [6] Türk Standartları Enstitüsü (TSE), TS-ISO 14004 / Mart 1997 Çevre Yönetimi-Çevre Yönetim Sistemleri - Prensipler, Sistemler ve Destekleyici Teknikler için Genel Kılavuz, Ankara: TSE Yayınları, 1997, s.3.
- [7] GÜLER, Erol. “Çevre Yönetim Sistemleri ve ISO 14000 Serisi”, DTÖ Tarife Dışı Engeller ve Çevre Yönetim Sistemleri, Nurdan SİRMAN ve Neşe ERİŞ (Der.), İstanbul: ISO Yayınları, Temmuz 1997, s.139.
- [8] HUNT, David & JOHNSON, Catherine. Environmental Management Systems: Principles and Practise, London: Mc Graw Hill Book Company, 1995, p.89.
- [9] NETHERWOOD, Alan. “Environmental Management Systems”, Corporate Environment - Management: Systems and Strategies, Richard WELFORD (Ed.), London: Earthscan Publications, 1996, p.36.
- [10] LOSTAR, Dilşen, “Kaynakların Etkin Kullanımı”, Önce Kalite Dergisi, İstanbul: KALDER Yayınları, Yıl: 4, Sayı:16, Yaz 1996, s.47.
- [11] DİNÇLER, Güngör. “Sanayide Çevre Koruma ve Çevre Güvenliği”, Çevre Şubesi 2000 Yılı Ocak - Haziran Dönemi Çevre Seminerleri Notları, İstanbul: ISO Yayınları, No: 2000/ 8, Haziran 2000, s.107.
- [12] GÜLER, Sinan. “Kent ve Tarihsel Kimlik”, 21. Yüzyıl Karşısında Kent ve İnsan, Firdevs GÜMÜŞOĞLU (Der.), İstanbul: Bağlam Yayınları, Kasım 2001, s.5.
- [13] ARIYÖRÜK, Yılmaz M. “ISO 9000 Kalite Güvence Sistemleri”, Dünya Özel Sayfaları 49, İstanbul: TSE Yayınları, Aralık 1996, s.33.
- [14] ISO 14000 (2004), [http://web.ansi.org/public/iso\\_14000/fag/fag\\_e.html](http://web.ansi.org/public/iso_14000/fag/fag_e.html) Erişim Tarihi: (16 Aralık 2010)
- [15] TAYLOR, Larry. “Linking Environmental Performance to Profitability”, Chemical Business, Vol:11, Issue:5, December 1997, p.27.
- [16] ÖKTEM, Zübeyde. İhracatta AB Standartları ve Türkiye'nin Bu Standartlara Uyumu, İstanbul: MÜSİAD Yayınları, 1998, s.83.
- [17] STARKEY, Richard. “The Standardization of Enviromental Management Systems”, Corporate Environmental Management: Systems and Strategies, Richard WELFORD (Ed.), London: Eartscan Publications, 1996, p.68.
- [18] EKMEZTOGLOU, Thisvi, BALODIMOS, Athanassios ve BUDAK, Sevim. Avrupa Birliği Çevre Politikası ve Türkiye'nin Uyumu, İstanbul: İKV Yayınları, Eylül 2001, s.83.
- [19] Eco-Management and Audit Scheme (2004), <http://iisd1.iisd.ca/business/emasconcept.html> E.Tarihi: (02 Kasım 2011)
- [20] SADGROVE, Kit. A to Z of Corporate Enviromental Management, London: Earthscan Publications, 1997, p.109.
- [21] UZEL, Serdar. “BS 7750 Çevre Yönetim Sistemi Standardı ve Belgelendirme”, Toplam Kalite ve Çevre Kalitesi Paneli Bildirileri, İstanbul: KALDER Yayınları No: 8, Haziran 1995, s.31.



- [22] UZEL, Serdar. “Çevre Yönetim Sistemleri”, Çevre ve Tüketim. İstanbul: KALDER Yayınları, Nisan 1996, s.8.
- [23] Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), “Sanayi ve Çevre“, VI.Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ankara: ÖİK Raporu, 1993, s.35.
- [24] TMMOB Çevre Mühendisliği Odası ÇED Komisyonu, Çevresel Etki Değerlendirme, Ankara, 1983, s.32.
- [25] USLU, Orhan. Çevresel Etki Değerlendirmesi, Ankara: Türkiye Çevre Vakfı Yayını, No:111, 1996, s.18.
- [26] ŞENGÜL, Mihriban. Çevresel Etki Değerlendirmesi ve Belediyeler, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Malatya: İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü), 1994, s.2.
- [27] ŞENGÜL, Mihriban. Belediyeler ve ÇED: Etkin ve Yaygın ÇED için Bir Öneri, Ankara: Çağdaş Yerel Yönetimler Dergisi, Cilt 6, Sayı: 1, 1997, s.21.
- [28] KALAYCIOĞLU, Ersin. İyi Yönetişim ve Yerel Yönetimler, İstanbul: Wald Yayınları, Mart 2003, s.21.
- [29] CANDAN, Armağan. Avrupa Birliği Çevre Politikası, İstanbul: IKV Yayınları, Ekim 2003, s.5.
- [30] KULELİ Ömer ve SONAT, Arslan. “Çevre Politikaları”, Türkiye’de Çevre, İstanbul: Yeni Yüzyıl Kitaplığı, 1990, s.33.
- [31] TÜBİTAK - TTGV, “Bilim - Teknoloji - Sanayi Tartışmaları Platformu Temiz Üretim”, Temiz Ürün Çevre Dostu Teknolojiler Çalışma Grubu Sanayi Sektörü Raporu, Ankara, Ekim 1999, s.17.
- [32] JURAN, Joseph M. Quality Control Handbook, Newyork: Mc.Graw Hill Pub., 1988, p.37.
- [33] ŞAKRAK, Münir. Maliyet Yönetimi (Maliyet ve Yönetim Muhasebesinde Yeni Yaklaşımlar), İstanbul: Yasa Yayınları, 1997, s.121.
- [34] ÖZEVREN, Mina. Toplam Kalite Yönetimi Temel Kavramlar ve Uygulamalar, İstanbul: Alfa Yayınları, Mayıs 2000, s.227.
- [35] HANSEN, Don R., MOWEN, Maryenne M.&GUAN, Liming. Cost Management, Accounting&Control, South-Western Cengage Learning, 5191 Natorp Boulevard, Mason, OH 45040, USA, Chapter 14, p.497,
- [36] Rüstem HACİRÜSTEMOĞLU, Maliyet Muhasebesi, İstanbul: Türkmen Kitapevi, 1997, s.314.
- [37] ARAT, Zeynep. “Türkiye’de Ekolojik ve Ekonomik Karar Mekanizması ve Öneriler”, Ekolojik Temele Dayalı Bölge Planlama Uluslar Arası Sempozyum Bildirileri, Semra ATABAY (Ed.), İstanbul: YTÜ Yayın No: MFSMP-98.0352, 18-19 Ocak 1996, s.83.
- [38] KIŞLALIOĞLU Mine ve BERKES, Fikret. Ekoloji ve Çevre Bilimleri, Ankara: Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını, 1985, s.329.
- [39] LEFTWICH Richard H. & SHARP, Ansel M. Economics of Social Issues, 3<sup>rd</sup> Ed.,Dallas: Business Publications Inc, Texas,1978, p.225.
- [40] DEMİR, Nazmiye. Seçilmiş Bazı Sektörlerde Kaynakların Verimli Kullanılmayışının Yarattığı Çevre Sorunları, Ankara: MPM Yayınları, No: 553, 1995, s.68.
- [41] RODEN Smith & DALE, Gary B. “Understanding the Language of Quality Costing”, The TQM Magazine, California: Vol: 12, No: 3, 2000, p.179.
- [42] KEOGH, William. “The Role of the Quality Assurance Professional in Determining Quality Costs”, Managerial Auditing Journal, Dallas: Vol: 9, No: 4, 1994, p.32.

# Kaliteli Bir Yaşam Alanı İçin Türkiye ve Avrupa Birliği (AB)'de Uygulanan Çevre Politikaları

Murat AYAN

<sup>1</sup> Adıyaman Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, Adıyaman, Türkiye

## Özet

Kaliteli bir yaşam alanı için kent yöneticilerine büyük görev ve sorumluklar düşmektedir. Çevre politikası; ülkelerin çevre konusundaki tercihleri, çevre sorunlarının önlenmesi ve bu tercihleri yansıtan amaç ve hedeflerinin belirlenmesi için benimsedikleri ilkeleri ve alınması gereken tedbirleri içeren bir bütün olarak tanımlanabilir. Bu kapsamda, Çevre kirliliğinin önlenmesine yönelik çevre politikaları temelde; kirleten öder, ihtiyat, önleme ve işbirliği ilkeleri kapsamında yürütülmektedir. Bu çalışmada; çevre kirliliği ve nedenlerine yönelik son yıllarda ülkemiz ve Avrupa Birliği'nde yapılan çevre kirliliğini önlemeye yönelik politikalar kısaca ifade edilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Çevre, Çevresel Kirliliği, Çevre Politikaları.

## Abstract

Big responsibilities and duties fall on the shoulders of provincial managers for the sake of a quality life. The environmental policy can be defined as a unity which includes the adopted principles and measures to be taken in order to determine the objectives and goals reflecting the environmental preferences of countries for preventing the environmental problems. Within this scope, the environmental policies related to prevent the environmental pollution is conducted within the frame of some principles such as polluter shall be the payer, caution, prevention and collaboration. In this study; environmental pollution, its reasons and policies related to the prevention of environmental pollution recently in our country and European Union will be briefly described.

**Keywords:** Environment, Environmental Pollution, Environmental Policy.

## Giriş

Yaşam alanı olarak kenti tanımladığımızda; çevre, nüfusun büyüklüğü ve yapısı, idari statü, iş bölümü ve uzmanlaşma, örgütlenme biçimi, işlev alanlarındaki farklılaşma, iş gücünün sektörel dağılımı, heterojenlik, fiziksel doku, üretim yapıları vb. birçok konu üzerinde düşünmek gerekir.

Çevre kavramının yerleşim boyutu denildiğinde; değişik türdeki yerleşim yerlerinin nitelikleriyle büyüklükleri akla gelir. Yerleşimler ya kentsel ya da kırsal niteliktedir. Kentsel alanlarla kırsal alanlar arasında önemli nitelik farkları vardır. Nüfusun az, dağınık ve örgütlenmemiş olduğu kırsal alanlarda başlıca ekonomik uğraş türü tarımdır. Oysa, kalabalık, yoğun nüfuslu ve örgütlenme düzeyinin yüksek olduğu kentlerde başat ekonomik etkinlik alanları sanayi ve hizmet dallarıdır. Kentlerle köyler arasındaki farklılıklar salt nüfus sorunundan kaynaklanmamaktadır. İşbölümü, örgütlenme ve uzmanlaşma da bu ayrımın dikkate alınması gereken ölçütlerdir. Kentsel ve kırsal alanların özellikleri fiziksel ve doğal çevrenin bileşenlerini yakından etkiler ve biçimlendirir.

Nüfusun çoğunluğunun yerleşim yeri olarak kentleri tercih etmeleri sonucunda bu yaşam

---

<sup>1</sup> Corresponding author: Address: Business Administration, Management and Organization, Faculty of Economics and Administrative Sciences, University, 02040, Adıyaman, TURKEY. E-mail address: muratayan@adiyaman.edu.tr, Phone: +90416223382050 Fax: +904162232110

alanlarında çevresel kirliliğe yol açılmaktadır. Bu kapsamda, merkezi ve yerel yönetimler çevre kirliliğini önlemeye yönelik yerel, ulusal ve bölgesel çevre politikaları geliştirmektedir.

## 1. Çevre Kavramı ve Tanımları

Çevre kavramı sözlüklerde uzunca bir zamandan beri var olmasına karşın, günlük dilde kullanılmasının yaygınlık kazanması 20.yüzyılın ikinci yarısına rastlar.[1] Çevre; insanın sosyal, biyolojik ve kimyasal bütün faaliyetlerini devam ettirdiği bir ortam olarak tarif edilir.[2] Çevre ve ekoloji dengelerin tümüdür. Çevre insanların da yaşamlarını ve nesillerini sürdürdükleri ve karşılıklı etkileşim içinde buldukları doğal, yapay ve kültürel ortamdır.[3] Çevre, insan faaliyetlerinin ve canlı varlıklar üzerinde hemen ya da süre içinde dolaylı ya da dolaysız bir etkide bulunabilecek fiziksel, kimyasal, biyolojik ve toplumsal etkenlerin belirli bir zamandaki toplamıdır.[4]

Çevre; canlıların ve bitkilerin içinde varlıklarını sürdürdükleri yaşam alanıdır ve atmosferi, okyanusları, gölleri, ırmakları, dağları, toprakları ve insan eliyle yapılmış yerleşim alanlarını (kentleri) kapsar. Bitkiler, hayvanlar ve diğer canlılar bu çevrede, birlikte ve diğer cansız varlıklarla karşılıklı bağımlılık içinde yaşarlar.[5]

Çevreyi genel kapsamıyla iki türde tanımlayabiliriz. **Birincisi;** doğarken tabiatta bulunduğumuz canlı ve cansız varlıkların denge içerisinde yaşadıkları, mahluk sıfatını ilk hali ile koruyan “doğal çevre” dir. **İkincisi ise;** insanlığın yaşama savaşına bağlı olarak mücadele etmek sureti ile kendi standartlarına uydurmak için doğal çevreyi değişime uğratarak oluşturduğu “yapay çevre” dir.[6] Yapay çevre ise; insanın bilgi ve kültür birikimine dayalı olarak, doğal çevresinde bulduğu yeraltı ve yerüstü zenginliklerini kullanarak yaratmış olduğu çevredir. Yapay çevrenin temel özelliği tümüyle insan elinden çıkmış olmasıdır. Oluşturulduğu dönemin ya da dönemlerin toplumsal bilgi birikimi, teknolojisi ve değerleri yapay çevreye olduğu gibi yansır. Örneğin; gecekondular, köy evleri, anıtlar, meydanlar, yollar hep yapay evrenin parçalarıdır. İnsanların hem karşı davranışta bulunduğu hem de biçim kazandırmaya çalıştığı yer çevredir.[7] Genellikle iki tür çevreden bahsedilmektedir; doğal çevre ve yapılanmış çevre, yapılanmış çevre denince de kırsal ve kentsel yerleşmeler anlaşılmaktadır.[5]

Çevre bir koşullar bütünü olarak tanımlanabilir. Canlı ve cansız tüm varlıklar üzerinde, zaman-mekân koordinatları içinde, iç ve dış etkileri olan koşullar bütünüdür.[8] Çevre kavramına daha da açıklık kazandırabilmek için çevrenin; tüm canlı varlıkları (biyotik çevre), cansız varlıkları (abiyotik çevre; doğadaki fiziksel ve cansız kimyasal unsurlar), canlı varlıkların eylemlerini etkileyen fiziksel, kimyasal, biyolojik, toplumsal tüm etmenleri kapsadığı belirtilebilir.

Fiziksel çevre kavramının karşıtının, toplumsal çevre olduğu ifade edilebilir. Belli bir fiziksel çevrede yaşayan insanların içinde buldukları toplumsal, ekonomik ve siyasal sistemlerin bir gereği olarak oluşturmuş oldukları ilişkiler bütünü toplumsal çevreyi oluşturur. Aile ve komşuluk ilişkilerinden başlayarak eğitim, sağlık, kültür ve çalışma koşullarına, yöneten-yönetilen ilişkilerine kadar uzanan tüm davranışlar toplumsal çevrenin parçalarıdır. Fiziksel çevre ile toplumsal çevre birbirini bütünler. Fiziksel çevre toplumsal çevreden, toplumsal çevrede fiziksel çevreden etkilenir.

Çevre kavramı, insanoğlunun yaşama biçimlerindeki ve toplumsal koşullardaki değişimlere koşut olarak gelişmekte ve değişmektedir.[8] Çevre; bir canlı organizmayı veya bir canlı

topluluğu yaşama süresince etkileyen her türlü, biyotik ve abiyotik (sosyolojik, kültürel, tarihsel, iklimsel, fiziksel) faktörlerin tümü olarak tanımlanmaktadır.[9]

Çevre, yaygın olarak “*canlıların içinde yaşadıkları ortam*” olarak algılanıp, tanımlanmaktadır. Bununla birlikte bazı düşünürler çevreyi, “*dış çevre*”; toplum, iktidar (politika), ekonomi ve doğa bileşenlerinden oluşan, “*iç çevre*”; düşünme-düşünce, bilgi, duygu, anlam, sanat ve bunlar arasında köprü görevini gören teknik - teknolojik, ahlaki ve tarihi çevrelerini saymaktadırlar. Bu çevrelerin kombinasyonlarından da 4095 farklı çevrede yaşandığı savı ortaya konmaktadır.[10]

## 2. Kent Yaşamında Çevre

Yerleşim yerlerinin büyüklükleri göz önünde tutularak çevre, mahalleden uluslar arası plana dek uzayan bir kademelenme çerçevesinde farklı nitelikler gösterir. Yerel ve bölgesel çevre ayrımı, çevre sorunlarının hem oluşumu hem de çözümünü açısından önem taşır. Bölgesel çevre, bir ülkenin kendi sınıfları içinde olabileceği gibi birkaç ülkeyi ya da birden çok ülkenin belli yörelerini kapsayabilir. Coğrafi kapsam, çevreyi ulusal ve uluslar arası çevre olarak ikili bir ayrıma konu yapmayı da anlamlı kılar. Ulusal boyut, bir ülke içinde değişik yörelerin çevre değerlerinin ve özelliklerinin oluşturduğu ulusal çevre varlığını belirler. Bu boyut, ulusal çevre düzenlemelerini ve çalışmalarını tanımlayan, ülkenin egemenlik alanı ile bağlantılı siyasal bir boyuttur. Uluslar arası boyutta ise çevre uluslar arası topluluğun değerleri ve koyduğu kurallar yönünden ele alınır. Çevre kavramının kazanmış olduğu önem, onu uluslar arası boyuta taşımıştır. Çevre tüm insanlığın malı olmuştur. Kimi uluslar arası kuruluşlar barış, kardeşlik ve dayanışma gibi değerlerin yanı sıra çevre değerlerine saygı duyulan bir dünya düzeni kurmak için de çaba harcarlar. Unutulmaması gereken, her basamaktaki çevre kavramının tüm ötekilerle yakın bir etkileşim içinde olması gereğidir.

Günümüzde kentlerin birçoğu taş, beton, çelik, cam ve asfalt yığını olup, bunların yanında ise yeterince kullanılmayan monoton yeşil kuşaklar veya alanlardan oluşur. Şehir ekolojisi denilince, kentin yaşanacak yer olarak kalitesi akla gelir, estetik ile fonksiyon bir arada ele alınır. Şehircilik açısından “*yaşam kalitesi*” kavramını, hem mimari ve estetik anlamda hem de havası, suyu, yeşil alanları ile şehirli vatandaşın çevre sağlığı anlamında kullanılmaktadır.[11]

Kentlerin, iş hayatının stresinden kaçan insanlara, doğayla baş başa kalabilecekleri “*nefes alabilecekleri*” alanlar sunması gerekir. Yeşil alanlar ve hayvanlar, kişinin kendini geliştirmesi için birer araçtır. Çocuklara, kentsel mekanlarda dünyaya gelip aynı zamanda doğayla ilişkiye girebilme fırsatı tanır. İnsan Hakları Avrupa Şartı’na göre kentte, kentliler sağlıklı bir çevrede yaşam hakkına sahiptir. Yerel yönetimler bunu sağlamakla birinci derecede yetkili ve sorumludur. Ayrıca, doğaya saygıyı hedefleyen ve bilhassa çocuklara yönelik bir eğitim geliştirirler.[12] Yerel yönetimler, doğal miraslarını dikkatle koruyan ev sahipleri olmalıdır. Ayrıca, kaynak kullanımını iyileştirmek, çevre kalitesini yükseltmek, temiz ve sağlıklı yerel üretim, ulaşım ve tüketimi teşvik ederek, doğal yapıları korumakla yükümlüdürler. Hepsinin üzerinde, kent ve doğanın birbirini dışlayan kavramlar olmadığı iyice bilinmelidir.[13]

Bu kapsamda, kent yöneticilerine ve yerel yönetimlere birçok görev ve sorumluluk düşmektedir. Bunlardan bazıları; yerel yönetimlerin, doğal ve enerji kaynaklarını, uygun ve akılcı bir biçimde, yönetme ve idareli kullanma sorumluluğu, yerel yönetimlerin kirliliğe karşı politikalar uygulaması, yerel yönetimlerin doğayı ve yeşil alanları koruma yükümlülüğü,

doğayı korumanın toplumsal gururu ve bağlılığı geliştiren bir faktör olmasıdır.

### 3. Kentsel Çevre Kirliliği ve Önlemler

Çevre sorunları 1970’li yıllarda algılanmaya başlanmıştır. 1970’li yılların başlarına kadar SH (*safety and health - güvenlik ve sağlık*) önemliydi. 1970’li yılların ortalarında bunlara bir de çevre ilave edilerek, SHE (*safety, health and environment - güvenlik, sağlık ve çevre*) anlayışı oluşmuştur.[14]

Çevre kirliliği çok genel anlatımla; ekonomi - ekoloji dengesinin bozulması sonucu oluşmaktadır. Ekonomi - ekoloji dengesini bozan pek çok neden bulunmaktadır ve bunlar aslında birer süreçtir. Toplumsal ve ekonomik kökenli olarak tanımlanabilen bu süreçler, ekoloji üzerinde baskı yaparak çevresel bozulmalara, zararlara yol açmaktadır. Kirliliğe etki eden etmenler toplumsal; (nüfus artışı, yerleşme ve kentleşme, mal ve hizmet tüketimi bağlamında tüketici toplum özellikleri ele alınmakta) ve ekonomik;(ekonominin sektörler bazında mal ve hizmet üretmekte kullandığı teknolojiler ele alınmakta) olarak ikiye ayrılır.[15] Bu noktadan hareketle: *Toplumsal Süreçler*; nüfus artışı, kentleşme ve yerleşme, ortalama tüketim ve tüketici toplumdur. *Ekonomik Süreçler*; sanayi sektörü, enerji sektörü, tarım sektörü, ulaştırma Sektörü’dür.

Bu süreçlerin hemen hepsinde, çevresel bozulma - kirlenmelere neden olan dinamikler ortak paydada toplanabilmektedir. Bunlar:[15] yer seçimi, teknoloji seçimi (eski ve yanlış tercihler), verimsiz kaynak kullanımı, yönetim yanlışları (bilinç eksikliği), politik tercih, önlemlerin yetersizliğidir.

Çevre politikası ve çevre stratejileri, kuruluşun çevre yönlerinin, faaliyetlerine entegrasyonu için başlangıç noktasıdır. Çevre yönetim sistemleri ve çevre denetimleri, politika ve amaçların gerçekleştirilmesi için sistemli bir yaklaşımın başlıca araçlarıdır. Bunlara ek olarak, çevre hayat boyu değerlendirme metotları geliştirilmektedir. Birçok ülkede, bu araçların kuruluşlarca yasal zorunluluk olmaksızın kullanılması, devletler tarafından teşvik edilmektedir. Aynı zamanda ulusal ve uluslararası kuruluşlar etkin bir çevre yönetimi için bu araçları uygulamaya almışlardır. Sürdürülebilir kalkınma, ancak sürdürülebilir çevre ile birlikte yürütülebilirse ideal olur. Şu anda alınacak önlemler gelecek nesillerin ve günümüz insanların hayati gereksinimleri için kaçınılmaz bir gerekliliktir. Özellikle hava ve su kirliliği küresel bazda bir etki oluşturduğundan, rüzgârın ve yağmurun etkisiyle dünyanın her tarafına sirayet ettiğinden dolayı tüm dünya devletleri bu olumsuz oluşumdan korunmak için el birliğiyle çalışmaktadırlar.

#### 3.1. Kentsel Çevre Kirliliğinin Nedenleri

Çevre sorunları, insanlar tarafından meydana getirilen “*yapay çevre*” nin doğal varlıklardan oluşan “*doğal çevre*” üzerine olumsuz etkileri, yapay çevrenin sağlık şartlarına uygun olmayışı, doğal kaynakların aşırı ve yanlış kullanımı ve çevrenin bu şekilde tahribi sonucu meydana gelmektedir. Çevre sorunlarının yoğunlaşmasında; düzensiz kentleşme, nüfus patlaması, teknolojilerin, insanoğlunun fiziksel ve sosyo-kültürel çevresini etkilemesi gibi faktörlerin önemli rolü vardır.[16] Çevre sorunları toplumların gündemine 1950’li yılların sonlarında girmeye başlamıştır. Son 30 yılda toplumların olayı anlamaları, bilinçlenmeleri ve önlemler almaya başlamaları hızlanmıştır.[17]

Deprem, toprak kayması, su baskını gibi doğal afetlerin ve savaşların neden olduğu çevre sorunlarını bir yana bırakacak olursak, çevrenin ve doğal dengenin bozulması ve canlıların yaşamını tehdit eder hale gelmesi büyük ölçüde, sanayi devriminden sonra başlamıştır.[5]

Doğanın temel fiziksel unsurları olan hava, su ve toprak üzerinde olumsuz etkilerde bulunulduğunda tüm canlı varlıklar da, insanlar dahil, olumsuz yönde etkilenmektedirler. Bu olumsuz etkilenmelerden ortaya çıkan çevre sorunlarına “çevre kirlilikleri” denmektedir. Çevre kirliliğinin oluşmasında temel neden, doğanın insan etkinlikleriyle ortaya çıkan atıkları kendiliğinden giderme yeteneğini aşması ve bozmasıdır. Havaya, suya ve toprağa verilen çeşitli atıklar, doğanın bu üç temel unsurunun kimyasal, fiziksel ve biyolojik özelliklerini bozmaktadır.

İnsan, üstün yeteneklere sahip ve üretken bir varlıktır. Bu üretkenliği ile yüzyıllar boyu kendisi için yararlı birçok madde üreterek yapay bir çevre oluşturmakta ve bununla beraber kirlilik de ortaya çıkmaktadır. Ancak, bu kirlilikleri giderici ve önleyici teknolojiyi geliştirme çabasına son yüzyılda hız verilmiştir. Doğal çevreye zarar vermeyen bir yapay çevre oluşturma bilincine, doğanın “toplumların çöplüğü” olmadığı anlayışına yeni yeni ulaşılmaktadır. Öte yandan, insanların meydana getirdiği yapay çevrenin doğal çevreye olumsuz etkilerinin yanı sıra, oluşturulan yapay çevrenin insanların kendi doğasına uygun olmadığı da bir gerçektir. Yapay çevrenin insanlar için kötü şartlar sunuyor olması, başka bir deyişle sağlıklı yapay çevrede bir diğer çevre sorunu olmaktadır.

Sağlıksız yapay çevre sorunları içinde sağlıksız kentleşme ve kırsal yerleşmelerimizin sağlık şartlarına uygun olmayışı, özellikle teknik ve sosyal altyapı yetersizlikleri veya yokluğu yer almaktadır. İnsanlar, gerek doğal gerekse toplumsal birer varlık olarak içinde yaşadıkları yerleşme alanlarında, kentlerde ve kırsal yerleşmelerde temel ihtiyaçlara sahiptir. Temiz su ve hava, iyi besin, sağlık şartlarına uygun bir konut, kanalizasyon, yol, enerji, eğitim ve sağlık hizmetlerinin karşılanması sağlıklı bir yapay çevrenin temel taşlarını oluşturur. Bu temel ihtiyaçların sağlanamaması veya yetersizliği insanların gerek sağlıkları gerekse toplumsal yaşamlarını olumsuz yönde etkiler.[18]

Kentleşme ve sanayileşme, toplumun ekonomik ve toplumsal gelişmesine katkıda bulunan olumlu etmenleri kentlerde toplamakla birlikte hava ve su kirlenmesi, gürültü, sanayi ve yapım etkinlikleri için toprağın aşırı derecede kullanılması gibi çevre üzerindeki olumsuz sonuçları da artırmaktadır.[4]

### 3.2. Kentsel Çevre Kirliliğinin Kaynakları

Çevreyi kirleten kaynaklar çeşitlilik arz etmekle beraber, genel hatlarıyla evsel, endüstriyel ve doğal olarak üç grupta değerlendirilir.[18] Bunlar; *Evsel Kaynaklar*; kanalizasyon suları, ev çöpleri, ısıtma tesisatından (soba - kalorifer) çıkan uçucu küller, tozlar, yanma dumanları, gazlar, gürültü, foseptikdir. *Endüstriyel Kaynaklar*; sanayi çöpleri, sanayi sıvı atıkları, iri ve hurda çöpler, mezbaha ve ahır atıkları, zirai menşeli koruma ilaçları (pestisitler), gemilerin deşarj ettiği sintine suları, ulaşım araçlarından çıkan egzost gazları, sanayi kuruluşlarının yakma tesislerinden çıkan kirletici toz, gaz, duman, gürültü (sanayi, trafik, hava alanı trafiği), nükleer reaktör atıkları, hastane çöpleri, arıtma tesisi çamurlarıdır. *Doğal Kaynaklar*; bahçe atıkları, cadde süprüntüleri, enkaz ve toprak, maden yatakları, toprak erozyonu, çiftlik hayvanlarının atık ve artıkları, gübreler, çiçek tozu zerreleri, mantar sporları, orman yangınları, volkanik olaylardır.

### 3.3. Kentsel Çevrenin Korunması

Çevresel karakterin korunması amacıyla yer seçiminde şunlara dikkat edilmelidir. Bunlar; öncelikle sanayi yerleşmelerinin mekanda dağınık bir biçimde yer alarak çevrenin çeşitli noktalarında kirlenmeler meydana getirmesi yerine, belirli yörelerde toplulaştırılması ve kirlenmenin ortak tasviye metodları kullanılarak giderilmesi gerekmektedir. Sanayilerin entegrasyonu yoluyla zararlı atıkların yeni bir üretim sürecinde değerlendirilmesi sağlanarak az atıklı bir topyekün üretim gerçekleştirilmelidir. Sanayilerin yer alacağı yörelerin ekolojik özellikleri araştırılarak hava, su ve toprak gibi alıcı ortamların taşıma heparütlerini belirleyici standartlar saptanmalıdır.

Çevresel korunma yönünden sanayiler aşağıdaki alanların dışında kurulmalıdır. Şöyle ki; önemli tarım alanları, sulama tesisi ve kanallarının bulunduğu alanlar, su toplama havzaları, içme suyu koruma havzaları, su ürünleri üretim yerleri, orman sahaları, rekreasyon - turizm alanları, tarihi çevre, bilimsel değeri olan yöreler, ekolojik özelliklere sahip çevre eğitiminde kullanılabilecek yöreler, milli parkların doğal parçaları, resemler korunmalıdır.

### 4. Çevre Politikaları

Çevre politikası, ülkelerin çevre konusundaki tercihlerinin ve bu tercihleri yansıtan hedeflerin belirlenmesi ve çevre sorunlarının önlenmesi için benimsenen ilkeler ve alınması gereken tedbirler bütünü olarak tanımlanabilir.[19] Çevre politikaları, her ülkede farklı olmakla beraber insanların sağlıklı bir çevrede yaşaması için çevreyi güvence altına almak, sahip olduğumuz çevresel değerleri sürdürebilmek, insanların üretim ve tüketim faaliyetlerinden kaynaklanan zararları ortadan kaldırmak için önlemler ve bu önlemlerin getirdiği maliyetlerin nasıl paylaşılacağı ile ilgilidir. Çevre politikası doğrudan çevreye korumaya yönelik tek bir alan olmayıp hukuk, maliye, şehircilik, sanayi politikaları ile yakın ilişkisi vardır.[20]

İnsan refahı ve mutluluğunun yanı sıra ekonomistler, doğal çevrenin canlı ve cansız öğelerinin korunmasını da hedef olarak benimsemelidirler. Bu nedenle bir ülkede çevre politikaları gerçekleştirilirken, bu politikaların eko-sistemler üzerindeki etkilerinin saptanması, her bir politikanın kısa ve uzun dönemli fayda ve maliyetlerinin belirlenmesi, maliyetlerin bugünkü ve gelecek nesiller arasında nasıl dağıtılacağına tespit edilmesi gerekmektedir. Çevre politikaları, çevre sorunlarının etki alanlarının ulusal sınırlar içinde olmaması nedeniyle, uluslararası işbirliğini gerekli kılmaktadır. Bu nedenle çevre politikalarının uygulanabilmesi ve başarılı olma koşulları içinde uluslararası iş birliği yapılması gereği vardır. Uluslararası planda iş birliği yapılırken, başarı koşullarından biri de bilgi ve şeffaflıktır. 1970'li yıllardan beri çevre politikalarını uygulayan ülkelerde çevre politikalarının bir temele dayanması amacıyla ilkeler belirlenmiştir.[20]

Çevre ile ilgili konularda, etkinlik ve verimlilik değişik yollarla sağlanmaktadır:[21] Bunlar; çalışanların çevre koruma çalışmalarına katılımını teşvik etmek, sanayi ve çevre konusunda çalışan yetkililer arasında danışmanlığı teşvik etmek, böylece çevre politikası gereklerinin ve problemlerinin anlaşılmasını sağlamak, ekonomik araçların daha etkin kullanımını sağlamak, kirlenme öder prensibine sıkı sıkıya bağlı kalınarak, çevreyi kirlenmelere rekabet avantajı sağlama imkânı vermemektir.

#### 4.1. İhtiyat İlkesi

İhtiyat ilkesi, çevre sorunları oluşmadan önce tedbir almayı öngörürken önleme ilkesi, çevre sorunlarının oluşma aşamasında müdahale etmeyi ifade eder. Önleme ilkesi, AB'nin çevre ile ilgili olarak gerçekleştirdiği uygulamalar içinde önem taşımaktadır. Çevre sorunları ortaya çıktıktan sonra azaltılması ve zararın telafi edilmesi yerine, çevre sorunlarını ortaya çıkma aşamasında önlemek, daha etkili bir çözümdür.[20]

Ekoloji gerçeklerinin dayanak oluşturduğu ve çevreyi koruma mücadelesinde birinci sıraya yerleştiği ilk önemli esas önleyiciliktir. Sorunların ortaya çıkmamasına çalışmak, kirlilikle ilgili faaliyetlerin kaynağında önlenip, doğal varlıkların yönetimi bu varlıkların bozulmasına, türlerin yok olmasına sebep olmayacak şekilde uygulanmalıdır. Çevresel felaketlerin olumsuz etkilerine maruz kalarak yok olan insan, hayvan ve eko-sistemler geri getirilememektedir. Çevre konusundaki projelerin hazırlanması ve uygulanmasında da bu noktanın göz önünde bulundurulması zorunludur.[22]

#### 4.2. Önleme İlkesi

Çevre tedbirlerinin, çevre sorunları ortaya çıkmadan alınmasını öngördüğü için özellikle yatırım projelerinin değerlendirilmesi aşamasında önem taşımaktadır. Çevresel Etki Değerlendirmesi uygulamalarının bu aşamada yapılması, ihtiyat ilkesinin gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. Böylece çevreye ilişkin riskler azalmaktadır.[20]

Önleme ilkesinin uygulanması için bilimsel verilerin varlığı şarttır. Ortada bilimsel veriler olmasa bile, idarecilerin risk ve tehlikenin varlığını dikkate alarak gerekli önlemleri düşünüp karar vermeleridir. İdareciler bilimsel belirsizliği, önlem almamanın bir mazereti olarak öne süremeyeceklerdir. Bu ilke ülkemiz çevre mevzuatında açıkça belirtilmemiştir. Ancak imzaladığımız uluslararası metinlerde ve Avrupa Topluluğu'nun mevzuat ve politikasında yer almıştır.[22]

#### 4.3. İşbirliği İlkesi

Çevreyi koruma konusunda işbirliği ilkesi, iki aşamada gerçekleştirilebilir. **Birincisi;** çevre kirlenmeden evvel yerel, bölgesel, ulusal ve uluslararası etkili ve yetkili kurumların bu konudaki çaba ve çalışmalarıdır. **İkincisi ise;** kirlenmiş olan çevreyi temizlemek için kurum ve kuruluşların yapacakları iş birliği ve gayretleridir.

Bu ilke kapsamında devlet, bir düzenleme aracı uygulamaya koymadan önce yapılacak düzenlemeden etkilenecek olan sanayi, ticaret, turizm vb. sektörlerdeki temsilcilerle ve sivil toplum kuruluşları ile bilgi alışverişlerinde bulunur, onların görüşünü alarak uygulamayı gerçekleştirirse, başarı şansı artacaktır. İşbirliği ilkesi, çevre politikası hedeflerinin gerçekleştirilmesine yönelik, siyasal yönü ağır basan bir ilkedir.[20]

#### 4.4. Kirlenen Öder İlkesi

Çevreye verilen zararların giderilmesi, devletin çevre koruma ve kirlenmeyi önleme amacıyla alacağı önlemlerin maliyetini çevreyi kirlenenin katlanması gerektiğini ifade eder. Kirlenen öder ilkesi, çevreye verilen zararın sorumlusunun tespit edilmesini ve zararların giderilmesi için ödeme yapmasının sağlanmasını gerektirir. Ancak bu ilke, bir adalet ve ceza normu olmayıp, yasal düzenlemelerle veya başka bir ifade ile devletin tespit edeceği çevre politikası



araçları ile uygulanır. Kirleten öder ilkesi, aslında serbest piyasa ekonomisi felsefesine uygun düşmektedir. Bu kural, çevreyi koruyan ve aynı zamanda maliyeti düşük tekniklerin oluşturulması ve kirletenin kendi inisiyatifinin geliştirilmesini sağlayacaktır.

Öncelikle sözcüklerin çağrıştırdığının aksine bu ilke “kirleten öder” değil, “kirletecek olan ödeyecek” şeklinde düşünülmelidir. Çünkü burada kirleten sözcüğü aslında, olup bitmiş bir durumu değil, ortaya çıkması olası bir durumu göstermektedir. Kısacası buradaki odak noktayı çevreyi kirletebilecek faaliyette bulunmadır; ortaya çıkmış kirlilik değildir. Birinci planda kirlilik ortaya çıkmasını diye alınması gereken önlemlerin maliyetine katlanma anlamına gelir; ikinci olarak da, gerekli önlemlerin alınıp alınmamasına bağlı olmaksızın, ortaya çıkan kirliliğin yarattığı olumsuz sonuçların giderilmesi maliyetinin karşılanması gerektirir.

## 5. Türkiye ve AB Çevre Politikası

Türkiye’de çevre konusunda ulusal politikalar geliştirilmesi gereği ve düşüncesi ilk defa 1972 yılında düzenlenen ve AB çevre politikasının oluşmasında da önemli rol oynayan BM Çevre Konferansı sonrasında ortaya çıkmıştır.[23] Özellikle son yüzyıllarda ekolojik dengeyi süratle bozarak çevre sorunları oluşturan insan, bu sorunların kendine dönmesi ve sağlığını olumsuz yönde etkilemesi üzerine çevre bilincine varabilmiştir. Bu bilinçlenme ile Birleşmiş Milletler tarafından 5 Haziran 1972’de İsveç’in Stockholm kentinde uluslararası “Çevre Konferansı” toplanmış ve dünyanın karşılaştığı çevre sorunları tartışılmıştır. Konferansın sonunda 5 Haziran günü “Dünya Çevre Günü” olarak ilan edilmiştir.[18]

Türkiye, 1980’li yıllardan bu yana çevrenin korunmasına yönelik bir mevzuata sahiptir. Bu mevzuat dünya ekonomisi ve siyaseti ile paralel bir şekilde hareket etmektedir. Çevre ve doğal kaynakların korunması hakkındaki AB politikalarının önemi 1980’lerden bu yana artmıştır. AB Çevre Mevzuatı incelendiğinde, çevrenin korunmasına hizmet eden düzenlemelerin ve bu mevzuatla gelen standartların giderek sıklaştığıdır. Mevzuata uyum bu noktada, Türk Çevre Mevzuatının geriye gidişlerini engelleyecek ve bu yola bir kez girildiğinde dönüşü olmayacaktır.[24]

AB Konseyi, 23 Mart 1992 tarihli 880 nolu direktifi ile AB’nin çevre etiket sistemini oluşturmuştur. Bu sistem ile çevre üzerinde etkisi azaltılmış ürünler çevre etiketi ile ödüllendirilmektedir. Sistemin amacı; çevreye zararı azaltılmış ürünlerin tasarımını, üretimini ve pazarlamasını geliştirmek bu ürünleri çevre etiketi ile ödüllendirmek ve tüketicileri çevre konusunda bilinçlendirmektir.[25]

Çevreyle ilgili müktesebat genellikle direktifler halinde olan çok sayıda önlemi içermektedir. Genel anlamda AB çevre mevzuatı çevresel kalite kontrolü, kirlilik, üretim süreçleri, prosedürler ve prosedürel haklarla beraber ürünleri de kapsamaktadır. Çevresel etki değerlendirmeleri, çevre konusundaki bilgilere erişim, iklim değişikliğiyle mücadele gibi yatay konuların yanı sıra hava, atıkların değerlendirilmesi, su, doğa koruması, endüstriyel kirlilik kontrolü, kimyasallar ve genetik olarak değişime uğramış ürünler, gürültü, nükleer güvenlik ve radyasyondan korunma gibi konular çevre konusuna dâhildir.

Avrupa’da yaşayan insanlar çevrenin korunmasına büyük önem vermektedir. AB’de 30 yıldır izlenen çevre politikası, çevreyi korumak için çok geniş kapsamlı bir sistemin kurulmasını sağlamıştır. AB dünyanın en gelişmiş ve eksiksiz çevreyi koruma yasalarına sahiptir. 1992 senesinde yapılan değerlendirme sonucu pek çok alanda ilerleme kat edildiği

anlaşmıştır.[26] Hava kirliliğinin azaltılması ve daha sağlıklı içme suları gibi önemli değişimlere rağmen, çevre müktesebatı gelişmeye devam etmektedir. “Yeni Çevre Eylem Planı” dört öncelik alanı belirler. Bunlar; İklim Değişikliği, Doğa ve Biyolojik Çeşitlilik, Çevre ve Sağlık, Doğal Kaynaklar ve Atıklardır.

1972 yılında hazırlanan Topluluğun Birinci Çevre Eylem Programı'yla uygulamaya koyulan çevre politikası, Avrupa Tek Senedi ile birlikte Roma Antlaşması'na eklenerek bir topluluk politikası halini almıştır. AB'nin çevre politikasının hedefi çevrenin korunması, kalitesinin iyileştirilmesi, insan sağlığının korunması ve doğal kaynakların tasarruflu ve rasyonel kullanımınıdır. Bu hedeflerin yanı sıra AB çevre politikası, bölgesel ve küresel çevre sorunlarının ele alınabilmesi için uluslar arası düzeydeki girişimlerin artırılmasını da desteklemektedir. Çevre alanında politikalar, ilgili hükümlerden etkilenen alanlara bağlı olarak farklı karar alma yöntemleriyle belirlenir. Ancak bu alanda çoğunlukla işbirliği yöntemine göre karar alınır.

1986'da kabul edilen Tek Senet ile birlikte Topluluk ilk kez çevre alanında yetki kazanmış ve Tek Senet'in VII.Başlığı, çevre alanındaki Topluluk faaliyetlerinin esaslarını tanımlamıştır. Tek Senet ile değiştirilen Avrupa Topluluğu'nu kuran Antlaşma (Roma Antlaşması) esas itibarıyla, çevre konusunda bir Topluluk politikasının geliştirilmesi ve uygulanmasını temin etmektedir. AB'yi kuran Maastricht Antlaşması da, çevreye saygı duyan sürdürülebilir bir gelişmenin desteklenmesini hedeflemiştir.[24]

Artan çevre bilincine paralel olarak, bir yandan uygulanan Çevre Eylem Programlarının diğer yandan ilgili mevzuat kapsamının genişlemesiyle birlikte çevre politikası, zaman içerisinde giderek önem kazanmıştır. Amsterdam Antlaşması (1997), “Sürdürülebilir Kalkınma” yı AB'nin hedefleri arasına almak ve çevrenin korunmasını, başta tek pazara ilişkin konular olmak üzere tüm diğer Topluluk politikalarına eklemek suretiyle çevre politikasını merkezi konuma yükseltmektedir.[27] Amsterdam Antlaşması'nın 174/2.maddesi, Avrupa Çevre Politikası'nın dayanacağı, Üye Ülkelerin somut yükümlülüklerine entegre edilmesi gereken ve gelecekte oluşacak mevzuatın yorumlanmasında yol gösterici bir vasıta olarak hizmet edebilecek ilkeleri sıralamaktadır. Bu ilkeler; (*bütünleyicilik, yüksek seviyede koruma, ihtiyat, önleme, kaynaktan önleme, kirleten öder ilkeleridir*) tüm karar alıcılar için yol gösterici temel prensiplerdir.[24]

Aarhus Sözleşmesi öncesinde; Dobris (1991), Lucerne (1993) ve Sofya (1995) kentlerinde gerçekleştirilen Avrupa için Çevre Bakanlar Konferansı toplantılarında, AB bölgesindeki çevresel korumada işbirliğinin geliştirilmesini sağlamaya yönelik, alınan kararlar önemli destek sağlamıştır. Bu toplantılarda sivil toplum örgütlerinin, iş dünyası ve ticaret kuruluşlarının aktif katılımı kabul edilmiştir.[28]

Aarhus Konvansiyonu, 23-25 Haziran 1998'de Danimarka'nın Aarhus kentinde yapılan Avrupa için 4.Çevre Bakanlar Konferansı'nda kabul edilmiştir. Konvansiyonu 39 ülke ve AB imzalamıştır. Bu konvansiyon, yeni bir çevre anlaşmasıdır. Çevre hakları ile insan haklarını birleştirmektedir. Bunlar; insan hakları olarak çevre hakları ve bilgiye ulaşımın önemi ve kamunun katılımı, sürdürülebilir ve çevreye uyumlu gelişme konusunda adaletle ulaşımıdır.[24] Sözleşmenin amacını düzenleyen birinci maddesi; bugün ve gelecek kuşakların her bireyin sağlık ve refahını temin için elverişli bir çevrede yaşaması için, bu Sözleşmeyi taraf olarak imzalayan devletlerin çevreye ilişkin bilgilere erişme, çevreye, kararlara, toplumun katılımını sağlama ve yargı yoluna başvurma haklarını garanti edeceği hükmünü getirmiştir. Türkiye henüz bu Sözleşmeyi imzalamamış olup, Millet Meclisi'nde konu

hakkında çalışmalar sürdürülmektedir.[28]

30 Ekim 2001’de yürürlüğe giren Aarhus Sözleşmesi esasında bölgesel düzeyi aşan bir sözleşme olmasına karşın AB tarafından imzalandığı ve onaylanma süreci de tamamlanmak üzere olduğu için AB ölçeğinde önemli bir hukuki metin niteliğini taşımaktadır. Nitekim AB’nin organlarınca yapılan bazı ön anlaşmalarda çeşitli fırsatlarla üye devletlerin ve hatta aday ülkelerin bu sözleşmenin gereklerine uymasından söz edildiği görülür. Sözleşmenin başlığına bakıldığında onun ana konusunun katılımın önemli ve birbirine bağlı üç boyutunu kapsadığı ve bu boyutlara ilişkin hakları düzenlediği gözlenir. Bunlar bilgi ve belgeleri edinme, çevresel yönetim sürecine katılım, idari ve yargı yollarına başvurmaktır. Sözleşmenin çarpıcı bir özelliği de çevre hakkına, dolaylı bir söylemle de olsa yer veren ilk evrensel hukuki metin olmasıdır.[29] Çevre müktesebatının ulusal mevzuata aktarımı ve uygulanması gereklidir. Öncelikle tamamlanması gerekenler; topluluk çerçeve mevzuatı (bilgi ve çevresel etki değerlendirmesine erişimi içerir), topluluğun taraf olduğu uluslar arası antlaşmalara dayanan önlemler, küresel ve sınır ötesi kirliliğin azaltılması, biyolojik çeşitliliği korumayı amaçlayan doğa koruma mevzuatı, iç pazarın işlenmesini sağlayacak olan önlemler (ürün standartları gibi) konulardan oluşmaktadır.

Çevre müktesebatının uygulanması ve yaptırımı için güçlü ve iyi donatılmış bir idare mekanizması gereklidir. Avrupa Birliği Antlaşması'nın 6.maddesi doğrultusunda, çevre korumasına dair şartların diğer politika alanlarıyla birleştirilmesi sürdürülebilir bir kalkınmaya katkıda bulunmak için tasarlanmalıdır.[30]

Yapısal Politikalar İçin Ön Ulaşım Kaynağı (ISPA), bir diğer mali yardım programıdır. Katılım öncesinde çevre ve ulaşım gibi alanlarda kullanılacak olan ve kullanım alanı açısından birliğin ‘‘Uyum Fonu’’ ile benzerlik taşır. ISPA programı için 2000-2006 yılları arasında her yıl için 1 milyar Euro ayrılmıştır.[31] MDAÜ’lerin (Merkez ve Doğu Avrupa Ülkeleri) AB tam üyeliğine kadar faydalanacakları ve 2000 yılı itibariyle uygulamaya koyulmuş bir mali yardım programı olan (ISPA) Yapısal Politikalar İçin Ön Ulaşım Kaynağı, bünyesinden her sene aday ülkelere çevre, ulaşım ve teknik yardım konularında AB mevzuatına uyum sağlamaları için yardım yapılması öngörülmektedir. Çevre konusunda aday ülkelerin AB mevzuatına uyum sağlamasını hedefleyen ISPA, aşağıdaki öncelikli alanları belirlemiştir:[30] Bunlar; çevrenin korunması, çevre kalitesinin iyileştirilmesi, İnsan sağlığının korunması, doğal kaynakların akılcı ve temkinli kullanılmasının sağlanmasıdır. Bu çerçevede, ISPA programı altında; içme suyu temin edilmesi, atık suların işlenmesi, katı atıkların işlenmesi, hava kirliliğidir.

Avrupa Birliği genişleme sürecinde, Türkiye Katılım Ortaklığı belgesini imzalamıştır. Katılım Ortaklığı’nın içerdiği ilke, öncelik, ara hedef ve koşullara ilişkin 8 Mart 2001 tarihli Konsey Kararı’na (2001/235/EC) göre çevre alanında; bu alandaki AB Müktesebatı’nın iç hukuka aktarımı için yönerge bazında ayrıntılı bir program oluşturulması, ÇED Yönergesi’nin iç hukuka aktarılması, Uyum için gereken harcamalar ile bunları karşılayacak gerçekçi kamu ve özel finansman kaynaklarını yıl bazında hesaplayan bir plan çerçevesinde, bir yatırım maliyeti finansman planı geliştirilmesidir.[30]

## Sonuç

Çevre duyarlılığı ve çevre bilincinin yerleşik kılınabilmesi ve herkesin bu donanımına ulaşabilmesi bazı koşullara bağlıdır. Esasen bu koşullar, küreselleşmenin mekansal etkilerinin somut olarak algılanabilmesine ve bu noktadan hareketle yerel düzeyden başlayarak ulusal boyutta rasyonel ve tutarlı mekansal politikaların üretilmesine zemin hazırlayıcı niteliktedir. Bu boyutuyla ortaya konan ve yerleşik kılınması için bazı koşulların hayata geçirilmesine bağlı olan çevre duyarlılığı ve çevre bilinci kavramları, küreselleşmenin mekansal etkilerinde görülen olumsuz unsurların, karşısında çözümler sunabilen birer araç olarak algılanmalıdır.

Bu kapsamda; en geniş kapsamlı küresel anlaşma Birleşmiş Milletler tarafından 5 Haziran 1972'de İsveç'in Stockholm kentinde uluslararası "*Çevre Konferansı*" toplanmış ve dünyamızın karşılaştığı çevre sorunları tartışılmıştır. Konferansın sonunda her yıl 5 Haziran günü "*Dünya Çevre Günü*" olarak ilan edilmiştir. Buna paralel AB'de aynı yıl hazırlanan "*Topluluğun Birinci Çevre Eylem Programı*"yla uygulamaya koyulan çevre politikası, Avrupa Tek Senedi ile birlikte Roma Antlaşması'na eklenerek bir topluluk politikası halini almıştır. Çevre ve doğal kaynakların korunmasına yönelik AB politikalarının önemi 1980'lerden bu yana daha da artmıştır.

Avrupa Topluluğu'nu kuran Antlaşma (Roma Antlaşması) esas itibariyle, çevre konusunda bir Topluluk politikasının geliştirilmesi ve uygulanmasını temin etmektedir. Topluluk, ilk kez 1986'da kabul edilen Tek Senet ile birlikte çevre alanında yetki kazanmıştır. Avrupa Topluluğunu daha kapsamlı hale getiren AB'ni kuran Maastricht Antlaşması da, sürdürülebilir bir gelişmenin çevreye saygı duyularak ve korunarak gerçekleştirilmesini hedeflemektedir.

AB, dünyanın diğer ülkelerine göre en gelişmiş ve eksiksiz çevreyi koruma yasalarına sahip ve samimi olarak bunları uygulamaktadır. 1992 senesinde yapılan değerlendirmeye "*Yeni Çevre Eylem Planı*" hayata geçirilmiş; İklim Değişikliği, Doğa ve Biyolojik Çeşitlilik, Çevre ve Sağlık, Doğal Kaynaklar ve Atıklar gibi dört ana konuya odaklanılmıştır.

Artan çevre bilinciyle birlikte çevre politikaları zaman içerisinde giderek önem kazanmıştır. "*Sürdürülebilir Kalkınma*" yı Amsterdam Antlaşması (1997) ile AB'nin hedefleri arasında alarak başta tek pazara ilişkin konular olmak üzere çevrenin korunmasını, tüm diğer Topluluk politikalarına eklemek suretiyle çevre politikasını merkezi konuma yükseltmektedir.

Aarhus Sözleşmesi öncesinde; Dobris (1991), Lucerne (1993) ve Sofya (1995) kentlerinde gerçekleştirilen Avrupa için Çevre Bakanlar Konferansı toplantılarında, AB bölgesindeki çevresel korumada işbirliğinin geliştirilmesini sağlamaya yönelik, alınan kararlar önemli destek sağlamıştır. Aarhus Konvansiyonu, 23-25 Haziran 1998'de Danimarka'nın Aarhus kentinde yapılan Avrupa için 4.Çevre Bakanlar Konferansı'nda kabul edilmiştir. Bu konvansiyon, yeni bir çevre anlaşmasıdır. Çevre hakları ile insan haklarını birleştirmektedir. 30 Ekim 2001'de yürürlüğe giren Aarhus Sözleşmesi esasında bölgesel düzeyi aşan bir sözleşme olmasına karşın AB tarafından imzalandığı ve onaylanma süreci de tamamlanmak üzere olduğu için AB ölçeğinde önemli bir hukuki metin niteliğini taşımaktadır.

Yaşam alanları ve kentlerin daha yaşanılabilir yerler olması ve teknolojik gelişmeyle paralel çevre kirlenmesinin önlenmesine yönelik başta AB olmak üzere ülkemizde ve diğer ülkelerde de çevre bilinci her geçen gün artmaktadır. Küreselleşen dünyamızda, her alanda olduğu gibi çevre boyutunda da sürdürülebilirliğin sağlanması beklenen, istenen ve hedeflenen bir durumdur.

## Kaynakça

- [1] KELEŞ Ruşen ve ERTAN, Birol. Çevre Hukukuna Giriş, Ankara: İmge Yayınları, Ocak 2002, s.13.
- [2] DEMİRCİOĞLU, Bünyamin. “Ege Bölgesindeki Mahkeme Kararlarında Çevre Sorunları”, Mahkeme Kararlarında Çevre Sorunları, Ankara: Türkiye Çevre Sorunları Vakfı, Eylül 1986, s.11.
- [3] ARAT, Zeynep. “Türkiye’de Ekolojik ve Ekonomik Karar Mekanizması ve Öneriler”, Ekolojik Temele Dayalı Bölge Planlama Uluslar Arası Sempozyum Bildirileri, Semra ATABAY (Ed.), İstanbul: YTÜ Yayın No: MF.SMP-98.0352, 18 - 19 Ocak 1996, s.81.
- [4] KELEŞ Ruşen ve HAMAMCI, Can. Çevrebilim, Ankara: İmge Kitapevi, Mayıs 1993, s.21.
- [5] ÜNLÜ, Halil. “Sanayi Açısından Çevreye Yaklaşım”, İstanbul Sanayi Odası Çevre Çalışmaları, Nurdan SİRMAN ve Neşe ERİŞ (Der.) İstanbul: ISO Yayınları, Aralık 1994, s.7.
- [6] ÜRÜN, Halil. “Çevre Bilinci ve Belediyecilik”, İslam Geleneğinden Günümüze Şehir ve Yerel Yönetimler, Vecdi AKYÜZ ve Seyfettin ÜNLÜ (Der.), İstanbul: İlke Yayınları, Cilt II, 1996, s.141.
- [7] KATES, Robert W. “Çevrenin İnsanlarca Algılanışı”, Yerleşim ve Çevrebilim Sorunları Kuram ve Uygulama, Haluk PAMİR (Ter.), Ankara: Türk Sosyal Bilimler Derneği, Olgaç Matbaası, 1984, s.240.
- [8] İNCEDAYI, Deniz. Çevre Tümdür (Çok Boyutlu Bir Olguya Bütüncü Bakış), İstanbul: Bağlam Yayınları, Ağustos 2002, s.18.
- [9] ÖZENÇ, Mustafa. “Çevre Sorunlarının Ekonomik ve Endüstriyel Yönü ile Kalkınmaya Etkileri”, Ekonomik Büyüme ve Çevre Korunması, İstanbul: YASED Yayını, No: 39, 1991, s.171.
- [10] İNAM, Ahmet. “Çevrelenmiş Bir Çevrede İnsan Olma Savaşı”, Dünya: Gönülden Gönüle, Ankara: METU Yayınları, 2003, s.34.
- [11] KIŞLALIOĞLU, Mine ve BERKES, Fikret. Çevre ve Ekoloji, İstanbul: Remzi Kitapevi, 1990.
- [12] TEKELİ, İlhan ve İLKİN, Selim Avrupa Birliği ve Türkiye ve Yerellik, İstanbul: IULA Yayınları, Aralık 2003, s.127.
- [13] ERBAY Yusuf ve YENER, Zerrin. Avrupa Konseyi Yerel ve Bölgesel Yönetimler Kongresi, İstanbul: Wald Yayınları, Eylül 1999, s.88.
- [14] DİNÇLER, Güngör. “Sanayide Çevre Koruma ve Çevre Güvenliği”, Çevre Şubesi 2000 Yılı Ocak - Haziran Dönemi Çevre Seminerleri Notları, İstanbul: İSO Yayınları, No: 2000/ 8, Haziran 2000, s.93.
- [15] DEMİR, Nazmiye. Seçilmiş Bazı Sektörlerde Kaynakların Verimli Kullanılmayışının Yarattığı Çevre Sorunları, Ankara: MPM Yayınları, No: 553, 1995, s.6.
- [16] FİSUNOĞLU, Mahir. 2000 Yılına Doğru Türkiye, Ankara: Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını, Şubat 1987, s.63.
- [17] KULELİ Ömer ve SONAT, Arslan. “Çevre Politikaları”, Türkiye’de Çevre, İstanbul: Yeni Yüzyıl Kitaplığı, 1990, s.5.
- [18] ÜZÜLMEZ, Müslüm. Döküm Sanayi ve Çevre, İstanbul: Diyar Matbaacılık, 1993
- [19] KELEŞ, Ruşen. Türkiye’nin Çevre Politikası, Ankara: Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını, 1987, s.11.
- [20] MUTLU, Ayşegül. Çevre Ekonomisi Politikalar, Uygulamalar ve Türkiye, İstanbul: Marmara Üniversitesi Maliye Araştırma ve Uygulama Merkezi Yayın No: 15, 2002, s.85.
- [21] BULUT, Halil İ., EMİR, Mustafa ve ÖRS, Hüseyin. “Az Gelişmiş Ülkelerde Ekonomik Kalkınma ile Çevre Koruma Amaçlarının Uyumlaştırılması”, Ekonomik Büyüme ve Çevre

- Korunması, İstanbul: Yabancı Sermaye Koordinasyon Derneği (YASED) Yayını, No: 39, 1991, s.23.
- [22] TURGUT, Nükhet ve AYDEMİR, Güneşin. Çevrecinin Rehberi (Haklarımız - Fonlarımız), Ankara: Küresel Denge Derneği Yayını, 2004,
- [23] Avrupa Birliği ve Türkiye’de Çevre Mevzuatı, Ankara: Türkiye Çevre Vakfı Yayınları, 2001, s.93.
- [24] EKMEZTOGLOU, Thisvi, BALODIMOS Athanassios ve BUDAK Sevim. Avrupa Birliği Çevre Politikası ve Türkiye’nin Uyumu, İstanbul: İKV Yayınları, Eylül 2001, s.8.
- [25] ERGÜN, Özden. “Avrupa Birliği Çevre Etiketleri Sistemi”, Avrupa Birliği’nde Ekolojik Etiketler ve Ekolojik Tekstil Ürünleri, İstanbul: İGEME Yayınları, Ekim 1996, s.7.
- [26] RUIGE Jonh A. & CASTENMİLLER, A. Localization of Europa, Den Haag: Vereniging van Nederlandse Gemeenten, 2001, s.47.
- [27] Avrupa Birliği, Türkiye Kavramlar Sözlüğü, İstanbul: İKV Yayınları, Mayıs 1999, s.32.
- [28] Zerrin TOPRAK, “Çevre Koruma ve Kullanma Dengesinin Sağlanmasında Yönetim Etkisi”, Yerel Gündem 21 Birlikteliğinde Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Hakkı İ.KARAMANDERESİ ve Hikmet YAVAŞ (Ed.), İzmir: İzmir Büyükşehir Belediyesi Yayınları, 2001, s. 74
- [29] TURGUT, Nükhet. “Birey ve Örgütlerin Avrupa Birliği Çevre Politikası ve Hukukundaki Rolü”, Avrupa Birliği’nde Mekan Planlama Stratejileri - Ekonomik ve Ekolojik Perspektifler Uluslar Arası Sempozyumu, Semra ATABAY (Ed.), İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Yayınları, Sayı: MF.ŞBP-2002.004, 10 - 11 Aralık 2001, s.18.
- [30] ERÇİN, Erhan. Avrupa Birliği Genişleme Süreci ve Türkiye, İstanbul: İKV Yayınları, Ağustos 2002, s.80.
- [31] AKTAR, Cengiz. Avrupa Birliği’nin Genişleme Süreci, İstanbul: İletişim Yayınları, 2002, s.37.

# Deniz Haydutluğu Sonucunda Oluşan Çevresel ve Ekonomik Dışsallıklar: Somali Örneği

Murat AYAN

<sup>1</sup> Adıyaman Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, Adıyaman, Türkiye

## Özet

Globalleşen günümüz dünyasında ekonomisi ticaret ile beslenmeyen hiçbir ülke yoktur. Yüzyıllardır olduğu gibi bugünde ticaretin ana ulaşım ağı denizyollarıdır. Bu nedenle denizyolların güvenliği tüm devletler için önem taşımaktadır. Fakat dünyanın bazı bölgelerinde mevcut siyasi ve ekonomik ortam özellikle ticaret gemilerine yönelik deniz haydutluğu eylemleri için uygun bir ortam sağlamaktadır. Gerçek ve tüzel kişilerin oluşturduğu üretim ve tüketim olayları sonucu ortaya çıkan olumlu/olumsuz olayların tümüne dışsallıklar denmektedir. Deniz haydutluğu sonucunda da bazı dışsallıklar meydana gelmektedir. Bu çalışmada, son yıllarda Afrika Boynuzu Somali’de meydana gelen deniz haydutluğu sonucu oluşan çevresel ve ekonomik dışsallıklar incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Deniz Haydutluğu, Çevre Kirliliği, Dışsallıklar.

## Abstract

In our increasingly globalized world, there is no single country which does not feed on commerce in terms of its economy. Just like for centuries, today the main transportation network for trade is still seaway. Therefore, safety of the seaways are very important for all countries in the world. However, current politic and economic atmosphere in some regions of the world create a backdrop for the piracy actions especially towards commercial ships. We call all the positive/negative outcomes of the production and consumption by the real and legal persons “externality”. This externality also occurs as a result of the piracy. In this study, the environmental and financial externality resulted from the recent piracy in Somali Peninsula.

**Keywords:** Piracy, Environmental Pollution, Externalities.

## Giriş

Dünya denizlerinde bir süredir toplumsal tarihin uzun süre karanlıkta kalmış sayfalarından biri olan deniz haydutluğu tekrar aralanmış olup, özellikle Afrika Boynuzu ve Güney Doğu Asya’da saldırılar sıklık, karmaşıklık ve şiddet açısından artış göstermektedir. Her yıl ortalama 30 bin geminin geçtiği Aden Körfezi’nde deniz haydutluğu vakalarının her geçen yıl geçmiş yıllara oranla arttığı belirtilmektedir. Saldırıları, gemilere rota değiştirterek Süveyş Kanalı’ndan geçmemeye ve Ümit Burnu güzergâhını kullanmayı zorlamakta; bu da maliyet artışına, zaman kaybına ve çevre kirliliğine neden olmaktadır.

*Dışsallık*; gerçek veya tüzel kişilerin üretim veya tüketiminden diğer kişi, kuruluş ve ülkelerin fayda veya maliyetlerinin olumlu-olumsuz etkilenmesidir. “*Komşu etkiler*” ve “*yayılan etkiler*” deyimleriyle de eş anlamlıdır.[1] Dışsallıklar tam olarak ölçülemez de reel ve dolayısıyla ekonomik bir olgu olduğu için zorunlu olarak geniş anlamda kayıt dışı ekonomiyi ortaya çıkarmaktadır.

---

<sup>1</sup> Corresponding author: Address: Business Administration, Management and Organization, Faculty of Economics and Administrative Sciences, University, 02040, Adıyaman, TURKEY. E-mail address: muratayan@adiyaman.edu.tr, Phone: +90416223382050 Fax: +904162232110

## 1. Çevresel ve Ekonomik Dışsallıklara Genel Bir Bakış

Önemini 1980'lerden itibaren küresel manada en fazla hissettiren ve dünya gündeminin önde gelen konularından biri olan çevre sorunları, içerdiği tehlike, tehdit ve sakıncalar nedeniyle bundan sonraki yıllarda giderek daha fazla önem kazanacak bir olgu olarak gözükmektedir. Dünya çapında çevre sorunları arasında denizdeki petrol kirlenmesi de yer almaktadır.

Çevre sorunları ile ekonomi arasında çok yakın ve karşılıklı ilişki bulunmaktadır. Ekonomik gelişmenin çevre kirliliğini arttırmasının temel nedeni; ekonomik gelişme ile birlikte üretim ve tüketimin artmasıdır. Üretim ve tüketim kararları ise, daha çok piyasa ekonomisi koşullarına göre alınır. İktisat teorisinin büyük bir bölümünün varsaydığı gibi üretici ve tüketiciler tamamıyla kendi özel çıkarlarının peşinde koşarlar. Eğer bu faaliyetleri karşılığında hiç bir ödeme yapmadan ya da bir bedel almadan başkalarını etkileyecek olurlarsa, üretici ve tüketicilerin bu yan etkileri hiç dikkate almayacakları söylenebilir. Bu çıkar çelişkileri, devletin iktisadi faaliyete müdahalesi konusunda bir giriş olarak düşünülebilir.

## 2. Dışsal Ekonomilerin Sınıflandırılması

Dışsallığın büyüklüğüne ve neden olduğu olumlu-olumsuz sonucun yaygınlığına ve kaynak dağılımında etkinliğin sağlanmasına bağlı olarak kişi, kurum ve devletler müdahalede bulunmaktadır. Bu müdahaleler; üretilen veya tüketilen ürünlerin dış zararlarını en aza indiren veya dış faydaları yükselten teşvik edici, caydırıcı ya da sınırlayıcı nitelikte (*üretimde standartlar, tavan ve taban sınırları getirilmesi, mali ve cezai önlemler gibi*) dolaylı-dolaysız şekillerde olabilmektedir.[2]

### 2.1. Üretim veya Tüketim Açısından Dışsallıklar

Bir kişi veya kurumun üretim faaliyetinin diğer kişi ya da kurumların üretim fonksiyonuna bağımsız değişken olarak girerek, olumlu/ olumsuz etkilemesi durumunda "*üretim dışsallığı*" oluşmaktadır. Elma bahçesi yanına konulan kovanlardaki arıların, ağaçların çiçeklerinden faydalanırken tozlaşmayı hızlandırması ile elma üretimini artırması "*üretimde pozitif dışsallık*", gübre kullanımının yeraltı sularını kirletmesi, korunmasız zehirli tarım ilaçları kullanan çiftçinin sağlığına verdiği zararlar "*üretimde negatif dışsallık*" örneğidir.[3]

Üretime etkisi yönünden; firmalar, elemanlarının verimini yükseltmek için hizmet içi eğitim, kurs, seminer vb. düzenlemesi, bu eğitimi alanların kendisine ve firmaya daha yararlı hale gelmesini sağlar. Eğitilen personelin böyle bir tüketimi aynı zamanda üretime yansıtması "*pozitif etkili dışsallık*" oluşturmaktadır. Balık neslinin korunması ve gelişiminin tamamlanması gibi nedenlerle balık avına getirilen yasağa rağmen, kaçak balık avcılığı bu sektörde faaliyet gösteren üreticilerin zarar görmesi hali, tüketimden üretime "*negatif etkili dışsallık*" örneğidir.[4]

### 2.2. Sebep Oldukları Sonucun Derecesi ve Önemine Göre Dışsallıklar

Marjinal ve marjinal olmayan (inframarjinal) dışsallıklar olarak iki isim altında sınıflandırılmaktadır. *Marjinal dışsallık*; bir üretim veya tüketim faaliyetindeki marjinal (ilave) değişikliğin diğer kişilerin fayda ve maliyet fonksiyonlarında yaptığı değişikliğe denilmektedir. Bu dışsallıklar tek yönlü veya çift yönlü olabilmektedir. Harabe bir yapının restorasyonu veya boş bir arazinin ağaçlandırılması, başka bireylerin göz zevkini olumlu yönde etkilemektedir.



*Marjinal olmayan (İnframarjinal) dışsallıklar*; bir üretim veya tüketim faaliyetinin başkalarının fayda/ maliyetlerinde bir değişiklik oluşturmaması ya da ihmal edilebilir olmasını ifade etmektedir. Bu tür dışsallıklar da tek veya çift yönlü oluşabilmektedir. Çevre kirliliğinden doğan dışsallıkların önemli bir bölümü *inframarjinal* niteliktedir.[5] Örneğin; kimyasal artıkların yoğun olduğu ve yüzmeye elverişsiz bir gölde aynı zamanda ulaşım faaliyetinin yapılması, göl üzerinde ulaşımı engelleyecek noktaya gelinceye kadar kirlenmenin sürmesi halinde, bu ek artıklar “*inframarjinal tek yönlü dışsallığı*” oluşturmaktadır.

### 2.3. Oluşan Etkilere Göre Dışsallıklar

Bu sınıflandırmada dışsallık; pozitif ve negatif dışsallıklar olarak ele alınmaktadır. Buna göre; ekonomik karar vericilerin eylemlerinin diğer birimlere fayda sağlaması ve bu faydayı elde edenlerin eylemi gerçekleştirene bir ödemede bulunmaması sonucu ortaya çıkan duruma “*pozitif dışsallıklar*” denilmektedir.

Gerek üretim gerekse tüketimde pozitif dışsallıkların olduğu durumlarda ekonomide oluşan sosyal fayda fonksiyonu piyasada oluşan özel fayda fonksiyonundan yüksektir ve mal veya hizmetlerin piyasa fiyatı üreticiler için sosyal optimum düzeyindeki fiyatın altında oluşurken tüketiciler için bu fiyatın üstünde olmaktadır. Arıcı ve elma bahçesi sahibinin komşuluğu örneğinde olduğu üzere; arı ve ağaç sayısı ne kadar çok olursa, elma bahçesindeki ürün ile bal üretimi o kadar fazla olur ve üreticiler birbirine olumlu dışsallık aktaracaklardır.

Yine, bir tüberkülozlu hastanın tedavi edilmesi, bu hastanın kaynak vaka olarak hastane ve toplum genelinde hastalığın yayılmasını önleyecektir. Dolayısıyla tedavinin ekonomik ve sosyal maliyetine sadece hasta katlanırken, onun dışındakilerin sağlığının korunması pozitif dışsallık oluşturmaktadır.

*Negatif dışsallıklar* ise; ekonomik karar birimlerinin faaliyetinin, diğer ekonomik birimlerin faaliyetlerinde bir zarara neden olurken, bu eylemden doğan zararı karşılamak için ödeme yapmadıkları durumlarda oluşmaktadır. Bu dışsallıklar çevre kirliliklerinde sıkça görülmektedir.[6]

### 2.4. Meydana Geldiği Yer Bakımından Dışsallıklar

Parasal dışsallıklar ve teknolojik dışsallıklardan oluşan bu sınıflandırmaya göre; herhangi bir ekonomik birim faaliyetinin fiyat sisteminden geçerek diğer ekonomik birimler üzerinde oluşturdukları etkilere *parasal* veya *vasıtalı dışsallıklar* denilmektedir.[7] Gelir dağılımı amacı söz konusu olduğunda, parasal dışsallıklar önem kazanmaktadır. Çünkü bu tür dışsallıklar toplumdaki değişik gruplar arasında gelir transferini gerçekleştirmektedir.[8] Refah ekonomistleri, parasal dışsallıkları toplam refah ve etkinlik üzerinde etkisi olmadığı düşüncesi ile dışsallık kavramının dışında tutmuşlardır.

Üreticilerin üretim fonksiyonları arasında piyasaya bağlı olmaksızın meydana gelen kazanç veya kayıplara neden olan dışsallıklar *teknolojik dışsallıklardır*.[9] Bu tip dışsal ekonomiler statik bir yapıya sahip olduklarından, bunlara “*teknik dışsal ekonomiler*” de denmektedir.[10] Teknolojik dışsallıklar, üretim ya da fayda fonksiyonlarında kaymalara yol açarak, reel etkiler meydana getirmektedir.

Parasal ve teknik dışsallık kavramları arasındaki ayrımı yapmak gerçek hayatta oldukça zordur. Çünkü bir projedeki dışsallık aynı zamanda hem teknik hem de parasal olabilmektedir.[11] Örneğin; internet ve enformasyon teknolojileri, firmaların yapılarını, istihdam profillerini, müşteri ilişkilerini ve pazarlama stratejilerini etkilemektedir. İnternet üzerinden perakende satış yapan ve bireysel tüketiciyi hedefleyen firmaların sanal ticarete önemli yer tuttuğu kabul edilse de, ekonomi üzerindeki asıl olumlu etkisi firmalar arası ticaretle sağlanmaktadır. ABD’de yapılan bir araştırmada; firmaların hammadde ve ara malları internet üzerinden temin ile kömür sanayinde %2, otomotiv sektöründe %14, elektronik sanayinde de %40'lara varan toplam maliyet tasarruf düzeyine varan değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir.

### 3. Bölgedeki (Afrika Boynu’nda) Politik Senaryolar

Somali; Doğu Afrika, Aden Körfezi ve Hint Okyanusu kıyısında, 3025 km sahil şeridine sahip, Etiyopya'nın doğusunda yer alan uranyum, demir, kalay, alçıtaşı, boksit, bakır, tuz gibi doğal kaynakları açısından zengin, yaklaşık 8 milyon nüfusa sahip, bağımsızlığını 1 Temmuz 1960’da ilan etmiş bir ülkedir. Ülkede 1990’dan beri iç savaş ve açlık sürmektedir. 2006 yılında ülkede büyük bir iç savaş daha çıkmış ve ülke Etiyopya tarafından işgal edilmiştir. 2006 yılı ortalarında Somali’de kontrolü ele geçiren İslami Mahkemeler Birliği (İMB) adlı grup ABD ve Etiyopya tarafından devrilmiş ve ülke yeniden kaosa terk edilmiştir. Deniz haydutları, Somali sahillerinde otorite boşluğundan yararlanarak deniz ticaretini tehdit eden silahlı saldırılarda bulunmaya başlamışlardır.[12]

Dünya petrolünün %30’unun bu denizyolundan taşındığı Aden Körfezi, bölgede devriye gezen onca savaş gemisi sayesinde emniyet altına alınabilmiş, fakat Somali açıkları hâlâ deniz haydutluğu ve silahlı soygun tehdidi altında bulunmaktadır. Korsan teknelerinden bir türlü temizlenememesi, bazı komplo teorilerinin de üretilmesine sebep olmuştur.[13]

NATO 2009 zirvesi sonucunda, NATO’nun 5.maddesi hükmü esasları içerisinde kalmak suretiyle, 2010 Lizbon zirvesinde “deniz haydutluğu ile mücadele” hakkında strateji belirlenmesine karar verilmiştir. Görüldüğü üzere NATO, bundan böyle kendisine “yeni düşmanlar” arayıp bulmaya çalışmaktadır. Deniz haydutluğu ve silahlı soygunla mücadele için Somali’de hem AB’nin “*Atalanta Somali Harekatı*”, hem de içinde Türk gemilerinin de bulunduğu “*Çok Uluslu Görev Kuvveti 151*”, bu maksat için faaliyetlerine yürütmektedirler. Bu faaliyetlerden elde edilecek verilerle NATO’nun yeni stratejilerinin 2010’da kamuoyuna açıklanması beklenmektedir. Deniz haydutluğu ve silahlı soygunla mücadelede alınacak sonuca bağlı olarak, bu görev için kaynak aktarmayı düşünmeyen NATO üyelerinin iknası da bu vesile ile kolaylaşacaktır.[14]

### 4. Deniz Haydutluğu Sonucunda Gemi ve Şirketlerde Oluşan Ticari Kaygılar

Deniz haydutluğu ya da terör saldırısı şeklindeki olayların geçtiği bölgelerde, en çok ses getiren 2002 tarihli bir olaydır. 13 Ekim 2002’de Yemen sahilleri açıklarında bombalı terör saldırısına uğrayan Fransız tankeri Lindburg, Arap Denizi’ne yönelik deniz ticaretinin kesintiye uğramasına, o bölgedeki sigorta ücretlerinin üç kez artmasına ve konteynır trafiğinin %90 kesilmesine neden olarak küresel ekonomiyi etkileyebilmiştir. Dünya üzerinde hareket halindeki 50 bine yakın ticaret gemisinden sadece birine yapılan saldırının yarattığı ekonomik etkiler küresel ekonomiyi etkileyebilmiştir. Bu sebeplerdir ki, deniz güvenliği aynı zamanda küresel ekonominin de güvenliği haline gelmiştir.[15] Denizyolları üzerinde gerçekleşen olumsuz bir olayın küresel ekonomiye negatif dışsallık olarak yansımaları;

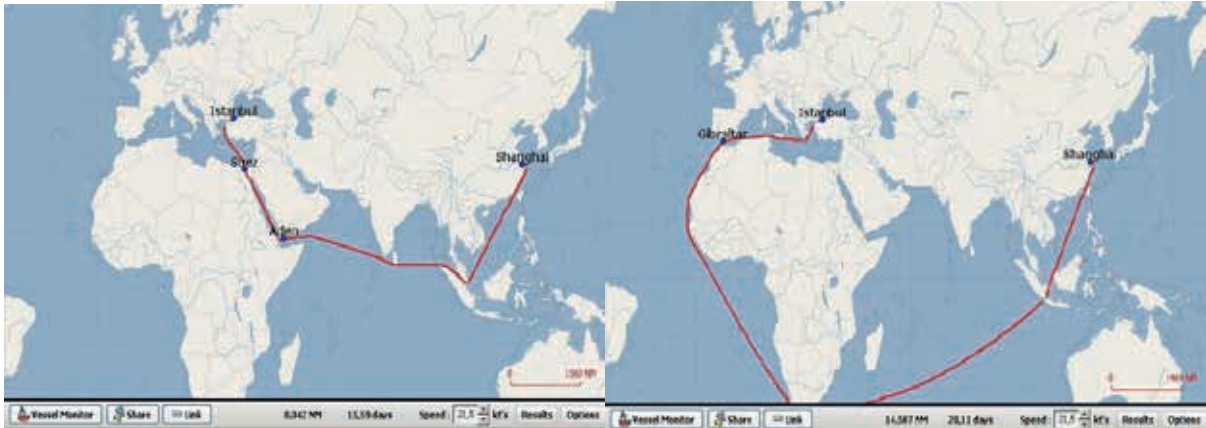
taşıyıcı, yüklenici, kullanıcı olan taraflar maliyet, zaman kaybı, gecikme vb. bedeller ödeyerek karşılamaktadır.

Ticaret gemileri yüksek ve değişken sürata sahip olmadıklarından kaçıp kurtulmaları da pek mümkün değildir. Bu arada deniz haydutları elindeki roketatarlarla gemiye ve navluna (yüke) zarar verilmesi halinde, donatana (gemi sahibi) ve sigorta şirketine karşı hukuken gemi süvarisi sorumlu hale gelmektedir.[15]

Deniz haydutluğu saldırıları; gemi sahipleri, yükün sahibi imalatçıları, gemi sahibi olan taşıyıcıları ve sigorta şirketlerini etkilemektedir. Oldukça rekabetçi olan denizcilik piyasasında gemi sahipleri yukarıda da belirtildiği üzere artan sigorta maliyetleri, gecikmeler, soruşturmanın uzun sürmesi ve maliyetli olması ve ayrıca limanda kaldığı sürece her gün günlük 10.000 ABD dolarına çıkan ilave liman masrafları nedeniyle saldırıların raporlanmasını istememektedir.[16]

IMB, Hint Okyanusu'nda 2008 başından beri 100'e yakın geminin saldırıya uğradığını ve 100 milyon ABD Doları fidye ödendiğini belirtmektedir.[17] Somalili deniz haydutlarının saldırıları yüzünden büyük gemi şirketleri 139 yıllık Mısır-Süveyş Kanalı yerine Güney Afrika'da bulunan Ümit Burnu'ndan geçmeyi tercih etmektedir. Dünya tanker filosunun %75'ine sahip Uluslararası Tankerler Birliği-(INTERTANKO), deniz haydutlarının saldırılarına maruz kalmamak için gemilerin Güney Afrika'dan geçmesinin maliyeti, %30 arttırdığını belirtmektedir.[18] Bu da gemilerin her gün yaklaşık 20-30 bin ABD doları kaybına neden olmaktadır.[16]

Aden Körfezi'ne alternatif olarak Ümit Burnu'nun kullanılmasının ekonomik ve zamansal olarak yansımaları; seyir süresinin 12-21 gün uzaması, seyir mesafesinin yaklaşık 6500 deniz mili artması ve sefer maliyetinin yaklaşık 300.000 ABD doları artması anlamına gelmektedir. Çevre kirliliği olarak ifade etmeye kalktığımızda ise geçen zaman, gidilen yol ve harcanan yakıt oranında deniz kirliliğine sebep olmaktadır.



Harita-1. "İstanbul- Shanghai" Alternatif Denizyolu Ulaşımı

Kaynakça: Deniz Ticaret Odası [19]

Dünya ticaretinin ithal ve ihraç yüklerinin %90'dan fazla bölümü denizyoluyla taşınmakta olup deniz ticaretinin, dünya ticaretinin gelişmesine paralel olarak büyümeye devam edeceği ve denizyolu taşımacılığı hacminde 2010 yılında tüm dünya çapındaki %8,4'lük bir büyüme olacağı tahmin edilmektedir. Asya-Avrupa ticaretinin 2015'e kadar yılda %5,6 oranında artacağı tahmin edilmektedir.[19] Dünya ticaretinin 1/4'ü, dünya tanker

trafiğinin yaklaşık 1/2'si, sıvılaştırılmış doğal gaz trafiğinin 2/3'ü, yılda yaklaşık 50.000-330.000 geminin geçtiği Afrika Boynuzu'nda ki Süveyş Kanalı ve Güneydoğu Asya'da bulunan Malaka Boğazı'ndan geçmektedir. Tahminlere göre, dünya deniz ticaretinin her yıl %3,9 artacağı varsayılmaktadır. Kuru yük talebinin her yıl %4,9, petrol tankeri yük talebinin ise her yıl %1,6 artması beklenmektedir. Konteynır ve diğer genel yüklerin yıllık %6,6 büyüme oranıyla 1,6 milyar tona ulaşacağı tahmin edilmektedir. Dünya deniz ticaret filosunun ise yıllık %3,2 oranında büyüyeceği tahmin edilmektedir.

Dünya ticaretinin işleyişi, dünya denizlerinin küresel güvenliği ile mümkündür. Denizcilik sektörüne yönelik başlıca tehditler; yasadışı uyuşturucular, yasadışı faaliyetler, kaçak yolcular, deniz haydutluğu ve terörizm'dir. Günümüzde **'korsanlığın'** tanımı; adam kaçırmaya, soygunculuk, öldürme, sabotaj, geminin kaçırılması olup deniz haydutluğu ve terör birbiri ile örtüşmektedir. Söz konusu güvenlik tehditlerinin her birinin ayrı ayrı ele alınıp incelenmesi gerekmektedir.

### 5. Somali'deki Açlık, Fakirlik ve İşsizlik

Dünyada bu deniz haydutluğu ve silahlı soygun eylemlerin en sık yaşandığı yerler: **Güneydoğu Asya** (Bangladeş, Endonezya, Malaka Boğazı, Singapur Boğazı, Güney Çin Denizi), **Afrika** (Aden Körfezi, Batı Afrika, Somali kıyıları), **Güney Amerika** ve **Karayip Denizi**'dir (Haiti, Jamaika, Peru).[20] Adı geçen bölge ve ülkelere baktığımızda dünya genelinde göreceli olarak daha fakir ülkelerin bulunduğu ve fakirlikle birlikte; kaos, açlık, sefalet ve kargaşanın hüküm sürdüğü yerler olarak karşımıza çıkmaktadır.

8 milyonluk Somali'de halkın 3 milyonu açlık tehdidiyle karşı karşıdır. İşin ilginç yanı ise Birleşmiş Milletlerden gıda yardımı alan ülkeye yapılan bu yardımların büyük bir çoğunluğu denizyoluyla taşınmaktadır. Yani, bir bakıma bu deniz haydutluğu ve silahlı soygun meselesi bizzat Somali'ye ve Somalili halka zarar verir hale gelmiştir.[15] Bu durumda, deniz haydutluğunu kendi halkını ve haklarını savunmak adına eylemler gerçekleştirenlerin aslında onlara zarar vererek kendi içlerinde negatif dışsallığın oluşmasına sebep olmaktadır.

Ocak 2009 tarihinde yakalanan bir Somalili deniz haydudu, yaptıkları eylemin sebebini, *"Somali'de tüm genç adamlar çaresiz. Büyük bir işsizlik var, gelir kaynakları yok. Kaynaklardan biri balık avlamak, bunun yanında süper devletler ve Asya ülkeleri kendi denizlerimizde yan iş veriyorlar. Bu nedenle biz öncelikle yasadışı balıkçılığa başladık, fakat uluslararası güçler onları toplamaya başladı!"* şeklinde, açıklamıştır.[14] Somalili deniz haydudunun ifadesiyle orada yaşayan halkın açlık, fakirlik ve işsizlik sonucunda oluşan çaresizlikleri, içinde buldukları açmazlar nedeni ile ne yapacaklarını bilemediklerinin de açık bir göstergesidir.

### 6. Somali Karasularında Balıkçılık Yasaklamalarına Uymamak

Birleşmiş Milletler Deniz Hukuku Sözleşmesi'nin yürürlüğe girmesinden sonra deniz çevresinin korunmasına ilişkin hükümlere bakıldığında, 290.madde 5.fıkra çerçevesinde ihtiyati tedbir kararları çerçevesinde yer verildiği, 292.madde gereği bakılan davalarda ise *-bu davaların büyük çoğunluğu kıyı devletinin balıkçılık haklarının ihlali ile ilgili olmakla birlikte-* deniz çevresinin korunmasına yönelik mülahazaların ön planda tutulmadığı görülür.<sup>2</sup>

Burada gösterilen hassasiyet, Somali'de ki iktidar boşluğundan dolayı bu bölgede hayata geçmemiş, geçirilememiştir.

1990'ların başında Somali'de iç savaş çıkması, merkezi hükümetin yetersizliği ve bölgede etkili olamamasının otorite boşluğu yaratması nedeniyle, Somalili halktan bazılarının, balık kaynaklarını başka ülke gemilerine karşı korumak amacıyla saldırı yaptığı belirtilmektedir.[18] Balıkçıların bölge denizleri ve yolları hakkındaki geniş bilgisinden yararlanılmaktadır. Yapılan bir çalışmada Endonezya'nın yasal olmayan avcılıktan yıllık kaybının 4 milyar ABD doları olduğu belirtilmektedir. Mevcut iktidar boşluğu da pragmatik yaklaşımlarla fırsatçılar tarafından pozitif dışsallık olarak kendi hanelerine yazılırken, o bölge halkı için negatif dışsallık olarak miras kalmaktadır.

Somalili deniz haydutları ayrıcalıklı olarak kendilerine ideolojik bir mazeret bulmuşlardır. Bir Somalili korsan, *"Biz deniz haydudu değiliz. Deniz haydudu olanlar asıl denizlerimizde balığı bitirenler, atıklarını denizlerimize bırakanlar ve denizlerimizde silâh taşımacılığı yapanlardır. Biz kendimizi haydut olarak değil sahillerimizi koruyan Sahil Güvenlikçiler olarak görüyoruz"* demiştir. Aslında bu sözlerde bir parça gerçeklik payı var. Zira 1991 yılında Siad BARRE rejimi devrildikten sonra sahipsiz kalan Somali Karasuları, yabancı balıkçıların istilâsına uğramıştır. Özellikle orkinos balığı açısından zengin olan bu sular, kontrolsüz balık avcılığı sebebiyle kurutulmuştur.[13]

Somali sahillerindeki balıkçılar ve balıkçılıkla geçimini sağlayan iş çevresi, Somali sularındaki Amerika ve diğer ülke donanmalarından sıkıntı çekmeye başlamışlardır. Amerikan donanması, bizler balık avlarken gelip tutuklama yapıyorlar. Savaş gemileriyle karşılaşılıyor ve korsan olduğumuzdan şüphelendikleri için zaman zaman helikopterleri gönderip fotoğraflarımızı çekiyorlar. İnsanlar askerlerin varlığından dolayı kaygılanıyor; çünkü iş yapmayı güçleştiriyor. Denizde devriye görevi yapan pek çok gemi var ve deniz haydutluğu yaptıkları düşüncesiyle ticaret ve balıkçı gemileri her geçen gün daha fazla kontrole tâbi tutuluyorlar.[21] Güvenlik kaygıları nedeniyle normal hayat akışı seyrini değiştirmiş ve güvenlik kontrolleri o bölgede ticari mana da faaliyet gösteren taraflar için pozitif dışsallık sağlarken, deniz haydutluğu ile uzaktan ve yakından bağlantısı olmayan sıradan halk için devamlı olarak negatif dışsallık doğurmaktadır. Bunun sonucu olarak da deniz haydutluğu ve silahlı soygun eylemleri, vakaları ve sempatizanları her geçen gün sayılarını artırmaktadır.

Bu balıkçı filoları arasında; İspanya, İtalya, Yunanistan, İngiltere ve daha sonra katılan Rusya da yer almaktadır. Asya ülkelerinden de birçok ülke var.[22] Korsan avcılık; izin almadan güç kullanımı yoluyla balık avlamaktır. Camianın şikâyetlerine, otoritelerin şikâyetlerine rağmen, bu yabancı balıkçı filolara ruhsatları olmadığını söylemelerine rağmen, *"balık avına son verin ve alandan çıkın"* dediklerinde reddedip çatışmaya girmektedirler. Balıkçılarla ve kıyıda yaşayan ahalıyla çatışmakta, üzerlerine kaynar su dökmekte ve hatta kanolarının ve balık teknelerinin üzerinden geçerek ateş etmektedirler.

Bu problem 1991'lerden bugüne uzanıyor. Somali'de, balıkçılıkla geçinenler, BM ve AB aracılığıyla uluslararası topluma durumu bildirmiş ve şikâyette bulunmuşlardır. Durumun düzeltilmesini istenmiş; ama hiçbir cevap alınamamıştır. *"Onları, 'Gönüllü Sahil Muhafaza', (sizin ve diğerlerinin 'deniz haydudu' dedikleri kişi ve grupların örgütlenmeye gitmeleri) birlikleri durdurmuştur.*[21]

Bir Somali yetkilinin ifadesi ile “durumu daha da kötüleştirecek şekilde şimdi de donanmaların, savaş gemilerinin orada olduğunu görüyoruz. Her ülke kendi ‘korsan avcılarını-balıkçı gemilerini’ koruyor. Gönüllü Sahil Muhafaza tarafından gönderilmişlerdi ama şimdi yine geri geldiler. Ve kendi donanmaları tarafından korunuyorlar. Doğrusu, deniz haydudu diye adlandırılma ve donanma tarafından tutuklanma korkusuyla artık sahilde balık avlama fırsatı veya imkânı kalmayan balıkçıları taciz etmek için Somali'nin karasularına sokuluyorlar ki bu donanma, aynı zamanda Somalili olmayan diğer ülkelerin korsan balıkçıları da korumaktadır.” [21]

## 7. Somali Kıyılarına Dökülen Zehirli Atıklar

Somalililer, Batılıların nükleer atıklarını getirip kendi denizlerine döktüklerinden haklı olarak şikâyetçiler. Ülkede 30 yıla yakın devam eden iç karışıklığı fırsat bilen bazı fırsatçılar, yükledikleri nükleer atıklardan kurtulmanın masrafsız yolunu bulmuşlardır. Somali sahillerine bırakılan bu atıklar bir zamanlar bizim Karadeniz sahillerimizde olduğu gibi nükleer atık çöplüğüne dönmüştür. Somali sahillerinde toksik atık hatta nükleer atık dolu varillerin bulunduğu Birleşmiş Milletler (BM) gözlemcileri tarafından da doğrulanmıştır.[23]

BM Çevre Programı Sözcüsü Nick NUTTALL, Somali'nin 1990'lı yıllardan itibaren özellikle Avrupalı özel şirketlerce tehlikeli atık döküm yeri gibi kullanıldığını belirtmiştir. Avrupa'da 1000 ABD doları olan ton başına atık döküm maliyeti, söz konusu Somali olunca 2,5 ABD dolarına kadar düşmektedir. Bu da Avrupalı firmaları, atıkları yüksek fiyata toplayarak Somali'ye dökme konusunda teşvik etmektedir. Tabii ki buna “kapitalizmin korsanlığı” denilebilir. Dökülen atıklar arasında kurşun, cıva ve kadmiyum gibi ağır metaller, hatta radyoaktif madde olan uranyum dahi mevcuttur. Endüstriyel atıklar, hastane atıkları ve kimyasal atıklar, Avrupa'nın bütün pisliği Somali denizlerine gömülmüş durumdadır. 2004 yılında meydana gelen büyük depremde, tsunami dalgalarının etkisiyle bu variller sahile vurmıştır.[23] Variller yüzünden sahil kesiminde çok sayıda insanın hastalandığı ve öldüğü ifade edilmektedir.<sup>3</sup> Yasak balık avcılığında olduğu gibi nükleer atık konusunda da uluslararası kamuoyu Afrika Boynunu için aynı hassasiyeti bir defa daha göstermemiş, gösterememiştir.

Somalili Halk, bu deniz yolunu kullanan masum denizcilerin zarar görmesini istememektedir. Kimyasal veya petrol taşıyan bir geminin zarar görerek büyük bir çevre felâketinin oluşmasından deniz haydutluğu yapan kişilerde endişe etmektedirler. Balıkçılık yapanlar, deniz haydutlarının böyle bir olaya mahal vermemeleri için kendi içlerinde engel olmaktadır. “Diğer yandan, sempati duyulmadığı için, anlayış gösterilmediği için, ortak girişimle bu sorunların üstesinden gelmek üzere kıyı halkıyla veya Somali Hükümetiyle yahut mahalli yönetimle diyaloga da hazır değil, muhataplar... Bu yüzden de herkes kendi bildiğini yapıyor ve yapmaya da devam ediyor. Ancak, halk çok kaygılı; bir yandan bunun barışçıl yollarla çözülmesini istiyorlar, diğer yandan da uluslararası camianın haksızlığından dolayı üzüntü duymaktadırlar.” [23]

Nükleer gemilerin geçişi Arjantin, Haiti, Ivory Cost, Nijerya, Filipin, Venezuela, Antiqua, Kolombiya, Dominik Cumhuriyeti ve Porto Riko'da iç hukuk düzenlemesi ile kısıtlanmış olup Mısır, İran, Malezya, Umman, Suudi Arabistan ve Yemen'de izne tabi tutulmaktadır.

Nükleer gemilerinin geçişinin izne bağlanması kuralı BM'in 1994 Tüzüğünde yer almakta olup 1998 Tüzüğünde kaldırılmıştır.[24]

1970'lerden günümüze, ülkelerindeki katı çevre kurallarından dolayı şirketlerin kurtulmak istedikleri zehirli atıklar, sanayi atıkları, nükleer atıklar söz konusudur. Gelişmiş ülkeler atıklarını, buna engel olamayan; çatışma altında veya zayıf düşmüş ülkelerin topraklarına boşaltmakta ve bu alanda çöp borsaları oluşmaktadır. Bu atıkların bir kısmı hukuksuz olarak Somali'ye de boşaltılmıştır. İtalyan Mafyası, zehirli atıklarını uzun bir süre Somali'ye boşalttıklarını kabul etmiştir. Dünya Bankası'nın o zamanlar baş ekonomisti bir yazışmada şöyle demiştir: *"Zehirli atık yüklerinin en düşük ücretli ülkelere boşaltılmasının arkasındaki ekonomik mantıkta bir kabahat olduğunu sanmıyorum ve bu [mantığı] cesaretle savunmalıyız. Afrika'daki az nüfuslu ülkelerin az kirlendiğini düşünmüşümdür her daim."*[23] Şeklinde trajik komik bir ifade ile Batının genel fikrine tercüman olmuştur. BM Habitat programı, çeşitli raporlarla atıkların Somali'ye boşaltıldığını teyit etmiştir. Gayet açık bir şekilde ifade edilip gizli saklı bir şey olmadığı resmi kayıtlara geçmesine rağmen, dünya çapında etkin kurum ve kuruluşlar bu manada halen bir şey yapılmamaktadır.[21] Bu bölgede "İki korsanlık" diye isimlendirilen olgu ise;

- Orijinal olanı, yabancı balıkçı teknelerinin yaptığı korsan avcılıktır ki aynı zamanda sanayi atıklarını, zehirli atıkları ve bildirildiğine göre nükleer atıkları da bunlar boşaltmaktadır. Çoğu zaman, her iki işi yapanların yine bu aynı balıkçı tekneleri olduğu hissi taşınmaktadır. Bu bölgedeki deniz haydutluğu problemleri, işte bu 'korsanlıklar' sonucunda başlamıştır.
- Diğer korsanlık ise deniz haydutluğu(gemi korsanlığı)dur. Somali'nin deniz kaynakları talan edildiğinde, suları atıklarla zehirlendiğinde, balıkları çalındığında -tüm ülkede yoksulluğun kol gezdiği bir durum söz konusu- balıkçılar artık başka imkânlarının yahut çıkar yollarının olmadığı hissiyle korsan avcılık yapan ve zehirli atık boşaltan o aynı ülkelerin gemilerini hedefe koymuşlardır.[23]

## 8. Deniz Haydutluğuna İlişkin Bazı Dışsallıklar

Özellikle riskli bölgelerde meydana gelen deniz haydutluğunun başlıca nedenleri ve oluşturduğu dışsallıkları şu şekilde sıralayabiliriz;

- Artan ticaret hacmine paralel olarak deniz ticareti ve dolayısıyla deniz trafiğinin ve dünyadaki limanların artması ve bugün dünya ticaretinin yaklaşık %90'ı denizyoluyla yapılmakta olup, dünya denizlerinde 12-15 milyon konteynırın taşındığı tahmin edilmektedir. Dünyada mevcut durumda konteynırınların elleçlendiği 6591 terminal vardır. Bu da deniz haydutlarına sınırsız bir fırsat sağlamaktadır.
- Artan deniz ticaretinin Malaka Boğazı, Bab el-Mandap Boğazı, Hürmüz Boğazı, Süveyş Kanalı ve Panama Kanalı gibi yoğun kullanılan, sıkışık ve dar olan ticari suyollarından (chokepoints) geçmesi ve ticaret rotalarının bu riskli bölgeler üzerinde olmasıdır. Söz konusu dar suyollarından emniyetli geçişin sağlanabilmesi için gemiler hızlarını düşürmekte ve saldırılara kolayca maruz kalmaktadır.
- Asya mali krizinin Güneydoğu Asya üzerinde devam eden etkisinin, düşük ücretlerin, yüksek gıda fiyatlarının, işsizliğin bu bölgelerde deniz haydutluğu ve diğer suçları arttırmaktadır.

- Yetersiz kıyı/ liman gözetim ve denetimidir. Liman güvenliğinin yetersiz oluşu saldırıları ve demir yerlerindeki gemilerden malların çalınmasını önleyememektedir. Bu durum özellikle Nijerya'daki liman ve terminallerde meydana gelmektedir.
- Bölgedeki siyasi istikrarsızlık ve yozlaşma, rüşvet, hukuk sistemindeki boşluklar, imtiyazlı davranma söz konusu olup, bu da *“hayalet gemi”* olgusunu cesaretlendirmektedir. IMB 2007 Raporu'nda Filipinler, Endonezya, Çin'de örgütlü olan deniz haydutlarının direkt veya kısmi olarak yönetim ve bürokrasi yetkilileri ile işbirliği içerisinde olma eğiliminin söz konusu olduğunu belirtilmektedir.
- Söz konusu bölgelerde deniz polisi ve güvenlik güçlerinin yetersiz oluşu ve bölgenin silahlı saldırılara karşı zayıf olması sonucunu doğurmaktadır.
- Deniz haydutları ve silahlı soyguncular ekonomik nedenler kadar çok olmasa da ideolojik nedenlerle de saldırıda bulunmakta olup deniz haydutluğu, deniz terörizmi veya diğer suçlar için potansiyel tehlike oluşturmaktadır.
- Deniz haydutlarının birçoğunun eski birer balıkçı olduğunu belirtilmektedir. 1990'ların başında Somali'de iç savaş çıkması, merkezi hükümetin yetersizliği ve bölgede etkili olamaması eski balıkçı -yeni deniz haydutlarına- cesaret vermekte ve balık kaynaklarını başka ülke gemilerine karşı korumak amacıyla saldırı yapmaktadırlar.[16]

## Sonuç

Üretim ve tüketim faaliyetleri sonucunda kaçınılmaz olarak dışsal maliyetler ya da faydalar ortaya çıkmaktadır. Bunun aksinin olabilmesi için üretim ve tüketim sürecinde kullanılan maddelerin hiçbir sonuç doğurmaması ya da artık bırakmaması gerekmektedir. Bu durumun mümkün olmaması nedeniyle *“dışsallık”* sorunu ortaya çıkmaktadır. Pozitif dışsallıkların varlığı bir sorun yaratmamakta hatta ulusal ve uluslararası alanda kamu ekonomisi açısından



pozitif dışsallıkların oluşması istenen bir durum olmaktadır. Temel sorun, ulusal ve uluslararası alanda negatif dışsallıkların nedenleri ve tazmin edilme yöntemleri üzerindedir.

Bütün ülkelerde çevresel sorunların kamuoyu gündeminde yer alması, sanayileşme sürecinin yarattığı kirliliklerin günlük yaşamı etkileyecek düzeylere ulaşması, bu tartışmaların çok daha geniş çevrelerde yapılmasına neden olmuştur. Üretim ve tüketim sürecinin ortaya çıkardığı çevresel maliyetler yani negatif dışsallıklar konusunda bazı yargılar değişmiştir. Bunlardan en önemlisi, çevrenin serbest maldan ziyade kıt kaynak olduğunun kabul edilmesidir. Buna rağmen, halen bazı kişi, kuruluş ve ülkeler kendi pozitif dışsallıkları için göreceli olarak imkânı olmayan ya da az olan ülkelere ekonomik ve çevresel manada negatif dışsallıkları bedel olarak ödetmektedirler.

Çevre yönetimi özünde önemli bir ekonomik çıkmazı içermektedir. Çevre kirlenmelerinden ve çevresel kalite bozulmalarından etkilenenler, belirli bir ekonomik maliyete katlanmak zorunda kalmakta, buna karşın çevre kirliliğini yaratanlar önemli sayılabilecek ekonomik kazanç elde etmektedir.

Somaliler açısından genel olarak dışsallık kavramına baktığımızda; kirletilmiş deniz kaynakları, tüketilmiş deniz kaynakları, uluslararası kamuoyu tarafından deniz haydutluğu eylemlerinden dolayı zedelenmiş itibarları vb.

Bu suyunu kullanan diğer ülkeler açısından dışsallık kavramına baktığımızda; gemileri kaçırılmış ya da kaçırılma tehdidinde olan ülkeler, alternatif su yollarını kullanarak oluşan maliyet artışları, kaybedilen zaman, emek ve enerji vb.

Deniz haydutluğu sonucu oluşan genel negatif dışsallıkları sayacak olursak; askeri gemilerin çevreye yaydıkları kirlilik, deniz haydutlarının oluşturduğu tehdit, korku ve çevre kirliliği, yasak avlanma sonucu oluşan balık neslinin tükenmesi, nükleer atıklar sonucu bu bölgede ki deniz dibi canlılarının yok olması, deniz haydutluğu sonucu yön değiştiren ve ümit burnu'ndan geçen gemilerin oluşturduğu mesafeden kaynaklanan deniz kirliliği, ekonomik maliyet, can ve mal güvenliğinin olmayışı, zaman kaybı, çatışma sonucu oluşabilecek daha büyük çevre felaketleri ve insani kayıplar,

Afrika Boynunda yaşanan '*deniz haydutluğu ve silahlı soygun*' olaylarında, dışarıdan gelen yabancı ülke gemilerinin o ülke karasularında oluşturdukları nükleer atık, kirlilik ve balıklarını yasak avlamaları suretiyle oluşturdukları kendi açılarından sağladıkları "*pozitif dışsallık*", Somali halkına ve balıkçılarına "*negatif dışsallık*" olarak dönüşmektedir. Buradan sağlanan fayda, dış kullanıcı olan ülke halkı ve kurumları için *avantaja* dönüşürken, Somaliler için *dezavantaj* şeklinde yansımaktadır.

Bu bölgede yaşayan halkın mevcut dezavantajı, kendi yöntemleri ile minimize etmek veya avantaja dönüştürmeye yönelik eylemler ise günümüzde Afrika Boynuzu'nda uzun yıllardır görülmeyen "*deniz haydutluğu*" olaylarının gün yüzüne çıkmasını sağlamıştır.

## Kaynakça

- [1] BÜYÜKERŞEN, Yılmaz. Kamu Maliyesi, Anadolu Üniv., Yay.No.949, Eskişehir.1996.
- [2] NADAROĞLU, Halil, Mahalli İdareler, Beta Basın Yay., İstanbul, 1989.
- [3] ÜNSAL, Erdal M. Mikro İktisat, Kutsan Ofset Matbaacılık, Ankara. 1998
- [4] DEVRİM, Fevzi. Kamu Maliyesine Giriş, İlkem Ofset, 4.Baskı, İzmir. 2000.
- [5] AKTAN, C. Can. Kamu Ekonomisi ve Kamu Maliyesi, Anadolu Matbaacılık.İzmir. 2000.

- [6] PEHLİVAN, Osman. Kamu Maliyesi, Celepler Matbaacılık, Trabzon. 2002.
- [7] MANİSALI, Erol. “Dışsal Ekonomiler ve İktisadi Gelişme”, İ.Ü.Yayımları, İstanbul.1971.
- [8] SÖNMEZ, Sinan. Kamu Ekonomisi Teorisi, Teori Yayınları, Ankara. 1987.
- [9] SCİTOVSKY T. “Two Concepts of External Economics”, Journal of Political Economy, USA. 1954.
- [10] UZGÖREN, E. ve YÜCEL, Ö. “Çevre Sorunları Bağlamında Dışsal Ekonomiler ve Ekonomik Etkilerinin Analizi”, Dumlupınar Ü. Sosyal Bilimler Dergisi, Kasım 1999. s.3.
- [11] TÜRK, İsmail, Kamu Maliyesi, Turhan Kitabevi, 3. Basım, Ankara, 1999.
- [12] KOHEN, Sami (2008), “Denizde Terör”, Milliyet Gazetesi, 19.11.2008
- [13] HORASANLI, Vehbi. “Somali Korsanları Yine İşbaşında”, www.yeniasır.com.tr, E.Tarihi: (21.11.2009)
- [14] YAVUZ, Celalettin. “NATO Yeni Düşmanlar ve Yeni Stratejiler Arıyor!”, <http://www.turksam.org/tr/a1535.html>, Erişim Tarihi: ( 14.05.2010)
- [15] YAVUZ, Celalettin. “Somali’de Korsanlık - Denizde Terör ve Deniz Ulaştırmasının Güvenliği” <http://www.turksam.org/tr/a1535.html>, Erişim Tarihi: (04.05.2010)
- [16] ECE, Nur Jale. “Stratejik Sularda Deniz Haydutluğu ve Korsanlık”, [http://www.denizhaber.com/index.php?sayfa=yazar&id=11&yazi\\_id=100350](http://www.denizhaber.com/index.php?sayfa=yazar&id=11&yazi_id=100350), E.Tarihi: (01.05.2010)
- [17] IMB, “Piracy and Armed Robbery Against Ships”, ICC International Maritime Bureau, Annual Report 2008, 1 January-31 December 2009, s.24
- [18] www.denizhaber.com, “Aden Körfezi”, Erişim Tarihi: (21.05.2010)
- [19] DTO, <http://www.denizticaretodasi.org/DetoPortal/Default.aspx?tabid=787>, E.Tarihi: (17.05.2010)
- [20] IMB, “Piracy and Armed Robbery Against Ships”, ICC International Maritime Bureau, Annual Report 2009, 1 January-31 December 2009, s.13.
- [21] BALCI, M. Alpaslan (2009), [http://www.dunyabulteni.net/news\\_detail.php?id=74120](http://www.dunyabulteni.net/news_detail.php?id=74120), E.Tarihi: 20.05.2009
- [22] DzKK (2010), [http://www.dzkk.tsk.tr/turkce/FAALİYETLER.php?strAnaFrame=faaliyetler&strIFrame=duyurular/deniz haydutluğu CTF 151](http://www.dzkk.tsk.tr/turkce/FAALİYETLER.php?strAnaFrame=faaliyetler&strIFrame=duyurular/deniz%20haydutlu%C7%99%20CTF%20151), Erişim Tarihi: (07.05.2010)
- [23] WALDO, Muhammed Abşir (2009) “The Two Piracies in Somalia: Why The World Ignores The Other?” <http://www.wardheernews.com/09Jan/WALDO/08/>, E. Tarihi: (21.05.2010)
- [24] ECE, Nur Jale. “Boğazlarda Çevre Güvenliği ve Alternatif Yollar”, [http://www.denizhaber.com/index.php?sayfa=yazar&id=11&yazi\\_id=100104](http://www.denizhaber.com/index.php?sayfa=yazar&id=11&yazi_id=100104), E.Tarihi: (15.05.2010)

# Deniz Haydutluğu Sonucu Oluşan ve Oluşabilecek Denizel Alanlardaki Çevre Kirlenmesi

Murat AYAN

<sup>1</sup>Adıyaman Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, Adıyaman, Türkiye

## Özet

Denizler, dünya yüzeyinin %71'ini kaplamaktadır. Denizyolları üzerinden gerçekleştirilen ticaret, hava, kara ve demiryoluyla taşımacılığın gittikçe artmasına rağmen öneminden pek bir şey kaybetmemiştir. Dünya ticaretinde aktarılan malların %92'si ve yılda 5,7 milyar ton yük, deniz yolu taşımacılığıyla gerçekleştirilmektedir. Bu ulaşım yollarının kullanımını etkileyen doğal, suni vd. engellerde pek tabii ki mevcuttur. Bu çalışmada, deniz haydutluğu sonucu oluşan olumsuzluklar nedeniyle deniz yolunun etkin olarak kullanılamaması ve bu eylemlerin ortaya çıkardığı denizel alanlarda ki çevre kirlenmesi ele alınmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çevre, Deniz Kirliliği, Deniz Haydutluğu, Somali.

## Abstract

Seas covers 71% of the earth. Even though the transportation via air, land and railway is getting more and more important each day, the trade being carried out over the seaways still maintains its importance in full scale. 92% of the goods transferred into the global trade and 5.7 billion tons of load are conducted via seaways. Of course there are natural and artificial obstacles which influence the utilization of these seaways. This study discusses the inefficient utilization of seaways due to the negative outcomes of the piracy and environmental pollution on the sea which is resulted from the piracy activities.

**Keywords:** Environment, Marine Pollution, Sea Piracy, Somalia.

## Giriş

Başlangıcı ilkçağlara kadar uzanan deniz haydutluğu ve korsanlık, son dönemlerde özellikle Somali açıkları ve Aden Körfezi bölgesinde artarak meydana gelmektedir. Bu olaylardaki artış; ticari taşımacılığa karşı oluşturduğu tehdit, uluslararası ekonomi ve mali ortama olumsuz etkisi olduğu kadar çevrenin kullanımı ve çevresel birçok kirliliğin oluşmasına da sebep olmaktadır. Küreselleşmenin hızla yayılmasının itici gücü, ekonomidir. Ekonominin itici gücü ise ticarettir. Ticaretin ana ulaşım yolu ve ortamı denizler olduğundan, küreselleşmenin gerek olumlu gerekse olumsuz etkileri çoğunlukla denizler üzerinde yoğun bir şekilde yaşanmaktadır. Bu bölgede saldırılar, ekonomik veya siyasi çıkar sağlamak üzere düzenlenen değişik amaçlı saldırılardır. Bu paralelde değişen, dönüşen mevcut siyasi ve ekonomik ortam, gemilere karşı düzenlenen saldırıların bu bölgelerde artmasına sebep olmaktadır.

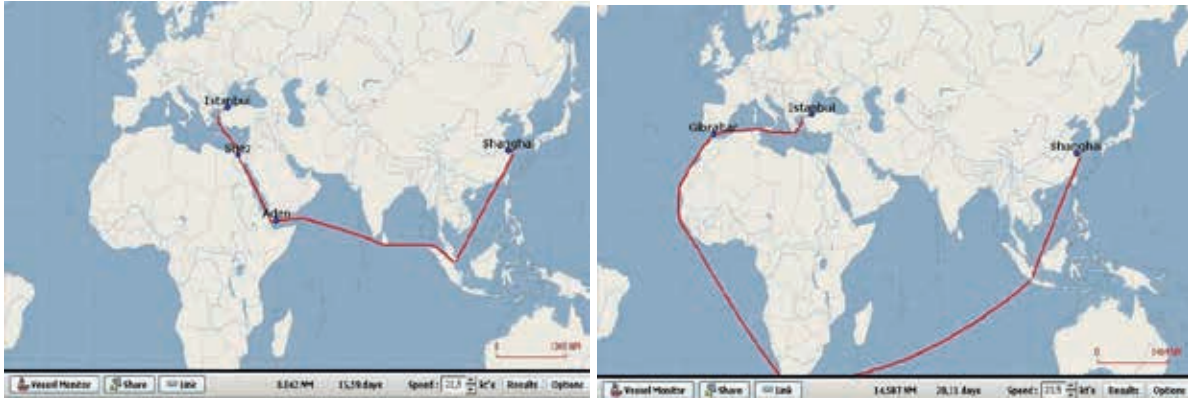
Ayrıca denizler terör, kitle imha silahlarının taşınması, uyuşturucu kaçakçılığı, mülteci ve yasa dışı göç hareketleri gibi organize suç faaliyetlerinde kullanılmaya müsait ulaşım ortamı haline gelmiştir. Bu çerçevede, denizler üzerinde icra edilen yasadışı faaliyetler deniz haydutları ve organize suç örgütleri için son derece karlı bir alan haline dönüşmüştür. Bununla birlikte bu gelişmeler sonucu, deniz alanlarında kirlilik ve denizel çevre sorunları da her geçen gün artmaktadır.

---

<sup>1</sup> Corresponding author: Address: Business Administration, Management and Organization, Faculty of Economics and Administrative Sciences, University, 02040, Adıyaman, TURKEY. E-mail address: muratayan@adiyaman.edu.tr, Phone: +90416223382050 Fax: +904162232110

Her olayda olduğu gibi deniz haydutluğu sonucunda oluşan negatif dışsallıklar; ekonomik, siyasi alanda olduğu ölçüde küresel çevre kirlenmesine de yol açmaktadır. Aden Körfezi'nde deniz haydutluğu vakalarının geçmiş yıllara oranla arttığı verilerle sabittir.[1]

Saldırıların artması sonucunda gemiler rota değiştirerek, Aden Körfezinden geçmek yerine Süveyş Kanalı'ndan geçmeye zorlanmaktadır. Bu seyir rotasında ki değişiklik maliyetlerin artışına, zaman kaybına ve çevre kirliliğine neden olmaktadır. Deniz haydutlarının saldırıları yüzünden büyük gemi şirketleri, 139 yıllık Süveyş Kanalı(Mısır) yerine Ümit Burnu'ndan (Güney Afrika) geçmeyi tercih etmektedirler.[2]



Harita-1. "İstanbul- Shanghai" Alternatif Denizyolu Ulaşımı

Kaynakça: Deniz Ticaret Odası [2]

Dünya tanker filosunun %75'ine sahip Uluslararası Tankerler Birliği (INTERTANKO) deniz haydutlarının saldırılarına maruz kalmamak için gemilerin Aden Körfezi'ne alternatif olarak Ümit Burnu'nun kullanılması, seyir süresinin 12-21 gün (gemi süratine göre) uzamasına, seyir mesafesinin yaklaşık 6500 deniz mili artmasına ve bu rotada ki seyrin yaklaşık 300.000 Amerikan Doları ek bir maliyetin eklenmesi anlamına geldiği ifade edilmektedir. Bundan daha öte, her geminin denizde kalma süresinin uzaması aynı oranda gemilerden kaynaklanan denizel çevre kirliliğine de sebep olmaktadır.[2] Gemilerden kaynaklanan deniz kirliliğine birkaç örnek vermek gerekirse; [3]

- Sintine Sularının Denize Etkileri,
- Kirli Balast Sularının Denize Etkileri,
- Gemi Evsel Atıklarının Denize Etkileri,
- Tanker Tanklarının Yıkama Sularının Denize Etkileri,
- Anti-Fouling Boyalarının Denize Etkileri

## 1. Deniz Haydutluğu

1982 Birleşmiş Milletler Deniz Hukuku Sözleşmesi (UNCLOS)'nin 100-105. maddeleri deniz haydutluğu ile ilgilidir. UNCLOS'un 'deniz haydutluğunun tanımı' 101.maddesinde deniz haydutluğu (piracy) aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır:

"Aşağıda sayılan fiillerden herhangi biri deniz haydutluğunu teşkil eder;

a) Bir özel geminin veya bir özel uçağın mürettebatı veya yolcuları tarafından;

i) Açık denizde, bir gemiye ve uçağa veya bu taşıtlardaki kişi veya mallara karşı;

- ii) Hiç bir devletin yetkisine tabi olmayan bir yerde, bir gemiye veya uçağa, kişilere veya mallara karşı, kişisel amaçlarla işlenen her türlü yasadışı şiddet, alıkoyma veya yağma fiili;
- b) Söz konusu gemi veya uçağa, açıkça adı geçen kişiler tarafından gemi veya uçağa yapılacak eylemlere gönüllü katılma fiili;
- c) a) ve b) fıkralarında tanımlanan fiillerin işlenmesini teşvik eden veya bunları kolaylaştırmak üzere işlenen her fiildir.”[4]

Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) deniz haydutluğunun (piracy) tanımında UNCLOS’un 101. maddesine atıf yapmıştır. IMO ise söz konusu yasadışı saldırılar için ‘gemilere yönelik silahlı soygun’ terimini kullanmaktadır. Bugün UNCLOS ve IMO’nun tanımlarını kapsayan deniz haydutluğu “*piracy*” terimi kullanılmakta olup basında ise korsanlık olarak ifade edilmektedir. Bu eylemlere günümüz yasalarında atfedilen isim ‘korsanlık’ değil ‘deniz haydutluğu’ dur.

Deniz haydutlarına karşı somut tedbirlerin alınamamasının bir başka önemli nedeni de deniz haydutluğu faaliyetleriyle nasıl mücadele edileceğinin uluslararası hukukta çok açık olmamasıdır. Bu belirsizlik daha çok deniz haydutluğunun nasıl tanımlandığı ile ilgili olsa da bu konuda merkezi bir otoritenin olmaması, deniz haydutlarını yargılayacak uluslararası bir mahkemenin olmaması önemli bir problem teşkil etmektedir.[5]

Somali’de devam eden istikrarsızlık sonucunda, diğer ülke ticaret gemileri ile birlikte Türk ticaret gemileri de olumsuz bir şekilde etkilenmektedirler. Afrika Boynuzu ve özellikle Aden Körfezi’nde son dönemlerde ticaret gemilerine yönelik deniz haydutluğu faaliyetlerine karşı Birleşmiş Milletler Güvenlik Konseyi (BMGK)’nın 1816, 1838, 1846, 1851 ve 1897 sayılı kararları kapsamında; [6]

- Sorumluluk sahasında ticari trafiğin emniyetinin sağlanması,
- Deniz ticaret yollarında uluslararası güven ortamının Aden Körfezi’nde tesis edilmesi,
- Deniz haydutluğu faaliyetlerini tetikleyen etkenlerin asgariye indirilmesi,
- Deniz haydutluğu saldırıları ile başarılı kaçırma faaliyetlerinin asgariye indirilmesi,
- Tüm ortak ülkelerin deniz haydutluğu ile mücadelede imkân ve kabiliyetlerin geliştirilmesidir.

Amerika Birleşik Devletleri, Aralık 2008 tarihinde, ulusal güvenlik meclisi tarafından “*Deniz Haydutluğuna Karşı Afrika Boynuzu: Ortaklık ve Eylem Planı*” hazırlamıştır. Bu plan kapsamında; Deniz haydutluğunun hoş görülemeyeceği, ABD ve diğer ülke ticari, siyasi ve can güvenliği açısından tehdit oluşturduğu ve bu paralelde uluslararası işbirliği çalışmalarını yer almaktadır.[7]

Avrupa Birliği İstişare Kurulu ise 10 Kasım 2008’de, deniz haydutları tarafından gerçekleştirilen silahlı tacizlerin önlenmesi için bölgeye bir filo gönderilmesi (*Atalanta Gücü*) gerektiği kararını almıştır. Birleşmiş Milletler şemsiyesi altında hareket edecek bu filonun Afrika Boynuzu sahillerindeki deniz haydutluğunu önlemek, deniz haydutları barınaklarını tahrip etmek, ticari gemilerin seyrü seferlerini emniyetli bir şekilde yapmalarını sağlamak ve onlara refakat etmek şeklinde sıralanabilir.[8]

Türkiye, BM ve AB tarafından alınan kararlar paralelinde, TBMM'nin 10 Şubat 2009 tarihinde aldığı 934 sayılı kararı ile Aden Körfezi'nde uluslararası deniz gücünde yer almak üzere bir savaş gemisini görevlendirmiştir.[9]

## 2. Deniz Haydutluğu ve Terör Saldırıları Sonucu Oluşan ve Oluşabilecek Denizel Çevre Kirliliği

2000 yılında Yemen açıklarında ABD Savaş Gemisi USS COLE'e teröristler bomba taşıyan bir zodiac bot ile saldırmışlardır. Bombalama olayı gemi Aden Körfezi(Yemen)'nde yakıt ikmali yaparken gerçekleştirilmiştir. Zodiac botunda 600 pound C4 patlayıcı yerleştirilerek intihar saldırısı yapılmış, 17 ABD askeri ve 2 terörist ölmüş, 39 ABD askeri de yaralanmıştır. Bu üzücü olayda sevindirici olan kısım, savaş gemisinin infilak etmemesi olmuştur. Şayet gemi infilak etmiş olsaydı daha fazla can kaybına paralel ciddi çevresel kirlenmede meydana gelecekti.

Yemen sularında 332 metre uzunluğunda petrol yüklü Fransız bandıralı MV LİNDBURG tankerine bombalı saldırı 2002 yılında gerçekleştirilmiştir. 200 kg TNT içeren bir fiberglas teknenin gemiye çarptırılması sonucu intihar saldırısı gerçekleştirilmiştir. 297.000 varil ham petrolün 50.000'i denize dökülerek çevre kirliliği oluşmuştur. Bu kaza da 1 gemi personeli ile 2 terörist ölmüştür.

2000 yılında COLE ve 2002'de LİNDBURG saldırılarına benzer bir olay Irak-Basra körfezinde Khawr Al Amaya ve Al Basrah petrol terminallerinde 2004 yılında gerçekleştirilmiştir. Bölgede istikrarsızlığı devam ettirmek için gerçekleştirilen bu saldırıda terminaller 2 gün kapatılmış, 40 milyon dolarlık ekonomik zarar ve çevre kirliliği oluşmuştur. Aynı yıl içinde Filipin bandıralı Super Ferry 14'ün salonunda bulunan televizyon setine yerleştirilen 20 dinamitin patlatılmıştır. Geminin etkin yangın söndürme sisteminin olmaması sonucunda gemi tamamen yanmış, 116 kişi ölmüş ve çevre kirliliği ciddi manada oluşmuştur.[10]

Tablo 1. Deniz Haydutlarının Gerçekleştirdiği Saldırıları

Yıl	Gerçekleştirilen Saldırı
2005	276
2006	239
2007	263
2008	293
2009	406
2010	445
2011	439
2012	297
2013	264

Kaynakça: IMB [1]

IMO'nun Uluslararası Denizcilik Bürosu (IMB), verilerine göre deniz haydutları tarafından 2005 yılında gerçekleştirilen 276 saldırı, 2006 yılında 239 saldırı, 2007 yılında 263 saldırı, 2008 yılında 293 saldırı, 2009 yılında ise 406 saldırı gerçekleştirilmiştir. Verilerden de anlaşılacağı üzere deniz haydutluğu her geçen gün artmakta olduğu ve en fazla eylemin

gerçekleştirildiği yılın 2010 olduğunu açıklamıştır.[1] 15 Kasım 2008 tarihinde Somalili korsanlarca kaçırılan Liberya bandıralı, Suudi Arabistan gemisi “MV Sirius Star” adlı petrol tankeri yakın tarihte deniz haydutları tarafından kaçırılan en büyük gemi olarak kayda geçmiştir. Tankerde 100 milyon dolar değerinde binlerce ton ham petrol olduğu açıklanmıştır. [11]

2002 yılında Yemen sahilleri açıklarında bombalı terör saldırısına uğrayan Fransız tankeri MV LİNDBURG, Arap Denizi bölgesindeki deniz ticaretinin kesintiye uğramasına, konteynır trafiğinin %90 kesilmesine, sigorta ücretlerinin artmasına ve dolayısıyla Yemen ekonomisi üzerinde olumsuz etkilere neden olmuştur. Dünya üzerinde hareket halindeki 50 bine yakın ticaret gemisinden sadece birine yapılan saldırının yarattığı ekonomik etkiler küresel ekonomiyi etkilemiştir. Bu nedenle, deniz güvenliği aynı zamanda küresel ekonominin de güvenliği olmaktadır.[12]

Deniz haydutluğu saldırıları çevre felaketlerine yol açma açısından potansiyel bir tehlikedir. Deniz haydutları geminin seyir emniyetini riske sokabilir. Petrol tankerleri ve diğer tehlikeli eşya taşıyan gemilerin saldırı sırasında kazaya uğraması çevre felaketine neden olabilir, denizel ortamı ve ekolojik dengeyi bozabilir. Yüklerin çalınması, seyrin gecikmesi denizcilik şirketlerini ve müşterileri etkilemektedir. Denizcilik firmaları büyük fidye talepleri ile karşı karşıya kalmaktadır. Söz konusu saldırılar dünya ticaretinin işleyişini engellediği gibi bölge için de tehdit oluşturmaktadır.[13]

### 3. Uluslararası Denizcilik Organizasyonu (IMO)’nun Deniz Kazalarını Önlemeye Yönelik Olumlu Katkıları

**Torrey Canyon (1967):** 18 Mart 1967’de, 120.000 ton ham petrol taşıma kapasitesi ile döneminde dünyanın en büyük süper tankerlerinden bir tanesi olan Torrey Canyon, navigasyon kural hatası nedeniyle Sicilya Adaları ve İngiltere’de Land’s End karaya oturmuş ve çok büyük bir deniz kirliliğine yol açmıştır. Gemiden 120.000 ton petrol denize dökülmüş petrol tabakası İngiltere ve Fransa arasında denize yayılmış, 15.000 deniz kuşu zayı olmuş ve kirliliğin etkileri yıllarca sürmüştür. *(Bu kazadan sonra, 1973 Denizlerin Gemiler Tarafından Kirletilmesinin Önlenmesine Ait Uluslararası Konvansiyonu (MARPOL) gündeme gelmiş ve CLC 1969-Petrol Kirliliği Zararları için Sivil Sorumluluk konusundaki Uluslararası Antlaşma gibi yeni kurallar oluşturulmuştur.)* [13]

**MV Erika (1999):** 37.000 DWT kapasiteli Erika tankeri İtalya’ya doğru seyir halinde iken, 12 Aralık 1999’da Fransa’nın Brittany kıyılarında tekne kısmında önemli çatlakların oluşması nedeniyle Fransız makamlarından sığınma talep etmiştir. Geminin sığınma talebini Fransız makamları geri çevirmiş ve gemi 31.000 MT fueloil yükü ile birlikte batarak Fransa’nın karşılaştığı en önemli kirlilik olaylarından birisine sebep olmuştur. Geminin yol açtığı kirlilik nedeni ile 206 milyon Euro tutan 6872 dava açılmıştır. *(IMO, 1999’da ERIKA kazasından sonra sığınma alanları konusunu MSC gündemine almıştır.)* [14]

**Prestige (2002):** 13 Kasım 2002 günü, 77.127 ton ham petrol taşıyan 26 yaşındaki Prestige tankeri İspanya’nın Atlantik kıyısı açıklarında ağır hava koşulları nedeniyle Finisterre Burnu’nun 27 deniz mili açığında borda saçı çatlaması ile yakıt sızdırmaya başlamıştır. Kısmen az bir sızıntısı olan geminin kurtarılmasının tek çaresinin sığınma limanı olduğunu kabul etmeyen İspanyol otoriteleri, geminin ekonomik bölgesi içine girmesini yasaklayınca tam 6 gün boyunca ağır hava koşullarında Atlantik Okyanusu’nda bekleyen tanker, 19 Kasım 2002’de İspanyol kıyılarından 133 deniz mili açığında ortadan ikiye kırılmış ve personel

tahliye edilmiştir. 77.000 ton fueloil ham petrol denize dökülmüştür. Denize dökülen ham petrol yıllarca İspanya ve Fransa kıyılarını kirletmeye devam etmiştir. Kazanın başlıca nedeni geminin yaşlı olması dışında kötü hava koşullarıydı. (Söz konusu kaza sonucunda IMO, tankerler için çift cidarlı saç kullanımını uygulamasını başlatmıştır.)

Ayrıca, PRESTIGE gemisinin batmasından sonra da IMO 23.meclis kararında (Kasım-Aralık 2003) sığınma alanları ile ilgili iki karar kabul edilmiş olup bunlar; A.949(23) Yardıma İhtiyaç Duyan Gemiler İçin Sığınma Alanları Konusunda Rehber Bilgiler ve A.950(23) Deniz Yardım Hizmetleri (MAS)'dır. IMO'nun sığınma alanları ile ilgili A.949 (23) sayılı kararı, yardıma ihtiyaç duyan, ancak personel emniyetinin tehlikeye düşmediği gemiler için geçerlidir. İnsan canı tehdit altında olduğu zaman (geminin batma durumu gibi) SAR konvansiyonu uygulanacaktır.[14]

Deniz kazalarının incelenmesine ilişkin uluslararası kanun ve sözleşmeler ile deniz kazaları incelemesinin gerekliliği, rapor edilmesi ve her Bayrak Devletinin inceleme ile yükümlü olduğu Sözleşme maddeleri aşağıda belirtilmektedir.[13]

- Birleşmiş Milletler Deniz Hukuku Sözleşmesi, 1982  
(The United Nations Convention on the Law of Sea (UNCLOS): Madde 94
- Denizde Can Emniyeti Uluslararası Konvansiyonu 1974  
(International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS): Bölüm I Kural 21
- Denizlerin Gemiler Tarafından Kirletilmesinin Önlenmesine Ait Uluslararası Konvansiyon, 1983  
(International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL): Madde 4, 6, 8 ve 12, Ek I Kural 9(3) ve 10(6), Ek II Kural 10(3) (1)
- Gemi adamları Eğitimi, Sertifikalandırılması ve Vardiya Tutma Esasları Uluslararası Konvansiyonu, 1978  
(International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW): Reg. ¼
- Uluslararası Yükleme Sınırı Konvansiyonu, 1966  
(International Convention on Load Lines (LL): Madde 23
- Balıkçı Gemilerinin Emniyeti (Torremolinos) Protokolü, 1977  
(Torremolinos International Convention for the Safety of Fishing Vessels (SFV): Madde 7
- Uluslararası Çalışma Örgütü  
(International Labour Organisation (ILO): ILO No: 134 (Madde 2-3) ve 152 (Madde 36 ve 39)
- IMO Deniz Kazaları İnceleme Kodu  
(Code for the Investigation of Marine Casualties and Incidents, IMO Res. 849 (20): Uluslararası Denizcilik Örgütü Kaza İnceleme Kodu, sadece tavsiye niteliğinde olup 1997 yılından itibaren bütün kaza incelemelerine uygulanmıştır.

Ayrıca, ülkemizde de denizlerde seyir, can ve mal emniyetinin artırılması ve benzer deniz kazalarının önlenmesi amacıyla, 18 Haziran 2003 tarihinde, Denizcilik Müsteşarlığı bünyesinde “Deniz Kazalarını İnceleme Komisyonu” (DEKİK) kurulmuştur. DEKİK, denizlerimizde meydana gelen veya bayrağımızı taşıyan gemilerin karıştığı, deniz kazalarının koşullarını ve nedenlerini belirlemeye yönelik temel esaslar uyarınca deniz kazalarını incelemekte olup çalışmalarını başarılı olarak sürdürmektedir.



#### 4. Çevre Güvenliğinin Önemi ve Çevre Kirliliği

Çevre güvenliği kavramı, muhtemel bir deniz kazası durumunda çevre güvenliğinin sağlanması ve deniz kirliliğinin önüne geçilmesi için alınabilecek tüm önlemleri içermektedir. Çevre güvenliği çok geniş kapsamlı bir konu olup gemilerden kaynaklanan çevresel etkiler ve deniz çevresini kirleten zehirli, zararlı veya tehlikeli maddeler ile kara kökenli kaynaklarda bütünleşmektedir. Denizel çevre güvenliği, gemilerin söz konusu seyirleri sonucu ortaya çıkabilecek kazalar nedeniyle doğal ortamın, özellikle denizlerin ve diğer çevresel unsurların (insan yerleşimleri, tarihi, kültürel ve doğal miraslar) görebileceği olası zarara karşın alınabilecek önlemlerin sağlanmasıdır.[15]

Bazı petrol türleri deniz canlıları için toksit etkiye sahip olmaktadır. Bir ton petrol deniz yüzeyinde 25.000 m<sup>2</sup>'lik bir petrol örtüsü oluşturmakta ve 1 cm<sup>3</sup> petrol 40.000 litre deniz suyundaki canlıların yaşaması için gerekli oksijeni tamamıyla yok etmektedir. Tanker kazaları sonucu denize karışan petrol ürünleri, deniz üzerinde birkaç santim kalınlığında bir film tabakası oluşturmakta, akıntı ve rüzgar durumuna göre, dar veya geniş bir alana yayılmakta, sahil şeridine vurduğu takdirde kalın bir katran tabakası oluşturarak, ölümcül kirlenmelere ve kısmen de eriyerek dibe çökmesi ve deniz canlıları için hayati tehlikeler oluşturmakta, erimeyerek denizin yüzeyinde kalan film tabakası güneş ışığının derinliklere inmesini engelleyerek, fotosentez olayına imkan tanımamakta ve suda erimiş oksijeni süzerek solunum yapan canlıların yok olmasına neden olmaktadır.[15]

Denizlerde meydana gelen tanker kazalarında denizlerin üzerinde yıllarca kaldırılamayacak kirlilik oluşmaktadır. Deniz kirliliğini önleme faaliyetleri uluslararası alanda oldukça yoğunluk kazanmaktadır. Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) tarafından gemilerde belirli niteliklerin aranması ve her ülkenin karasularında kirletme yapmamaları için tavsiyeler öngörülmektedir.

Tanker kazalarında petrolün denize dökülmesine ilişkin yapılan bir regrasyon analiz çalışması sonucuna göre gemi kazası neticesinde kuvvetli rüzgar durumunda daha fazla suda petrol kirliliği olduğu tespit edilmiştir. Tanker kazalarının bu aylarda(rüzgarlı) olması sudaki petrol kirliliğini ve kazanın şiddetini artırmaktadır.[15]

## Sonuç

Açıkça ifade etmek gerekirse, denizlerin kullanım alanlarından birisi; kirlilik veren deşarjlar için bir alıcı ortam olarak düşünülmesidir. Bunun yanında endüstriyel olarak petrol ve petrol türevlerinin yaygın bir şekilde üretilip kullanılması, kullanım sonucu yapılan deşarjların, denize taşınması ve gemi kazaları sonucu denizlerin kirlenmesi de sayılabilir. Deniz trafiği (taşımacılık ve ulaşım) sonucunda, deniz araçlarının balast ve sintine sularından kaynaklanan kirlenmenin yanı sıra ham petrol taşıyan tankerlerden sızan petrol, denizde çok geniş alanlara yayılarak önemli bir kirlilik yükü oluşturmaktadır.

Bunlara ek olarak, dünya denizlerinde deniz haydutluğu ve terör faaliyetleri, dolaylı ya da dolaysız olarak deniz kirlenmesine sebep olmaktadır. Deniz haydutlarının direk olarak sebep olduğu deniz kirlenmesine örnek vermek gerekirse;

- Petrol yüklü Fransız bandıralı Lindburg tankerine yapılan bombalı saldırı sonucu denize dökülen petrol ve çevre kirliliği,
- Khawr Al Amaya ve Al Basrah petrol terminallerinde 2004 yılında gerçekleştirilen saldırı ve 40 milyon dolarlık ekonomik zarar ve çevre kirliliği,
- Filipin bandıralı Super Ferry 14'e gerçekleştirilen saldırı sonucunda gemide çıkan yangın ve yangın sonucu oluşan çevre kirliliği sayılabilir.  
Deniz haydutlarının endirek olarak sebep olduğu deniz kirlenmesine örnek vermek gerekirse;
- Aden Körfezi'ne alternatif olarak Ümit Burnu'nun kullanılması sonucu seyir mesafesinin yaklaşık 6500 deniz mili artması ve bu sebeple oluşan balast ve sintine sularından kaynaklanan kirlenmenin yanı sıra ham petrol taşıyan tankerlerden sızan petrol sonucu oluşan denizel çevre kirliliği,
- Deniz haydutluğu ve silahlı soygun olaylarını önlemek üzere oluşturulan uluslar arası, bölgesel ve ülkesel silahlı deniz güçlerinin Aden Körfezi'nde devamlı olarak görev icra etmeleri sonucunda oluşan gemilerden kaynaklanan denizel çevre kirliliği,  
Deniz haydutluğuna karşı, uluslararası ve bölgesel birimlerden oluşan merkez şebekelerinin, kurtarma merkezlerinin kurulması ve etkin çalıştırılması ile uygun tedbirlerin alınması kaçınılmaz bir gerçekliktir. Bu önlemlerin alınması sonucunda, deniz haydutluğu ve denizde terör faaliyetleri engellendiği gibi doğabilecek denizel alanda ki çevresel kirlilikte daha oluşmadan yerinde önlenmiş olacaktır.

## Kaynakça

- [1] IMB, “Piracy and Armed Robbery Against Ships”, ICC International Maritime Bureau, Annual Report 2009, 1 January-31 December 2013, p.6.
- [2] DTO, <http://www.denizticaretodasi.org/DetoPortal/Default.aspx?tabid=787>, E.Tarihi: (07.03.2010)
- [3] AYAN, Murat. “Kentsel Kıyılarda Çevre Temizliği, Mavi Bayrak ve Haliç Örneği”, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul: Marmara Üniversitesi, s.63-65.
- [4] IMO, “Reports on Acts of Piracy and Armed Robbery Against Ships”, MSC.4/ Circ.147, Ref.T2-MSS/2.11.4.1., 5 January 2010, s.1.
- [5] ÇAKMAK, Cenap. “Uluslararası Hukukta Korsanlık”, , [http://www.bilgesam.com/tr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=241:uluslarar as-hukukta-korsanlk&catid=122:analizler-guvenlik&Itemid=147](http://www.bilgesam.com/tr/index.php?option=com_content&view=article&id=241:uluslarar-as-hukukta-korsanlk&catid=122:analizler-guvenlik&Itemid=147), E.Tarihi: (20.01.2010)
- [6] DZKK, [http://www.dzkk.tsk.tr/turkce/FAALİYETLER.php?strAnaFrame=faaliyetler&strIFrame=duyurular/tcggemlik\\_f492](http://www.dzkk.tsk.tr/turkce/FAALİYETLER.php?strAnaFrame=faaliyetler&strIFrame=duyurular/tcggemlik_f492), E.Tarihi: (07.03.2010)
- [7] Action Plan, Countering Piracy of The Horn of Africa: Partnership & Action Plan, National Security Council, USA: December 2008, pp. 4-6.
- [8] YAVUZ, Celalettin, “Somali’de Korsanlık - Denizde Terör ve Deniz Ulaştırmasının Güvenliği” <http://www.turksam.org/tr/a1535.html>, E.Tarihi: (04.02.2010)
- [9] DZKK Dergisi, “TCG Giresun’un Deniz Haydutluğu ile Mücadele Harekâtı”, Ankara: TCG Giresun Komutanlığı Personeli, Sayı: Temmuz 2009, s.3.
- [10] CAŞIN, M. Haluk. Uluslararası Terörizm, Ankara: Nobel Yayınları, 2005, s.653-654.
- [11] AKÇADAĞ, Emine, “Uluslararası Bir Sorun Olarak Deniz Haydutluğu: Somali Örneği” [http://www.bilgesam.org/tr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=469:uluslarara s-bir-sorun-olarak-deniz-haydutluu-somali-oernei&catid=122:analizler-guvenlik&Itemid=147](http://www.bilgesam.org/tr/index.php?option=com_content&view=article&id=469:uluslarara-s-bir-sorun-olarak-deniz-haydutluu-somali-oernei&catid=122:analizler-guvenlik&Itemid=147), Erişim Tarihi: (21.01.2010)
- [12] GÜRDENİZ, Cem. “Denizde Terörün Önlenmesi Kapsamında Mevcut Uygulamaların Deniz Hukuku Açısından Değerlendirilmesi”, <http://www.dzkk.tsk.mil.tr/turkce/BasinDuyurulari/DUYURULAR/>, E.Tarihi: 30.5.2006),
- [13] ECE, Nur Jale. “Stratejik Sularda Deniz Haydutluğu ve Korsanlık”, [http://www.denizhaber.com/index.php?sayfa=yazar&id=11&yazi\\_id=100350](http://www.denizhaber.com/index.php?sayfa=yazar&id=11&yazi_id=100350), E.Tarihi: (01.02.2010)
- [14] YALÇIN, Cahit (2005), “Sığınma Alanları” , [http://deniztv.com/index.php?sayfa=yazar&id=12&yazi\\_id=71](http://deniztv.com/index.php?sayfa=yazar&id=12&yazi_id=71), E.Tarihi: (10.01.2010)
- [15] ECE, Nur Jale. “Boğazlarda Çevre Güvenliği ve Alternatif Yollar”, [http://www.denizhaber.com/index.php?sayfa=yazar&id=11&yazi\\_id=100104](http://www.denizhaber.com/index.php?sayfa=yazar&id=11&yazi_id=100104) E.Tarihi: (15.01.2010)

# ADÜ Tıp Fakültesi Elektrik Enerjisinin Rüzgar-Fotovoltaik Hibrid Güç Sisteminden Karşılanması ve Çevresel Etkileri

## Electrical Power Production of ADU Faculty of Medicine From Wind-Photovoltaic Hybrid Power System and Environmental Influences

<sup>1</sup>Kıvanç Başaran and <sup>\*2</sup>Numan Sabit Çetin

<sup>1</sup> Söke Meslek Yüksekokulu, Alternatif Enerji Kaynakları Teknolojisi Bölümü Adnan Menderes Üniversitesi, Türkiye

<sup>\*2</sup>Güneş Enerjisi Enstitüsü, Enerji Teknolojisi ABD Ege Üniversitesi, Türkiye

### Özet

Bu çalışmada, Adnan Menderes Üniversitesi Yerleşkesi'nde kurulan rüzgar ölçüm istasyonundan alınan veriler ve Devlet Meteoroloji İstasyonu'nun dan temin edilen 30 yıllık rüzgar verileri ile Geomodel, Meteocontrol, Meteonon, PVGIS gibi farklı güneş ışınımı veri kaynakları ve bölgede kurulu bulunan fotovoltaik santrallerden alınan gerçek üretim değerleri doğrultusunda yerleşkenin rüzgar ve güneş potansiyeli belirlenmiştir. Bölge için belirlenen rüzgar ve güneş potansiyeli kullanılarak 500 kW gücünde rüzgar türbini ve 500 kWp gücünde fotovoltaik panellerden oluşan hibrid güç sisteminin üreteceği yıllık enerji miktarı hesaplanmıştır. Rüzgar-fotovoltaik hibrid sistemden elde edilecek elektrik enerjisinin Tıp Fakültesi'nde kullanılması durumunda, tüketimin karşılama oranı ile amortisman süresi hesaplanmıştır. Ayrıca, Hibrid güç sisteminin bir yılda CO<sub>2</sub> emisyonunu azaltım değerleri hesaplanarak sistemin çevreye katkısı ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Hibrid güç sistemi, fotovoltaik, rüzgar türbini, rüzgar enerjisi, güneş enerjisi

### Abstract

In this study, wind and sun potential of campus area were determined using wind measurement station's data which station is installed in Adnan Menderes University Campus and wind data which were taken from Turkish State Meteorological Service also using different sun irradiation data sources such as Geomodel, Meteocontrol, Meteonon, PVGIS and real product data which were taken from photovoltaic power station in this region. Annual energy production amount for hybrid power system which is consist of 500 kW wind turbine and 500 kWp photovoltaic panel was calculated using determined potential of wind and sun for this region. Consumption's coverage ratio and payback period was determined if the electric energy which will be obtained from wind-photovoltaic hybrid system use to meet medical faculty's electrical demand. Furthermore, annual carbon dioxide emission and contribution to the environment of the hybrid system was specified.

**Key words:** Hybrid power system, photovoltaic, wind turbine, wind energy, sun energy

## 1. Giriş

Gelişmiş dünya ülkeleri kullandıkları enerjinin %80-85 ini fosil esaslı kaynaklardan elde etmektedirler. Fosil esaslı kaynakların çevreyi kirletmesi, yakın gelecekte rezervlerinin tükenme tehlikesinin olması ve fiyat istikrarlarının olmaması enerji üretiminde farklı kaynak kullanımını zorunlu hale getirmektedir. Fosil esaslı kaynaklara en büyük alternatif yenilenebilir enerji

\*Corresponding author: Kıvanç Başaran Address: Söke MYO, Alternatif Enerji Kaynakları Bölümü Adnan Menderes Üniversitesi, 09200, Aydın TÜRKİYE. E-mail address: kbasaran@adu.edu.tr, kivanc\_basaran@hotmail.com, Phone: +902565111427 Fax: +90256511143

kaynaklarıdır. 2004-2011 yılları arasında dünyada, yenilenebilir enerji alanından yapılan yeni yatırımlar yaklaşık % 381 artışla 54 milyar dolardan 260 milyar dolar seviyesine ulaşmıştır. 2008 yılından beri dünyada ekonomik kriz olmasına rağmen, yenilenebilir enerji alanında dikkate değer yatırım yapılmaya devam edilmiştir. Yenilenebilir enerji alanındaki yeni yatırımlar sektörel bazda incelendiğinde, rüzgâr ve güneş alanında yapılan yatırımların önde geldiği görülmektedir [1]. 2009 yılı sonunda dünyada kümülatif kurulu PV kapasitesi 23 GW seviyesindeydi. 2010 yılında 40.3 GW ve 2011 yılında 70.5 GW seviyesine ulaştı. 2012 yılında 100 GW seviyesini aşmış, 2013 yılında 138.9 GW seviyesine ulaşmıştır. Bunun anlamı her yıl 160 TWh elektrik üretimi PV sistemlerden yapılmaktadır. Üretilen bu enerji 45 Milyon evin ihtiyacını karşılayabilmektedir. Ayrıca bu üretim 32 adet büyük güçlü kömür santralının üretim değerine eşittir [2]. 2000 yılında dünyada kurulu rüzgar santrali gücü 17 GW seviyesindeyken 2013 yılında kurulu güç 2000 yılına göre yaklaşık 19 kat artarak 318 GW seviyesine ulaşmıştır. Günümüzde 71 ülke 10 MW dan büyük kurulu güce sahipken 24 ülke 1 GW dan daha büyük kurulu güce sahiptir. Danimarka elektrik üretiminin %33.2 sini 2013 yılında rüzgar santrallerinde gerçekleştirmiştir [3]. Türkiye’de Kurulu PV gücü bir önceki yıla göre 6 MW artarak 2013 yılı sonunda 15 MW seviyesine çıkmıştır [4]. Ancak Türkiye de kurulu bulunan PV santraller, 1 MW ın altında güçlere sahip olan lisanssız sahalarda gerçekleştirilmiştir. Henüz büyük güçlü PV santral kurulumu yapılmamıştır. Türkiye’nin rüzgar kurulu güç kapasitesi 2014 yılının ilk yarısında 466 MW artarak 3424 MW seviyesine ulaşmıştır. 2012 yılının tamamında sisteme eklenen yeni güç 244 MW iken 2014 yılının ilk altı ayında 2012 yılının yaklaşık 2 katı fazla rüzgar türbini kurulmuştur. 2014 yılının sonunda kurulu gücün 4000 MW seviyesine ulaşması beklenmektedir [5].

Bu çalışmada, Adnan Menderes Üniversitesi Kampüs alanında “Lisanssız Elektrik Üretimi” yönetmeliğine uygun olarak 500 kW gücünde rüzgar türbini ve 500 kW gücünde Fotovoltaik panellerden oluşan hibrid güç sistemi kurulması halinde, sistemin üreteceği yıllık enerji miktarı, hibrid sistemden elde edilecek elektrik enerjisinin Tıp Fakültesi’nde kullanılması durumunda, tüketimin karşılama oranı ile amortisman süresi, hibrid güç sisteminin bir yılda CO<sub>2</sub> emisyonunu azaltım değerleri hesaplanarak sistemin çevreye katkısı ortaya konulmuştur.

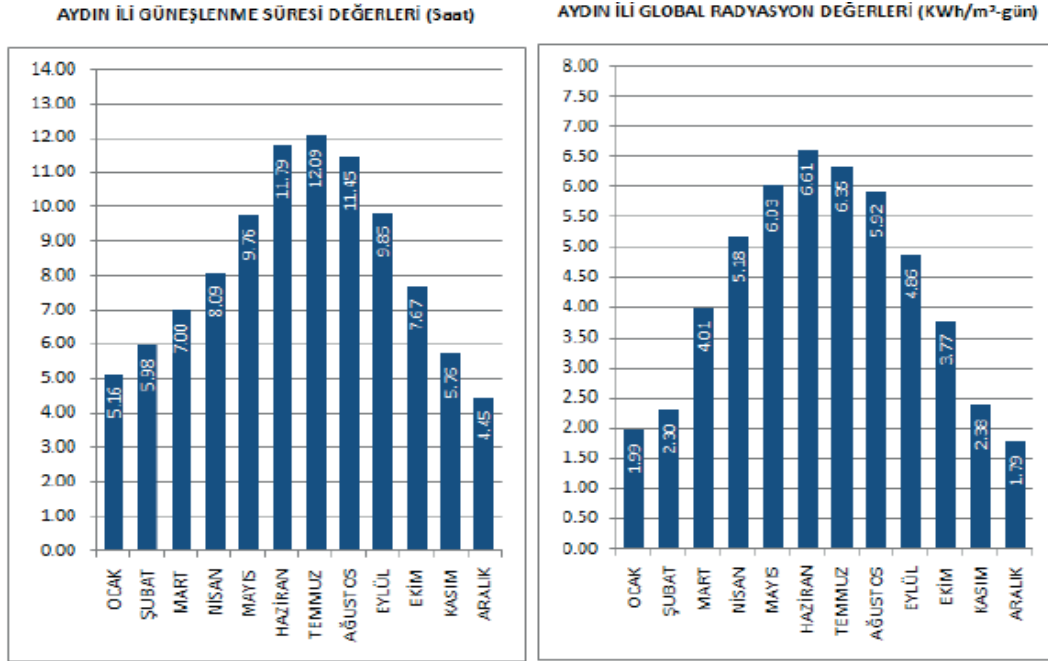
## 2. Materyal ve Metod

Bu çalışmada, Adnan Menderes Üniversitesi yerleşkesinde 25 metrelik bir direk üzerine kurulan rüzgar ölçüm istasyonundan 10’ar dakikalık aralıklarla alınan rüzgar verileri ve Devlet Meteoroloji İstasyonu’nun dan temin edilen 30 yıllık rüzgar verileri doğrultusunda istatistiksel analiz metotlarından Rayleigh dağılım metodu kullanılarak bölgenin rüzgar potansiyeli belirlenmiştir. Bölgenin güneş enerjisi potansiyelinin belirlenmesi için Geomodel, Meteocontrol, Meteonom, PVGIS gibi farklı güneş ışınımı veri kaynakları ve bölgede kurulu bulunan fotovoltaik santrallerden alınan gerçek üretim değerleri kullanılmıştır.

### 2.1. Aydın İlinin Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Yıllık PV Enerji Üretim Değeri

37<sup>0</sup>-38<sup>0</sup> Kuzey enlemleri ile 27<sup>0</sup>-29<sup>0</sup> Doğu boylamları arasında bulunan Aydın İlinin, güneşlenme süresi ve ışınım şiddeti Türkiye ortalamasının üzerindedir. En yüksek güneşlenme süresi 12 saat ile Haziran ayında gerçekleşirken, en düşük güneşlenme süresi 4,5 saat ile Aralık ayında

gerçekleşmektedir. Şekil 1' de Aydın iline ait güneşlenme süreleri ile global ışınım değerleri gösterilmiştir [6].



Şekil 1. Aydın İli Güneşlenme Süresi ve Radyasyon Değerleri

Adnan Menderes Üniversitesi yerleşkesinde uygun alanlardan birinin koordinatları  $37^{\circ} 51'N$   $27^{\circ} 51'E$  şeklindedir. Bu bölge için Geomodel, Meteocontrol, Meteonorm ve PVGIS programları kullanılarak yapılan analizlerde, bölgenin global ışınım değerleri ve sıcaklık değerlerine ait bilgiler tablo 1 de gösterilmiştir.

Table 1. Global ışınım, Işınımın yansıma yayılımı ve Sıcaklık

Data Source	Yatay Düzlemdeki global isinim (kWh/m <sup>2</sup> )	Işınımın yansıma yayılımı (%)	Sıcaklık (°C)
Geomodel	1829	35	17.9
Meteonorm	1572	45	18.3
PVGIS	1909	-	-
Meteocontrol	1827	-	-

Belirtilen bölge için PV sistem analiz programlarında bütün verilere ulaşmak mümkün olmamaktadır. Ayrıca bu programlarda belirtilen ışınım değerleri farklılık göstermektedir. Bu nedenle Aydın ilinde çalışmakta olan PV santrallerden de üretim değerleri alınarak global ışınım değeri belirlenmiştir. Buna göre belirtilen koordinatlar için en uygun değerler Geomodel programında verilmektedir. O nedenle benzetim çalışmalarında bu programdaki değerler baz alınmıştır.

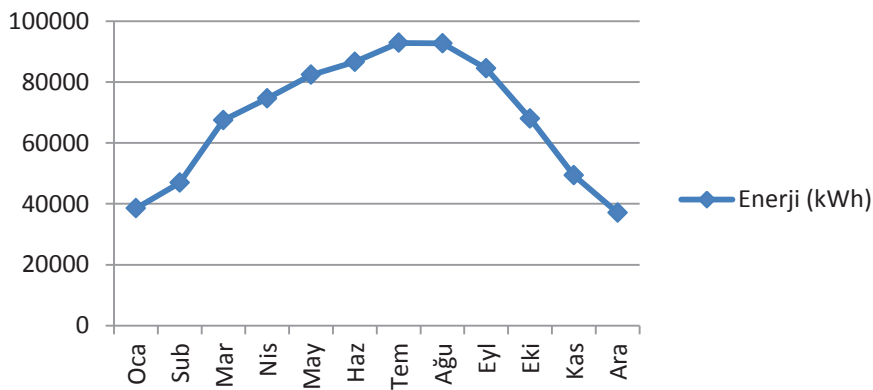
PV modüllerin ekonomik ömürleri en az 20 yıldır. 20 yıllık çalışma süresi boyunca PV modüller her zaman aynı performansta çalışamazlar. Hücre teknolojisine bağlı olarak birçok faktör çıkış

gücünün azalmasına sebep olmaktadır. Genel olarak PV modüllerin çıkış gücü yıllık %0.25-%0.59 olarak değişmektedir. Ancak kristal silikon modüller için genel kabul yıllık %0.25 güç azalışı olacağı yönündedir [7]. Bunun dışında yıllık enerji üretimini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler, yıllık enerji üretim değeri, kayıpların oranı ve sistemin performans oranı (PR) Tablo 2 de gösterilmiştir.

**Tablo 2.** Yıllık enerji üretim değeri, Kayıplar ve PR

	Uncertainty	Işınım (kWh/m <sup>2</sup> )	Kazanç/Kayıplar	PR(%)
Yatay düzlemdeki global ışınım	5.0	1829		
Modül düzlemindeki ışınım	2.5	1951.54	6.7	
Horizon shading	0.5	1949.59	-0.1	100.0
Modül Gölgelemesi	2.0	1930.09	-1.0	99
Nesne Gölgelemesi	3.0	1930.09	0.0	99
Kirlenme	2.0	1901.14	-1.5	97.51
STC dan sapmalar, Yansıma kayıpları	0.5	1849.81	-2.7	94.88
Spectral Kayıplar	0.5	1831.32	-1.0	93.93
Işınımına bağlı kayıplar	0.5	1813.01	-1.0	92.99
Sıcaklığa bağlı kayıplar	1.0	1702.41	-6.1	81.32
Bağlantı kayıpları	0.5	1688.79	-0.8	86.62
DC kablo kayıpları	0.5	1683.72	-0.3	86.36
Inverter kayıpları	1.5	1648.36	-2.1	84.54
Inverter güç sınırlaması	0.5	1648.36	0.0	84.54
Düşük gerilimde AC kablo kayıpları	0.5	1643.42	-0.3	84.29
<b>Toplam</b>	<b>7.3</b>	<b>1643.42</b>		<b>84.29</b>

Global ışınım değerinden muhtemel kayıplar çıkartılınca, 1 kW gücündeki PV sistemin yıllık üreteceği enerji miktarı tablo 2 de görüldüğü gibi 1643,42 kWh, performans oranı ise %84,29 olarak hesaplanmıştır. Buna göre 500 kW lık PV sistem birinci yılında 821710 kWh enerji üretecektir. PV sistemin aylar bazında üreteceği enerji miktarları ve ışınım değerleri Şekil 2 de gösterilmiştir.



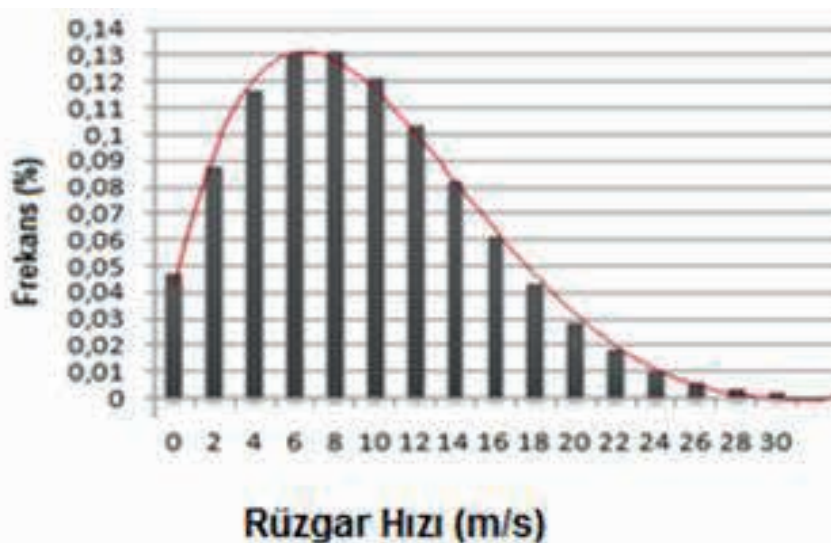
**Şekil 2.** Aylık PV Enerji Üretim Değerleri

## 2.2. ADÜ Yerleşkesinin Rüzgar Enerjisi Potansiyeli ve Yıllık Türbin Enerji Üretim Değeri

Rüzgar türbinlerinin üreteceği enerji temel olarak havanın yoğunluğuna, türbinin kanat çapına ve rüzgarın hızına bağlıdır. Türbinin üreteceği enerji miktarının bir çok faktör etkiliyorsa da üretilen enerji rüzgar hızının küpü ile değişmektedir. Bu nedenle türbinin kurulacağı yerin yıllık rüzgar hızı ve yönü mümkün olduğunca hatasız tespit edilmelidir. En iyi yöntem türbinin kurulacağı yerde türbin yüksekliğinde en az bir yıl rüzgar hızı ölçümü yapmaktır. Ancak bu yöntem özellikle küçük güçlü türbin kurulumlarında büyük masraf ve zaman kaybına yol açtığından çoğunlukla kullanılmaz. Eğer gerçek türbin kanadı yüksekliğinde ve en az bir yıl süre ile rüzgar hızı ölçümü yapılmamış ise çeşitli istatistiksel yöntemler kullanılarak rüzgar hızı tahminlemesi yapılmaktadır.

Adnan Menderes Üniversitesi Yerleşkesinin rüzgar hızını belirlemek için, 25 metrelik direk üzerine anemometre ve yön sensörü yerleştirilmiştir. Ölçüm değerleri ile önceki yıllara ait verilerin karşılaştırılmasının yapılabilmesi için Devlet Meteoroloji İstasyonundan (DMİ) 1976 yılı - 2010 yılları arasında, 10 metre yükseklikte kaydedilen rüzgar verileri temin edilmiştir. Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİEİ) tarafından 30 metre yükseklik için hazırlanan REPA (Rüzgar Enerjisi Potansiyeli Atlası) değerleri de hesaplamalarda kullanılmıştır.

Yerleşkenin rüzgar hızı, rayleigh metodu kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen Rayleigh rüzgar hızı frekans dağılımı şekil 3 de gösterilmiştir.



Şekil 3. Rayleigh Rüzgar Hızı Frekans Dağılımı

Rüzgardan elde edilebilecek güç büyük oranda rüzgar hızına bağlı olmakla birlikte rüzgar türbinlerinden elde edilecek enerji rüzgarın standart sapmasına ve türbülans yoğunluğuna da bağlıdır. Rüzgar santrallerinden iyi verim elde edebilmek için rüzgar hızının standart sapmasının 0-3 m/s arasında, türbülans yoğunluğunun ise 0.25 den büyük olması gerekmektedir. Yerleşkenin rüzgar verilerine ait frekans dağılımı, standart sapma, türbülans yoğunluğu ve ortalama hız değerleri tablo 3 de gösterilmiştir [8].



**Tablo 3.** Rüzgar verilerine ait Frekans dağılımları, standart sapma, türbülans yoğunluğu ve ortalama hız değerleri

$V_i$	$V_i^3$	$f_i$	$V_m$	Standart Sapma	I
0.5	0.125	0.047008	0,0235	1,02325	0,196401
1.5	3.375	0.087465	0,1312	1,102387	0,211591
2.5	15.625	0.116316	0,29079	0,929533	0,178413
3.5	42.875	0.131034	0,45862	0,623873	0,119745
4.5	91.125	0.131883	0,59347	0,262	0,050288
5.5	166.375	0.121436	0,6679	0,09777	0,018766
6.5	274.625	0.103601	0,6734	0,412825	0,079237
7.5	421.875	0.08251	0,61883	0,656242	0,125958
8.5	614.125	0.061646	0,52399	0,816019	0,156626
9.5	857.375	0,04335	0,41182	0,892921	0,171386
10.5	1157.63	0,028761	0,30199	0,897238	0,172215
11.5	1520.88	0,018034	0,20739	0,845044	0,162196
12.5	1953.13	0,010701	0,13377	0,754618	0,14484
13.5	2460.38	0,006016	0,08122	0,643513	0,123515
14.5	3048.63	0,003206	0,04649	0,526549	0,101065
15.5	3723.88	0,001621	0,02513	0,414786	0,079613
16.5	4492.13	0,000778	0,01284	0,315337	0,060525
17.5	5359.38	0,000355	0,00621	0,231787	0,044489

Yapılan rüzgar hızı ölçümleri ve kullanılan istatistiksel analizler aracılığı ile ADÜ yerleşkesinin yıllık ortalama rüzgar hızı 5,40 m/s olarak tahminlenmiştir[9].

Bir rüzgar türbininin yıllık enerji üretim miktarı bölge için hesaplanan rüzgar hızı frekans dağılımları kullanılarak hesaplanabilmektedir. Bir türbinin üretebileceği yıllık enerji miktarı esitlik 1 ve 2 kullanılarak hesaplanabilir.

$$P = \sum [F(V_i) \times P_T(V_i)] \quad (1)$$

$P_T(V_i)$  : RES alanında kullanılacak türbinin her bir rüzgar hızındaki gücü

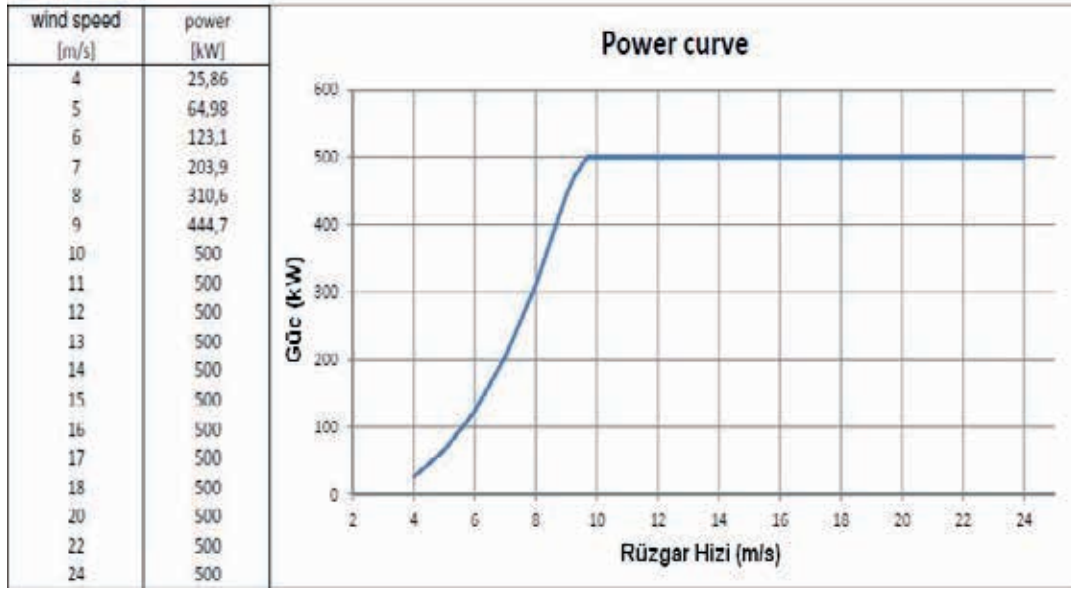
$P$  : Rüzgar türbininin ortalama gücü

$F(V_i)$  : Rüzgarın “ $V_i$ ” hızında esme olasılığı

Türbinin yıllık enerji miktarı;

$$E = P \times 8760 \quad (2)$$

Esitlik 1 den de görülebildiği gibi türbinin yıllık enerji üretim miktarının hesaplanabilmesi için o türbine ait rüzgar hızı-güç değerlerinin bilinmesi gerekmektedir. 500 kW gücündeki tipik bir rüzgar türbininin rüzgar hızı-güç grafiği şekil 4 de österilmiştir [ATB500 Wind Turbine].



Sekil 4. Rüzgar Hızı-Güç Eğrisi

Hesaplanan yıllık ortalama rüzgar hızı, rüzgar hızı frekans dağılımları, üretici firmadan temin edilen rüzgar hızı-güç değerlerinin eşitlik 1 ve 2 de kullanılması sonucu, Adnan Menderes Üniversitesi yerleşkesinde 500 kW gücünde bir rüzgar türbininin kurulması durumunda yıllık enerji üretim miktarı yaklaşık 1160700 kWh olacaktır.

### 2.3. Tıp Fakültesinin Enerji İhtiyacı

Tüm üniversitelerde olduğu gibi Adnan Menderes Üniversitesinde de en fazla enerji tüketiminin olduğu birim tıp fakültesidir. Dolayısıyla Rüzgar-Fotovoltaik hibrid güç sisteminden elde edilecek enerjinin tıp fakültesinde kullanılması uygun olacaktır. Bunun nedeni, mevcut yönetmelikler ve yasalar doğrultusunda dağıtım şirketinden alınan elektriğin birim fiyatının, enerjinin dağıtım firmasına satılması durumuna göre daha yüksek olmasıdır. Çünkü, dağıtım şirketlerine ödenen faturalarda, elektriğin birim fiyatının yanında iletim bedeli, kayıp kaçak bedeli vb bedellerin alınıyor olması maliyeti arttırmaktadır. Bu nedenle Lisanssız elektrik üretimi yönetmeliğine uygun olarak tasarlanan yenilenebilir enerji santrallerinden üretilen enerjinin tamamının kullanılması amortisman süresini olumlu yönde etkilemektedir. Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesinin merkez yerleşkesindeki binalarında ısıtma, soğutma ve diğer ihtiyaçlar için 4 adet 1600 kW lık trafo kullanılmaktadır. Tıp fakültesinin aylar bazında tüketim değerleri incelendiğinde yıllık enerji ihtiyacının yaklaşık 30500000 kWh/yıl olduğu görülmüştür.

### 2.4. Sistemin Amortisman Süresi

Günümüzde Türkiye de 500 kW gücünde bir PV santral 550000 Euro+KDV, 500 kW gücünde rüzgar türbini (türbinin dişli kutulu ya da dişli kutusuz olma durumuna göre farklılık göstermektedir) 500000-700000 Euro+KDV fiyatlı olarak tesis edilebilmektedir. Hibrid sistemin amortisman süresi hesabında, PV sistem maliyetinin 550000Euro+KDV, rüzgar türbininin

600000 Euro+KDV maliyetli, elektrik birim fiyatının 0.11 Euro, elektrik fiyatlarının her yıl %5 artacağı varsayılmıştır. Ayrıca PV sistemin her yıl % 0.25 verim kaybına uğrayacağı ve sistemin 25 sene elektrik üreteceği göz önünde bulundurulmuştur. Şekil 5 de sistemin yıllık getirisi gösterilmiştir.



Şekil 5. Hibrid sistemin yıllık kazanç değerleri

Şekil 5 den de anlaşılacağı gibi hibrid sistemin amortisman süresi 6,5-7 yıl arasındadır. Bu amortisman süresi oldukça makul ve yatırım yapılması için bir anlamda teşvik edici bir süredir. Ayrıca sistemin 25 yıl sonunda net getirisinin yaklaşık 16 Milyon Euro olacağı hesaplanmıştır. Bu da yatırım maliyetinin yaklaşık 11 katı getiri anlamına gelmektedir.

### 3. Hibrid Sistemin Çevresel Etkileri

Küresel ısınmanın etkilerinin azaltılmasına yönelik hükümetler arası imzalan ilk sözleşme olan ve 50 ülkenin onayı ile hazırlanan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi 21 Mart 1994 yılında yürürlüğe girmiştir. Türkiye 2004 yılında 189. Ülke olarak sözleşmeye taraf olmuştur [10]. Bu sözleşme, insan kaynaklı sera gazı emisyonlarını önlemeyi ve/veya belirli bir seviyede tutmayı amaçlamaktadır. Sözleşmeye taraf olan ülkelerin sera gazı emisyonlarının seviyesini 1990 yılındaki seviye ulaştırmak için teknolojik ve mali açıdan yükümlülükleri bulunmaktadır. Bu sözleşmenin ardından iklim değişikliği ile mücadelede ikinci anlaşma, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi sekreteryası tarafından 1997 yılında kabul edilen Kyoto Protokolüdür. Kyoto Protokolü 2008-2012 yılları arasında İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesinin EkI kısmında belirtilen ülkelerde sera gazı emisyonlarının 1990 yılı seviyesinin %5 altına indirmelerini öngörmüştür. Türkiye 5 Şubat 2009 tarihinde Kyoto Protokolünü kabul etmiştir [11].

Fosil bazlı enerji kaynakları kullanıldıklarında atmosfere sadece sera gazı değil, bunun yanında bir çok zararlı gaz da salmaktadırlar. Salınan gazların atmosferde kalma süreleri ve etki düzeyleri birbirinden farklıdır. Toplam etkinin anlaşılabilmesi için her bir gaza ait çevrim katsayıları vardır. Bu katsayılar yardımı ile her bir gazın CO<sub>2</sub> esdeğeri hesaplanarak iklim değişikliği üzerindeki etkileri toplam olarak bulunmaktadır. Bu nedenle sera gazı etkilerini belirtmek için sadece CO<sub>2</sub> gazı kullanılmaktadır.

Sektörel bazda CO<sub>2</sub> gazı emisyonları incelendiğinde, 2010 yılında elektrik ve ısınma sektörünün payının %41, taşıma sektörünün %22 endüstrinin %20 ve evsel kullanımın % 6 olduğu görülmektedir [12]. 2012 yılı verilerine göre CO<sub>2</sub> salınımının % 55' i 3 bölgede meydana gelmektedir. Buna göre, Çin (%29), Amerika (%16) ve Avrupa Birliği (%11) oranları ile ilk 3 sırada yer almaktadır. 2012 yılında bir önceki yıla göre Çin'de CO<sub>2</sub> salınımı %3 artarken Amerika'da %4, Avrupa Birliği'nde %1.6 azalmıştır [13]. Amerika ve Avrupa Birliğinde yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımların CO<sub>2</sub> emisyonunu azaltıcı etkilerinin olduğu görülmektedir.

Enerji üretimi ve tüketimi, insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının %65'ini oluşturmaktadır. Bu nedenle enerji üretiminin çevreyi kirletmeden yapılması büyük önem önem taşımaktadır. Elektrik enerjisi üretiminde fosil bazlı kaynaklar kullanılması durumunda 1 kWh enerji üretiminde çevreye 0.9 kg lik CO<sub>2</sub> salınımı gerçekleşmektedir. 500 kW gücünde rüzgar türbini ve 500 kW gücünde fotovoltaik sistemden elde edilecek yıllık enerji miktarı 1982410 kWh olarak hesaplanmıştır. Buna göre rüzgar-fotovoltaik hibrid sistemin yılda 1784 ton CO<sub>2</sub> emisyonu azaltacağı hesaplanmıştır.

#### 4. Sonuçlar

Konvansiyonel elektrik üretiminin çevre üzerindeki olumsuz etkileri, fosil bazlı enerji kaynaklarının rezerv problemleri, bu kaynakların belirli bölgelerde yoğunlaşmış olması ve bu kaynakların fiyat istikrarının olmaması sebebiyle özellikle gelişmiş ülkeler enerji üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelmektedirler. Her ne kadar günümüzde kullanılan enerjinin %80' i fosil bazlı kaynaklardan karşılanıyor olsa da ülkelerin uzun döneme ait enerji projeksiyonları yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilginin hızla artacağını göstermektedir. Ülkemizde de son yıllarda rüzgar ve fotovoltaik santralleri konusunda yatırımlar hızlanmış olsa da ülkemizin bu alanlardaki potansiyeli göz önüne alındığında bu yatırımlar oldukça az olduğu görülmektedir. Türkiye'nin 2023 yılı hedefleri doğrultusunda yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji arzindeki payının %30' a çıkarılması dikkat çekmektedir. 2023 hedeflerine göre mevcut rüzgar kurulu gücü 3500 MW'dan 20000 MW'a, 15 MW olan PV kurulu gücünün ilk etapda 600 MW' sonrasında 3000 MW' a çıkarılması hedeflenmiştir.

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu tarafından hazırlanan ve 21.07.2011 tarih ve 28001 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmeliği" uyarınca hazırlanan "Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmeliğin Uygulanmasına Dair Tebliği" 10.03.2012 tarih ve 28229 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmelige göre, lisans almaya gerek olmadan 1 MW' a kadar olan yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı santral kurulabilmektedir.

Ülkemizdeki mevcut fotovoltaik santraller bu yönetmelik dosrultusunda kurulan sistemlerdir. Henüz lisansli bir fotovoltaik santrali faaliyete gecmemistir. Bu da fotovoltaik kurulu gucunun cok küçük seviyelerde kalmasına sebep olmaktadır. Ülkemizde kurulu bulunan rüzgar santralleri ise Lisansli üretim yapan santrallerdir. 1 MW ve altındaki güçlerde üretim yapan sahanin toplam kurulu güc icindeki payi yok denecek kadar azdir.

Türkiye gerek rüzgar potansiyeli bakımından gerekse güneş enerjisi potansiyeli bakımından bir çok ülkeye göre daha yüksek potansiyele sahip olmasına ragmen, elektrik üretimi icindeki yenilenebilir enerji kaynaklarinin payinin cok küçük kalmaktadır. Bu durumun bir çok sebebi olmakla birlikte özellikle lisanssiz elektrik üretimindeki dusuk yatırım oraninin en önemli sebepleri arasında yetersiz ve/veya eksik bilgiye sahip olmak gelmektedir. Özellikle üniversitelerde bu tarz yatırımlarin yapılması hem örnek olacak hem de bilgi düzeyinin arttirilmasına önemli katkilar saglanmış olacaktır.

Adnan Menderes Üniversitesi yerleskesi icin yapılan fizibilite çalışmaları göstermiştir ki 500 kW gücünde bir rüzgar türbini ve 500 kW gücünde PV sistemin üreteceği yıllık enerji miktarı yaklaşık 1982000 kWh dir. Bu miktardaki bir enerjinin fosil bazlı kaynak kullanımı ile değil de yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak üretilmesi durumunda yıllık 1784 ton CO<sub>2</sub> gazı salınımı önleneceği hesaplanmıştır.

Üniversiteler her anlamda topluma öncülük etmesi gereken kurumlardır. Yenilenebilir enerji kaynakları konusunda toplumsal bilincin arttırılabilmesi için üniversitelerin bu tarz yatırımları yapması olumlu olacaktır. Ayrıca bu tarz yatırımlar araştırmacıların bilimsel bilgi birikimleri açısından da olum katkı sağlayacaklardır.

### *Referanslar*

- [1] BNEF, 2012, The Future of Energy 2012 Result Book, Bloomberg New Energy Finance, New York, 40 p.
- [2] EPIA, 2014, Global Market Outlook for Photovoltaics 2014-2018. Brüssels, Belgium. 60p.
- [3] REN21, 2014, Renewables 2014 Global Status Report, Paris, ISBN 978-3-9815934-2-6.
- [4] IEA, 2014, PVPS Report Snapshot of Global PV 1992-2013. ISBN 978-3-906042-19-0.
- [5] TUREB, 2014, Türkiye Rüzgar Enerjisi İstatistik Raporu, Temmuz 2014. Ankara, 36 p.
- [6] GEKA, 2011, Yenilenebilir Enerji Çalışma Raporu, Güney Ege Kalkınma Ajansı, Denizli, 43 s.
- [7] Vijayalakshmi R, Ali N.A. Hybrid power generations (Wind/Solar by PV) an efficient output with reduced total harmonics distortions using multi level inverter, International Journal of Communications and Engineering, 2012; 4(4): 109-115.
- [8] Başaran K., Çetin N.S., Sağlık Merkezi İçin Yenilenebilir Çevre Dostu Rüzgar Enerjisi,
- [9] Çetin, N.,S., Başaran, K., 2010, “Adnan Menderes Üniversitesi Yerleşkesinin Rüzgar Elektrik Potansiyelinin Belirlenmesi”, VIII.Ulusal Temiz enerji Sempozyumu, Bursa
- [10] Arikan Y., Birlesmis Milletler İklim Degisikligi Cerceve Sözlesmesi ve Kyoto Protokolü, Bölgesel Çevre Merkezi, 2006, Ankara, Türkiye.
- [11] TÜİK, Çevre İstatistikleri: Sorularla Resmi İstatistikler Dizisi-8, Türkiye İstatistik Kurumu, Yayın No: 3257, Ankara, Türkiye.
- [12] IEA, 2012, CO<sub>2</sub> Emissions from fuel Combustion, International Energy Agency, France.
- [13] PBL, 2013, Trends in Global CO<sub>2</sub> Emissions: 2013 Report, Netherlands Environmental Assessment Agency, 2013, Netherland.

# Mutasavvıfların Bakış Açısıyla Çevre

Dr. Hüseyin Budak  
Çeküd Çevre Kuruluşları Dayanışma Derneği

## Özet

Çevre insanın kaçınılmaz bir parçasıdır. Tasavvufi yaşam islamın iyi bir şekilde yaşanması için gereklidir. Çevreye saygı, iç dünyasında dengeleri gözeten huzuru ve kemali sağlamaya çalışan mutasavvıfların ilgisini çekmiştir.

İlk sufilerimizden Yunus Emre şiirlerinde çevreye ait vurgular yapılmaktadır. Sordum sarı çiçeğe denilerek çevre ve canlılarla ilgili adeta empati yapılmaktadır. Yine yaratılanı sev yaratandan ötürü ilkesi çevre bilincini göstermektedir.

19 yüzyıl mutasavvıflarından Ahmed Ziyaüddin Gümüşhanevi ise Garaibül ehadis isimli eserinde çevreyle ilgili hadisleri şerh etmektedir.

20. yy son çeyreğinde irşad faaliyetleri yapan Prof. Dr. Mahmut Esad Coşan birçok yazı ve konuşmasında çevreye vurgu yapmış. 1990 lı yıllarda Türkiye çapında birçok çevre ve ahlak derneğinin kuruluşuna öncülük etmiştir.

21. yy başlarında İngiliz Müslüman ve Sufi Prof. Dr. Tim Winter (Abdulahkim Murad) ise çevrenin müslümanlar için önemini vurgulamaktadır. Postmodern Dünyada Kibleyi Bulmak ismiyle Türkçeye çevrilen eserinde çeşitli konulardaki önemli görüşlerinin yanında çevreye ait görüşlerini de görmekteyiz.

Tebliğimizde Prof. Dr. Esad Coşan ve Prof. Dr. Tim Winter ( Abdulahkim Murad) özellerinde mutasavvıfların çevre ile ilgili görüşleri, bir çevre derneği yöneticisi olarak değerlendirilmeye çalışılacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Çevre, Sufizm, Esad Coşan, Abdulahkim Murad

## 1.Giriş

Tanım olarak *çevre; hayatın gelişmesinde etkili olan doğal, toplumsal, kültürel dış faktörlerin bütünlüğü* olarak ifade edilmektedir. Bir başka tanımda ise çevre; *İnsanların ve diğer canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı olarak etkileşim içinde buldukları fiziki, biyolojik, sosyal, ekonomik ve kültürel ortam* ( Toptancı, *Sözlük S.55*) olarak tanımlanmaktadır.

*Tasavvuf* ahlak ilmidir, nefsi terbiye ilmidir.;Allahu Tealayı dosdoğru bilip, (ki buna marifetulah denir) Ona rızasına uygun, halisane kulluk etme ilmidir, şeklinde tarif edilmektedir. İslam'ın özü ve hakikati olarak değerlendirilmektedir. (Coşan, 2007;25)

## 1.A.Çevreye Genel Bakış

Doğal olayların çevreye ve dolayısıyla insanlara etkisi olabilmektedir. En son Van depreminde gördüğümüz gibi depremden etkilenen şehrin yer değişikliğinden bile bahsedilmektedir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Van - Edremit yakınlarında yeni bir yerleşim yerinden bahsetmektedir. Tüketime şimdiki düzeylerinin sürdürülebilir olup olmadığı ve kirlilik, atık ve kaynakların azaltılması da çevremize yönelik önemli tehditlerdir.

Sorumlu Yazar: Çeküd Çevre Kuruluşları Dayanışma Derneği - Dr. Hüseyin Budak

Yine insanların doğal dünya üzerindeki zararlı etkisiyle ilgili sorular; örneğin küresel ısınma, yağmur ormanlarının azalması çevresel ekoloji diye bilinir. Dünyanın çevresini koruma, kaynakların tüketmeden çok esirgeme, geriye kalan hayvan türlerini korumak için harekete geçmek önemli konulardır.

Sosyolojide tehdit kaynakları ise şöyle sayılmaktadır:

Hava kirliliği,  
Su kirliliği,  
Katı atık.

Diğer yandan kaynakların azalması başlığıyla ise su, toprağın niteliğinin azalması ve ormansızlaştırma sayılmaktadır. Bunlar çeşitli canlılar yanında insanların yaşamını da zorlaştırmaktadır. Risk, teknoloji ve çevre başlığıyla ise küresel ısınma ve sonucu olan sera etkisi gündeme gelmektedir.

Bunun sonucu olarak da:

1. Deniz seviye yükselmesi,
2. Çölleşme,
3. Hastalıkların yayılması,
4. Kötü hasat,
5. Değişen iklim örüntüleri,
6. Jeopolitik istikrarsızlık söz konusu olmaktadır. (Giddens,2008;1010)

Akarsular dünyanın damarları olarak değerlendirilir. Barajlar ise bu damarların tıkanması olarak görülebilmektedir. Bunu sonucunda barajların arkasındaki yeraltı ve yer üstü suların azalması ve dengenin bozulması sonucu çevre dengesi de olumsuz olarak değişmektedir.

Doğal dengeyi bozma ve çevreyi kirletmenin örneği yakın yıllarda Somali de görülmektedir. Çevresel sorunlar sonrası ülke istikrarsızlıklar içindedir. Kıtliklar görülmektedir. Beslenme bozuklukları gelişmiş, hastalıklara yatkınlık artmıştır. İç savaşlar ve bölge istikrarsızlığı oluşmuştur.

Südürlübilir kalkınma :

Yenilebilir,kaynakların ,ekoneomi k büyüme ve hayvan türlerini ve yaşam çeşitliğinin koruma ve taemiz havayı , suyu ve karayı korumaya danmışlık olarak tanımlıyor. (brundhland Raporu 1987)

Şekhrleşme ,i ttılısu kıtlığı, yeraltı sularının kullanılması inşaatlar sayılabilir.

## 2.Tasavvuf Ve Çevre

Sufilere göre alem; tesbih, takdis ve itaatiyle Allah tarafından belirli bir nizam ve gayeye göre yaratılmış ve mükemmel olarak var edilmiştir.( Özköse S.369)

Tasuvvuf litaretüründe her canlı kendi dilince zikretmektedir.

Her canlı ve cansız mahlükun zikri vardır. Canlının ölümü ile zikri biter. Merhum Mahmud Esad Coşan ‘Bizce çevremizde her şey güzel, mükemmel, yerli yerince! Her zerre Allah’ı zikir ve tesbih ediyor... ‘ demektedir. (Coşan, 2007; 438) Cansız bir elbisenin kirlenmesi ile onun zikri biter, şeklinde bir hadisi şerif zikretmişti muhterem hocam Esad Coşan. Yeniden yıkanıp giyilince zikri yeniden başlar. Çevreninde güzel temiz olması belki oranın zikrinin

yeniden başlaması olarak düşünülebilir. O halde çevrenin temiz düzenli olması oranında zikri olarak belirtilebilir.

Meşhur tasavvufi menkıbedir:

Dervişlerden menekşe toplamalarını isteyen Hüseyin Hamevi'nin yanına elinde kurumuş menekşeyle gelen Eşrefoğlu Rumi ye Şeyhi:

- Rumi sen misafir olduğun için galiba sen menekşe bulamamışsın der. Eşrefoğlu Rumi üstadına şöyle cevap verir;
- Sultanım buldum, buldum ama hangi menekşeyi koparmaya gittimse bana 'Allah hakkı için beni koparma, tesbihimden beni ayırma diye yalvardığını duydum. Sonunda işte şu zikir ve tesbihi tükenmiş menekşeyi buldum ve onu alıp huzuruza geldim. (Özköse,371)

Sultan 3. Murat'ın güftesini yazdığı tasavvufi şiirde bunu gayet iyi bir şekilde görmekteyiz:

Seherde	uyanıklar		cümle	kuşlar
Dillü	dillerince		tesbihe	başlar
Tevhid	eyler	dağlar,	taşlar,	ağaçlar
Uyan	ey	gözlerim	gafletten	uyan
Uyan	uykusu	çok	gözlerim	uyan

Uludağ Üniversitesi İlahiyat Fakültesi emekli tasavvuf hocalarından Prof. Dr. Süleyman Uludağa göre ise;

'Ettazimi bi emerillah ve şefaga la halkillah'

'Allahın emrine saygı göstermek ve mahlûkuna da yumuşak davranmak' tarzında ifade edilecek bu ilkede tasavvufun çevreye bakışını özetleyebilir.

Tasavvufta bir konuda hizmettir. Gümüşhanevi hazretetleri meşhur eseri Camiul usulde her tarikatın ayrı ayrı usulleri vardır 'der. Fakat ortak bir usul ise hizmet olduğunu belirtir. Bu hizmetten insana ve mahlûka hizmet söz konusudur. İmam Nakşibendin, Aziz Mahmut Hüdai'nin ve Mevlevilikte ilk basamaklardan biri olan mutfakta hizmetle terbiye gelişir. Tabi ki bu insan ve mahlûkata hizmet sonrası çevreye hizmet ve saygıyı getirecektir.

Yine 20 yüzyılın büyük Türk şairlerinden, tasavvufi yönü de olan Necip Fazıl Kısakürek bir şiirinde bunu dile getirmektedir:

Bırak, keyfini sürsün  
Şehirlerin köleler  
Yeter bizi tuttuğu,  
Tükensin velveleler  
Kalk arkadaş gidelim  
Çokların unuttuğu  
Allahı zikredelim;  
Gül ve sümbül hırkamız  
Sular kuşlar halkamız.(Çile S.176)

Şehbenderzade Ahmed Hilmi 1865 -1914 yılları arasında yaşamış, meşrutiyet dönemi Osmanlı felsefecilerinden biridir. O kendi felsefi mesleğini vahdet-i vücud der. Amak'ı Hayal adlı eseri bu tasavvufi felsefesini dile getiren bir romandır. Amak'ı Hayal adlı tasavvufi eserinde



çevreye ait görüşleri ile ilgili ipuçları görülmektedir, belki küresel ısınma teorisinin başlangıcından bahsedilebilir.

Adeta iklim değişimlerini anlatan tablo anlatılmaktadır;

‘...Deniz oluştu...  
 .... fakat deniz suyu dondu...  
 ...Alemi buzlar kapladı...  
 ...böylece âlem ısındı,  
 Buzlar çözüldü...’  
 (Filibeli, Amak. S.35)

Sufilerin bir özellikleride hikmet sahibi kişiler olamalarıdır. Hakimane düşünen ,incelikle düşünüp hüküm veren kişilerdir. Muhakkaki taciât ve çevre konusunda ad hikmetli davranmış ve incalkleri görmüş ve dile getirmişlerdir.

## 2.1:Ahmed Ziyaüddin Gümüşhanevi ve Çevre

Ahmed Ziyaüddin Gümüşhanevi 1813 yılında Gümüşhane’de doğmuştur. Gençlik yıllarında Beyazıt medresesinde ilme intisap etti. Bir ömür ilim ve irfan içinde geçirdi.1844 yılında üst ihtisas aldı. Mahmutpaşa ve Süleymaniye medreselerinde talebe yetişirdi. Kendisini tasavvufi irşat için gelen Süleyman el Ervadi hazretlerinden hadis ilmi ve hilafeti taamme ile Nakşibendiyye ve diğer tarikatlardan hilafet aldı. Çağaloğlunda ki Fatma Sultan camiinde binlerce talebe yetiştirdi.100 den fazla kişiye hilafet vererek İslam coğrafyasında manevi ilimleri yaydı. Onlarca kitap yazdı. 4 büyük kütüphane kurdu. Ve vakfetti. 13 Mayıs 1894 de vafat etti. Kabri Süleymaniye bahçesinde ziyaretgâhtır.

Ahmed Ziyaüddin Gümüşhanevi’nin Allah sevgisi üzerine yazdığı Ruhul Arifin ve Reşidüt Talibin adlı eseri incelendiği zaman müellifin çevre ve modern ilimle ilgili olduğu görülmektedir.

‘Gözümüz ile görebileceğimiz. Ve his azalarımızla varlıklarını duyabileceğimiz taş, ağaç, bitkiler, hayvanlar, yer gök, enerji atomlar madenler ve yıldızların bilinen ve bilinmeyen yönleri ile her şey Onu ispat etmekte ve hal dilleriyle Onu haykırmaktadır. ‘ (Gümüşhanevi, Ruhul Arifin, 82)

Müellif yaradılışın tesadüfî olmadığını ve en uygun şekilde olduğunu bahsetmektedir. Buna insan vücudunu örnek vermektedir.

‘Vücudumuzu meydana getiren azalara iyice dikkat ettiğimizde her azanın en mütenasip şekilde ve en uygun biçimde ve en uygun yerde yaratılmış olduğunu, her azanın uygun yere yaratılmış olduğunu, her azanın en faydalı olabilecek yerde ve ölçüde tanzim edildiğini, her biri ile bağlantı halinde olan ile aza arasında uyumsuzluk ve ihtilaf bulunmadığını, her zaman birisinin hizmetine hepsinin sahip çıktığını ve yardımlaşma da kusur etmediklerini açıkça görürüz. (Gümüşhanevi, 2002; 84)

Küçük bir alem olan insan vücudu ile çevre içindeki uyum ekolojik dengeye de teşmil edilebilir. Yazar varlıkların değişiminden de bahsetmektedir: ‘O’ndaki (Allah c.c.) değişmezlik gizliliğinin sebeplerindendir. Değişmez olduğu kadar zahir ve batın olan da odur. Hâlbuki Onun hilkat eseri olan varlık öyle değildir. Her varlık için değişmek, ayrılmak, büyümek, küçülmek var olmak ve yok olmak gibi durmadan değişme durumları vardır.’ (Gümüşhanevi. 2002; 86)

Yazarın vahdeti vücut düşüncesinde olduğu görülür. Yaratanın bir tecellisi olan varlıklar ve çevrinde korunması sonucuna gidebiliriz.

‘ kim, nereye bakarsa, baktığında görülen her eşya, eşyanın yaratıcısının eseridir. Bu görünen gök cisimleri, Dünya, dünyadaki canlı ve cansız varlıklar ağaçlar, on’suz var olamaz. Bunlara bakan kimse, bunlardan her birinin müstakil varlıklar olmayıp Allahü Tealanın eserleri (tecellilerinin görüntüleri) olduğunu görür. Basiret sahibi bir kimsenin eşyaya bakışı Onun kudretinin tecellilerinden başkasına değildir. Bütün varlık Onun sanat eseridir. Bir kimse baktığına Allahü Teala’nın eseri olarak bakarsa, baktığını Onun eseri olarak tarif eder. O meydana getirdiği için sever...’ (Gümüşhanevi, 2002; 88)

Buna göre yaratıcının bu eserlerine şefkatle davranmak, Sani’nin eserlerine sahip çıkmak ve zarar vermemek esas olacaktır.

Şerh-ü Garaibül Ehdaisde geçen bir hadisi şerif şöyledir: ‘ **Mal çoğalıp , bir kişi malının zekatını kabul edecek kimse bulamayacağı bir duruma gelmedikçe ve Arap arazisi tekrar nehirler ve meralar haline dönmedikçe kıyamet kopmaz.**’ Bu hadisin şerhinde şöyle demektedir: ‘ Arap arazileri bahçeler ve ziraat yeri olacak. Dendi ki Arapların arazilerinin çoğu daha önce mera ve sahraları sulak idi. Sonra harap oldu. Sonra ahir zamanda insanlar bina işleri ile meşgul olacağından, mamur hale gelecek. Hadisin manası ahir zamanda Arapların arazileri boş kalacak, ziraat yapılmayacak ve insanların azlığı ve fitnenin birikimi dolayısıyla faydalanılamaz hale gelecektir. Fakat hadiste nehirlerden bahsedilmesi bu manaya uygun düşmüyor. Çünkü nehirlerin olduğu yerde imar olur. Dendi ki Arapların arazisinden maksat Medinedir. Müslüm, Ebu Hureyre’ den rivayet. ( Gümüşhanevi, 2013;339)

Bir başka hadisi şerif de yine çevreyle ilgili nemli tespitlerde bulunmaktadır. Geraibul ehads şerhi 1070 numaralı hadis;

‘ Akarsuya idrar yapılmasını men etti.’  
‘ Nebien yubale fiyil mai cariee’

Müslim Nesai, Taberani,  
Cabir Ra. den rivayet edilmiş, münzürü senetler iyidir, demiş.

Şerhi: Akarsu az ise yasakladı. Keraheti tenzihedir, tahrimen değil, Ünlü muhaddis Nevevi su az veya çok olsun haramdır, dedi. Çünkü böylece suyu telef etmiş kendisinin ve başkasının kullanması engellenmiştir. İdrar yapılan su kendisin olursa haramlık kalkar denildi. (Gümüşhanevi,2013;317)

Görüldüğü gibi modern ilminde gündeminde olan iklim değişikliği, israf edilmeme , kaynakların korunması gibi çevreyle ilgili konular , o zamanki âlimlerin de bilgisi dâhilinde idi.

## 2.2.Prof. Dr. Tim Winter ve Çevre

Tim J Winter (Abdulkim Murad) 1960 yılında Londra’da dünyaya geldi. Cambridge, Londra ve Oxford Üniversitelerinde Arapça, Farsça ve Türkçe öğrendi. Kahire el ezher de İslami ilmler üzere çalıştı. T. J. Winter imam-ı Gazalının başyapıtı İhya-i ulumiddin in çeşitli bölümlerini İngilizceye çevirmiş ayrıca Müslüman Hristiyan ilişkileri , cinsiyet meseleleri ve uluslararası politika konularında çeşitli makaleler yayınlamıştır. Halen

Cambridge Üniversitesinde ilahiyat fakültesinde İslami araştırmalar alanında öğretim üyesidir.

Tim Winter'in çevreye ait görüşlerini postmodernizmde kıbleyi bulamak adıyla dilimize çevrilen esrinde görmekteyiz. Burada müellif İslam âlimlerinin kritik analitik düşünceye önem vermesini belirtmektedir. Çevrenin de farzlardan biri olduğu görüşündedir. Doğal çevrenin bozulması, günümüzün büyük İslami meselelerinden biridir... Demektedir.

Yazar; Deniz seviyesindeki yükseliş ve tarımdaki değişimlerin 2050 yılı itibariyle 150 milyon mülteciye neden olacağını tahmin etmektedir. Bu rakam 15 milyon Bangladeşli ve 14 milyon Mısır'lıyı içerir.( Winter. 32) Komor adaları veya Maldivler denilen Müslüman adaların tamamen dalgaların altında kalması beklenmektedir. Yazar bundan böyle gökyüzüne hiç gaz bırakılmaması bile şu anda atmosferde dolaşımda olan gazlar, sıcaklığın en azından bir yüzyıl daha yükselemeye devam edeceğini belirtir. Yazar; tevekkülü devenin sağlam kazığa bağlanarak yapılması gerektiğini belirtir. Ve çevre konusunda da buna uymayı önerir. Yeni dönemde İslam âleminin çevreye daha duyarlı olmasını önerir. (Winter.33)

Aşağıda müellifin görüşlerini içeren seçtiğimiz paragrafları bulacaksınız:

‘ Doğal çevrenin bozulması, günümüzün büyük islami meselelerinden biridir. Ve hatta en önemlisi olduğu dahi tartışılabilir.’ (Winter 2006; 29)

‘İslam dünyasının çekirdek bölgesindeki dini uyanış hareketlerine yapıların kaç, moderniteyi temellendiren fikirler gerçekten doğru olarak bilmektedir? Hatta kaç zamanın temel entelektüel sitemlerin ismini bilmektedir? Yapısalcılık postmodernizm analitik felsefe, eleştirirrel teori ve diğerli manalar için kapalı kitaplardır.’ (Winter 2006;18)

‘Fakat çok daha acil ve inkâr edilemez olan çevre meselelerinden biri yeni bin yıla da taşıdığımız küresel ısınmadır. Bir yüzyıl boyunca sera gazlarını gök yüzüne pompaladık ve bu faaliyetin karşılığını ödemek zorunda olduğu gerçeği daha yeni yeni fark ediyoruz. Müslümanların bu meseleye batıdan çok daha fazla değil ama- büyü dikkatle odaklanmaya ihtiyaçları var. Müslüman dünyada rahatsız edici bir şekilde, çok az kişi bu sorunlarla ilgili görünüyor.’ ( Winter 2006;29)

Batıda tasavvufla da ilgilenen örnek Müslüman araştırmacı ve düşünür olan Prof dr tim Winter'in (Abdulahkim Murad) çevreyi gündemimize taşımaya çalıştığını görmekteyiz.

### 2.3.Prof Dr. Mahmud Esad Coşan ve Çevre

Esseyid Mahmud Esad Coşan 14 Nisan 1938 de Çanakkale'de dünyaya gelmiştir. Vefa lisesi ve İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Arap Fars Filolojisinden mezun oldu. Ankara İlahiyat Fakültesinde 1965 yılında doktorasını verdi.1972 yılında doçent, 1982 yılında profesör oldu. Hocası ve kayınpederi Seyyid Mehmed Zahid Kotku'dan aldığı tebliğ ve irşad görevini sürdürdü. Yıllarca Ahmed Ziyaüddin Gümüşhanevi'nin yazdığı Ramuz el Ehadis adlı hadis kitabını okuyup izah eti.4 Şubat 2001 de irşat çalışmalarının bir parçası olarak bulunduğu Avusturalya'da hakka yürüdü. Kabri Eyüp Sultanda bir ziyaretgâhtır.

Merhum Mahmud Esad Coşan çevreye ait duyarlılığını gereği olarak 1990 lı yıllarda İstanbul'da başlayarak her ilçede bir çevreyle ilgili dernek kurulmasını istemiştir.

İlk modern sitelerden biri olan Ankara öz elif sitesinin kuruluşun öncülerinden olduğunu biliyoruz. Çoğu ilçede çevre- kültür ahlak derneği gibi adlarla kurulan bu dernekler 2010 lı yıllara kadar devam etmiştir. Benimde yöneticiliğini yaptığım çeküd çevre ve kültür kuruluşları dayanışma derneği 1999 yılında bahsi geçen derneklerin koordinasyonu işleviyle kurulmuştur. 2010 yılı sonrası isminden ve faaliyetlerinden kültür başlığı kaldırılmış ve yalnızca çevreyle ilgili çalışmalar yapmıştır.

Merhum hocamızın birçok konuşması ve yazısında çevreye vurgu yapmaktadır:

‘Ankara'dan Aksaray'a, Niğde'ye doğru yürümeye başladınız mı, Doğu Anadolu'ya doğru yürümeye başladınız mı; çırılçıplak, adeta yoksul, üşüyen, titreyen, zavallı, miskin, fakir bir manzara ile karşılaşıyorsunuz. Bir zamanlar yemyeşil olan ama şimdi o devletten, saadetten sonra bu fakirliğe, yoksulluğa düşmüş zavallı dağlar, zavallı ovalar görürsünüz. Oranın eskileri söylüyorlar; Aksaray'ın çıplak Hasan Dağı'nda, Niğde'nin yamaçlarına yaslandığı dağlarda bir insanın kucaklayamayacağı kadar ağaç kökleri varmış. Şimdi nerede? Hiç birisi yok! Ağaçlarla beraber topraklar gitmiş, topraklar gidince taşlar ortaya çıkmış, iklim değişmiş, sertleşmiş; bir acı manzara!’

Bir makalesinde her şeyin en mükemmel şekilde yaratıldığını ve insanın eşrefi mahlûkat olduğunu belirtmekte tüm kâinatın bizim gibi Allahın bir çeşit kulları olduklarını yazmaktadır. Yine bu cansız varlıkların zikir ve tespihleri olduğunu yazmaktadır. ‘Bizce çevremizde her şey güzel, mükemmel, yerli yerince! Her zerre Allah’ı zikir ve tespih ediyor... (Coşan, 2007; 438)

Çevreyle ilgili çalışmaların öneminden bahsetmektedir. Haziran 1996 tarihli İslam dergisi başmakalesinde ‘ Onun için her beldede çevre ve kültür dernekleri kurduk; Çevre Bakanlığı kurulmadan önce çevre çalışmalarına başladık; ormanlar, korular, kooperatifler, mahalleler tesis ettik: (Coşan, 2007; 438)

Mayıs 1990 tarihli Kadın ve Aile dergisi başmakalesinde yine Kotku Koruları ve Hakyol Ormanları başlığın kullanmaktadır. Ameli- salihanın öneminden bahsedilmekte ‘... Kotku koruları, Hakyol Ormanları, Gümüşhaneli parkları, halidiyye bahçeleri vs. tesis edelim... Arkamızda bizse sevap bırakacak eser olarak bir de ormanlar, korular, parklar bahçeler, ağaçlar fidanlar bırakalım. Çünkü bir ağacın gölgesinde oturdukça meyvelerinden kuşlar bile gagaladıkça, odunundan dahi istifade olundukça, diken zata kabirde rahmet iner, ecir ve sevap verilir .(Coşan 2007;176)

Yapılan çalışmalar ile erozyonların önleneyeğini, ağaçlandırma gibi çalışmalarla ve temiz çevre ve mahalleler ile sosyal gelişimin sağlanarak’ mutlu ve bahtiyar’ toplumun oluşturulacağı özlemi belirtilmektedir. (Coşan,2007; 439)

Kasım 1996 tarihli makalesinde ise eski devirlerde tekkelerin yolculara hizmet ve onları barındırmayı (hangahlar) önemli bir hizmet olarak gördüğünü bugünde çevreye örnek tesisler olarak yol üzerlerinde bu tür tesislerin kurulmasını önermektedir: ‘ Kotku dinlenme tesislerimizde şirin bir cami olsun. Çocuk oyun bahçesi, hilesiz haramsız lezzetli yemek yeme imkânları; helal meşrubat, çay, kahve mekânları; çayır çimen, çiçek, ağaç, havuz, fiske gibi yapma ve tabii güzellikler...’ (Coşan,2007;450 ) Yazıda bu tür modern peyzaj örneği verilmektedir.

Müellifin çalışma gayretini öngördüğü, tasavvufun miskinlik olarak görüldüğü görüşün aksi yönde gayret içinde olduğu görülür. Ocak 1987 tarihli başmakalede;’ ne olur böyle geldi

böyle gider, boş ver denemeyi, derbederliğe razı, gelişme azminden Mahrum, miskin ve atıl durmayın, harekete bereket vardır, daima hamle, atılım ve hareket halinde olun ki içine kapalı kişiler, çevreden habersiz toplumlar gelişemez geri kalır', şeklinde devam eden yazında gezip gördüğü ülkelerdeki şehir planlarının mükemmelliğini bahsetmekte yeni gayretle onları geçmeye çalışmamızı öğütlemektedir. (Coşan, 2008;69)

Bir başka makalesinde ise israfa lüzumsuz harcamaya karşı çıkmaktadır.

Geliniz bu aşırı süslenmeye, dışarıdan büyük dövizler sarf ederek ithal edilen kozmetik sanayi mamullerine, elmas pırlantaya, şatafatlı ev eşyalarına, lüzumsuz fazlalıktaki kat kat perdeler, rafları sehpaları dolduran ıvır zıvır biblolara vazolara, kristallere, avizelere... Beraberce karşı çıkalım. Evlerimizde sadece akla uyan, işe yarayan lüzumlu faydalı eşya bulunsun, ölçülü sadelik ziynetimiz olsun, lüksten israftan kaçınalım. Mümkün oldukça yerli malı ve iç piyasa imalı malzeme kullanalım. (Coşan, 2008;34)

Çok yönlü bir mutasavvıf olan Prof. Dr. M. Esad Coşan Rh. A. Çevrenin Müslüman insanların gündemine taşınması için çalışmıştır. Örnek bir mürşid olarak görülmektedir

### 3.SONUÇ:

İslam'ın sosyal hayata uygulaması ve bireysel gelişimi sağlayan tasavvuf çevreyi de ihmal etmemiştir. Tebliğimizde örnekleri ile ele alınan mutasavvıflar çevreyle ilgili örnek ve öncü görüşler ortaya konmuş ve uygulamışlardır.

Gerek Prof. Dr. Mahmut Esad Coşan gerekse Prof Dr Tim Winter çevreye ilgi çekmeye çalışan tasavvuf ehli kişilerdir. Çevreyi gündemlerine alan benzer yönleri olan mutasavvıflardır. 21 yüzyılda daha fazla gündemimizde olacak olan çevreye önceden dikkatimizi çekmişlerdir.

Ünlü Mevlevi dedesi ve şair Şeyh Galip dede meşhur mısraında;

'Hoşça bak zatına ki zübde-i âlemsin sen.' Diyor.

Âlemi içinde özünde barındıran, toplayan insanın kendine hoşça bakması önerilmektedir. Yine âlemi oluşturan çevreye de hoşça bakmalı onu korumalı, esirgemeli, hiçbir şeyi israf etmemelidir. Günümüzde islamın en güzel anlaşıldığı görüşler olan tasavvufi yaklaşımların çevreye duyarlı olduğunu görmekteyiz. Çok yönlü bir âlim, mutasavvıf ve önder olan Merhum Prof. Dr. Esad Coşan gibi mutasavvıflara her zamankinden fazla ihtiyacımız olduğu bir gerçektir.

**KAYNAKLAR:**

Ahmed Ziyaüddin Gümüşhanevi, Ruhul Arifin, Ter. Rahmi Serin, Pamuk Yay. İst. 2002

Ahmed Ziyaüddin Gümüşhanevi, Şerhu Garaibül Ehadis, Müt. Hüsamettin Fadıloğlu Gonca Yayınevi, İst.2013

Coşan, Prof.Dr.M.Esad , Başmakaleler-1, Ed. Necdet Yılmaz, Server İletişim, İst.2007

Coşan, Prof Dr. M Esad, Başmakaleler-2 Ed. Necdet Yılmaz Server İletişim İst. 2008

Çevre ve Ahlak Sempozyum Bildiri Metinleri, Ed. Prof. Dr. Doğan Karacoşkun, Gaziantep 2014

Filibeli Ahmed Hilmi, Amak'ı Hayal, H: Necmeddin Kadıoğlu  
Ravza Yay. İst. 2011,

Giddens, Anthony Sosyoloji, Haz. Cemal Güzel, Kırmızı Yay. İst.2008

TDK Güncel Türkçe sözlük

Toptancı, Cemal, Toptancı Elif Rabia, Çevre , Bilim ve Mevzuat Terimleri Sözlüğü Ankara, 2008

Winter, T.J. (Abdülhakim Murad) *Postmodern Dünyada Kibleyi Bulmak*, Timaş Yayınları İstanbul, 2006

# Kapasitif Deiyonizasyon Prosesinin Verimliliğine Etki Eden Parametrelerin Belirlenmesi

\*<sup>1</sup>Halil İbrahim Uzun, <sup>1</sup>Fatih İlhan, <sup>1</sup>Eyüp Debik, <sup>1</sup>Yaşar Avşar  
1Yıldız Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Türkiye

## Özet

Temiz suya ulaşım sıkıntısı yaşam standartlarının ve nüfusun artmasıyla birlikte dünyayı ciddi bir şekilde etkilemektedir. Temiz su kaynaklarının kısıtlı olması ise çalışmaları tuzlu ve yeraltı sularından temiz su eldesine yönlendirmektedir. Kapasitif deiyonizasyon (Capacitive deionization - CDI) tuzlu ve yeraltı sularından iyonların giderilebildiği alternatif ekonomik bir deiyonizasyon teknolojisidir. CDI prosesinde çok düşük voltajların ( $\leq 1.2V$ ) aralarında su akışı için bir kanalın bulunduğu iki paralel elektrot plakasına uygulanmasıyla suda bulunan iyonlar zıt yüklü elektrotların yüzeyinde oluşan elektrik çift tabakanın içine adsorbe olurlar ve daha sonra doyunluğa ulaşmış elektrotların yüklerinin değiştirilmesi ile ya da kısa devre oluşturulması yoluyla desorbe edilirler. İşletilmesi basit ve paket olarak kurulabilen CDI prosesi deiyonizasyonda termal prosesler ve ters ozmosdan çok daha fazla enerji verimliliği sağlaması, düşük enerji potansiyeline ihtiyaç duyması ve herhangi bir enerji kaynağından dönüşüme gerek kalmadan elektriği direkt olarak kullanabilmesi ile ön plana çıkmaktadır.

Bu çalışmada CDI verimliliğini etkileyen konsantrasyon, elektrik potansiyeli, elektrot türü ve elektrotlar arası mesafe gibi parametreler incelenerek bu işletme parametrelerinin proses performansına katkısı tespit edilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Deiyonizasyon, tuzsuzlaştırma, kapasitif deiyonizasyon

## Abstract

Problem of reach to clean water seriously affects the world with increasing living standards and population. Due to limited resources of clean water, studies are now turning towards salty and ground water for obtained clean water. Capacitive deionization (CDI) is an economic and alternative process for can be removed ions from salty and groundwater. Oppositely charged ions in the water adsorbed on the electrodes of the electrical double layer by lower voltages ( $<1.2V$ ) in CDI process. Moreover these ions are desorbed by reverse charging or short circuit. CDI process, which can be installed as a package and operated simply, can be used directly with the electricity, provide much more energy efficient from thermal processes or reverse osmosis and needing of lower energy potential come into prominence.

In this study, the parameters affecting the efficiency of CDI will be investigated. This parameters are initial concentrations, electrode type, electrical potential and electrode spacing. Also this process contribute to the performance of operating parameters has been determined.

**Key Words:** Deionization, Desalination, Capacitive Deionization

## 1. Giriş

İçme ve kullanma sularına ulaşmada yaşanan sıkıntının yanı sıra suya olan talebin de artması ülkeleri ve toplulukları olumsuz etkilemektedir. Dünya üzerinde yaklaşık 1 milyardan daha fazla insan temiz su bulmakta zorlandıkları bölgelerde yaşarken 2,3 milyar insan (dünya nüfusunun yaklaşık %41'i) su kıtlığı ile karşı karşıyadır [1]. Dünya sularının %97'den daha fazlasının tuzlu su niteliğinde olması sebebiyle deiyonizasyon / desalinasyon prosesleri su krizinin çözümüne yönelik en kullanışlı araçlar olarak öne çıkmaktadır. Bu kadar büyük orana sahip tuzlu suların kullanılabilir ve içilebilir formlara dönüştürülmesi kaliteli su üretimi ve su kaynaklarının efektif kullanımı açısından büyük bir potansiyel anlamına gelmektedir [2]. Ancak dünyanın büyük bir çoğunluğu kalan %3'lük kısmın üçte biri (Toplam su miktarının buzullar hariç %1'lik kısmı) ile yetinmektedir. Bu sular yüzeysel ve yer altı suları olarak adlandırılmakla birlikte yüzeysel tatlı su kaynaklarının yeraltı sularının katkısıyla oluştuğu bilinmektedir. Yeraltı sularının içerdiği iyonik unsurlar su temini açısından "kirletici" olarak tanımlanmaktadır. Aynı ayrı her bir iyon türünün giderimi farklı prosesler ile mümkün olsa da hemen hemen bütün iyonik kirleticilerin giderimi için en uygun işlemler deiyonizasyon prosesleridir.

Diğer taraftan su sadece yaşayan organizmalar için değil aynı zamanda endüstride çeşitli amaçlarla kullanılan; solventler, temizleyiciler, saflaştırıcılar, soğutucular ve reaktifler gibi temel kaynaklar için de gereklidir [3]. Ayrıca su içerisinde bulunan çözünmüş iyon miktarı, suyun kullanım alanını yakından ilgilendiren bir husustur. Örneğin nükleer tesislerde özellikle türbin ve boruların yüzeyinde meydana gelen iyon kalıntılarının azaltılması kararlı sistem için gereklidir. Ek olarak özellikle beklenmeyen reaksiyonların gerçekleşmesini engellemek amacı ile ilaç sanayiinde deiyonizasyon yaygın olarak kullanılmaktadır. Yarı iletken üretim süreçleri gibi çok çeşitli proseslerde ise yüksek üretim verimliliği ve operasyonda yüksek kararlılık sağlamak amacıyla ultra saflaştırılmış su kullanılmaktadır [4, 5, 6, 7].

Dolayısı ile iyonik kirletici içeriği yüksek sulardan içilebilir ve kullanılabilir kalitede su elde etmek amacı ile birçok deiyonizasyon prosesi çalıştırılmaktadır. Adsorpsiyon, iyon değişimi, ters ozmoz ve termal işlemler gibi klasik prosesler iyonların fiziko-kimyasal farklılıkları üzerine bina edilerek geliştirilmişlerdir. Bu teknolojiler deiyonizasyonda çok geniş ölçekte kullanılmalarına rağmen adsorbentlerin rejenerasyon adımları, iyon değiştirici reçine ihtiyaçları ve membran maliyetleri dolayısı ile pahalı gözükmektedir. Son yıllarda elektrodiyaliz sistemleri yeni bir teknoloji olarak kullanılmaktadır. Ancak distilasyon, ters ozmoz gibi sistemler ile birlikte bu teknoloji de yüksek enerji sarfiyatından muzdariptir [8].

Yeni geliştirilen kapasitif deiyonizasyon (CDI) prosesi, düşük elektrik potansiyelinin ( $\leq 1,2$  V) aralarında su akışı olan iki paralel elektrot plakasına uygulanması sonucu suda bulunan iyonların zıt yüklü elektrotların yüzeyinde oluşan elektrik çift tabakanın içine adsorbe olması prensibiyle



çalışmaktadır. CDI, düşük enerji potansiyeline ihtiyaç duymakta olup herhangi bir enerji kaynağından dönüşüme gerek kalmadan elektriği direkt olarak kullanabilmektedir. Ayrıca ısıtıcı veya yüksek basınç pompalarına da ihtiyaç duymamaktadır. Bu düşük potansiyel dolayısı ile sadece adsorpsiyon prosesi yürütülmektedir ve suyun elektrolizi gibi istenmeyen durumlar engellenmiştir [9]. CDI prosesinin uzun süreli çalıştırma periyotlarında organik ve inorganik bileşenlerce tıkanma problemine karşı oldukça dirençli olduğu da belirtilmelidir [10].

Kapasitif deiyonizasyon günümüzde çok yaygın olarak kullanılan ters ozmoz ünitelerinin kurulmasının pratik olmadığı düşünülen şehirlerden uzak bölgelerde güçlü bir alternatif olarak öne çıkmaktadır [11, 12, 13].

Dünyadaki bir çok ülke gibi, Türkiye de su kaynağı olarak önemli miktarda yeraltı suyunu kullanmaktadır. Yeraltı suları ise buldukları bölgenin yeraltı yapısına göre büyük ölçekte farklılıklar göstermektedir. Bu durum yeraltı sularına çözünerek iyon karışımına sebebiyet vermekte ve her bölgede farklı karakterde yeraltı suları ile karşılaşılabilir. Diğer taraftan iyonik kirletici konsantrasyonu yüksek olan suların içerdikleri her bir parametre için günümüzde farklı arıtma teknikleri uygulanmasına rağmen, işletme şartları ve prosesin bazı aşamaları değiştirilmeden aynı suda değişik konsantrasyonlarda farklı iyonik kirleticilerin (Arsenik, Nitrat, Bor, Florür, Siyanür) tek bir yöntemle arıtılmaları mümkün olmamaktadır. Ayrıca kullanılacak bu yöntemlerin verimliliklerinin düşük olması, ekonomik olmamaları gibi dezavantajlarının da olduğu bilinmektedir.

Bu bilgiler ışığında yapılmış olan çalışmanın amacı deiyonizasyon teknikleri içerisinde önemli avantajları ile sınırlan CDI prosesinin performansı ile farklı işletme parametreleri arasındaki ilişkilerinin belirlenmesi ve optimizasyon için çalışılacak işletme şartlarının tespitidir.

## 2. Materyal ve Metot

Bu çalışmada yapılan laboratuvar çalışması literatür taraması ile birlikte değerlendirilerek potansiyel, akım, debi, sıcaklık, konsantrasyon gibi parametrelerin CDI prosesinde etkileri incelenmiştir.

### 2.1 Reaktör

Çevre Mühendisliği laboratuvarında elektrodializ prosesinde kullanılan PCCell marka ED64-4 model reaktör, iyon değiştirici membranların çıkartılması ve reaktörün akım kollektörüne yüzey alanı yüksek aktif karbon elektrot yerleştirilmesi sureti ile CDI prosesine dönüştürülmüştür. Elektrotlar arası mesafe literatürde ayırıcılar (120- $\mu$ m kalınlığında) ile sağlanırken reaktör şartları dolayısı ile laboratuvarında yaklaşık 1-1,5 cm olarak çalışılmıştır. Elektrotlar arası mesafe eşdeğer elektriksel gerilime paralel olarak akım değeri ile ters orantılıdır. Buna göre, elektrotlar arası mesafenin 10 kat artırılması akımı da 10 kat düşürecektir. Bu nedenle eşdeğer akım için

elektriksel gerilimin de 10 kat artırılması gerekmektedir. Reaktörde kullanılan elektrot aktif karbon olup, kullanılan elektrot boyutları 6 cm x 6cm'dir.

### 2.2 Çözelti ve Çalışma Şartları

Deiyonizasyon proseslerinde standart bir prosedür olan sentetik tuzlu su çözeltileri ile proses performansı irdelenmiştir. Bu amaçla sentetik olarak 1 gr/L NaCl çözeltisi hazırlanarak peristaltik pompa (Watson Marlow, 323 Dz) ile reaktör beslenmiştir. Bu amaçla besleme debisi olarak 15, 25 ml/dk debiler ile çalışılmıştır. Reaktör için gerekli elektriksel gerilim güç kaynağı (GW INSTEK, GPC3030D) vasıtasıyla sağlanmış olup reaksiyon süresi boyunca akım ve voltaj değerlerinin değişimi kontrol edilmiştir.

### 2.3 Analiz Çalışmaları

Çalışma boyunca deiyonizasyon performansını izlemek için sürekli olarak elektriksel iletkenlik ölçümleri yapılmıştır. Bu amaçla Hach Lange Marka, HQ40d model multimetre ile ölçümler gerçekleştirilmiştir. Ayrıca klorür bazlı giderim de Standart Metotlarda SM.4500 Cl<sup>-</sup> B kodlu Arjantometrik Yöntemle klorür analizleri yapılarak belirlenmiştir [X].

## 3. Sonuç ve Tartışmalar

Bu çalışmada kapasitif deiyonizasyon prosesi ile literatürde yapılan araştırmalar incelenerek değişkenlerin etkileri tespit edilmeye çalışılmış, laboratuvarında yapılan çalışmalarla ise konsantrasyonun sabit tutulması sureti ile debi, voltaj ve akım parametreleri değiştirilerek sistem literatür çalışmalarına nispet edilmiştir. Söz konusu literatür taraması yolu ile derlenen parameter değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 1.** CDI Prosesinde Çalışılan İşletme Şartları ve Giderim Verimi Üzerindeki Etkileri

Elektrot	Konsantrasyon mg/l ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Debi ml/dk	Çalışma Süresi dk	Voltaj V	Akım mA	Giderim %	Kaynak
Akıcı Elektrot (Flow Electrode)	36500	3	-	1.2	-	95	[14]
Karbon Elektrot (Aktif Karbon)	5969	40	-	1.2	-	~95	[15]
Karbon Elektrot (Aktif Karbon)	200	20	-	1.5	100	85	[16]
SWCNT**	-	50	-	1.2	-	97	[17]
Karbon Elektrot (Aktif Karbon)	10	20	-	0.8	5500	99	[18]
MnO <sub>2</sub> /PSS/CNTs Kompozit Elektrot ***	128	20	-	1.2	-	~97	[19]
Karbon Elektrot (Aktif Karbon)	200	30	-	1.2	-	~93	[20]
Karbon Elektrot (Aktif Karbon)	465	50	-	1	10	41	[21]
%100 Karbon	1000	-	10	0,9	300	38 - 31	[22]

Aerojel - %25 Karbon Aerojel + %75 Silika jel							
Aktif nano yapılı karbon kaplama	2000 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	25	2,7	1 – 1,5	-	41 - 58	[23]
Nanoporlu silikon dioksit	-	16 - 24	3	1,5	-	80 - 90	[24]
Karbon Elektrot (Aktif Karbon)	1270 – 1454 – 1362	25		1,3	-	88,2 - 90,2 - 90,5	[25]
Karbon Elektrot (Aktif Karbon)	1000	10	0,5	1,2 - 1,4 - 1,6	-	73 – 78 - 83	[26]

### 3.1 Elektrot

Kapasitif deiyonizasyon işleminin de temelini oluşturan elektrokimyasal ayırma proseslerinde en kritik konu elektrot materyalinin seçimidir. CDI verimliliği çok güçlü bir şekilde elektrodun yüzey alanı ve yüzey özellikleri (adsorpsiyon özellikleri) ile ilgilidir [27] Uygun bir CDI elektrot materyali aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır [10].

1. Özgül yüzey alanı (birim ağırlık başına yüzey alanı) mümkün olduğunca geniş olmalı
2. Elektronik iletkenlik yüksek olmalı
3. Giriş yüzey alanı elektrosorpsiyon – elektrodosorpsiyon değişimlerine hızlı cevap verebilir olmalı
4. Oksidantların varlığında (klor v.b.) ve geniş bir yelpazede pH değişimlerine karşı kimyasal – elektrokimyasal kararlılık göstermeli ve sık voltaj değişimlerine toleranslı olabilmeli
5. Dizayn ihtiyacına göre kolay şekillendirilebilmeli
6. Biyolojik ve organik tıkanmaya düşük eğilimli olmalı.

Elektrot materyalleri için verilen yukarıdaki ihtiyaçlar ışığında ve özellikle ilk maddeye bakıldığında farklı formlarda ve porozitelerde bulunabilen karbonun yüksek yüzey alanı özelliğiyle CDI ve diğer elektrosorpsiyon proseslerinde yaygın olarak kullanılması şaşırtıcı olmayacaktır. CDI ve elektrosorpsiyon tarafından elektroaktif materyallerin ayrılması için; aktif karbon, aktif karbon kaplama, titanyum ile modifiye edilmiş aktif karbon kaplama, karbon keçe, karbon black, sinterlenmiş aktif karbon, karbon nanotüp, karbon aerojel gibi çeşitli formlarda karbonun kullanıldığı çalışmalar yapılmıştır [28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35]. Ayrıca farklı teknikler kullanılarak elektrot materyallerinin değişik ürünlerle (nanomalzeme) modifiye edilmesi üzerine çalışmalar sürmektedir.

Yapılan çalışmalarda irdelendiğinde aktif karbon ve karbon arojelden müteşekkil elektrot malzemelerinin sağladığı yüksek yüzey alanı dolayısı ile diğer malzemelere nispetle yüksek verim sağladığı görülmektedir.

### 3.2 Başlangıç Kirleticisi Konsantrasyonu

Genel itibari ile literatür çalışmalarında konsantrasyon parametresi değişken olarak kullanılmamıştır. Laboratuvarda yapılan çalışmada da 1000 mg/L NaCl çözeltisi sabit olmak üzere debi, akım ve voltaj değişkenleri irdelenmiştir. Ancak elektrotların adsorpsiyon kapasiteleri sınırlı olduğu için klasik CDI prosesi ile en yüksek 5969 mg/L konsantrasyon ile çalışılmıştır [15]. Diğer taraftan son zamanlarda geliştirilen reaktör tiplerinde aktif karbon kullanılarak (akıcı elektrot) 30000 – 35000 mg/L aralığında deniz suyu arıtımı çalışmaları başarı ile sürdürülmektedir. Akıcı bir elektrodun kullanılmasında ki handikap CDI prosesinde önemli aşamalardan biri olan desorpsiyonun uygulanamıyor oluşudur [14].

### 3.3 Debi

Debi, “suların arıtılması” başlığı altında irdelendiğinde temas süresi – bekletme süresi, reaktör hacmi gibi unsurlarla doğrudan ilişkilidir. Literatüre bakıldığında aynı şartlar altında farklı debiler ile yapılan çalışmalarda düşük debi ile daha yüksek verim elde edildiği görülmektedir [25]. Laboratuvarda 1000mg/L NaCl çözeltisi ile yapılan uygulamada da 15 ve 25 ml/dk gibi iki farklı debi ile çalışılmış; 15 ml/dk ile %75 verim elde edilirken, 25 ml/dk debi ile yapılan çalışmada verim %65’te kalmıştır.

### 3.4 Akım ve Voltaj

CDI prosesi diğer deiyonizasyon prosesleri ile karşılaştırıldığında enerji verimi ile öne çıkmaktadır. Dolayısı ile literatürde yapılan çalışmalarda akım ve voltajın değişken olarak çok fazla değerlendirilmediği görülmektedir. Genel itibari ile akım hakkında fazla bilgi verilmemekle birlikte 1 – 2 V potansiyel uygulanmaktadır. Elbette potansiyelin ve dolayısı ile akımın artırılması verimi de yükseltecektir [23, 26]. Fakat yüksek potansiyel uygulanması durumunda enerji sarfiyatının artması ve suyun elektrolize uğraması gibi olumsuzluklar vardır. Ayrıca laboratuvar çalışmalarında elektrotlar arası mesafenin artmasının giderim için en mühim unsur olan akımın teşkilini engellemektedir. Giderim için etkili bir akımın sağlanması amacıyla voltajın yükseltmesi enerji sarfiyatının artmasına neden olmaktadır.

### 3.5 Seçicilik

Özellikle yeraltı suları incelendiğinde farklı iyonik kirleticilerin olduğu ve adsorpsiyon sürecinde iyonların rekabet halinde olduğu bilinmektedir. Karbon aerjel elektrot kullanılarak yapılan bir çalışmada iyon adsorpsiyon derecesinin (mol/gr aerjel) giriş konsantrasyonu ile doğrudan ilişkili olduğu görülmüştür ve iyon seçicilik sıralaması I>Br>Ca>alkalinite>Mg>Na>Cl şeklindedir. Söz konusu bu sıralamanın sudan iyon seçme imkânı sağlayabileceği söylenebilir [36].

Mossad vd. yaptıkları çalışmada Na, Ca, Mg, Fe katyon konsantrasyonları sırasıyla 240,1; 72,8; 54,3; 1,78 mg/L; Cl, Br, NO, F, SO<sub>4</sub> anyonların konsantrasyonu sırasıyla 390; 8,6; 6,9; 2,2; 186 mg/L'dir. Karbon elektrotlar ile 24 °C sıcaklıkta 2 L/dk debi ile yapılan çalışmada %87,8 giderim verimi elde edilmiştir. Aralarında küçük farklılıklar olmak ile birlikte giderim verimleri incelendiğinde kapasitif deiyonizasyon verimleri katyonlar için Fe> Ca> Mg> Na ve anyonlar için SO<sub>4</sub>>Br>C > F >NO<sub>3</sub> şeklinde bir sıralama izlemiştir [37].

## Sonuçlar

Temiz sulara ulaşmada yaşanan sıkıntılar dolayısı ise iyonik içeriği yüksek olan suların kullanılması en güçlü alternatif olarak görülmektedir. Düşük enerji maliyeti ve hacimsel olarak daha az ikincil kirlilik oluşturması ile öne çıkan CDI prosesi günümüzde kullanılan klasik deiyonizasyon prosesleri için ciddi bir rakip olarak durmaktadır. CDI prosesinin yaygın olarak kullanımının sağlanması amacıyla optimum sistem elemanlarının ve çalıştırma şartlarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu tespitin doğru yapılabilmesi için bu çalışmada literatür taraması laboratuvar çalışması ile desteklenerek proste etkili parametrelerin etki dereceleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Yapılan değerlendirme sonucunda değişken parametre olarak mevcut elektrot materyalleri kullanıldığında acı su sınıfına giren suların arıtılmasında CDI prosesinin oldukça başarılı olduğu görülmektedir. Deniz suyu gibi yüksek kirletici muhtevasına sahip suların etkili arıtımı için yeni sistem ve elemanlarının geliştirilmesi zaruridir. Ayrıca daha düşük debilerde farklı bir ifade ile yüksek bekletme sürelerinde ve nispeten yüksek potansiyelde daha etkili arıtma sağlandığı gözlenmiştir.

Yapılan çalışma ve literatür verileri karşılaştırıldığında CDI prosesi için en önemli işletme parametrelerinden birinin elektrotlar arası mesafe olduğu görülmektedir. Gerek enerji maliyeti ve gerekse arıtım performansı ve akım oluşumu açısından oldukça büyük öneme haizdir. Elektrotlar arası mesafenin azaltılması akım ve dolayısıyla elektrolitik reaksiyonları eşdeğer oranda arttırmaktadır.

Sonuç olarak farklı işletme parametrelerinin özellikle kendi aralarında ilişkili olduğu görülmektedir. Elektrotlararası mesafe, akım, elektriksel gerilim ve süre ile doğrudan ilişkilidir. Keza debi de süre ve akım ile doğrudan ilgili olmaktadır. Bu amaçla yapılacak CDI çalışmalarında iyi ve etkin bir planlama yapılarak optimizasyonun gerçekleştirilmesi verim maksimizasyonu ve maliyet minimizasyonu açısından büyük önem taşımaktadır.

## Kaynaklar

- [1] Service RF. Desalination freshens up. Science 2006; 313:1088–90.
- [2] Can M, Etemoğlu AB, Avcı A. Deniz suyundan tatlı su eldesinin teknik ve ekonomik analizi. Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi 2002; 7:1

- [3] Parsons SA. The effect of domestic ion-exchange water softeners on the microbiological quality of drinking water. *Water Res* 2000;34:2369–75.
- [4] Matsuo T, Nishi T. Activated carbon filter treatment of laundry waste water in nuclear power plants and filter recovery by heating in vacuum. *Carbon* 2000;38:709–14.
- [5] Bondoux G, Jandik P, Jones WR. New approach to the analysis of low levels of anions in water. *J Chromatogr* 1992;602:79–88.
- [6] Vanatta LE, Coleman DE, Slingsby RW. Low-level calibration study for a new ion chromatographic column to determine borate in deionized water. *J Chromatogr A* 1999;850:107–17.
- [7] Takeda K, Watanabe S, Naka H, Okuzaki J, Fujimoto T. Determination of ultra-trace impurities in semiconductorgrade water and chemicals by inductively coupled plasma mass spectrometry following a concentration step by boiling with mannitol. *Anal Chim Acta* 1998;377:47–52.
- [8] Spiegel EF, Thompson PM, Helden DJ, Doan HV, Gaspar DJ, Zapanalidou H. Investigation of an electrodeionization system for the removal of low concentrations of ammonium ions. *Desalination* 1999;123:85–92.
- [9] Pekala RW, Farmer JC, Alviso CT, Tran TD, Mayer ST, Miller D. Carbon aerogels for electrochemical application. *J. Non-Cryst. Solids* 1998;225:74.
- [10] Oren Y. Capacitive Deionization (CDI) for Desalination and Water Treatment – past, present and future (a review). *Desalination* 2008;228:10-29.
- [11] Zhang W, Mossad M, Zou L. A study of the long-term operation of capacitive deionisation in inland brackish water desalination. *Desalination* 2013;320:80–85.
- [12] Nie C, Pan L, Liu Y, Li H, Chen T, Lu T, Sun T. Electrophoretic deposition of carbon nanotubes–polyacrylic acid composite film electrode for capacitive deionization. *Electrochimica Acta* 2012;66:106–109.
- [13] Welgemoed TJ, Schutte CF. Capacitive deionization technology: an alternative desalination solution. *Desalination* 2005;183:327–40.
- [14] Jeon SI, Park HR, Yeo JG, Yang S, Cho CH, Han MH, Kim DK. Desalination via a new membrane capacitive deionization process utilizing flow-electrodes, *Energy and Environmental Science*, 2013.
- [15] Lee JB, Park KK, Eum HM, Lee CW. Desalination of a thermal power plant wastewater by membrane capacitive deionization. *Desalination* 2006;196:125–34.
- [16] Kim YJ, Choi JH. Enhanced desalination efficiency in capacitive deionization with an ion-selective membrane. *Separation and Purification Technology* 2010;71:70–75.
- [17] Li H, Zou L. Ion-exchange membrane capacitive deionization: A new strategy for brackish water desalination. *Desalination* 2011;275:62–66.
- [18] Lee JH, Choi JH. The production of ultrapure water by membrane capacitive deionization (MCDI) technology. *Journal of Membrane Science* 2012;251:409–410.
- [19] Yang J, Zou L, Song H. Preparing MnO<sub>2</sub>/PSS/CNTs composite electrodes by layer-by-layer deposition of MnO<sub>2</sub> in the membrane capacitive deionization. *Desalination* 2012;286:108–114.
- [20] Kim YJ, Choi JH. Improvement of desalination efficiency in capacitive deionization using a carbon electrode coated with an ion-exchange polymer. *Water Research* 2010;44:990–96.
- [21] Kim YJ, Kim JH, Choi JH. Selective removal of nitrate ions by controlling the applied current in membrane capacitive deionization (MCDI). *Journal of Membrane Science*

2013;429:52–57.

- [22] Yang CM, Choi WH, Na BK, Cho BW, Cho WI. Capacitive deionization of NaCl solution with carbon aerogelsilica gel composite electrodes. *Desalination* 2005;174:125–33.
- [23] Oh HJ, Lee JH, Ahn HJ, Jeong Y, Kim YJ, Chi CS. Nanoporous activated carbon cloth for capacitive deionization of aqueous solution. *Thin Solid Films* 2006;515:220 – 225.
- [24] Leonard KC, Genthe JR, Sanfilippo JL, Zeltner WA, Anderson MA. Synthesis and characterization of asymmetric electrochemical capacitive deionization materials using nanoporous silicon dioxide and magnesium doped aluminum oxide. *Electrochimica Acta* 2009;54:5286–91.
- [25] Lee LY, Ng HY, Ong SL, Tao G, Kekre K, Viswanath B, Lay W, Seah H. Integrated pretreatment with capacitive deionization for reverse osmosis reject recovery from water reclamation plant. *Water Research* 2009;43:4769 – 77.
- [26] Kim YJ, Hur J, Bae W, Choi JH. Desalination of brackish water containing oil compound by capacitive deionization process. *Desalination* 2010;253:119–23.
- [27] Conway BE. *Electrochemical supercapacitors—scientific fundamentals and technological applications*. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers 1999;138–141.
- [28] Ban A, Schafer A, Wendt H. Fundamental of electrosorption on activated carbon for wastewater treatment of industrial effluents. *J. Appl. Electrochem* 1998;28:227–236.
- [29] Ayranci E, Conway BE. Adsorption and electrosorption of ethyl xanthate and thiocyanate anions at high area carbon cloth electrodes studied by in situ UV spectroscopy: Development of procedures for wastewater purification. *Anal. Chem.* 2001;73:1181–89.
- [30] Ryoo MW, Seo G. Improvement in capacitive deionization function of activated cloth by titania modification. *Water Res.* 2003;37:1527–34.
- [31] Ayranci E, Conway BE. Adsorption and electrosorption at high area carbon felt electrodes for wastewater purification: System evaluation with inorganic S-containing anions. *J. Appl. Electrochem.* 2001;31:257–66.
- [32] Oren Y, Soffer A. Electrochemical parametric pumping, *J. Electrochem. Soc.* 1978;125:869.
- [33] Andelman MD. Non-fouling flow-through capacitor system. *US Patent* 1998;5:779 – 891.
- [34] Dai K, Shi L, Fang K, Zhang D, Yu B. NaCl adsorption in multi-walled carbon nanotubes. *Mat. Lett.* 2005;59:1989–92.
- [35] Pekala RW, Alviso CT. Carbon aerogels and aerogels. *Proc. Materials Research Society Symp.* 1992;270:3–14.
- [36] Xu P, Drewes JE, Heil D, Wang G. Treatment of brackish produced water using carbon aerogel-based capacitive deionization technology, *Water Research* 2008;42:2605 – 17.
- [37] Mossad M, Zou L. A study of the capacitive deionisation performance under various operational Conditions. *Journal of Hazardous Materials* 2012;213– 214

# Katı Atıkların Kontrolü ve Çevresel Etkileri

<sup>1</sup>Ertan Bol, <sup>\*2</sup>Kurban Onturk and <sup>1</sup>Mustafa Ozsagir

<sup>1</sup>Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering Sakarya University, Turkey  
<sup>2</sup>Sakarya Üniversitesi Geyve Meslek Yüksekokulu, Mimari Restorasyon Bölümü, Türkiye

## Özet

Günümüzde atıklardan oluşan çevre sorunları tüm Dünya'nın kaçınılmaz bir sorunu haline gelmiştir. Her geçen gün artan Dünya nüfusu bu problemin çözümünü gün geçtikçe zorlaştırmaktadır.

Fiziksel, kimyasal ve biyolojik aktiviteler ile ilk kullanımı sonrasında tekrar kullanımı mümkün olmayan her türlü malzemeye atık denilmektedir. Bu atıklar ciddi derecede hem insan sağlığını tehdit etmekte hem de çevre kirliliğine sebep olmaktadır. Meydana gelen bu çevre kirliliğinin sebep olduğu en büyük sıkıntılardan biri istenilen kentsel çevre yönetimine geçilememesidir. Kentsel çevre yönetiminin öncelikli hedeflerinden olan refah seviyesi yüksek ve bilinçli bir toplum oluşturmalarının önündeki engellerden biri, atıkların bilinçsiz olarak çevreye bırakılması ve bundan doğacak zararın farkında olunmamasıdır.

Durdurulamayan zamana karşı teknolojinin önü alnamaz ilerleyişi ile katı, sıvı, evsel ve endüstriyel her türlü atığın tekrar kullanımı veya bertaraf edilmesi mümkün olabilir. Bu çalışmada da, atıkların çevreye zarar vermeden önce kontrol altına alınıp bertaraf edilmesi, geri dönüşümü ve çevreye olan zararlı etkilerinin en aza indirilmesi çalışmalarına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

**Key words:** Geri dönüşüm, Çevre, Katı atık kontrolü, Kentsel çevre yönetimi

## Giriş

Günümüzde geri dönüşüm sektöründe yaşanan hareketlilik aslında katı, sıvı, endüstriyel, tıbbi vb. gibi atıkların günlük hayatımız içerisinde ciddi derecede rol oynadıklarının bir kanıtıdır.

Ülkemizde, sanayinin gelişen teknolojiyle birlikte makineleşmeye geçmesi ve ekonominin de endüstriyelleşmesi sonucunda atıklar tüm sektörlerin en büyük sorunlarından biri haline gelmiştir. Bireysel olarak bu sorunun üstesinden gelinemeyeceği gibi belediyeler, yerel yönetimler yada sivil toplum örgütlerinin de tek başına hareket etmesi bu sorunun aşılmasına yetmeyecektir. Katı, sıvı, endüstriyel, tıbbi ve buna benzer her türlü atığın bilinçsizce çevreye bırakılması ciddi derecede çevre kirliliğine sebep olmakta, insan sağlığını tehdit etmekte, doğanın dengenin bozulmasını sağlamaktadır.

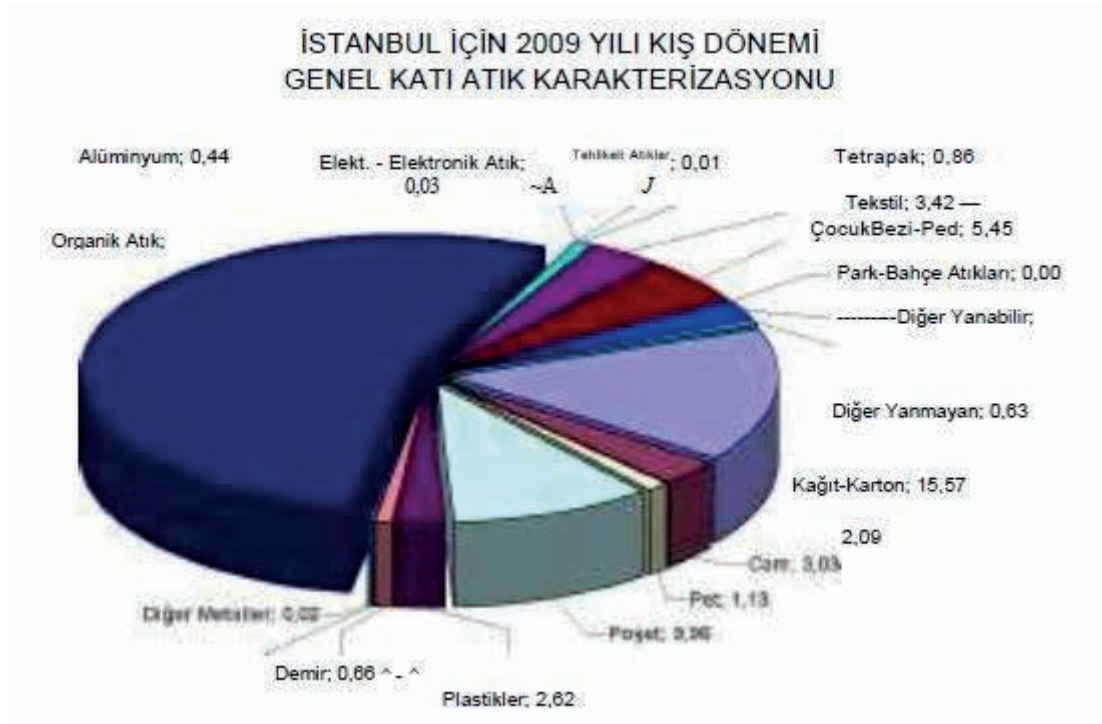
Tüketicilerin kullanımı sonrasında açığa çıkan her türlü atık düzenli olarak depolanmadığı için genelde boş bulunan ve yaşam belirtisi göstermeyen arazilere yada tarım alanlarına bırakılmaktadır. Bu alanlara bırakılan atıklardaki bakteriler yada çevreye zararlı kimyasal içerikler sonucu o bölgenin topraklarında hasarlar meydana gelmektedir. Bu sebeple çevre bilinci

Corresponding author: Address: Sakarya Üniversitesi Geyve Meslek Yüksekokulu 54700 Geyve/SAKARYA 54700 Turkey. E-mail address: onturk@sakarya.edu.tr



gelişmiş bir toplum olabilmek için toplumlarda yerleşmesi gereken bir kanun niteliği taşımaktadır.

Tüketim alışkanlıklarının değişmesi neticesinde kişi başına üretilen katı atık miktarının arttığını söyleyen Saltabaş ve arkadaşları, Avrupa Birliği ülkelerinde evsel atıkların depolanarak bertaraf edilmesi yerine termal yöntemler kullanarak atıkların hacimsel olarak azaltıldığını söylemişlerdir. Avrupa Birliği ülkelerinde 400'e yakın katı atık yakma tesisi olduğunu ve her yıl bu tesislerde 59 milyon ton evsel katı atığın bertaraf edildiğini söyleyerek, Avrupa'da kullanılan bu atık yakma tekniğinin Dünya'daki durumunu değerlendirmişler ve İstanbul'a olan uygunluğunu araştırmışlardır. Dünya'da katı atık yakma teknolojisini en çok kullanan ülkenin Japonya olduğunu söyleyerek, Japonya'da açığa çıkan 50 milyon ton atığın % 77'sinin yakılarak bertaraf edildiğini belirtmişlerdir. Yakma yönteminin bölgeye uygun olup olmadığının belirlenmesi için öncelikle atığın kompozisyonunun ve kalorifik değerinin bilinmesinin gerektiğini söylemişler ve İstanbul için atık kompozisyonu çalışması yaparak sonuçlarını Şekil 1'de göstermişlerdir. Çalışmada kullanılacak atıkların içerisindeki atık sonuçlarına göre yanabilir atık oranı % 41 olarak belirlenmiştir. Toplanan atık numuneleri üzerinde Laboratuarda yapılan kalorifik değeri tespit çalışmalarına göre, İstanbul'daki atıkların Avrupa ülkelerinde oluşan atıklara göre atık kalorifik değerlerinin düşük olduğu anlaşılmıştır. Sonuç olarak bu atıkların kalorifik değerlerinin yükseltilmesi için nem muhtevalarının azaltılması gerektiği görüşüne varmışlardır [1].



Şekil 1. İstanbul için 2009 yılı kış dönemi katı atık karakterizasyonu

Şahin ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada günümüzde giderek azalan su kaynaklarının

sulama suyu olarak kullanıldığına dikkat çekmişler ve sulama sistemlerinde kullanılan suyu arıtılmış sular olarak kullanılabilmesi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Yer altı sularının kirliliği açısından kullanımı öncesinde kullanılabilirliğinin araştırılması ve etkilerinin incelenmesi gerektiği görüşünü savunmuşlardır. Yapmış oldukları analiz sonuçlarına göre, yer altı sularının kirlenmesine neden olan en önemli faktörün arıtım işlemi görmemiş olan suların alıcı ortamlara deşarjıdır. Atık suların deşarjı ile ilgili standartlar incelendiğinde, arıtılmış atık suları yüzeysel sulara deşarj etmek yerine sulamada kullanmanın ilave bir arıtma ve bununla ilgili olarak ta harici bir yatırım gerektirmemesi bu tür atık suların sulama suyu olarak kullanımını beraberinde getirmiştir. Böylece doğal su kaynaklarına olan talep azalırken, aynı zamanda atık suların alıcı su ortamlarına getirdiği kirlenme problemlerinin de önüne geçilebileceğini söylemişlerdir [2].

Katı atık maddelerin Dünya'nın önemli çevresel sorunlarından biri olduğunu söyleyen Öntürk ve arkadaşları, daha iyi bir yaşam ortamı ve bu ortamın sürekliliği için atık malzemelerin ve yan ürünlerin tekrar kullanılması günümüz zamanında zorunlu hale geldiğini söyleyerek, katı inşaat atıklarının yol alt temel dolgu kısmında kullanılabilirliği üzerine bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada uçucu kül ve mermer tozu kullanarak, bu ürünlerin yol dayanım rijitliğine olan katkısı incelenmiş ve bu sayede de çevreye atılmasının önüne geçilmesini amaçlamışlardır. Doğal zemine %5, %10 ve %15 gibi oranlarda atık malzemeler ilave ederek yeni zemin numuneleri elde edilmiş ve böylelikle belirli bir oranda kullanılan atıkların çevreye zarar verilmesinin önüne geçildiğini söylemişlerdir [3].

Kullanılmış sıvı ve katı yağlar belirli bir noktada toplanmadan direk olarak çöp kutularına atıldığında, belirli bir zaman içerisinde bu yağlar doğaya yani toprağa dökülmektedir. Toprağa bırakılan bu yağlar yağmur suları ile birleşerek yer altında bulunan temiz su kaynaklarına ulaşarak, her türlü ihtiyaç için kullanılacak olan temiz su kaynaklarının kirlenmesine neden olmaktadır.

Keskinler, atık bitkisel yağların çevresel etkileri isimli çalışmasında Türkiye'de yılda 1,5 milyon ton bitkisel yağın gıda amacı ile kullanıldığını ve bu yağdan yaklaşık olarak 350,000 ton atık yağ oluştuğunu belirtmiştir. Avrupa Birliğinde toplanan atık kızartma yağlarının miktarı ise yaklaşık olarak 700,000 - 1,000,000 ton civarında olduğunu söyleyerek atık yağ kontrolünün ne kadar önemli olduğuna dikkat çekmiştir. Atık yağların ekotoksik özelliğe sahip olduğunu söyleyen Keskinler, atık su kirliliğinin % 25 oranında kaynağını, kullanılmış bitkisel ve hayvansal yağlardan kaynaklandığını dile getirmiştir. Böylelikle arıtılmadan kullanılan atık suların içindeki yağların, denizlere göllere ve akarsulara döküldüğü zaman o suyun kirlenmesine ve sudaki oksijenin azalmasına neden olduğuna dikkat çekerek bu sayede durgun ve hareketli sularda yaşayan canlı popülasyonuna da ciddi zararlar verdiğini söylemiştir. Atık yağların tekrar kullanımının insan sağlığı açısından çok tehlikeli olduğunu ve bu ürünlerin paketlenip tekrar gıda amacıyla kesinlikle kullanılmaması gerektiğini belirtmiştir [4].

Kumbur ve arkadaşları, enerjinin sadece insanların günlük ihtiyaçlarının karşılanmasına, gelişim süreçlerinin sağlıklı bir şekilde yürütülmesine sağladığı vazgeçilemez yararları olduğu gibi üretim, çevrim, tüketim ve taşınım gibi sektörel ihtiyaçlar esnasında çevre kirliliğine de yol açtığını beyan etmişlerdir. Bu sebeple yaptıkları çalışma da Türkiye'nin günümüzde kullanılan enerji kaynakları ile alternatif enerji kaynaklarının çevresel etkilerini incelemiştir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının sürekliliği nedeni ile sürdürülebilir olması sayesinde çevresel etkilerinin, yenilenemeyen enerji kaynaklarına oranla çok az olduğunu belirtmişler ve yenilenebilir enerji kaynakları kullanımına devam edilmesi halinde 21. yüzyıl'da en önemli enerji kaynağı olacağı söylenmiştir. Rüzgar enerjisinin yakın çevresine verdiği gürültü, TV ve radyo yayınlarıyla etkileşimi, kuşlara yarattığı tehlike ve görsel etkileri çevreye verdiği zararlardan bazıları olduğunu söylemişlerdir [5].

Gaziantep ilinde merkezi katı atık yönetimi konulu çalışmada evsel katı atık yönetimi, katı atık özellikleri, atıkların toplanması, taşınması ve bertaraf uygulamaları değerlendirilmiştir. Şekil 2'de farklı iki bölgeden elde edilen numunelerin 2008 yılındaki numunelerle karışımından elde edilen madde grup analizi sonuçlarını göstermişlerdir.

Parametre	Bölge 1	Bölge 2	Y.T.Ü. (2008)
Kül ve diğerleri	42,9	26,5	13,0
Organik madde	30,4	52,9	49,0
Kağıt	4,5	7,7	9,0
Plastik	6,8	2,7	4,0
Cam	12,1	2,1	5,0
Tekstil	1,5	0,8	2,0
Metal	1,5	0,4	1,0
Ahşap	0,3	6,9	2,0
Çocuk Bezi	--	--	7,0
Poşet	--	--	8,0
<b>TOPLAM</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

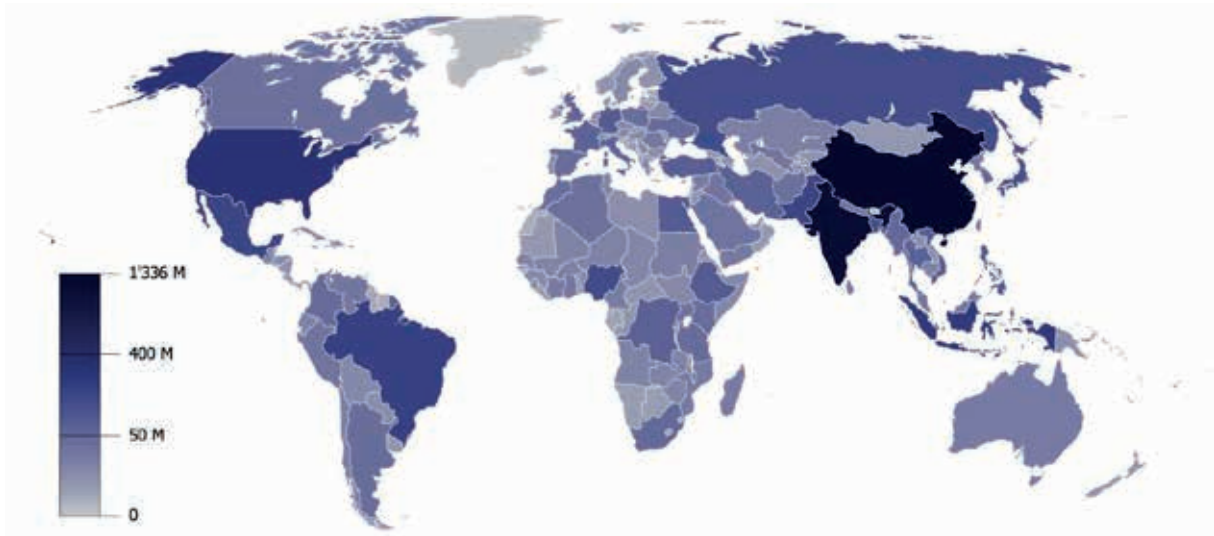
Şekil 2. Gaziantep katı atık bileşenleri (% Yaş ağırlık olarak)

Gaziantep ilindeki katı atık düzenli depolama sahalarının en önemli problemlerinden biri olan sızıntı suyunun yeraltı ve yüzeysel su kaynaklarına olumsuz etkisini önlemek için depolama sahalarının tabanlarının geçirimsiz hale getirilmesi gerektiğini söylemişlerdir. Depolama sahalarının yine tabanına dren boruları ile sızıntı sularının arıtma tesislerine drenaj edilmesi gerektiğini söylemişlerdir. Depolama sahalarında organik atıkların bozulması sonucu oluşan koku problemi, metan gazından kaynaklanan patlama gibi olumsuzluklarda çevreyi ciddi derecede rahatsız etmekte ve depolama sahasına düzgün bir gaz depolama sistemi kurularak, toplanan metan gazından elektrik enerjisi elde etmenin mümkün olduğunu belirtmişlerdir [6].

Polat ve çalışma arkadaşı, tarım alanlarının kontrolsüz bir biçimde yerleşim ve ticari faaliyeti alanlarına dönüşmesinin, başta su kaynaklarına olmak üzere, toprak ve hava gibi doğal kaynaklarının kirlenmesine yani çevre sorunlarına neden olduğunu belirtmişlerdir. Çalışma için kendilerine Ankara ilinin Akyurt ve Çubuk ilçelerini seçmişlerdir. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Esenboğa Meteoroloji İstasyonundan aylık sıcaklık ortalamaları, aylık yağış miktarları bağıl nem ortalamaları, esen rüzgar yönleri gibi verilere ulaşmışlardır. Bölgelerdeki kurulu işletmelerde kullanılan gübre türleri ve miktarları tespit edilerek çalışma verisi olarak değerlendirilmiştir. Bölgelerdeki işletmelerden atık yönetim uygulamalarına ilişkin olarak,

gözlem, anket, fotoğraf çekimi ve işletmedeki atık yönetimine ilişkin yapıların ölçümleri yapılmıştır. Araştırma kapsamında büyükbaş hayvan barınaklarından elde edilen gübre ve diğer atıklarının, tüm işletme tiplerinde açıkta ve uygunsuz koşullarda bekletildiği sonucuna ulaşılmıştır. Gübrelerin depolama sahalarının elverişsiz ortamlar olduğu, bazı işletmelerin gübrelerin belli kısmını çevredeki arazilere yayarak beklettiklerini, yağış sırasında havuzlardan taşan atıklar için herhangi bir önlem alınmadığını ayrıca işletmeler yakınındaki 3 adet yüzey su kaynakları üzerinden bir yıl boyunca örnekler alınarak sulardaki nitrat ve fosfor analizlerini de yapmışlardır. Alınan örneklerin deney çalışmaları sonucunda işletmelerin su kaynaklarını büyük ölçüde kirlettiklerini söylemişlerdir. Tesislerde yapılan analizler sonucunda gübre depoları ile su kaynakları arasında yada drenaj sistemi arasında en az 10 metre mesafe olması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır [7].

Çevre sorunlarının en önemli unsurlarının hızlı nüfus artışı, kentleşme ve sanayileşme olduğunu söyleyen Savaş ve çalışma arkadaşı, bu sorunun giderilmesindeki en büyük çözümün düzenli depolama sahalarının olması olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarında depo alanlarının zeminlerinin jeoteknik özelliklerini inceledikleri ve SPT deneyler yaptıkları, sondajlar yaparak aldıkları örselenmiş ve örselenmemiş numunelerin TS 1900-1 ve TS 1900-2 standartlarına uygunluğu araştırılmıştır. Katı atık yönetmeliğine göre depo alanlarının sızıntı sularının çevreye zarar vermemeleri için temel zeminlerinin geçirimsizliğinin en az  $1 \cdot 10^{-8}$  olması gerektiğine dikkat çektiğini söylemişlerdir [8].



Şekil 3. Dünyadaki nüfus dağılımını gösteren harita [9]

Nüfusa bağlı olarak çevremizde gelen atık miktarlarının artması engel olunmayan bir çevre sorunudur. Şekil 3'te Dünya'nın bölgelere göre nüfus dağılımını göstermektedir. Dünya nüfusuna bakıldığında günümüzde 7 milyar civarı bir sayı görülmektedir ve nüfus yoğunluğu olarak şekilden de anlaşılacağı gibi önemli toplanma alanlarının başında Çin, Japonya, Hindistan ve Batı Avrupa gelmektedir.

Esedov ve arkadaşı Üsküdar belediyesi tarafından yürütülen çevre koruma çalışmalarını inceleyerek, ilçedeki çevre sorunlarını ele almışlar ve bölgenin çevre sorunlarına çözüm bulmayı amaçlamışlardır. Belediye tarafından olan stratejik plana çevre sorunları olarak kabul edilen etkenleri incelemişlerdir. İncelenen etkenleri, kentlik bilincinin eksikliğinden kaynaklanan ilçenin sahiplenilmemesi, kötü ve zararlı alışkanlıkların gençleri tehdit etmesi, çevrenin huzur ve güven ortamını bozması, belediyeye ulaşan sosyal yardım taleplerinden dolayı çevre korunmasına gereken zamanın, maddiyatın ve önemin sağlanamaması, ilçede bulunan binaların yaşlı binalar olmasından kaynaklı çevreye verilen kötü görüntü kirliliği, ilçede yeteri kadar yeşil alanın olmayışı ve bu sebepten dolayı ilçenin daha çok kültür mirasını korumaya yöneldiğini, eğitimde çağdaş ve lider belediye rolü oynamak için çalışmalar yapıldığını, İstanbul Sanayi Odasına kayıtlı ilçede 115 adet sanayi tesisi bulunmasından dolayı çevrede ciddi miktarda hava kirliliği olarak saptamışlardır. Bu sorunların ortadan kaldırılabilmesi için İlçe belediyesinin ilgili belediyeler ile İstanbul imar yönetmeliğinde tadilat taslağı çalışması yapılması gerektiği görüşünü savunmuşlardır. Kentin silüetini bozan düzensiz, kirli 20 adet trafoya tarihi bina görünümüne uygun motifler bezenmesi sonucuna ulaşmışlardır. Günümüz insanını soluduğu hava miktarının çoğunluğunun egzoz gazları olduğuna dikkat çeken araştırmacılar bu sorunu gidermenin tek yolunun yeşil alan miktarının artırılmasını söylemişlerdir. daha önceki yıllarda kişi başına düşen yeşil alan miktarı 5 m<sup>2</sup> iken 2006 yılında yapılan işgallerden arındırma çalışmaları sonucu bu rakam 14.8 m<sup>2</sup> ulaşmıştır. Çevre temizliği noktasında zabıta müdürlüğü ile yapılan kontrollerde zamansız olarak çöp bırakan ve uygun olmayan yerlere çöp, moloz, atık, hurda bırakanlara cezai işlem uygulanmasına karar vermişlerdir [10].

## Sonuç

Atık su arıtma tesislerinin planlama ve projelendirme safhalarında atık suların yüzeysel sulara ulaştırılması kararından önce sulama suyu olarak kullanılabilme ihtimalinin de araştırılması ve proje kısmında bu detayında düşünülebileceği sonucuna varılmıştır.

Kullanılmış atık yağların düzenli bir şekilde toplanarak arıtıldıktan sonra tekrar paketlenip kullanımı mümkündür fakat bu insan sağlığını ciddi derecede olumsuz etkilemektedir. Bu ürünlerin arıtılmış olsa bile gıda amacıyla kesinlikle kullanılmaması gerektiğine dikkat çekilmelidir. Bitkisel ve hayvansal atık yağlarının en iyi değerlendirme alanı ise biyodizele dönüştürmektir.

Türkiye güneş ve rüzgar enerjisi potansiyeli açısından oldukça zengin bir ülkedir. Rüzgar enerjisi, herhangi bir emisyonu olmadığı için doğal kaynakları tüketmemektedir. Bir emisyon kullanmadığı için küresel ısınmaya katkıda bulunmamakta ve günlük yaşantımızda çevreye duyarlı bir enerji kaynağıdır.

Atıkların sadece depolama sahalarında biriktirilmesi ile bu atıkların çevreye olan zararlı etkilerinin sıfırlandığı öngörülmemekte, depolama sahalarında tüm atıkların karışması ile oluşabilecek olan tüm olumsuz etkilerinde bertaraf edilmesi gerekmektedir. Metan gazından elektrik enerjisi elde etmek, gazların olduğu gibi çevreye salınımını engellemek için gaz bacaları teşkili sisteminin kurulması gibi önlemler alınmalıdır.

Üretim yapılan tesis ve kurumlardan elde edilen atıkların düzenli olarak dizayn edilmiş depolama sahalarında çevreye zararı olmadan bekletilmesi, çökeltme havuzlarının yağışlar sırasında su taşımayacak ve doğal su kaynaklarına zarar vermeyecek şekilde ve tüm bu sistemlerin atık yönetimine uygun şekilde tasarlanması gerekmektedir.

Çevre temizliğinin sağlığımız açısından çok önemli bir puana sahip olduğu yadsınamaz bir gerçektir. Bunun için çevre temizliği, insanlarımızın bilinçlenmesi, yerel yönetimlerin üzerine düşen görevleri yapmaları ve insanlarında koyulan kurallara uyduğu takdirde sağlanabilir.

### Kaynaklar

- [1] Saltabaş F., Soysal Y., Yıldız Ş., Balahorli V., Eysel Katı Atık Termal Bertaraf Yöntemleri ve İstanbul'a Uygulanabilirliği, Türkiye'de Katı Atık Sempozyumu, Türkay 2009
- [2] Şahin Ü., Tunç T., Örs S., Yer Altı Suyu Kirliliği Açısından Atık Su Kullanımı, Tarım Bilimleri Araştırma Derneği 4 (1), ISSN: 1308-3945, TABAD 33-39, 2011
- [3] Öntürk K., Fırat S., Vural İ., Khatib J. M., Uçucu Kül ve Mermer Tozu Kullanılarak Yol Altyapısının İyileştirilmesi, International Conference and Exhibition on Application of Efficient and Renewable Energy Technologies in Low Cost Building Design and Construction, Gazi Üniversitesi, Eylül 2013
- [4] Keskinler B., Atık Bitkisel Yağların Çevresel Etkileri, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü
- [5] Kumbur H., Özer Z., Özsoy D. H., Avcı D. E., Türkiye'de Geleneksel ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Potansiyeli ve Çevresel Etkilerinin Karşılaştırılması, Mersin Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü
- [6] Aydoğan Ö., Varank G., Bilgili S. M., Municipal Solid Waste Management in Gaziantep, Journal of Enginnering and Natural Sciences, Sigma 3 / 268-275, 2011
- [7] Polat E. H., Olgun M., Hayvancılık İşletmelerindeki Atık Yönetimi Uygulamalarının Su Kirliliği Üzerine Etkileri, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 71-80, 2009
- [8] Savaş E., Korkanç M., Kırıkkale Katı Atık Deponi Alanı'nın Jeolojik-Jeoteknik İncelemesi, Jeoloji Mühendislik Dergisi 34, 2010
- [9] <http://tr.wikipedia.org/wiki/Nüfus>
- [10] Zengin E., Esedov A., Çevre Sorunlarının Yerel Özellikleri ve Üsküdar Örneği, Sosyal Siyaset Konferansları, Sayı 59, 2010

# Environmental Aspects of Using Alternative Fuels in Diesel Engines

Şehmus ALTUN

\*Technology Faculty, Department of Automotive Engineering Batman University, Turkey

## Abstract:

Much research has been conducted on alternative fuels for using in diesel engines due to increasing environmental concerns and depletion of fossil fuels. Alternative fuels represent a valuable contribution to conserve energy and protect the environment as they have potential to reduce emissions from engines in comparison to conventional fuels derived from fossil fuels. In this study, petroleum based diesel, neat biodiesel obtained from waste cooking oil, their blend known as B20 and two blended fuels consisting of diesel, biodiesel and ethanol or methanol were tested in a direct injection diesel engine to investigate exhaust emissions. The experimental results indicated that  $\text{NO}_x$  emissions for biodiesel and B20 were higher than for diesel, while ternary fuel blends could lead to reduction of  $\text{NO}_x$  emissions. In addition, CO emissions of all the oxygenated fuels are lower than those of diesel, while brake specific fuel consumption is higher.

**Key words:** alternative fuels, biodiesel, emissions, diesel engines.

## 1. Introduction

Biodiesel is produced from vegetable oils or animal fats by transesterification process using methanol and a base catalyst, and it has many advantages over the petroleum diesel fuels as renewable, oxygenated, non-toxic, sulfur-free and biodegradable. Biodiesel have been investigated in diesel engines as pure or blended with diesel fuel by researchers [1-3], and it has been shown that there is a substantial reduction of carbon monoxide (CO), unburned hydrocarbons (HCs) and particulate matter (PM) emission whereas increase nitrogen oxides ( $\text{NO}_x$ ) [4-6]. Its high production cost and poor cold-flow properties are other problems; the first one is due to biodiesel feedstock, which is about 80% of the total operating cost [7]. The price of biodiesel is competitive with that of petroleum based diesel fuel when using waste cooking or frying oils as a feedstock [8]. Alcohol fuels have also been considered as oxygenated alternative fuels for diesel engines as the blended fuels for a long time. In alcohols, methanol and ethanol are used most often as fuels and fuel additives in diesel engines [9]. Ethanol is regarded as one of the promising alternative fuels or oxygen additives for diesel engines, with its advantages of renewable energy and high oxygen content. However, its limited miscibility with petroleum diesel limits its use in diesel engines [10]. Methanol also reduces  $\text{NO}_x$  and PM in diesel engines when it is mixed with diesel fuel. Because of the miscibility problems and the decrease of the cetane number, the ratio of methanol/diesel is not so high but the combustion changes a lot, even with relatively small additions of methanol [11]. Thus they could be used in diesel engines as fuel additive, e.g. Rakopoulos et al. [12] and Sayın [13] tested methanol–diesel and/or ethanol–diesel fuel blends. Zhu et al. [14], Qi et al. [15], Shi et al. [16] and Lapuerta et al. [17] tested alcohol–biodiesel–diesel blends in diesel engines. In these studies, it was reported that the blended fuels (ethanol or methanol–diesel) could lead to reduction of both  $\text{NO}_x$  and PM of a diesel engine when

\*Corresponding author: Address: Technology Faculty, Department of Automotive Engineering Batman University, 72100, Batman TURKEY. E-mail address: sehmus.altun@batman.edu.tr, Phone: +904882173500 Fax: +904882173601

compared with diesel fuel, and the diesel-biodiesel–alcohol blends show excellent ability to eliminate smoke emissions. As seen in the literature review, methanol or ethanol and biodiesel blending with diesel fuel influence the diesel engine performance and emissions. Therefore, this study focused on the influences of diesel-biodiesel-methanol and diesel-biodiesel-ethanol blended fuels on the engine performance and exhaust emissions of a direct-injection diesel engine.

## 2. Materials and Method

### 2.1. Fuels tested

Petroleum diesel fuel was obtained from a commercial supplier, and used as the baseline fuel for the present experimental study. Biodiesel used in this study was produced from waste cooking oil by a commercial producer, located in İstanbul, Turkey. Methanol and ethanol with purity of 99.8 and 99.5%, respectively, were used for preparing ternary fuel blends. Five kinds of fuels were prepared and tested: pure diesel and biodiesel (B100), 20% biodiesel blending with 80% diesel (indicated as B20), 10% methanol blending with 20% biodiesel and 70% diesel (indicated as DBM10) and 10% ethanol blending with 20% biodiesel and 70% diesel (indicated as DBE10). The fuel properties were determined at Fuel Analysis Laboratory of Automotive Engineering in Çukurova University, Adana, Turkey and presented in Table 1. Compared with petroleum diesel fuel, all the oxygenated fuels have lower heating value by about 13–19%. The viscosity and density of biodiesel is evidently higher than that of other fuels used. An important property of diesel engine fuel is cetane number, and that of diesel is slightly higher than that of biodiesel. Methanol, ethanol and biodiesel contain molecular oxygen by roughly 50, 35 and 11% (wt.), respectively. Therefore, the fuels having highest oxygen content, in descending order, are: B100, DBM10, DBE10 and B20, it was taken into consideration that petroleum diesel fuel does not contain molecular oxygen. The heat of evaporation of diesel, biodiesel, ethanol and methanol are 290, 300, 840 and 1178 kJ/kg, respectively [19]. The ternary fuel blends (biodiesel-diesel-methanol or ethanol) for engine tests were prepared just before starting the experiment to provide that the fuel mixture is homogenous. As a matter of fact, ethanol-biodiesel-diesel (EB-diesel) fuel blend microemulsions are stable well below sub-zero temperatures, and biodiesel can be used as an amphiphile (a surface-active agent) to stabilize ethanol and diesel, as reported by Fernando and Hanna [18].

**Table 1.** The properties of fuels used.

Properties	Diesel	Biodiesel	BD	BDM	BDE
Density (kg/m <sup>3</sup> ) (at 15 °C)	833	878	842	840	841
Viscosity (mm <sup>2</sup> /s) (at 40 °C)	2.95	4.43	3.21	3.57	3.63
Heating Value (MJ/kg)	45.65	36.6	39.6	38	36.9
Cetane Number (CN)	54.63	53.57	54.4	42.6	43.7

### 2.2. Test engine and experimental procedure

The performance and exhaust emission tests were conducted on a four-cylinder, four-stroke, naturally aspirated, water-cooled and direct-injection diesel engine which has a 3.9 liter



displacement and develops 89 kW @ 3200 rpm. The experimental set-up is installed in Automotive Engineering Laboratory of Faculty of Engineering in Çukurova University, Adana, Turkey. A hydraulic dynamometer (Netfren brand) is connected to test engine to provide brake load. A Magnetic pick-up sensor was used to measure the speed of the engine. The load on the dynamometer was measured using a Load Cell. Fuel consumption was measured with a gravimetric fuel consumption meter. A data acquisition system was used to collect the data and store it in a personal computer. The exhaust emissions were measured by an exhaust analyzer (Testo 350-XL), which was calibrated before each test. A schematic diagram of the experimental setup is shown in Fig. 1. The engine was started with petroleum diesel fuel and warmed up for a sufficient time in order to reach steady state operational conditions for each fuel. The warm up period ends when the cooling water temperature is stabilized. The results evaluated here were obtained at full-load conditions at the engine speeds between 1000 and 2500 rpm with intervals of 500 rpm.

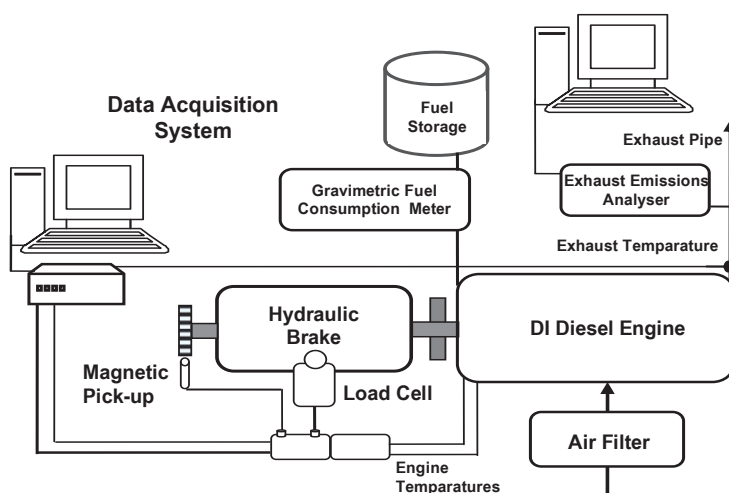


Figure 1. Schematic diagram of the experimental setup

### 3. Results

A comparison of brake specific fuel consumption (BSFC) for fuels tested is shown in Figure 2. For biodiesel and blended fuels, the BSFC are higher than that of the diesel fuel. The BSFC of different oxygenated fuels was increased up to 8% on average, compared with the pure diesel. Figure 3 compares the CO emissions of diesel fuel and different oxygenated fuels at engine speed of 1000-2500 rpm. Compared with diesel fuel, as shown in Fig. 3, CO emissions for biodiesel and biodiesel-diesel blend are lower. Many researchers agree that biodiesel, derived from various sources, causes a decrease of CO emissions [19] and [20]. For the blended fuels with 10% alcohol, compared with the diesel fuel, CO emissions are lower. However, DBM10 and DBE10 showed slightly higher CO emissions in comparison to biodiesel. Compared to pure diesel, the average CO emissions of the oxygenated fuels were reduced up to 18%.

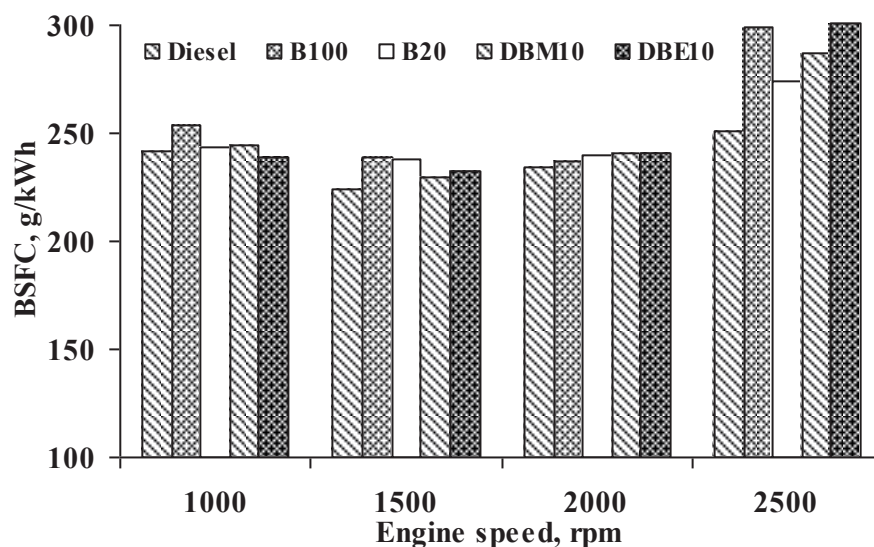


Figure 2. Variation of BSFC with engine speed for different fuels

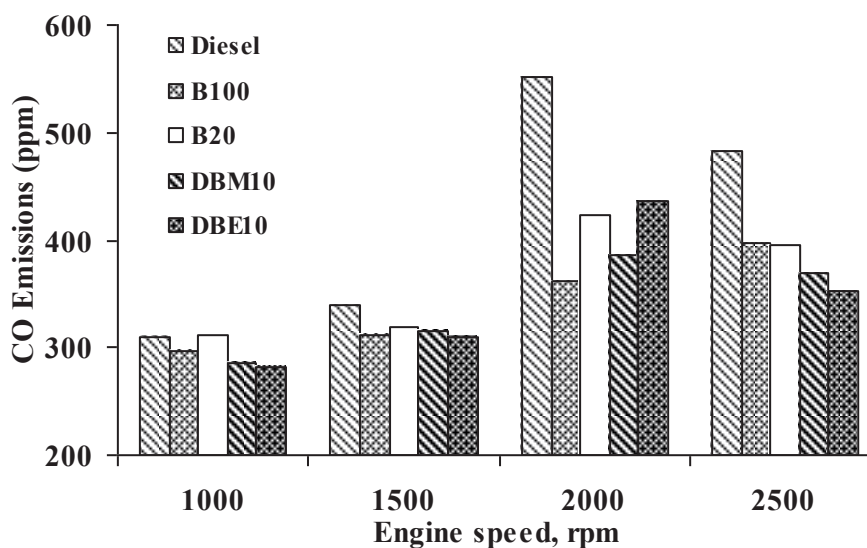


Figure 3. Comparison of CO emissions

$\text{NO}_x$  emissions for diesel and different oxygenated fuels are shown in Figure 4. Fig. 4 shows the  $\text{NO}_x$  emissions for the fuels used decreases with increase in engine speed. This variation should be attributed to the engine operation conditions rather than the fuel type as all the fuels tested have the same tendency. Figure 4 also shows that  $\text{NO}_x$  emissions are increased with respect to pure diesel when the engine is fueled with B100 and B20 and the increase in  $\text{NO}_x$  is up to 10%, on average. B100 produced the highest  $\text{NO}_x$  for engine speeds of 1500, 2000 and 2500 rpm while B20 gave the highest  $\text{NO}_x$  at engine speeds of 1000 rpm. For the ternary blends (DBM10 and DBE10), lower  $\text{NO}_x$  emissions were obtained at all engine speeds compared with B100 and B20. Compared with pure diesel, the reduction in  $\text{NO}_x$  emissions was obtained between engine speeds

of 1500-2500 rpm, while pure diesel produced the lower NO<sub>x</sub> emissions at an engine speed of 1000 rpm. On the average, the results showed that when DBM10 and DBE10 were used, a reduction in NO<sub>x</sub> emissions was obtained compared with those of pure diesel, B100 and B20 up to 11-12% respectively.

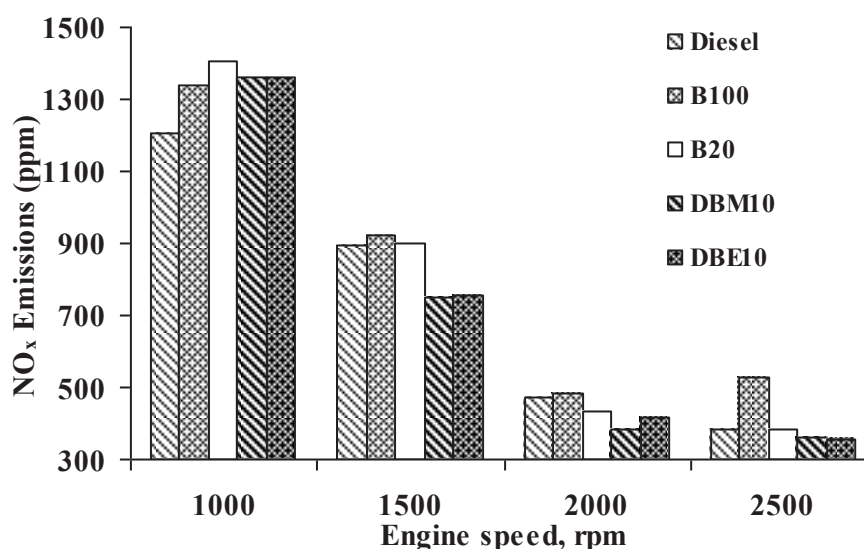


Figure 4. Comparison of NO<sub>x</sub> emission

When the engine experiments were carried out, there was no smoke meter in the laboratory, and it was a deficiency of this study. Smoke emissions are main concern in diesel engines, however the highest consensus in oxygenated fuels such as biodiesel and ethanol is found in the sharp reduction in particulate emissions, as reported by Lapuerta et al. [21].

#### 4. Discussion

The increase of BSFC can be attributed to the lower heating values of biodiesel, methanol and ethanol compared with diesel fuel. Lapuerta et al. [22] reported that according to the loss of heating value, the brake specific fuel consumption (BSFC) increases while using ethanol-diesel with respect to that obtained with the reference fuel. Moreover, the BSFC of biodiesel is higher than that of blended fuels, while the BSFC of DBM10 and DBE10 is close to each other. The results obtained in this work are in agreement with that observed by other authors [23] and [24].

Biodiesel has molecular oxygen rather than the diesel fuel, which could improve the combustion and lead to lower CO emissions. In other words, the additional oxygen in combustion chamber improves the fuel oxidation during combustion, thus leading to lower CO emissions in comparison to pure diesel. However, DBM10 and DBE10 showed slightly higher CO emissions in comparison to biodiesel. It is possible that ethanol and methanol could reduce the in-cylinder temperature, which could lead to increase in CO emissions in comparison to pure biodiesel. Furthermore, as carbon monoxide is product of incomplete combustion, the lower cetane number of DBM10 and DBE10 results in lower tendency to form ignitable mixture, and thus, higher carbon monoxide. Increases in NO<sub>x</sub> emissions with the use of biodiesel and biodiesel-diesel blend

relative to diesel are clearly reported and this is attributed to the oxygen content or advanced injection timing by researchers [25-27]. A comprehensive analysis of biodiesel impacts on exhaust emissions performed by the EPA has shown that there is 2% NO<sub>x</sub> increase for B20 and 10% NO<sub>x</sub> increase for neat biodiesel in diesel engines, on average [28]. In the same way, researchers have reported that there is generally an increase in NO<sub>x</sub> emissions when using biodiesel [29]. Fuel injection timing and oxygen content play the dominant role in the NO<sub>x</sub> increase for biodiesel. The timing advance attributable to the elevated bulk modulus of biodiesel is likely responsible for the increase in NO<sub>x</sub> [30]. The increase in oxygen supply in biodiesel and B20 fuels also favors NO<sub>x</sub> formation. The presence of more oxygen in the combustion chamber affects the NO formation from two aspects; one is that it leads to the more complete combustion, and hence higher combustion temperature; the other is that the higher content of oxygen reacts with the nitrogen component in the surrounding air [31].

For the ternary fuel blends (DBM10 and DBE10), NO<sub>x</sub> emissions were lower than those of diesel fuel, B100 and B20. Although the oxygen content and the lower cetane number, as shown in Table 1, (because of alcohol content) favour NO<sub>x</sub> formation, the results show a slight decrease in NO<sub>x</sub> emission. This can be explained because the gas temperature in combustion chamber is much lower for blended fuels with 10% alcohol and because the heat of evaporation of methanol and ethanol is much higher, and leading to reductions of NO<sub>x</sub> emissions with respect to those from diesel fuel or biodiesel. Fernando et al. [32] reported that thermal nitrogen oxide formation is the main contributor to emission of nitrogen oxide in a diesel engine. Therefore, to reduce the rate of thermal nitrogen oxide formation, the temperature inside the combustion chamber must be reduced. The results observed in this study agree well with statement above. As a matter fact, as reported in the section 2.1, the heat of evaporation of methanol (1178 kJ/kg) is higher than ethanol (840 kJ/kg). Thus, it can be said that because of alcohol content, the higher heat of evaporation of BDM and BDE could lead to reduction of NO<sub>x</sub> emissions due to the cooling effect of them, namely it might lower the combustion temperature and hence reduce NO<sub>x</sub> formation, as commonly reported by researchers [33-34]. The cooling effect of methanol or ethanol in blended fuels has been found to be effective factor rather than oxygen content and lower cetane number.

## Conclusions

A series of engine tests were performed using diesel, biodiesel obtained from waste cooking oil, a blend of biodiesel-diesel known as B20, and ternary fuel blend of diesel-biodiesel and methanol or ethanol for investigating exhaust emissions. Based on experimental results, the following conclusions can be drawn:

1. For different oxygenated fuels used, the BSFC values were measured to be higher than those of pure diesel.
2. Biodiesel and blended fuels were produced less CO emission than pure diesel fuel.
3. NO<sub>x</sub> emissions are increased with respect to pure diesel when the engine is fueled with biodiesel and biodiesel-diesel blend.
4. Lower NO<sub>x</sub> emissions were obtained with the use of ternary fuel blends (DBM10 and DBE10) compared with diesel, biodiesel and biodiesel-diesel blend. The comparison of decrease of NO<sub>x</sub> emissions between DBM10 and DBE10 fuels indicates that DBM10 is more effective than DBE10.

## References

- [1] Altun S, Öner C. Gaseous emission comparison of a compression–ignition engine fueled with different biodiesels. *Int. J. Environ. Sci. Technol.* 2013;10:371–6.
- [2] Çetinkaya M, Ulusoy Y, Tekin Y, Karaosmanoğlu F. Engine and winter road test performances of used cooking oil originated biodiesel. *Energy Convers Manage* 2005;46:1279-1291
- [3] Behcet R. A comparative study on anchovy fish oil, anchovy fish oil methyl ester and diesel fuels in a diesel engine. *Energy Educ. Sci. Technol. Part A* 2011;27(2):313-22.
- [4] Karabektas M, Ergen G, Hosoz M. The effects of preheated cottonseed oil methyl ester on the performance and exhaust emissions of a diesel engine. *Appl Therm Eng* 2008;28:2136-2143
- [5] Gumus M, Kasifoglu S, Performance and emission evaluation of a compression ignition engine using a biodiesel (apricot seed kernel oil methyl ester) and its blends with diesel fuel. *Biomass Bioenergy* 2010;34:134–139.
- [6] Lin C-Y, Li R-J, Engine performance and emission characteristics of marine fish-oil biodiesel produced from the discarded parts of marine fish. *Fuel Proces Technol* 2009;90:883–888.
- [7] Demirbaş A, Progress and recent trends in biodiesel fuels. *Energy Convers Manage* 2009;50:14-34
- [8] Özsezen A.N, Çanakçı M, Sayın C. Effects of Biodiesel from Used Frying Palm Oil on the Performance, Injection, and Combustion Characteristics of an Indirect Injection Diesel Engine. *Energ Fuel* 2008;22:1297–1305.
- [9] Çanakçı M, Sayın C, Özsezen A.N, Türkcan A. Effect of Injection Pressure on the Combustion, Performance, and Emission Characteristics of a Diesel Engine Fueled with Methanol-blended Diesel Fuel. *Energ Fuel* 2009;23:2908–2920.
- [10] Lü X-C, Yang J-G, Zhang W-G, Huang Z. Improving the Combustion and Emissions of Direct Injection Compression Ignition Engines Using Oxygenated Fuel Additives Combined with a Cetane Number Improver. *Energ Fuel* 2005;19:1879-1888.
- [11] Song R, Liu J, Wang L, Liu S. Performance and Emissions of a Diesel Engine Fuelled with Methanol. *Energ Fuel* 2008;22:3883–3888.
- [12] Rakopoulos D.C, Rakopoulos C.D, Kakaras E.C, Giakoumis E.G. Effects of Ethanol–Diesel Fuel blends on the Performance and Exhaust Emissions of Heavy Duty DI Diesel Engine. *Energy Convers Manage* 2008;49:3155–3162.
- [13] Sayın C. Engine Performance and Exhaust Gas Emissions of Methanol and Ethanol–Diesel Blends. *Fuel* 2010;89:3410-3415.
- [14] Zhu L, Cheung C.S, Zhang W.G, Huang Z. Emissions Characteristics of a Diesel Engine Operating on Biodiesel and Biodiesel Blended with Ethanol and Methanol. *Sci Total Environ* 2010;408:914–921.
- [15] Qi D.H, Chen H, Geng L.M, Bian Y.ZH, Ren X.CH. Performance and Combustion Characteristics of Biodiesel–Diesel–Methanol Blend Fuelled Engine. *Appl Energy* 2010;87:1679-1686
- [16] Shi X, Yu Y, He H, Shuai S, Wang J, Li R. Emission characteristics using methyl soyate–ethanol–diesel fuel blends on a diesel engine. *Fuel* 2005;84:1543–1549.
- [17] Lapuerta M, Armas O, Garcia-Contreras R. Effect of Ethanol on Blending Stability and Diesel Engine Emissions. *Energ Fuels* 2009;23:4343–4354

- [18] Fernando S, Hanna M. Development of a Novel Biofuel Blend Using Ethanol-Biodiesel-Diesel Microemulsions: EB-Diesel. *Energ Fuels* 2004;18:1695-1703.
- [19] Qi D.H, Chen H, Genga L.M, Bian Y. ZH. Experimental studies on the combustion characteristics and performance of a direct injection engine fueled with biodiesel/diesel blends. *Energy Convers Manage* 2010;51:2985-2992.
- [20] Öner C, Altun Ş. Biodiesel production from inedible animal tallow and an experimental investigation of its use as alternative fuel in a direct injection diesel engine. *Appl Energy* 2009;86:2114-2120.
- [21] Lapuerta M, Armas O, Rodriguez-Fernandez J. Effect of biodiesel fuels on diesel engine emissions. *Prog Energy Combust Sci* 2008;34:198–223
- [22] Lapuerta M, Armas O, Herreros J.M. Emissions from a Diesel–Bioethanol Blend in an Automotive Diesel Engine. *Fuel* 2008;87:25–31.
- [23] Keskin A, Gürü M, Altıparmak D, Aydın K. Using of cotton oil soapstock biodiesel–diesel fuel blends as an alternative diesel fuel. *Renew Energy* 2008;33:553–557.
- [24] Chen H, Wang J, Shuai S, Chen W. Study of Oxygenated Biomass Fuel Blends on a Diesel Engine. *Fuel* 2008;87:3462–3468.
- [25] Tat M.E, Van Gerpen J.H, Wang P.S. Fuel property effects on injection timing, ignition timing, and oxides of nitrogen emissions from biodiesel-fueled engines. *Trans ASABE* 2007;50(4):1123-1128.
- [26] Usta N, Öztürk E, Can Ö, Conkur ES, Nas S, Çon AH, et al. Combustion of biodiesel fuel produced from hazelnut soapstock/waste sunflower oil mixture in a diesel engine. *Energy Convers Manage* 2005;46:741–55.
- [27] Zhu L, Zhang W, Liu W, Huang Z. Experimental study on particulate and NOx emissions of a diesel engine fueled with ultra low sulfur diesel, RME-diesel blends and PME-diesel blends. *Sci Total Environ* 2010;408:1050–1058.
- [28] United States Environmental Protection Agency (EPA), A Comprehensive Analysis of Biodiesel Impacts on Exhaust Emissions; Air and Radiation, EPA 420-P-02-001, EPA: Washington, DC, 2002.
- [29] Boehman AL, Morris D, Szybist J. The Impact of Bulk Modulus of Diesel Fuels on Fuel Injection Timing. *Energ Fuels* 2004;18:1877-1882.
- [30] Szybist J.P, Boehman A.L, Taylor J.D, McCormick R.L. Evaluation of formulation strategies to eliminate the biodiesel NOx effect. *Fuel Proces Technol* 2005;86:1109– 1126.
- [31] Kegl B. NOx and Particulate Matter (PM) Emissions Reduction Potential by Biodiesel Usage. *Energ Fuel* 2007;21:3310–3316.
- [32] Fernando S, Hall C, Jha S. NOx Reduction from Biodiesel Fuels. *Energ Fuel* 2006;20:376-382.
- [33] Di Y, Cheung C.S, Huang Z. Comparison of the effect of biodiesel-diesel and ethanol-diesel on the gaseous emission of a direct-injection diesel engine. *Atmos Environ* 2009;43:2721–2730.
- [34] Huang J, Wang Y, Li S, Roskilly A.P, Yua H, Li H. Experimental investigation on the performance and emissions of a diesel engine fuelled with ethanol–diesel blends. *Appl Therm Eng* 2009;29:2484-2490.

# ÇEVRE EĞİTİMİNDE AYET VE HADİSLERLE DESTEKLENMİŞ REHBER MATERYAL GELİŞTİRME ÇALIŞMASI

<sup>1</sup>Haci Ali AYGÜN \*<sup>1</sup>Kevser HERDEM

<sup>1</sup> Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman, Turkey

## Özet

İnsanoğlu eski zamanlardan bu yana çevresini değiştirdiği için, günümüzde iklim değişikliği, biyoçeşitliliğin azalması gibi birçok küresel çevre sorunuyla mücadele etmek zorunda kalmıştır. Bu sorunların çözümünde en önemli adım sürdürülebilir dünya görüşünün yeni nesillere öğretilmesidir. Bu kapsamda, verilen etkili bir çevre eğitiminin ilköğretimde verilmesi, ilköğretim temel olduğu için en iyi yol olabilir. Bilinçli bir çevre eğitiminin din, felsefe, gelenek ve ideolojilerden beslenmesi gerekir. Çünkü çevre sorunlarına sadece teknolojik çözümler aramak yeterli değildir. Bunun yanında kirliliği önleme de toplumların inanç ve düşünceleri de dikkate alınmalıdır. Özellikle dini kaynaklar, çevre eğitimi için oldukça kullanışlı öğretim araçlarıdır. İlahi kaynaklı oluşları, evrensel mesajlar sunmaları ve çevresel öğelere yer verişleriyle Kuran ve hadisler farklı bir konuma sahiptirler. Bu çalışma da amaç ayet ve hadislere dayalı olarak geliştirilen rehber materyallerle ilköğretim öğrencilerinde çevre sorunlarına dair farkındalık oluşturmaktadır.

## Abstract

Because human beings have changed their environment since ancient times, they had to conflict with global environmental problems such as climate change, loss of biodiversity. The Most Important step for solving environmental problems is teaching sustainable World viewtone generations. Within This Context, an effective environmental education in the primary school may be mosteffectiveway, because primary education is fundamental. A conscious environmental education is need to be fed by religion,philosophy,tradition and ideology because technological solutions are not enough for environmental problems. Beliefs And Thoughts of the communities should be taken into as well in preventing pollution. Especially Religious Resources is quite useful teaching tool for environmental education. Because the yare religious resources and giving universalmessages, Kuran andhadits have a special part. The Purpose of this study is to raise awareness of primary school on problems of the environment with developed guidance materials based on the verses in the hadiths.

**Keywords:** *Environment, Environmental Education, Qur-An And Hadith*

## 1. Giriş

Çevre, belli bir yaşam ortamında canlıların yaşamı üzerinde etkili olan fiziksel, kimyasal ve biyotik faktörler ile enerji bütünlüğüdür [1]. Diğer bir deyişle çevre; etkilediğimiz, etkilendiğimiz, biçimlediğimiz, iç dünyamızla yoğurduğumuz ve kendimizi gerçekleştirdiğimiz yerdir. Bu açıdan insanoğlunun yaptığı her türlü müdahale çevreyi doğrudan etkiler ve onun tahribatına sebep olur. Bu müdahaleler sonucunda doğal dengeyi meydana getiren zincirin halkalarında kopmalar meydana gelir. Bu kopmalar zincirin tamamını etkiler, doğal dengenin bozulmasına sebep olur.

İnsan varoluşundan itibaren doğada üstünlük arayışı içerisine girmiş, bilim ve teknik imkânlarını yaygın bir şekilde kullanarak doğayı sınırsızca tüketmiştir. Bu bilinçsiz müdahalelerin sonucu olarak bu gün biyoçeşitliliğin azalması, orman, deniz ve kıyıların yok olması, hava, su ve toprak kirliliği gibi pek çok çevre sorunu karşımıza çıkmaktadır. Bu olumsuz durumu değiştirebilmek için birçok proje ortaya konulmakta ve önlemler alınmaktadır. Ancak çevreyi koruma bilinci etkili bir “çevre eğitimi “ ile gerçekleşebilecektir. Çevre eğitimi, toplumun tüm kesimlerinde çevre bilincinin geliştirilmesi, çevreye karşı duyarlı, kalıcı ve olumlu davranış değişikliklerinin kazandırılması şeklinde tanımlanabilir. Ayrıca çevre eğitimi; doğal, tarihi, kültürel, sosyo-etik değerlerin korunması ve bireylerin çevre sorunlarının çözümüne aktif olarak katılımlarının sağlanması olarak tanımlanabilir [2]. Çevre eğitimi temel özellikleri UNESCO’nun Tiflis Konferansında belirtildiği gibi;

- Bir problem çözme yaklaşımı,
- Bir disiplinler arası eğitim yaklaşımı,
- Eğitim ile toplum bütünleştirilmesi,
- Bir ileriye dönük yaşam boyu eğitimidir.

Günümüzdeki çevre sorunlarına karşı duyarlı bir birey olmak ve bu sorunları ortadan kaldırmak ancak okullarda verilen iyi bir çevre eğitimi ile sağlanabilir. Bu bakımdan örgün eğitim kurumlarımız, çevre eğitimini doğru ve etkin bir şekilde verme görevini üstlenmişlerdir. İlk olarak aile ile başlayıp okulöncesi dönemi ile devam eden çevre eğitiminin asıl temelini oluşturan hiç şüphesiz ilköğretim basamağıdır. İlköğretimde verilen dersler, öğrencilere temel yaşam becerilerini, tutum ve değerleri kazandırmakta ve öğrencilerin toplumda etkin ve bilinçli bir şekilde işlevde bulunmasını sağlamaktadır. Var olan programlar ve kazanımlar ile öğrencilerde; kendini ve çevresini tanıma, kendini geliştirerek çevresine uyum gösterme, çok yönlü ve yaratıcı düşünme, problem çözme gibi özelliklerin temelleri atılır. Böylece, insanın çevresi ve yaşamı ile ilgili ilk düşünceleri, duyguları ve hareketleri biçimlendirilir. Diğer bir deyişle, programlardaki kazanımlar, öğretilen kavramları birbirleriyle ilişkili olarak kavratmaya yöneliktir.

Bilinçli bir çevre eğitiminin din, felsefe, gelenek ve ideolojilerden beslenmesi gerekir. Çünkü çevre sorunlarına sadece teknolojik çözümler aramak yeterli değildir. Bunun yanında kirliliği önleme de toplumların inanç ve düşünceleri de dikkate alınmalıdır. Çünkü tarih boyunca dinin mevcut olmadığı bir dönemden söz etmediği gibi, dinsiz bir toplumun varlığına dair bir bilgiye de yer vermemektedir. Hiçbir millette, hiçbir dönemde, toplumsal değişimlerin hiçbir aşamasında ve hiçbir yerde dinsiz bir insan olmamıştır [3]. Bunun için özellikle dini kaynaklar, çevre eğitimi için oldukça kullanışlı öğretim araçlarıdır. İlahi kaynaklı oluşları, evrensel mesajlar sunmaları ve çevresel öğelere yer verişleriyle Kuran ve hadisler farklı bir konuma sahiptirler.



Kur'an a bakıldığında çevre ve ekoloji problemini bir ahlak problemi olarak değerlendirmek mümkündür. Zira Kur'an'a göre yeryüzünün korunması, geliştirilmesi, imarı için gerekli düzenlemelerin yapılması insana yüklenmiş ahlaki sorumluluklardır. Ayrıca Kur'an ışığındaki insan çevre ilişkisinin günümüzde yaşadığımız çevre sorunlarına ve buna bağlı olarak ruh sağlığımızı olumsuz yönde etkilemekte ve insan çevre ilişkisinin yeniden gözden geçirilmesi gerektiğine vurgu yapılmaktadır [4]. Çevre bilinci ile ilgili yapılan bir tez çalışmasında hadislerin bap ve konu başlıklarının adab, kurban, avcılık, taharet, abdest, salat, müsakat, siyer, meğazi gibi başlıklar altında zikredildiği ve Hz. Peygamberin çevre bilinci konusundaki uygulamaların sadece kavli olarak değil bizatihi ameli ve pratik olduğunu belirtilmekte ve çevreye saygılı olma, çevrenin tahrip edilmemesi ve imar edilip zenginleştirilmesi gerektiğine vurgu yapılmaktadır [5]. Ayrıca çevreye yönelik kazandırılacak tutum ve davranışların üzerinde disiplinler arası yaklaşımın etkili olduğu belirtilmektedir.

Literatür incelendiğinde çevre eğitiminde ayet ve hadislerin önemli bir yere sahip olduğunu ve ayrıca çevre eğitiminde disiplinler arası yaklaşımın daha ön plana çıktığı görülmektedir. Bu çalışma tüm bunları tek çatı altında toplaması ve öğrencilerde farkındalık yaratması konusunda önemli görülmektedir [4, 5, 7, 8, 9, 10].

Bu çalışma da amaç ayet ve hadislere dayalı olarak geliştirilen rehber materyallerle ilköğretim öğrencilerinde çevre sorunlarına dair farkındalık yaratmaktır. Rehber materyal olarak tasarlanan çalışma kağıtlarında ayet ve hadislerin yanı sıra görselliğe de yer verilmiştir. Ayrıca çalışma kağıtlarında "Düşüncelerim", "Gözlemlerim" ve "Önerilerim" kısımları oluşturulmuş ve uygulama sürecinde öğrencilerin bu kısımları doldurmaları istenmiştir. Böylece öğrencilerin günlük yaşamda gördüklerini sınıf ortamında paylaşması ve bu deneyimlerinden çıkarım yaparak çevre sorunlarına dair öneri geliştirmesi amaçlanmıştır.

## 2. Yöntem

Çalışmanın örneklemini Adıyaman da çeşitli devlet okullarında okuyan 246 öğrenci oluşturmaktadır. Uygulama Fen ve Teknoloji dersinde yapılmıştır. Uygulama süresi 6 ders saatidir. Bu çalışmada, elde edilen verilerin değerlendirilmesinde "içerik analizi" tekniği kullanılmıştır. İçerik analizinde temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramalara ve ilişkilere ulaşmaktır. İçerik analizinde temelde yapılan işlem, birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları okuyucunun anlayabileceği bir biçimde organize ederek yorumlamaktır [11]. Çalışma yapılarının "düşüncelerim", "gözlemlerim" ve "önerilerim" kısımlarında yer alan öğrenci ifadeleri içerik analizine tabi tutulmuş ve temalar belirlenerek bulgular yorumlanmıştır.

Araştırmaya katılan öğrencilerin cinsiyete göre frekans ve yüzde dağılımları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Cinsiyet	Frekans	Yüzde
Kız	90	36,5
Erkek	156	63,5
<b>Toplam</b>	<b>246</b>	<b>100</b>

**Tablo 1.** Araştırmaya katılan öğrencilerin cinsiyet ve sınıflara göre frekans ve yüzde dağılımları

### 3. Bulgular

Elde edilen veriler üzerinden yapılan kodlama ve temaların bulunması aşamasında “öğrencilerin çevre sorunlarının sebeplerine ilişkin görüşleri” ve “öğrencilerin çevre sorunlarına getirdikleri çözüm önerileri” temaları oluşturulmuştur.

Ormanların yok edilmesi
Hava kirliliği
Gürültü kirliliği
Su kirliliği
Toprak kirliliği

**Tablo 2.** Materyallerde işlenen çevre sorunları

Öğrencilerin dağıtılan materyallerde “Düşüncelerim” ve “gözlemlerim” kısımlarına yazdıkları ifadeler bu tema altında değerlendirilmiştir.

<i>Görüşler</i>	<i>N</i>	<i>%</i>
<i>İnsanların Çevre Konusundaki Duyarsızlıkları</i>	100	40,6
<i>Sanayileşme</i>	70	28,5
<i>Çarpık Kentleşme</i>	16	6,5
<i>Doğal Kaynakların Bilinçsiz Ve Aşırı Tüketimi</i>	60	24,4

**Tablo 3.** Çevre Sorunlarının Temel Sebeplerine İlişkin Öğrenci Görüşleri

Tablo 3’e baktığımızda öğrencilerin çevre sorunlarının temel sebeplerinin insan kaynaklı olduğunu düşündüklerini söyleyebiliriz. Örneğin Ahmet isimli öğrenci çevre sorunlarına ilişkin görüşlerini “İnsanlar çevreye karşı duyarsızlar. Doğaya saygı duymayan insanlar yüzünden çevre kirleniyor” şeklinde ifade etmiştir.

Bu tema altında öğrenciler çarpık kentleşmeye, sanayileşmeye, doğal kaynakların bilinçsizce ve aşırı tüketimine değinmişlerdir. Öğrencilerin ifadelerinden alıntılar şu şekildedir:

“İnsanlar çöplerini denize atarak, kutsal olan suyu kirlletiyorlar”

“Dünyada birçok insanın arabası var. Araba egzozlarından çıkan dumanlar havayı kirlletiyor. Ayrıca daha çok yakıt tüketimine sebep oluyor”

“İnsanlar ormanlar yok ederek diğer canlıların yaşam alanlarını yok ediyorlar. Ayrıca mobilya kullanımının artması daha çok ağacın kesilmesi demek. Sade yaşamayı bilmediğimiz için ormanlar yok oluyor”

“Televizyonda izlemiştım. Otel yapmak için ormanları yakıyorlar. Kentlerde her yer binalarla dolu. Hem ağaçlara zarar veriyoruz, hemde kentleri çirkin yapılarla dolduruyoruz”

Öğrencilerden elde edilen veriler ışığında çevre sorunlarından “ormanların yok edilmesinin” nasıl çözüme kavuşturulacağına ilişkin görüşlerin incelenmesi sonucu elde edilen bulgular Tablo 4’te verilmiştir.

<b>Görüşler</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<i>İnsanların Çevre Konusundaki Duyarlı Olmalı</i>	72	36,8
<i>Ağaç Dikilmeli</i>	60	30,6
<i>Ormanlara Zarar Verenler Çeşitli Şekillerde Cezalandırılmalı</i>	51	26
<i>Geri Dönüşüm Kutuları Kullanılmalı, İnsanlar Bu Konuda Bilinçlendirilmeli</i>	13	6,6

**Tablo 4.** Ormanların yok edilmesine yönelik çözüm önerilerine ilişkin öğrenci görüşleri

Tablo incelendiğinde öğrencilerin ormanların yok edilmesine yönelik çözüm önerilerinin 4 tema altında toplandığı görülmektedir. bu temalardan bazılarında öğrenciler birden fazla yer verdiği için toplam sayı öğrenci sayısından farklılık göstermektedir.

“Ormanların yok edilmesinin” nasıl çözüme kavuşturulacağına ilişkin öğrencilerin çoğunluğunun duyarlılığı artırma konusuna yer verirken bunu ağaç dikimi izlemiştir. Bu konuda bazı öğrencilerin görüşmeleri aşağıda verilmiştir.

“Ormanlar hayata devam etmemizi sağlıyor bunu herkese anlatmamız gerekir.”

“Kıyametin kopacağını bilsen bile elindeki ağacı dik demiş peygamberimiz her yere ağaçlar dikip çevremizi yeşillendirelim.”

“Ormanları yok edenleri yani ağaçları kesenleri, hayvanlarını yayanlarını jandarmaya bildirelim ve çeşitli cezalar vererek bir daha yapmamalarını sağlayalım.”

“Çevremizdeki geri dönüşüm kutularını kullanalım hatta evimize her yere bunlardan koyalım ve herkesin kullanmasını sağlayalım.”

Öğrencilerden elde edilen veriler ışığında çevre sorunlarından “hava kirliliği” nasıl çözüme kavuşturulacağına ilişkin görüşlerin incelenmesi sonucu elde edilen bulgular Tablo 5’te verilmiştir.

<b>Görüşler</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<i>Fabrikalara Filtre Takılmalı</i>	116	33,8
<i>İnsanların Çevre Konusundaki Duyarlı Olmalı</i>	97	28,3
<i>Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kullanılmalı</i>	73	21,3
<i>Havayı Kirletenler Çeşitli Şekillerde Cezalandırılmalı</i>	57	16,6

**Tablo 5.** Hava kirliliğine yönelik çözüm önerilerine ilişkin öğrenci görüşleri

Tablo 5 incelendiğinde öğrencilerin hava kirliliğine yönelik çözüm önerilerinin 4 tema altında toplandığı görülmektedir. Bu temalardan bazılarında öğrenciler birden fazla yer verdiği için toplam sayı öğrenci sayısından farklılık göstermektedir.

“Hava Kirliliği” nasıl çözüme kavuşturulacağına ilişkin öğrencilerin çoğunluğunun fabrikalara filtre takılması konusuna yer vermişlerdir. Bu konuda bazı öğrencilerin görüşmeleri aşağıda verilmiştir.

“Hava kirliliğine çevredeki fabrikalar neden olmaktadır. Bu fabrikaların bacalarına filtre takılırsa hava kirliliğine engel olunur.”

“Bence parfüm, deodorant kullanmayalım, bu konuda herkese bilgi verelim.”

“Havayı kirletenleri uyaralım, şikâyet edelim, onlara ceza verilmesini söyleyelim. Bu konuda herkese bilgi verelim herkes böyle yapsın.”

“Kışın kömür ile havayı kirleteceğimize evlerimize doğalgaz çekelim. Güneş enerjileri kuralım.”

“ Evlerimizin çatısına güneş enerjisi ve büyük rüzgar gülleri kuralım.”

Öğrencilerden elde edilen veriler ışığında çevre sorunlarından “gürültü kirliliği” nasıl çözüme kavuşturulacağına ilişkin görüşlerin incelenmesi sonucu elde edilen bulgular Tablo 6’da verilmiştir.

<i>Görüşler</i>	<i>N</i>	<i>%</i>
<i>Trafik-Araçların Yoğunluğu Azaltılması</i>	84	34
<i>Fabrikaların Şehir Dışına Taşınması</i>	68	27,5
<i>Toplu Taşıma Araçlarının Tercih Edilmesi</i>	63	25,5
<i>Nüfus Artışı</i>	32	13

**Tablo 6.** Gürültü kirliliğine yönelik çözüm önerilerine ilişkin öğrenci görüşleri

Tablo 6 incelendiğinde öğrencilerin gürültü kirliliğine yönelik çözüm önerilerinin 4 tema altında toplandığı görülmektedir. Bu temalardan bazılarında öğrenciler birden fazla yer verdiğinden toplam sayı öğrenci sayısından farklılık göstermektedir.

“Gürültü Kirliliği” nasıl çözüme kavuşturulacağına ilişkin öğrencilerin çoğunluğunun trafik-araçların yoğunluğu azaltılması ve fabrikaların şehir dışına taşınması temalarına yer vermişlerdir. Bu konuda bazı öğrencilerin görüşmeleri aşağıda verilmiştir.

“Herkesin nerdeyse bir aracı olduğu gibi bazı insanların birden fazla araçları var. Bunları azaltılırsa çevredeki gürültüde azalacaktır.”

“Evlerimize yakın yerdeki kilim ve halı fabrikaları çok gürültü çıkarmakta, bunlar şehir dışındaki sanayiye taşınması gürültü kirliliğine kaldıracaktır.”

“Dışarı çıkıldığında arabalarımızla çıkmak yerine şehiriçi otobüslerini kullanmalıyız. Trafik yoğun olmaz ve gürültü olmaz.”

“Her gün nüfus sayısı artmakta ve bunların yaptıkları gürültüde artmakta kirlilik oluşmaktadır.”

Öğrencilerden elde edilen veriler ışığında çevre sorunlarından “su kirliliği” nasıl çözüme kavuşturulacağına ilişkin görüşlerin incelenmesi sonucu elde edilen bulgular Tablo 7’da verilmiştir.

<i>Görüşler</i>	<i>N</i>	<i>%</i>
<i>Tarımsal Mücadele İlaçları ve Kimyasal Gübreler-Kimyasal Kirlilik</i>	75	33,5
<i>Sanayileşme-Sanayi Atıkları</i>	54	24,1
<i>Şehirleşme-Kentleşme</i>	52	23,2
<i>Suyu Kirletenlere Cezalar Verilmelidir</i>	43	19,2

**Tablo 7.** Su kirliliğine yönelik çözüm önerilerine ilişkin öğrenci görüşleri

Tablo 7 incelendiğinde öğrencilerin su kirliliğine yönelik çözüm önerilerinin 4 tema altında toplandığı görülmektedir. Bu temalardan bazılarında öğrenciler birden fazla yer verdiğinden toplam sayı öğrenci sayısından farklılık göstermektedir.

“Gürültü Kirliliği” nasıl çözüme kavuşturulacağına ilişkin öğrencilerin çoğunluğunun tarımsal mücadele ilaçları ve kimyasal gübreler-kimyasal kirlilik temasına yer vermişlerdir. Bu konuda bazı öğrencilerin görüşmeleri aşağıda verilmiştir.

“Tarımda kullanılan gübreler ve ilaçlar suya karışıp suyu kirletmektedir. Bunların suya karışması engel olunmalıdır.”

“Suya karışan ilaçlar canlılara zarar vermektedir. İlaçların suya karışmasına engel olunmalıdır.”

“Fabrikalar hergün artmakta ve atıkları ile suyu kirletmektedirler. Gerekli önlemler alınıp bu atıkların suya akıtılması engellenmelidir.”

“İnsanların sayısı atması suyu azaltmakta ve atıkları ile suyu kirletmektedirler.”

“Polis jandarma suyu kirletenleri bulup cezalar vermelidirler.”

Öğrencilerden elde edilen veriler ışığında çevre sorunlarından “Toprak Kirliliği” nasıl çözüme kavuşturulacağına ilişkin görüşlerin incelenmesi sonucu elde edilen bulgular Tablo 8’de verilmiştir.

<i>Görüşler</i>	<i>N</i>	<i>%</i>
<i>Ev ve Sanayi Atıkları Toprağa Atılmamalı</i>	103	41,7
<i>Tarım İlaç ve Yapay Gübreler Yanlış Kullanılmamalı</i>	91	36,8
<i>Ağaçlandırmaların Yapılması</i>	53	21,5

**Tablo 8.** Toprak kirliliğine yönelik çözüm önerilerine ilişkin öğrenci görüşleri

Tablo 8 incelendiğinde öğrencilerin toprak kirliliğine yönelik çözüm önerilerinin 3 tema altında toplandığı görülmektedir. Bu temalardan bazılarında öğrenciler birden fazla yer verdiğinden toplam sayı öğrenci sayısından farklılık göstermektedir.

“Toprak Kirliliği” nasıl çözüme kavuşturulacağına ilişkin öğrencilerin çoğunluğunun *ev ve sanayi atıkları toprağa atılmamalı* temasına yer vermişlerdir. Bu konuda bazı öğrencilerin görüşmeleri aşağıda verilmiştir.

“Evlerimizde ve çevremizde çöplerimizi gelişi güzel çevre atarsak çevremiz toprağımızı kirlenir.”

“Fabrika atıkları toprağımızı ve suyumuzu kirletmektedir.”

“Çevremizi yeşillendirirsek hava su ve toprak temiz olur ve ağaçları zararlı maddeleri yok eder.”

### **Tartışma ve Sonuç**

İlköğretim öğrencilerinde çevre sorunlarına dair farkındalık yaratmayı amaç edindiğimiz çalışmamızda elde ettiğimiz veriler öğrencilerin görüşleri ve çözüm önerileri temaları altında toplanmıştır.

Çalışmamızın bulguları incelendiğinde; öğrencilerin çevre sorunları ile insan kavramını sıkça ilişkilendirdikleri görülmektedir. Öğrencilere göre çevre sorunları insan bilinçsizliğinin ve duyarsızlığının bir sonucudur. Yapılan bazı çalışmada da benzer sonuçlara ulaşılmıştır [12]. Diğer bir çalışmada, öğrenciler çevre sorunlarının temel sebeplerini “duyarsızlık, bilinçsizlik ve saygısız olma “gibi kavramlarla açıklamışlardır [13]. Çalışmada elde edilen bir diğer bulgu; öğrencilerin de günümüz toplumundaki tüketim hırsının çevre üzerindeki olumsuz etkilerine dair bir farkındalığın olduğudur. Nitekim bazı ifadelerde öğrenciler mobilya kullanımından, ağaçların kesilip gösterişli binaların yapılmasında duydukları rahatsızlığı dile getirmişlerdir.

Araştırmaya katılan öğrencilerin çevre sorunlarına ilişkin çözüm önerilerine baktığımızda çok farklı çözüm önerilerini görmekteyiz. Yapılan çalışmalarda öğrencilerde yaşadığı yerdeki çevre sorunlarını tanıma ve bunlara çözüm önerileri getirme oranının oldukça düşük kaldığını belirtilmektedirler [12, 13]. 2002 yılında yapılan bir çalışmada katılan öğrenciler çevre kirliliğini önlemek ya da çevreyi korumak adına yapılan faaliyetler olarak çöp atılmaması, geri dönüşümlü ürünlerin tercih edilmesi biçiminde öneriler getirmişlerdir [14]. Çalışmamıza katılan öğrenciler 2002 yılında yapılan çalışmaya katılan öğrencilerden farklı olarak alternatif enerji kaynaklarından yararlanmayı (güneş ve rüzgar enerjisi gibi) önerisini de getirdikleri görülmektedir. Ayrıca araştırmaya katılan öğrencilerin bir kısmı çevreyi kirletenlere ağır cezalar verilmesi görüşündedir. Bu durum öğrencilerin çevreyi korumanın anayasal bir zorunluluk olduğunun bilincinde olduklarını gösterir.

Çalışmaya genel olarak bakıldığında ilköğretim öğrencilerinin çevreye bakışlarının olumlu olduğu görülmektedir. Yapılan diğer araştırmalar da öğrencilerin çevre konularında bilgilerinin yetersiz olmasına karşın olumlu tutumlara sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır [15,16].

**Kaynakça**

- [1] Aydoğdu, İ. B. (2014). *Yerel Ve Bölgesel Düzeyde Çevre Kirliliği Sorunları: Elazığ İli Örneği*. Fırat Üniversitesi Harput Araştırmaları Dergisi 1(1); 133-148.
- [2] Alım, M. (2006). *Avrupa Birliği Üyelik Sürecinde Türkiye’de Çevre Ve İlköğretimde Çevre Eğitimi*, Kastamonu Eğitim Dergisi, 14 (2), 599-616.
- [3] Şeriati, A. (2000). *Dine Karşı Din*. İşaret Yayınları. İstanbul.
- [4] Kula, N. (2000). *Kur’an Işığında İnsan-Çevre İlişkisinin Ruh Sağlığı Açısından Önemi*. Uludağ Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi. 9(9).
- [5] Seki, A. O. (2010). *Hız Peygamber’in Hadislerinde Çevre Bilinci*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi. Elazığ.
- [6] Güven, E. (2012). *Disiplinler Arası Yaklaşım Dayalı Çevre Eğitiminin İlköğretim 4. Sınıf Öğrencilerinin Çevreye Yönelik Tutumlarına Ve Davranışlarına Etkisinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi. Kayseri.
- [7] Arslan, S. (2011). *Çevre Eğitiminin Eleştirel Düşünme Ve Çevresel Tutum Üzerine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi. Sakarya.
- [8] Can, H. (2012). *İlköğretim Bölümü 1. Ve 4. Sınıf Öğrencilerinin Çevreye Yönelik Bilgi, Dünya Görüşü Ve Çevre Eğitimine Yönelik Öz-Yeterlik İnançlarının Karşılaştırılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi. Aydın.
- [9] Çavuş, A. (2013). *Ortaokul 7.Sınıf Fen Ve Teknoloji Dersinin Çevre Eğitimi Açısından Etkiliğine İlişkin Öğretmen Görüşlerinin Değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İnönü Üniversitesi. Malatya.
- [10] Kahyaoglu, M. (2009). *Öğretmen Adaylarının Fen ve Teknoloji Dersinde Çevresel Problemlerin Öğretimine Yönelik Bakış Açuları, Hazır Bulunuşlukları ve Öz-Yeterliliklerinin Belirlenmesi*. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9(17); 28- 40.
- [11] Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Kitabevi.
- [12] Ersoy, A. ve Türkan, B. (2009). *İlköğretim Öğrencilerinin Resimlerinde İnternet Algısı*. İlköğretim Online Dergisi, 8(1), 57-73.
- [13] Seçgin, F., Yalvaç, G. ve Çetin, T. (2010). *İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Karikatürler Aracılığıyla Çevre Sorunlarına İlişkin Algıları*. International Conference on New Trends in Education and Their Implications, 391-398.
- [14] Yılmaz, A., Morgil, İ., Aktuğ, P. ve Göbekli, İ. (2002). *Ortaöğretim Ve Üniversite Öğrencilerinin Çevre Kavramları Ve Sorunları Konusundaki Bilgileri Ve Öneriler*. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22, 156-162.
- [15] Gökçe, N., Kaya, E., Aktay, S. ve Özden, M. (2007). *İlköğretim Öğrencilerinin Çevreye Yönelik Tutumları*. İlköğretim Online Dergisi, 6(3), 452-468.
- [16] Alp, E., Ertepinar, H., Tekkaya C. & Yılmaz, A. (2008). *A Survey On Turkish Elementary School Students’ Environmental Friendly Behaviours And Associated Variables*. Environmental Education Research, 14(2): 129-143

Ek:

### Örnek Rehber Materyal



*Kıyamet koparken sizden birinizin elinde bir hurma dalı bulunur da ,kıyamet kopmadan dikmeye gücü yeterse mutlaka onu diksin.*

*(Ahmed b. Hanbel den rivayet)*

Peygamberimizin yukarıdaki sözleri sahabenin hayatında geniş yankı bulmuş ve ashap ömürlerinin son anlarına ve günün geç saatlerine kadar çevrelerini yeşillendirmekten vazgeçmemişlerdir. Abdurrahman b. Abdullah anlatıyor: “Hz. Osman geç vakitlerde ağaç dikmekte iken bir adam yanına gelmişti. Onu ağaç dikmekle meşgul görünce: ‘Ey Müminlerin Emiri! Bu vakitte de mi dikim?’ diye sordu. Hz. Osman ın cevabı ise her yıl milyonlarca hektar orman alanının yok olduğu dünyamızda hala umursamazca yaşayan insanlar için son derece manidardır:

*‘Bana uğradığın vakit beni, böyle hayırlı bir iş yaparken yakalaman, bana, beni bozgunculardan biri gibi boş ve aylak bulmandan çok daha hayırlı ve çok daha sevimlidir’*



# Sağlık Kuruluşlarından Kaynaklanan Atıkların Bertaraf Edilmesi ve Su Kirliliği

Sedat Yılmaz<sup>1</sup> ve Abdullah Arpacı<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tıbbi Biyokimya, Adiyaman Üniversitesi Tıp Fakültesi, Adiyaman, Türkiye

## Özet

Ülkemizde ve dünyada tıbbi atıkların halk sağlığı ve çevre için ciddi tehlikeler oluşturduğu bir gerçektir. Çalışmamızda sağlık kuruluşlarından kaynaklanan atıkların bertaraf edilmesi ile ilgili mevzuatlarının incelenmesi suretiyle hem mevcut durumun ayrıntılı olarak değerlendirilmesi hem de uygulanabilir yeni bir tıbbi atık yönetim önerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada, tıbbi atık yönetim önerilerinin geliştirilmesinde literatür taramasının yanı sıra konuyla ilgili kanun, yönetmelik, sempozyum notları, raporları, makaleler ve tezlerin incelenmesi ve gözlem yöntemi kullanılmıştır. Tıbbi atıkların kontrolü yönetmeliği tıbbi atıkların yakılarak, düzenli depolanarak veya sterilize edilerek zararsız hale getirilebileceği tanımlanmıştır. 2013 yılı sonu itibarıyla ülkemizde kurulan 39 sterilizasyon tesisi, tıbbi atıkların zararsız hale getirilmesinde başarıyla hayata geçirilmiştir. Ancak 1 adet yakma tesisinde tıbbi atıkların bertaraf edilmesine devam edilmiştir. Sağlık kuruluşlarından kaynaklanan sıvı tıbbi atıkların güvensiz bir şekilde kanalizasyon sistemine verilmesi önemli bir sorundur. Gelişmiş ülkelerde olduğu gibi standart laboratuvar ekipmanları arasında vazgeçilmez olarak tanımlanan dezenfeksiyon ve nötralizasyon cihazları laboratuvarlarda kullanıma sokulmalıdır.

**Anahtar kelime:** Türkiye, Tıbbi atıklar, Su kirliliği, Dezenfeksiyon ve nötralizasyon cihazları

## Disposal of Waste from Health Care Institutions and Water Pollution

### Abstract

Medical waste is a serious hazard to public health and the environment both in Turkey and worldwide. The aim of this study was to develop new applicable medical waste management proposals by examining waste disposal legislation from health care facilities. The current status of health care waste disposal was also evaluated in detail. Related laws, regulations, symposia notes, reports, articles, and theses were reviewed and observation methods were used. Medical waste control regulations specify that medical waste can be rendered harmless by incineration, regular landfill disposal, or sterilization. By the end of 2013, Turkey had

Sorumlu Yazar: Tıbbi Biyokimya, Adiyaman Üniversitesi Tıp Fakültesi, Adiyaman, Türkiye

established 39 sterilization facilities capable of successfully rendering medical waste harmless. However, medical waste disposal is still performed at one incineration plant. The release of unsafe liquid medical waste into sewer systems remains an important health problem. As in developed countries, disinfection and neutralization devices should be utilized in laboratories as standard practice.

**Keywords:** Turkey, medical waste, water pollution, disinfection and neutralization devices

## 1. Giriş

Artık istenmeyen ve çevre için zarar oluşturan her türlü maddeye atık denir. Atıklar içinde, hastanelerden kaynaklanan tıbbi atıklar özel statüde atık kabul edilir. Hastane atıkları içinde enfekte, farmösotik, patolojik, çeşitli kimyasal ve radyoaktif atıklar, ayrıca sivri uçlu ve kesici aletler olduğundan bunların genel atıklardan ayrı olarak toplanması ve işlem görmesi gerekir [1]. Hastane atıklarının hiç bir işlemde geçmeden depolanması ya da gelişigüzel bir alana yığılması, atılması çevre sorunlarına yol açar. Çünkü bu alanlardan yayılan tozlar, sızıntı suları, gazlar, enfeksiyon hastalıklarının yayılmasına neden olabileceği gibi radyasyonun etrafa yayılmasına ve çeşitli tehlikeli kimyasalların etrafa bulaşmasına da neden olur. Ayrıca bu sahalara gelen kedi, köpek, sinek gibi hayvanlar buradaki özellikle bulaşıcı etkenlerin yerleşim bölgelerine taşınmasına neden olabilir. Söz konusu bu sahalara gelen insanlar enfeksiyon kapma tehlikesinin dışında başka tehlikelere de maruz kalabilir. “Örneğin Brezilya’da bir çöplükte madeni eşya toplayan çocukların eline, bir hastanenin attığı eski bir radyasyon terapi cihazı geçmiş ve bu makinenin parçalarına ayrılması sırasında etrafa yayılan radyo aktif sezyum-137 yüzden fazla insanı hastanelik etmiş, dört kişinin de ölümüne neden olmuştur [2]. Her yıl 5,2 milyon insan, bunun 4 milyonu 5 yaşından küçük çocuklar olmak üzere atık kaynaklı hastalıklardan ölmektedir [3]. Ülkemizde ve dünyada tıbbi atıkların halk sağlığı ve çevre için ciddi tehlikeler oluşturduğu bir gerçektir [4]. Çalışmamızda sağlık kuruluşlarından kaynaklanan atıkların bertaraf edilmesi ile ilgili mevzuatlarının incelenmesi suretiyle hem mevcut durumun ayrıntılı olarak değerlendirilmesi hem de uygulanabilir yeni bir tıbbi atık yönetim önerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Metod

Bu çalışmada, tıbbi atık yönetim önerilerinin geliştirilmesinde literatür taramasının yanı sıra konuyla ilgili kanun, yönetmelik, sempozyum notları, raporları, makaleler ve tezlerin

incelenmesi ve gözlem yöntemi kullanılmıştır. Hastanelerde tıbbi atık bertaraf edilmesi işlerinde çalışan personel ve yöneticilerle yapılan yüz yüze görüşmelerde bu çalışmaya kaynak sağlamıştır.

### 3. Sonuç ve Tartışma

Sağlık Bakanlığı'nın 2008 yılı verilerine göre ülkemizdeki toplam hastane sayısı 1328, bu hastanelerdeki toplam fiili yatak sayısı ise 175.141'dir. Yatak doluluk oranları da dikkate alınarak yapılan hesaplamalar sonucu yataklı tedavi hizmeti veren sağlık kuruluşları ile ayakta tedavi hizmeti veren sağlık kuruluşlarından yılda 98.422 ton tıbbi atık olduğu tespit edilmiştir [5-6]. Türkiye'de tıbbi atıkların güvenli yönetimiyle ilgili esaslar 09.08.1983 tarihli ve 2872 sayılı çevre kanununa dayanılarak çevre ve orman bakanlığı tarafından hazırlanan 22.07. 2005 tarih ve 25883 sayılı "Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" ile belirlenmiştir [1]. Tıbbi atıkların ayrı toplanması, geçici depolanması, taşınması ve bertaraf edilmesi ile ilgili esaslar, bu yönetmelik ile belirlenmiş olup, tıbbi atıkların bertaraf edilmesi ile ilgili sorumluluklar büyükşehirlerde büyükşehir belediyelerine, büyükşehir belediyesi olmayan yerlerde ise belediyeler veya yetkilerini devrettiği kişi ve kuruluşlara verilmiştir. Tıbbi atıklar yakılarak veya düzenli depolanarak bertaraf edilebilmekte veya sterilize edilerek zararsız hale getirilmektedir [1]. Bununla birlikte, 26.03.2010 tarihli ve 27533 sayılı resmi gazete'de 'Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik'in yayımlanarak yürürlüğe girmesi ile birlikte ilgili Yönetmeliğin 9 uncu maddesinin 2 nci fıkrasının (c) bendi gereğince enfeksiyon yapıcı olarak tanımlanan, herhangi bir ön işleme tabi tutulmamış tıp ve veterinerlik kuruluşlarından kaynaklanan tıbbi atıkların düzenli depolama alanlarına kabul edilmesi yasaklanmıştır [7]. Yakın bir zamana kadar, yakma, tehlikeli tıbbi atıkların işlenmesinin hemen hemen tek metoduymuştu. 1994'te, Amerika çevre Koruma Ajansı (EPA), hava kirliliğinin nedeni olan dioksinlerin en büyük kaynağının tıbbi atıkların yanmasıyla oluşan 2,3,7,8- tetra kloro dibenzo-p-dioksin (TCDD) ve bununla bağlantılı bileşiklerinden meydana geldiğini tahmin ederek bu bileşiklerle ilgili çalışmalar başlattı [8]. 1997'de, Amerika çevre Koruma Ajansı tarafından ilan edilen yönetmelikte yakma sistemleri için yeni emisyon sınırlamaları getirilmiş ve bunun sonucunda bu tesislerin hava kirliliğini önleyici sistemlerle donatılması zorunlu olmuştur [9]. Sonuç olarak, çoğu yakma tesisi kapandı ve bulaşıcı tıbbi atıkların iyileştirilmesi için, yakmasız tıbbi atık iyileştirme tesislerinin sayısında hızlı bir artış oldu. Tıbbi atıkların güvenli yönetiminin sağlanabilmesi maksadı ile 2006 yılında tıbbi atıkların bertarafında sterilizasyon sistemlerinin alternatif bir teknoloji olarak değerlendirilmesini

sağlamak gayesi ile bir genelge yayımlanmıştır [10]. Bu genelge ile diğer bertaraf yöntemlerine göre kullanımda kolaylık, daha düşük yatırım ve işletme maliyeti, etkinlik, güvenlik ve çevreye duyarlılık gibi avantajları bulunan sterilizasyon sistemlerinin ülkemizde de kullanılabilmesi maksadı ile tıbbi atıkların sterilizasyon yoluyla zararsız hale getirilmesi ve işleme tabi tutulan bu atıkların evsel atık düzenli depolama sahalarında depolanarak bertarafının önü açılmıştır [10]. 2013 yılı sonu itibariyle ülkemizde kurulan 39 sterilizasyon tesisi, tıbbi atıkların zararsız hale getirilmesinde başarıyla hayata geçirilmiştir. Ancak 1 adet yakma tesisinde tıbbi atıkların bertaraf edilmesine halen devam edilmiştir [11]. Ülkemizde halen katı tıbbi atıkların güvenli bertaraf süreçleri konusunda çalışmalar yürütülürken ve sağlık kuruluşlarından kaynaklanan sıvı tıbbi atıklar güvensiz bir şekilde kanalizasyon sistemine verilmektedir. Özellikle atık su arıtma sistemleri olmayan kanalizasyon hatlarında sağlık kuruluşlarından kaynaklanan yoğun hastalık etmenlerine ve düzensiz asitlik, alkalilik değerlerine haiz tahriş edici özellikli sular kanalizasyonlara hiçbir tedbir alınmadan gönderilmektedir [4]. Dünyada 1946 yıllarında WHO (dünya sağlık örgütü) yayınlarında standart laboratuvar ekipmanları arasında vazgeçilmez olarak tanımlanan dezenfeksiyon ve nötralizasyon cihazları, sıvı tıbbi atıkları kanalizasyona vermeden önce şartlandıran, negatif çevresel ve sosyal etkilerini indirgeyen ya da yok eden cihazlar olarak görülmüştür [12]. Ülkemizde tıbbi atık kavramı ise 2000'li yıllarda şekillenmiş olsa da, tıbbi atıklar sadece katı tıbbi atıklar olarak değerlendirilmiştir [1]. Sıvı tıbbi atıklar ise hacimsel fazlalıkları ve ayrı toplanma altyapısı eksikliğinden ilgilenilmesi ötelenen taraf olarak görülmüş ve yasal boşluklar yüzünden halen bertaraf süreçleri netleşmemiştir. Türkiye de yılda 100 bin ton tıbbi katı atık üretiliyor ancak tıbbi sıvı atık miktarı ise bunun bundan çok daha fazladır [6]. Sıvı atığın üretiminde diyaliz merkezleri önemli bir yer tutuyor. Türkiye'de yılda 7 milyon diyaliz seans yapılıyor. Her bir diyaliz seansında 150 litre su harcanır. Bu da 1050000 ton kirli su demektir [6]. Yine biyokimya ve mikrobiyoloji laboratuvarlarında bulunan ortalama bir analizör saatte 25 litre atık su üretiyor. Her cihazın ortalama 10 saat çalıştığını ve her laboratuvarında 10 cihaz olduğunu ve her ilde ortalama 10 laboratuvar olduğunu düşünürsek Türkiye'de yılda 740000 ton tıbbi atık su oluşur. Bu atık sular içinde hepatit B virüsü, hepatit D virüsü, hepatit C virüsü, insan bağışıklık yetmezliği virüsü (HIV), Kırım Kongo kanamalı ateş virüsü gibi kan yoluyla bulaşan enfeksiyöz ajanlar, monokloroasetik asit, oksalik asit dihidrat, sitrik asit monohidrat gibi asitler, sodyum hipoklorite, sodyum hidroksit, potasyum hidroksit gibi bazlar ve polioksialkilen eter, polioksietilen eter gibi deterjan bileşikler bulunmaktadır. Bu şekilde kirli sıvı atıkların neredeyse yüzde 99'u da hiçbir işlemten geçmeden doğrudan kanalizasyona boşaltılıyor. Kanalizasyon söz konusu olunca da bu atıklar normal olarak

denizlerin, göllerin ve hatta yeraltı sularının kirlenmesi anlamına geliyor. Bu su kaynaklarının kirliliğini anlamak için suda yaşayan canlılar üzerinde yapılan çalışmalar; bu canlıların vücudunda toksik düzeyde ağır metaller, enfeksiyöz ajanlara ve diğer toksik maddeleri gibi kirlenme belirtilerini göstermiştir [13]. Sonuç olarak ülkemizde tıbbi atıkların bertarafı konusunda olumlu gelişmeler kaydedilmiştir ancak sıvı tıbbi atıklar konusunda yapmamız gereken daha çok şeyler vardır. Gelişmiş ülkelerde olduğu gibi standart laboratuvar ekipmanları arasında vazgeçilmez olarak tanımlanan dezenfeksiyon ve nötralizasyon cihazları laboratuvarlarda kullanıma sokulmalıdır. Bu konularda ölçümlere dayanan geniş kapsamlı, dezenfeksiyon ve nötralizasyon cihazları kullanan şehirler ile kullanmayan şehirlerde kohort çalışmaları yapılarak enfeksiyonlar ve toksik nedenle oluşan hastalıklar açısından rölatif riskler (RR) hesaplanmalı ve bu cihazların zorunlu kullanılmasının sağlanması için karar alıcılar bilgilendirilmelidir.

#### 4.Kaynaklar

- [1] Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği: 14.03.2005 tarihli ve 25755 sayılı Resmi Gazete
- [2] Kışlalıoğlu, M., Berkeş, F., 1990, Çevre ve Ekoloji, İstanbul Remzi Kitap evi, Evrim Matbaacılık, s.157.
- [3] TC. Çevre ve Orman Bakanlığı, 1993, Yeşil Seri, UNCED Raporu, s.54-55.
- [4] Dilek Yücel Tutar.Tıbbi atık yönetimi için yeni bir yaklaşım ve Ankara örneği. Ankara üniversitesi sosyal bilimler enstitüsü, sosyal bilimler çevre anabilim dalı, doktora tezi.Ankara-2004
- [5] Tıbbi atık 2010 yılı durum raporu.Çevre yönetimi genel müdürlüğü .31.12.2010
- [6] İstatistiklerle Türkiye 2012. Türkiye İstatistik Kurumu Matbaası, Ankara.ISBN 978-975-19-5660-6
- [7] Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmeliği: 26.03.2010 tarihli ve 27533 sayılı Resmi Gazete
- [8] Amerika çevre Koruma Ajansı (EPA), 1994
- [9] Amerika çevre Koruma Ajansı (EPA), 1997
- [10] TC. Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü. Tıbbi Atıkların Bertarafı genelgesi.Sayı : B.18.0.ÇYG.0.04.03.145.06/18729.tarih:05.11.2010
- [11] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. 2013 yılı idare faaliyet raporu
- [12] Dünya Sağlık Örgütü (WHO) Standart laboratuvar ekipmanları.1946

[13] Hülya Karadede, Erhan Ünlü .Concentrations of some heavy metals in water, sediment and fish species from the Atatürk Dam Lake (Euphrates), Turkey. Chemosphere 41 (2000)

# Atık Ekonomisi Ve Elektronik Atıkların Değerlendirilmesinin Önemi

Mehmet Faruk Yaren<sup>a</sup>, Mehmet Fatih Taşkin<sup>a</sup>, Özer Uygun<sup>a</sup>, Ahmet Alp<sup>a</sup>

*Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Sakarya / Türkiye*

## Özet

Kullanım ömrünü tamamlamış malzemelerin sahip olduğu potansiyelden yararlanarak üretim sürecine dahil edilmesi ve yeni ürünler ortaya konulması için gerekli hammaddeye dönüştürme işlemine geri dönüşüm denir. Geri dönüşüm; kaynakların korunması, atık miktarının ve birincil hammadde gereksiniminin azaltılması, enerji tasarrufu sağlanması gibi faydalar sunmaktadır.

Geri dönüşüm yoluyla elde edilecek ikincil hammadde aynı zamanda gerekli olan birincil hammadde ihtiyacını da düşürecektir. Daha az miktarda birincil hammaddeye ihtiyaç duyulması, hammadde arama-çıkarma faaliyetlerini ve bu faaliyetler sırasında çevreye verilecek zararın azaltılmasını sağlayacaktır. 1 ton saf çinko eldesi için yaklaşık 20 ton çinko cevheri, 1 ton saf nikel eldesi için 45 ton nikel cevheri, 1 ton saf bakır eldesi için 110 ton bakır cevherinin işlenmesi gerekmektedir. Geri dönüşüm ile elde edilecek 1 ton saf metal, bu miktarlardaki cevherin işlenmesi için gerekli maliyeti ve aynı zamanda çevreye verilen zararı da azaltacaktır.

Elektronik cihazların tür ve sayısı her geçen gün ülkemizde ve dünyada artmaktadır. Gelişmiş ve çok fonksiyonlu elektronik cihazların daha sık periyotlarla arz edilmesi, daha fazla elektronik atık oluşmasına sebebiyet vermektedir. Elektrik ve elektronik cihaz atıkları yıllık yaklaşık %5 büyüme göstermektedir. Bu, aynı zamanda elektronik atıklar açısından önemli bir atık yönetim problemini de oluşturmaktadır. Günümüzde Türkiye’de sadece 1.000.000 dan fazla bilgisayarın evlerde atılmayı beklediği, sadece Avrupa Birliği’nde, kullanım ömrünü tamamlamış ve dolayısıyla her sene hurdaya ayrılması gereken bir kaç milyon ton atık elektrikli ve elektronik cihaz olduğu düşünülürse geri kazanımın önemi ortaya çıkmaktadır.

Geri kazanım proseslerinin uygulanmasıyla ülke ekonomileri açısından önemli katma değer sağlanabilmektedir. Özellikle Ag, Au, Pd vb içerikleri ile cep telefonları, hesap makineleri ve baskı devre kartları değerlendirilmesi gereken atıkların başında gelmektedir.

Sorumlu Yazar: *Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Sakarya / Türkiye Mehmet Faruk YAREN* [myaren@Sakarya.Edu.Tr](mailto:myaren@Sakarya.Edu.Tr)

Örneğin bir ton bilgisayar atığındaki altın miktarı yaklaşık 15 ton altın cevherinden elde edilecek olandan daha fazladır.

Bu çalışmada geri dönüşümün ve özellikle elektronik atıkların değerlendirilmesinin önemi ortaya konularak geri dönüşümün ekonomik ve çevresel etkileri incelenmiştir. Bununla birlikte geri dönüşümün ülkemizde daha verimli bir şekilde gerçekleşmesi için öneriler getirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Geri dönüşüm, elektronik atık, geri dönüşüm ekonomisi, WEEE

## 1-Giriş

Kullanım ömrünü tamamlamış malzemelerin sahip olduğu potansiyelden yararlanarak üretim sürecine dahil edilmesi ve yeni ürünler ortaya konulması için gerekli hammaddeye dönüştürülme işlemine geri dönüşüm denir. Geri dönüşüm; doğal kaynakların korunması, atık miktarının ve birincil hammadde gereksiniminin azaltılması, enerji tasarrufu sağlanması gibi önemli faydalar sunmaktadır.

Gündelik hayatın her alanına girmiş bulunan elektronik ürünlerden; dayanıklı tüketim malzemeleri ortalama 15 yıl, bilgisayarlar ortalama 2-5 yıl, cep telefonları ortalama 18 ay gibi bir sürede fonksiyonel ömürlerini sürdürmelerine rağmen teknolojik ömürlerini tamamladıkları için atık haline gelmektedir. 2006 yılındaki e-atık üretiminin diğer atıklardan 3 kat daha fazla olduğu, bilgisayar, cep telefonu ve televizyonların 2010 yılı itibari ile 5,5 milyon ton ulaştığı, 2015 yılı itibari ile ise 9,8 milyon ton'a yükseleceği hesaplanmıştır. Yapılan araştırmalar gelişmiş ülkelerin e-atık üretimindeki payının daha fazla olduğunu ortaya koymaktadır.

Elektrikli ve elektronik ekipmanların birçoğunda baskılı devre kartları bulunmaktadır. Baskılı devre kartlarının bünyesinde değerli metaller yer almakta fakat ülkemizde elektrikli ve elektronik ekipman atıklarından değerli metallerin geri kazanımını yapabilen bir tesis bulunmamaktadır <sup>[1]</sup>.

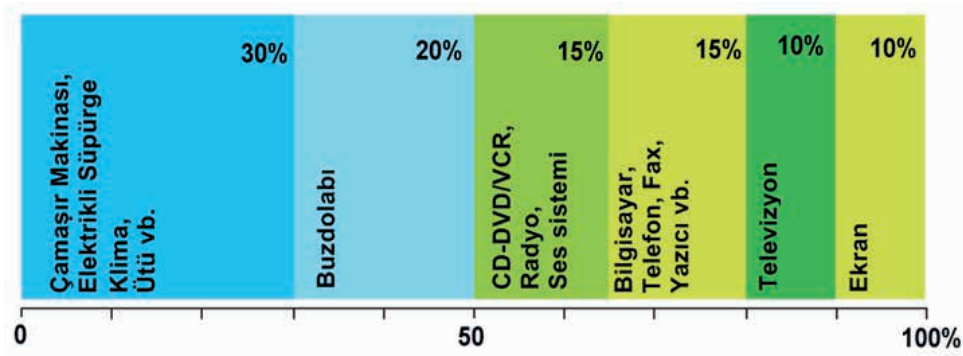
## 2-Elektronik Atık Ve Geri Dönüşümün Önemi

Bertaraf edilen, bertaraf edilmesi tasarlanan veya bertaraf edilmesi gerekli olan maddeler ve materyallere atık denmektedir <sup>[1]</sup>. Hem Avrupa Birliği hem de ülkemiz tarafından



hazırlanan yönetmeliklerde; elektrikli ve elektronik eşya (EEE); 1000 Volt alternatif veya 1500 Volt doğru akımı geçmeyecek şekilde tasarlanmış, elektrik akımına veya elektromanyetik alana ihtiyaç duyan ve bu akım ve alanların üretimi, transferi, ölçümüne yarayan eşyalar olarak tanımlanmıştır. Büyük ev eşyaları, küçük ev aletleri, bilişim ve telekomünikasyon ekipmanları, tıbbi cihazlar, oyuncak, eğlence ve spor ekipmanları gibi pek çok cihaz bu tanım içerisine girmektedir. Şekil 2.1’de farklı gruptaki elektronik atıkların toplam elektronik atık miktarına oranı verilmiştir. Şekilde gösterilen elektronik cihazların dışında, oyuncaklar ve eğlence araçları, tıbbi cihazlar, kontrol sistemleri, aydınlatma ekipmanları gibi kategorilerin atıkları da elektronik atık sınıfına dahildir.

Elektrikli ve elektronik atığın yapısı oldukça karmaşıktır. Elektrikli ve elektronik atık kurşun, kadmiyum gibi zehirli maddeler ve nadir metaller içermektedir. Çevre kirliliğinden kaçınmak ve değerleri kaynakları korumak için elektronik atığın özel yöntemlerle ıslahı gereklidir. [2]



Şekil 2.1. Farklı elektronik cihaz kategorilerinin e-atık miktarı içerisindeki oranı [3]

Elektronik atıklar çoğunluğu zehirli olan 1000’den fazla madde içermektedir. Bu da imha veya depolama alanları için çok ciddi çevre kirliliği oluşturmaktadır. Bilgisayar ekranlarındaki katot ışın tüpleri, TV setleri ve video gösterim cihazları yüksek yoğunlukta kurşun ve ağır metal içermektedirler. Bu tür tehlikeli atıkların imha işlemlerinin şehirlerin katı atık imha sahalarında gerçekleştirilmesi yasaklanmıştır. Kullanıcıları X-ray ışınlarından koruma amaçlı olarak bilgisayar ve TV ekranları 2 ila 4 kg. kurşun içermektedir. Ticari elektronik cihazlar hali hazırda, depolama alanlarında bulunan kurşun elementinin %40’ını ve civa, kadmiyum gibi ağır metallerin de %70’ini teşkil etmektedir. Bu ağır metaller ve elektronik cihazlarda bulunan diğer tehlikeli maddeler yeraltı sularına karışabilir, çevresel ve halk sağlığı riski oluşturabilir<sup>[4]</sup>. Çevre ve halk sağlığı riskine karşın uygun depolama alanları ve şartları oluşturulması çok önemlidir. Depolama alanlarında

biriktirilen zararlı maddelerin yeraltı su kaynaklarına uzak olması gerekmektedir. Yine bu maddelerden kaynaklı oluşabilecek her türlü sızıntıyı önlemek için zemin üzerinde gerekli çalışmalar yapılmalıdır. Bu sahalarda çalışan personel için iş güvenliği şartlarının sağlanması ve bu şartların uygulanır hale getirilmelidir. Tüm bunları denetlemek ve düzen içerisinde yönetmek için Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yetkilendirmeler yapılmakta, bu konuda sadece yeterli kuruluşların faaliyet göstermesine izin verilmektedir. 2011 yılı sonu itibariyle bakanlık tarafından verilen yetkiye sahip 21 adet elektronik atık işleme tesisi bulunmaktadır.

Geri kazanım, tekrar kullanım ve geri dönüşümü de kapsayan; atıkların özelliklerinden yararlanılarak içindeki bileşenlerin fiziksel, kimyasal veya biyokimyasal yöntemlerle başka ürünlere veya enerjiye çevrilmesidir <sup>[1]</sup>. Geri kazanım yoluyla elde edilecek ikincil hammadde aynı zamanda gerekli olan birincil hammadde ihtiyacını da azaltacaktır. Daha az miktarda birincil hammaddeye ihtiyaç duyulması, hammadde arama-çıkarma faaliyetlerini ve bu faaliyetler sırasında çevreye verilecek zararın azaltılmasını sağlayacaktır. 1 ton saf kurşun eldesi için yaklaşık 30 ton kurşun cevheri, 1 ton saf altın veya saf platin eldesi için 330000 ton altın veya platin cevherinin işlenmesi gerekmektedir. Geri dönüşüm ile elde edilecek 1 ton saf metal, bu miktarlardaki cevherin işlenmesi için gerekli maliyeti ve aynı zamanda çevreye verilen zararı da azaltacaktır.<sup>[4]</sup>

### 3-Dünyada Ve Türkiye’de Elektronik Cihaz Potansiyeli

Günümüzde elektrikli ve elektronik ekipman (EEE) mamullerinin ömür çevrimleri yalnızca birkaç yıldır. Bu duruma etki eden faktörlerin başında tüketicilerin teknolojik yenilik beklentileri gelmektedir. Bu kapsamda mamul için fonksiyonel ömür kavramı dışında, mamulün teknolojik yenilik seviyesini ifade eden teknolojik ömür kavramı karşımıza çıkmaktadır. Birçok EEE fonksiyonel ömürlerini sürdürmelerine rağmen, teknolojik ömürlerini tamamladıkları için atık olarak sınıflandırılmaktadırlar<sup>[1,6]</sup>.

Teknolojik yeniliklere paralel olarak elektronik atık miktarındaki hızlı artış, ülkeleri bu konuda önlem almaya yönlendirmiştir. Ülkeler bu konudaki yasal altyapıyı hızla oluşturup elektronik atıkların geri dönüşümünü verimli bir şekilde gerçekleştirmeyi ve böylelikle çevreye zararı minimize ederken ekonomik anlamda da kazanç sağlamayı hedeflemektedirler.

Avrupa Birliğine üye ülkelerde, 2008 yılında 10 milyon ton civarında elektrik ve elektronik cihaz tüketicilerin kullanımına sunulmuştur. Yine Avrupa Birliğinde elektronik atık yaklaşık yılda 10 milyon tona ulaşmıştır. Her yıl Avrupa Birliği'nde elektrikli ve elektronik cihaz satışı %2.5 oranında artış göstermektedir<sup>[2]</sup>.

Amerika Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından 2009 yılı Kasım ayında yapılan açıklamada 141 milyon mobil cihazın uzun süredir kullanımda olmadığı ancak bu rakamın sadece %8'inin (yaklaşık 11,7 milyonu) geri dönüşüm için toplanabildiği belirtilmiştir<sup>[7]</sup>.

Tablo 1.deki veriler Amerika Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından 2011 yılında yayınlanan rapordan alınmıştır. Rapora göre toplanan e-atık miktarı 1999 yılına göre %120 artış göstermiştir. 2009 yılında Amerika Birleşik Devleti'nde 438 milyon elektronik cihaz satışı gerçekleşmiş ve 2.37 milyon ton ömrünü tamamlamış elektronik cihaz toplanmıştır. 2.37 milyon tonun yaklaşık %25'i geri dönüşüm için ayrılırken geri kalanı imha edilmiştir.

2009 Yılı Kullanım Ömrünü Tamamlamış Elektronik Cihaz Yönetimi				
	Toplanabilen e-atık	İmha edilen	Geri dönüşüm için ayrılan	Geri dönüşüm için toplama oranı
Bilgisayar	47.4 milyon	29.4 milyon	18 milyon	Ağırlıkça 38%
Televizyon	27.2 milyon	22.7 milyon	4.6 milyon	Ağırlıkça 17%
Mobil Cihaz	141 milyon	129 milyon	11.7 milyon	Ağırlıkça 8%

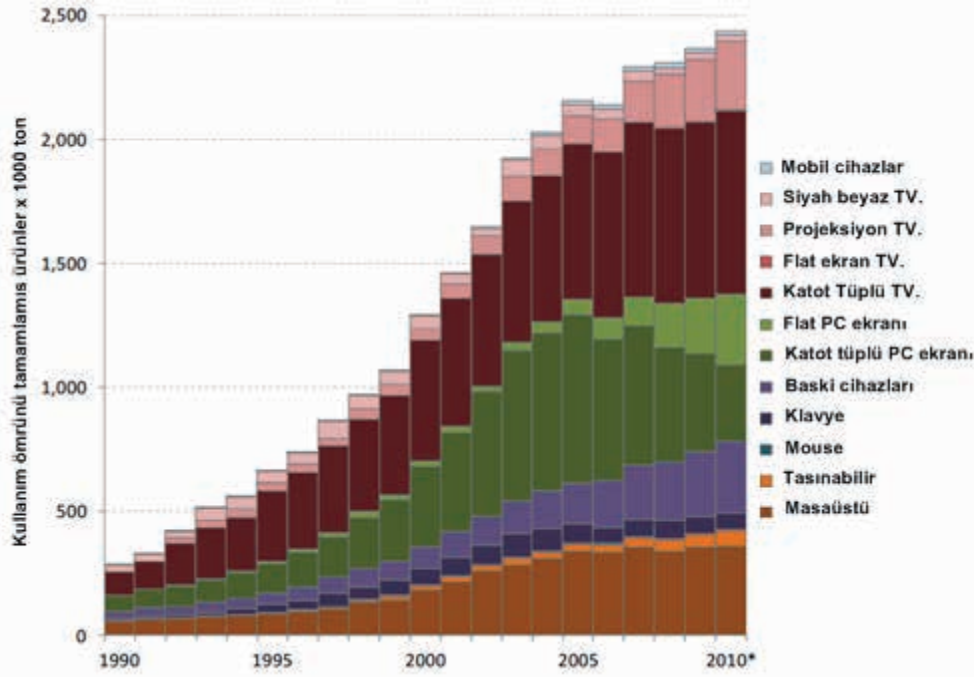
Tablo 1. ABD'de 2009 yılı e-atık yönetimine dair veriler<sup>[7]</sup>

Şekil 3.1'de ABD'de bulunan ömrünü tamamlamış elektronik cihaz sayısının yıllara göre dağılımı verilmiştir. Elektronik atık içinde katot tüplü televizyon ekranları, bilgisayar ekranları önemli bir yer teşkil etmektedir. Son yıllarda ise ömrünü tamamlamış mobil cihazların sayısındaki artış göze çarpmaktadır.

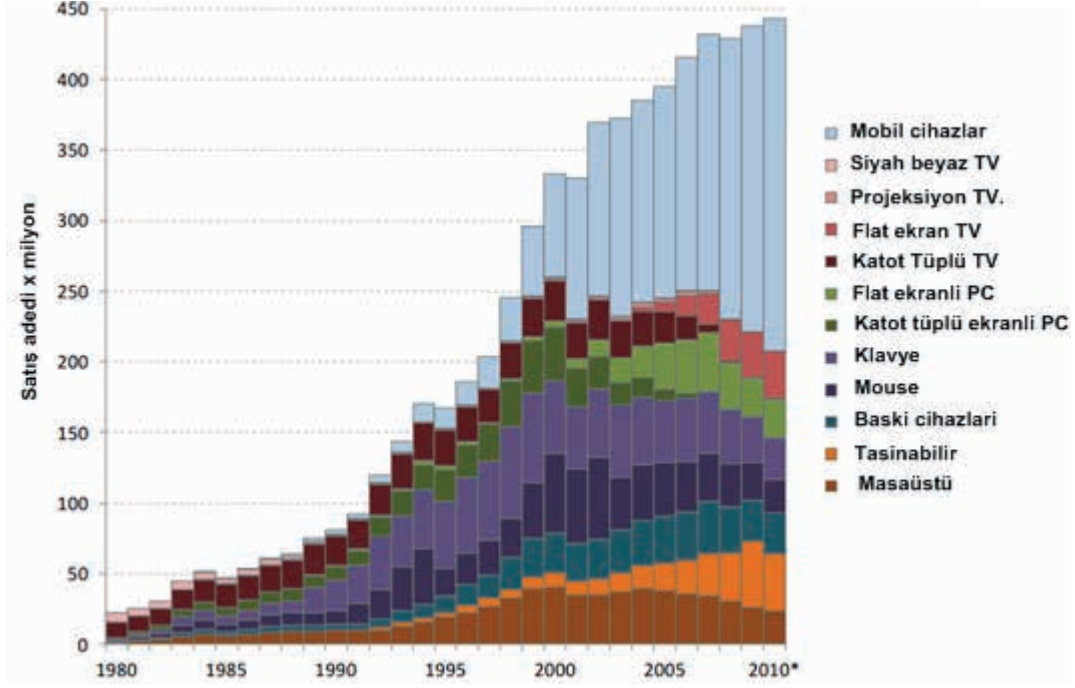
Aynı rapor içinde verilmiş olan ABD'de elektronik cihaz satışını gösteren grafik ise Şekil 3.2.'de verilmiştir. Bu grafikte 2000 ve 2010 yılları arasındaki mobil cihaz satış adedi dikkat çekmektedir. Bu yıllar arasında yaklaşık 400 milyon adet mobil cihaz satışı gerçekleşmektedir. Ekran satışlarında ise teknolojideki gelişmelere paralel olarak; katot tüplü ekranların yerine flat ekranların satışı gerçekleştirilmiştir. Şekil 3.1 ve Şekil 3.2'e birlikte bakıldığında teknolojideki gelişmelerin elektronik atık oluşumuna olan etkisini

görebiliriz. Örneğin katot tüplü ekran teknolojisinin kullanıldığı yıllarda ekran satışı ile ömrünü tamamlayan ekran miktarı arasındaki ilişki 2000 yılı sonrasında farklı bir hal almıştır. 2000 yılı sonrasında flat ekran teknolojisinin yayınlanması ile birlikte katot tüplü ekran satışları azalmış aynı zamanda ömrünü tamamlayan flat ekran sayısının satışa oranı da 2000 yılı öncesine göre azalmıştır. Teknolojinin gelişmesi ile kullanım ömrünün artması atık oluşumunu düşürmüştür.

Ancak ülkemizin o yıllarda teknolojiyi geriden takip etmesi sonucu; yurtdışından yapılan ekran ithalatında katot tüplü ekranlar tercih edilmiştir. Bu tercihte ülke insanının alım gücü önemli rol oynamıştır. İlerleyen yıllarda teknolojik yenilik olarak satışa sunulan flat ekranlar büyük ilgi görmüş ve evlerdeki katot tüplü birçok ekran fonksiyonel ömrünü tamamlamadan atık durumuna düşmüştür. Bu durumdan elindeki eski teknolojiyi ihraç eden ABD kazançlı çıkarken teknolojik açıdan geride olmanın bedelini ülkemiz ödemiştir. Örnekteki gibi durumlar veya firmaların ürün geliştirme, pazarlama stratejileri sonucu fonksiyonel ömrünü tamamlamamış birçok cihaz yeni teknolojiye uyum sağlayamadığından atık durumuna dönüşmektedir.



Şekil 3.1. ABD’de ömrünü tamamlamış elektronik cihaz miktarının yıllara göre dağılımı<sup>[6]</sup>

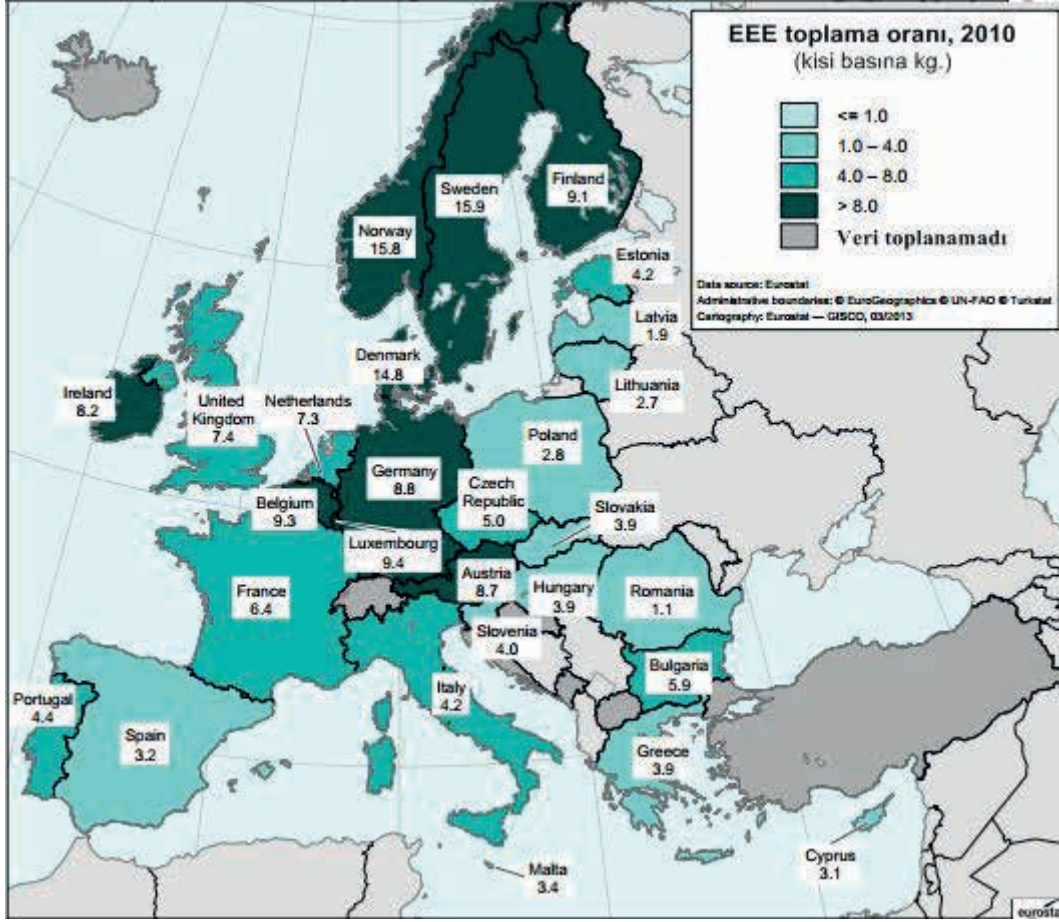


Şekil 3.2. ABD’de elektronik cihaz satışının yıllara göre dağılımı <sup>[7]</sup>

Şekil 3.3’de Avrupa Birliği’ne üye ülkelerin ev kaynaklı elektronik atık toplama miktarı kişi başına düşen kilogram bazında verilmiştir. Avrupa Birliği atık yönetim direktifinde bu miktar kişi başına 4 kg olarak belirlenmiştir. Avrupa’nın bir çok bölgesinde belirlenen hedefe ulaşılması sevindiricidir. Ancak 2008 yılı verileri ile karşılaştırıldığında İspanya, İtalya, Litvanya’nın kişi başına topladığı elektronik atık miktarı yarıya düşmüştür. Avrupa genelindeki bu başarının 2000 yılından beri uygulana gelen atık yönetim politikaları önemli rol oynamıştır. Bundan sonra kişi başı toplanan elektronik atık miktarı hedefinin

artacağı

öngörülmektedir.

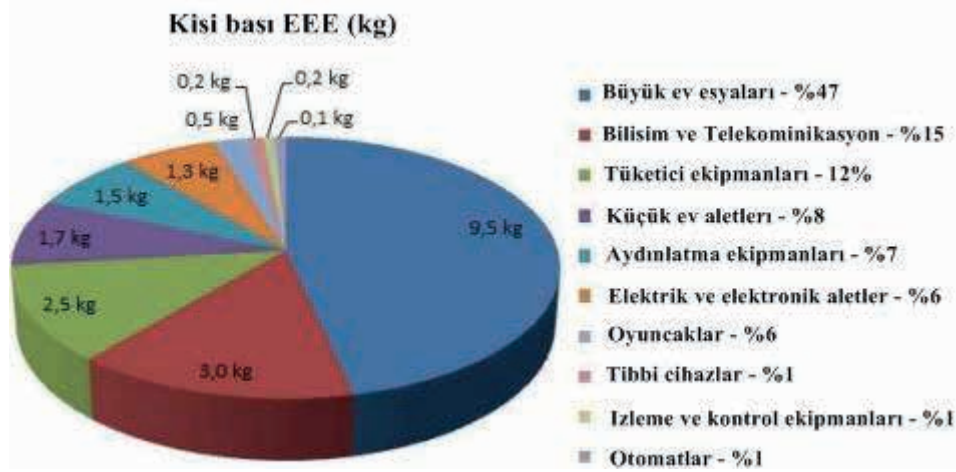


Şekil 3.3. Avrupa Birliği'nde ev kaynaklı e-atık toplama oranları [8]

2010 yılı tahminlerine göre Türk üreticileri yıllık 812 bin ton elektrikli ve elektronik eşya üretmiştir. Türkiye'deki 812 bin tonluk bu üretim büyük miktarda elektronik atık oluşmasına sebep olmaktadır. Türkiye'de yıllık 539 bin ton e-atık ortaya çıkmakta ve bu miktar her yıl ortalama %5 artış göstermektedir. Bu verilere dayanarak 2020 yılında 894 bin ton elektronik atığın ülkemizde oluşması öngörülmektedir<sup>[9]</sup>. 2020 yılında 402 bin ton elektronik atık toplanacağı, bu rakamın da toplam e-atığın %50'sine, piyasaya sürülen toplam cihaz miktarının da %30'una tekabül edeceği ifade edilmektedir<sup>[10]</sup>.

Şekil 3.4. de ülkemizde toplanan elektronik atığın çeşitli cihaz kategorilerine göre dağılımı ve miktarı verilmiştir. Kişi başına 9.2 kg. atık miktarı ile buzdolabı vb. büyük ev eşyaları ilk sırayı alırken, bilgi ve telekomünikasyon cihazları kişi başına 3 kg. atık oluşturmaktadır.

TÜİK tarafından sağlanan kişi başına milli ortalama katma değer verileri baz alındığında 2011 yılı içinde kişi başına İstanbul Bölgesi'nin 10,91 kg, Bitlis-Hakkari-Muş-Van Bölgesi'nin yalnızca 2,48 kg elektronik atık ürettiği tahmin edilmektedir.<sup>[10]</sup>



Şekil 3.4. Türkiye'deki elektronik atığın cihaz türlerine göre dağılımı<sup>[9]</sup>

47000 ton kişisel bilgisayar atığından elde edilen altın miktarı 17 ton altın cevherinden daha fazla olup, bin adet cep telefonu devresinin geri kazanımı ile elde edilen değerli metal miktarları sırası ile 250 ton gümüş, 24 ton altın, 9 ton paladyum ve 9000 ton bakır cevherinin içerdiği değerli metal içeriğine eşdeğerdir<sup>[11]</sup>. Bu bilgiler ülkemizdeki elektronik atığın değerlendirilmesinin ekonomik anlamda gerekliliğini göstermektedir.

#### 4-Elektronik Atıkların Değerlendirilmesi İle İlgili Yöntemler

Her yıl 20-50 milyon ton/yıllık e-atık oluşmakta, bunların içinde kurşun, civa, kadmiyum, krom gibi tehlikeli sınıfta olan elementler yanında alev geciktirici maddeler olan polybrominated biphenyls (PBB) or polybrominated diphenyl ethers (PBDE) de bulunmaktadır. Avrupa'da o kadar ciddi kanunlar ve yönetmelikler olmasına rağmen EEE atıklarının ancak 1/3 ü biriktirilebilmekte ve geri dönüşebilmektedir. Yazıcı devre kartlarının geri kazanımında son 20 yılda pirometalurjik ergitme metodu uygulanmıştır. Bu oldukça çevre kirletici, ilkel bir geri kazanım teknolojisi olup, zaman zaman illegal olarak gelişmekte olan ülkeler olan Çin, Pakistan, Hindistan ve bazı Afrika ülkelerinde uygulanmaktadır. Literatürde bu tür bir kazanım için mekanik prosesler yanında piro, hidro, biyo metalurjik veya bunların kombinasyonu ile geri kazanım türleri bulunmaktadır.

E-atıklardan geleneksel yöntem olarak; değerli ve demir dışı metalleri kazanmak için yakma, eritme gibi yöntemler yüksek sıcaklık işlemlerini içeren Pirometalurji prosesleridir. Pirometalurjik işlemler en uygun geri dönüşüm prosesleri olarak kabul edilememektedir. Çünkü atık PCB bileşenleri, özellikle bazı plastik ve alev geciktiriciler; toksik ve kanserojen bileşikler üretmektedirler. Araştırmaların çoğu atık PCB den asıl ve değerli metalleri kazanma amaçlı olarak daha tahmin edilebilir ve kolayca kontrol edilebilir olan hidrometalurjik tekniklere odaklanmışlardır.

Atık elektrikli ve elektronik cihaz sorunu çözmek ve uygun geri dönüşüm teknikleri geliştirme amacıyla son yıllarda çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bunlardan birinde geri dönüşüm genel olarak üç önemli adımda yapılmaktadır. A) Ufalama-mekanik ön işlem: seçici işlemle tehlikeli bileşenleri uzaklaştırma ve özel işlemler için değerli bileşenleri kazanma. Bu proses daha fazla zorunlu işlem adımları gerektirir. B) Konsantrasyon: Mekanik ve/veya metalurjik işlemlerle arzu edilen maddelerin konsantrasyonu artırmak. C) Rafinasyon: Arzu edilen malzemelerin metalurjik muamelesi ve saflaştırılması.

Hidrometalurjik işlemler asitler, halojenürler gibi çözücü reaktifler kullanarak istenen bileşenlerin çözeltiye geçirildiği liç adımını, solvent ekstraksiyon, adsorpsiyon ya da iyon-değişimi ile yabancı maddeleri uzaklaştırmak, daha sonra çözeltiden asıl ve değerli metalleri elektrorafinasyon, kimyasal redüksiyon ve kristalizasyon ile geri kazanma şeklindedir. En verimli liç reaktifleri asıl ve değerli metallerin her ikisini birden liç etme yeteneğine sahip olan asitlerdir ve genel olarak ana metal nitrik asitle liç edilir.

Biyometalurji yeni, daha temiz ve çevre dostu bir teknolojidir. Biyosorpsiyon sulu çözeltilerden ağır metallerin sorbsiyonu için uygun bir biyokütle kullanan procestir. Bu, fiziko-kimyasal bir mekanizma olup, iyon değişimi temellidir ve metal iyonu yüzey kompleksleri ile adsorplanır<sup>[12]</sup>.

### **5-Atık Yönetiminin Parasal, Hukuksal Ve Çevresel Etüdü**

Elektrik elektronik cihazlarda plastik, metal ve diğer maddelerden yapılmış çok çeşitlilik gösteren parçalar bulunur. Mesela, bir cep telefonu bakır (Cu), kalay (Sn) gibi temel metaller, kobalt (Co), indiyum (In) ve antimon (Sb) gibi özel metaller ve gümüş (Ag), altın (Au) ve paladyum (Pd) gibi periyodik tablodaki elementlerin kırkıdan fazlasını içerebilir. Metaller cep telefonu ağırlığının yaklaşık %23 ünü teşkil eder, bunun büyük bir kısmı



bakırdır. Geri kalan kısım ise plastik ve seramiktir. Bu bilgilerle 1 ton cep telefonu cihazı (batarya hariç) 3.5 kg. gümüş, 340 gr altın, 140 gr paladyum ve 130 kg bakır içermektedir.

Bir cihaz ortalama 250 mg gümüş, 24 mg altın, 9 mg. Paladyum, 9 gr. bakır elementi içermektedir. Buna ek olarak cep telefonu üzerindeki bir batarya içinde 3.5 gr. kobalt bulundurmaktadır. Bu rakamlar ilk bakışta oldukça küçük görünebilir. Ancak sadece 2007 yılında 1.2 milyon cep telefonu satışı gerçekleştiği düşünülürse önemli derecede metal talebi oluşturmaktadır<sup>[13]</sup>.

**■ Cep telefonunun içerdiği elementler (kaynak:NOKIA)**

1 H 1.0079	2 He 4.0026																
3 Li 6.941	4 Be 9.0122											5 B 10.811	6 C 12.011	7 N 14.007	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.180
11 Na 22.990	12 Mg 24.305											13 Al 26.982	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.065	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948
19 K 39.098	20 Ca 40.078	21 Sc 44.956	22 Ti 47.887	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.845	27 Co 58.933	28 Ni 58.693	29 Cu 63.546	30 Zn 65.38	31 Ga 69.723	32 Ge 72.61	33 As 74.922	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80
37 Rb 85.468	38 Sr 87.62	39 Y 88.906	40 Zr 91.224	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc 98	44 Ru 101.07	45 Rh 101.07	46 Pd 106.37	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.6	53 I 126.90	54 Xe 131.29
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57-70 * Lu 174.97	71 Hf 178.49	72 Ta 180.95	73 W 183.84	74 Re 186.21	75 Os 190.23	76 Ir 192.22	77 Pt 195.08	78 Au 196.97	79 Hg 200.59	80 Tl 204.38	81 Pb 207.2	82 Bi 208.98	83 Po 209	84 At 210	85 Rn 222
87 Fr 223	88 Ra 226	89-102 ** Lr 262	103 Rf 261	104 Db 262	105 Sg 263	106 Bh 264	107 Hs 265	108 Mt 266	109 Uun 267	110 Uuu 268	111 Uub 269	112 Uub 271	114 Uuq 284				

Şekil 5.1. Cep telefonunda bulunan elementler

Tehlikeli ve diğer atıkların oluşumu, yönetimi, sınır ötesine taşınması ve bertarafından kaynaklanabilecek olumsuz etkilerinin önlenmesi amacıyla Birleşmiş Milletler Çevre Programı 1986 yılında Basel Sözleşmesini imzaya sunmuştur. Tehlikeli atıkların yönetimi ve bertarafı ile ilgili bu sözleşme uluslararası, önemli bir sözleşmedir. 2013 yılı itibarıyla sözleşmede taraf olan ülke sayısı 173'tür. Ülkemiz bu sözleşmeyi 1994 yılı Haziran ayında imzalamıştır.

Elektrikli ve elektronik cihazlarda kullanılan ve cihazın atık durumuna düşmesiyle birlikte çevreye ciddi zarar veren bazı maddelerin kullanımının yasaklanması amacıyla 2000 yılı Haziran ayında AB Komisyonu tarafından elektrikli ve elektronik ekipmanlarla ilgili taslak bir direktif yayınlanmıştır.

Ülkemizde ise; aynı amaçlarla Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2008 yılında bir taslak yayınlanmış ve taslak üzerindeki ufak değişikliklerin ardından Atık Elektrikli Ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği olarak 2012 yılı Mayıs ayında yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmeliklerle elektronik atıklar konusunda çeşitli idari, hukuki ve teknik

esasların düzenlenerek elektrikli ve elektronik eşyalarda bazı zararlı maddelerin kullanımının sınırlandırılmasına ilişkin usul ve esaslar belirlenmiş durumdadır.

## 6-Sonuçlar

Teknolojik gelişmelere paralel olarak elektronik atık miktarı da her geçen gün artmaktadır. Elektronik atıklar için ayrılan depolama alanlarının yetersiz gelmesi, elektronik atıkların üzerlerinde bulunan kıymetli elementlerin maddi değeri ve çevre üzerinde bırakacağı hasar gibi tespitlerin ardından, ülkeler, sorun haline gelmeye başlayan elektronik atıkların yönetimi konusuna eğilmişlerdir. Bu konuda çeşitli yasalar hazırlamış ve uygulamaya koymuşlardır.

Geri dönüşüm ekonomik kazanımdan ziyade sağlık ve çevresel açıdan bir kazanım yöntemi olarak düşünülmelidir. Bunun farkında olmayan bazı devletlerin yasal olmamasına rağmen geri kalmış ülkelere tehlikeli atıkları ihracı da son derece acı bir gerçektir. Bu da geri kalmış ülkelerde çevre sorunlarının yanında, atıkların ayrıştırılması için istihdam edilen personel ve bölge halkı için ciddi sorunlar oluşturmaktadır.

Elektronik atıkların toplanması ve yönetilmesi için sadece hukukî altyapının hazırlanması yeterli olmamaktadır. Konunun önemi hakkında farkındalık oluşturmaya yönelik sosyal organizasyonlar gerçekleştirilmelidir. Tüm bunlara paralel olarak; yerel yönetimler için elektronik atıkların evlerden toplanmasına yönelik görevlendirmeler yapılmalıdır. Yerel yönetimlerin topladığı elektronik atıkların kontrollü bir biçimde geri dönüşümü veya uygun çevresel yöntemlerle imhası son derece önem arz etmektedir.

Atık yönetimine yönelik yukarıda sayılan faaliyetler oldukça önemlidir. Ancak problemin kaynağı olan elektronik atık oluşmasının da önüne geçilmeye çalışılmalıdır. Elektronik atıkların büyük bir kısmını kullanım ömrünü tamamlamamış, ancak son teknolojinin gerisinde kalmış cihazlar oluşturmaktadır. Bunun en büyük nedeni üretici firmaların ellerindeki teknolojiyi tüketiciye adım adım sunmalarını içeren ürün geliştirme stratejileridir. Toplumun yanlış tüketim alışkanlıkları ile birleşen bu unsur, çalışır durumdaki elektronik cihazların atık duruma düşmesinde çok büyük etkidir. Bu açıdan; toplumun tüketim tarzının doğru bir şekilde yönlendirilmesini amaçlayan çalışmalar sorunu kaynağından çözmeyi amaç edinmiş çalışmalar olarak görülmeli ve desteklenmelidir.

**KAYNAKLAR**

- 1 - Aydın, B., “Elektrikli ve elektronik ekipman atıklarının geri kazanımı”, SD. Üniv., Isparta, 2011
- 2 - Deubzer, O., “E-waste Manegement in Germany”, United Nation University, Bonn, 20 July 2011
- 3 - EMPA Swiss Federal Laboratories for Material Testing and Research (Avrupa Birliği elektronik atık direktifinin açıklamasında) [http://www.grida.no/graphicslib/detail/what-is-e-waste\\_14ea](http://www.grida.no/graphicslib/detail/what-is-e-waste_14ea)
- 4 - Kaya, M., Sözeri, A., “A review of electronic waste (e-waste) recycling technologies ‘is e-waste an opportunity or treat?’” TMS-2009 CONGRESS, San FRANCISCO-USA
- 5- Ayres U.Robert, *Resources, Conservation and Recycling* **Vol 21**, p.145-173, 1997
- 6 - Çığgın, T., “Elektrikli ve Elektronik Ekipman Atıklarının Geri Kazanımı İçin Tesis Konstrüksiyonu ve Sistem Parametrelerinin Araştırılması”, İTÜ, İstanbul, 2006
- 7 - “Electronics Waste Management in the United States Through 2009”, Prepared by ICF International For the U.S. Environmental Protection Agency Office of Resource Conservation and Recovery, Mayıs 2011
- 8 - [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste/documents/weee\\_collection.pdf](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste/documents/weee_collection.pdf) erişim:13.09.13
- 9 - “Regulatory Impact Assessment of EU WEEE Directive (2002/96/EC)” [http://www.weee-forum.org/sites/default/files/documents/2012\\_weee\\_in\\_turkey\\_ria\\_final.pdf](http://www.weee-forum.org/sites/default/files/documents/2012_weee_in_turkey_ria_final.pdf) erişim:13.09.2013
- 10 - 11. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Şurası Haberleşme Çalışma Grubu Raporu, Ek-11 Geri Dönüşüm <http://www.ulastirmasurasi.gov.tr/assets/up/pdf/Haberleme/EK-11.pdf> erişim:13.09.2013
- 11 - Çiftlik, S., Handırı, İ., Beyhan, M., Utku, A., Ilgar, M., Gönüllü, T., “Elektrikli ve Elektronik Atıkların (E-Atık) Yönetimi, Ekonomisi ve Metal Geri Kazanım Potansiyeli Bakımından Değerlendirilmesi” TÜRKAY-2009 – İstanbul.
- 12 - Kamberović, Z., Korać, M., Ivšić, D., Nikolić, V., Ranitović, M., *Association of Metallurgical Engineers of Serbia AMES*, **Vol 15 (4) 2009**, p.231-243, 2009
- 13 - Schlupe, M., “Recycling From E-Waste To Resources” - Sustainable Innovation and Technology Transfer Industrial Sector Studies Berlin, 2009

# Daha Güvenli Bir Çevre Oluşturmada Ahlakın Etkisi

<sup>1</sup>Mehmet Murat PAYAM<sup>11</sup>

Malatya Polis Meslek Yüksek Okulu, Polis Akademisi, Türkiye

## Özet

İnsan yaşadığı çevrede kendisiyle, sosyal çevresi ve doğal çevreyle sürekli ilişki içerisinde. Çevresel sorunların, bölgesel ve küresel düzeyde tehditler oluşturması, çevrenin güvenlik bağlamında da tartışılmasını zorunlu kılmıştır. Yaşama hakkı ile temel hak ve özgürlüklere sahip olmak ancak huzurlu ve güvenli bir çevrede mümkündür. Güvenli bir çevrenin ilk koşulu, her insanın günlük hayatında kendisini güvende hissedebilmesidir. Diğer bir koşul ise, toplumsal güvenliğin sağlanmasıdır. Doğal çevre güvenliğinin sağlanması, güvenli bir çevre oluşturmanın diğer bir koşulu olarak sayılabilir. Çevrenin güvensiz olması ve bozulmasının nedenlerinden biri, insanın kendine, topluma ve doğal çevresine yabancılaşması ve insanın ahlaki değerlerden uzaklaşmasıdır. Güvenli bir çevre oluşturmak, ancak insanlara çevrecilik hassasiyetinin ve güvenli bir çevrenin ahlaki değerlerin etkisi ve katkısı ile olacağı anlatılması, öğretilmesi ve bu konuda eğitim yoluyla insanların bilinçlendirilmesiyle sağlanacaktır. Ahlaki kurallara bağlı kalındığında ve bu kurallar doğrultusunda yaşandığında güven ve huzurun hâkim olduğu bir çevre oluşturulabilecektir. Dolayısıyla daha güvenli bir çevre oluşturmak için ahlaki ilkeler, insanların çevre bilgisinin, çevreye karşı tutumlarının ve çevre sorunlarına karşı farkındalıklarının artırılması için etkili bir şekilde kullanılabilir. Çevre problemini, insan - sosyal çevre - doğa ekseninde ahlaki referansları dikkate alarak çözmeye çalışmak gerekmektedir. Bu çerçevede bu bildiride, daha güvenli bir birey, sosyal çevre ve doğal çevre oluşturmak için ahlaki ilkelerin etkisi ve katkısı öz bir şekilde ele alınacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Çevre Ahlakı, Çevresel Güvenlik, Birey Güvenliği, Sosyal Çevre, Doğa.

## The Effect Of Morality In Forming A More Secure Environment

### Abstract

Human is in constant relationship with himself, his social environment and the natural environment in the environment in which he lives. After the environmental problems created threats at the regional and global level, it made the environment to be also discussed in the context of security. To have the right to life together with the fundamental rights and freedoms is only possible in a peaceful and secure environment. The first condition for a secure environment is that every human being should be able to feel himself safely in his daily life. Another condition for a secure environment is to provide the social security. Ensuring the security of the natural environment can be considered as the other condition for forming a secure environment. One of the reasons of the

---

Sorumlu Yazar: Mehmet Murat PAYAM - Malatya Polis Meslek Yüksek Okulu, Polis Akademisi, Türkiye

environment being insecure and degradation is man's alienation to himself, society and the natural environment and moving away from his moral values. It is possible to form a secure environment by telling and informing the people through education that secure environment can only be had with better environmental sensitivity and with the influence and contribution of moral values. When moral rules are adhered to and when lived in accordance with these rules, it will be possible to form an environment dominated by peace and security. Consequently, moral principles for a more secure environment can be effectively used for people's environmental knowledge, attitudes towards the environment and to increase their awareness towards environmental issues. Thus, environmental problems should be solved in the axis of human - social environment - nature taking moral references into account. In this paper, the effects and contributions of moral principles for a more secure individual, social environment and natural environment will be dealt with in a concise manner.

**Key Words:** Environmental Morality, Environmental Security, Individual Security, Social Environment, Nature.

## 1. Giriş

İnsanın kendine, topluma ve çevreye karşı bir takım sorumlulukları vardır. "İnsanın bugünkü ve gelecek nesiller için çevreyi korumak ve geliştirmek için ciddi bir sorumluluğu vardır" [1]. Ne yazık ki insan, önce kendine sonra topluma ve çevreye yabancılaşmıştır. Bunun sonucu olarak, çevre sorunları sadece içinde yaşadığımız muhit ile sınırlı kalmayıp küresel bir sorun haline gelmiştir. Bu sorun, çevreyle birlikte güvenlik sorununu da gündeme getirmiştir. Çünkü insan, içinde yaşadığı çevreyi güvenlik durumuyla birlikte düşünmekte ve çevrenin güvenli hale getirilmesini istemektedir. Kısaca çevresel güvenlik, çevrenin güvenli hale gelmesini sağlamaktır. Yaşama hakkı ile temel hak ve özgürlüklere sahip olmak ancak huzurlu ve güvenli bir çevrede mümkündür. Güvenli bir çevre oluşturmanın ilk koşulu, her insanın günlük hayatında kendisini güvende hissedebilmesidir. Diğer bir koşul ise, bireyin içinde yaşadığı sosyal çevrenin güvenli hale getirilmesi yani toplumsal güvenliğin sağlanmasıdır. Son olarak doğal çevre güvenliğinin sağlanması, güvenli bir çevre oluşturmanın diğer koşulu olarak sayılabilir [2, 3, 4].

Çevrenin güvensiz olması, bozulması ve kirletilmesinin nedenlerinden biri, insanın önce kendine, sonra topluma ve doğal çevresine yabancılaşması ve insanın ahlaki değerlerden uzaklaşmasının sonucudur. Güvenli bir çevre oluşturmak, ancak insanlara çevre bilincinin ve güvenli bir çevrenin ahlaki değerlerin etkisi ve katkısı ile olacağı anlatılması, öğretilmesi ve bu konuda eğitim yoluyla insanların bilinçlendirilmesiyle sağlanacaktır. Çünkü ahlak, insanın kendisi dâhil, sosyal çevresiyle ve doğal çevreyle ilişkilerinde nasıl davranması ya da davranmaması gerektiğini gösteren değer yargıları bütünüdür. Ahlaki kurallara bağlı kalındığında ve bu kurallar yaşandığında güven ve huzurun hâkim olduğu bir çevre oluşturulabilecektir. Dolayısıyla daha güvenli bir çevre oluşturmak için ahlaki kaideler, insanların çevre bilgisinin, çevreye karşı tutumlarının ve çevre sorunlarına karşı farkındalıklarının artırılması için etkili bir şekilde kullanılabilir. Güvenli çevre problemini, insan-sosyal çevre-doğa ekseninde ahlaki referansları dikkate alarak çözmeye çalışmak gerekmektedir. Özet olarak bu bildiride, daha güvenli bir çevre yani birey, sosyal çevre ve doğal çevre oluşturmak için ahlaki ilkelerin etkisi ve katkısı öz bir şekilde ele alınmıştır.

## 2. Kavramsal Çerçeve

Diğer kavramlarda olduğu gibi ahlak, güvenlik ve çevre kavramlarının tanım ve içerikleri hakkında da çok çeşitli görüşler bulunmaktadır. Bununla birlikte bu kavramlar, çevre bağlamında düşünülerek tanımları yapılmaya çalışılmıştır.

### 2.1. Ahlak/Çevre Ahlakı

Türk Dil Kurumu (TDK) sözlüğünde ahlak, “bir toplum içinde kişilerin uymak zorunda oldukları davranış biçimleri ve kuralları” olarak tanımlanmıştır [5]. İnam’a göre “ahlak ‘nasıl yaşamalı’ sorusuna verilecek olası cevapları ve bu cevaplardan kaynaklanan soruları kapsar” [6]. Bu açıdan ahlak, tüm insanlar için bir rehber niteliği taşır. Genel olarak ahlak, kültürel değerler ve ideallerle ilgili doğru ve yanlışları ve bunlara uygun olarak nasıl davranılması gerektiğini belirler. Ahlak geniş tabanlı ve nasıl davranılması gerektiğine ilişkin yazılı olmayan standartları içerir [7]. Çetin’e göre, “İlm-i ahlak, insanların faziletli ameli kazanmak vesilesini ve fenalıklardan sakınmayı tarif eden dini düsturlardır” ve en doğru tariftir [8]. Bu bağlamda ahlak, iyiliklerin yapılmasını, kötülüklerin de terk edilmesini emreder.

Ahlak, zaman ve mekân kaydı olmaksızın bütün hayatı kucaklayan davranış şekilleri üzerinde durur. Yani, insanı merkez alarak, insanın çevresiyle olan münasebetlerine ahlak dairesi içinde yer verir [9]. Ahlak, insanlar arasındaki ilişkilerin düzenlenmesi ve yönlendirilmesini sağlayan bir kaideler sistemidir [10]. Bu açıdan bakıldığında ahlak ilmi, insanların kendileri, sosyal çevreleri ve doğal çevreleri ile ilgili uymaları gereken kaide ve kanunları belirler. Pratik ahlak, ferdin çevresiyle olan münasebetleri yönüyle ele alındığında, teorik ahlakın insana tanıttığı ahlak prensiplerinden çıkarılacak kuralları önce kendi şahsında, sonra da toplumsal hayatta vatan ve insanlık hakkında ne surette kullanması lazım geldiğini öğretir [11]. Yukarıdaki tanımlarda görüleceği üzere ahlak, insanın bireysel sorumluluklarını ve görevlerini hatırlatan kuralları ihtiva etmektedir. Son zamanlarda özellikle çevre bilgi ve bilincinin gelişmesiyle birlikte ahlak kavramının çevre ile olan ilişkisi de dikkate alınarak “çevre ahlakı” terimi üretilmiştir. Çevre ahlakı, çevre-ahlak ilişkisi bağlamında ele alınan yeni bir disiplin olup ahlak felsefesinin alt dalıdır [12]. Kısaca, çevre ahlakının hedefi, insanı bireysel, toplumsal ve çevreyle ilgili konularda ahlaklı davranışlara yöneltmektir.

### 2.2. Güvenlik/Çevresel Güvenlik

Güven sözcük temeline dayalı olan güvenlik “toplum yaşamında yasal düzenin aksamadan yürütülmesi, kişilerin korkusuzca yaşayabilmesi durumu, emniyet” anlamına gelmektedir [13]. Güzel ahlakın en önemli özelliklerinden biri güven ve güvenirliliktir. Güvenlik, güven içinde olma, tehlike bulunmama hali, emin ve rahat olma durumu şeklinde ifade edilir [14]. İçinde yaşadığı çevrede kendisinin ve yakınlarının can ve mal güvenliğinin sağlanması ve bunun sürekli hale getirilmesi bireyin en temel kaygısıdır. Dolayısıyla, insan yaşadığı çevrede güven içinde yaşamak ister.

İnsanın yaşama hakkı ile temel hak ve özgürlüklerini kullanabilmesi huzurlu ve güvenli bir çevrede mümkündür. Dolayısıyla insanların çevresel güvenliklerinin sağlanması gerekir. Çevresel güvenlik kavramının ilk çağrışım yaptığı kavram “ekolojik güvenlik” olmuştur. Ulusal güvenlik kavramına; küresel ısınma, ormansızlaşma, türlerin devamı ve kirlilik gibi etkenlerden kaynaklanan tehditlerin eklenebilmesi sorusuna bir yanıt olarak ortaya sürülen “ekolojik güvenlik” kavramı, çevresel güvenlik kavramı yerine kullanılmaktadır [15]. Günümüzde “milli güvenlik” kavramından “insani güvenlik” kavramına doğru bir geçiş söz

konusudur. Bu açıdan çevresel güvenlik, çevrenin başta insan olmak üzere tüm canlılar için güvenli hale gelmesini sağlamaktır [16, 17].

### 2.3. Çevre

Çevre, bir şeyin yakını, dolayı, etraf; kişinin içinde bulunduğu toplumu oluşturan ortam; aynı konu ile ilgisi bulunan kimselerin tümü, muhit vb. anlamlar için kullanılmaktadır [18]. Bir başka açıdan çevre, “hayatın gelişmesine tesir eden tabii, içtimaî ve kültürel dış şartların bütünüdür [19]. Çevre sorunlarının doğru anlaşılması, ilk önce “çevre” kavramının doğru tanımlanmasına bağlıdır. Çevre derken, sadece doğal çevre anlaşıldığından, çevre sorunları derken de sadece doğal çevre sorunlarından bahsedilmektedir. İnsanın çevreyle ilişkisi söz konusu olduğunda, insan-toplum ve insan-doğa ilişkileri söz konusu olmaktadır. Bir başka ifadeyle, çevre kavramı hem sosyal çevre hem de doğal çevreyi kapsamaktadır<sup>2</sup>.

Çevre kavramı, insan ve diğer canlı türlerinin yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı olarak etkileşim içinde buldukları fiziki, biyolojik, sosyal, ekonomik ve kültürel ortam” şeklinde tanımlanmaktadır [20]. Canlı varlıkların yaşamsal bağlarla bağlı oldukları, etkiledikleri ve aynı zamanda çeşitli yollardan etkilendikleri bu alana çevre ya da ortam denir [21]. Çevre, canlı-cansız her şeyi kapsamakta; hem doğal ve yapay değerleri hem de toplumsal ortamı içine almaktadır [22]. Tanımlarda da görüleceği üzere günümüzde çevre kelimesi insan, toplum ve doğa ile ilişkili olarak çok geniş bir yelpazede kullanılmaktadır.

### 3. Ahlak ve Çevre İlişkisi

Çevre sorunlarının küresel bir sorun haline gelmesi sorunun köken ve nedenleri hakkında bilim adamlarını farklı arayışlara itmiştir. Bilim adamları, konunun ahlaki boyutunu gündeme getirmiş, insan-toplum-doğa ilişkilerini ahlaki bir bağlamda açıklamaya, üçü arasındaki uyumu yeniden kurmaya yönelik bir “çevre ahlakı” oluşturma gayretine girmişlerdir. Dolayısıyla günümüzde “toplum sözleşmesinin yerini, insan, toplum ve doğa arasında denge kurulması amacını güden “ekolojik sözleşme” almaktadır [23]. Çevre-ahlak ilişkisi ve bu bağlamda ifade edilen çevre ahlakı yeni bir konudur. Öncelerde çevre sorununun ahlaki boyutundan çok; teknoloji ve aşırı sanayileşme sorunu olarak ele alındığı görülür. Daha sonra insanın doğaya karşı tutum ve davranışlarının ahlaki boyutu vurgulanmaya başlanmış ve çevre sorunlarının sadece teknolojik önlemler ve yasal düzenlemelerle çözülemeyeceğinin anlaşılması üzerine, sorunun ahlaki boyutunun önemi her kesimce kabul edilmeye başlanmıştır [24]. Çevre, bizi kuşatan, canlı-cansız her şey; çevre ahlakı ise çevre ile ilişkilerimizi ahlaki açıdan ele alıp düzenlemeye çalışan [25] ve çevrenin kendine özgü bir değeri olduğunu vurgulayan bir ahlak dalıdır.

Çevre-ahlak ilişkisi bağlamında çevre ahlakının yegâne amacı, insan-doğa ilişkilerini ahlaki yönden açıklamak ve insan ve doğa arasındaki uyumu yeniden kurmaktır denilebilir. İnsan-doğa arasındaki ilişkiyi ahlaki boyuta oturtmanın gerektiğini ilk söyleyen Leopold’a göre ahlak ilk önce insanlar arasındaki ilişkileri konu edinmiştir. Daha sonra, insan ve toplum arasındaki ilişkileri temellendirmiştir. Son olarak ahlak, insan-doğa ilişkilerini yeni bir ahlaki temele oturtmuştur [26]. Bu bağlamda dini ve ahlaki ilkeler, insanlara çevreyi sahip çıkılması gereken bir yaşama alanı olarak göstermektedir. Ahlak, iyi bir insan olmak için ne gibi vasıflara sahip olmak gerektiğini ve insanın davranışlarını belirleyen ve sınırlayan kuralların neler olması gerektiğini açıklamaya çalışır. İnsanın içinde yaşadığı çevresini ve niteliğini geliştirmek yönünde yapılacak her şey ahlakın ilgi alanı içinde bulunur. Bu çerçevede,

<sup>2</sup> Bu bildiriye çevre kelimesiyle insanın kendisi, içinde yaşadığı sosyal çevre ve doğal çevre kastedilmektedir.

sağlıklı, dengeli ve güvenli bir çevrede yaşama hakkı odağında ahlaki yaklaşımlar geliştirilebilir. Dünyanın geleceği de böyle bir ahlak geliştirip geliştiremeyeceğimize bağlı görünmektedir.

#### 4. Güvenli Çevre Oluşturmada Ahlaki İlkeler

Toplumsal hayatta insanı yönlendiren ve yapması/yapmaması gerekenler noktasında insana rehberlik eden pek çok dinamik vardır. İnsana rehberlik eden en önemli unsurlardan biri de ahlaktır. Daha güvenli bir çevre oluşturmada ahlaki ilkelerin katkısını ortaya koymak, insanların çevre sorunlarına daha duyarlı davranmasına yardımcı olacaktır. Çoğu düşünür, ahlak ilmiyle ve ahlaki ilkelerle insan nefsinin çirkin huylarını gidermenin ve iyi ahlakını devam ettirmenin mümkün olduğunu ifade etmektedir [27, 28, 29]. Kendine, içinde yaşadığı sosyal çevreye ve doğaya zarar vermemek ve bunları korumak ahlaki davranışın temel gereklerindedir. Bu bağlamda ahlaki ilkeler, insanın kendisiyle, toplumla ve doğayla barışık olmasını sağlar.

Ahlaki ilkeler<sup>3</sup> incelendiğinde, bu ilkelerin insanların mutluluklarını hedeflediği, huzur ve emniyetlerini sağlamaya, menfaatlerini temin edip zararlardan korumaya çabaladığı açıkça görülmektedir. Ahlaki ilkelere bağlı kalındığında güven ve huzurun hâkim olduğu güvenli bir insan, güvenli bir sosyal çevre ve güvenli bir doğal çevre oluşturulabilecektir. Bunu sağlamak üzere pek çok ahlaki ilke bulunmaktadır fakat bildiri hacminin gereği sadece en temel ve tüm insanlar tarafından kabul görmüş ahlaki ilkelere bahsedilmiştir.

##### 4.1. Güvenli İnsan

Güvenli bir çevre oluşturmanın ilk koşulu güvenilir insanlar yetiştirmektir. Aslında “çevre”nin güvenliğinin öznesi olmasına yönelik ahlaki tartışmalar yapılmasına rağmen, son dönem literatürünün güvenliği sağlanacak varlığın çevreden ziyade “insan” olduğu [30] ve birey güvenliği ve hassasiyetleri ile kaynak savaşlarının farklı sonuçlarına odaklandığı görülmektedir [31]. Dolayısıyla son zamanlarda insani güvenlik yaklaşımıyla, birey temelinde insan refahına yönelik çevresel koşulların iyileştirilmesi üzerine durulmaktadır.

Çevrenin korunması, geliştirilmesi ve iyileştirilmesi konularında gösterilen çabaların amacı, insanların daha sağlıklı ve güvenli bir çevrede yaşamalarının sağlanmasıdır. Bunu sağlayacak olan da insanın kendisidir. Çevre sorunlarının giderek dünya çapında bir problem haline gelmesiyle konu tüm yönleriyle ele alınmaya ve bu problemde insan faktörü üzerinde durulmaya başlanmıştır [32]. Çünkü çevreye zarar veren de, çevreyi koruyan ve geliştiren de insandır. “İnsanların kendi ellerinin kazandığı {ihtiyarları (istedikleri) ile yaptıkları} şeyler yüzünden karada, denizde fesat belirdi ki..” [33] diye buyrulmasından çevre sorunlarının kaynağının, çevrenin kendisi değil insan olduğu anlaşılmaktadır [34]. Birey, toplumun temelini oluşturduğu gibi, bireysel ahlak da her tür ahlakın temelini oluşturur. Bireysel ahlak bağlamında Mevlana’ya atfedilen cömertlik ve yardımseverlik, şefkat ve merhamet, başkalarının kusurlarını örtme, hiddet ve asabiyetten uzak durma, tevazu ve alçakgönüllülük ve hoşgörülülük erdemleri bireyleri daha güvenilir kılmaktadır. Bu bağlamda güvenli bir çevre oluşturmanın ilk koşulu, güvenilir insanlar ve güvenliği sağlanmış insanlardan geçmektedir. Çünkü çevre sorunlarının çıkış noktası da çözüm noktası da birey olarak görünmektedir.

<sup>3</sup> Ahlaki ilkelerin temeli olarak insan tabiatı, akıl ve din alınmıştır.



Her insana “şehvet”, “öfke” ve “akıl” olarak üç temel kuvve verilmiştir. İnsandaki bu duyguları besleyecek ve dengeleyecek temel saik doğru inanç ve ahlaki prensiplerdir. İnsanlar ahlaki referansları dikkate alarak bu duygularını kullanırlarsa güvenli ve adaletli bir insan olurlar. Örneğin, şehvet duygusu ahlaki prensiplerle dengelenmezse ya hiçbir şeye arzu duymamak ya da her şeye saldırmak gibi aşırılıklara sebep olur. Fakat bu duygu, ahlaki ilkelerle beslendiğinde ve dengelendiğinde iffetli ve güvenilir bir insan modeli ortaya çıkar. Yine insandaki öfke duygusu ahlaki ilkelerle dengelenmezse ya her şeyden korkmak ya da hiçbir şeyden korkmamak gibi aşırılıklar ortaya çıkar. İkisi de bireysel ve toplumsal hayatın güvenliğini bozacak durumlardır. Fakat bu duygu ahlakla dengelendiğinde şecaat dediğimiz bir özellik meydana gelir. Bu durumda insan kendisine ve kimseye haksızlık yapmaz. Eğer akıl ahlaki ilkelerle dengelenmezse ya ahmaklık ya da cerbeze ortaya çıkar. Cerbeze ile herkesi aldatması, hakkı batıl, batılı hak göstermesi de sosyal ahlakın hedefi olan huzuru ve güveni bozucu bir durumdur. Bu duygu dengelendiğinde hikmet sahibi, akıllı bir insan karşımıza çıkar. Bu sayede insan bencilce davranışlardan, başkasına zarar vermekten kurtulur ve güvenli bir insan modeli ortaya çıkar [35, 36, 37, 38, 39].

İnsan kendisine ve bir başkasına vereceği zararı şehvet, öfke ve akıl kuvvelerinin sonucu olarak genelde el ve dili ile verir. Burada “el” her türlü fiilî kötülüğü, dil ise her türlü sözlü kötülüğü ifade etmektedir. Ahlaklı insan, el ve dil bakımından emniyet ve güven insanıdır, kendisine güvenilir ve kendisi güvenir. “Müslüman, elinden ve dilinden insanların güvenlikte olduğu kimsedir.” [40]. Buradan inanan kişinin kendisinin güven içinde olacağı manası anlaşılabilir gibi diğer insanların da ondan gelecek zararlar karşısında güven içerisinde bulunması manası anlaşılabilir. Başkalarının hakkını korumamak, ahlakta nifakın en büyüğüdür [41]. Dolayısıyla güvenilir insan eliyle ve diliyle hem kendine hem de etrafındakilere güven telkin etmeli ve başkaları üzerinde hep güven duygusu uyandırmalıdır. Güvenli insan, ahlaki prensiplerin gereği olarak güven verir. Güzel ahlak, güvenilir insan demektir. Hacı Bektaş Veli, ahlak ilkeleri içindeki güvenilirliği üç maddede özetler: “Eline, diline, beline hâkim ol!” [42]. Benzer şekilde Yunus Emre, “Dövene elsiz, sövene dilsiz, derviş gönülsüz gerek” [43] diyerek güvenilir insanın vasıflarını özetlemiştir. Görüldüğü gibi ahlaki prensipler, insanların başkalarına güven veren ve güvenilen kişi olmalarını sağlar. Güvenli ve güvenilir insanlar da hem kendileri hem de başkaları için güvenli bir çevre oluştururlar.

#### 4.2. Güvenli Sosyal Çevre

Güvenli bir çevre oluşturmanın diğer bir koşulu, bireyin içinde yaşadığı sosyal çevrenin güvenli hale getirilmesi yani toplumsal güvenliğin sağlanmasıdır. Kınalızâde, insanın saadet ve kemale ulaşabilmesi için bir arada yaşamak ve insanlarla kaynaşmak zorunda olduğunu ifade eder [44]. Bu husus, kişinin kemal ve saadete erişmesinde çevresinin de etkili olduğunu göstermektedir. İnsanın içinde yaşadığı sosyal çevresiyle ilişkilerinde en güçlü duygu ise güvenlidir. Toplumun aslı olan eminlik ve her cihetle güven toplumsal hayatın en önemli iki kaynağından biridir [45]. Sosyal hayat ve sosyal çevre, ahlaki değerler zemininde inşa edilebildiği ölçüde toplum sağlıklı ve güvenli bir bünyeye sahip olacaktır. Sosyal çevrede temel güvenilmezlik konusu genellikle can, mal, namus vb. kaygılardan kaynaklanmaktadır. Güvenli bir sosyal çevre, kişilerin can, ırz ve mallarına gelebilecek tehlike ve tehditlerin söz konusu olmadığı bir çevredir. Bu bağlamda “Kendiniz için ne istiyorsanız başkaları için de aynısını isteyiniz” ahlaki ilkesi sosyal çevrede diğer insanlarla ilişki kurarken tüm insanlara rehber niteliktedir.

İnsanın hayatını güvenli bir sosyal çevrede onurlu bir şekilde sürdürebilmesi için tüm ahlaki sistemlerin hedeflediği beş temel hak vardır: can, akıl, nesil, inanç ve mal güvenliği [46].

Aynı şekilde bütün kanunlar mal, namus ve insan nefsinin korunması ve güvenliği hakkında müttefiktirler [47]. Herkesin içinde yaşadığı sosyal çevrede bu temel haklara sahip olması, bunların korunması için gerekli tedbirlerin alınması ve güvenli bir sosyal çevre oluşturma noktasında sorumlulukları vardır. Zaten ahlaki ilkelerin temel amacı, bu değerlerin korunması ve insanın güven, huzur ve mutluluk içerisinde yaşamını sürdüreceği güvenli bir sosyal çevre oluşturmaktır. İnsanın en başta gelen hakkının, yaşam hakkı olduğunu gösteren birçok ahlaki ilke vardır. Can güvenliğinin korunması hakkında beşer ittifak etmektedirler [48]. Tüm insanların can ve mallarının kutsal olduğu ve mutlaka saygı gösterilmesi gerektiği, herkesin can ve mal güvenliği içinde olduğu beyan edilmiştir [49]. Bu konuda Nursi, “Hayat, şu kâinatın en ehemmiyetli gayesi, hem en büyük neticesi, hem en parlak nurudur...” [50] demektedir ve bir insanı öldürmenin bütün insanlığı öldürmek gibi olacağı düşüncesindedir.

Akıl güvenliği noktasında akıllı yok edici, giderici her şey yasaklanmıştır. Alkol, uyuşturucu, eroin gibi pek çok şey bu yasak kapsamına girmekle birlikte kötü medya ve kötü eğitim de akıl güvenliği açısından önemlidir. İnsan için emanet olan diğer bir husus nesli korumaktır. Neslin bozulmasına ve ahlaken yok olmasına yardım eden zina, nefsi tahrik eden ve şehvî arzuları kamçılayan, insan neslini tahrip eden her şey, ahlaki sistemlerde yasaklanmıştır. “Zinaya yaklaşmayın. Çünkü o, şüphesiz bir hayâsızlıktır, kötü bir yoldur” [51] ayeti bunun en açık delillerindedir. İnanç güvenliği bağlamında herkes kendi inandığı değerlerini öğrenme, anlama ve yaşama hakkına sahip olmalıdır. Hiç kimseyi ötekileştirmeden farklı inanç tezahürlerinin mümkün olacağı güvenli bir sosyal çevre mümkündür. Zaten dinde zorlama yoktur kaidesi [52] bunu en açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Herhangi bir inanç sisteminde anlatılan ahlaki vasıfları anlatıp, insanları ikna etmek ve uygulanmasını teşvik etmek ayrı, her halde benim gibi inanacaksınız diye zorlama ayrı bir şeydir. İnsanın doğuşuyla birlikte kazandığı hakların başında fikir ve vicdan hürriyetinin geldiğini [53] ve her insanın fikir ve düşüncesinde hür ve inanç hürriyetine sahip olduğunu [54] bütün ahlaki sistemler vurgulamaktadır.

Son olarak, insan mal ve mülk edinme, edinilen malı ve mülkü artırma, bunun üzerinde tasarrufta bulunma ve mülkiyet hakkına sahiptir [55]. “Aranızda (birbirinizin) mallarınızı haksız sebeplerle yemeyin...” buyrulması haksız yere başka bir kimsenin malının alınmasını, başkasının malına zarar verilmesini de yasaklamıştır [56]. Özetle, teorik ahlaktan elde edilen bilgiler pratik ahlak vasıtasıyla davranışlarımıza yansıdığı anda kendimizin ve başkalarının can, akıl, nesil, inanç ve mal gibi değer verdiğimiz bütün konulardaki güvenliğimizin sağlandığını görürüz.

### 4.3. Güvenli Doğal Çevre

Doğal çevre güvenliğinin sağlanması, güvenli bir çevre oluşturma için diğer bir koşulu olarak sayılabilir. Zaten günümüzde ‘insan merkezli ahlak anlayışından’, hayvanlar, bitkiler gibi doğal nesnelere de ahlaki bir statü tanıyan ‘canlı merkezli ahlak anlayışı’ ve insanın doğal çevreye karşı da birtakım sorumluluklarının olduğunu vurgulayan ‘çevre merkezli ahlak anlayışına’ doğru bir dönüşüm yaşanmıştır [57, 58, 59]. Bu tabii düzen, Yüce Yaratıcı tarafından yaratılmış ve bize bahşedilmiştir. Ahlaki prensipler, doğanın bir armağan ve emanet olarak insana verildiğini ve dolayısıyla doğanın yerli yerince kullanılması gerektiğini vurgular [60, 61, 62, 63]. Yeryüzü ve gökyüzündeki canlı cansız bütün varlıkların belli bir ölçü ve dengeye göre yaratıldığı beyan edilirken [64], insanın doğadan faydalanma esnasında bu ölçü ve dengeyi bozmaması gerektiğine dikkat çekilmektedir [65].

Hayatın değişik evrelerinde insanın ihtiyaç duyacağı güvenlik, geçim, barınma, yeme-içme gibi ihtiyaçlar da insana sunulan nimetlerdendir. Hiçbir hayır yapmamış olan bir adamın yola

uzanmış ağacın dikenli dalını kesip atmasının [66] istenilmesi “yol güvenliği” bağlamında değerlendirmek mümkündür. Yol konusunda bu ve benzeri tavsiyeler, insanlara yol emniyeti bağlamında güvenli davranış ve alışkanlıklar kazandıracak niteliktedir. Ahlaklı insan, insanların elinden ve dilinden güvende olduğu kimse olduğuna göre çevre de bu güvenden payını almalıdır, zira çevre tahribi insana dolaylı zarar verirken, çevreye doğrudan zarar verir. Bazı ayetlerde [67] Kabe'nin bulunduğu Mekke ve çevresinin her türlü tecavüzdten korunmuş, dokunulmaz ve güvenli bir yer olduğuna işaret edilmesi ve Medine'ye işaret edilerek: “Burası, harem, güvenlidir” [68] buyrulması kentlerin güvenliğinin sağlanması bağlamında değerlendirilebilir.

İnsan kendinden sorumlu olduğu kadar çevresindeki varlıkların korunmasından ve güvenliklerinden de sorumludur. “Haksız olarak bir serçeyi öldüren kiyamet gününde hesap sorulacaktır.” [69] buyrulması canlılara eziyet edilmemesini ve işkence yapılmamasını istemektedir. Ahlaki prensipler ilk olarak insanlara bütün varlıklara saygı duymayı, onların hayat hakkına ilişmemeyi öğütler. Buradan hareketle ahlaklı insanın, çevreyi sorumsuzca tahrip edemeyeceğini ve doğayı bilinçsizce kullanamayacağını söyleyebiliriz. İkinci olarak, insanların güvenliklerinin ancak çevresel yaşam alanlarının güvenliğinin sağlanmasıyla elde edileceği üzerinde durulmaktadır. “...sizi orada (yeryüzünde) ömür geçirmeye (yahut imara) memur etti” [70] buyrulması yeryüzünü imar görevinin insana yüklendiği ifade edilmektedir. Buna göre çevreyi korumak, güvenli hale getirmek ve çevreyi imar etmek, insanların sorumluluk alanına girmektedir. Dolayısıyla güvenli şehirlerin ve meskenlerin inşa edilmesi, güvenli su kanallarının açılması gibi imar işleri insanların vazifesidir.

Yaşanılan doğal çevre noktasında camilerin temizlenip güzel koku ile kokulanmasına, avluların temiz tutulmasına, durgun sulara idrar yapılmamasına, içme sularının yakın çevresine çöp dökülmemesine [71] dair güvenli ve sağlıklı bir çevre oluşturmaya yönelik ahlaki emirler çevre duyarlılığı ve çevre bilinci oluşturmaya teşvikin tam bir göstergesidir. Ecdadımız da buldukları yerleri, kurdukları şehirleri en mamur hale getirmenin, insan için yaşanabilir ve güvenli mekânlar kılmanın çabasını gütmüşlerdir. Fatih'in İstanbul'un fethinden sonra vakfettiği 136 dükkân için yazdırdığı vakfiye, çevre temizliğine ne kadar önem verdiklerini açıkça göstermektedir [72].

## 5. Sonuç ve Değerlendirme

Tüm canlıların ve insanların güvenliğini tehdit eder hâle gelen çevre sorunlarına kalıcı bir çözüm bulunamamasının en önemli sebeplerinden biri, konunun sadece teknik yönüyle ele alınması ve çevre problemlerinin bir takım yasal ve teknolojik önlemlerle çözülebileceğinin düşünülmesidir. Güvenli bir çevrenin oluşturulmasında ve çevre sorunlarının çözümünde bütüncül bir bakış açısına ve küresel ahlak ilkelerine gerek vardır. Günümüzde çevre ahlakının “yaşanabilir güvenli bir çevrede yaşamak” ve gelecek kuşaklara “yaşanabilir güvenli bir çevre” bırakmak için ne denli önemli olduğu anlaşılmıştır. Dolayısıyla, çevre problemi, insan-sosyal çevre-doğal çevre ekseninde daha derinlemesine ve ahlaki referanslar dikkate alınarak çözülmeye çalışmalıdır. Bu yeni anlayışa literatürde, “derin çevrecilik” denilmektedir.

Bir çevre felsefesi ve çevre ahlakı oluşturmada ahlak felsefesinin yapacağı etki ve katkı büyüktür. Çünkü insanın sahip olduğu dünya görüşü ve değer yargıları, çevresiyle olan ilişkilerinde temel belirleyicidir. Çevre sorunlarının çözümünde sadece teknolojik önlemler ve yasal düzenlemelerle yetinmeyip, konunun ahlaki boyutunu da nazarı itibara alarak, ahlaki prensipler ışığında bir çevre ahlakı ve bilincinin oluşturulup geliştirilmesi gerekmektedir. Tüm “çevremizde” özlemi duyulan “barışın” ve tüm insanların “güvenliği”nin ancak ahlaki

prensiplerin yaşanmasıyla sağlanabileceği unutulmamalıdır. Bu bağlamda güvenli bir çevre oluşturmanın yolu, “güvenilir Muhammed’in (sallallahu aleyhi vesellem) güvenilir ümmeti olmaktan” [73] geçer.

### Kaynakça

- [1] Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı, Stockholm Deklarasyonu, Madde 1. Çevrimiçi: [www.ziyaguney.com/dosyalar/word/bmst.doc](http://www.ziyaguney.com/dosyalar/word/bmst.doc), Erişim Tarihi: 02-08-2014.
- [2] Ak T. Çevre ve Güvenlik İlişkisi Bağlamında Çevresel Güvenlik Kavramı. Atılım Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt:3, Sayı: (1-2), 2013, s. 99-115. Çevrimiçi: [acikarsiv.atilim.edu.tr/browse/841/Tarik%20Ak.pdf](http://acikarsiv.atilim.edu.tr/browse/841/Tarik%20Ak.pdf), Erişim Tarihi: 10-07-2014.
- [3] Kaypak Ş. Çevresel Güvenlik ve Sınıraşan Çevre Suçları. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Sayı 38, Ekim 2013, s. 11-22. Çevrimiçi: [birimler.dpu.edu.tr/app/views/panel/ckfinder/userfiles/17/.../11-21.pdf](http://birimler.dpu.edu.tr/app/views/panel/ckfinder/userfiles/17/.../11-21.pdf), Erişim Tarihi: 12-07-2014.
- [4] Kaypak Ş. Güvenlikte Yeni Bir Boyut; Çevresel Güvenlik. Abant İzzet Baysal Üniversitesi İİBF Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 20. Yıl Özel Sayısı , Cilt:8, Yıl:8, Özel Sayı, 8, 2012, s. 1-22. Çevrimiçi: <http://www.iibfdergi.ibu.edu.tr/index.php/ijesr/article/view/316/514>, Erişim Tarihi: 12-07-2014.
- [5] TDK Güncel Türkçe Sözlük, Çevrimiçi: [http://tdk.gov.tr/index.php?option=com\\_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.54058b616550b2.63361717](http://tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.54058b616550b2.63361717) Erişim Tarihi: 03-08-2014.
- [6] İnam A. Polanyi Etiğine Düşülmüş Birkaç Dipnot. Doğu Batı: Doğu Ne? Batı Ne?, 2, 2000, s. 169-83 .
- [7] Aydın İP. Yönetmelik Mesleki ve Örgütsel Etik. Ankara: Pegem A Yayıncılık, 2002, s. 6.
- [8] Çetin İ. Mufasssal Medeni Ahlak. 2. Baskı, Isparta: Dilara Yayınları, 2008, s. 14.
- [9] Kandemir MY. Örneklerle İslam Ahlakı. 11. Baskı, İstanbul: Nesil Yayınları, 2008, s. 14.
- [10] Güngör E. Ahlak Psikolojisi ve Sosyal Ahlak. İstanbul: Ötüken Neşriyat, 1997, s.16-7.
- [11] Karaman H. Nurettin Topçuda Ahlak Felsefesi. İstanbul: Dergah Yayınları, 2002, s. 26
- [12] Özdemir İ. Çevre-Ahlak İlişkisi. Felsefe Dünyası, sayı: 14, Kış 1994.
- [13] TDK Güncel Türkçe Sözlük, Çevrimiçi: [http://tdk.gov.tr/index.php?option=com\\_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.54058b7b690ba3.65406595](http://tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.54058b7b690ba3.65406595), Erişim Tarihi: 03-08-2014.
- [14] Kaypak, a.g.e., 2012, s. 3.
- [15] Kaypak, a.g.e., 2013, s. 16.
- [16] Ak, a.g.e.
- [17] Kaypak, a.g.e., 2012.
- [18] TDK Güncel Türkçe Sözlük, Çevrimiçi: [http://tdk.gov.tr/index.php?option=com\\_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.54058c582cb218.93217975](http://tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.54058c582cb218.93217975), Erişim Tarihi: 03-08-2014.
- [19] Doğan M. Büyük Türkçe Sözlük. İstanbul: Pınar Yayınları, 2008, s.304.
- [20] Çevre Kanununda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun, Kanun No. 5491, Kabul Tarihi: 26.4.2006, 13 Mayıs 2006 tarih ve 26167 sayılı R.G, Çevrimiçi: [www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.2872.doc](http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.2872.doc), Erişim Tarihi: 02-08-2014.
- [21] Güney E. Çevre ve İnsan (Toplum Doğa İlişkileri). İstanbul: Çantay Kitabevi, 2003, s:13.
- [22] Keleş R, Hamamcı C. Çevrebilim. Ankara: İmge Kitabevi, 2005, s.22-32.
- [23] Keleş ve Hamamcı, a.g.e., s. 174.
- [24] Özdemir, a.g.e., 1994.
- [25] Yaran CS. Çevre Ahlakı. İçinde: İslâm Ahlâk Esasları, Görgün T, Editör. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2072, Eskişehir, 2010, s. 192-213.
- [26] Özdemir, a.g.e., 1994; Özdemir İ. Yalnız Gezegen. İstanbul: Kaynak Yayınları, 2001.
- [27] Çetin, a.g.e., 2008, s. 24-7.
- [28] Kınalızade AÇ, Ahlak-ı Alai (Ahlak İlmi). (haz. Hüseyin Algül), Tercüman 1001 Temel Eser, No.30 (tarihsiz).

- [29] Öztürk H. Kınalızade Ali Çelebi'de Aile Ahlakı. Aile Araştırmaları Kurumu Başkanlığı Yayınları, No: 3, Ankara: MN Ofset, 1990, s. 78-9, Çevrimiçi: [www.athgm.gov.tr/.../kutuphane\\_3\\_Kinalizade\\_Ali\\_Celebi\\_de\\_Aile.pdf](http://www.athgm.gov.tr/.../kutuphane_3_Kinalizade_Ali_Celebi_de_Aile.pdf), Erişim Tarihi: 11-08-2014.
- [30] Ak, a.g.e., s. 100.
- [31] Dalby S. Güvenlik ve Çevre Bağlantılarına Yeniden Bakmak. Uluslararası İlişkiler, Cilt 5, Sayı 18, 2008, s. 179-195, Çevrimiçi: <http://www.uidergisi.com/wp-content/uploads/2011/06.pdf>, Erişim Tarihi: 13-08-2014.
- [32] Özdemir, a.g.e., 2001.
- [33] Rum/41, Çantay HB. Kur'an-ı Hakim ve Meal-i Kerim. İstanbul: Risale Yayınları, 1993, s. 408.
- [34] Yaran CS. İslam Ahlak Felsefesine Giriş. İstanbul: DEM Yayınları, 2012, s. 137.
- [35] Nursi BS. Risalei Nur Külliyyatından Şualar, s.616; Lem'alar, s. 60, İşarat-ül İ'caz, s. 23.
- [36] Çağrıcı M. İslam Düşüncesinde Ahlak. 5. Baskı, İstanbul: DEM Yayınları, 2013, s.232-4.
- [37] Çetin İ. İkinci Hutbenin Sonunda Okunan Ayetin Esrarı. 2. Baskı, Isparta: Dilara Yayınları, 2009, s. 9-15.
- [38] Çetin, a.g.e., 2008, s. 78-80.
- [39] Yaran, a.g.e., 2012, s. 37-9.
- [40] Buhârî, İman 4; Ebû Dâvûd, Cihad 2.
- [41] Çetin, a.g.e., 2009, s. 187-8.
- [42] Solak MF. Kelam 1 Ders Notu. Ankara: MEB Hayat Boyu Öğrenme Genel Müdürlüğü Yayınları, 2013, s. 47, Çevrimiçi: <http://hbogm.meb.gov.tr/aol/kitaplar/aol/2013/kelam1.pdf>, Erişim Tarihi: 20-08-2014.
- [43] Emre Y. Sen Derviş Olamazsın Şiiri. Çevrimiçi: <http://www.yunusemre.net/siirler/51-Sen-Dervis-Olamazsin.html>, Erişim Tarihi: 20-08-2014.
- [44] Kınalızade, a.g.e.
- [45] Çetin, a.g.e., 2009, s. 15.
- [46] Kandemir, a.g.e., s. 67-86.
- [47] Çetin, a.g.e., 2008, s. 54.
- [48] Çetin, a.g.e., 2008, s. 256.
- [49] Buhârî, İlim, 37; Müslim, Hac, 147.
- [50] Nursi BS. Risalei Nur Külliyyatından Lem'alar, s. 329.
- [51] İsrâ/32, Çantay, a.g.e., s. 285.
- [52] Bakara/256, Çantay, a.g.e., s. 42.
- [53] Kandemir, a.g.e., s. 71.
- [54] Çetin, a.g.e., 2008: 807-8.
- [55] Kandemir, a.g.e., s. 79.
- [56] Bakara/188, Çantay, a.g.e., s. 29.
- [57] Akkoyunlu Ertan K. Çevre Etiği. Amme İdaresi Dergisi, Cilt 31. Sayı 1. Mart 1998, Çevrimiçi: [yayin.todaie.gov.tr/goster.php?Dosya=MDU3MDQ5MDUy](http://yayin.todaie.gov.tr/goster.php?Dosya=MDU3MDQ5MDUy), Erişim Tarihi: 15-08-2014.
- [58] Des Jardins JR. Çevre Etiği. (Çev. Ruşen Keleş), Ankara: İmge Kitabevi, 2006, s. 46.
- [59] Kayaer M. Çevre ve Etik Yaklaşımlar. Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi, Yıl:1, Cilt:1, Sayı:2, 2013, s. 63-76, Çevrimiçi: [oaji.net/articles/420-1393105378.pdf](http://oaji.net/articles/420-1393105378.pdf), Erişim Tarihi: 15-08-2014.
- [60] Cânan İ. Ayet ve Hadislerin Işığında Çevre Ahlakı. İstanbul: Yeni Asya Yayınları, 1995, s. 26-7.
- [61] Özdemir İ. Kur'an'a Göre Çevre, 2006, s. 18. Çevrimiçi: [www.ibrahimozdemir.com/Makaleler/KuranveCevreMakale.pdf](http://www.ibrahimozdemir.com/Makaleler/KuranveCevreMakale.pdf), Erişim Tarihi: 07-08-2014.
- [62] Yaran, a.g.e., 2012, s. 144.
- [63] Yaran, a.g.e., 2010, s. 203.

- [64] Hicr/19, Çantay, a.g.e., s. 263; Kamer/49, Çantay, a.g.e., s. 530.  
[65] Rahman/7-12, Çantay, a.g.e., s. 531.  
[66] Ebû Davud, Edep, 40.  
[67] Kasas/57, Çantay, a.g.e., s. 392; Ankebût/67, Çantay, a.g.e., s. 404.  
[68] Müslim, Hac, 479.  
[69] Müslim, Sayd, 57.  
[70] Hud/61, Çantay, a.g.e., s. 228.  
[71] Armağan S. İslam Çevre Hukukunun Genel Esasları, İslam ve Çevre. İstanbul: Gündönümü Yayınları, 1992, s. 250.  
[72] Özdemir İ, Yükselmiş M. Çevre Sorunları ve İslâm. Ankara: Diyanet İşleri Başkanlığı Yayınları, 1995. s. 23-39.  
[73] Vakkasoğlu, V. Gerçek Müslüman Güvenilir Adamdır. Gülistan Dergisi, 103. Sayı, Temmuz 2009, Çevrimiçi: [http://www.gulistandergisi.com/dergi\\_oku.php?id=662](http://www.gulistandergisi.com/dergi_oku.php?id=662), Erişim Tarihi: 22-08-2014.

# PI Kontrolör ile Rüzgâr Türbininin Hatve Açısının Kontrolü

<sup>1</sup>Zafer Civelek, <sup>2</sup>Murat Lüy, <sup>3</sup>Ertuğrul Çamve<sup>4</sup>Necaattin Barışçı  
<sup>1</sup>ÇankırıKaratekin Üniversitesi, Meslek Yüksek Okulu, Çankırı, TÜRKİYE.  
<sup>2,3,4</sup>Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kırıkkale TÜRKİYE.

## Özet

Elektrik enerjisi üretiminde kullanılan mevcut fosil kaynakların oluşturdukları yüksek CO<sub>2</sub> emisyonları nedeniyle, yenilenebilir kaynaklar kullanılarak elektrik enerjisi üretilmesi üzerinde çalışmalar büyük bir hızla devam etmektedir[1, 2].

Bu makalede, en önemli yenilenebilir enerji kaynağı olan Rüzgâr Enerji Sistemlerinin (RES) türbininin kanat hatve açısı kontrolörünün PI kontrolör ile ayarlanması üzerine bir çalışma yapılmıştır. PI kontrol yöntemi kullanılarak kanatların hatve açıları değiştirilmiş böylece nominal çıkış gücünün korunması ve yüksek rüzgâr hızlarında rüzgâr türbininin zarar görmemesi sağlanmıştır. Matlab/Simulink programı ile sistemin simülasyonu yapılarak, gerçek rüzgâr hızı verileri ile rüzgâr türbininin kanat hatve açısının kontrolü ve çıkış gücünün ayar noktasında sabit kalması sağlanmıştır. Simülasyon sonuçları, PI kontrolörün rüzgâr türbininin kanat hatve açısını kontrol ederek, çıkış gücünü ayarlama ve yüksek rüzgâr hızlarında rüzgâr türbinini korumada başarılı olduğunu göstermiştir.

**Anahtar kelimeler:** PI kontrol, rüzgâr türbini, hatve açısı

## Abstract

Nowadays, because of high CO<sub>2</sub> emissions from conventional power plants with fossil fuels, researches of electric generation from renewable resources are increasing very fast[1, 2]. In this manuscript, wind energy systems, the most important renewable energy resource, are investigated for adjusting their blades' pitch angle with PI controller. Therefore, output power of the turbine is setup constant rated value with regulating the blade's pitch angle. Also, some blade damages at high wind speeds are prevented. All simulations are realized in Matlab- Simulink software using real wind speed data. In conclusions, the simulation results show that the conventional PI controller is accepted sufficient to control the blades' pitch angle and to save the turbine against to some damages.

**Key words:** PI control, wind turbine, pitch angle

## 1. Giriş

İnsanların eskiden beri kullandıkları bir enerji çeşidi olan rüzgâr enerjisi, son yıllarda maliyetlerin düşmesi, teknolojik yenilikler ve temiz enerji kaynaklarına ilginin artması sebebiyle popüler hale gelmiştir. Günümüzde küçük, orta ve büyük boyutlarda rüzgâr enerji sistemleri

\* Corresponding author, e-mail: 1) [zcivelek@gmail.com](mailto:zcivelek@gmail.com); 2) [zafercivelek@karatekin.edu.tr](mailto:zafercivelek@karatekin.edu.tr)

kurulabilmektedir. Büyük boyutlu rüzgâr enerji sistemleri, daha verimli olması, maliyet-güç açısından uygun olması ve dünyamızın geleceği açısından önemli olan emisyon değerlerini daha fazla düşürmesi açılarından yatırımcıları daha fazla cezbetmiştir.

Bilindiği gibi rüzgâr enerjisinin sabit olmaması ve rüzgâr jeneratörlerinin çıkışlarının rüzgâr hızının küpü ile doğru orantılı olarak değişmesi nedeniyle, rüzgâr türbini jeneratörlerinin çıkış güçlerinde dalgalanmalar söz konusudur[3]. Ayrıca büyük boyutlu rüzgâr enerji sistemlerinde, nominal rüzgâr hızının üzerindeki rüzgâr hızlarında, sistemin zarar görmemesi için kanat hatve açılarının kontrol edilmesi gerekmektedir[4]. Çıkış gücünün kaliteli hale getirilmesi ve kurulu sistemin zarar görmemesi amacıyla sistem içerisinde uygun kontrol yöntemleri kullanılmaktadır[5,6]. Böylece hem optimum enerji eldesi sağlanırken hem de daha fazla zararlı gazların havaya salınımı kontrol altına alınmış olur. Kontrol yöntemlerinin en bilinenleri; pasif (stall) kontrol mekanizması ve hatve(pitch) kontrol mekanizmasıdır. En etkili yöntem ise, kanat hatve açısının kontrol edilmesidir[5, 6].

Burada en önemli parametrelerden birisi karbon emisyonudur. Karbon piyasaları ikiye ayrılmaktadır. Bunlar Kyoto protokolünü imzalayan ülkeler zorunlu piyasalar olarak adlandırılırken, protokolü imzalamayan ülkeler gönüllü piyasalar olarak adlandırılmaktadır. Rüzgâr emisyon katsayısı 0.45-0.65 kg arasında değişmektedir. Türkiye için rüzgâr emisyon katsayısı 1KWh için 0,62 kg alınmıştır. Gönüllü piyasalarda bir ton karbon 4.5-5.5 Euro/dolar arasında karşılık bulurken, zorunlu piyasalarda bu değer 12-15 Euro/dolar arasında karşılık bulmaktadır. Ülkemiz için bu değer yaklaşık 13 Euro/Dolar'dır. Düşen karbon emisyon değerleri diğer ülkelere bu değerler üzerinden satılabilmektedir. Ülkemiz Kyoto protokolünü imzalayan ülkeler arasında olmasına rağmen şu ana kadar sayısallaştırılmış sera gazı azaltılması yükümlülüğüne sahip değildir. 1 ton CO<sub>2</sub> miktarının azalması, yaklaşık olarak 429,6 lt tüketilmeyen benzine, 227,6 dönüm karbon emen araziye ve 344,9 ton geri kazanılan atık miktarına eş değerdir.

Bu çalışmada, özellikle endüstride çokça kullanılan geleneksel PI kontrolör yardımıyla, örnek bir RES'in kanat hatve açısı kontrol edilerek optimum çalışma sağlanmış ve emisyonlara etkisi incelenmiştir[7].

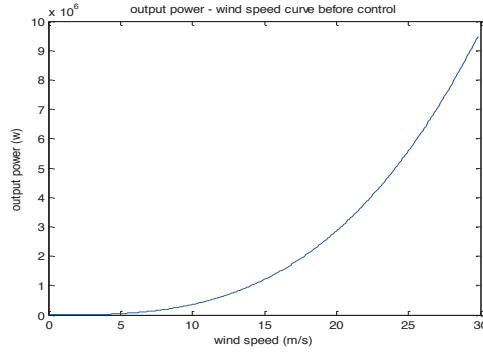
## 2. Rüzgâr Türbini

Bilinenin aksine rüzgâr hızlarındaki küçük değişiklikler elde edilen gücü çok etkilemektedir. Rüzgâr gücü ( $P$ ); rüzgâr hızının küpü ile orantılıdır ve Denklem 1'de verilmiştir.

$$P = 0.5\rho Av^3 \quad (1)$$



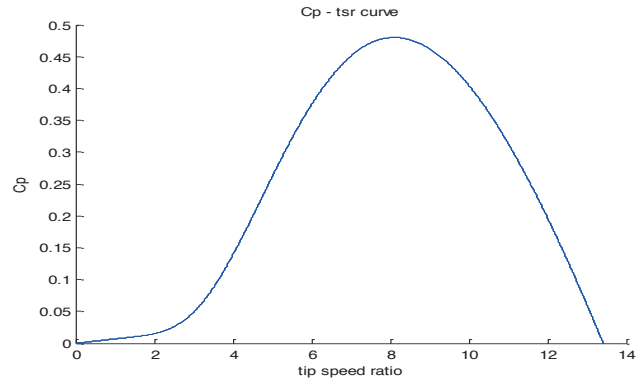
Burada;  $\rho$ =hava yoğunluğu( $\text{kg}/\text{m}^3$ ),  $A$ =kanatlar tarafından süpürülen alan( $\text{m}^2$ ),  $v$  =rüzgâr hızıdır( $\text{m}/\text{s}$ ). Şekil 1 'de rüzgâr hızı ile güç değişiminin grafiği verilmiştir.



Şekil 1. Kontrol olmadan rüzgâr hızı-çıkış gücü eğrisi

Bir bölgedeki rüzgârın tamamının kullanılacak enerjiye çevrilmesi mümkün değildir. Betz limiti ile sınırlı olan bu oran %59'u geçemez[8]. Pratikte bu rakam %50'ler civarındadır. Ayrıca, teorik olan bu orana ulaşabilmek için kanat hatve açısı ( $\beta$ ) ve kanat uç hız oranının ( $\lambda$ ) bir fonksiyonu olan rüzgâr türbin güç katsayısının ( $C_p$ ) uygun değerlerde olması gerekir[9].

Şekil 2'de güç katsayısının kanat uç hız oranına göre değişimi eğrisi verilmiştir.



Şekil 2. Güç katsayısı ( $C_p$ )-kanat uç hız oranı ( $\lambda$ ) eğrisi

Rüzgâr türbininin rüzgârdan elde edebileceği mekanik güç  $P_{\omega t}$ , rüzgâr gücü ( $P$ ) ve rüzgâr türbin güç katsayısının ( $C_p$ ) bir fonksiyonudur ve Denklem 2'de verilmiştir.

$$P_{\omega t} = P C_p(\beta, \lambda) \quad (2)$$

Denklem 1, Denklem 2'ye ilave edilirse;

$$P_{\omega t} = 0.5\rho Av^3 C_p(\beta, \lambda) \quad (3)$$

Yüksek oranda doğrusal olmayan ve rüzgâr hızıyla değişen  $C_p$ , Denklem 4'te verilmiştir.

$$C_p = 0.5176 * (116/\lambda_i - 0.4\beta - 5) * \exp(-21/\lambda_i) + 0.0068\lambda \quad (4)$$

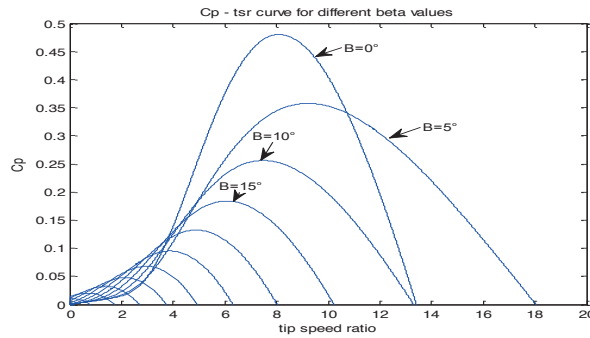
Denklem 5 te verilmiş olan  $\lambda_i$  değeri, Denklem 4'te yerine konarak  $C_p$  değeri hesaplanmaktadır.

$$1/\lambda_i = 1/(\lambda + 0.08\beta) - 0.035/(3\beta + 1) \quad (5)$$

Kanat uç hız oranı  $\lambda$ , kanat açısız hızı ile rüzgâr hızı oranıdır ve Denklem 6'da verilmiştir.

$$\lambda = \omega_{\omega t} \cdot R/v \quad (6)$$

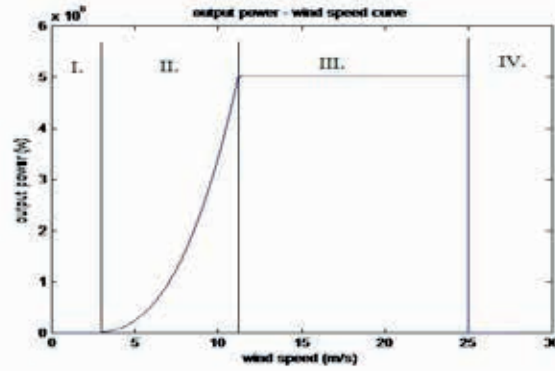
Burada;  $\omega_{\omega t}$ =türbin rotoru açısız hızı(rad/s),  $R$ =rüzgâr türbini kanat yarıçapıdır(m).



Şekil 3. Değişik  $\beta$  açısı değerleri için  $C_p$ -TSR eğrisi

Rüzgâr türbini rotor hızındaki veya rüzgâr hızındaki herhangi bir değişim, kanat uç hız oranını değiştirmektedir, bu da güç katsayısını değiştirir. Güç katsayısı da rüzgârdan elde edilen güç miktarını değiştirecektir.

Denklem 4 ve Denklem 5'e göre  $\beta$  açısı değiştirilerek  $C_p$ , güç katsayısı değiştirilir. Rüzgâr türbini güç kontrolü bu prensibe göre çalışır.



Şekil 4. Rüzgâr türbini çalışma bölgeleri

Değişken hızlı bir rüzgâr türbininde mekanik çıkış gücü de değişkendir[10]. Şekil 4'te görüldüğü gibi değişken hızlı, değişken hatve açılı rüzgâr türbinlerinin rüzgâr hızı – çıkış gücü eğrisinde dört çalışma bölgesi vardır. I. bölge rüzgâr hızının cut-in değerinden küçük olduğu bölgedir, burada çıkış gücü 0'dır. II. bölge cut-in ile nominal hız arasındaki bölgedir. III. bölge nominal hız ile cut-out arasındaki bölgedir. IV. bölge cut-out değeri üzerindeki rüzgâr hızlarıdır ve bu bölgede güvenlik açısından rüzgâr türbini durdurulur[11]. II. bölgede maksimum güç takibi yapılması istenir. Maksimum rüzgâr enerjisini elde etmek için; rüzgâr türbini jeneratörü ile şebeke arasına frekansı sabit tutacak güç elektroniği devrelerinin yerleştirilmesi gerekmektedir[10]. III. bölgenin başlangıcında, nominal rüzgâr hızında türbin nominal güce ulaşırken, rüzgâr hızı artmaya devam ederse, çıkış gücü de artacaktır. Bundan dolayı çıkış gücünü tasarım sınırları içinde sabit tutabilmek için bir kontrol sistemine ihtiyaç vardır. Bu kontrol sistemi; kanat hatve açısının değiştirilmesi ile güç katsayısının, dolayısıyla çıkış gücünün değiştirilmesini sağlamaktadır. Kanat hatve açısı ( $\beta$ ), artırılarak, çıkış gücü (P) sabit tutulmaya çalışılmaktadır[9].

### 3. Hareketlendirici Modeli

Hatve hareketlendirici sistemler hidrolik veya elektrik kumandalı olabilmektedir. Hidrolik hareketlendiricilerin avantajları; pozisyon doğruluğu ve hızlı dinamik tepkidir. Elektrik hareketlendiricide ise; her bir kanat bireysel olarak bir servo motor tarafından ayarlanabilmektedir[12]. Bu çalışmada, hareketlendirici olarak DC servo motor kullanılmıştır. Kanatların, hem hatve açısı hem de hatve oranı noktasında, dinamik davranışları doğrusal değildir[13]. Bu çalışmada bu durum dikkate alınmamış, hatve açısı ile kanat dinamik davranışının doğrusal olduğu kabul edilmiştir. Tasarımda hız kontrolü için kullanılan motorun transfer fonksiyonu Denklem 7'de verilmiştir.

$$G_s(s) = \alpha / (\tau s + \beta) \quad (7)$$

Burada;  $\alpha$  ve  $\beta$  motorun sabitleri,  $\tau$  ise zaman sabitidir.

Pozisyon kontrolünde motorun transfer fonksiyonu Denklem 8'deki gibi ifade edilir.

$$G_p(s) = \alpha / s(\tau s + \beta) \quad (8)$$

Transfer fonksiyonunu basitleştirerek Denklem 9'daki gibi yazabiliriz.

$$G_p(s) = 1 / s(s + 1) \quad (9)$$

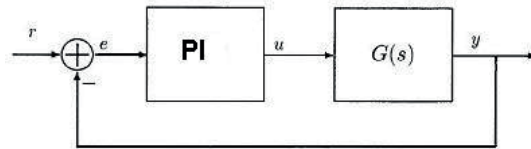
Açısal hızın integrali alındığında, açısal yer değiştirme elde edilmektedir. Açısal hız ile açısal yer değiştirme arasındaki bağıntı Denklem 10'da verilmiştir.

Hız-pozisyon çevrimi:

$$G_p(s) = G_s(s) \cdot 1/s \quad (10)$$

#### 4. PI Kontrolör Dizaynı

PI kontrollü bir sistem basit olarak Şekil 5 deki gibi gösterilebilir.



Şekil 5. PI Blok şeması

PI (Proportional-Integral) günümüzde çok kullanılan bir kontrol yöntemidir. Çok geniş bir uygulama alanının olmasına rağmen PI uygulamaları için standart bir tanımlama yoktur.

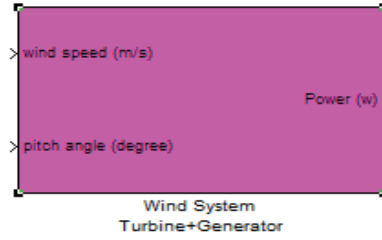
PI kontrolörün  $K_p$  ve  $K_i$  katsayıları Ziegler-Nichols metoduyla yaklaşık olarak hesaplanmış ve Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1.  $K_p$  ve  $K_i$  değerleri

Kontrolör	$K_p$	$K_i$
PI	-1	-0.00001

## 5. Rüzgâr Türbininin Matlab ile Modellenmesi ve Simülasyonu

Çalışmada esas alınan RES, Matlab/Simulink programı ile modellenmiştir ve Şekil 6'da gösterilmiştir. Modelin içyapısı Şekil 7'de gösterilmiştir. İçyapı, rüzgâr türbini formüllerinin Matlab/Simulink ortamına aktarılmış halidir. Şekil 8'de ise bütün sistem gösterilmiştir. Simule edilen sistemin parametreleri Tablo 2 de gösterilmiştir.

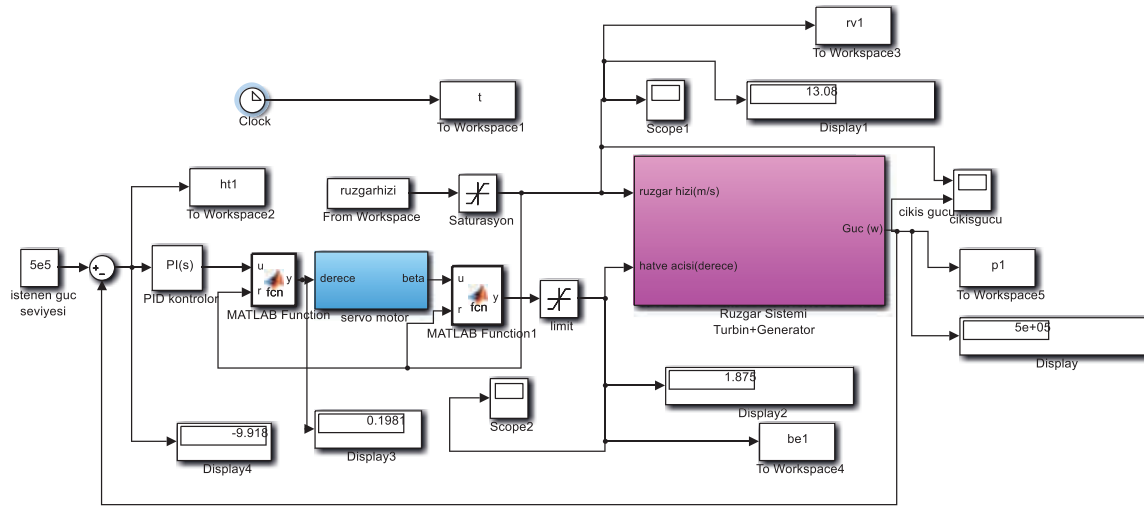


Şekil 6. Rüzgâr enerji çevrim sistemi blok diyagramı

Tablo 2. Simule edilen sistemin parametreleri

Simule Edilen Sistemin Parametreleri	
Nominal çıkış gücü	500 kw
Çalışma modu	Şebeke bağlantılı
Cut in rüzgar hızı	3 m/s
Nominal rüzgar hızı	12 m/s
Devreden çıkma rüzgar hızı	25 m/s
Rotor çapı	48 m
Süpürme alanı	1810 m <sup>2</sup>
Kanat sayısı	3
Nominal rotor hızı	30 rpm
Rotor hız aralığı	10-30 rpm
Dişli kutusu oranı	01:50
jeneratör adedi	2
jeneratör tipi	asenكرون sincap kafes
jeneratör nominal çıkış	250 kw
jeneratör nominal devir	1500 rpm
jeneratör gerilimi	690 v

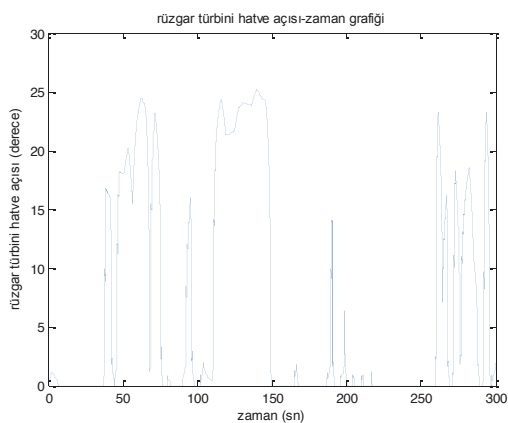
Şekil 7. Rüzgâr enerji çevrim sistemi içyapısı blok diyagramı



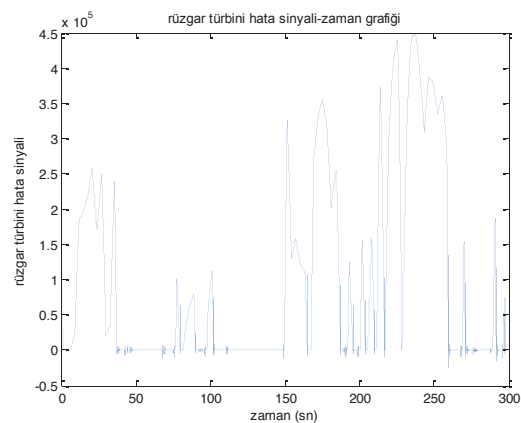
Şekil 8. PI kontrolör ile rüzgâr türbini hatve açısı kontrolü Matlab/Simulink blok diyagra

## 6. Matlab Simulasyon Sonuçları

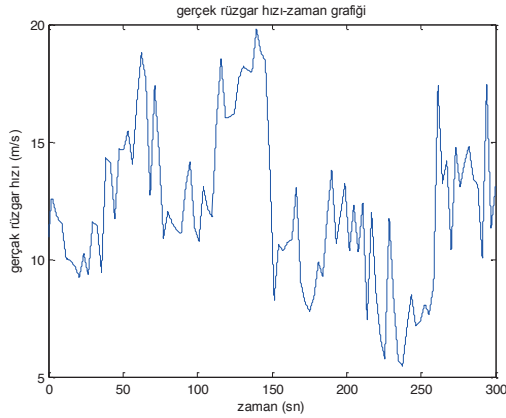
Simülasyonda gerçek rüzgâr hızı verileri kullanılmıştır. İstenen güç seviyesi ayar noktası olarak girildikten sonra sistem çıkış gücü ile istenen güç seviyesinin farkını alarak hata sinyalini üretmektedir. Matlab fonksiyonu yardımıyla kontrol sisteminin, nominal rüzgâr hızının üstünde çalışması sağlanmaktadır. Bunun için uygulama kısmında rüzgâr hızının devamlı olarak ölçülüp değerlendirilmesi gerekmektedir. Servo motor yardımıyla kanat hatve açısı değiştirilmekte ve bunun sonucunda çıkış gücü istenilen değere çekilmektedir. Sırasıyla rüzgâr türbininin hatve açısı değerleri, hata sinyalinin zamana göre değişimi, gerçek rüzgâr verileri ve türbin çıkış gücü Şekil 9-10-11-12’de gösterilmiştir.



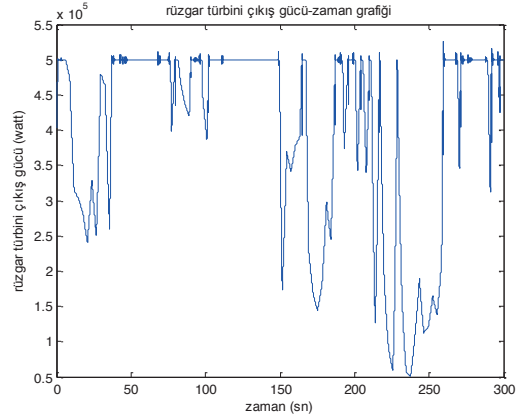
Şekil 9. Rüzgâr türbini hatve açısı değişim grafiği



Şekil 10. Rüzgâr türbini hata sinyali grafiği



Şekil 11. Gerçek rüzgâr hızı verileri



Şekil 12. Rüzgâr türbini çıkış gücü grafiği

## 7. Sonuç

Matlab/Simulink ile yapılan simülasyon sonuçları bize göstermektedir ki; PI kontrolör vasıtasıyla rüzgâr türbininin hatve açısını kontrol edilmesi ile rüzgâr türbininin çıkış gücünü, ayarlanan değerde sabit tutmak mümkündür. Ayrıca yüksek rüzgâr hızlarında rüzgâr türbininin hasar görmemesi yine PI kontrolör vasıtasıyla sağlanabilmektedir. Sonuçta CO<sub>2</sub> emisyon değeri yüksek olan enerji kaynakları yerine, yenilenebilir enerji kaynağı olan rüzgâr türbininin kullanımı çok daha verimli ve güvenli olacağı açıktır. Ayrıca optimum noktada çalışması sağlanan RES, daha uzun süre kullanılacağı için, uzun vadede sürdürülebilirlik açısından katkı sağlamış olacaktır.

## Kaynaklar

- [1] Güler Ö. Dünyada ve Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi. TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Beşinci Enerji Sempozyumu, Ankara, Aralık 2005.
- [2] Sevim C. Geçmişten Günümüze Enerji Güvenliği Ve Paradigma Değişimleri. Stratejik Araştırmalar Dergisi 2009:93-105.
- [3] Senjyu T, Sakamoto R, Urasaki N, Higa H, Uezato K, Funabashi T. Output power control of wind turbine generator by pitch angle control using minimum variance control. Electrical Engineering in Japan 2006;154:10-8.
- [4] Burton T, Jenkins N, Sharpe D, Bossanyi E. Wind energy handbook: John Wiley & Sons; 2011.
- [5] Sharma H, Pryor T, Islam S. Effect of pitch control and power conditioning on power quality of variable speed wind turbine generators. AUPEC conference proceedings2001. p. 95-100.
- [6] Jelavic M, Petrovic V, Peric N. Estimation based individual pitch control of wind turbine. Automatika 2010;51:181-92.

- [7] Hansen MH, Hansen AD, Larsen TJ, Øye S, Sørensen P, Fuglsang P. Control design for a pitch-regulated, variable speed wind turbine 2005.
- [8] Tong W. Wind power generation and wind turbine design: Wit Press; 2010.
- [9] Hemami A. Wind Turbine Technology: Cengage Learning; 2011.
- [10] Chen CH, Hong C-M, Ou T-C. Hybrid fuzzy control of wind turbine generator by pitch control using RNN. International Journal of Ambient Energy 2012;33:56-64.
- [11] Hwas AMS, Katebi R. Wind turbine control using PI pitch angle controller. IFAC Conference on Advances in PID Control PID'12 2012.
- [12] Qi Y, Meng Q. The application of fuzzy PID control in pitch wind turbine. Energy Procedia 2012;16:1635-41.
- [13] Tang J. PID controller using the TMS320C31 DSK with online parameter adjustment for real-time DC motor speed and position control. Industrial Electronics, 2001 Proceedings ISIE 2001 IEEE International Symposium on: IEEE; 2001. p. 786-91.



# Fenol Ve Fenol Türevi Bileşiklerin Biyolojik Parçalanabilirliği

<sup>1</sup>Ece Ümmü DEVECİ

<sup>1</sup>Niğde Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü

## Özet

Kâğıt, deri, maden işleme, ilaç ve plastik işleme endüstrisinden kaynaklı endüstriyel atıksular rekalsitran kirlenici madde açısından zengin atıksulardır. Bu atıksular fenol ve fenol türevi kirlenici maddeleri yüksek konsantrasyonlarda içerir. Fenol ve fenol türevi bileşikler; sucul yaşam, bitki ve mikroorganizmalar için biyolojik taşınımında inhibitör olarak görev yaparlar. Ayrıca bu tip bileşiklerin akut toksisitesi de olduğundan ölümcül etkileri de bulunmaktadır. Toplum sağlığı açısından ve çevrenin korunması için bu bileşiklerin etkili bir şekilde giderimi çok önemlidir. Fenolik bileşikler arasında fenol ve klorofenoller çevresel kirleniciler arasında en önemli kirleniciler olup yeraltı sularını tehdit etmektedir. Balıklar için toksisite seviyesi 5-25 mg/l arasında olup endüstriyel atıksulardan yaklaşık 3000-4000 mg/l aralığında fenolik bileşikler içeren atıksular alıcı ortamlara deşarj edilmektedir. Bu durum sucul ortamı tehdit etmektedir. Tipik zeytin yağı üretimi sırasında çıkan zeytin karasuyunun fenolik içeriği 10 000 mg/L'nin üzerindedir.

Fenol ve fenol türevi bileşiklerin gideriminde fiziko-kimyasal yöntemlerin yanı sıra kimyasal ve biyolojik yöntemler de kullanılmaktadır. Fenol bileşiklerinin biyolojik giderimi maliyet ve oluşan ürünlerin zararsızlığı dolayısıyla daha tercih edilen yöntemler arasındadır. Biyolojik arıtımda, klasik aktif çamur mikroorganizmalarından fenol ve fenol türevi bileşiklerine aklime olmuş mikroorganizmaların kullanılması yaygınlaşmıştır. Bunun yanı sıra membran ve tutuklanmış mikroorganizmaların kullanıldığı reaktörler de etkili bir şekilde kullanılmaktadır. Bu sistemlerle atıksudan %99 oranında fenolik bileşik giderimi gözlenmektedir.

Bu çalışmada fenol ve fenol türevi bileşiklerin gideriminde kullanılan biyolojik sistemler ve giderim mekanizmaları ile giderim verimlilikleri araştırılmıştır ve Niğde Üniversitesi Bilimsel Araştırma projeleri tarafından desteklenmektedir. Proje kapsamında aklime edilmiş aktif çamur ile kurulan biyoreaktörde %99 fenol ve fenol türevi bileşiklerin giderimini gözlemlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Fenol ve Klorofenol, Membran, Tutuklama, Aklimasyon, Aktif Çamur

## Abstract

Paper, leather, mining, medicine, and plastic industry waste waters have a reach content of recalcitrant pollutant. Those waste waters are also including phenol and derivatives in high concentrations. Phenol and derivatives are act as an inhibitor for aquatic life, plants and microorganisms during biological transportation. In addition these types of components have a vital effect due to acute toxicity. Not only for society but also for protection of environment this type of components should be treated effectively. Phenol and chlorophenols are the most important pollutants among the phenolic compound. The toxicity value for fishes is between 5-25 mg/l and the industrial discharge without treatment is changes between 3000-4000 mg/l. The phenolic concentration is among the 10 000 mg/l during typical olive oil production.

Along the physico-chemical methods chemical and biological methods are also used. Mostly biological methods are chosen due to low cost and harmlessness of new products which are occurred during degradation period. Using acclimated microorganism from the classical activated sludge system for phenol

and derivatives are becoming widespread. The reactors which immobilized microorganisms are used also getting widespread. Phenolic compound removal efficiency observed 99% with using these systems.

In this experiment for treating phenolic and derivatives, biological systems, removal mechanisms and efficiency for treating phenol and derivatives are investigated. This study is supported by Scientific Research Program of Nigde University. Removal efficiency observed as 99% at the biological reactor which acclimated microorganisms are used.

**Keywords:** Phenol, chlorophenol, membrane, immobilisation, acclimation, active sludge

## GİRİŞ

Fenol, endüstriyel atıksuların içerisinde bulunan en yaygın kirleticidir. Bu kirletici daha çok klorofenol, benzen, toluen, etilbenzen ve ksilen gibi aromatik hidrokarbonlar petrokimyasal ürünlerde, çoğunlukla benzin ve endüstriyel çözücülerin bünyesinde bulunmaktadır [1]. Ayrıca petrol rafinerileri gelen atık sularının yanı sıra, patlayıcı üretiminde, reçine ve kok üretiminde çıkış suyunda, kömür işleme tesislerinde, pestisit üretimi ve tekstil fabrikalarının çıkış sularında yoğun bir şekilde bulunmaktadır. Fenol, demir çelik fabrikalarına benzer endüstriler, ilaç endüstrisi, odun işleme kimyasalları ve kağıt endüstrisi atıksularının genelinde bulunan bir kimyasaldır [2,3]

Fenol ve klorofenoller, özellikle endüstriyel atıkların arıtılmadan deşarj edilmesinden dolayı çevrede serbest olarak yer almaktadır. Suda çözünebilen fenol, endüstriyel tesislerin atıksularının deşarjı sonucunda genellikle akarsu, nehir ve gölleri kirletir. Araştırmalarda 1 g fenol'un insanlarda öldürücü bir etkiye sahip olduğu, yüksek fenolik maddeler içeren suların tüketilmesinin kansere yol açabileceği belirtilmiştir. Bu gibi olumsuz etkileri nedeniyle Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından fenol derişimi içme sularında 1 mg/L olarak sınırlandırılmıştır [4].

5-500 mg/L aralığı içinde fenol içeren atık suların biyolojik proseslerde arıtılması uygun olarak kabul edilir. Bu tip kirleticilerin olduğu atıksuların arıtımında saf kültürlerin kullanılması toksik ara ürün oluşmasına neden olabilir. Ancak karışık kültür kullanıldığında bu sorunun önüne geçilebilmektedir. Karışık kültürün kullanılması aynı zamanda metabolik özellik olarak geniş bir spektruma sahiptir. Karışık kültürlerin kullanıldığı ortamlarda fenol ve türevi bileşikler karbon ve enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır.

Fenolik maddeler içeren atıksuların arıtılmasında fiziksel, kimyasal ve biyolojik metotlar kullanılmaktadır. Fiziksel ve kimyasal arıtımda genellikle, adsorpsiyon ve membran prosesler, biyolojik arıtımda ise mikroorganizmalar tercih edilmektedir. Biyolojik arıtma proseslerinde kullanılan mikroorganizmalar, çeşitli aromatik bileşikleri karbon ve enerji kaynağı olarak kullanarak bir dizi katabolik reaksiyonlar sonucunda parçalayabilmektedir [1].

## FENOL VE TÜREVİ BİLEŞİKLERİN GİDERİMİNDE KULLANILAN YÖNTEMLER

Fenol ve türevi bileşiklerin atıksudan gideriminde kullanılan yöntemler; fiziksel, kimyasal ve biyolojik yöntemlerdir. Halkaya bağlı grupların sayısı, pozisyonu, türü, grupların boyutu ve karmaşıklığı, bileşenlerin sayısı bunların uzaklaştırılmasını etkileyen faktörler arasındadır [3]. Fenolik bileşiklerin gideriminde kullanılan fiziksel ve kimyasal yöntemler; koagülasyon-flokülasyon, adsorpsiyon, iyon değişimi ve membran prosesleri içerir [5]. En yaygın fenol gideriminde kullanılan arıtım metodu, aktif karbonda adsorpsiyon veya iyon değişim reçineleri uygulamalarıdır [6]. Biyolojik arıtmada ise, halkasal yapıyı parçalamaya yetenekli karışık bakteri kültürü ( aktif çamur gibi) veya fungus türleri kullanılmaktadır [7].

## FENOLİK BİLEŞİKLERİN GİDERİMİNDE KULLANILAN BİYOLOJİK YÖNTEMLER

Fenollü ortama maruz kalan mikroorganizmalar öncelikle kendini bu ortama adapte etmeye çalışırlar [8,9]. Fenol, bakteriler tarafından aerobik şartlar altında karbondioksit'e, aneorobik şartlar altında ise karbondioksit ve metana dönüşür [10,11,12,13]. Benzoat, katekol, cis-cis mukonat,  $\beta$ - ketoadipat, suksinat ve asetat fenolün biyolojik parçalanmasında ara ürünlerdir [11,14]. Aromatik halkaların oksijen kullanılarak açılması orto veya meta oksidasyonu ile gerçekleşir. Her iki parçalanma mekanizması arasında önemli farklılıklar vardır. Bir bakteri türünde her iki mekanizmada görülebilir. Kararlı yapıda olan fenol, oksijen ilavesiyle katekol denilen kararsız bir yapıya dönüştürülür[15].

Herhangi bir endüstriyel bileşik doğada da bulunuyorsa ve enzimlerin bir kısıtlanmaya maruz kalmaması koşuluyla mikroorganizmalar tarafından parçalanabilir. Doğal bir ürün substitüsyon ile modifiye edilirse enzimlerin substratlarındaki yapısal değişikliğe tolere edebilmeleri koşuluyla bu ürünün biyolojik olarak parçalanması halen mümkündür. Klorlu aromatik bileşiklerin parçalanmasında saf kültür veya birden fazla mikroorganizma içeren karışık kültür kullanılabilir. *Arthrobacter*[16], *Pseudomonas*[17], *Alcaligenes*[18], *Flavobacter*[19], *Phanerochaete* [20] gibi mikroorganizmaların bu bileşikleri parçaladığı bildirilmiştir. Bir bileşiğin hangi kimyasal yolla parçalanacağı çevreye ve mikroorganizma potansiyeline bağlıdır. Klorlu aromatik bileşiklerin aerobik olarak parçalanması halkanın hidroksilasyonu ve deoksijenasyonu ile kateşollerin oluşması ile başlar daha sonra aromatik halka kırılır ve oluşan ara ürünlerden klor uzaklaşır. En son basamakta ise oluşan son ürünler minerilize edilerek parçalanma reaksiyonu tamamlanmış olur.

Fenol ve türevi bileşiklerin parçalanmasında spesifik enzimlerin kullanımının mikroorganizma kullanımına göre bazı avantajları vardır. Lethal düzeyde olabilecek fenol konsantrasyonlarında enzimler rahatlıkla kullanılabilir. Klorlu fenollerini daha az toksik metabolitlere parçalayan enzimlerin kullanımı bu bileşiklerin kontrolünde etkili bir yöntem olabilir. Hammel ve Tardone[21] küf kökeli peroksidaz enzimi ile 2,4-dikloro-, 2,4,5-trikloro-, 2,4,6-trikloro- ve pentaklorofenol gibi poliklorlu fenollerin oksidatif 4-deklorinasyonunu araştırmışlardır. Bu enzimin bahsedilen klorlu fenollerin 4-

deklorasyonunu katalizleyip p-benzokinon oluşturduğu bulunmuştur. Substitiye fenollerin transformasyonunda *Rhizoctonia particola*'dan elden edilen lakkaz enzimi serbest ve immobilize halde kullanılmıştır. Fenollü bileşikler olarak klorofenol, metilfenol ve metoksifenol kullanılmıştır. Serbest enzim denemelerinde uzaklaştırılan substrat miktarının substitiye gruba ve pozisyonuna bağlı olduğu bulunmuştur. Metoksifenollerin hemen hemen % 100'ünün oksitlendiği; % 10 veya daha az klorofenolün transforme olduğu; immobilize lakkazın 2,6-dimetoksi fenol ve sirinjik asidi tamamen transforme ettiği; m-kresol ve 2,4-diklorofenol kullanıldığında lakkaz aktivitesinde belirgin bir düşme olduğu bu araştırmacıların gözlemleri arasındadır.

Ray-Arcand ve Archibald [23]'ün gerçekleştirdiği bir çalışmada *Trametes versicolor*'dan elde edilen lakkaz enziminin değişik klorlu fenollerden klor uzaklaştırdığı saptanmıştır. *Trametes versicolor*'dan elde edilen lakkaz enzimini kullanmanın *Phanerochaete chrysosporium*'dan elde edilen peroksidaz enzimine göre daha avantajlı olduğu bildirilmiştir.

## FENOL GİDERİM ÇALIŞMALARI

Fenol ve türevi bileşiklerin gideriminde kullanılan bakteri ve fungus türleri kullanılmaktadır. Kullanılan bu türler fenol ve türevi bileşikleri parçalayabilecek enzim sistemlerine sahiplerdir. Özellikle beyaz çürükçül fungusların odun çürütme özelliğinden gidilerek tespit edilen enzim sistemlerinin halkasal yapıları verimli bir şekilde parçaladığı yapılan çalışmalarla belirlenmiştir.

Vu ve Yu [23] tarafından yapılan çalışmada sulu çözeltilerde fenol ve türevi kirleticilerin gideriminde beyaz çürükçül fungus olan *Phanerochaete chrysosporium* kullanılmıştır. Çalışmada fungus; Ca-alginat, Ca-alginat-polyvinyl alcohol (PVA) ve pektin gibi matrikslere tutuklanmıştır. Çalışma sonucunda tutuklanmış mikroorganizmaların serbest mikroorganizmalara göre giderim veriminin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Garcia ve ark. [24] tarafından yapılan çalışmada *Phanerochaete chrysosporium*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus terreus* ve *Geotrichum candidum* fungal türler fenolik bileşiklerin parçalamasında performansları karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre en yüksek giderim verimi ve enzim aktivitesinin *Phanerochaete chrysosporium*'da olduğu belirlenmiştir. bu durum beyaz çürükçül fungusların fenol türevi bileşikleri gidermekte oldukça yetenekli olduğunun göstergesidir.

Fenol ve türevi bileşiklerin parçalamasında yetenekli diğer bir mikroorganizma türü de bakterilerdir. Organik kirleticileri parçalama yeteneği yüksek olan bakterilerden fenol türevini verimli bir şekilde kullanan ve aktif çamur sistemlerinin mikrobiyal kültüründe yaygın olarak bulunan *pseudomonas* türü bakterilerdir. *Pseudomonas* türü bakteriler klorofenol, resorcinol ve buna benzer bileşikler parçalamada oldukça etkili mikroorganizmadır. Bu nedenle bu tür kirleticileri içeren atıksuların arıtımında *pseudomans* türünün yaygın olması beklenmektedir.

Lob and Tar [25] tarafından yapılan çalışmada *Pseudomonas putida* ATCC 49451 kültürünü kullanarak fenolün biyolojik olarak parçalanmasını yapmışlardır. Karbon kaynağı olarak 1000 mg/L fenol'ün bulunduğu ortamda gerçekleştirilen deneyler sonucunda ölçülebilir boyutta fenol parçalanması ve mikroorganizma gelişimi gözlenmemiştir. Bu noktadan sonra yüksek derişimdeki fenol'ün farklı karbon kaynakları ilavesiyle parçalanabilme özelliklerini araştırmak için ortama farklı derişimlerde glikoz ve maya kültürü ilave edilmiştir. Öncelikle 750 mg/L fenol içeren reaktörlere 0,2 g/L 'den 4 g/L'ye kadar artan derişimlerde maya kültürü ilave edilmiştir. Reaktörlere 2 g/L'den daha az derişimlerde maya kültürü eklendiğinde mikroorganizma gelişimine ve fenol'ün parçalanmasına yardımcı olduğu, yüksek derişimlerde ilave edilen maya kültürünün ise fenol'ün parçalanması için gerekli olan enzimlerin aktivitelerini engellediği tespit edilmiştir. Reaktörlere, fenol'ün yanı sıra 1 g/L'den daha az glikoz ilave edildiğinde ise fenol'ün parçalanmasına yardımcı olduğu, bu derişimi aştığında mikroorganizma miktarındaki artışa rağmen fenol parçalanımının azaldığı belirlenmiştir. Yapılan benzer çalışmalarda da, ortamda glikoz varlığının parçalanması hedeflenen karbon kaynağının kullanımını engellediği belirlenmiştir. Parçalama süresinin 6 saate düştüğü gözlenmiştir. Fenol (50 mg/L) kullanan mikroorganizmalar için başlangıçta 90 saat olan adaptasyon süresi, kültürün ortama alışmasıyla beraber 18 saate düşmüştür. Deneyler sonucunda, mikroorganizmaların benzen ve toluene adaptasyonlarının daha kolay olduğu, bu aromatik bileşikleri fenole göre daha kısa bir sürede parçalayabildikleri bildirilmiştir.

Monteiro ve ark. [26] hazırladıkları kesikli reaktörde *Pseudomonas putida* DSM 548 kültürünün fenol parçalaması çalışılmıştır. Yapılan çalışmada amaç kesikli kültürde büyüme hızı ölçümleri ve deneysel süreçte fenol derişimlerinin zamana bağlı değişimlerinin belirlenmesi ile biyolojik parçalanmanın kinetiği çıkarılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre çalışmanın Haldane eşitliğine uyduğu  $\mu = \mu_m S / ((K_s + S) + S^2 / K_i)$ , kinetik parametreler ise  $\mu_m = 0,436h^{-1}$ ,  $K_s = 6,19mg/L$ ,  $K_i = 54,1mg/L$  olarak belirlenmiştir.

Abuhamed ve ark. [27] aerobik reaktörler de benzen, toluen ve fenol'ün *Pseudomonas putida* F1 ATCC 700007 kültürü tarafından biyolojik parçalanması incelenmiştir. Kesikli reaktörlerde gerçekleştirilen deneylerde bu karbon kaynaklarına adapte olmuş kültürlerin adapte olmamış kültürlerle oranla daha kısa sürede karbon kaynaklarını parçaladıkları belirlenmiştir. Benzen ve toluen'i (90 mg/L) 24 saatte parçalayan kültürün bu ortamlara adapte olduktan sonra parçalama süresinin 6 saate düştüğü gözlenmiştir. Fenol (50 mg/L) kullanan mikroorganizmalar için başlangıçta 90 saat olan adaptasyon süresi, kültürün ortama alışmasıyla beraber 18 saate düşmüştür. Deneyler sonucunda, mikroorganizmaların benzen ve toluen'e adaptasyonlarının daha kolay olduğu, bu aromatik bileşikleri fenol'e göre daha kısa bir sürede parçalayabildikleri bildirilmiştir.

Kumar ve ark. [28] hazırladıkları kesikli reaktörlere *P.Putida* (MTCC 1194) kültürü enjekte etmişlerdir. Karbon kaynağı olarak, fenol kullanılan bu çalışmada; 10 mg/L'den başlayarak, artan konsantrasyonlarda 1000 mg/L fenol'ü biyolojik olarak parçalayabilecek kültüre ulaşabilmeleri, üç

aylık bir periyot süresinde gerçekleştirmiştir. Mikroorganizmalar, fenol konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak uzun bir adaptasyon süresi göstermiştir. Yapılan ölçümler sonucunda; kültürün 162 saat sonunda fenolü tamamen parçaladığı tespit edilmiştir. Monod eşitliği yardımıyla, özgül üreme hızını  $\mu = 0,037 \text{ h}^{-1}$  olarak hesaplamışlardır.

Jiang ve ark.[29] yaptıkları çalışmada *Alcaligenes faecalis* izole edilmiş, ve izole edilen kültürün tanımlaması yapılmıştır. Farklı ekim oranlarıyla fenolün parçalama potansiyeli belirlenmiştir. Biyolojik parçalama maksimum fenol derişimi, eksponansiyel fazın en son evresinde 1600 mg/L ve tam parçalanma süresi 76 h olarak belirlenmiştir. Çalışmanın kinetiği incelendiğinde Haldane modeline uyduğu saptanmıştır.

Movahedian ve ark [30] hazırladıkları çalışmada petrokimya endüstrisinden kaynaklı fenolik bileşiklerin parçalanması çalışılmıştır. Çalışmada fenol parçalama yeteneğine sahip *Pseudomonas putida* aktif çamur sisteminden PCR metoduyla izole edilip tanımlandıktan sonra kullanılmıştır. Araştırmada 10 farklı fenol parçalayan bakteri türü kullanılmış ve bu bakterilerin hepsi evsel atıksu arıtım sistemlerindeki çamurdan izole edilmiştir. Elde edilen bakterilerle farklı derişimlerde (200 – 900 mg/L) fenol derişimlerinin arıtımı ve bakterilerin büyüme hızı ve kinetiğinin çıkarılması çalışılmıştır.

Şentürk and Büyükgüngör [31] *Aspergillus niger* ile sucul ortamdan fenol bileşiklerinin biyosorpsiyonu çalışmışlardır. Çalışmada fenol ve kloro fenollerin, endüstriyel atıksulardan ileri bir arıtım yöntemi olan biyosorpsiyon yöntemiyle giderimi üzerine farklı parametrelerin etkileri incelenmiştir. 2- kloro fenol (2-KF) ve 4- kloro fenol (4-KF)'ün biyosorpsiyonu üzerine biyokütle konsantrasyonu, başlangıç pH'ı, başlangıç fenol ve kloro fenol konsantrasyonu ve temas süresi gibi deneysel parametrelerin etkileri araştırılmıştır. Arıtım sonucunda fenol ve 2-KF 48 saat içinde dengeye ulaşırken 4-KF 96 saatlik biyosorpsiyon işleminden sonra dengeye ulaşmıştır. Denge sonunda her üç bileşik için de düşük kirletici derişimin % 90'nın üzerinde giderim verimi elde edilmiştir. Ayrıca yapılan izoterm çalışmaları sonucunda fenol, 2-KF ve 4-KF biyosorpsiyon mekanizmasını en iyi tanımlayan modelin Langmuir izoterm modeli olduğu bulunmuştur.

Reardon et al. [32] tarafından aromatik hidrokarbonların mikroorganizmalar ile biyolojik parçalanma kinetikleri araştırılmıştır. Çalışmada, karbon kaynağı olarak benzen, toluen ve fenol kullanılmış, tek ve karışık derişimde hazırlanan kesikli, havalandırılmalı reaktörler içerisinde *P. putida* F1 kültürü aşılansarak mikroorganizmaların gelişimleri izlenmiştir. Substratların katalizlenmesi benzer enzimatik yollarla gerçekleşmiştir. Tek karbon kaynağı içeren reaktörlerde, mikroorganizmaların ortama adaptasyon süreleri; toluen için 7 saat, benzen için 6,5 saat ve fenol için ise 18 saat olarak gözlenmiştir. Toluenin biyolojik parçalanmasının (13 saat), benzen (14 saat) ve fenole (85 saat) göre daha erken gerçekleştiği tespit edilmiştir. Toluen ve fenolün karışık karbon kaynağı olarak kullanıldığı reaktörlerde, öncelikle toluenin mikroorganizmalar tarafından kullanıldığı, ortamda

toluenin tüketilmesinden sonra fenolün parçalanmaya başladığı belirlenmiştir. Benzen fenol karışımında da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Toluen ve benzenin karbon kaynağı olarak kullanıldığı reaktörler de ise, iki aromatik bileşiminde eş zamanlı olarak kullanıldığı belirlenmiştir. Bu veriler sonucunda aromatik hidrokarbonlardan fenolün

## SONUÇLAR

Yüksek derişimlerde fenol ve türevi bileşikleri içeren atıksuların arıtılmadan deşarj edilmesi alıcı ortamdaki flora ve faunayı olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle fenol içeriğı 1000 mg/L'ye kadar olan atıksularda biyolojik sistemlerin 1000 mg/L'den yüksek fenol içeren atıksuların ileri oksidasyon ve biyolojik sitemlerin birlikte kulanıldığı hibrit sistemlerle arıtılması gerekmektedir. Ayrıca son yıllarda biyolojik membran teknolojisi de fenol giderimi için uygun teknolojilerdir. Enzim aktivitesi nedeniyle fenolik bileşikleri kolaylıkla parçalama yeteneğine sahip beyaz çürükçül fungusların membran teknolojisiyle birleştiğı fungal membran biyoreaktörlerde de yüksek derişimlerde fenol giderimi yapmak mümkündür. Son yıllarda bu konu ile ilgili araştırmalarda devam etmektedir.

## REFERANSLAR

- [1]. Yılmaz G., "Zararlı atık ve endüstriyel atıksu arıtımında kullanılan bakteri popülasyonlarının yüzey özelliklerinin araştırılması", Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2005
- [2]. Yener, J. and Aksu, Z., "Atıksulardaki fenol ve kloro fenollerin aktif karbon ve kurutulmuş aktif çamura adsorpsiyonu", Tr. J. of Engineering and Environmental Science, 23, 93-104., 1999
- [3]. Bülbül, G. and Aksu, Z., "Atıksulardaki fenol kirliliğinin serbest ve Ca-Aljinat'a tutuklanmış P. putida ile giderilmesinin kesikli karıştırmalı tepkime kabında karşılaştırmalı olarak incelenmesi", Turkish Journal of Engineering and Environmental Science, 21, 175-181,1997.
- [4]. Saha, N.C., Bhunia, F., Kaviraj, A., "Toxicity of phenol to fish and aquatic ecosystems" Bull. Environ. Contam. Toxicol., 63, 195-202, 1999.
- [5]. Sarkar, C.S., Niyoga, S., Basudam, J., "Separation of phenol-water mixture by membrane pervaporation using polyimide membranes", J. Appl Polym. Sci., 83, 882-829,2002
- [6]. Gupta, T., Pradhan, N.C.,Adhikari, B., "Separation of Phenol from Aqueous Solution by Pervaporation Using HTPB Based Polyurethaneurea Membrane", Journal of Membrane Science, 217, 43-53,2003
- [7]. Dluhy, M., Sefcik, J., Bales, V., " Degradation of aromatic compounds by Pseudomonas putida", Acta Biotechnol.,13(4), 333-340, 1993.
- [8]. Wiggins, B.A. and Alexander, M., "Role of chemical concentration and second carbon sources in acclimation of microbial communities for biodegradation", Appl. Environ. Microbiol., 54(11), 2803-2807, 1988.
- [9]. Tibbles, B.J. and Baecker, A.A.W., "Effects and fate of phenol in simulated landfill sites", Microb. Ecol., 17(2), 201-206, 1989
- [10]. Fedorak, P.M. and Hruvey, S.E., "Nutrient requirements for the methanogenic degradation of phenol and p-cresol in anaerobic draw and feed cultures", Water Res., 20(7), 929-934,1986
- [11]. Fedorak, P.M., Roberts, D.J., Hruvey, S.E., "The effects of cyanide on the methanogenic degradation of phenolic compounds", Water Res., 20(10), 1315-1320,1986

- [12]. Dobbins, D.C., Thornton-Manning, J.R., Jones, D.D., Federle, T.W., "Mineralization potential for phenol in subsurface soils", *J. Environ. Qual.*, 16(1), 54-58, 1987
- [13]. Aquino, M.D., Korol, S., Santini, P. Moreton, J., "Biodegradation of phenolic compounds: Improved degradation of phenol and benzoate by indigenous strains of *Acinobacter* and *Pseudomonas*", *Rev. Latinoam. Microbiol.*, 30(3), 283-288, 1988
- [14]. Knoll, G. and Winter, J., "Anaerobic degradation of phenol in sewage sludge: benzoate formation from phenol and carbon dioxide in the presence of hydrogen", *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 25(4), 384-391, 1987
- [15]. <http://www.wileyvch.de/books/biotech/pdf/v11b5aero.pdf>
- [16]. Karigar C1, Mahesh A, Nagenahalli M, Yun DJ, "Phenol degradation by immobilized cells of *Arthrobacter citreus*" *Biodegradation*. 17(1):47-55. 2006
- [17]. Reardon, K.F., Mosteller, D.C., Bull Rogers, J.D., "Biodegradation kinetics of benzene, toluene and phenol as single and mixed substrates for *Pseudomonas putida* F1", *Biotechnology and Bioengineering*, 69(4), 386- 400. 2000,
- [18]. Jiang Y., Wen J., Bai, J, Jia X., Hu Z., "Biodegradation of phenol at high initial concentration by *Alcaligenes faecalis*" *J.Hazard.Materials*, 147:1-2:672-676, 2007
- [19]. O'Reilly K.T., Crawford R.L., "Degradation of pentachlorophenol by polyurethane-immobilized *Flavobacterium* cells", *Appl Environ Microbiol*, 55(9): 2113–2118, 1989
- [20]. Alemzadeh, F. Vossoughi, M. Houshmandi, "Phenol biodegradation by rotating biological contactor", *Biochem. Eng. J.*, 11:1:19-23, 2002
- [21]. Hammel, K. E. and Tardone, P. J., "The oxidative 4-dechlorination of polychlorinated phenols is catalyzed by extracellular fungal lignin peroxidases", *Biochemistry*, 27, 6563-6568, 1988.
- [22]. Roy-Arcand, L. and Archibald, F. S., "Direct dechlorination of chlorophenolic compounds by laccases from *Trametes (Coriolus) versicolor*", *Enzyme Microb. Technol.*, 13, 194-202, 1991.
- [23]. Wu, J., Yu, H.-Q., "Biosorption of 2,4-dichlorophenol by immobilized white-rotfungus *Phanerochaete chrysosporium* from aqueous solutions". *Bioresource Technology* 98, 253–259. 2007.
- [24]. Garcí'a I. G., Jiménez Peña P.R., Venceslada J.L. B., A. M. Martí'n M.A.M. Santos, E. R. Go'mez, "Removal of phenol compounds from olive mill wastewater using *Phanerochaete chrysosporium*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus terreus* and *Geotrichum candidum*", *Process Biochem.*35:751–758, 2000
- [25]. Lob, K.C. and Tar, P.P., Effect of additional carbon sources on biodegradation of phenol, *Bull. Environ. Contam.Toxicol.*, 64, 756-763, 2000
- [26]. Monteiro , A.A.M.G., Boaventura , R.A.R., Rodriguers , A.E., "Phenol biodegradation by *Pseudomonas putida* DSM 548 in a batch reactor" , *Biochemical Engineering Journal* 6 : 45–49, 2000
- [27]. Abuhamed, T., Bayraktar, E., Mehmetoğlu, T. And Mehmetoğlu, Ü., "Kinetics model for growth of *Pseudomonas putida* F1 during benzene, toluene and phenol biodegradation", *Process Biochemistry*, 39(8),983-988, 2004
- [28]. Kumar, A., Kumar, S., Kumar S., "Biodegradation kinetics of phenol and catechol using *Pseudomonas putida* MTCC 1194", *Biochemical Engineering Journal.*, 22, 151-159, 2005.
- [29]. Jiang, Y., Wen, J., Bai, J., Jia, X., Hu, Z., "Biodegradation of phenol at high initial concentration by *Alcaligenes faecalis*", *Journal of Hazardous Materials* 147 : 672–676, 2007
- [30]. Movahedyan, H., Khorsandi, H., Salehi, R., Nikaeen, M., "Detection Of Phenol Degrading Bacteria And *Pseudomonas Putida* In Activated Sludge By Polymerase Chain Reaction" , *Iran. J. Environ. Health. Sci. Eng.*, Vol. 6, No. 2, pp. : 115-120, 2009
- [31]. Senturk İ.,Buyukgungor H. " Equilibrium and Kinetic Studies on the Biosorptionof 2-chlorophenol and 4-chlorophenol by Live *Aspergillus niger*" *Ekoloji* 22, 88, 1-12 2013.



- [32]. Reardon, K.F., Mosteller, D.C., Bull Rogers, J.D., "Biodegradation kinetics of benzene, toluene and phenol as single and mixed substrates for *Pseudomonas putida* F1", *Biotechnology and Bioengineering*, 69(4), 386- 400, 2000.

# Tekstil Atıksularının Batık Fungal Membran Biyoreaktör İle Arıtılabilirliği Ve Su Geri Kazanımı

<sup>1</sup>Ece Ü. DEVECİ

<sup>2</sup>Nadir DİZGE

<sup>1</sup>Niğde Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü Merkez Yerleşke Niğde, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü Çiftlikköy Kampüsü, Mersin  
TÜRKİYE

## Özet

Tekstil endüstrisi, Türkiye'de en hızlı gelişen sanayilerin başında gelmektedir. Bu hızlı gelişim, yüksek debilerde ve farklı kimyasal içerikli atıksuların oluşmasına neden olmaktadır. Tekstil fabrikalarında ortaya çıkan renkli atıksuların, doğrudan alıcı su ortamlarına verilmeleri halinde anaerobik koşullarda toksik ve kanserojen aromatik aminleri oluşturmaktadır. Dünyada genelinde, 2004-2005 yıllarında 652,000 ton olan boya ihtiyacı, 2010-2011 yıllarında 900,000 tona kadar çıkmıştır. Genel olarak yıllık boya ihtiyacı %6,5 artış göstermektedir.

Bu atıksuların büyük kısmı ağartma, boyama ve yıkama işlemlerinden kaynaklanmaktadır. Boyar madde başta olmak üzere asit, baz, deterjan, tuz ve kullanılan diğer kimyasallar atıksuda kirlilik yaratan kirleticilerdir. Tekstil atıksularında bulunan fenolik bileşikler, arıtma proseslerinde sistemin inhibisyonu gibi probleme neden olmaktadır.

Bu çalışmada fungal membran biyoreaktör ile fenolik ve toksik etkili organik bileşiklerin degradasyonu araştırılmıştır. Ayrıca atıksuyun yüksek arıtım verimiyle arıtılarak çıkış suyunun sistem içerisinde tekrar kullanılmasına olanak verecek metod ve çalışmaların bir derlemesidir. Bu çalışma TUBİTAK 1002 (113 Y 334 nolu Proje) projesi olarak desteklenmekte olup devam etmektedir. Fungal membran biyoreaktörlerin kullanıldığı sistemlerin endüstriyel ölçüde faaliyete geçmesi ve hibrit sistemlerin içerisinde kullanılması, üretim sırasında su kullanımının azalmasını ve su kaynaklarına verilecek olan kirliliğin giderilmesini sağlayacaktır. Fungal biyoreaktörlerin kullanılmasıyla, KOİ giderimi %70-75 oranında, TOC giderimi %65-70 oranında gerçekleşmektedir. Membran biyoreaktörlerin olduğu sistemlerin kullanılması sistem verimliliğini hem KOİ hem de TOK giderim verimliliğini %95-99 oranına kadar çıkarmaktadır. Bu veriler hibrit sistemler içerisinde kullanılan fungal membran biyoreaktörlerle arıtılmış suyun geri kullanımının arttırılabileceğini ortaya koymaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Boyar Madde, Fungal membran biyoreaktör, atıksu arıtma sistemleri

## Abstract

Textile industry is one of the most developing sectors in Turkey Industry. This rapid progress cause high flow rate of waste waters with different chemical content. Toxic and carcinogenic aromatic amines occurred under anaerobic conditions when the colored textile dye industry waste waters discharged directly to receiving environment. Worldwide dye requirement in 2004-2005 was 653,000 tons later on at 2010-2011 period was reach to 900,000 tons. Annual increase for dye requirement is 6,5% in general.

Most of these wastewaters sourced from bleaching, dyeing and washing stems. Dyes, especially acids, bases, detergents, salts and other used chemicals are the pollutants in waste water. Phenolic compounds found in textile wastewater, causes problems such as inhibition of treatment processes.

In this experiment, degradation of phenolic toxic organic compounds with fungal membrane bioreactor investigated. In addition, it's a review study which includes the methods for treating the waste water with high efficiency and allows re-using the treated water in the system. This study has supported by TUBİTAK 1002 (Project No. 113 Y 334). When the fungal membrane bioreactors starts to be use in industrial scale with hybrid systems, it will effect to decrease of used water during production process and also the pollution for water

sources will be treated. With using fungal bioreactors, 70-75% COD removal, 65-70% TOC removal is realized. The uses of membrane bioreactor system raise the efficiency in both COD and TOC removal up to 95-99% rate. These results shows that the treated water re-uses amount can be increased with using fungal membranes with the hybrid systems.

**Keywords:** Dyes, fungal membrane bioreactor, wastewater treatment systems

## GİRİŞ

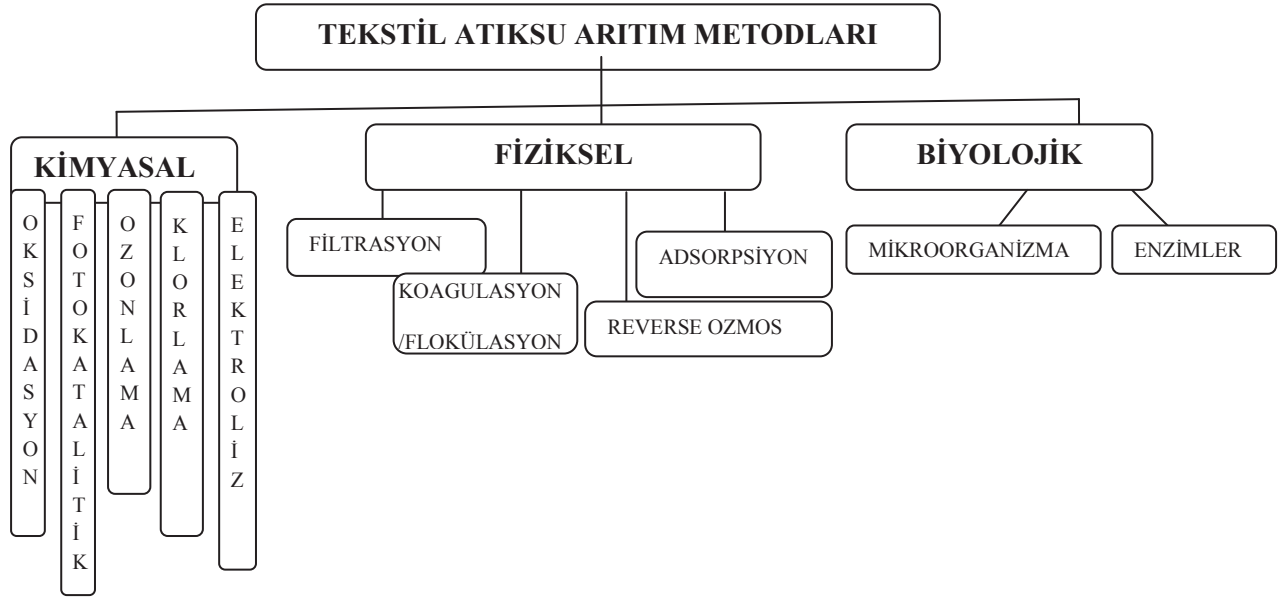
Tekstil sanayisi çeşitli endüstri kolları arasında yüksek su tüketimi ile bilinir. Orta boyutta kapasiteye sahip bir tekstil fabrikasında günlük su tüketimi 2000-3000 m<sup>3</sup> düzeyindedir. Tekstil işletmelerinde kullanılan suyun büyük miktarını proses suyu oluşturur. Tekstil atıksularında organik madde içeriğinin yüksek oluşu, pH'ın yüksek oluşu, toksik maddelerin bulunması, sıcaklığın yüksek oluşu, deterjan ve sabun içeriğinin olması, yağ ve gres, sülfür, katı maddeler ve alkalinite içermesi şeklinde özetlenebilir. Bu atıksularda çoğunlukla, boyalar, taşıyıcılar, krom ve türevleri ile sülfür bulunabilmektedir.

Tekstil atıksularının boyamasında ayrışmaya karşı çok dayanıklı boyaların kullanılması istendiğinden, oluşan boya artıkları da biyolojik ayrışmaya karşı dayanıklıdır ve zor ayrışır. Ayrıca atıksulardaki pH'nın yüksek olması (pH>9.5) biyolojik arıtmayı engeller. Bu nedenle biyolojik arıtma öncesi pH'nın ayarlanması gereklidir. Ayrıca boyanın kendi yapısından kaynaklı olarak kromatlar, sülfürler, klorürler ve hidrojen peroksit gibi toksik bileşikler de içerebilmektedir. Atıksu, biyolojik arıtım için besin maddeleri (N ve P) yönünden eksiklik gösterebilir. Azotlu atıklar boyama işlemlerinden suya karışmaktadır. Ancak bazı işletmelerde atıksudaki fosfor içeriği yüksek olabilmektedir. Boyama işlemi atıksularında çözünmüş katı madde miktarı ve KOİ yüksektir [1].

Tekstil endüstrisinde, doğal ve sentetik malzemeleri boyamada yaygın olarak kullanılan azo boyarmaddeler; azot-azot çift bağ (-N=N-) yapısındadır ve biyolojik olarak aerobik koşullarda giderilememektedir. Anaerobik koşullarda renk giderimi azo bağların kırılması ile sağlanmakta, ancak bu durumda boyarmaddeden daha toksik aminler oluşmaktadır. Biyolojik yöntemler dışında aktif karbon, filtrasyon gibi fiziksel yöntemlerle de organik maddelerin giderilme olanağı vardır; ancak bu yöntemlerde organik maddeler bir fazdan diğer faza aktarılmaktadır. Artan çevre kirliliği nedeniyle organik maddelerin bir fazdan diğer faza aktarılması yerine CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O ya da toksik olmayan bileşiklere ya da biyolojik olarak giderilebilecek bileşiklere kadar parçalanabileceği yeni bir yöntemler tercih sebebi olmaktadır [2].

## TEKSTİL ATIKSULARININ BİYOLOJİK OLARAK ARITILMASI

Tekstil atıksularının arıtımında birçok yöntem kullanılmaktadır. Kullanılan yöntemler Şekil 1.'de tablo halinde kısaca özetlenmiştir. Bu makale kapsamında ise biyolojik arıtım metotlarından membran fungal biyoreaktörler üzerinde durulacaktır.



Şekil 1. Tekstil atıksularının arıtımında kullanılan metodlar

Tekstil boyalarından sanayide en çok kullanılan boya grubu olan azo boyaların yapıları itibarıyla ksenobiyotik ve biyolojik parçalanmaya karşı rekalsitran bir maddedir. Tekstil endüstrisinde atıksuların tamamıyla parçalanması ve renginin giderilmesi için biyolojik sistem veya enzimatik arıtım metodların kullanılması birçok avantajı da birlikte getirmektedir. Öncelikli olarak çevreye dost olup tam arıtım sonrasında oluşan atıklar çevre için zararlı değildir. Kimyasal metotlara göre daha az maliyetlidir. Daha az çamur üretilir ve üretilen çamur zararsız olduğu için farklı amaçlar için kullanılabilir. Son ürünler toksik olmayan ve tamamıyla mineralize olabilme özelliğine sahiptir. Fizikokimyasal metodlarla karşılaştırıldığında daha az su tüketimine sahiptir [3].

Mikrobiyal olarak renk ve TOK giderimi, seçilmiş olan mikroorganizmanın aktivitesi ve ortama adaptasyonuna bağlıdır. Son yıllarda çeşitli boyalarda çeşitli organizmaların kullanıldığı dekolorizasyon (renk giderimi) üzerine birçok çalışma yapılmıştır [4].

Atıksu içeriğinde bulunan çeşitli boyaların rengini ve organik yükünü giderme yeteneğine sahip canlılar; bakteri [5,6] fungus [7,8], maya [9,10], aktinomycetes [11], algler [12,13]'dir.

### FUNGUSLARLA BOYA GİDERİMİ

Bazı anaerobik mikroorganizmaların boyarmaddeleri azot bağlarını indirgeyerek parçaladığı ancak biyolojik parçalanma sonunda son ürünler olarak toksik ve kanserojen bileşiklerin oluşabileceği literatürde yer almıştır [14]. Bununla beraber, anaerobik parçalanma ürünlerinin oksijenle teması ile renk geri dönebilir [14]. Bu problemler bakterilerle renk gideriminin büyük boyutlarda uygulanmasını sınırlamaktadır. Beyaz çürükçül mantarların, lignin, klorlu aromatik ve alifatik hidrokarbonlar, boyarmaddeler gibi parçalanması güç olan birçok maddeyi hücre dışı enzim sistemi ile parçalayabilme yeteneğine sahip oldukları bilinmektedir [14]. En yaygın kullanılan beyaz çürükçül mantar türleri, *Phanerochaete chrysosporium*'un

yanında *Coriolus versicolor* ve *Trametes versicolor*' dır. Mantarlar fotosentetik olmayan bitkiler olarak tanımlanır. Fotosentetik pigmentlerinin olmayışı, mantarları karbon ve enerji kaynağı olarak organik maddeyi kullanmaya zorunlu kılmıştır [14]. Organik maddeyi metabolize etme özelliği, çevre mühendisliği açısından mantarları, bakteriler kadar önemli kılar [14]. Mantarların bakterilere göre iki temel farklılığı, çok daha az rutubetli ortamlarda ve düşük pH değerlerinde gelişebilmeleridir. Bu nedenle mantarlar, çevre mühendisliği açısından kompostlaştırma tesislerinde ve bazı endüstriyel atıkların arıtımında çok önemli bir rol oynarlar. Bir beyaz çürükçül fungus olan "*Phanerochaete chrysosporium*" un toksik ve kanserojen bileşiklerin transformasyonunu katalizlediği, Basidiomycete gurubu olan bu mantarların odunsu bitkilerde bulunan yapısal polimer lignini yıkma yeteneğine sahip organizmalar oldukları ve bu tür kompleks organik bileşiklerin birçoğunu da, çoğunlukla yıkabildikleri kanıtlanmıştır [14].

Beyaz çürükçül fungusların kullanıldığı ve fungusların kontrollü büyütülmesiyle daha sonrasında inkübasyonun ilerleyen zamanlarında lignolitik enzimlerin yüksek seviyede üretilmesinin uygun olduğu bir biyoreaktörün yokluğu endüstriyel ölçekte arıtımı sürüncemede bırakmıştır. Laboratuvar ölçeğinde kurulan reaktörler genel olarak tam karışımly veya havalandırılmly, akışkan yataklı, sabit yataklı, döner disk biyoreaktör veya membran biyoreaktörlerdir. Bu reaktörlerle ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. Yang *et al.* [15] Sabit film biyoreaktörde disperse bir boyayı 10-20 günlük alıkonma süresince renk giderim incelenmiş ve rengin %80 oranında giderildiği rapor edilmiştir. Zhang *et al.* [16] Sürekli dolgulu yatak biyoreaktörde bir azo boyanın %97 oranında giderildiği tespit edilmiştir. Burada yaşanan en büyük sıkıntı ki bu durum membran biyoreaktörler içinde geçerlidir, misel yapısının bozulması, kolon kirliliği, oluşan pıhtıların kısa süre sonrasında yüzeye çıkması ve kabuk oluşturmasıdır. Bu yüzden oluşan fazla fungal biyokütle düzenli olarak ortamdan alınmalıdır. Mielgo *et al.* [17] Yaptıkları çalışmada tutuklanmış fungusların olduğu yukarı akışlı bir biyoreaktör kullanmışlardır ve yapılan çalışma sonucunda yüklenen boyanın %90'nın giderildiği ve yüksek verimlilikle çalıştığı bulunmuştur.

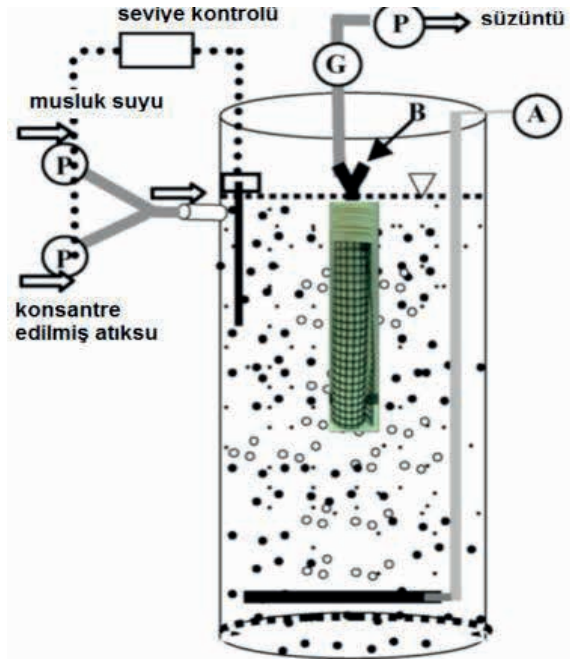
Boya gideriminde kullanılacak fungusların kullanılan boya ve ortama bağılı olarak renk gideriminde farklılık gösterebilir. Çünkü kullanılan boyanın yapısı ve fungusun kendine özgü enzim sistemleri farklılığın temel taşıını oluşturur.

## FUNGAL MEMBRAN BİYOREAKTÖR ÇALIŞMALARI

Fungal membran biyoreaktörlerde membran malzeme olarak daha çok hollow-fiber tip membran kullanılmaktadır. Gözenek çapı diğer UF membran türlerine göre daha geniş olması dolayısıyla enzimlerin aktif çalışmasına kolaylık sağlamaktadır. Fungal boya giderimi bakteriyel çalışmalara göre daha uzun zaman almakta ve sonuçlar zamana bağılı olarak değişiklik göstermektedir. Bu durum ise reaktörün sanayi ölçeğinde kullanımını zorlaştırmaktadır. Çünkü tekstil endüstrisinde su kullanımı ciddi boyuttur. Bu sistemlerin fabrika ölçeğinde kullanılabilmesi için fabrika içerisinde temiz üretim sistemlerinin kurulması gerekmektedir. Organik yükü düşük olan ve miktar olarak sistem içerisinde büyük kısmı

içeren atıksular fabrika içerisinde ayrılmalı ve UF membran ile fiziksel bir arıtım metoduyla arıtılması gerekmektedir.

Biyomembranların kullanıldığı sistemlerde KOİ, TOK ve renk giderimleri oldukça yüksektir. Hai ve ark.[18]'a ait çalışmada batık mikrofiltrasyon membran biyoreaktör kullanılmış, beyaz çürükçül mantar olarak da *Coriolus Versicolor* seçilmiştir. Hollow-fiber modülleri bir örgü kafes içersine yerleştirilerek, çamur birikimi sağlanmıştır (Şekil 2). Reaktör, 29°C'de pH 4.5'te hidrolik bekleme süresi 15 saat ve ortalama membran akısı 0.021 m/d şartları altında işletilmiş ve % 97 TOC ve %99 renk giderimi sağlanmıştır.



Şekil 2: Çalışmada kullanılan Laboratuvar ölçekli reaktör (A. Hava pompası, B: geri yıkama, G. Vakum, P: pompa) [18]

Beyaz çürükçül funguslar yapıları itibariyle birbirinden farklı enzim kapasitesine sahiptir. Ayrıca fungusun izole edildiği koşullara bağlı olarak suşuna bağlı olarak enzim içeriği değişmektedir. Bu durumu en iyi şekilde anlatan çalışmayı, Cerrone ve ark.[19] beyaz çürükçül mantarlardan *Panus tigrinus*, *Funalia trogii* ve *Trametes versicolor* kullanılarak zeytin yıkama atıksuyu kirleticilerinin indirgenmesini çalışmışlardır. *Funalia trogii* lakkazın en iyi üretimini gerçekleştirmiştir, *Trametes versicolor* rengi gidermiştir, KOİ ve fenol giderimi *P.tigrinus* için %60, *F.trogii* için %72, ve *T.versicolor* için de %87 olarak hesaplanmıştır. Kabarcıklı kolon biyoreaktörde sadece *T.versicolor* iyi büyüme göstermiştir, sürekli proseste rengi %65, KOİ'yi %73 ve fenol %89 giderilmiştir. Zeytin karasuyu fenolik içeriği ve kimyasal yapısı oldukça toksik içerikli bir atıksudur. Beyaz çürükçül funguslar içerdikleri lakkaz, katalaz ve Mn-peroksidaz enzimleri sayesinde bu ve buna benzer atıksuların toksisitelerini ve organik içeriği gidermektedir.

Zengin enzim kapasitesi ve membran biyoreaktörlerle birleştirildiğinde renk ve organik içeriği gidermek için performansı yüksek biyoreaktörler üretilmiş olmaktadır. Hai ve ark [20], azo boyar madde içerikli sentetik tekstil atık suyunun sürekli beslemeli, batık fungal membran

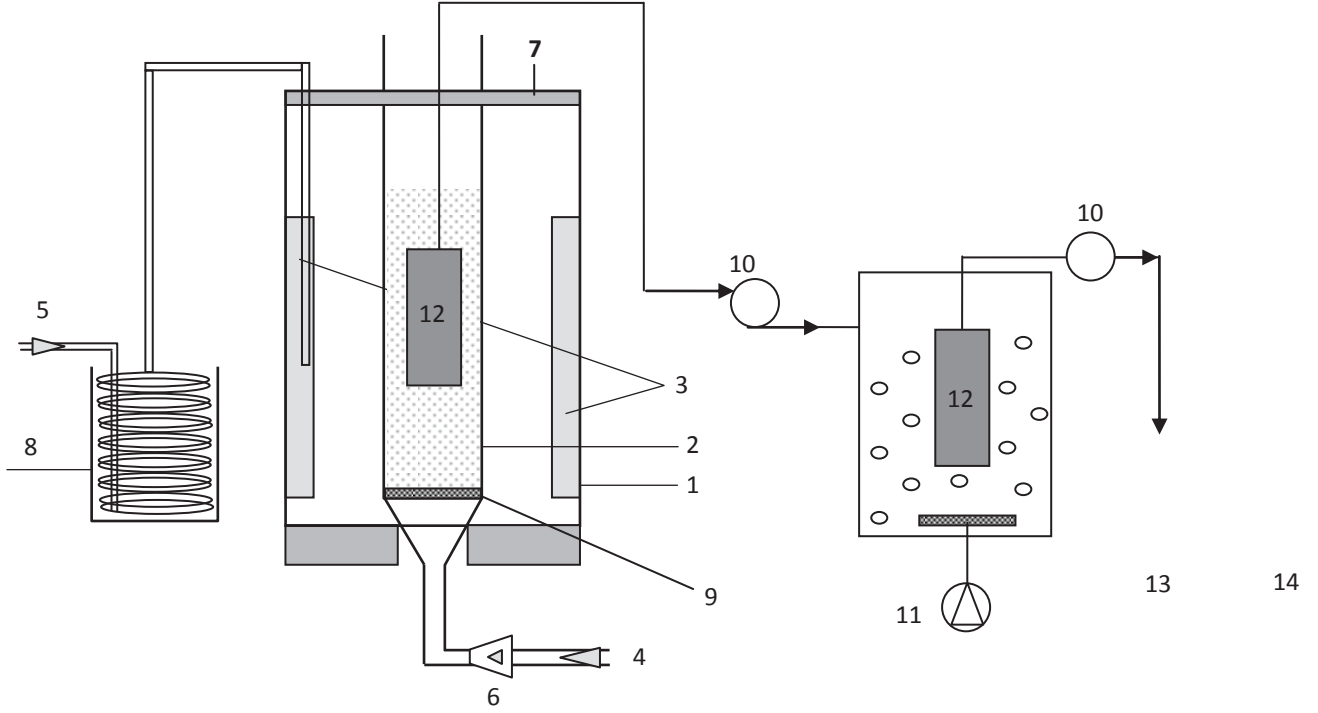
biyoreaktörde uzun süreli performansı incelenmiştir. Steril kesikli deneylerde, asit orange II boyarmaddesine nazaran polimerik boyar maddelerin, daha yavaş olarak biyolojik bozunduğu ve daha yüksek biyosorpsiyonu gözlenmiştir. Membran süzüntüsü kalitesi açıklığa kavuşup, MBR'da %93 renk giderimi gerçekleşmiştir.

MBR sistemlerin sürekli veya kesikli çalışması kullanılacak atıksuya veya atıksuyun debisine bağlıdır. Kesikli sistemler sürekli sistemlere göre daha verimli görünselerde atıksu debisinin sürekli olduğu sistemler için kesikli sistemler uygun değildir. Bilad ve ark [21] yüksek organik konsantrasyonlu endüstriyel atıksulardan olan melas atıksuyu yüksek KOİ ve düşük biyobozunurluğu olan bir kirleticidir. Membran biyoreaktörün verimi, lab ölçekli MBR modülünde melas içeren atıksu ile çalışılmıştır. İlk olarak reaktör kesikli-beslemeli olarak işletilmiş, ikinci olarak da sürekli MBR işletilmiştir. Sonuç olarak % 80 KOİ, % 90 toplam azot, %30 renk giderimi gerçekleştirilmiştir. SEM ve FT-IR analizleri, membran kek tabakası ve aktif çamur arasındaki organik bileşenlerde belirli farklılıklar ortaya çıkmamıştır.

Shang ve ark [22] tarafından yapılan bir diğer çalışmada Reactive Brilliant Red X-3B boyası üzerine *Phanerochaete chrysosporium*'ın peroksidaz enzimi üzerine etkisi araştırılmış ve fungal sürekli membran biyoreaktörde oluşan biyofilm tabakasının etkisi incelenerek Taramalı elektron mikroskopunda yapısına bakılmıştır. Biyofilmde ortalama renk giderimi %90,6 olarak bulunmuş olup sürekli sistemde peroksidaz aktivitesinin 65. günden sonra belirgin seviyede azaldığı bulunmuştur. Bu nedenle 5 gün aralarla sürekli sistem içerisinden çamur alımı ve yerine yeni miseller ilave edilmiştir.

## SONUÇLAR

Tekstil atıksuyunun biyolojik olarak arıtılması çalışmalarında fungal renk giderimi ve biyodegradasyon çalışmaları yoğun olarak verimli ve performanslı olarak yapılmaktadır. Fungal membran içeren uygulamalar ile ilgili çalışmalar ise sen 10 yılı içermekte olup çalışma sonuçları giderim verimi ve performansı arttırdığını göstermektedir. Her ne kadar laboratuvar ölçeğinde çalışmalar olsa da sanayi ölçeğinde tesisler henüz faaliyette değildir. Ayrıca fungal biyomembran teknolojilerin kullanıldığı hibrit sistemlerle suyun geri kazanımı mümkün olup yüksek su kullanımına sahip bu endüstrinin su tüketimi kontrol altına alınabilir. Bu kapsamda TÜBİTAK destekli 113Y334 kodlu proje ile tekstil atıksuları beyaz çürükçül fungusların kullanıldığı fungal MBR reaktörde verimli bir şekilde arıtılmakta ve sistem Fotoatalitik bir sistemle hibrit şekilde çalıştırılmaktadır (Şekil 3).



**Şekil 3.** Lab ölçekli hibrit fotokatalitik batık fungal membran biyoreaktör sistemi (1. Lamba düzeneği, 2. Pyrex reaktör, 3. UVA veya UVC lambalar, 4. Hava girişi, 5. Soğutucuya hava girişi, 6. Debi metre, 7. Fotokatalitik reaktör, 8. Soğutma kabı, 9. Fritz filtre, 10. Peristaltik pompa, 11. Blower, 12. Membran modülü; 13. Terazi, 14. Bilgisayar)

Çalışma halen devam etmekte olup yapılan kesikli sistem çalışmalarında rengin %99, TOK değerinin %90 oranında giderildiği belirlenmiştir. Çalışma devam ettiği için sonuçlar değerlendirme aşamasındadır. Çalışma uygulama çalışması nedeniyle gerçek atıksu ile ilgili çalışmalar devam etmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma TUBİTAK tarafından 113Y334 kodlu proje kapsamında desteklenmektedir.

## REFERANSLAR

- [1]. Neamtu, M., Yediler, A., Siminiceanu, I., Macoveanu, M. and Kettrup, A. "Decolorization of Disperse Red 354 Azo Dye in Water by Several Oxidation Processes-A Comparative Study", *Dyes and Pigments*, 60, 61-68. (2004)
- [2]. Turhan G.D., "Azo boyarmaddelerinin fotokimyasal prosesler ile giderimi", Yük. Lis. Tezi, İnönü Üniv. Kimya Müh., Malatya, (2006).
- [3]. Rai, H.S., M.S. Bhattacharyya, J. Singh, T.K. Bansal, P. Vats and U.C. Banerjee, "Removal of dyes from the effluent of textile and dyestuff manufacturing industry: A review of emerging techniques with reference to biological treatment". *Crit. Rev. Environ. Sci. Technol.*, 35: 219-238, (2005)
- [4]. Pandey A, Singh P, Lyengar L. "Review Bacterial decolorization and degradation of azo dyes". *Int Biodeter Biodegr*; 59:73-84, (2007).



- [5]. Dawkar VV, Jadhav UU, Tamboli DP, Govindwar SP." Efficient industrial dye decolorization by *Bacillus* sp. VUS with its enzyme system". *Ecotoxicol Environ*, 73:1696–1703, (2010)
- [6]. Jadhav JP, Phugare SS, Dhanve RS, Jadhav SB. "Rapid biodegradation and decolorization of Direct Orange 39 (Orange TGLL) by an isolated bacterium *Pseudomonas aeruginosa* strain BCH", *Biodegradation*, 21:453–463 (2010)
- [7]. Humnabadkar, R. P., G. D. Saratale, and S. P. Govindwar, "Decolorization of Purple 2R by *Aspergillus ochraceus* (NCIM-1146)", *Asian J. Microbiol. Biotechnol. Environ. Sci.*, 10, 693 (2008)
- [8]. Saratale, G. D., S. D. Kalme, and S. P. Govindwar, "Decolorization of Textile Dyes by *Aspergillus ochraceus*" *Ind. J. Biotechnol.*, 5, 407 (2006).
- [9]. Jadhav, J. P., G. K. Parshetti, S. D. Kalme, and S. P. Govindwar, "Decolourization of Azo Dye Methyl Red by *Saccharomyces cerevisiae* MTCC463," *Chemosphere*, 68, 394 (2007)
- [10]. Lucas, M. S., C. Amaral, A. Sampaio, J. A. Peres, and A. A. Dias, "Biodegradation of the Diazo Dye Reactive Black 5 by a Wild Isolate of *Candida oleophila*," *Enzyme Microb. Technol.*, 39, 51 (2006)
- [11]. Machado, K. M. G., L. C. A. Compart, R. O. Morais, L. H. Rosa, and M. H. Santos, "Biodegradation of Reactive Textile Dyes by Basidiomycetous Fungi from Brazilian Ecosystems," *Braz. J. Microbiol.*, 37, 481 (2006)
- [12]. Acuner, E. and F. B. Dilek, "Treatment of Tectilon Yellow 2G by *Chlorella vulgaris*," *Process Biochem.*, 39, 623 (2004)
- [13]. Daeshwar, N., M. Ayazloo, A. R. Khataee, and M. Pourhassan, "Biological Decolorization of Dye Solution Containing Malachite Green by Microalgae *Cosmarium* sp.," *Bioresour. Technol.*, 98, 1176 (2007)
- [14]. Demir G., Özcan H. K., Elmaslar E., Borat M., "Decolorization Of Azo Dyes By The White Rot Fungus *Phanerochaete chrysosporium*" *Journal of Engineering and Natural Sciences*, 74-85, 2006/3
- [15]. Yang F, Yu J. "Development of a bioreactor system using an immobilised white rot fungus for decolourisation: Part II. Continuous decolourisation tests." *Bioprocess Eng*, 16:9– 11, (1996)
- [16]. Zhang FM, Knapp JS, Tapley KN. "Development of bioreactor systems for decolorization of Orange II using white rot fungus", *Enzyme Microb Technol.* 24:48 –53, (1999).
- [17]. Mielgo, I., M.T. Moreira, G. Feijoo and J.M. Lema, " A packed-bed fungal bioreactor for continuous decolourisation of azo-dyes (Orange II)" *J. Biotechnol.*, 89: 99-106, (2001).
- [18]. Hai F.I., Yamamoto K., Nakajima F., Fukushi K., Nghiem L.D., Price W.E., Jin B., "Degradation of azo dye acid orange 7 in a membrane bioreactor by pellets and attached growth of *Coriolus versicolor*", *Biores.Tech.* 141:29-34, (2013).
- [19]. Cerrone F., Barghini P., Pesciaroli C., Fenice M., "Efficient removal of pollutants from olive washing wastewater in bubble-column bioreactor by *Trametes versicolor*", *Chemosphere* 84:254–259 (2011).
- [20]. Hai F I., Yamamotoa K., Nakajima F., Fukushi K., "Removal of structurally different dyes in submerged membrane fungi reactor—Biosorption/PAC-adsorption, membrane retention and biodegradation", *Journal of Membrane Science* 325:395–403 (2008).
- [21]. Bilad M.R., Declerck P., Piaseckaa A., Vanysackera L., Yana X., Vankelecoma I. J., "Treatment of molasses wastewater in a membrane bioreactor: Influence of membrane pore size", *Separation and Purification Technology* 78: 105–112 (2011).

- [22]. Gao S., Chen C., Tao F., Huang M., Ma L., Wang Z., Wu L. "Variation of peroxidase isoenzyme and biofilm of *Phanerochaete chrysosporium* in continuous membrane bioreactor for Reactive Brilliant Red X3-B treatment", J.Env. Sci. 21:940-947(2009)

# Mustafa Kutlu'nun Hikâyelerinde Modernizm ve Bunalım Bağlamında Çevre İlişkilerinin İncelenmesi

Necla Dağ\*

Türk Dili ve Edebiyatı Bölümü, Adıyaman Üniversitesi, Türkiye

## Özet

Mustafa Kutlu, Türk toplumunun geçirdiği değişim evrelerini sosyolojik ve psikolojik veriler ışığında derinlemesine ele alarak eserlerinde işler. Modernleşme süreci ile başlayan değişimlerin birey ruhunda yarattığı psikolojik bunalımı, kentleşme ve çevre ilişkileri bağlamında ele alan Kutlu, tüketim toplumundaki insan ilişkilerine ışık tutar. Mustafa Kutlu hikâyelerinin çoğunda göç olayından yola çıkarak köy-kent, çevre-birey, toplum-birey üzerinde çeşitli analizler yapar. Kültürel bir çatışmanın ortasında kendini bulan bireyin çevre ile yaşadığı ilk psikolojik sorun olan bunalım, daha sonraki süreçte çevre ilişkileri sonucunda gelişen yabancılaşma problemine dönüşür. Yalnızlık, ortama uyum sağlayamama, değişen çevrenin getirdiği ekonomik ve sosyal sorunlar, Kutlu'nun hikâyelerinde yabancılaşmanın temel nedenleridir.

Kente göçe eden ile kentli insan ilişkilerinin çevresel faktörlere bağlı örneklerinin en doğal mekânı olarak İstanbul'u tercih eden Kutlu, gecekondularda yaşayan insanların hemen dibinde yükselen hayata kayıtsız kalamadıklarını, lüks, eğlence ve konforun sarmaladığı hayatların onları kendine çektiğini göstermeye çalışır. Konfor, kahramanların bu yaşam tarzını arzulamalarına ve kendi çevrelerini sorgulamalarına neden olmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Çevre, modernizm, bunalım, kent.

## Analysis of the Environmental Relations in the Stories by Mustafa Kutlu in the Context of Modernism and Depression

Necla Dağ\*

Department of Turkish Language and Literature, Adıyaman University, Turkey

## Abstract

Mustafa Kutlu, in his works, handles the changing Turkish society in sociological and psychological terms. He examines psychological depression of the individual caused by modernization, urbanization and environmental concerns, and reveals the human relations within the consumer society. Basing his stories on the concept of migration, he explores the relationships between the countryside and town, man and environment, individual and society. His characters, who are confronted with cultural conflict, suffer from psychological depression in his environment in the first place, which then leads to alienation from environment. Loneliness, disorientation, economic and social problems within the transforming community are among the main reasons of alienation in his works.

Choosing Istanbul as the most suitable setting for his analysis of the relationship between the urban immigrants and the townspeople, which depends on environmental factors, Kutlu endeavors to show that the slum-dwellers are not indifferent to the buildings rising high over them, and that the world of luxury, entertainment and comfort attracts those humble people. This condition leads his characters to desire such a luxurious lifestyle and to question their environment.

**Keywords:** Environment, modernism, depression, urban.

\* Yazışmadan Sorumlu Yazar: Adres: Türk Dili ve Edebiyatı Bölümü, Adıyaman Üniversitesi, 02040 Adıyaman TÜRKİYE. E-posta: necladag02@gmail.com, Telefon: +904162233800

## 1. Giriş

İnsanlar evrenin yaratılışından beri çevre ile olan ilişkilerinde sınırsız bir kaynak olarak gördüğü doğayı tüketerek çevre sorunlarına neden olmuştur. Hızla artan insan nüfusu ile birlikte tükenen kaynakların gelecek nesillere ulaşmayacak olması korkusu insanları bazı tedbirler almaya yöneltmiştir. İnsanların doğal kaynakların sınırlı olduğu konusunda bilinçlenmesi için yapılan çalışmalar kısmen olumlu cevap verse bile bunlar yeterli olmamakta, teknolojik gelişmelerin de etkisi ile kaynaklar hızla tüketilmektedir. Kentlerde kalkınma ve modernleşme adına yapılan çalışmalar çoğu zaman çevresel kirlenmenin göz ardı edilmesine neden olmuştur. Daha çok büyük kentlerde görülen bu sorunlar, sadece çevresel kirlilik şeklinde değil sağlık, ekonomik ve ailevi sorunlar olarak da kendini göstermektedir.

Mustafa Kutlu, Türk hikâyeciliğinde 1970 sonrasında modernizm ve kalkınma ile birlikte yaşanan dönüşüm hakkında yerinde tespitlerde bulunan önemli bir isim olarak tanınmaktadır. Türk toplumuna ait sosyolojik, psikolojik ve tarihi temelleri iyi bilen yazar, eserlerinde Türk toplumunun panoramasını ince çizgilerle çizer. Toplumla yakından ilgili olan Mustafa Kutlu, birçok hikâyesinde çevre ilişkilerine yer vererek kahramanlarının hayatlarından kesitlerle bu sorunlara dikkat çekmek ister.

## 2. Yöntem

Çalışmamızda Kutlu'nun "Beyhude Ömrüm ve Uzun Hikâye" adlı hikâyelerinden yola çıkarak kahramanların yaşamları ile çevre ilişkileri sonucunda bunalımları ve modernleşme çabalarının hikâyelerde ne şekilde yer aldığı tespit etmeye çalıştık.

## 3. Tartışma

Modernleşme ile birlikte kentleşmenin hızlanması, köylerin boşalması, köy ve kentlerde çevresel, ekonomik ve bireysel birçok problemi de beraberinde getirmiştir. Sanayileşme sonucunda tarımsal üretim faaliyetlerinin azalması, insanların kentlere göçmesini hızlandırmıştır. Göç ettikleri yerlerde birçok çevresel soruna neden olan insanlar, geldikleri kentlere uyum sağlayamama problemi ile karşı karşıya kalırlar. Kültürel bir çatışmanın ortasında kendini bulan bireyin yaşadığı ilk sorun bunalım olarak ortaya çıkmakta daha sonraki süreçte ise çevre ilişkileri ile birlikte gelişen yabancılaşma problemine dönüşmektedir. Mekân olarak kentin köyden büyük olması, ulaşım, eğitim, aile içi ilişkiler, arkadaş çevresi, doğa ile insan ilişkileri açısından farklılık arz etmektedir. Göçle gelen insanın yeni çevreye kendini ait hissedememesi, modern çevreye ayak uydurmak için çaba harcaması ve bir değişim içerisinde girmeye kendini mecbur hissetmesi Kutlu'nun kahramanlarının temel problemidir. Kente göç eden insanın bunalımlı ruh halini böyle belirleyen yazar, konfor peşinde koşan, asıl amaçlarından uzaklaşan kentli insanın da para odaklı çevre ilişkilerine eleştirel bir tavırla yaklaşmaktadır.

Taşralı ile kentli insan ilişkilerinin çevresel faktörler ışında en iyi örneklerin sunulabileceği mekân olarak İstanbul'u tercih eden Mustafa Kutlu, gecekondularda yaşayan insanların hemen yanı başında yükselen hayata kayıtsız kalamadıklarını, lüks, eğlence ve konforun sarmaladığı hayatların onları kendine çektiğini göstermeye çalışır. Etkileyici bir yaşam tarzı,

ister istemez kahramanların bu yaşamı arzulamalarına ve onları çoğu zaman bir kıyaslama içerisine sürüklemektedir. Elindeki imkânların bu büyük ve şatafatlı çevrenin fırsat ve hizmetlerine yetmemesi bireylerin ruhunda tatminsizliklere neden olmaktadır. “İnsanlığın temel iki yerleşim birimi olan köy ve kent, sanayileşmenin ardından birbirinden oldukça farklı hayat biçimlerini içeren iki sosyolojik olgu olarak öne çıkmıştır. Köy, tarıma dayalı üretimin olduğu, paranın alt düzeyde bir işleve sahip bulunduğu, insanla tabiatın iç içe yaşadığı ve insanın gerek yaşam alanlarını gerek çevresini kendince ve tabiatla uyumlu bir biçimde şekillendirebildiği yaşam biçimini işaret ederken özellikle kapitalist iktisadın ve buna bağlı olarak modern hayat görüşünün şekillendirdiği modern kent, insanın, gerek gündelik hayatına gerek yaşam alanlarına etkisini en aza indirgeyen, belirlemeci, dikte edici bir olgu olarak öne çıkmıştır.” [1]

Mustafa Kutlu'nun eserlerinde iki çevre dikkat çekmektedir: Köy ve kent. Köy ve kent, insanların psikolojileri üzerinde farklı etkileri ile çeşitli travmaların şahidi olurlar. Mustafa Kutlu'ya göre kentteki çevre, insanların kendi gerçeklerine uzaklaşmasına neden olmuş, birey, modernleşme adı altında bunalımlı bir hayat ve yabancılaşma ile karşı karşıya kalmıştır. Köyde tabiatla kucak kucağa büyüyen bireyleri şanslı olarak kabul eden Kutlu'ya göre kırsal alandan kentsel alanın modern dünyasına giren bireyler yabancılaşma sorunu çekecektir. Uyum problemi yaşayan bu bireylerin bir yanı hep eksik kalacak, ait oldukları dünyaya geri dönemeyecek, adapte olmaya çalıştıkları çevrenin de bir parçası olamayacaklardır. İki alem ve huzursuzluk iklimi içinde yaşamlarını sürdüren bu kahramanların sürekli yer değiştirdikleri, bir işte veya mekânda karar kılamadıkları görülür.

Uzun Hikâye adlı eserde kahramanın bakış açısıyla olaylar aktarılır. Kahramanın babası olan Ali Bey'i dedesi Pehlivan Süleyman büyütür. Pehlivan Süleyman ve Ali Bey; Bulgaristan'dan kaçarak İstanbul'da bir ev tutarlar ve Türkiye'ye yerleşirler. Pehlivan Süleyman, evinin bahçesinde bir nevi küçük bir çiftlik kurar ve buradan geçimini sağlar. Bir süre sonra Süleyman Bey, camide abdest alırken üzerine bir ağacın devrilmesi sonucunda ölür. Ali Bey, dedesini kaybedince yapayalnız kalır. Dedesinden kalan her şey sattıktan sonra hiçbir mülkiyete ve çevreye bağlı kalmadan bir yaşam süren Ali Bey'in hayatı oğlunun penceresinden şöyle aktarılır:

Böylece babam hayatın demir örsünde dövülmek üzere kendini zamanın girdabına atmış. Tahsili yarı kalmış. Bir sürü işe girip çıkmış. Kâtiplik, puantörlük, muhasebe yardımcılığı, bir kitapçıda tezgâhtarlık okumaya meraklı olan babam bayağı solcu biri olan bu kitapçının yanında iken çok kitap okurmuş, yazı yazmaya da o günlerde başlamış sonra uzun süre avukat yardımcılığı yapmış. Halıcıoğlu'nda askerlik falan derken yıllar geçmiş. [2]

Münire Hanım'a aşık olan Ali Bey, sonunda onu kaçıır. Münire Hanım'ın abilerinden kaçışla başlayan bu süreç Ali Bey ve ailesinin sürekli göç etmesiyle devam eder. Mekânsızlığın kitabı denilebilecek bu hikâyede kahraman hiçbir çevreye ait olmadığını, hiçbir coğrafyaya bağlanamadığını şöyle ifade eder: “Coğrafyaya, mekâna dair bir bağlanma, bir aidiyet duygusu yok bende. Zihnimi eşiyor, hafızamı yokluyorum. Hep yollar, kıvrılıp giden tozlu yollar, eski dökülen otobüsler, kamyon karoserleri, tren rayları, vagonlar, kurum, iş.” [2]

Münire Hanım, ikinci çocuğunu doğururken ölür ve Ali Bey, bundan sonraki süreçte sürekli olarak mekân değiştirir. Tabiri caizse göçebe bir yaşam tarzını benimseyen Ali, oğlu ile birlikte Anadolu'nun küçük kasabalarında dolaşıp durur. Aynı şekilde kendi oğlu da büyüdüğünde bulunduğu çevreden uzaklaşmak, ayrılmak daha büyük şehirlerde, çevrelerde olma özlemi duyar. Küçük bir kasabada olmaktan ve bu küçük mekânlarda hiçbir şeyi saklı kalamamasından şikâyetçi olan kahraman sık sık şu sözü tekrarlar: “Ah bu kasabalar. Hiçbir

sırrın saklı kalamadığı küçük kasabalar.” [2] Bulunduğu çevreden memnun olmayan kararsızlık ve işsizliğin verdiği sıkıntılar ile bunalımlı bir hayat sürdürmek zorunda olan bu kahramanların kaldıkları yerde mücadele etmek yerine genellikle buldukları çevreyi terk ettikleri görülmektedir. “Bir küçük kitapçı olarak bu küçük kasabada kendime küçümen bir hayat mı kursam, yoksa kitabevini oluruna terk edip askere mi gitsem diye ufkunda hiçbir şey gözükmeyen istikbalim için zar atarken, kader ‘Şişşt, ben burdayım’ diyerek zuhur etti.” [2]

Mustafa Kutlu, hikâyelerinin merkezine oturttuğu köy ve kent arasındaki çevre ilişkilerini irdelerken genellikle kasaba veya köydeki çevreden yanadır. Kahramanlarının burada daha mutlu olduğuna inanır, bireylerin kırsal alanda edindikleri çevreyi onların vazgeçilmezi kılar. Kırsal çevrede edinilen alışkanlıkları neredeyse onların yaratılış özelliği kabul ederek kır ile kentsel çevre arasındaki ayrımı net çizgilerle yapar. Kutlu, kentsel hayata ait imgeleri para ile bağdaştırarak vermeye çalışır. Modern çevreye adapte olmaya çalışan bireyin, bu değişimle beraber kırsal çevrede edindiği değerler sistemini ezip geçtiği, yıllarca kutsallaştırdıklarından vazgeçtiği görülmektedir.

Paranın oluk gibi şehre ak(ması)’, insanları paranın kulu yapmış; insanlar gelenekte ahlakla sağlanan asaletin yerine para ve ‘başkasının adamı olmayı’ esas almışlardır. Kutlu, ‘adam olmak ile adamı olmak’ arasındaki en büyük farkı belirleyen ‘ı’nın şehir insanını esir aldığını, onu adamlıktan çıkardığını söyler. Modern kentin insanı, yazarın değerlendirmeleri çerçevesinde, ‘adam olmak’tan ziyade, ‘adamı olmak’ın peşindedir. Bu değişim, geleneksel hayatı var eden değerler sisteminin çöküşünü beraberinde getirmektedir. [1]

Modernleşme sonucunda çevre ve doğa ile olan ilişkiler neredeyse yok olmuş durumdadır. Beton yığınları arasına sıkışmış birey, çalışma hayatı içerisinde silik bir karaktere bürünmüş, ilişkilerde değersizleştirme ve tüketim ön plana çıkmıştır. Mustafa Kutlu’ya göre, modern çevrenin insanı sürüklediği bunalım ve yalnızlık, bireyin doğa ile olan ilişkisini öldürmüştür. Bu durum ise insan için oldukça kötüdür; çünkü yaratılışı gereği doğanın bir parçası olan insanın doğadan ve doğal olandan bu kadar uzaklaşması iç direncini tamamen kaybedilmesine yol açmaktadır.

Kutlu’nun hikâyelerinin en belirleyici özelliği mekânın seçiciliğidir. Kahramanlarının zihinsel ve fiziksel varoluş süreçlerini çevre ilişkisi bağlamında kuran yazar, mekânın psikoloji üzerindeki etkilerini açıkça gözler önüne serer. “Kutlu için mekân: Öznen soyutlanmış, zorunlu yaşama alanı olmanın dışında varoluş koşullarından birisidir. Çünkü insanoğlu için yabancılaştığı bir ortam, kişilik yapısına mugayir evler, sokaklar ve caddeler zihinsel yorgunluğa neden olmaktadır.” [3] Mekânın ve çevrenin insan psikolojisi üzerinde yarattığı yabancılaşma ve bunalım kişinin çevreye karşı bağlanma ya da uzaklaşma durumunu da belirlemektedir. Kutlu bu konudaki görüşlerini şu şekilde açıklar: “Ben mekân ve eşya ile bağlantısı derin olan bir kimseyim. Oturduğum şehri, geçtiğim sokakları, binaları, ağaçları, insanları tanımak; onlarla ünsiyet kurmak isterim. Yoksa çekeceğim yabancılık beni boğar.” [3] Uzun Hikaye’de baba-oğul her zaman yerleşik bir hayata ve mekânsal bir aidiyete özlem duymuşlardır. Hayatını yollarda, kamyon, tren vagonlarında geçirmek zorunda kalan bu ikili için çevre ilişkileri hep yarım kalmıştır. Gittikleri yerlerde uğradıkları haksızlıklar karşısında sessiz kalmışlardır ve göç etmişlerdir. Okul bahçesini güzel bir bahçeye dönüştürüp ürün yetiştirdiği zaman eşit paylaşım isteyen Ali Bey, sosyalist damgası yer ve bulunduğu ortam hiçbir işe giremez. Oğluna bakmak için başka bir yere göçen ve orada küçük bir kitapçı dükkânı açarak artık bir çevreye ait olmak istemektedir. Bu şekilde aidiyet probleminin yanında sıkıntılı yaşamından ve bunalımlı ruh halinden de kurtulmak istemektedir.

“Beyhude Ömrüm” adlı hikâyede Mustafa Kutlu, Anadolu’nun işlenmemiş bir hazine gibi duran tarlaları ve eşsiz tabiatı karşısında mücadele eden ve toprakla hemhal olan ve idealini gerçekleştirmek isteyen bir Anadolu köylüsünü konu edinir. Hikâyede kahramanın adı geçmez. Babası ölmek üzereyken, onu arkadaşı Berber Hacı’ya emanet eder. Berber Hacı kahramana Yadigâr diye seslenir. Yadigâr, hikâyede kıraç, susuz bir köyde yaşamaktadır. Yadigâr susuz, çorak tarlada çalışırken kendi tarlasının karşısında bulunan Islak Kaya denilen yeri görür. Kayanın etrafının ıslak olduğunu görünce buradan su çıkarmak için çalışmalara başlar. Bu sırada köylüler tarafından define arıyor şeklinde dedikodu yayılır. Bunlar onu yıldırılmaz ve hedefine ulaşmak için çalışıp durur. Kendisine her fırsatta güçlük yaşatan Muhtar Halil’e rağmen hayalini kurduğu yeşil bahçeyi kurmaktan vazgeçmez. Sonunda çok güzel bir meyve bahçesi kurar. Ancak sanayileşme ile birlikte köyler boşalmaya başlar. Onun da çocukları göç etmek isterler. “Gülpaşa bütün ömrünü vererek yeşerttiği bahçesinin beyhude olduğunu oğlunun “Bırak baba, dört tane ağacın başını mı bekleyeceğiz burada” sözleriyle anlar. Yazar, fanilik hissini derinlerinde hisseden hikâye kahramanı aracılığı ile eserde hayatın metafizik boyutunu da gözler önüne serer. Bu metafizik boyut “İnsanoğlu dünyaya niçin gelir? Herhalde bir bahçe kurmaya gelir. Dünya dediğimiz de bir gurbet değil mi?” sözleriyle dünyada yaşayan herkesin bir bahçe kurduğu, sonunda herkesin bahçesinin bir fanilik olduğu metaforuyla işlenir.” [4] Beyhude Ömrüm hikâyesinde de karşımıza göç ve göçün sonuçları çıkmaktadır.

Beyhude Ömrüm’de göç olgusu üzerinden insanın kendine ve değerlerine uzaklaşıp parayı merkeze alması sorgulanır. Bir tarafta varoluşsal sürecini tamamlamak isteyen ve kurduğu bahçesi ile memleketinde güçlü kökler salmayan çalışan bir baba, öteki tarafta göçle başlayan sürece dahil olmak isteyen büyük şehrin parasına ve modern hayatına bir an önce kavuşmak isteyen çocuklar, çoğu zaman karşı karşıya geleceklerdir. Köyün karşısına modern kent İstanbul’u koyan yazar, değerler çatışmasını; oğluna bir türlü sözünü geçiremeyen babanın çaresizliği ile de kuşaklar arasındaki çatışmayı anlatmak ister. Bir an önce paraya ve modern bir hayata kavuşmayı arzulayan oğlun, babasına verdiği cevaplardan saygısını yitirdiği, değerlerine yabancılaştığı açıkça görülmektedir. Çocuklarının ısrarı ile kente giden Yadigâr buralarda tutunamaz, kentte bulunduğu süre içinde çevre ve insan ilişkileri oldukça zayıflar. Kente körü körüne teslim olan, modernleşme adı altında yok olup giden çocuklarına hayret ile bakar. Çevre ona tamamen yabancıdır, köyde apayrı bir dünyası olan kahramanın gözünde kent; sis, rutubet, kargaşa, çöp demektir. “İstanbul rutubet. Deniz, balık, sis, çamur, zift, kurum, rakı, egzost, asfalt, toz, çöp kokuyor. Her bir yan kalabalık, hiçbir yana bakılmıyor; baksan da bir şey göremiyorsun; gürültü kargaşa.” [5]

Mustafa Kutlu’nun eserlerinde kahramanlar buldukları çevreden uzaklaşarak içinde buldukları yoksulluk ya da bunalımdan daha kolay kurtulacaklarını düşünürler. Birçok hikâyesinde bu durumu ele alan yazar *Beyhude Ömrüm*’de bunu bir kez daha göstermeye çalışır. Göç edenlerin dışında kalanların da onlardan etkilenecek buldukları ortamdan memnuniyetsizliklerini belirttikleri görülür.

–Demek bu defa temelli gidicisin.

–Öyle Derviş ağam.

–Baba evini terkedip de ne geçecek eline? Oğlan da heyecanlı. Sardığı ipi semerin ön kaşına bir türlü geçiremiyor.

–Öyle deme ağam. Asıl burada kalırsak ne olacağımız belli değil. Millet elbet bir şeyler buldu ki tez elden vardı İstanbul’a.

–Burada geçim yok mu yani?

–Altı üstü dört tane kıraç-yamaç tarla. Karnımızı zor doyurur. Hadi biz doyduk diyelim. Ya geriden gelenler... Şu halime baksana bir Derviş ağa. Şu köye baksana. Pislikten, sefillikten geçilmiyor. Terk edip gitti herkes. Hem ben dışarıyı gördüm artık. Burada kapanıp kalmanın devri geçti. Evet eskiden insanlar yurt tutup yaşamış burada, lakin o eski günler bitti. Memleketin nüfusu arttı. Tez elden varıp bir tezgâh kuramaz isek ne iş bulabiliriz, ne de aş. [5]

Mustafa Kutlu, modernizmin kölesi olmuş, bunalım ve yabancılaşma problemi ile köşeye sıkışmış bireylerin değişim ile birlikte sıkıntılı hayatlarının kentsel çevre bağlamındaki ilişkilerine ışık tutmaya çalışır. Modernleşmeye çalışan toplumun kırsal ve kentsel yüzünü göstermeye çalışan Kutlu, apartman daireleri içinde sıkışmış hayatları, kalabalık caddeleri, sokaktaki yoksul insanları ve kentin kalabalıkları içinde diyaloglarını kaybetmiş, köşelerine sinmiş kır insanının hayata tutunma çabalarını dile getirir. Kutlu'nun köylü kahramanları, modernleşme sürecinde yara alan kesimdir. Gerekli şartların ihmal edilmiş olması, onların oldukları gibi kabul görememesi ve geçim derdine düşmeleri, modernleşme sürecinde bunalımın pençesine düşmelerine neden olur. Kentin geri kalmış semtlerinde veya gecekondulu mahallelerinde oturmak zorunda olanlar, fabrikalarda, tekstil atölyelerinde veya çöplüklerden geçimini temin etmeye çalışırken kentlilerin buldukları çevreden veya konumlarından ötürü önde oluşları onların üzerinde daha derin bir bunalım tesiri yaratmakta ve özenti ile başlayan değişim evden kaçışlarla son bulmaktadır. Kent yaşamını bilmeden bu hayata özenen çocukların ya da gençlerin evden kaçışları Kutlu'nun Beyhude Ömrüm adlı hikayesinde de dile getirilmektedir.

O kış köyden henüz ergenliğe varmış iki çocuk daha İstanbul'a kaçtı... Öteki çocuk İstanbul'a ulaştı. Bu İstanbul hevesi gençler için başlangıçta bir büyük macera adeta bir kendini isbat vesilesi idi. Sonra sonra bir başka hayatın, köylerde kağşayıp gevşeyerek iyicene fukaralığa bürünen köhne yapıdan uzaklaşma; yeni ve zengin bir geleceğin kapısını aralama sevdasına dönüştü. Geçimi kıt dağ köyleri süratle boşalıyor, İstanbul'a yerleşenlerin zenginliği dillerde dolaşıyordu... [5]

*Beyhude Ömrüm*'de, "Millet köyden umudunu üzmüş bir kere. Hele gençler; bir an önce çekip gitmek, İstanbul gurbetinde mekân tutmak istiyor. Öyle ki bağlasan durmazlar." cümleleriyle gençlerin buldukları çevreyi terk etme konusunda kararlılıklarını göstermek bakımından önemlidir. Paranın insan hayatını tamamen etki altına aldığı birey toplum ilişkilerinde değerler başkalaşmakta, insanlar yabancılaşmaktadır. Yazarın hikâyelerinde göç edenlerin hemen hepsi para için gitmektedir. Onlar için şehir hayallerin gerçekleşeceği bir rüya ülke gibidir. Paranın getireceği konfor, saygınlık ve zenginlik için kendilerini çarpık ilişkiler içerisine giren, kentten ayrılmama pahasına değerlerinden vazgeçen ucuz yaşamlar içinde yok olup giden bireyler hep bir eksiklik içinde yaşarlar. Kutlu'nun kahramanları her ne kadar daha fazla para kazanmak için göç etseler de istedikleri hayatı bulamaz ve çoğu zaman gecekondulu mahallerinde kıt kanat geçinmek zorunda kalırlar. İşportacılık, seyyar satıcılık, tekstil işçiliği gibi işlerde çalışan bu kahramanlar, köyün kendine sunduğu nimetleri ellerinin tersi ile iterek ömürlerini hep zengin hayatları seyrederek belki bir gün olur umuduyla kendilerini derin bir yalnızlık ve bunalımın içinde bulurlar. "Kutlu'nun hikâyelerinde köyünü/kasabasını terk edip de kentte mutlu, huzurlu yaşayan bir kahramana rastlamayız. Bu kahramanlar bir yönüyle hep eksiklik duyarlar ve bazı kahramanlar ancak köye dönerek bir mutluluk elde ederler." [1] Eksiklik duyan ve kendini gittiği çevreye ait hissetmeyen bu kahramanlara yazar yeniden köyelerine dönmelerini ve mutluluğu buldukları topraklarda bulmalarını önerir.



Modern kenti bir kaos ortamı olarak tasvir eden Kutlu, trafik, işsizlik, yoksulluk gibi konularla boğuşan insanların şaşkınlıklarının, bunalımlarının yüzlerine yansıdığını belirtmiştir. Tabiattan, varoluşlarından uzaklaşan bu insanların yüzünde yoksulluklarının verdiği yorgunluk, içinde buldukları bunalımın derin izlerine rastlanır. Kentte giden köylülerin; kentin birçok imkânından faydalanamaması, hayallerinin ülkesi olarak gördükleri büyük kentte hayal kırıklığına uğramaları kentin yozlaşmış yüzünü gösterir. Köydeki çevrenin verdiği sıcak ilişkiler kent çevresi ile birlikte donuklaşarak kahramanların yüzünde bunalımın bir tezahürü olarak ortaya çıkmaktadır.

#### 4. Sonuç

Köy ve kent uzun yıllar Türk hikâyesinde işlenmiştir. Her iki çevreye farklı bakış açıları ile yaklaşan yazarlar olmuştur. Mustafa Kutlu, köy kent gerçeğini bireysel ve toplumsal yönü ile ele alarak sorunları bir kez daha gündeme getirmiştir. Göçü esas alarak yaptığı değerlendirmelerde göçün öncesi ve sonrasında yaşananları ressam kimliğinin de verdiği yetkinlikle canlı bir resim gibi aktarır. Bir sinema sahnesini andıran ilişkiler bütünü sayesinde aktardığı göç, aslında insanın varoluş sürecinden ve asıl kimliğinden uzaklaşmanın ilk adımı olarak görülür. Para kazanma hırsı ile gençler tarafından boşaltılan köylerde tek kalan ihtiyaçların mücadelesi kutlu bir savaş gibi gösterilirken kentlerin karmaşası içinde yok olup giden insanların istediklerini elde edememenin verdiği huzursuzluk ve çaresizlik için gündelik ilişkiler geliştirmeleri gösterilir.

Kutlu'nun kente yaklaşımı pek de olumlu sayılmaz bencil ilişkilerin ve paranın hakim olduğu şehirler beton yığından başka bir şey değildir. Modernizm olarak adlandırılan yutucu çark bütün güzellikleri öğüterek beton yığına ve mutsuz insan topluluğuna dönüştürmektedir. Tabiattan, kendi özlerinden uzaklaşan insanların doğal çevrelerinden ayrılarak para ve konfor hayali ile benliklerinden uzaklaşmaları, değerlerini silip süpürmeleri, yanlış ilişkiler içinde yok olup gitmeleri yazarın yakındığı konulardır. Yazara göre herkes ait olduğu yere dönmeli, böylece kentteki çevresel sorunlar ve işsizlik çözüldükçe köylerde boş kalan topraklar değerlendirilerek tabiat ve doğal bir yaşamla iç içe güzellikler yaratılmalıdır.

## Kaynakça

- [1] Coşkun S. Mustafa Kutlu'nun Hikâyelerinde Temel İzlek Olarak Köy-Kent Meselesi. Turkish Studies: International Periodical For the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic 2010; 5.2: 363-409.
- [2] Kutlu M. Uzun Hikâye. İstanbul: Dergâh Yayınları; 2014.
- [3] Yıldırım E. Mustafa Kutlu Hikâyeciliği: Varoluş, Yabancılaşma, Hakikat. Ankara: Ebabail Yayıncılık; 2007, s. 307.
- [4] Altunkaya H. "Beyhude Ömrüm" Adlı Hikâyenin Greimas'ın Eyleyenler Modeline Göre İncelenmesi. Turkish Studies: International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic 2012; 7.4: 761-771.
- [5] Kutlu M. Beyhude Ömrüm. İstanbul: Dergâh Yayınları; 2014.

# Sağlık Sektöründe Çevre Duyarlılığı: Yeşil Hastane Uygulamaları Özelinde Bir Değerlendirme

Doç. Dr. Abdullah SOYSAL\*  
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi,  
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü

## Özet

Günümüzde sağlık sektörü özellikle ülke nüfusu, politik ve ekonomik sistem, kültürel değişim ve çevresel duyarlılık gibi gelişmelere bağlı olarak sürekli kendini yenilemektedir. Bununla birlikte insanlar için sağlığın daha bir önemli hale gelmesi sağlık alanında faaliyet gösteren kurum ve kuruluşların kalite çıtalarını her geçen gün daha fazla yükseltmelerini de beraberinde getirmektedir. Dolayısıyla rekabetçi bir yapıya kavuşmada sağlık kuruluşlarının fiziki yapısı, teknolojik düzeyi, insan gücü, finansal durumu, hizmetin sunum şekli ile birlikte çevreye duyarlı hizmet üretme gücü ve yeteneği de önemli bir faktör olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda "yeşil hastane" kavramı sağlık kuruluşlarının çevreye duyarlı hizmet üretme yeteneğini artıran önemli bir uygulama olarak dikkat çekmektedir. Yeşil hastane ile sağlık kuruluşları kaynak kullanımına alternatifler üretebilmekte, enerjinin, suyun ve malzemenin daha etkin ve verimli kullanılmasını sağlamakta, çevreye duyarlı ve çevre dostu bina tasarımlarının gerçekleştirilmesini öngörerek hizmet sunum sürecinde çevre dostu bir yaşam alanı oluşturulmasına katkı sağlamaktadır.

Bu çalışmada çevre dostu bir uygulama olarak değerlendirilen ve ekonomik, sosyal ve teknolojik olarak çevrenin korunmasına önemli katkılar sunan yeşil hastane kavramı, kapsamı, faydaları üzerinde durulmuştur. Böylece bu çalışma ile sağlık hizmeti sunan kurumlarda yeşil hastane bilincinin oluşturulması ve uygulanabilirliğinin ortaya konulması amacı güdülmüş, sağlık alanındaki yöneticilerin çevreye duyarlı bir bakış açısına sahip olmaları yönünde bir katkı sağlama amacı güdülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Sağlık sektörü, çevre duyarlılığı, yeşil hastane

## Environmental Awareness In Health Sector: A Review On Green Hospital Practices

### Abstract

Today, the health sector continuously renews itself depending on the developments such as country population, political and economic system, cultural change and environmental awareness. On the other hand, increased importance of health for people forces the organizations and institutions in health sector to raise their quality standards more every passing day. In particular, the lack of accreditation of hospital that fails to achieve established standards in issues such as cost control, employee and patient satisfaction, infection control and management processes and the inability of unaccredited hospitals to make an agreement with insurance institutions emerges as an important problem for the health care providers. Consequently, physical structures, technological levels, labor force, financial status, the manner of providing service, as well as the capacity and ability to render environmentally conscious service of the health care providers are considered as an important factor in overcoming this issue and achieve a competitive structure. In this context, the "green hospital"

---

Sorumlu Yazar: Doç. Dr. Abdullah SOYSAL  
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi,  
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü  
E-Mail Adress: asoysall@ksu.edu.tr, Phone: +903442191566

concept draws attentions as an important practice that increases the ability of health care providers to render environmentally-conscious service. In this study, the coverage and benefits of green hospital concept, which is considered an environment friendly practice that has important economical, social and technological contributions in the protection of the environment, was discussed. Thus, this study aims to reveal the applicability of creating a green hospital consciousness in health care providers in order to make a contribution regarding the establishment of an environmentally-conscious perspective in managers in the health sector.

**Key words:** Health sector, environmental awareness, green hospital

## 1. Giriş

Günümüz küresel rekabet ortamında kurumlar kalite, maliyet, esneklik ve hız gibi rekabetçi önceliklerle birbirleriyle yarışırken bunlara çevreye duyarlılık denilen bir yenisi daha eklenmiştir. Çevre kirliliği ve iklim değişikliklerinin etkisi, çevreye duyarlılığı da işletmeler için önemli bir rekabet faktörü haline getirmiştir (Porter ve van der Linde, 1995: 97). Çevrenin bireyler ve kurumlar için bu kadar önemli hale gelmesi sivil toplum örgütleri ve müşteriler başta olmak üzere tüm işletme paydaşlarında çevre standartları ve sistematik çözümlerle ilgili beklentileri yükseltmiş, dolayısıyla hükümetler de işletmeleri çevreye karşı sorumlu uygulamalar yapmaları hususunda zorlamaya başlamıştır. Çevre kirliliğinin geldiği aşama ve toplumların bu konudaki artan bilinciyle birlikte kurumların tedarik, üretim ve pazarlama gibi uygulamaları da çok net olarak daha yeşil bir yöne doğru gelişmeye ve çevre dostu işletmeler de geleceğin işletmeleri olarak görülmeye başlamıştır (Büyükkökük ve diğerleri, 2010: 374).

Bu çalışmada sağlık sektöründe çevre duyarlılığı konusu ele alınarak, yeşil hastane uygulaması kapsamında bir değerlendirme yapılmıştır. Böylece bu çalışma ile sağlık hizmeti sunan kurumlarda yeşil hastane bilincinin oluşturulması ve uygulanabilirliğinin ortaya konulması amacı güdülmüş, sağlık alanındaki yöneticilerin çevreye duyarlı bir bakış açısına sahip olmaları yönünde bir katkı sağlama amacı güdülmüştür.

## 2. Çevre Duyarlılığı

Çevre, organizasyonların sınırları dışında kalan her şey olarak tanımlanmaktadır. Bu anlamda çevre, işletmeler için önemli bir kaynaktır ve gelişmenin sağlanabilmesi için çevredeki kaynakların ekolojik dengeli şekilde tüketilmesi gerekmektedir (Akatay ve Aslan, 2008: 314). İşletmeler ürettikleri ürün, üretim süreçleri, taşıma ve ürün kullanım süresi ve sonunda oluşan atıkla ve işletme faaliyetlerini yürütürken kullandıkları enerji ve kaynaklar ile çevreye etki etmektedirler (Türküm, 2011: 171). Özellikle emisyon ve atıkların çevreye yayılması, yapay gübreler, bilinçsizce kullanılan tarım ilaçları, kimyasal ürünlerin günlük hayatta her geçen gün atması, sanayileşmeden kaynaklanan asit yağmurları ve bütün bunların ekolojik dengeli bozarak, su, hava ve toprak kirlenmesine yol açarak canlı türlerini tehdit etmesi ve biyoçeşitliliği öldürmesi ile sonuçlanmaktadır (Kocabaş ve Sarıkaya, 2009: 57; Çabuk ve Karacaoğlu, 2003: 190; Karacan, 2002). İçinde bulunduğumuz yüzyılda endüstrileşmelerini gerçekleştirmiş ya da bu yönde çaba harcayan toplumlarda, doğal kaynaklar çok cömertçe tüketilmiştir. Doğal denge, kolay düzeltilemeyecek şekilde bozulmuştur. Çevrenin iyi yönetilememesi neticesinde ciddi boyutlara varan çevre kirliliği ve binlerce insanın ölümüyle sonuçlanabilecek faciaların ortaya çıkabilme ihtimali, günümüzde dikkatleri endüstrilerin çevreye olan olumsuz etkilerine çevirmiştir (Topal, 2000: 141).

Sanayi devriminden bu yana çevre sorunları ihmal edilmiştir. Doğal estetiğin bozulması, tarihi varlıklara zarar verilmesi, hayvan ve bitki türlerinin zarar görmesi ve yok olması sonucunda, sağlık sorunları gündeme gelmeye başlamıştır. Bu nedenlerden dolayı insanlarda çevreye

karşı duyarlılık artmaya başlamış, yaşanabilir bir çevrenin nasıl oluşturulacağı ve nasıl korunacağı gündeme gelmiştir. 20. yüzyılın sonuna doğru yaşanan çevre kirliliğinin sınır tanımaması, diğer yandan iletişim araçlarının çok hızlı gelişmesi sonucu, dünyanın bir ucunda yaşanan bir olayın, diğer ucunda kısa sürede duyulması, bütün dünyada önemli bir çevre duyarlılığının oluşmasının nedenlerinden biridir (Çabuk ve Karacaoğlu, 2003: 190). Bu kapsamda çevre duyarlılığı, çevre sorunlarına karşı olumlu girişim ve faaliyetlerde bulunmaya istekli olma biçiminde tanımlanmaktadır. Bireyler ile birlikte kurumların da bu duyarlılık konusunda üzerine düşen sorumlulukları en etkin bir şekilde yerine getirmesi gerekmektedir. Bu bağlamda çevre duyarlılığı konusunda yapı, yöntem ve süreçleriyle son derece dikkat göstermesi gereken sektörlerden biri de sağlık sektörüdür.

### 3. Sağlık Sektörü ve Sağlık Sektöründen Kaynaklanan Çevre Sorunları

Sağlık, sadece hastalık ya da sakatlığın yokluğu değil, bedensel, ruhsal ve sosyal yönden tam bir iyi oluş durumu olarak tanımlanmaktadır (Somunoğlu, 1999: 53). "Sağlık sektörü" ise sağlığa dolaylı, doğrudan veya asıl etkileri olan mal ve hizmet nitelikli her türlü ürünü üretmek / arz etmek ve talep etmek / tüketmek üzere çok farklı üretim alanlarında kurulmuş sistem ve alt sistemler ile, bunların içerdiği kişi, kurum, kuruluş, statü, ürün ve benzerlerinin tümünü belirtmek için kullanılan, genel ve kapsayıcı bir kavram olarak tanımlanmaktadır (Sargutan, 2005: 401).

Günümüzde, nüfusun artması, kişi başına gelirin yükselmesi, eğitim seviyesi ve sağlık bilincinin gelişmesi, sosyal değer yargılarının değişmesi, şehirleşme, yaşam süresinin uzaması, pahalı tedavi yöntemleri gerektiren kronik ve dejeneratif hastalıkların yaygınlaşması, tıp alanında hızlı teknolojik gelişmeler ve sağlık hizmetine olan talebin artması gibi etkenler sağlık sektörünün önemini artırmıştır (Filiz, 2010: 25-27).

Bireyler kadar kurumlarında çevreye verdiği zararlar oldukça fazladır. Bu kurumlar arasında yer alan ve sağlık sektöründe faaliyet gösteren hastanelerinde ekosistemi negatif bir şekilde etkilediği bir gerçektir. Özellikle hastanelerin sağlık sistemindeki öneminin gün geçtikçe artması, hasta sayısının çoğalması, hastaların hastanede kalma sürelerinin uzaması gibi faktörler hastane kaynaklı çevre kirliliğini artırabilmektedir.

Hastane kaynaklı çevre kirliliğine yol açan etmenlerin başında **atıklar** gelmektedir. Bu sağlık kuruluşlarından kaynaklanan atıklar genel olarak dört sınıf içerisinde değerlendirilmektedir. Bunlar (Bağdatlı, 2012: 21; Konukoğlu, 2012: 35); 1) **Evsel nitelikli atıklar**, 2) **Tıbbi atıklar**, 3) **Tehlikeli atıklar** ve 4) **Radyoaktif atıklar** olarak sıralanabilir. Gelişmiş ülkelerde tıbbi kuruluşlar her yıl yarım milyon ton atık üretmektedir. Türkiye'de ise sadece Cerrahpaşa Tıp Fakültesi'nde günde 8 ton evsel atık, yani yılda 2920 ton evsel atık üretilmektedir (Öcal, 2012: 28). Bu bağlamda hastanelerin ürettiği atıklar her geçen gün artmakta ve çeşitlenmektedir. Bu nedenle bu atıkların değerlendirilmesi, taşınması ve korunması önem kazanmaktadır.

Hastanelerde çevre kirliliğine yol açan atıklar kadar bir diğer önemli faktör de **su** konusudur. Hastanelerde gerçekleştirilen faaliyetlere bağlı olarak önemli miktarlarda su tüketimi meydana gelmektedir (Yılmaz ve diğerleri, 2012: 38). Genellikle hastaların su kullanımı, idrar, dışkı ve kan numunelerinin analizleri sonucunda hastane atıksuları kirlenmektedir. Çünkü hastanelerde oluşan atıksular yoğun miktarda farmasötik atık, hormon ve dayanıklı mikroorganizma içermesinden dolayı insan ve çevre sağlığını tehdit etmektedir (Top ve Bilgili, 2012: 100).

Hastanelerde hasta ve çalışanları sağlık açısından tehdit eden ve bir anlamda çevre duyarlılığı gerektiren bir diğer konu da **hava kirliliği**dir. Atmosferi oluşturan gazların miktarında meydana gelen artma ve azalma hava kirliliği olarak adlandırılmakta ve beş kategoride incelenmektedir (Yurtseven, 2012: 42): Kükürt dioksit ve duman, azot oksitler, partikül madde ve benzen, uçucu organik bileşikler, ağır metaller. Bir insan ömrü boyunca 400-500 milyon litre hava solunmaktadır. Dünyada her yıl hava kirliliğinden yaklaşık 3 milyon insan ölmektedir. Bu değer dünyadaki toplam ölümlerin %5'ini oluşturmaktadır. Hava kirliliğine maruz kalan kişilerde özellikle kalp rahatsızlıkları, deri ve mukoz doku (ağız ve burun içi) kurulukları, deri kızarıklıkları, zihinsel yorgunluklar, baş ağrısı,

öksürük, ses boğukluğu ses kısıklığı, mide bulantısı baş dönmesi, kas seyirmesi ve tanımlanamayan alerjik reaksiyonlar görüldüğü belirlenmiştir (Yurtsever, 2012: 43).

Hava kirliliği ile bağlantılı bir konuda **Hasta Bina Sendromu** (HBS) kavramıdır. Bu kavram 1980'lerde petrol krizi ve enerji darboğazı nedeniyle binalarda sağlıklı inşaat malzemesi kullanılması ve rutubet ve kötü havalandırma sistemi ile gündeme gelmiştir. Böylece binalar mikrobiyolojik oluşumlara açık hale getirilmiştir. Sonuç olarak insanlarda kapalı ortam hava kalitesi ile ilişkili olan ve hasta bina sendromu olarak adlandırılan sağlık sorunları görülmeye başlanmıştır. Son teknoloji ile donatılmış bir binanın havalandırmasının yetersiz olmasıyla, elektronik cihazların oluşturduğu manyetik enerji ve radyasyondan oluşan yorgunluk, HBS hastalığı olarak adlandırılmaktadır. İstatistiklere göre her gün %20 oranında insan bu hastalığa yakalanmakta ve hava kirliliği nedeniyle her geçen on yılda astım oranı %50 artmaktadır. Astım ise yıllık 14,5 milyon kayıp işgücüne neden olmaktadır (Tanık, 2012: 52).

Hastanelerde çevresel duyarlılık açısından risk oluşturan bir diğer unsur ise **gürültü**dür. İnsan sağlığı için risk olan gürültü, kısaca istenmeyen ses olarak tanımlanmaktadır. İnsanların işitme sağlığını ve algılamasını olumsuz etkileyen, fizyolojik ve psikolojik dengelerini bozabilen, iş verimini azaltan, çevrenin hoşluğunu ve sakinliğini yok ederek niteliğini değiştiren gürültü, hastane ortamında daha da önem kazanmaktadır. Bu bağlamda hasta bireylerin tolere edebileceği ses düzeyi, sağlıklı insanların tolere edebilecekleri ses düzeyinin altına düşmekte ve hasta üzerinde stresör bir faktör oluşturmaktadır (Çetin ve diğerleri, 2012: 44).

#### 4. Yeşil Hastane Kavramı

Yüzyıl öncesinin hastane tasarımını; küçük boyutlu, doğal havalandırmalı, gün ışığından faydalanılan, tatlı suya erişilebilir ve çevresiyle uyumlu olarak tanımlamak mümkündür. Günümüz hastaneleri ise, 60.000 m<sup>2</sup>'lik alanları kaplayabilen, hastane yapısının ancak %10'unun pencerelerden oluştuğu, her yıl 5 milyon ton atık üreten, büyük miktarlarda su gerektiren ve enerji kullanan, günde 24 saat ve haftada 7 gün çalışan yapılar haline gelmiştir. Ancak kaynakların sınırlı, atık depolama ve imha alanları yetersiz, tehlikeli madde kullanımı ve atılması ile ilgili personel eğitimlerinin dar kapsamlı ve yenilebilir enerji kaynakları kullanımı için teşviklerin az olması sonucu sağlık kurumlarında "yeşil" kavramı gündeme gelmiştir. (Terekli ve diğerleri, 2013:38).

Bu kapsamda "yeşil hastane" kavramı, çevre dostu bir yerleşim yeri seçmek, sürdürülebilir ve verimli tasarımlar kullanmak, doğa dostu yapı malzemeleri ve ürünleri satın almak, inşaat esnasında çevreye duyarlı olmak ve çevreye duyarlılığı hizmet sürecinde de devam ettirmek gibi seçeneklerden en az birini karşılayan hastaneleri tanımlamak için kullanılmaktadır. Yeşil hastane, geri dönüşüm yapan, materyalleri, malzemeleri tekrar kullanan, atık maddeleri azaltan ve çevreye daha temiz hava veren bir tesis etrafına kurulmuştur. Yeşil hastanelerde yatan hastaların duygusal açıdan daha sağlıklı oldukları ve daha az ağrı kesici vb. ilaç kullanarak daha kısa sürede taburcu oldukları yapılan araştırmalarla belgelenmiştir. Dolayısıyla hastaneler açısından "yeşil" stratejiler belirlemek oldukça önemlidir (Terekli ve diğerleri, 2013:40).

Dünyada yeşil kavramına değinen, çevre dostu yeşil stratejiler belirleyen hastanelerin uzun yıllardır var olduğu bilinmekle birlikte ülkemizde bu kavram ve yeşil hastane uygulamaları yenidir. 09.08.1983 tarih ve 2872 Sayılı resmi gazetede yayınlanan Çevre Denetimi Yönetmeliği gereğince 20 yatak ve üzeri sağlık kuruluşlarında Çevre Yönetim Birimi bulunması zorunluluğu getirilmiştir (Bağdatlı, 2012:17). Çevre ve Orman Bakanlığı 05.17.2008 tarih ve 26927 nolu Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik (Öztürk, 2012: 25) ve Çevre ve Orman Bakanlığı 2008 tarihli Atık Yönetimi Eylem Planı (2008-2012) gibi hukuki düzenlemeler de hastanelerde atık yönetimi uygulamalarını düzenlemektedir.

Sağlık Bakanlığı'nın 30.10.2012 tarihli yönergesi'de 200 ve üzeri yataklı hastane binaları için LEED sertifikası\* alınması zorunluluğunu getirmektedir (Kıncay, 2014; Altensis, 2013: 2). Hastanelerde “yeşil” kavramı ile kaynak kullanımına alternatifler üretmek, kullanılan enerjinin, suyun ve malzemenin daha etkin ve verimli kullanılmasını teşvik etmek, her türlü israfın önüne geçilmesini sağlamak, çevreye duyarlı ve çevre dostu bina tasarımlarını gerçekleştirmek amaçlanmaktadır. Bu bağlamda yeşil'in hastanelere sağladığı faydaları şu şekilde sıralamak mümkündür (Terekli ve diğerleri, 2013:41): Enerji yönetimi, su yönetimi, hava emisyonu düzenleme sistemi, atık yönetimi, tehlikeli maddelerin yönetimi ve yenilikçi çevresel tasarımlar. Yeşil'in hastanelere sağladığı bu yararlar üzerinde aşağıda ayrıntılı olarak durulmuştur.

**Enerji yönetimi;** Hastane binaları aynı büyüklükteki bir ofis binası ile kıyaslandığında 2 kat, bir konut binası ile kıyaslandığında ise 3 kat daha fazla enerji ve kaynak harcadığı belirlenmiştir (Altensis, 2013: 2). Hastanelerde enerji yönetimi için ilk adım, maksimum enerji tüketen alanları ve ekipmanları belirlemektir. Daha sonra bu alanlar için enerji tasarrufu sağlayacak programlar geliştirme, ekipmanlar satın alma, enerji tüketimi ile ilgili prosedürler oluşturma ya da denetimi artırma gibi önlemler alınabilirler. Örneğin, Amerika'daki Bellin Hastanesi, sıcak su pompaları ile değişik hız sürücülerini kullanarak ve kazan ısısında iyileştirmeye giderek gereksiz alanlardaki kaçakları önlemiş böylelikle de yılda 21000 dolar tasarruf gerçekleştirmiştir (Terekli ve diğerleri, 2013:44). Maksimum bakım hizmeti verilen bir hastanede Yeşil Hastane uzmanları, yatak başına tüketilen enerji miktarının 57,41 MWh olduğunu tespit etmişlerdir. Bu rakam, hedeflenen değer ile kıyaslandığında potansiyel olarak %53 oranında enerji tasarrufu söz konusu olup, bu rakam yılda ortalama 450 milyon kWh enerjinin tasarruf edilebileceği anlamına gelmektedir (Siemens, 2011). Yeşil hastanede enerji tasarrufu için şu öneriler de sıralanabilir (Terekli ve diğerleri, 2013:45): Güneşten enerji üretme amacı taşıyan güneş panelleri kullanmak, enerji tasarrufu sağlayacak aydınlatma elemanları kullanmak, ısı kaybını önlemek için pencerelerde film ya da ısı koruyucu camlar kullanmak, mekanik havalandırma seçeneğine ek olarak doğal havalandırma da kullanmak, bina otomasyon sistemi oluşturmak, birden fazla kazan kullanmak ve bina için yalıtım sistemi kurmak.

**Su yönetimi;** Su, hastanelerde pek çok farklı alanlarda kullanılmaktadır. Hastaneler için yeşil kavramı, su yönetimini sağlayarak, su kaynaklarının dikkatli kullanımına özen göstermeyi, atık suların kirlenmesini azaltmayı ve su döngüsünü kontrol etmeyi gerekli kılmaktadır. Dolayısıyla, hastanelerin, su kullanımını azaltmak için hastane içinde suyun kullanıldığı alanları ve kullanılan su miktarlarını belirlemeleri ve gereksiz su tüketimini azaltmaya yönelik stratejiler geliştirmeleri önem taşımaktadır. Bu kapsamda hastane için bir su akış şeması oluşturulmalıdır. Daha sonra en fazla su tüketimi olan alanları belirleyip, etkili bir su yönetim sistemi gerçekleştirmek için bazı stratejiler benimsenmelidir. Bu stratejiler şu şekilde sıralanabilir: Su akışına sterilize edilebilir kabarcık parçalarını dahil etmek, su tüketim miktarlarını ölçebilmek için otomatik su hacim kontrolü oluşturmak, düşük akıllı duş, termostat gibi sistemlerle su tasarrufu sağlamak ve yağmur suyunu depolamak için sarnıçlar oluşturmak (Terekli ve diğerleri, 2013:45).

**Hava Kirliliğini Önleme;** Hava canlı organizmanın yaşam sürecindeki en önemli öğelerden birisini oluşturmaktadır (Yurtseven, 2012: 42). Dolayısıyla hastaneler gibi sağlık kaynağı olarak düşünülen mekanların da hava kalitesini en etkin hale getirecek sistemlerin dikkate alınması gerekmektedir. Hastaneler, gerek yüksek miktarlardaki enerji tüketimi ile gerek kullandıkları kimyasallarla gerek anestezi gazlarıyla gerekse tıbbi atıkların imhası sonucunda oluşan toksik gazlar ile hava kirliliğine neden olabilmektedirler. Hastanelerin CO2 salınımını en aza indirecek şekilde ısı ve enerji tüketimlerini planlamaları gerekmektedir. Enerji tüketimi haricinde hava emisyonunu artıran durumlar için hastaneler, aşağıdaki stratejileri

\* Leadership in Energy and Efficiency Design / Enerji ve Çevre Dostu Tasarımda Liderlik), Amerika Birleşik Devletleri Yeşil Binalar Konseyi (USGBC) tarafından geliştirilmiş çevreye duyarlı yapı sertifikasıdır. 5 alanda değerlendirme yapılır: 1)Sürdürülebilir alan planlaması, 2)Suyun verimli kullanımı, 3)Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kullanımı, 4)Malzeme ve kaynak kullanımı ve 5)İç ortam kalitesi

benimseyebilirler: Sterilize etmek için kullanılan oksit gazının kullanımı azaltılmalı ya da durdurulmalı; alternatif olarak daha az zararlı olan hidrojen peroksit H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ya da düşük sıcaklık plazma sterilizasyonunun kullanımı düşünülmelidir. Maskesiz anestezi kullanılmalı; eğer maske gerekliyse çift maske kullanılmalıdır. Aletlerin ve bağlantıların düzenli olarak sızıntı kontrolleri yapılmalıdır. Aşırı emisyonu önlemek için odadaki anestezi gazlarının miktarı ölçülmelidir. Teknik hava ünitelerinin düzenli olarak çalıştığından emin olunmalıdır. Atıkların imha edildiği tesisler yerel düzenlemelere uygun olarak inşa edilmeli ve yakılan atıkların külleri uygun yöntemlerle yok edilmelidir. (Terekli ve diğerleri, 2013:46).

**Atık yönetimi;** atığın kaynağından toplanış biçimi, özelliklerine göre ayrılması,, azaltılması, taşınması, geçici olarak depolanması, bertarafı ve bertaraf işlemleri sonrası kontrolü, geri kazanılması ve benzeri işlemleri kapsayan bir yapılanma sürecidir (Bağdatlı, 2012: 22). Günümüzde, hastanelerin yılda yaklaşık 6 milyon ton atık ürettiği bilinmektedir. Hastanelerdeki atık depolama ve atık yakma tesislerindeki alan sıkıntısı, tüketicilerin artan çevre bilinci ve yeşil tasarımların hastaneler üzerinde etkili olmaya başlaması; atık yönetimini her zamankinden daha tartışmalı ve pahalı bir hale getirmiştir. Ayrıca bu durumlar, atık yönetimini de zorunlu kılmaktadır (Terekli ve diğerleri, 2013:42). Uygulanabilir ve verimli bir atık yönetimi için şu uygulamalar dikkate alınmalıdır (Bağdatlı, 2012: 22): Atık yönetimi ile uğraşacak görevli/sorumlu kişilerin belirlenmesi, atığın tanımlanması, atığın ayrılması, geçici atık depolama sahası kurulması, ön işlem yapılması, atıkların bertaraf/geri kazanıma gönderilmesi, kayıtların tutulması ve ahlak boyutunu da kapsayan bir eğitim verilmesi. Atık yönetimi ile ilgili bazı hastanelerin uyguladıkları faaliyet örnekleri şu şekildedir (Terekli ve diğerleri, 2013: 43): Amerika'daki bir bölge tıp merkezi, ameliyathanede kullanılan ameliyat önlüklerinin tek kullanımlık olması yerine sterilize edilebilir önlüklerin kullanımını teşvik etmiştir. Amerika'daki bir kalp sağlığı ve çocuk hastalıkları tıp merkezi, geri dönüşüm ve yeniden kullanım uygulamaları ile katı atıklarını %22 azaltmıştır. Amerika'nın Ohio Eyaletinde bulunan "*Greene Memorial Hospital*", atıklarının % 38'ini geri dönüştüren inovasyonel, gelişmiş ve kapsamlı bir atık yönetimi programına sahiptir. Newyork'ta faaliyet gösteren "*Albany Medical Center*", her yıl atıklarının % 50'den fazlasının geri dönüştürebildiği bir kimyasal ıslah tesisi kurmuştur. Lübnan, New Hampshire'da faaliyet gösteren "*Dartmouth Hitchcock Medical Center*" da , geri dönüşüm oranı % 40 olup, bölgedeki en yüksek geri dönüşüm oranına sahiptir. Amerika'da bir hastane, ilaç atık projesi kapsamında ampul ve röntgen filmi gibi her türlü ürünün geri dönüşümünü sağlayarak yatak başına günlük 30 euro kazanç sağladığını tespit etmiştir. Türkiye'de ise 21.11.2008 tarih ve 27061 Sayılı resmi gazetede yayınlanan Çevre Denetimi Yönetmeliği gereğince 20 yatak ve üzeri sağlık kuruluşlarında "çevre yönetim birimi" kurulması zorunluluğu getirilmiştir. Bu durumda birim, sağlık kuruluşları için atık yönetim planları hazırlayacak, atıkların ayrıştırılması ile ilgili el broşürleri hazırlayarak hasta yakınlarına dağıtılacak,sağlık tesislerinde görevli personele, hasta, hasta yakınları ve stajyer öğrenciler ile atık taşıma ve toplama personeline eğitim verilmesini sağlayacak ve atık toplama ve ayrıştırma işlemlerinde etkin çalışan personel ve kliniğe ise ödül verilmesini gerçekleştirecektir (Bağdatlı, 2012: 17).

**Yeşil bina ve tasarımı;** Çok fonksiyonlu ve karmaşık bir yapıya sahip olan hastane binalarının en verimli bir şekilde dizayn edilmesi oldukça önemlidir. Çünkü geleneksel inşaat sektöründeki binalar; dünyadaki tatlı su kaynaklarının yaklaşık %16'sını, ağaç kaynaklarının %25'ini, malzeme kaynaklarının %30'unu ve enerji kaynaklarının %40'ını tüketmektedir. Küresel ısınmaya neden olan karbondioksitin %35'inin inşaat kaynaklı olduğu belirtilmektedir (Kıncay, 2014). Dolayısıyla inşaat sektöründeki binalarla ilgili olumsuzlukları en aza indirebilmek için "yeşil bina" uygulaması oldukça önemlidir. Yeşil binalar, planlama ve yaşam döngüsü (tasarım, yapım, işletim, bakım, yenileme ve yıkım) boyunca topluma ve çevreye duyarlı bir şekilde kaynaklarını verimli kullanan yapılar olarak tanımlanmaktadır. Yeşil yapılanması sıklıkla güneş enerjisi kullanımı, fotovoltaik teknikler, bitki ve ağaçların yeşil çatılarda kullanımı, yağmur bahçeleri, yağmur suyunun kaçmasının engellenmesi ve atık su kazanım pompaları gibi yenilenebilir kaynakların kullanım avantajlarını vurgulamaktadır



(Candemir ve diğerleri, 2012: 47). Yeşil binalarda kullanılan betonun %80'i, tuğlanın %80'i, çeliğin %65'i alüminyumun %79'u, yalıtım malzemelerinin %80'i ve camın %21'i geri dönüşüm süreçleri ile üretilmiş ürünlerden temin edilmektedir (Kıncay, 2014). Yeşil binaların daha yüksek maliyet getirdiği ifade edilse de, geleneksel uygulamalara oranla, yeşil bina uygulamaları ilk aşamada %2 oranında daha yüksek maliyet oluştursalar da yaşam süresi boyunca bu giderin 10 katı kadar kazanç sağlamaktadır. Nitekim 20 yıllık süreci kapsayan çalışmalar bazı yeşil binaların metrekare başına 53\$-71\$ arası kazanç sağladığını göstermektedir (Candemir ve diğerleri, 2012: 47). Bu kapsamda yeşil binaların faydalarını şu şekilde sıralamak mümkündür: Verimli teknolojiler, kolay bakım, iyileştirilmiş iç ortam hava kalitesi, yatırımın geri dönüşü, enerji verimliliği ve vergi teşvikleri.

Yeşil binaların insan ve çevre açısından en sağlıklı bir şekilde tasarlanması da önemli bir konudur. Dolayısıyla "yeşil hastane" tasarımları; gün ışığından faydalanmadan aydınlatmaya, manzara ve doğaya erişimden yumuşak tasarım formlarına, hareketli pencere dizaynlarından park yeri tasarımına, doğal ve toksik olmayan malzemelerden iyi hava kalitesine, iyi akustikten iyi ergonomiye kadar her şeyi kapsamaktadır. Bu ekolojik ve sağlıklı tasarımlar, hasta ve personel için stresi azaltmakta, verimliliği teşvik etmekte ve güvenliği artırmaktadır. Bu bağlamda yeşil hastaneler için şu uygulamalar önerilebilir; Alternatif ulaşımlara (toplu taşıma araçları) erişimi teşvik etmek ve bisikletler için ayrı park yerleri oluşturmak, güneş panelleri altında otopark alanları kurmak, taşınabilir cihazlar kullanmak, ekipman düzeni değişiklikleri için bol elektrik prizleri sağlamak gibi hızlı tedavi değişikliklerini, yenilikleri ve bilgi teknolojilerini karşılayacak tasarımlar gerçekleştirmek, pencereler açıldığında, mekanik sistemlerin otomatikman devre dışı kalması için hasta odalarına akıllı bilgisayarlar aracılığı ile kullanılacak hareketli pencereler sağlamak, hemşire odalarını malzeme, ekipman ve teknolojiye yakın olarak tasarlamak, yeterli depolama alanları oluşturmak, yön gösterici tabelaların kullanımını sağlamak (Terekli ve diğerleri, 2012: 46-47). Yeşil hastanelerde verimlilik sağlayacak iş süreçlerinin tasarlanması da önemli bir konudur. Bir yeşil hastanenin verimliliğini değerlendirirken kullanılacak önemli faktörlerden biri, önceden tanımlanmış senaryolar doğrultusunda hastaların ortalama hastanede bulunma süresidir. Yeşil Hastane uzmanları, büyük bir üniversite hastanesindeki belirli bir klinik prosedür için hastaların hastanede bulunma süresinin ortalama 48 saat olduğunu tespit etmişlerdir. Hedeflenen değer ile kıyaslandığında bu süre 22 saat, diğer bir anlamda %46 azaltılabilir bir orandır (Siemens, 2011). Böylece yeşil hastanede iş akışları klinik süreç akışlarına göre optimum hale getirilerek hasta başına düşen maliyetler azaltılmış olacak ve hastanenin verimliliği belirgin bir şekilde artmış olacaktır.

## 5. Yeşil Hastane Uygulamaları

Yeşil hastane uygulamalarının dünyadaki örneklerine bakıldığında; 1976 yılında Kolombiya'nın Cali şehrinde kurulan Centro Medico Imbanaco Hastanesi 2009 yılında yeşil hastane olma kararı ile hastane içindeki tüm departmanların iş akışlarına uygun olarak tasarlanmış mimari planlar oluşturulmuş, ihtiyaç duyulan kapasite ve kaynakların hesaplanması yapılmış ve proses ilişkili alan ve fonksiyon konseptlerinin en pratik mimari koşullar çerçevesinde geliştirilmesi sağlanmıştır. Böylece insan, mekan ve tıbbi kaynakların verimli kullanımı sağlanarak, enerji tüketimi ve CO2 salınımı azaltılmış, tıbbi sistemlerin mevcut duruma kıyasla %50 daha iyi kullanımı gerçekleştirilerek, enerji maliyetleri ve yatırım giderleri düşürülmüştür. Alan gereksinimi ise orijinal planlamaya kıyasla ortalama %15 oranında azaltılmıştır (Siemens, 2011).

2011 yılı Green Washington ödülünü alarak "ilk 50 yeşil şirket" arasına giren bir diğer sağlık kuruluşu da Seattle'da faaliyet gösteren 250 yatak kapasiteli "*Seattle Çocuk Hastanesi (Seattle Children's Hospital)*" dir. Hastane bünyesinde tıbbi atıkların toplanması ve taşınması ile ilgili oldukça sıkı düzenlemeler yapılmaktadır. Hastane, tıbbi atıkların yeniden işlenmesi konusuna önem vermekte, kullanılmış tıbbi malzemelerin yeniden işlenmesi için yeni yollar

aramaktadır. Hastane, aynı zamanda, çevre dostu malzemeler satın almaktadır. Ayrıca, hem trafik sıkışıklığını azaltmak hem de yakıt tasarrufu sağlamak amacıyla çalışanların hastaneye bisiklet ile gidip gelmesini ya da her ay bir çalışanın aracının geliş gidişlerde kullanılmasını teşvik etmek amacıyla farklı bir ulaşım programı oluşturmuştur. Hastane çalışanlarının ise bisiklet ile gidip gelmesinin sağlanmasıyla hem çevreye zarar verilmemiş hem de çalışanların yakıt masrafları düşmüştür. Hastanenin izlemiş olduğu diğer bir çevre dostu yeşil strateji ise, nabız oksimetresi gibi bazı tıbbi malzemelerin temizliğinin, dezenfekte edilmesinin ve sterilizasyonun sağlanarak yeniden kullanılması için tıbbi atık kaplarında toplanmasıdır. Böylece hastane, önemli ölçüde maddi kazanç sağlamaktadır (Terekli ve diğerleri, 2012: 48). Dünya'nın en büyük güneş enerjili hastanesi, Haiti'de Başkent Port-au-Prince'e 30 km uzaklıktaki Mirebalais'te bulunan 200.000 m<sup>2</sup> alana yayılmış 300 yataklı Hôpital Universitaire de Mirebalais adlı hastanedir. Hastane enerji ihtiyacını çatısında bulunan 1800 güneş paneliyle karşılıyor. Tüm hastanenin enerji ihtiyacını karşılayacak olan sistem, hastanenin tükettiğinden daha fazla enerji üretebiliyor. Hastane hizmete açılmadan önce Almanya'dan tedarik edilen güneş enerjisi panellerinin 22 milyon akıllı telefonu şarj etmeye yetecek 139 kW/h elektrik ürettiği tespit edildi. Hastane mimarisi, oluşabilecek çoğu problemi çözdüğü gibi elde edilen enerjinin depolanmasına da imkan sağlıyor. Depolanan fazla enerji ise Haiti ulusal elektrik şubesine aktarılıyor (<http://enerjienstitusu.com>, 2014).

Hartford'da faaliyet gösteren "*Saint Francis Hastanesi ve Tıp Merkezi*" (*Saint Francis Hospital and Medical Center*), enerji tasarrufu sağlamak ve çevreye katkıda bulunmak amacıyla bina yapısını yenilemiş ve bir takım önlemler almıştır. Hastane tarafından yapılan yeniliklerden bazıları; bilgisayar monitörlerini uyku moduna almak, otomatik aydınlatma sistemleri kullanmak, termal cam taktırmak, hastane kampusundeki binaların hemen hemen hepsinde enerji verimliliği yüksek sistemler kullanmak, aydınlatma konusunda sıkı denetimler uygulamak, büyük binalarda havalandırma fanlarını ve su sistemlerini daha yenileri ile değiştirmek, verimli santrifuj / absorpsiyon soğutma sistemleri kullanmak, elektronik ve mekanik ekipmanlarda yüksek verimli motorlar kullanmak şeklindedir. "*Prentice Kadın Hastalıkları Hastanesi*" (*Prentice Women's Hospital*), maksimum enerji verimliliği ve yüksek kaliteli bir iç ortam yaratmak amacıyla en verimli ekipmanları kullanmakta (yeşil çatı, gün ışığından daha çok yararlanmak için geniş pencereler) ve hasta bakımını en üst düzeye çıkarmak için enerji tüketimini azaltmaya yönelik stratejiler geliştirmektedir. Bu sayede hastane, performans ve verimliliğini artırmış ve enerji tasarrufu sağlamıştır. Hastanelerde en yüksek atık miktarı kağıt ve kartonlar olmaktadır. Fotokopi çekmek ya da çıktı almak gereksiz miktarda kağıt israfına neden olmaktadır. Bu israfı önlemek için "*Spartanburg Regional Tıp Merkezi*" (*Spartanburg Regional Medical Center*) elektronik belge yönetim sistemi uygulanmasına geçmiştir. Bu uygulama ile görüntülü kayıtlar ilgili kişilere elektronik olarak gönderilmekte ve güvenli web portalı erişimi aracılığıyla CD'ye aktarılmaktadır. Eğer hastalar hastaneye gelirlere ya da kayıtların bir kopyasını kendilerine isterlerse hastaların eline CD verilmektedir. Ayrıca herhangi bir radyoloji filminin çıktısı alınmamakta, eski filmler taranarak saklanmakta ve orijinaleri geri dönüşüme gönderilmektedir (Terekli ve diğerleri, 2012: 48-49).

Türkiye'de ise yeşil hastane uygulamaları oldukça yenidir. Fakat bununla birlikte 2012 yılı TÜİK verilerine bakıldığında Türkiye'de 200.072 yatak kapasiteli sağlık kurumu bulunduğu\* (TÜİK, 2014) dikkate alındığında, sağlık alanında bu potansiyelin daha verimli ve etkin kullanılmasını sağlamak açısından "yeşil hastane" uygulamasına hız vermek gerekmektedir. Bu kapsamda Türkiye'de İstanbul Florence Nightingale Hastanesi TÜV Hessen Green Building sertifikası ile ülkemizin ilk "Yeşil Hastane Binası" unvanını alan bir hastanedir. Hasta memnuniyetini daha da üst seviyelere çıkarmayı amaçlayan İstanbul Florence Nightingale Hastanesi, sağlık alanında pek çok yeniliği kendisiyle birlikte getirmiştir. Radyoloji sonuçlarının incelendiği rapor odasında hekimler dünyanın herhangi bir

\* Sağlık Bakanlığı'na bağlı, Sağlık Ocağı, Aile Hekimliği Birimi, Verem Savaş Dispanseri, AÇSAP Merkezi, Kanseri Erken Teşhis, Tarama ve Eğitim Merkezi sayıları ile üniversite ve özel hastaneler bu toplama dahil edilmiştir.

yerindeki hekim ile görüntülü ve sesli bağlantı kurabilmekte, hasta raporlarını inceleyerek karşılıklı görüş alışverişi yapabilmekteler. Böylelikle hastalara ikinci bir görüş imkanı sağlandığı gibi aynı zamanda yurt dışından ülkemize gelecek olan hastalar için de hekimlerimizden ön görüş alınması sağlanabilecektir. Yine ülkemizde ilk kez kullanılmaya başlanan EOS cihazı ile ortopedik görüntüleme çok düşük dozlu 2D / 3D Xray ışınları kullanılarak radyasyon dozu ile ilişkili riskler hastalar için en aza indirgenmiştir. Frontal ve lateral dijital görüntüler hangi uzunlukta olursa olsun eş zamanlı olarak elde edilebilmekte, iskelet anatomisinin 3D rendering metodu ile görüntülenmesi sağlanmaktadır. Sağlıklı Yaşam Merkezi, check-up hizmeti ile kişilerin hastalanmadan önce risk analizlerini yaparak gerektiğinde kişileri yaşam tarzı değişikliklerine yönlendirilerek koruyucu hekimliği esas alan bir misyon üstlenmiştir. Merkezde kişilerin yaşam kalitelerini yükseltmek üzere "Kişiyeye Özel Programlar" oluşturulmuştur ([www.florance.com.tr](http://www.florance.com.tr), 2014).

Yine Türkiye' nin ve Avrupa' nın en büyük ve en gelişmiş hastanelerinden biri olan Vehbi Koç Vakfı Amerikan Hastanesi de yeşil hastane olma yolunda Dünya' nın en saygın yeşil yapı sertifikalarından biri olan LEED sertifikasını en üst sertifika seviyesi olan LEED EBOM (Mevcut Hastane) sertifikasına Platin seviyesinde aday olmak için uğraş veren bir hastanedir. Amerikan Hastanesi, sağlık sektöründeki üst düzey hizmetini daha da ileriye götürüp hem çalışanlarına hem hastalarına hem de hastaneye gelen tüm ziyaretçilerine, daha sağlıklı ve verimli iç ortam hava koşullarda hizmet vermeyi amaçlamaktadır. Smart Eco Design olarak kurum yeşil bina konusunda uluslararası tecrübesiyle sera gazı emülsiyonunu ve karbon ayak izini olabildiğince azaltmayı hedeflemektedir (<http://smartecodesign.com>, 2014)

Türkiye'de yeşil hastane konusunda atılım yapan bir diğer hastane ise Medistate Kavacık Hastanesi. Türkiye'nin ilk "yeşil hastanesi" olarak çevre dostu hastane özelliği de taşıyan Medistate Kavacık Hastanesi, doğaya zarar vermeyen ve yandığında zehirli madde yaymayan yeşil malzemeler kullanmakta ve hastanede, toplum sağlığının yanı sıra çevre sağlığına da önem verilmektedir. Teknolojinin ulaştığı son nokta donanımına sahip olan ameliyathaneleri ile etik sağlık hizmeti veren Medistate Kavacık Hastanesi, özellikle tüm ameliyatlarda Robotik Cerrahi kullanarak ve hastaya kansız, ağrısız, neştersiz ameliyat fırsatı sağlayacak bir hastane konumunda bir hastane olarak değerlendirilmektedir ([www.istanbultimes.com.tr](http://www.istanbultimes.com.tr), 2014).

Manisa'daki Turgutlu Hastanesi de, Türkiye'nin ilk kamu hastanesi olarak yeşil hastane olma konusunda bir çaba göstermektedir. Hastanede 'Trijenerasyon Sistemi' ile doğalgaz kullanılarak elektrik enerjisi üretilecek ve böylelikle hastanenin tüm elektrik, ısı ve kısmi soğutma ihtiyacı bu sistemle giderilebilecektir. Sistem ile yılda yaklaşık 2.5 milyon liralık tasarruf sağlanacaktır (<http://ekonomi.haberturk.com>, 2014). Turgutlu hastanesinde kullanılan bu trijenerasyon sistemi, %80 civarında yakıt verimlerinde çalışabiliyor, kömürden elektrik üretimine dayalı bir şebekede, iletim kayıpları da dikkate alındığında, verimin %35-%40 civarında olduğu düşünülürse sistemin toplumsal avantajı da ortaya çıkıyor. Yakın zamanda Avustralya'da yapılan bir hastane uygulamasında trijenerasyon sisteminin karbon emisyonlarında %37 azalma sağladığı ve hastanenin elektrik ihtiyacının %25'ini de karşıladığı belirlenmiştir (<http://surdurulebilirbina.blogspot.com.tr>, 2014).

## 6.Sonuç

Günümüzde kamu sağlığı ve çevre gibi iki önemli kriz ile karşı karşıyayız. Bugün hastalıklar, ekolojik bozulma, iklim değişikliği, kimyasal kirlenme ve sürdürülemez kaynak kullanımı gittikçe artan oranda dünya geleceğini tehdit etmektedir. Bu çevre sağlığı sorunları insanlar, kurumlar ve çevre üzerinde önemli baskılar oluşturmaktadır. Bu kapsamda diğer sektörler gibi sağlık sektöründe faaliyet gösteren hastanelerinde ekosistemi negatif bir şekilde etkilediği bir gerçektir. Günümüzde hastaneler, yoğun enerji tüketmekte ve çevreye atıklar gibi yönetilmesi zor çıktılar sunmaktadır. Artan rekabet ile birlikte diğer sektörlerde olduğu gibi sağlık sektöründe de enerji maliyetlerinin azaltılması, sağlık kurumlarında kullanılan tıbbi ve tıbbi

olmayan malzemelerin israfının önlenmesi, finansal kaynakların verimli kullanılması, maliyetlerin azaltılması, kaynakların sürdürülebilir ve dikkatli kullanımı, daha düşük emisyon salınımı sağlanması, hizmet kalitesinin ve hasta güvenliğinin artırılması oldukça önemlidir.

Bu bağlamda Türkiye'de de, dünyada da sağlık sektöründen beklentilerin artması hastane yapı, yönetim ve süreçlerinin de yenilenmesi ihtiyaçlarını doğurmaktadır. Hastaların ve sağlık çalışanlarının ihtiyaçları, binaların daha kullanıcı dostu olmaları ve bir konfor algısı yaratmaları, hastane yönetimlerinin ise teknolojik altyapısı geliştirilmiş ve işletme maliyeti düşürülmüş binalara sahip olmaktır. Bu anlamda bu beklentilere cevap verebilmede "yeşil hastane" kavramı önemli bir unsur olarak görülmektedir. Yeşil hastane ile sağlık kuruluşları kaynak kullanımına alternatifler üretebilmekte, enerjinin, suyun ve malzemenin daha etkin ve verimli kullanılmasını sağlamakta, çevreye duyarlı ve çevre dostu bina tasarımlarının gerçekleştirilmesini öngörerek hizmet sunum sürecinde çevre dostu bir yaşam alanı oluşturulmasına katkı sağlamaktadır.

Gelecek dünyada insanların sağlıklı bir çevrede konforlu bir yaşam sürebilmesi için "yeşil" kavramını tüm uygulama süreçlerinde dikkate almaları gerekmektedir. Bu doğrultuda liderlerin stratejik bir zorunluluk olarak çevre sağlığına öncelik vermeleri gerekmektedir. Bunun için daha güvenli alternatiflerle zararlı kimyasallar azaltılmalı, atıklar daha güvenli bir şekilde bertaraf edilmeli, temiz ve yenilenebilir yeni nesil enerji kaynakları kullanılmalı, su tüketimi azaltılmalı, hastalar ve personel için yeni ulaşım kaynakları geliştirilmeli, sağlıklı gıda üretim ve tüketimi teşvik edilmeli, ilaçların kullanımı iyi yönetilmeli ve güvenli bir şekilde imha edilmeli, hastane binaları yeşil ve sağlıklı olacak şekilde tasarlanmalı ve ürün ve malzemeler daha güvenli ve sürdürülebilir şekilde satın alınmalıdır.

## Kaynakça

Akatay, A. ve Ş. Aslan, Yeşil Yönetim ve İşletmeleri ISO 14000 Sertifikası Almaya Yönelen Faktörler, Dokuz Eylül Üniv. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt:10, Sayı:1, Mart, 2008

Altensis Basın Bülteni, Altensis: Yeşil Hastaneler Geliyor, Basın Bülteni, 24 Ocak, 2013

Candemir, Başak, B. Beyhan ve S. Karaata, İnşaat Sektöründe Sürdürülebilirlik: Yeşil Binalar ve Nanoteknoloji Stratejileri, Kasım, 2012, TÜSİAD Yayın No: -T/2012-10/533, İstanbul

Çabuk, Burcu ve C. Karacaoğlu, Üniversite Öğrencilerinin Çevre Duyarlılıklarının İncelenmesi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 2003, Cilt.36, Sayı. 1-2:189-198

Çetin, Ender, S. Vehid, E. Yurtseven ve E. Pusene, Üniversite Hastanesinde Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi, 1. Ulusal Sağlık Kuruluşları Çevre Yönetim Sempozyumu, (Editör: Y.Bağdatlı), 29-30 Kasım, İstanbul, 2012

Filiz, Yasemin, Ekonomik Büyüme ve Sağlık Harcamaları İlişkisi, Atılım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Yayınlanmamış Y.Lisans Tezi), Ankara, 2010

Karacan, A.R., İşletmelerde Çevre Koruma Bilinci ve Yükümlülükleri Türkiye ve Avrupa Birliği İşletmeler Yönünden Çevre Koruma Politikaları, Ege Akademik Bakış Dergisi,2002, Cilt:2,Sayı:1: 1-11

Kıncay, Olcay, Sürdürülebilir Yeşil Binalar, [http://www.yildiz.edu.tr/~okincay/dersnotu/Yesil\\_IBol\\_BINA.pdf](http://www.yildiz.edu.tr/~okincay/dersnotu/Yesil_IBol_BINA.pdf), (İndirilme Tarihi:12.08.2014)

Kocabaş, F. Ve M. Sarıkaya, İşletmelerin Gönüllü Çevreci Kuruluşlarla İlişkisi ve İstihdam Politikalarındaki Rolü, "İş,Güç" Endüstri İlişkileri ve İnsan Kaynakları Dergisi, 2009,Cilt:11 Sayı:1, Ocak

Konukoğlu, Dildar, Tehlikeli Atık Yönetimi, 1. Ulusal Sağlık Kuruluşları Çevre Yönetim Sempozyumu, (Editör: Y. Bağdatlı), 29-30 Kasım, 2012, İstanbul

- Öcal, Pelin, Evsel Atık Yönetimi,1. Ulusal Sağlık Kuruluşları Çevre Yönetim Sempozyumu, (Editör:Y. Bağdatlı), 29-30 Kasım, 2012, İstanbul
- Öztürk, İzzet, Türkiye'deki Atık Yönetimine Genel Bakış, 1. Ulusal Sağlık Kuruluşları Çevre Yönetim Sempozyumu, (Editör: Y. Bağdatlı), 29-30 Kasım, İstanbul, 2012
- Porter, M. E. ve Claas van der Linde, Green and Competitive: Breaking the Stale-mate, Harvard Business Review, 1995, s.97
- Sargutan,E. Erdal, Sağlık Sektörü ve Sağlık Sitemlerinin Yapısı, Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi, 2005, Cilt.8, Sayı.3:400-428
- Somunoğlu, Sinem, Kavramsal Açıdan Sağlık, Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi, 1999, Cilt. 4, Sayı.1:51-62
- Tanık, Ayşegül, Hasta Bina Sendromu,1. Ulusal Sağlık Kuruluşları Çevre Yönetim Sempozyumu, (Editör: Y. Bağdatlı), 2012, 29-30 Kasım, İstanbul
- Terekli, Gözde, O. Özkan ve G. Bayın, Çevre Dostu Hastaneler: Hastaneden Yeşil Hastaneye, Ankara Sağlık Hizmetleri Dergisi, 2013, 12 (2): 37-54
- Top, Selin ve M. Sinan Bilgili, Hastane Atıksularının Özellikleri ve Yönetimi", 1. Ulusal Sağlık Kuruluşları Çevre Yönetim Sempozyumu, (Editör: Y. Bağdatlı), 2012, 29-30 Kasım, İstanbul
- Topal, Ş., Kalite Yönetimi ve Güvence Sistemleri, Yıldız Teknik Üniversitesi Vakfı, 2000
- Türküm, A.S., Çağdaş Toplumda Çevre Sorunları ve Çevre Bilinci, AÖF Yayınları, Ünite:10, 2011
- TUİK, Sağlık Kurumu Sayısı ve Toplam Yatak Sayısı, [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=10958](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=10958) (İndirilme Tarihi:12.08.2014)
- Yılmaz, Gülsüm, E. Boyoğlu ve Z. O. Koukiaris, Sağlık Kuruluşlarında Su Yönetimi: Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Hastanesi Örneği,1. Ulusal Sağlık Kuruluşları Çevre Yönetim Sempozyumu, (Editör:Y. Bağdatlı), 2012, 29-30 Kasım, İstanbul
- Yurtseven, Eray, İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Hava Kalitesi Yönetimi,1. Ulusal Sağlık Kuruluşları Çevre Yönetim Sempozyumu, (Editör: Y. Bağdatlı), 29-30 Kasım, 2012, İstanbul
- <http://www.florence.com.tr/istanbul-florence-nightingale-hastanesi.html> (İndirilme Tarihi:02.09.2014)
- [http://smartecodesign.com/?page\\_id=1607](http://smartecodesign.com/?page_id=1607) (İndirilme Tarihi:28.08.2014)
- <http://www.istanbultimes.com.tr/saglik/turkiyenin-ilk-yesil-hastanesi-acildi-h7229.html>(İndirilme Tarihi:27.08.2014)
- <http://ekonomi.haberturk.com/enerji/haber/776936-turkiyede-bir-ilk> (İndirilme Tarihi:25.08.2014)
- <http://surdurulebilirbina.blogspot.com.tr/2012/09/yesil-hastaneler.html> (İndirilme Tarihi:26.08.2014)
- <http://enerjienstitusu.com/2014/04/17/dunyanin-en-buyuk-gunes-enerjili-hastanesi-haitide-acildi/> (İndirilme Tarihi: 12.08.2014)

# A Pilot Study on Muslim rural women's empowerment for protecting environment in Iran

\*<sup>1</sup>Khamseh Zahra and <sup>2</sup>Zarabi Mehdi

\*<sup>1</sup>Dept. of Social Sciences, University of Tehran, Iran

<sup>2</sup>Dept. of Sciences & Environmental Technology, Faculty of New Sciences & Technologies, University of Tehran, Iran.

## Abstract

Nowadays, rural areas just as urban areas are faced with the problem of managing the household and agricultural waste disposal. In the past, waste disposal was easy and cheap, as much rubbish was simply dumped in a convenient place. Today, however, there are a numerous problems, including increased transport costs, which make waste disposal expensive, and a shortage of suitable space for depositing waste in rural areas. So, this problem needs to receive a serious attention to get solved. In Iran, as a Muslim country, we tried to benefit from our holy book, Qur'an, to encourage rural women to act according our holy book and help to create a clean and green environment. As in rural areas in Iran, women usually have reading holly Qur'an sessions in the mosque of the village; we used these sessions to invite them to participate in our project. For this, one pilot village (Ghreh Ghobad, Qazvin province) was selected and 13 women in different ages and education levels were selected and taught to bio-recycle their household waste. After one year, they run their workshop and cooperation firm and now, they are producing vermicompost using household waste. Whereas, they could use this production in their farms instead of chemical fertilizers and pesticides, today this village is not faced with environmental pollutants such as: home garbage, chemical fertilizers and pesticides and it have been transferred to green village.

**Key words:** Muslim women, empowerment, holly Qur'an, bio-recycle, waste management, Iran.

## 1. Introduction

Farm households and rural communities in their daily activities are major generators of organic wastes, in the form of manure, crop residues or mixed solid wastes. The main problem in most parts of rural areas is inadequate nutrient returns to compensate for losses when crops are harvested and residues taken elsewhere or because of leaching and erosion. Furthermore, farm households generate large amounts of manure that can pose a threat to the environment, especially watercourses, if not well managed because of nutrient overloading (Mohee, 2007). Globally, 140 billion metric tons of biomass is generated every year from agriculture. Equivalent to approximately 50 billion tons of oil, agricultural biomass waste converted to energy can substantially displace fossil fuel, reduce emissions of greenhouse gases and provide renewable energy to some 1.6 billion people in developing countries, which still lack access to electricity (Anonymous, 2009).

Dumping household and agricultural waste contaminate soil, water and human's food resources. Over 5 million people are estimated to die every year in the South from diseases related to the inadequate disposal of waste. There are also occupational health risks to those who work with waste (Hunt, 1996). Unfortunately, drinking water is contaminated with toxic pathogens and chemicals; at last count over 4,000 chemicals have been found. Sources of

---

\*Corresponding author: Address: Dept. of Social Sciences, University of Tehran, Iran E-mail address: [Sara.khamse@gmail.com](mailto:Sara.khamse@gmail.com). Phone: 00989124763371

water contaminants include human and animal fecal wastes, improper disposal of chemicals, natural occurring floods and other disastrous events, and use of agricultural products such as pesticides and fertilizers (Ahmed, 2010). Addition of excessive chemical fertilizers to the soil in order to increase the product may cause difficulty in task of soil purification. The heavy and rare elements are of the pollutants which are placed on the soil absorbent complex surfaces with adding to the soil in different ways especially discharging wastewater and will cause chemical pollution of the soil. Then, the polluted soil is entered human and animal food chain and consequently, will bring about unpleasant health hazards in the environment (Pour-Nasr Khakbaz, et al. 2012).

Common ways for destroying waste are not proper. Burning trash creates dangerous toxic smoke. This smoke has many tiny particles which can get deep into lungs, potentially increasing the risk of asthma, lung and heart disease, cancer, and other cardiovascular problems. This pollution can be blown by the wind for some distance. When the contaminants fall to the ground and settle on subsistence foods, there is another opportunity for people, animals and plants to come into contact with dangerous substances (Jacobson & Valdez, 2010).

Chemical fertilizers damage water, soil and food chain. Indeed, by increasing the nutritional content of water courses, fertilizers allow organisms to proliferate. These organisms may be disease vectors or algae (Murty and Kumar, 2011). Fertilization may affect the accumulation of heavy metals in soil and plant system. Plants absorb the fertilizers through the soil; they can enter the food chain (Savci, 2012). Soil pollution poses the biggest threat to food safety in China. Up to 12 million tones of grains are estimated to be tainted by heavy metals every year, causing more than 20 billion RMB yuan in economic losses (Hong-gui et al., 2012).

According to national data, more than 37630 tons of organic wastes are produced in urban area in Iran every day (Anonymous, 2005). Looking at the face of the rural area in Iran, especially tourist area represents harsh environmental and social disaster so that most of the dense rural area is drowning in huge volumes of agricultural and household wastes. As, there is no facility to industrial waste recycle and healthy disposal in rural areas in Iran, necessity of attention to process these huge volumes of waste is completely felt (Zarabi et al., 2011).

Producing organic fertilizer is the most effective way for waste management. Vermicomposting uses earthworms and other microorganisms to digest organic wastes, such as kitchen scraps. Vermicomposting is an easy way to make a positive environmental impact by reducing the amount of waste that finds its way into landfills, incinerators, and sometimes the ocean. The resulting nutrient-rich compost end product is an environmentally sound amendment to enrich soil for plant growth (Selden et al., 2005). Earthworm castings in the home garden often contain 5 to 11 times more nitrogen, phosphorous, and potassium as the surrounding soil. Secretions in the intestinal tracts of earthworms, along with soil passing through the earthworms, make nutrients more concentrated and available for plant uptake, including micronutrients (Dickerson, 2001; Gajalakshmi and Abbasi, 2003). Vermiculture has many economic, environmental and agricultural benefits. For example, economic benefits including rural economic progress, reducing costs to purchase materials and decrease of forming landfills (Nagavallema et al., 2004).

Obviously, we are able to change all these threats to new opportunities especially for poor communities. In the ugly face of the world of richness and poverty, this is the life style of rich people which is the origin of this inequality. Rich persons dissipate and the consequences of their life style are seen in all parts of environment. In Muslims believes which are based on the Quran's rules, changing poverty to wealth is essential for all nations. One of the most important ways to poverty reduction is right style of consumption. In this respect holy Quran says that: "Eat and drink from the provision of Allaah, and do not commit abuse on the earth, spreading corruption." (Qur'an, 2:60) (Nouh, 2012). Extravagance and over-consumption will

affect not only us, but forthcoming generations. We are therefore compelled to be aware and sensitive concerning this matter. In the Holy Qur'an, God says: Verily We have created all things in proportion and measure (Qur'an, 54:49). Islam considers cleanliness to be one of the fundamentals of belief. It thus makes a direct connection between belief and cleanliness. In one Hadith, God's Messenger says: "Cleanliness is half of belief". (Muslim, Tahara, 1) Some of the earliest verses revealed to him by God were:

O you wrapped up [in a mantle]!

Arise and deliver your warning!

And your Sustainer magnify!

And your garments keep free from stain!

And all abomination shun! (Qur'an, 74:1-5) (Ozdemir, 2002)

Based on the matters which maintained above, we planned for decreasing pollution and making wealth in rural areas for rural communities.

## 2. Materials & Methods

This study has done based on as participatory plan method in a rural community as a sample according to the following steps:

First of all, we chose the society of rural women in village of Ghare Ghobad, in Qazvin province. Thirteen women between 20 – 60 years old and with different education levels from illiterate to diploma were chosen.

Then, training sessions about our holy Quran's ideas about environmental protection and producing organic food as a responsibility of farmers for consumers were hold in the mosque of the village (fig 1).



Figure.1. Training sessions of rural women in mosque of the village

The next step was holding home workshops. In these workshops according to the researches in the world and Iran (university of Tehran), *Eisenia fetida*, about rainy red worm for biological processing of organic waste materials household, agricultural waste and animal dung as raw materials were selected for this production. Firstly, workshops were held about 20 hours in four sessions.

Then, 6 professional workshops related TOT progress was held. In these workshops women were known with life cycle of earthworm and were learned it's feeding and reproduction. Besides, each woman received a worm culture box (60\*50\*70) enclosed 10 kg worm bed to culture the earthworm at their home. After 90 days, each person produced 40 kg earthworm's bed. They learn how to add waste material to beds and producing more organic fertilizer (fig 2).





Figure.2. Earthworm workshop

In the next step, the members of the society increased the worm's population during next 3 months and transfer these boxes to some plots. They made 4 plots (10\*1mz) for worm's culture and established a culture room based on batching method of vermiculture. Then, the members counted the population of worms' weekly and recorded data of cocoon, larva, young and adult worms. They learned when the time of harvesting is (fig 3).



Figure.3. Counting worm population by

Harvesting was the next job. Women learned how to harvest worms and beds (vermicompost). At first, they separated the worms from their beds by a behavioral method and then harvest the fertilizer without any energy using.

In 8<sup>th</sup> stage, organic crop production was occurred. At the same time of vermiculture process, a small experimental garden was established in one of the woman's house for illustrating the characters of the organic fertilizer in production of organic crops. Women planted basil and radish in a research pilot plan (based on a randomized complete block design) in this garden. They draw a plan on a paper, and then run this plan on the ground. They applied firstly 3 kinds of manures enclosed: chemical fertilizer, vermicompost and caw manure and then planted seeds in different plots. They learned how to check the plants and collected the data about different properties such as rates of germination, amount of irrigation, number and kinds of various pests, hardness or softness of soil and weed density during growth period (fig 4).



Figure.4. Experimental garden

The final point of this project led to establish a women cooperation company for environmental protection, vermiculture and bio organic fertilizers production as the legal structure of the community. Women had to manage the cooperation company without any governmental assistance. The main company goal is selling all productions of the women community.

### 3. Results and discussion

This project has had several results. The most important is that as Muslims women were familiar with holy Quran, we could make their understanding them about our holy book complete. Now they are aware persons who have many information about human responsibility for others and environment. Today, they do know that they do not have right to pollute water, soil and others foods using chemical fertilizers and pesticides. Because after learning, they are informed that people have many responsibility for taking care of their families and neighbors and every person who is related to them any way and Islam does not allow them to ignore others rights as *Haghonas*.

The other consequence of this project is that because of house garbage bio recycling at the moment, there is no separated organic waste materials in the village's area. Now, this village has a real clean environment which is a "green village" in Iran. Beside these women today use their own organic fertilizer in their agricultural land and produce organic productions. So, it means that there is no chemical fertilizer using in the village. Also, according to the vermicompost characters which lead to decreasing of pesticides, pesticides application is deleted too. Both of these results help to make a clean environment and food safety approaches which it is according to Quran's orders about creating a proper life style to protect human's and environment's rights.

### Acknowledgements

We would like to offer our sincere gratitude first to university of Tehran. We also thank jahad agricultural organization, Ahmad Firouzabadi and the rural community of Ghare Ghobad that welcomed us very friendly.

### References

- Ahmed R, 2010, "Drinking Water Contamination and Its Effects on Human Health", p 3-6
- Anonymous, 2009, "Converting Waste Agricultural Biomass into a Resource", UNEP, P6

- Anonymous, 2005, "Urban-rural research center of municipal and general office of Iran, annual report". P 5
- Dickerson G.W, 2001, "Vermicomposting", Cooperative Extension Service College of Agriculture and Home Economics, P 1-2
- Gajalakshmi S, Abbasi S.A, 2003, "Earthworms and vermicomposting", Center for Pollution Control and Energy Technology, Pondicherry University, Pondicherry 605 014, India, p 1
- Hong-gui D, Teng-feng G, Ming-hui L, Xu D, 2012, "Comprehensive Assessment Model on Heavy Metal Pollution in Soil", International Journal of Electrochemical, p 1-2
- Hunt C, 1996, "Environment and Urbanization", SAGE, p 2
- Jacobson T, Valdez H, 2010, "Solid Waste Burning", United States Environmental Protection Agency, p 1-2
- Mohee R, 2007, "Waste management opportunities for rural communities", FAO, p 2
- Murty M.N, Kumar Surender, 2011, "Water Pollution in India An Economic Appraisal", p 6
- Nagavallema K.P., Wani S.P., Lacroix S , Padmaja V.V., Vineela C, Babu Rao M and Sahrawat KL, 2004, "Vermicomposting: Recycling wastes into valuable organic fertilizer", Global Theme on Agrecosystems Report no. 8, International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, p 20
- Nouh, M, 2012, "Sustainable Development in a Muslim Context", Islamic Sciences International University, P 2
- Ozdemir, I, 2002, "An Islamic Approach to the Environment", [http://www.crescentlife.com/spirituality/islamic\\_approach\\_to\\_environment.htm](http://www.crescentlife.com/spirituality/islamic_approach_to_environment.htm)
- Pour-Nasr Khakbaz P, Mahdeloei S, heidari, A, 2012, " Soil Pollution Control Management Techniques and Methods", Scholars Research Library, 3102
- Savci S, 2012, "An Agricultural Pollutant: Chemical Fertilizer", International Journal of Environmental Science and Development, Vol. 3, No. 1, p 1-4
- Selden P, Duponte M, Sipes B, Dinges K, 2005, "Small-Scale Vermicomposting", p 4
- Zarabi M., Hosseini M., Saremi F and Khedmati Z, 2011. "Rural Organic Waste Management with Women Participation Pattern" The 1<sup>th</sup> international and 6<sup>th</sup> national conference on waste management. Mashad. Iran.

# Review of Holly Qur'an's Sources about Environment Protection

\*<sup>1</sup>Zarabi, Mehdi and <sup>2</sup>Khamseh, Zahra

<sup>1</sup>Dept. of Life Science Engineering, Faculty of New Sciences & Technologies, University of Tehran, IR Iran,  
<sup>2</sup>Dept. of Social Sciences, University of Tehran, IR Iran

## Abstract

Today, environmental pollutants are serious problem in all over the world. However, unless human takes steps to tackle them now they will represent even more serious challenges in future. Nonetheless, solving these problems needs not only scientific efforts, but also changing cultural believes. Obviously, it is our beliefs that can help us to protect environmental resources correctly. For Muslims, the holy Qur'an is the ultimate green-guide in this regard. We can find many verses in holly Qur'an related to environment and the human responsibility for protecting it. For example, we have a big trouble with garbage and dumping these pollutants in environment. Whereas God says about this; "...And do not desire corruption in the land. Indeed, God does not like corruptors." *Al-Qaşaş* 28:77 or "...And do not commit abuse on the earth, spreading corruption." *Al-Baqarah* 2:60. These verses mean that all of us are responsible for eliminating this problem, rather than to expect someone else to sort them out! There are many verses like this in holly Qur'an that encourage human to protect environmental resources. This study has reviewed holly Qur'an verses as a green guide book about environment in an attempt to create a green world without pollutants.

**Key words:** environmental protection, holly Qur'an verses, pollutants, Muslim believes

## 1. Introduction

What are the main issues that God says about human and world creation which is called "environment" today? What does the holy Quran teach us? Holy Quran is a book for who think about these matters.

For Muslims the Qur'an is the ultimate green-guide. Believed to be a sublime revelation with remarkable ideas, this divine scripture is scrupulously read by Muslims for spirituality. But it is not limited to only that. Here are some key quotes from the Qur'an that show what *EcoIslam* is really about (Nouh, 2012).

### 1.1. Environmental problems

We know that the problem of the environment is one of today's most serious problems. It is a problem that threatens not only us, but the whole world, and future generations and their right to live in a healthy environment. It is therefore causing humanity to approach the 21st century in a state of anxiety. This compels us to understand the environmental problems and to help in solving them (Ozdemir, 2002).

Indoor air pollution from solid fuel use and urban outdoor air pollution are estimated to be responsible for 3.1 million premature deaths worldwide every year and 3.2% of the global burden of disease (Anonymous, 2005). Millions of Americans suffer from the harmful effects of ground-level ozone pollution, which exacerbates lung diseases such as asthma and can cause breathing difficulties even in healthy individuals. The result is more time spent in

---

\* Corresponding author: Address: Dept. of Life Science Engineering, Faculty of New Sciences & Technologies, University of Tehran, IR Iran. E-mail address: mzarabi@ut.ac.ir, Phone: +981011378

hospital emergency rooms, as well as additional sick days and even premature deaths (Anonymous, 2011). Changing environmental conditions, including rising temperatures caused by climate change, are expected to increase concentrations of ground-level ozone (Low, 2012). The researchers' analyses are available scientific literature for the impacts of climate change on air quality and the impact of air quality on health. In Europe, it is currently estimated that around 21,000 hospital admissions a year can be linked to ozone exposure, and admissions linked to particulate matter exposure are almost five times greater (Mills-Knapp et al. 2012). Poor air quality is also caused by emissions of nitrogen oxides, methane and other volatile organic compounds that combine in the lower atmosphere to produce ozone. Ground-level ozone is a serious pollutant, which at high levels, damages human health and vegetation, including crop yields. In addition, ozone is a short-lived GHG contributing to climate change (Low, 2012).

The WHO has estimated that environmental exposures contribute to 19% of cancer incidence worldwide. Additionally, a WHO Global Health Risks report looked at five environmental exposures, (unsafe water, sanitation and hygiene, urban outdoor air pollution, indoor smoke from solid fuels, lead exposure and climate change), and estimated they account for nearly 10% of deaths and disease burden globally and around one quarter of deaths and disease burden in children under the age of five (Mills-Knapp et al. 2012).

The Middle East and North African countries are well known to suffer from strong dust storms that may cover the whole region in many occasions and many times during the year. Dust storms may even cross the Mediterranean and /or the Atlantic and cause severe damage to health and material there. Air pollution in Cairo has become an increasingly serious issue, as clouds of black smoke appear over the city each year. The cause of these clouds is still uncertain, but some sources believe that they are a result of certain industries, such as pottery and metals industries. Of equal significance is the acidification of soils, lakes and streams. Soils acidify when acidic inputs exceed their buffering ability. Once soils have become acidified, acidity and toxic aluminum may be transferred from catchments into lakes, making them progressively more acid. This change in water chemistry harms organisms. Animals, such as crayfish, are the first to disappear and, if lakes become even more acidified, fish die (El Raey, 2012).

Pesticide is another environmental pollutant. It is an umbrella term used for any substances that prevent or destroy pests and it includes insecticides, herbicides and bactericides. They are important components of our agricultural system since roughly one-third of agricultural crops are produced with pesticides. Polluted pesticide manufacturing and storage sites and sites contaminated by agricultural practices investigated by the Blacksmith Institute potentially put close to 8 million people at risk at nearly 200 sites in the developing world. Over 4.6 million tons of pesticides, made up of 500 different types, are sprayed on crops annually. When sprayed, only 1% of pesticides end up being effectively utilized, in most instances they are distributed into the air and water.96 Surrounding communities directly consume pesticides through inhaling of contaminated air, ingesting or bathing in contaminated waters and ingesting food unknowingly covered with pesticides (Zhan, 2011). The accumulation of nitrogen in ecosystems has also led to damaging changes in the health and biodiversity of plant communities and to the fertilization of coastal and marine environments. Nitrogen deposition can acidify soil, fertilize sensitive natural plant communities (changing species diversity) and lead to imbalances that may destabilize ecosystems. The over-fertilization of coastal areas leads to algal blooms and damages sea-beds, fisheries and coral reefs (El Raey, 2012).

## 2. Results and Discussion

Holy Quran have mentioned several issues about the responsibility of human for environment as follow:

### 2.1. Awareness about creation and environment

In the Islamic faith, faith in the environment is on par to good faith towards humanity and indeed God, since Muslims believe He created all. The Qur'an therefore, doesn't just link belief in One God (*Tawheed*) to being nice to plants and keeping a pet. The Qur'an glorifies nature and wildlife as an earthly heaven, a mirror to the lush forests of Paradise above. Ethics and equilibrium are key ingredients to peace (*salaam*) and even vegetarian living (Nouh, 2012). According to Islam, everything in the universe is created by God. It is God Who adorns the skies with the sun, the moon and the stars, and the face of the earth with flowers, trees, gardens, orchards, and the various animal species. The universe together with all its richness and vitality is the work and art of God, that is, of the Creator. It is again God Who creates all plants and animals as pairs, in this way causing their procreation. God created man subsequently to all these. We are God's vicegerents on the earth; it has been given us in trust. Just as we are not the lords of nature and the world, so the world is not our property which we can dispose of as we wish or as we are able. Nature was created by God and it belongs to God. Everything in nature is a sign of God's existence; that is, a token or missive. The Qur'an expresses this truth as follows:

We shall show them our signs in the [furthest] regions [of the earth], and in their own souls (Qur'an, 41:53) (Ozdemir, 2002).

### 2.2. The rules of environmental protection

The corrupters of the earth, whether those who deny God, practice injustice or go against the universal laws, are referred to by the following Quran verses. "There is the type of man whose speech about this world's life may dazzle thee, and he calls The God (Allah) to witness about what is in his heart: yet is he the most contentious of enemies? When he turns his back, his aim everywhere is to spread mischief through the earth and destroy crops and cattle. But Allah loves not mischief" (Al-Baqarah: verses 204 and 205). The natural wealth deposited by Allah for the benefit of mankind has been spoiled. Selfishness and aggression has overcome mankind, as they have become corrupters of earth, the surrounding atmosphere and neighboring outer space. Allah the Almighty says:

"Mischief has appeared on the land and sea, because of (the need) that the hands of man have earned, that (Allah) may give them a taste of some of their deeds: in order that they may turn back (from evil)." (Ar- Rum: verse 41)

Mischief on the land and sea is inflicted by man's unwary interference with the natural laws and environmental systems that are ultimately against his own interests. Environment pollution, which is tantamount to the disruption of natural balance, is the main form of corruption on earth. As Allah created man on earth, he decreed that man should preserve this habitat. He gave man the right to invest in it and benefit from it. He enjoined upon man not to cause mischief anywhere. He addresses whoever may think of disturbing the natural balance, the earthly equilibrium, or inflicting injustice. "Seek not mischief in the land, for Allah loves not those who do mischief." (Al-Qasas: verse 77) (Ghoneim, 2004).

### 2.3. Preserving water

Water is a huge life-providing theme in the Qur'an. God talks about how He creates life through water then sustains it by streams, the rains, rivers and oceans that are homes for so many creatures:

"And Allah has sent down rain from the sky and given life thereby to the earth after its lifelessness. Indeed in that is a sign for a people who listen." (Qur'an, 16:65)

In the Qur'an, God uses the analogy of life and death for Muslims to recognize the value of water. Prophet Muhammad, peace be upon him, said that one day people will wage war over rivers of gold. He was talking about water. We have taps that fill our basins with gold, but we cannot afford overflows while people wait for the rains. Third-world countries in desert climates are counting on us to give the cost of our water to them. Whoever receives your well/water-pump will be able to plant crops, fruits and trees for generations.

"And we have sent down blessed rain from the sky and made grow thereby gardens and grain from the harvest." (Qur'an, 50:9)

As water is another natural creation, Muslims believe it belongs to God and nobody can monopolies it. Water is for sharing and there is enough water for all (Nouh, 2012).

### 2.4. Preserving plants

Doubtless, one of the most important aspects of protecting the environment and ecology is the conservation of the trees, forests, woodland, countryside, and all the living creatures whose habitats are such areas. We see that the religion of Islam puts forward important principles for these too.

It is He Who sends down rain from the sky. From it you drink, and out of it [grows] the vegetation on which you feed cattle. With it He produces for you corn, olives, date-palms, grapes, and every kind of fruit. Verily in this is a sign for those who give thought. (Qur'an, 16:11) (Ozdemir, 2002).

The Qur'an contains lots of horticultural information which science has reaffirmed by more than 90%. Quranic plants are mentioned in detail with the medicinal properties of herbs being highlighted. God speaks about His creative design and the nutrition available from natural produce as an encouragement to eat healthily:

"And it is He who sends down rain from the sky, and we produce thereby the growth of all things. We produce from it greenery from which we produce grains arranged in layers. And from the palm trees - of its emerging fruit are clusters hanging low. And [We produce] gardens of grapevines and olives and pomegranates, similar yet varied. Look at [each of] its fruit when it yields and [at] it's ripening. Indeed in that are signs for a people who believe." (Qur'an, 6:99)

What do we learn from this? Plants are already part of our diet so there's not much impetus to start talking to trees but we could always take it a step further (Nouh, 2012).

### 2.5. Treating Animals

Another important question related to the environment is the good treatment of the animals in our lives, and the protection of them; or more correctly, extending our kindness and compassion to them (Ozdemir, 2002). God uses the word 'community' (*umma*) to describe the similarity between people and animals. We have our social groups, animals have theirs. There

is a beauty and majesty in the innate construct of swimming shoals of fish or flocks of birds dancing in the skies:

"And there is no creature on [or within] the earth or bird that flies with its wings except [that they are] communities like you. We have not neglected in the Register a thing. Then unto their Lord they will be gathered." (Qur'an, 6:38) (Nouh, 2012). For Islam regulates not only relations between individuals and between individuals and society and the state, it also regulates relations between man and nature and man and the environment (Ozdemir, 2002).

## ***2.6. Environmental resources***

A further important Islamic principle related to the environment is the Islamic prohibition concerning thoughtless consumption; that is, wastefulness and extravagance. Wastefulness is not only the thoughtless consumption of natural resources; it is at the same time disrespectful towards God, the Creator and Owner of all the bounties. For this reason, in Islam, eating and drinking of licit food is lawful, but wastefulness is forbidden. At this time we know better than at any other that the world's resources are limited. Islam permits utilization of the environment, but this should not be arbitrary. Wastefulness and extravagance are prohibited by God:

O children of Adam! Wear your beautiful apparel at every time and place of prayer; eat and drink, but waste not by excess, for God loves not the wasters. (Qur'an, 7:31) (Ozdemir, 2002).

## ***2.7. Preserving atmosphere***

Islam's 14-hundred-year-old book mentions the atmosphere in embracing language:

"And we made the sky a protected ceiling, but they, from its signs, are turning away." (Qur'an, 21:32)

"It is Allah who made for you the earth a place of settlement and the sky a ceiling and formed you and perfected your forms and provided you with good things. That is Allah, your Lord; then blessed is Allah, Lord of the worlds." (Qur'an, 40:64)

God has wrapped the earth with atmosphere and people have burned it away. Restoring it requires global diligence and commitment to neutralizing toxic gases/radiation. It is asking a lot from billions of people yet I believe it is the only way to go about it. Environmental action is always on the agenda but not many have the courage to follow-through. Nuclear plants and factories have protected legal rights to emit certain amounts of pollution and waste, we cannot always defeat those. But doing our individual part can collectively heal the "hole" in the sky over the years (Nouh, 2012).

After reading such a variety of information from the Qur'an, it's we conclude that the Qur'an is a book for thinkers and is open to anyone not afraid to read. Regarding these issues, God has chosen human as his substitute and allowed him to use everything in the environment. But the main point is that despite all these facilities, human has lost his way and is trying to achieve to science of believes in order to understand the purpose of world's creation and in this route, holy Quran is the best guide which can help him to find his way.

## **Acknowledgements**

We would like to offer our sincere gratitude first to university of Tehran.



## References

- Anonymous, 2011, "Rising Temperatures, Worsening Ozone Pollution", Union of Concerned Scientists
- Anonymous, 2005, "Indoor air pollution and health", Geneva, World Health Organization (WHO Fact Sheet No. 292; <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs292/en/index.html>).
- El Raey, M, 2012, "Air Quality and Atmospheric Pollution In the Arab Region", Economic and Social LEAGUE OF ARAB STATES Commission for Western Asia
- Ghoneim, K. S., 2000, "The Glorious Quran and the Environment", Faculty of Science. Al-Azhar University, Cairo. [www.islam-online.net/english/Science/2000/4/article1.shtml](http://www.islam-online.net/english/Science/2000/4/article1.shtml)
- Law, K, 2012, "Combined policies for better tackling of climate change and air pollution", [http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/specialissue\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/specialissue_en.htm)
- Nouh, M, 2012, "Sustainable Development in a Muslim Context", Islamic Sciences International University, P 2
- Ozdemir, I, 2002, "An Islamic Approach to the Environment", [http://www.crescentlife.com/spirituality/islamic\\_approach\\_to\\_environment.htm](http://www.crescentlife.com/spirituality/islamic_approach_to_environment.htm)
- Sara Mills-Knapp, Kira Traore, Bret Ericson, John Keith, David Hanrahan and Jack Caravanos, 2012, "The World's Worst Pollution Problems: Assessing Health Risks at Hazardous Waste Sites", [www.worstpolluted.org](http://www.worstpolluted.org)
- Zhan, W, 2011, "Global pesticide consumption and pollution: with China as a focus" Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences. 1(2):125-144.

# İslam'da Çevre Hukukunun Genel Esasları

<sup>1</sup>Recep Özdemir

Adıyaman Üniversitesi, İslami İlimler Fakültesi, İslam Hukuku Bölümü, Adıyaman, Türkiye

## Özet

İslam'ın temel metinlerinde çevre bilincinin oluşturulması ve topluma aşılmasının yanı sıra, çevre hukukunu ilgilendiren temel esaslar az ve öz şekilde ele alınmaktadır. İslam'da çevre genel olarak hassas dengeler üzerine kurulu bir yapı olarak ele alınmakta; çevrenin bozulup yok olmaması için çevreyi kullanan insan uyarılmakta; çevrenin sürekli olarak korunması ve yenilenmesi için bazı önleyici tedbirler ileri sürülmektedir. Temizliğe önem verilmesi, israfın yasaklanması, atıl arazilerin ihya edilmesi, hayvan haklarına önem verilmesi gibi ilkeler önleyici tedbirler olarak ele alınmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** İslam, Çevre, İslam Hukuku, Temizlik, İsraf

## General Principles of Environmental Law in Islam

### Abstract

Besides the importance of the responsibility about environment and its indoctrinating to the community, the common rules that concern the law of environment are dealt with briefly and properly in Islam's essential scriptures. In Islam, the environment is generally treated as a structure which is built on sensitive balances; lest the damage of environment the man who is governing the environment is warned; some preventive precautions are set forth frequently in order to protect and renew the environment. Principles like putting emphasis on the cleanliness, prohibition of wasting, activating inactive fields, caring about the rights of the animals are counted among the preventive precautions.

**Keywords:** Islam, Environment, Islamic Law, Cleanliness, Wasting

### Kısaltmalar:

1. age.: Adı geçen eser. 2. bk.: Bakınız. 3. bsm. : Basım. 4. Çev. : Çeviren. 5. Fak. : Fakültesi. 6. Hz. : Hazretleri. 7. Hzr. : Hazırlayan. 8. İlah. : İlahiyat. 9. (ks) : Kuddise sirruhu. 10. (ra) : Radiyallahu anhu. 11. (s) : Sallallahu aleyhi ve sellem. 12. şy. : Şehir yok. 13. Thk. : Tahkik eden. 14. Trc. : Tercüme eden. 15. ts. : Tarihsiz. 16. Üniv. : Üniversitesi. 17. Yay. : Yayınları.

## 1. Giriş

İslam dininin temel metinlerinde çevre bütün boyutlarıyla dinamik bir yapı olarak zikredilmekte; kainatın kusursuz ve hassas bir dengenin üzerine kurulu olduğuna dikkat çekilmekte; bu kusursuz düzenin bozulmaması için insanoglu Kur'an'da en üst seviyede bir hitap tarzıyla uyarılmaktadır.

İslam dini, kainatın yok olmaması yada insan yaşamı için olanaksız bir yere dönüşmemesi için sadece tavsiye niteliğinde ahlakî prensiplere yer vermez. Çevre bilincinin oluşması için ayrıca uhrevî ve dünyevî müeyyideler vasıtasıyla amelî prensipler de vaz' eder. Klasik fıkıh kitaplarında çevre bilincinin oluşması ve şekillenmesi için farklı başlıklar altında çevrenin korunmasıyla ilgili hükümlere yer verilmesi çevrenin korunması; daha yaşanılır bir yer olmasını sağlamaya yöneliktir.

<sup>1</sup> Corresponding author: Address: Adıyaman University, Faculty of Islamic Sciences, 02040, Adıyaman, TURKEY. E-mail address: celoglu23@gmail.com, Phone: +90416223383055 Fax: +904162901292

Çevreyi yaratıp şekillendiren ve çevrenin en nasıl korunabileceğine dair ahlakî ve hukukî prensipler ortaya koyan yaratıcının uyarılarını dikkate almayan insanoğlunun çevresel sorunlar tarafından tehdit edilmesi kaçınılmazdır. Zira, kainatın olanakları sınırlıdır. Sınırlı olanaklara sahip kainatın sınırsız taleplere cevap vermesi ancak hatasız bir şekilde sürekli yenilenmesine; söz konusu taleplere cevap vermesine bağlıdır.

Çevresel sorunlar, günümüzde en güncel ve önemli bir insanlık sorunu olarak değerlendirilmektedir. Dahası çevresel sorunlar tüm insanlığın farkına varıp üzerinde ittifak ettiği ve çözümü için çaba sarf etmeye başladığı devasa bir felaket şeklinde algılanmaktadır. Dünyadaki doğal denge, insanın israfı ve sınırsız istekleri nedeniyle bozularak yaşanmaz hale gelmiş durumdadır. Bu eğilimin sonucu olarak su, hava ve toprak kirlenmiş durumda. Sanayileşme ile büyük hız kazanan hava kirlenmesi özellikle büyük kentlerin çevresinde yoğunlaşmaktadır. Çünkü büyük kentler ve onların çevresinde yoğunlaşan üretim ve tüketim faaliyetleri sonucunda atıklar hızla çoğalmaktadır. Ayrıca egzoz gazları, trafik tıkanıklıkları ve gürültü de hayatın kalitesini hızla düşürmektedir.[1] Olumsuz davranış ve sınırsız tüketim anlayışına paralel olarak küresel ısınmanın olumsuz etkileri nedeniyle sıkıntılar yaşamaya başlanmış; anormal iklim değişiklikleri sonucu buzullar erimeye, su kaynakları kurumaya, ormanlar yok olmaya, bitki ve hayvan türleri gittikçe azalmaya başlamış; ayrıca ozon tabakasının delinmesi, sera gazlarının etkisi, zehirli gazların atmosferi kirlenmesi, asit yağmurlarının görülmesi ve bunlara bağlı olarak hastalıkların artması yeryüzündeki tüm canlıları tehdit eder hale gelmiş durumda. Havadaki karbon tozları, katı parçacıklar, karbonmonoksit, kükürt, dioksit, doymamış hidrokarbonlar, aldehytler ve diğer kanserojen maddeler insanlarda solunum yolları hastalıkları, nefes darlığı ve akciğer kanseri gibi değişik hastalıklara yol açmaktadır. Böylece insanlık, kendi aç gözlülüğünün, kendi emrine amade edilmiş eşyaya karşı sorumsuz yaklaşımının feci sonuçlarının farkına vardı. Kur'an'da bu noktada şöyle denilmektedir: “Başınıza gelen bir musibeti kendi ellerinizle kazanırsınız(Şûrâ, 42/30.)”.[2]

## 1. Çevre Tasavvuru

Üzerinde yaşadığımız dünyanın, insanın eliyle oluşturulan çevresel faktörler tarafından canlı yaşamına uygun olmayan bir yer haline gelmemesi için öncelikle, çevreyi etkin bir şekilde kullanan insanın özelde yaşadığı çevrenin genelde de hemcinsleriyle paylaştığı dünyanın potansiyelini dikkate alan bir çevre tasavvuruna sahip olması gerekir. Küresel ölçekte yaşanan bugünkü çevresel sorunların ana nedeni yanlış oluşturulan bir çevre tasavvuru yada çevre bilincidir. Bu da büyük ölçüde kainatı sınırsızca tüketilmesi gereken bir obje olarak gören sorunlu bir insan-tabiat ilişkisinden kaynaklanmaktadır.

Çevresel sorunların çevre yada daha genel bir ifadeyle tabiatla kurulan yanlış bir ilişkiden kaynaklandığı gerçeği şu şekilde ifade edilmektedir:

“Konunun uzmanları, bunun sebebinin büyük ölçüde insan-tabiat ve insan-toplum arasında kurulan yanlış ilişkilere bağlanmaktadır. Gerçekten çevre sorunlarının hızlı nüfus artışı, endüstriyel atıklar ve dengesiz büyüme gibi faktörler yanında, doğru olmayan bir zihniyetten ileri geldiği artık bilinmektedir. İnsanı tabiatın üstün gören ve dolayısıyla ona hâkim olması gerektiğini kabul eden bu yanlış düşünce biçimi aynı zamanda konunun doğru anlaşılmasını engelleyen ontolojik ve epistemolojik bir sapmaya yol açmıştır. Buna

mukabil, İslâm dini, insan-tabiat ilişkisinde insana, tabiatın gözcüsü olma rolü vermektedir ki, çevre problemlerini aşmada bu yaklaşım temel öneme sahiptir.[3]

Dünyanın sınırlı imkanlarına ve mükemmel şekilde tasarlanan yapısına uygun bir çevre tasavvurunun oluşması ise ancak ilahi emirlerin ve izahatların dikkate alınmasına bağlıdır. Zira, insanlık tarihi göstermiştir ki, insanlar ancak çevre üzerinde yıkıcı etkiye sahip olan şeyleri deneyerek öğrenmiştir. Yanı sıra insan sınırlı bir bilgiye sahip olduğu için, bugün oluşturduğu ve bilfiil yaşadığı sürecin ileride çevreye ne şekilde bir etkisi olacağını ön göremez. Dolayısıyla yaşadığımız çevrenin geleceği ancak onu var edenin bize kutsal metinlerle bildirdiği bilgiler doğrultusunda mümkün olabilir.

Kur'an, kâinatın nasıl yaratıldığı, niçin yaratıldığı, ondaki çeşitli varlıkların yapısı hakkında bilgi verdiği gibi; insanın onunla nasıl bir irtibat ve ilişki içerisinde olması gerektiği hususunda da bilgi vererek ona rehberlik etmektedir. Buna göre, Kur'an'da çevre dinamik, planlı ve sınırlı imkanlara sahip bir yapı olarak ele alınmaktadır. Şu ayetler kâinatın planlı ve sınırlı bir potansiyele sahip bir yapı olduğunu göstermektedir:

“Yeryüzünü biz yayıp döşedik: Ne güzel döşeyiciyiz!”( Zariyat, 51/48) “Şüphesiz Biz her şeyi bir ölçüye göre yaratmışızdır.”( Kamer, 54/49.) “Yeri yaydık, oraya sabit dağlar yerleştirdik, orada her şeyi bir ölçüye göre bitirdik.”( Hicr, 15/19.)

“Hiç bir şey yoktur ki, hazineleri bizim katımızda olmasın; ancak onu belirlenmiş bir miktar olarak indiririz.”( Hicr, 15/21.) “O, göğü yükseltmiştir; tartıyı koymuştur. Sakın dengeyi bozmayın. Ölçüyü adaletle tutun ve eksik tartmayın.”( Rahman, 55/7-9.) “Allah gökten yere her işi düzenleyip yönetir.”( Secde, 32/5.) “Allah'ın yaratmasında bir düzensizlik göremezsiniz.”( Mülk,67/3) “Her şeyi yaratıp nizam veren ve herşeyin varlığını bir ölçüye göre belirleyen O'dur.”( Mülk,67/3)

Sıraladığımız ayetlere göre kâinat ekolojik yapısının bir denge üzerinde kurulduğunu göstermektedir. Bu ekolojik dengenin bozulmaması ancak onu etkin şekilde kullanan insana bağlıdır. Dolayısıyla, insanın ve diğer canlıların yaşama için hassas bir denge üzerinde kurulan dünyanın kaosa ve bozulmaya sürüklenmemesi için insana söz konusu hassas dengenin varlığı hatırlatılmalı; bu dengenin korunması için azami derecede dikkatli davranması gerektiği önem arz etmektedir. Bu konuda Yüce Allah şöyle buyuruyor:

“İnsanların bizzat kendi işledikleri yüzünden karada ve denizde düzen bozuldu, ki Allah yaptıklarının bir kısmını onlara tattırsın; belki de (tuttukları kötü yoldan) dönerler.( Rum, 30/41.)”

## 2. Çevrenin Korunması

Müspet bir çevre bilincinin oluşturulması için teorik düzeyde insan-tabiat, insan-çevre ilişkilerinin doğru şekilde belirlenmesi çevrenin korunması için tek başına yeterli değildir. Buna ek olarak bilincin pratiğe dönüşmesi için çevrenin korunması için gerekli olan temel ilkelerin belirlenmesi önem arz etmektedir. Bu açıdan bakıldığında İslam'ın belli ilkeleri hem ahlaki hem hukukî olarak öne sürdüğü görülmektedir.

### 2.1. Temizliğe Önem Verilmesi

İslam dini temizliğe çokça önem vermekte; Müslümanları ayet ve hadislerle temiz kurallarına önem vermesi için uyarmaktadır.( Bakara, 2/222.) Zira, çevrenin korunması

için öncelikle çevreyi kullanan insanın bedeni, elbiseyi, yaşadığı yeri, diğer hemcinsleriyle paylaştığı çevreyi ilgilendiren bütün hususlarda temizliğe dikkat etmesi gerekir.[4]

Temizliğin toplumsal düzeyini ifade den çevre temizliği; cadde, sokak ve parkların, orman ve piknik alanlarının, deniz, göl, baraj ve ırmakların temizliği, her türlü pislik, atık ve çöplerden korunması, hava kirliliğinin önlenmesidir. Çevreyi kirletmek nimete nankörlük ve emanete hainlik etmektir. Çevreyi biz insanlar kirletiyoruz; piknik alanlarını atıklar, cadde, sokak ve parklar sigara izmariti, çekirdek kabuğu, atık kâğıt ve çöplerle, deniz, göl ve ırmaklar atık ve kirli sularla, bacalardan ve motorlu taşıtların egzozlarından çıkan duman ve gazlarla havayı biz kirletiyoruz. Bu hususa şu ayet işaret etmektedir: "İnsanların kendi işledikleri (hatalar ve kötülükler) sebebiyle karada ve denizde fesat ortaya çıkmıştır.( Rum, 30/41.) "

İslam dini manevi temizliğe önem verdiği gibi maddi temizliğe de önem vermektedir. Manevi temizlik daha çok bireylerin ruhî diğer bir tabirle manevi dünyasını ilgilendirmekle birlikte maddi temizlik hem tek tek bireyleri hem de bütün toplumu ilgilendirmektedir. Zira, maddi kirlilik görünürde olan ve toplum tarafında fark edilen kirliliktir. Bu açıdan bakıldığında çevrenin korunmasını ilgilendiren temizliğin maddi temizlik olduğu söylenebilir.

Kur'an'da çevrenin korunmasıyla ilgilendiren maddi temizlikle ilgili olan ayetler şu şekilde sıralanabilir: "Biz, Beyt'i (Kâbe'yi) insanlara toplanma mahalli ve güvenli bir yer kıldık. Siz de İbrahim'in makamından bir namaz yeri edinin (orada namaz kılın). İbrahim ve İsmail'e: Tavaf edenler, ibadete kapananlar, rükû ve secde edenler için Evim'i temiz tutun, diye emretmiştik(Bakara, 2/125.)" Ey iman edenler namaza kalktığınız zaman yüzlerinizi ve dirseklere kadar ellerinizi yıkayın başlarınızı meshedin ve her iki topuğa kadar ayaklarınızı da (yıkayın.) Eğer cünüpseniz temizlenin (gusül edin); eğer hasta veya yolculukta iseniz ya da biriniz ayak yolundan (hacet yerinden) gelmişse yahut kadınlara dokunmuşsanız da su bulamamışsanız bu durumda temiz bir toprakla teyemmüm edin (hafifçe) yüzlerinize ve ellerinize ondan sürün. Allah size güçlük çıkarmak istemez ama sizi temizlemek ve üzerinizdeki nimeti tamamlamak ister. Umulur ki şükredersiniz.( Maide, 5/6.)" "De ki: Pis ve kötü ile temiz ve iyi bir değildir; pis ve kötünün çokluğu tuhafına gitse (yahut hoşuna gitse) de (bu böyledir). Öyleyse ey akıl sahipleri! Allah'tan korkunuz ki kurtuluşa eresiniz.( Maide, 5/100.)" "Bir zamanlar İbrahim'e Beytullah'ın yerini hazırlamış ve (ona şöyle demiştik): Bana hiçbir şeyi eş tutma; tavaf edenler, ayakta ibadet edenler, rükû ve secdeye varanlar için evimi temiz tut.( Hac, 22/26.)"

İlgili ayetlerde özellikle mabedin temiz tutulması emredilmektedir. Abdesti emreden ayette ise maddi temizliğin bireysel boyutu vurgulanmaktadır. Söz konusu ayetlerde sadece mabedin temiz tutulması ve bireylerin ibadet etmek için bazı temizlik işlemlerini gerçekleştirilmesi emredilmekle birlikte, çevre bilincinin toplumsal bir yansıması olarak çevre temizliğiyle ilgili olarak hisbe teşkilatı kurulmuş[5]; çevrenin temizliğiyle ilgili olarak da İslam hukukunda bazı hususlar İslam hukukçuları tarafından ele alınmıştır.

İslam dininde çevreye verilen önemin toplumsal boyutta bir yansıması olarak ortaya çıkan hisbe teşkilatı, genel olarak çevre düzenlemesi ve çevrenin temizliğinden sorumlu olan bir teşkilat olarak şekillenmiştir. Çarşıların, sokakların bütün toplumun menfaatine uygun olarak düzenlenmesi, çarşılar ve sokaklarda gelip geçenlere rahatsızlık veren kaldırırma eşyaların konulması, hayvanların bağlanması gibi engellerin kaldırılması, çarşı ve pazar yerlerine atık suların akıtılmasının engellenmesi, etrafa pis koku saçan atıkların

temizlenmesi, gerektiği yerlerde sokakların sokak sakinlerine temizletilmesi, bazı durumlarda çevreyi kirletenlere tazir cinsinden ceza verilmesi hisbe teşkilatının görevleri arasında sayılmaktadır.[6]

İslam'ın ikinci teşri kaynağı olan sünnette de çevre temizliğiyle ilgili bir takım hükümlere rastlamak mümkün. Bazı hadislere göre Hz. Peygamber(s.a.v.), bir su kaynağı, yol veya gölgelik bir yere veya bir canlının yaşadığı bölgeye herhangi bir çöp veya atık atılmasını şiddetle yasaklamıştır.[7]

Bu bağlamda Ebû Hureyre (r.a.)'den rivayet edilen bir hadis-i şerife göre Hz. Peygamber(s.a.v.) şöyle buyurmuştur: "İki mel'undan sakınız" Orada bulunanlar: "Ey Allah'ın Resulü, bu iki mel'un nedir?" dediler. Hz. Peygamber (s.a.v.) "İnsanların gelip geçtiği yol üzerine veya gölgeliklerine abdest bozanın (yaptığı iş)dir." cevabını verdi.[8]

Çöplerin temizlenmesiyle ilgili bir hadis-i şerifte Hz. Peygamber(s.a.v.) şöyle buyurmuştur: "Siz de evlerinizin avlularını ve bulunduğunuz sahayı temiz tutunuz. Evlerinin iç avlularında çöpler biriktiren Yahudilere benzemeyin"[9]

Her iki hadise göre Hz. Peygamber'in çevre temizliği konusundaki hassasiyeti açık bir şekilde anlaşılmaktadır. Özellikle çöplerin temizlenmesiyle ilgili olan hadis-i şerif yaşadığımız çağı ilgilendiren büyük bir çevre sorununa işaret etmektedir. Söz konusu hadis-i şerif şehirlerdeki yaşamı tehdit eden çöp yığınlarından kaynaklanan çevresel sorunların çözümüne dair mesajlar içermektedir. Buna göre çöplerin biriktirilmeden günü birlik toplanması ve gereken işlemlerden geçirilmesi önem arz etmektedir.

Yukarıda da belirttiğimiz üzere İslam hukukunda çevre temizliğiyle ilgili olarak bazı özel hükümlere rastlamak mümkündür. İrmakların ve şahsa özel akarsuların temizliğiyle ilgili Mecelle'de düzenlenen maddeler buna örnek olarak verilebilir. Mecelle'ye göre kamuya ait olan nehirlerin temizlenmesi ve ıslah edilmesinin giderleri beytü'l male yani devlet hazinesine aittir. Devletin nehirleri temizleme kudreti yoksa nehirlerin temizlenmesi bütün kamuya tevdi edilir. Özel mülkiyete tabi olan nehirlerin temizlenmesi ve ıslah edilmesi ise nehrin mülkiyeti üzerinde sulama hakkına sahip olanlara aittir. [10]

## 2.2. İsrafın Yasaklanması

İslam'da çevre hukukuyla doğrudan ilgili olan bir diğer temel hüküm israfın yasaklanmasıdır. Zira, israf kainatın sınırlı imkanlarının kısa sürede yok olması için en büyük etkidir. İsraf ve aşırı tüketim bugün çevrenin dahası insanın dünya üzerindeki varlığının en büyük tehditlerinden biri olduğu söylenebilir. Sınırlı kaynaklar iddiasına rağmen sınırsız ihtiyaçlara göre üreten Batı iktisat sistemi tabii kaynakları alabildiğine israf etmesine karşın İslâm dini kaynakları verimli olarak kullanmayı ilke olarak sunmaktadır.( el-İsra, süresi 29. ) Yine İslâm toplumunda ihtiyaçları öncelikle zaruretler tayin eder. İslâm, kaynaklarla ihtiyaçlar arasındaki ilişkileri esasta israfın bertaraf edilmesi gereği açısından düzenler. İsraf yasağı temeli üzerinde oluşan İslâmî üretim tarzı, İslâm devletine tabi olanların beslenme, barınma, giyinme, ulaşım ihtiyaçlarını yeterli olarak karşılamak hedefine yöneliktir. Bu üretim tarzında ihtiyaç dolayısıyla tüketim ilk sevk edici güçtür. Çağdaş kapitalist sistemde ise tüketime sevk edicisi üretimdir. Üretim yapıldığı için insanlar tüketmek durumundadırlar. Tüketim sınırsız arzular oldukça cazip pazarlama ve reklâm faaliyetleriyle sürekli olarak kamçılanır. Böylece ihtiyaçlar üretimin peşinde koşar.

Yüce Allah, "Ey Âdemoğulları, her mescide gidişinizde temiz ve güzel elbiselerinizi giyin. Yiyin için, fakat israf etmeyin. Çünkü Allah israf edenleri sevmez"( el-A'raf, 7/31.) buyurarak israfın kesin olarak yasaklamıştır. Hz. Peygamber (s.a.v.) de, "Kibirsiz ve israf etmeden yiyiniz, içiniz, giyiniz ve sadaka veriniz.[11]" buyurmuşlardır.

### 2.3. Önleyici Tedbirlerin Alınması

İslam'da çevrenin korunması için bazı önleyici tedbirlere başvurulmaktadır. Klasik literatürde söz konusu önleyici tedbirlere sadece ihyay-ı mevat, ağaç dikiminin teşvik edilmesi gibi bazı hususları örnek göstermek mümkün olmakla birlikte toplumun ve şartların gerektirmesi halinde maslahat prensibi gereği bu tedbirler kamu otoritesi tarafından artırılabilir.

#### 2.3.1. İhyay-ı Mevat

Klasik fıkıh kitaplarında yer verilen ihyay-ı mevat, giderek artan insan ihtiyaçlarını karşılamak ve çevrenin atıl halde kalıp verimliliğini kaybetmemesi için özel mülkiyet ve kamu malı olmayan arazilerin bir belli şartlar çerçevesinde bina yapılmakla, ağaç dikmekle, nadaşla veya sulamak suretiyle ihyâ edilebilmesini ifade eden bir kavramdır.[12] İslam dinin hakim olduğu bir yerde olup hiç işlenmemiş sahipsiz araziye Müslüman bir kimse ihya ederse, mülkiyetine geçirmiş olur. İmar edilmiş arazi, imar eden kimseye aittir. İmar eden belli değilse ve müslümanlar tarafından işlendiğine dair alametler taşıyorsa, böyle bir arazi yitik mal hükmündedir. Arazi cahiliye dönemine ait alametler taşıyorsa, ihya etmek suretiyle mülkiyete geçirilir. Meskun olan bir yerin sahası ihya etmek sureti ile mülk edinilemez. Saha, tam faydalanmak için ihtiyaç duyulan yerdir. Bir köyün harimi; toplantı yeri, atlarının barındığı, develerinin çöküp dinlendikleri yer ve çöplükleridir.[13]

#### 2.3.2. Ağaç Dikiminin Teşvik Edilmesi

İslam'da çevrenin korunması için adına bir diğer önleyici tedbir ağaç dikiminin teşvik edilmesi ve ormanların korunmasının sağlanmasıdır. Bizzat Hz. Peygamber(s.a.v) kendisi ağaç dikmiş[14]; Müslümanları şu had-i şerifleriyle ağaç dikmeye teşvik etmişlerdir:

"Kıyamet koparken sizden birinizin elinde bir hurma dalı bulunur da, kıyamet kopmadan dikmeye gücü yererse mutlaka diksin, bırakmasın" "Ağaç diken hiçbir kimse yoktur ki Allah o kimseye diktiği ağaçtan çıkan meyve ve diğer faydaları kadar sevap vermesin" "Kim bir ağaç diker de büyüyüp meyve verinceye kadar bakımını yaparsa elde edilen her meyvesi Allah katında onun için sadaka olur"[15]

Hz. Peygamber(s.a.v.) ağaç dikmeyi teşvik etmesinin yanı sıra ağaç kesmeyi yasaklamış; ağaç kesmeyi gerektiren bazı durumlarda kesilen her ağacın yerine yenisinin dikilmesini emretmiştir.[16] Hz. Peygamber(s.a.v.) ağaçları kesilmesini şu şekilde yasaklamaktadır: "Kim yolcuların ve hayvanların gölgelendiği ve bir ağacı boşuna ve lüzumsuz olarak keserse Allah onu baş aşağı cehenneme atar"[17]

#### 2.3.3. Hayvanların Korunması

Çevrenin korunmasıyla ilgili İslam'da önem verilen bir diğer husus hayvanların korunması ve bakımıyla ilgilidir. Ekolojik dengenin bozulmadan yaşamaya devam etmesi kainatta önemli görevler icra eden hayvan türlerinin yok olmamasına bağlıdır. Hayvan türlerinin

yok olmaması da insan-tabiat ve insan-çevre ilişkilerinin doğru şekilde tespit edilmesine bağlıdır. Bu bağlamda İslam dini, sadece insan-insan, insan-toplum ilişkilerini değil, çevrenin korunmasında önemli bir amil olan insan-çevre ilişkilerini de düzenlemiştir.[18]

Kur'ân-ı Kerîm'de hayvanların insanlar gibi bir ümmet, bir topluluk olduğunu ifade edilmektedir: "*Yeryüzünde yürüyen bütün hayvanlar ve kanatlarıyla uçan bütün kuşlar da ancak sizin gibi birer ümmettir...*" (En'âm Sûresi, 6/38.) Allah (cc) bu âyette çok önemli bir gerçeğe dikkat çekmekte, hayvanların, kuşların, böceklerin ve bütün canlı varlıkların insanlar gibi bir topluluk olduklarını bildirmektedir. Dolayısıyla onların da insanlar gibi Allah'ın (cc) yaratıkları olduğu ve bu âlemde de insanlar gibi haklarının bulunduğu bildirilmiştir.

Hayvan haklarına önem vermenin tabii bir sonucu olarak İslam dininde insan, tabiata ve hayvanlara karşı olan tavır ve fiillerinde Allah'a karşı sorumlu tutulmuştur. Hayvanlara karşı uhrevi mesuliyeti ifade eden bir hadis-i şerifte Hz. Peygamber(s.a.v.) şöyle buyurmuşlardır:

"Kim haklı bir sebebe dayanmadan bir serçeyi, hatta ondan küçük bir canlıyı öldürürse o canlı kıyamet günü davasını Allah'a görürür ve: Ey Rabbim, falan kimse beni, bir fayda olmaksızın öldürdü der." [19]

İslam'da hayvanlara haksız yere eziyet etmek yasaklandığı gibi hayvanların yarıştırılması, bir takım şans oyunlarının objesi haline getirilmesi de yasaktır. Bir rivayete göre Hz. Peygamber(s.a.v.) hayvanların hedef yapılıp taş atılmasını kesin olarak yasakladığı bildirilmektedir. Hayvanlara işkence yaşağını bildiren söz konusu rivayet şu şekildedir :

"İbn Ömer, Kureyş kabilesinden birtakım gençlere rastladı, (onlar) bir kuşu hedefe koymuşlar ve ona atış yapıyorlardı. Kuşun sahibine de boşa attıkları her ok başına ücret ödüyorlardı. İbn Ömer'in geldiğini görünce dağıldılar. İbn Ömer bu manzarayı görünce şöyle dedi: 'Kim yaptı bunu? Bunu yapana Allah lânet etsin! Şunu kesin olarak biliniz ki; Allah'ın elçisi, ruh/can sahibi bir şeyi hedef edinip ona atış yapana lânet etmiştir.' [20] "

Bir başka rivayete göre, Hz. Peygamber (sas) hayvanların ateşle dağlanmasını yasaklamış ve bunu yapanlara -kendisine zulmedenlere karşı bile hiç yapmadığı bir şey olduğu hâlde- lânet okumuştur. İbn Hibbân Sahîh'inde Câbir'den şunu rivayet eder: "Hz. Peygamber (sas) yüzü ateşle dağlanmış bir eşeğe rastladı ve: "Onu dağlayana Allah lânet etsin!" buyurdu." [21]

Ekolojik dengenin vaz geçilmez ve yeri doldurulamaz bir unsuru olan hayvanların çoğalması da çevrenin korunması açısından önem arz etmektedir. Hayvanların neslinin tükenmemesi için üremelerinin sağlanması için gereken şartların oluşturulması bütün kamuyu ilgilendiren bir husustur.

Hz. Peygamber(s.a.v.), hayvanlara işkence yapmayı yasakladığı gibi hayvanların üremesini önem verdiği görülmektedir. Abdullah b. Mesud'dan gelen bir rivayet bu durumu açık bir şekilde gözler önüne sermektedir. Abdullah b. Mesud şöyle der: "Allah'ın Resulüyle bir seferdeydik.yanında iki yavrusu bulunan serçe biçiminde bir kuşa rastladık. Yavruları yakalayiverdik. Bunun üzerine anneleri, feryat ederek kanat çırpmaya başladı. Rasulullah dönüp de yaptığımızı görünce: Bunu yavrusundan kim ayırdı? Yavrularını ona iade edin. Dedi. Biz de onları serbest bıraktık."



Bütün bu rivayetlerden anlaşıldığına göre, ekolojik dengenin önemli bir unsuru olan hayvanların hakları tâ baştan beri kabul edilmiş ve bu haklara saygı Müslümanlara farz kılınmıştır. Hayvanları insanların hizmetine veren ve çeşitli şekillerde onlardan faydalanılmasını helâl kılan Allah Teâlâ, bunu insanların insafına bırakmamış, hayvanların da insanlar gibi birer canlı olduklarını ve onların da haklarının olduğunu belirtmiş, insandan bu haklara saygı göstererek, hayvanlara şefkat ve merhametle muamele etmesini emretmiştir.

#### 2.4. Zarar Vermenin Yasaklanması

Çevre hukukuyla ilgili olarak İslam hukuk düşüncesinde mevcut olan ilkelerden bir diğeri de “zarar vermemek” ve “zararı izale etmek”tir. Çevre hukukunu da içine alacak şekilde geniş bir alanı ilgilendiren zarar vermeme ilkesi hem İslam’ın temel metinlerinde hem de temel metinlerinden hareketle oluşan hukuk düşüncesinde önemli bir mevkiyi işgal etmektedir.

Bakara süresi 195. Ayetinde Allah şöyle buyurmaktadır:” *Allah yolunda sarf edin, kendinizi kendi elinizle tehlikeye atmayın, işlerinizi iyi yapın. Şüphesiz Allah iyi iş yapanları sever.*” Ayette kendi elinizle kendinizi tehlikeye atmayın denilerek kendine bile zara vermenin yasaklandığı açık bir şekilde anlaşılmaktadır. İslam hukukunda ruhsat olarak isimlendirilen bazı durumlar aslında zarar olasılığını en aza indirmeğe yöneliktir.

Mecelle'nin genel prensipleri kapsayan ilk 100 maddesi içinde zarar vermeyle ilgili bir çok madde düzenlenmiştir. "Zarar eskiden beri geldiği şekilde bırakılmaz[22] ", "Zarar ve zarara karşılık zarar verme yoktur.[23] ", "Zarar izâle olunur.[24] " , "Bir zarar kendi misliyle giderilemez.[25] " gibi maddeler İslam’ın zarar vermeyi yasaklamasının hukukî metinlere yansımaları temsil etmektedir.

Mecelle’de zarar vermeyle ilgili bir diğer madde şu şekilde düzenlenmiştir: "Genel zarara engel olmak için özel zarar tercih edilir.[26] " Meselâ; bütün çarşıya yayılabilecek bir yangının önünü kesmek için, aradaki yıkılması kolay olan bazı dükkanları dozerlerle yıkıp temizlemek ve yangını kesecek bir koridor oluşturmak gibi.

Bunun yanı sıra İslam hukuk düşüncesine göre, meydana gelecek zararın aşırı olması halinde bunu zorla engelleme hakkı doğmaktadır. Mecelle’de; "Zarar-ı fâhiş bi eyyi vechin kâne def ettirilir, yani; aşırı zarar ne şekilde olursa olsun giderilir[27] " hükmü yer alır. Meselâ; bir evin bitişiğinde demirci dükkânı veya un değirmeni yapıлып da demir dövülmesinden veya değirmenin çalışmasından dolayı bu evde çatlaklıklar meydana gelse, yeni oturlan evlerin arasında tütün veya yağ fabrikası yahut tabakhane gibi pis koku yayan kuruluşlar yapılsa, bu evlerde oturulamayacak ölçüde rahatsızlık olunca zarar "fâhiş zarar" niteliğinde olup bu zararlar zorla kaldırılır.[28]

#### Sonuç

İslam dinin ana kaynakları olan Kur’an ve sünnette çevre hukukuyla ilgili olarak sistematik düzenlemeler bulunmamakla birlikte, bazı temel hükümlere rastlamak mümkündür. İnsanlığın iki dünya saadeti için gelmiş bulunan İslamiyet’in çevre hukukuyla ilgili çok kritik uyarılarda bulunmaktadır. Kur’an’da çevrenin hassas dengeler üzerine kurulu olduğu bu düzenin bozulmaması için gereken hassasiyetin gösterilmesi talep edilmektedir. Ayrıca, Kur’an’da insan eliyle bozulmaların meydana gelebileceği bildirilmektedir.

İslam çevre hukukuyla ilgili bazı temel hükümler vaz etmektedir. Bunlar genel olarak temizliğe önem verilmesi, israfın yasaklanması, atıl arazilerin ihya edilmesi, hayvanların korunması, ağaç dikimin teşvik edilmesi, zarar vermenin yasaklanması şeklinde sıralanabilir. İslam'ın vaz ettiği bu temel hükümlerden hareketle çevresel problemlerin önüne geçebilecek çağdaş bir çevre hukuku düzenlemesi yapılabilir.

### Kaynaklar

- [1] Özdemir, İbrahim-Yükselmiş, Münir, Çevre Sorunları ve İslâm, DİB. Yay. Ankara: 1995,s.35.
- [2] Yıldırım, Zeki, “Kur'an ve Çevre Sorunları,” Atatürk Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi. Sayı: 38,(67-100) Erzurum:2012, s. 68.
- [3] Yediyıldız, M. Asım, “Osmanlı Toplumunu ve Çevre”, Uludağ Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi, Cilt: 17, Sayı: 2, 2008:Bursa, s. 147-158.
- [4]Bayındır, Servet, “İslâm'da Çevre ve Korunması”, İslam Hukuku Araştırmaları Dergisi, sy.15, (39-56), Konya:2010, s. 43.
- [5]İbnu'l-Uhuvve, Dauddîn Muhammed b. Kureyşî, Me'âlimu'l-Kurbe fî Ahkâmî'l-Hisbe, Daru'l-Kutubi'l İlmiyye, Beyrut:2001, s. 135-136.
- [6]Akgündüz, Ahmed, İslam ve Osmanlı Çevre Hukuku, OSAV Yayınları, İstanbul: 2009, 96-97.
- [7] Ebû Davud, Süleyman b. Eşâ's es-Sicistanî el Ezdî, Sunenu Ebî Davud, Daru'l-İbn Hazm, Beyrut:1997, s. 36.
- [8] Ebû Davud, Süleyman b. Eşâ's es-Sicistanî el Ezdî, Sunenu Ebî Davud, Daru'l-İbn Hazm, Beyrut:1997, s. 36,Taharet 14, I, s. 27.
- [9] Tirmizî, Ebû İsmâ Muhammed b. İsmâ b. Sevre, Câmiu't-Tirmizî, Mektebetu İbn Mace, Dimeşk:2003, Edeb 41, h.n: 2799.
- [10] Mecelle-i Ahkam-ı Adliye, Haz.: Ali Himmet Berki, Banka ve Ticaret Hukuku Araştırma Enstitüsü, Ankara: 1959, mad.1321.
- [11] Buhari, Muhammed b. İsmâ'il(ö. 256/870), Sahîhu'l-Buhârî, Dâru İhyâi't-Turâsi'l-'Arabî, Beyrut: 2001,Libas, 1.
- [12] İbn Abidîn, Reddu'l-Muhtar alâ Dürri'l Muhtar şerhu Tenvîr'u-Ebsâr(I-XII), Dâru'l-Alemu'l-Kutub, Riyad:2003, X, s. 26.
- [13] Mevsilî, Ebü'l-Fazl Mecdüddin Abdullah b. Mahmud b. Mevdud, İhtiyar li Ta'lili Muhtar, Çağrı Yayınları, İstanbul:2007, III, s. 66-67.
- [14] Ahmed b. Hanbel,Musned, Beytu'l-Efkâri'd-Devliyye, Beyrut: 2005, V, s.354.
- [15] Hadisler için bkz. Ahmed b. Hanbel,Musned, III, 184, 191 ve V, 374, 415.
- [16] Belazurî, Ahmed b. Yahyâ b. Câbir b. Davûd, Futuhu'l-Buldân, Müessesetu'l-Meârif, Beyrut:1987, s. 15.
- [17] Ebû Davud, Edeb, 158-159.
- [18] Akgündüz, Ahmed, İslam ve Osmanlı Çevre Hukuku, s. 50-51.

[19] Nesai, Ahmed b. Şu'ayb el-Hurasânî(ö. 303/915) Sünenu'n-Nesâî, thk. Halîl b. Me'mûn Şeyhâ, Dâru'l-Ma'rife, Beyrut: 2007, Sayd, 34.

[20] Müslim b. Haccac, El-Kuşeyrî En-Niysâburî, Sahihu Müslim, Daru'l-Ma'rife, Beyrut:2007, s. 802.

[21] Müslim, Libâs 107; Ebû Dâvûd, Libâs 52.

[22] Mecelle, Mad. 7.

[23] Mecelle, Mad. 19.

[24] Mecelle, Mad. 19.

[25] Mecelle, Mad. 25.

[26] Mecelle, Mad. 26.

[27] Mecelle, Mad. 1200.

[28] Mecelle, Mad. 1200.

# Green Marketing in Textile and Clothing Sector: Turkish Case

\*Turan Atilgan and Seher Kanat  
Ege University, Department of Textile Engineering, İzmir, Turkey

## Abstract

Enterprises' self-determinations and even their survivals are getting harder within today's globalizing structure. As a result of this, the average life cycles of enterprises are decreasing rapidly. This new paradigm requires functional relationships with consumers and environment, differentiation within rivals and renewal of all enterprise functions. Therefore, production focused strategies, which have appeared with industrialization, rapidly give place to marketing and market focused strategies due to the competition, consumer awareness, environmental issues and responsibilities. In its entirety, traditional marketing strategies give place to environment friendly green marketing strategies within twenty years.

This study aims to determine the green marketing implementations in Turkish textile and clothing sector. In accordance with the aim of the research Turkish textile and clothing enterprises, which implement green marketing successfully, are determined. After that their green marketing implementations are analyzed according to marketing mix.

This study indicates that; textile and clothing sector, which is one of the most competitive sectors of Turkey within international markets, gives great importance to green marketing during the recent years. Besides, the sector attaches particular importance to green products and green promotion activities within green marketing mix.

**Key words:** Green marketing, environment, textile and clothing sector, Turkey

## 1. Green Marketing Concept

Although the green marketing concept began to be discussed in the 1960s, it was in the late 1980s and early 1990s that the concept begins to be formalized and generalized. Green marketing consists of all planned activities to generate and facilitate exchanges in order to satisfy human needs and desires with the least impact possible on the environment. Green marketing is the holistic management process responsible for identifying, anticipating and satisfying customer needs and society in a profitable and sustainable perspective [1]. Green marketing is the holistic process of marketing activities within the firm that are aimed at reducing the environmental impact of products and services and their manufacturing processes in a way that is profitable to the firm. Green marketing is characterized as reducing the long-term impact on the natural environment from the combination of inputs (sources of supply, resource consumption and production processes), outputs (finished products, product end-of-life and waste) and consumer preferences [2].

\*Corresponding author: Address: Tekstil Mühendisliği Bölümü Ege Üniversitesi 35100 Bornova İzmir TURKEY  
E-mail address: turan.atilgan@ege.edu.tr, Phone: +90 232 3112757 Fax: +90 232 3399222

Since consumers pay more attention to the rise of environmental protection activities and the impact of pollutions, consumer environmentalism becomes more popular in the world. As a result, consumers are more willing to purchase green products that are not harmful to the environment. Due to the prevalence of the environmentalism and the emergence of the strict environmental regulations, companies need to change their business models that can seize the green opportunities. Green marketing that has been widely developed to satisfy green needs of consumers is a new area in the marketing field [3]. An increasing number of green companies reflect both a change in traditional corporate behavior and the emergence of new green sectors like energy conservation and the recycling of waste [4].

Green marketing is a process which includes all marketing activities that are developed to trigger and to sustain consumers' environmental attitudes and behaviors. Besides, companies can adopt the concept of green marketing to implement green differentiation strategies to satisfy customers' environmental needs or desires [3]. Companies should undertake green marketing strategies to find out customers' green needs, to launch green products, to divide the green market into different segments, to target one or several segments, to formulate green positioning strategies and to implement a green marketing mix program [3,5]. Since the society has become more worried about the environment there are more customers with environmental beliefs who are more willing to purchase green products which have a less detrimental impact on the environment. Companies should develop green marketing strategies to obtain competitive advantages in the environmental era nowadays. As consumers are forced to make trade-offs between product attributes and product greenness, most of the consumers wouldn't sacrifice their needs just to be green [3].

Green marketing is considered as one of the major trends in modern business [1,6]. The demand for ecological products and sustainable business activities was determined by an increase in the customers' awareness concerning environmental issues, as well as by stricter regulations introduced by national governments, especially in industrially developed countries. On the other hand, various environmental groups, as well as the media, are carefully monitoring the firms' compliance with ecological principles, creating increased pressure and awareness in the business environment [6].

Most of the people believe that green marketing means only promoting products with environmental characteristics such as recyclable, ozone-friendly, eco-friendly, while those are just green claims. Green marketing is a broader concept that covers much more aspects such as consumer goods, industrial goods and services as well. The ultimate goal for green marketing is to create two bottom lines; the first is for profit and the second for social responsibility. However, it's not easy for all companies to market their green products; they should integrate the environmental concepts into all the marketing aspects in order to apply it successfully. There are five reasons for the companies to apply green marketing practices; it is an opportunity to achieve their objectives, social responsibility, governmental pressure, competitiveness and cutting costs [5]. Another five reasons for companies to adopt green marketing are; utilizing green opportunities, increasing corporate images, raising product value, enhancing competitive advantages and complying with environmental trends [3].

The present operationalization of green marketing concept is based on the following actions of strategic marketing management; an analysis of the potential of green markets, actions oriented towards satisfying green market needs and an analysis of competitors' green behavior. These three actions are key steps in the process of developing and implementing a marketing strategy. In addition, analysis of green consumer behavior is included because it is a crucial factor in industrial policy and consumer demand for goods ultimately leads to environmental problems. At the operative level of marketing management, the green marketing concept was operationalized using the following marketing-mix actions; politics of green product design, distribution with green criteria, pricing of green products and green publicity and green sponsoring [7].

Green products are products that respond to environment needs and requirements. As the customer's needs are necessary to improve and develop products, the customer needs in an environment more safe and healthy are also important and should be considered [8].

The green pricing refers to the price specified in the light of company's policies with regard to environmental consideration imposed by rules and company instructions or its initiatives in this regard [8].

The green distribution is related to distribution gates use that deal with green products, which are appropriate for consumers, in terms of facilitating their delivery, and to secure cycling procedures conducting within environmental conditions and requirements [8].

The green promotion refers to providing real information about the products in a way that doesn't hurt the materialistic and moral consumers' interests [8].

## **2. The Purpose and the Method of the Research**

Being an important element of Turkish economy, textile and clothing sector has kept its significance as a locomotive in national development for a long time. Also it is still one of the most competitive sectors of the country. The sector provides the 19% of the export, 8% of the gross national product, %15 of the employment in manufacturing industry, and 15% of investment incentives [9]. Moreover, according to the data of World Trade Organization the sector is the fifth biggest supplier of the world in clothing whereas sixth in textile.

The enterprises that operate in Turkish textile and clothing sector address great importance for marketing activities so that they could protect their competitiveness. Green marketing activities are used with the purpose of achieving their objectives, carrying out social responsibilities, increasing corporate images and raising product and brand values. This study aims to determine the green marketing implementations in Turkish textile and clothing sector.

In accordance with the aim of the research Turkish textile and clothing enterprises, which implement green marketing successfully, are determined. After that their green marketing implementations are analyzed according to marketing mix.

### 3. Green Marketing Implementations in Turkish Textile and Clothing Sector

#### 3.1 Yeşim Textile

Yeşim Textile is based in Bursa and has a daily production capacity of 55 tons of knitted products, 70 tons dyed, 100.000 meters of printed fabric, 150.000 pieces of garment and 60.000 pieces of home textiles [10].

**Green Products:** Yeşim Textile has been producing environmentally friendly fabrics with yarns obtained from organic cotton, bamboo and soya since 2001, and received international certification for its organic manufacturing. It is one of the few firms internationally to have been granted the sustainable textile certificate. It is also one of the first companies in Turkey to implement recyclability in cotton fabrics and has created its own brand, named Yeşim Recycle, from its work in this field. Yeşim Recycle products have a recyclable rate of up to 50%. Taking into account that cotton is a difficult crop to grow, it aims to reutilize existing resources. For example, Yeşim Recycle's method allows the recycling of thick yarn used in carpets to the thinner yarns used in t-shirts [11]. Its environmentally friendly brands represent the production made in the green factory concept and the vision of the company. The brand Yeşim Organic was patented in 2010 and the brand Yeşim Recycle was patented in 2011 [12].

**Green Promotion:** Yeşim Textile partnered with TEMA, a highly respected non-governmental organization not just in Turkey but also globally, on a variety of projects on environmental issues. It establishes memorial forests. It plants trees as a new year gift for its customers. Informational handouts on global warming prepared in cooperation with TEMA were distributed to Yeşim employees and to students attending the Bursa Environment Fair. It was also sent to customers and suppliers electronically. Students in the 6 year old age group leave the nursery school as a voluntary member of TEMA since 2011 under the project carried out jointly by TEMA and Yeşim kindergarten. The children receive training on preserving the environment throughout the year in line with curriculum of the nursery school under the scope of this project and participate in activities and events. At the end of the academic year the children in the 6 year old age group are given badges at the graduation ceremony to symbolize the training they have received and they are enrolled with TEMA as members and this membership will continue until they are 18 years old. 60 children who have graduated in 2012 have become junior TEMA members [12].

#### 3.2 Elvin Textile

Elvin Textile is a textile company which has its own trademarks and exports 80% of its production. It produces curtains [13].

**Green Products:** Elvin Textile produces products which are made from organic cotton since 2008. It produces an antibacterial, nature-friendly, patented curtain which is named as Green Guard since 2008. The product uses oxygen and water vapor under daylight or its equivalent in order to clean itself from organic stains such as oil, tea, coffee, wine, fruit juice and cigarette black. The fabric cleans itself and by converting the harmful gases to harmless ones it also cleans

the air. The curtain doesn't require any washing so it provides energy and water saving. Besides it minimizes detergent and softening usage [13].

**Green Promotion:** Employees' birthdays and marriages are celebrated with tree donation to Tema. The company uses Turkish Education Foundation's fund checks instead of chaplets. The company also plant trees to Bursa every year [13].

### **3.3 Zorlu Textile Group (Korteks Ve Zorluteks)**

Zorlu Textile Group's main field of activity is manufacturing and marketing of yarn, curtains and home textiles [14].

**Green Products:** Korteks which is one of the main companies of textile group produces environment friendly products. In the garments manufactured from Taç Antimicrobial yarns developed by Korteks, the spread of odor from the dead bacteria is prevented and in this way the fabric remains odorless and smooth for a long time as if it is newly washed and the customer feels the notion of cleanliness. Also they enable to reach the desired cleaning level by washing clothes rarely and by washing them at low temperatures. Taç Flame Retardant is a special kind of yarn developed by use of high technology which functions as a natural flame retardant. By virtue of chemical structures of phosphor compounds in polymer chain, the flame retardant feature may not be affected by repeated washing or dry cleaning process. Dope-dyed polyester yarns are colored during the production process. So there is no need for conventional polyester dyeing process. This provides saving in water and colorant consumption [14].

By using recycled cotton and recycled yarns which are gained from waste fabrics, consumption of natural resources is reduced in Zorluteks which is also one of the main companies of textile group. By manufacturing products from organic cotton it is aimed to encourage organic agriculture, to reduce environmental damage and to contribute to development of organic product market [14].

**Green Promotion:** Korteks renders continuous training to the employees to raise environmental awareness. Korteks also encourages its suppliers to participate in environment-oriented activities. By granting extra point to the companies holding ISO 14001 in supplier selection and evaluation system it helps expansion of activities [14].

Zorluteks renders continuous training to the employees to raise environmental awareness. It carries out tree planting activities every year. Another activity carried out to raise public awareness is the utilization of handbags manufactured from waste cloth in the factory outlet store instead of plastic handbags. In 2008, 240.000 fabric handbags are used instead of plastic handbags [14].



### 3.4 Mavi Jeans

Founded in Istanbul in 1991, Mavi designs a full collection of jeans-wear, for young women and men. Turkey's first fashion brand to become global, Mavi has been the leading jeans brand in Turkey since the last 18 years with 11 % market share [15].

**Green Products:** Mavi presents environment friendly blue jeans with its Mavi Organic collection. The collection is sensitive to human health. Mavi uses 100% first quality organic Aegean cotton in this collection. The cotton is dyed with pure indigo blue. The collection consists of organic indigo stretch denims, organic authentic denims, organic emery denims and organic Aegean denims. All blue jeans have amulet motive at the back pockets [16,17].

**Green Promotion:** Mavi joined forces with the Community Volunteers Foundation (TOG) in October 2007 for a long-term cooperative venture to conduct sustainable social responsibility projects contributing to the wellbeing of youth throughout Turkey. Within this framework, Mavi has supported 36 TOG Atak events, each reflecting the brand's culture, with the participation of its staff. 2,413 community volunteer university students from various cultures and walks of life have worked shoulder to shoulder as community volunteers in the Mavi-TOG Ataks and they have carried out many social responsibility projects [18]. These social responsibility projects also involve green marketing implementations in terms of green promotion. Two important examples of these implementations are given below.

The Karaelmas Environment Atak involved 39 young people from 22 universities and 20 cities, with the participation of a 15-person organizational crew, two office workers and two field supervisors. During the 4-day event, many activities designed to raise the young attendees' environmental awareness and to encourage them to work to improve their home environment were conducted. The first day was spent with the participants' arrival, introductions and briefings about Atak. On the second day, the participants had breakfast with the city mayor before starting work on physical improvements to a primary school in Kozlu, a town neighboring Zonguldak. The young people painted the school walls and planted saplings in the grounds. Following dinner with local people, they went to their accommodations and an evening of entertainment. On the morning of the third day, after breakfast with the rector of Bülent Ecevit University, they gathered with young people from the Graffiti Club and drew nature-themed graffiti before building bird nesting boxes and placing them throughout the city. On the final day of this Atak, after sightseeing in Ereğli, they were seen off by participants from other cities [18].

This environmental TOG Atak was hosted by Trakya University's Community Volunteers Association and held in Musabeyli village in Edirne. It had 78 participants, including a 31-member organizational crew and 47 volunteers from 29 provinces. 44 of the participants were women and 34 were men. Energy conservation was the first topic covered at the Atak. In the workshop that followed, a brochure was designed. These brochures were circulated to the people of Edirne in an event held on the last day. Information about energy-saving light bulbs was disseminated in Musabeyli and in Edirne city center as part of the Atak. Presentations on environmental awareness emphasizing the importance of planting trees and energy conservation were given and activities such as a cloth bag workshop to reduce the use of plastic bags were

held. The film “An Inconvenient Truth” was screen in the village to call attention to global warming. A Romani Night was organized for the youth who came from various cultures. This event was an opportunity for youth unfamiliar with Romani culture to taste a different culture from that in their home environment. The sightseeing on the final day showcased the cultural wealth of Edirne, which has been home to many different cultures [18].

#### 4. Results and Evaluation

The mankind has mishandled the natural resources for long years. Therefore the resources, which will be handed down the next generations, are decreased in terms of quantity and quality. As a consequence, scientists and developed countries have started working for sustainability strategy and concomitantly the enterprises are focused on green marketing implementations. Thus, nowadays, the enterprises use the green marketing efficiently as a part of competitiveness and as a reason for sustainability. Textile and clothing sector, which is affiliated with natural resources, must fulfill its duty. Our research indicates that Turkish textile enterprises (approximately forty thousand enterprises), which are the fifth biggest supplier in clothing and sixth in textile, seriously become conscious about green marketing.

**Table 1:** Green marketing activities of Turkish textile and clothing enterprises

	Green Product	Green Price	Green Place	Green Promotion
Yeşim Textile	Yeşim Recycle Yeşim Organic	-	-	Memorial forests Tree instead of new year gift Information about global warming Cooperation with TEMA
Elvin Textile	Green Guard	-	-	Tree donation Forests Cooperation with TEMA
Zorlu Textile Group	Taç Antimicrobial Taç Flame Retardant Dope-dyed polyester yarns Recycled cotton and recycled yarn usage Organic cotton usage	-	-	Continuous employee training for raising environmental awareness Forests Green supplier selection Fabric handbags instead of plastics
Mavi Jeans	Mavi Organic collection	-	-	Community Volunteers Foundation's green activities

It can be said that, plenty of Turkish textile and clothing enterprises have worked on green marketing processes for the last decade besides the textile and clothing enterprises which are particularly analyzed in our research. When the enterprises within our research are analyzed, it can be seen that green marketing implementations are especially focused on green products and green promotion (Table 1). On the other hand, the enterprises are nontransparent in terms of green pricing and they don't keep the consumers advised of this subject. Besides, the enterprises don't have any serious activity in terms of green place. According to the results of our research, the enterprises produce organic goods, recycled goods and the goods which are eco-credential during manufacturing and usage, as green products. Green promotion activities are maintained

within the scope of social responsibility projects (planting trees, memorial forests, cooperation with TEMA, increasing environmental awareness).

Awareness of the consumers, sustainability oriented legal and bureaucratic regulations of public institutions and improvement in enterprises' awareness in terms of social responsibility have made great contributions to the development and proliferation of green marketing implementations. Also, green marketing constitutes a perspective in terms of innovative products and differentiation under intensive rivalry. Thus, on the one hand the enterprise increases its brand value and corporate image and on the other hand it protects its profitability. As it can be seen, green marketing is a significant strategic implementation which serves for internal and external purposes of textile and clothing enterprises as well as other enterprises. Developed countries constitute a significant part of Turkish textile and clothing enterprises' market (approximately 55%). Thus, the green marketing implementations have improved and became widespread.

## References

- [1] Akehurst G., Afonso C., Gonçalves Martins H., 2012, Re-examining green purchase behaviour and the green consumer profile: new evidences, *Management Decision*, Vol:50, Iss:5, p:972-988
- [2] Kirchoff J.F., Koch C., Nichols B.S., 2011, Stakeholder perceptions of green marketing: the effect of demand and supply integration, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol:41, Iss:7, p:684-696
- [3] Chen Y.S. and Chang C.H., 2012, Enhance green purchase intentions: the roles of green perceived value, green perceived risk and green trust, *Management Decision*, Vol:50, Iss:3, p:502-520
- [4] Roarty M., 1997, Greening business in a market economy, *European Business Review*, Vol:97, Iss:5, p:244-254
- [5] Mourad M. and Ahmed Y.S.E., 2012, Perception of Green Brand in an Emerging Innovative Market, *European Journal of Innovation Management*, Vol:15, Iss:4
- [6] Gurau C. and Ranchhod A., 2005, International green marketing: a comparative study of British and Romanian firms, *International Marketing Review*, Vol:22, Iss:5, p:547-561
- [7] Rivera-Camino J., 2007, Re-evaluating green marketing strategy: a stakeholder perspective, *European Journal of Marketing*, Vol:41, Iss:11, p:1328-1358
- [8] Hashem T.N., Al-Rifai N.A., 2011, The influence of applying green marketing mix by chemical industries companies in three Arab States in West Asia on consumer's mental image, *International Journal of Business and Social Science*, Vol:2, No:3, p:92-101
- [9] Atilgan T., Kanat S., Textile Education in Turkey: Demographic Properties of Textile Engineering Students and Their Future Visions, *Tekstil ve Konfeksiyon*, Volume:22, Issue:1, 2012
- [10] <http://english.yesim.com/icerik/8/General-Profile> (Date of Access: March 2014)
- [11] <http://english.yesim.com/icerik/22/inovatif-uygulamalar/> (Date of Access: March 2014)
- [12] [http://webdeyim.net/tr/e\\_faaliyet-raporu/yesim-tekstil/global-compact-report/](http://webdeyim.net/tr/e_faaliyet-raporu/yesim-tekstil/global-compact-report/) (Date of Access: March 2014)

- [13] [http://www.elvin.com.tr/uploads/file/elvin\\_tekstil\\_ilerleme\\_bildirimi.pdf](http://www.elvin.com.tr/uploads/file/elvin_tekstil_ilerleme_bildirimi.pdf) (Date of Access: March 2014)
- [14] [http://www.zorlu.com.tr/EN/PDF/kis\\_en.pdf](http://www.zorlu.com.tr/EN/PDF/kis_en.pdf) (Date of Access: March 2014)
- [15] <http://www.mavi.com/service/about> (Date of Access: March 2014)
- [16] <http://www.modaturkiye.com/haber/mavi-jeansin-organik-ege-pamugu-ile-hazirlanan-ozel-koleksiyonu> (Date of Access: March 2014)
- [17] <http://www.radikal.com.tr/haber.php?haberno=193255> (Date of Access: March 2014)
- [18] <http://www.mavi.com/service/social-responsibility> (Date of Access: March 2014)

# Kentsel Çevre Kapsamında Yeşil Çatı ve Cephelerin Değerlendirilmesi

<sup>1</sup>Zerrin Söğüt ve <sup>\*2</sup>Damla Şenol

<sup>1</sup>Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 01330 Adana

<sup>\*2</sup>Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı, 01330 Adana

## Abstract

Dünya Bankası verilerine göre Türkiye nüfusunun %73'ü kentlerde yaşamaktadır. Bu durum kent dokusunun bozulması; yapısal unsurlarla yeşil alanlar arasında dengesizlikle birlikte yaşam kalitesini olumsuz etkilemektedir. Kentsel alanlarda yeşil çatı ve cepheler yaşam kalitesini artırmada etkili bulunmuştur. Bu alanlarla kentlerin ısı adası etkileri azaltılabilir, kentlerde azalan oransal nem yükseltilebilir. Sıcak veya soğuk rüzgârların etkisi ortadan kaldırılarak kentsel yaşam alanları ile kırsal alan arasındaki farklılıklar yaşam kalitesini artırma lehinde azaltılabilir. Kentlerde ortaya çıkan toz ve partikül maddeleri tutmak bakımından da yeşil çatı ve cephelerin önemli yararları vardır. Yağmur suyunun bir bölümü bu alanlarda tutularak yüzey akışına geçmesi önenebilmektedir. Yapılan çalışmalarda kentteki trafik gürültüsünün yeşil çatılardaki toprak ve bitki tabakası ile azaltıldığı belirlenmiştir. Hava kalitesini yükseltmenin yanında oksijen miktarını artırmada, toz ve partiküllerin tutulmasında etki ederek sera gazlarının yok olmasına bu alanlar katkı sağlamaktadır. Kükürtdioksit ve nitratlar %20-37 oranlarında yeşil çatı ve cephelerdeki bitkiler tarafından tutulmaktadır. Yağmur suyu içindeki ağır metaller ve tuzlar da özellikle çatı bahçelerindeki toprak tarafından tutulmakta; kadmiyum, bakır ve kurşun (% 98) ile çinko (% 16) belirli oranlarda yağmur suyundan arındırılabilir. Yeşil çatı ve cephelerin yaşam kalitesine yaptığı bu olumlu etkiler dışında özellikle kuş ve böcek gibi diğer canlılar için yaşam alanı oluşturması ile biyolojik çeşitliliğe de katkısı bulunmaktadır. Bu bağlamda bu makalede yeşil çatı ve cephelerin kentsel çevre üzerindeki olumlu etkileri dünyadan çeşitli verilerle ortaya konulmuş; Türkiye'deki mevcut durum dikkate alınarak konu çeşitli yönleri ile tartışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kentsel çevre, yeşil çatı ve cepheler, hava kirliliği, gürültü, biyolojik çeşitlilik

## Assessment of Urban Environment Context Green Roof and Façade

Based on World Bank statistics the 73% of population Turkey lives in cities. This high ratio has negatively effecting life quality with degraded urban fabric; unbalanced structural elements and green areas. The green roof and façade determined to be effective in enhancing quality of life. In these zones cities heat island effects can be lowered, and decreased relative moisture can be increased. By eliminating cold and hot winds effect the differences between urban livibg sapces and rural areas can be decreased for the favor of living quality. The green roof and façade also have significant benefits in capturing dust and suspended particulate matter. By holding a certain amount of rain water runoff can be avoided. Studies revealed traffic noise in cities are reduced with the soil and plant cover on green roofs. Along with increasing air quality, these areas provide support eliminating greenhouse gases by increasing oxygen amount, capturing dust and suspended particulate matter. Sulfur dioxide and nitrates are captured at an rate of 20-37% by plants on green roofs and façades. Heavy metals and salts in rain water fixed by soil particularly on green roofs. For example cadmium, copper and lead are filtered up to 98% and copper at 16% from rain water. Besides these positive effects of green roof and façades to living quality, they have support to biodiversity by creating living spaces to other living organisms'

\*Sorumlu yazar: Adres: Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 01330 Adana.  
Senoldamla596@hotmail.com, Tel.: 03223386545, Belgegeçer: 03223386189

particularly birds and insects. Thus, in this paper the positive effects of green roof and façade to urban environment by giving data from world, and various aspects of the subject are discussed with taking care to present status in Turkey.

**Key words:** Urban environment, green roof and façades, air pollution, noise, biological diversity

## 1. Giriş

Dünyada kentsel nüfus oranı 1960'lı yıllarda %34 iken, 2014 itibari ile %54'e ulaşmıştır. Yıllık nüfus artış oranlarının 2015-2020 arasında %1.84, 2020-2025 arasında %1.63 ve 2025-2030 arasında %1.44 olacağı da öngörülmektedir [1]. Türkiye'de de kentsel nüfus sürekli artmaktadır. Dünya Bankası verilerine göre 2009 yılında %70 olan kentsel nüfus oranı, 2013 yılında %73'e ulaşmıştır [2]. Kentler, kendisini çevreleyen kırsal alandan sadece iklimsel olarak farklılıklar göstermekle kalmaz, toprak yapısındaki bozulmalar ile çevre kirliliği yönünden de farklılıklar gösterir. Özetle kentlerde kendisini çevreleyen kırsal alana göre sıcaklık (0.5-9°C), yağış (%5-20), sis oluşumu (%30-100) ve bulutluluk (%5-10) artarken, oransal nem (%2-30), radyasyon (%15-20) ve güneşlenme süresi (%5-15) azalmaktadır. Ayrıca hızlı rüzgarlar kent içinde %10-20 oranında hız kaybederken, kent çevresinde rüzgarın hızlı olmadığı zamanlarda kent içinde rüzgar %5-20 oranında hız kazanabilmektedir. Kentsel alanlarda hava kirliliği de 10 (toz ve partiküller) ile 5-25 kat (gaz halindeki partiküller) daha fazla olabilmektedir. Bu farklılıkların sınırları kentlerin fizyonomisi ile vejetasyon büyüklüğüne bağlı olarak değişir [3, 4, 5] (Şekil 1).



Şekil 1. Kentlerdeki baskı unsurları [6]

Kentlerde yapısal alanların yeşil alanlar aleyhine artması yaşam kalitesini olumsuz etkilemektedir. 3194 sayılı İmar Kanunu'na göre kişi başına 10 m<sup>2</sup> olarak belirlenen aktif yeşil alan ölçüğü Ülkemiz koşullarında ulaşılması zor bir hedef olarak görülmektedir. İstanbul örneğinde Büyükşehir Belediyesinin verdiği bilgiye dayanarak kişi başına düşen yeşil alan miktarının 2013 yılında 6.23 m<sup>2</sup> olduğu; hedefin de 10 m<sup>2</sup> olduğu bildirilmiştir [7]. Çoğu

\*Sorumlu yazar: Adres: Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 01330 Adana.  
Senoldamla596@hotmail.com, Tel.: 03223386545, Belgegeçer: 03223386189

kentimizde de durum çok farklı değildir. Halbuki gelişmiş ülke kentlerindeki yeşil alanlar bu rakamın çok üzerine çıkabilmekte; ağaçlarla kapalı alanların oranları da kentlerin yaşam kalitesi ve sürdürülebilirliğinin önemli bir göstergesi olması nedeniyle çok önemsenmektedir. ABD’de 2005 yılı rakamları ile kentlerde kişi başına ortalama 377 m<sup>2</sup> ağaç (taç alanı) ile kapalı alan düşmektedir. Bu miktar kentteki dayanıklı yüzey (274 m<sup>2</sup>/kişi) oranından yüksektir [8]. Bazı kentlerde ağaç taç yapısı ile kapalı alanların oranı Singapur’da %31, Melbourne’de %22, Los Angeles’da %20.6, Toronto’da %19.9, New York’da %19.3, Beijing’de %19.1, Sydney’de %15.5 ve Shanghai’de %10.2 olarak bildirilmiştir. Park alanlarının kent alanına göre oranları da Stockholm’de %30, Melbourne’de %12.5, Los Angeles’te %7.9, New York’ta %19.6, Seoul’de %8.8, Barcelona’da %5.5, Shanghai’de %2.3 ve Bangkok’da %0.67’dir [9]. Tüm bunların yanısıra yeşil alan sistemi içine yeşil çatı ve cephelerin eklenmesi ile kentsel alanlardaki olumsuzluklara karşı yapılan uygulamalar da bulunmaktadır. Genel olarak yeşil çatı ve cephelerin kent dokusu içinde yerini alması yönünde ciddi çabalar bulunmaktadır.

Bu makalede yeşil çatı ve cephelerin kentsel çevre üzerindeki olumlu etkileri dünyadan çeşitli verilerle ortaya konulmuş; Türkiye’deki mevcut durum dikkate alınarak konu çeşitli yönleri ile tartışılmıştır.

## 2. Yeşil Çatı ve Yeşil Cephe Kavramları

İlk çatı bahçeleri olarak Babilin Asma Bahçeleri ve Ziguratlar olarak kabul edilse de günümüz anlamında “Yeşil Çatı” kavramı ilk olarak 1800’lü yıllarda İskandinavya’da görülmüş, 1900’lü yılların ortalarından itibaren de dünyada giderek belirli bir yaygınlık kazanmaya başlamıştır [10]. Yeşil çatı ve cephe kavramları bilindiği üzere bitkilendirilmiş yapı yüzeyleridir. Bitkilendirmeler çatı ve cephelerin tamamında yapılabildiği gibi bir bölümünü de kaplayabilir. Bu alanlarda güneş enerji panelleri gibi diğer bazı unsurlar da bulunabilir. Yeşil cephelerin tümü yer seviyesinde çok küçük alanlar kaplarken cephelerde büyük alanları kaplayabilirler. Yeşil cepheler birkaç kategoriye ayrılır [11]: a) Bir duvarda tutunarak gelişen sarmaşıkların oluşturduğu yeşil cepheler, b) Ağ gibi bir destekle desteklenerek bitkilerin tüm duvarı sardığı cepheler, c) Kendisi ayakta duran bir çerçeve gibi materyal üzerinde gelişerek oluşan yeşil cepheler, d) Asılarak duvarı kaplayan bitkilerle oluşan yeşil cepheler, e) Duvarın içinde büyüyen bitkilerle oluşan yeşil cepheler.

Günümüzde Londra ve Melbourne gibi bazı kentlerde kentsel ölçekte yeşil çatı ve cepheler için de teknik raporlar ve eylem planları hazırlanmaktadır. Melbourne kentinde 100 çatı bahçesi, 50’den fazla yeşil duvar ve yüzlerce yeşil cephe olduğu bildirilmektedir. Bunların en önemli amacı kentsel yaşam kalitesini artırmaktır [6]. Londra’da aşırı ısınma, kuraklık, daha sıcak ve kuru yaz ayları, daha ılık ve ıslak kış aylarına karşı iklimsel iyileştirme sağlayarak iklim değişikliğine uyum sağlanabilmesi, yüzey akışlarının drenajını sağlamak, enerji kullanımını azaltmak, CO<sub>2</sub> emisyonunu azaltmak, biyoçeşitliliği artırmak ve kentin görsel niteliğini artırmak için yeşil çatı ve duvarlarla ilgili teknik rapor hazırlanmıştır. Bu raporda rekreasyon için uygun olan çatılarla (özel amaçlı alanlar) yeşil çatılar (ekstansif ve intensif çatı bahçeleri) birbirinden ayrılmıştır [11]. Ülkemizde yapılan yeşil çatı ve cephe uygulamaları varsa da bunlar herhangi bir şekilde planlar içine girmemiştir.

### 3. Kentsel Çevrede Yeşil Çatı ve Cephelerin Yararları

Yeşil çatı ve cephelerin çok sayıda yararları arasında iklim değişikliğine uyumun sağlanması enerji tasarrufu sağlanması, kentsel ısı adasının azaltılması gibi sıcaklıkla ilgili çeşitli yararlar en önemlileri olarak sıralanabilir. Yeşil çatı ve cepheler yağış hızının azaltılması, biyoçeşitliliğin korunması ve geliştirilmesinde de önemli yararlar sağlamaktadır. Ayrıca görsel değer artmasına bağlı olarak oluşan maliyetle ilgili yararların yanısıra sosyal ve psikolojik yararları da kentsel ölçekte gözardı edilemeyecek derecede önemlidir. Ayrıca sera gazlarının, gürültünün ve hava kirliliğinin azaltılması; kent estetiğinin artış, yangına dayanıklılık, elektro manyetik akımların izolasyonu, tarım yapılabilecek kentsel alanların artışı ile gıda üretimi potansiyeli oluşturulması, çok sıkışık kent formunun yumuşatılmasındaki gibi birçok olumlu katkıları da vardır [11]. Bu bölümde yararlar ve bu konudaki katkılar ilgili bazı bulgularla özetlenmiştir.

#### 3.1. Sıcaklıkla İlgili Yararlar

Bu yararlar kentlerde oluşan ısı adalarının etkilerinin azaltılması, küresel ısınmaya karşı geliştirilen önlemleri içindeki yeri ile ısıtma-soğutma için harcanan enerjide tasarruf kapsamında ele alınabilir. İklim değişikliği ortalama yaz sıcaklıklarının artmasına neden olacaktır. Türkiye’de özellikle güney ve batı bölgelerde bu artışlar belirgindir. 1952-2006 yılları arasındaki sıcaklıklar değerlendirildiğinde ortalama sıcaklıklarda 1980’li yıllardan sonra meydana gelen artışların dikkat çektiği bildirilmiştir. Minimum sıcaklıkların artışı daha belirgin düzeydedir. Kentsel alanlardaki sıcaklık artışı ile ilgili en çarpıcı örnek olarak da İstanbul’daki sıcaklıkların (Göztepe) kırsal alandaki (Bahçeköy, Kumköy) sıcaklıklara göre son 50 yılda 1-1.5°C artmış olmasıdır. Yaz mevsiminde ortaya çıkan maksimum sıcaklıklarda da artış vardır. Her on yılda bu sıcaklıklar 0.1-0.4°C artmıştır [12]. ABD’de kuzeydeki büyük kentlerde yaz ortalama sıcaklıkları son on yıla göre artmıştır [13]. Londra kent merkezinde ısı adası oluşumu ile sıcaklıkların, kenti çevreleyen yeşil kuşaktaki sıcaklıktan 9°C daha yüksek olduğu ölçülmüştür. İklim değişikliğinin bu etkinin süresini ve sıklığını artıracakları öngörülmektedir [11].

Kentsel alanlarda yeşilin azalması ve yapı etkisi ile kent üzerinde oluşan ısı adalarının olumsuz etkisi yeşil çatı ve cephelerle azaltılabilir. Kentsel alandaki yapı yüzeylerinin bir zarf gibi yeşil ile kaplanması, soğutma giderlerini %84 azaltacağı ileri sürülmüştür. Bu konuda yeşil çatılara göre yeşil duvarların etkileri tüm iklimlerde daha fazladır. New York’ta (ABD) yapılan bir modelleme çalışmasında kentsel ölçekte tüm çatıların yarısının yeşil olması durumunda kent ölçeğinde yüzey sıcaklıklarının 0.1-0.8°C azalacağı belirlenmiştir. Her bir derece için enerji tasarrufu 495 kWh’tir. Kentte soğuk çatılara göre yeşil çatıların yararlarının daha fazla olacağı bildirilmiştir. Toronto’da 50 milyon m<sup>2</sup> potansiyel yeşil çatı alanı olduğu, tümünün yeşil çatı olması durumunda ısı adasında sıcaklığın 0.5-2°C kadar düşeceği bildirilmiş; kentsel ölçekte enerji tasarrufuna (12 milyon dolar ve 2.37 kWh/m<sup>2</sup>) neden olacağı ifade edilmiştir. Buna bağlı olarak kentsel ölçekte bir politika da başlatılmıştır. Chicago’da yapılan bir çalışmada yazın sıcak günlerde geleneksel çatılardaki sıcaklığın yeşil çatılardan 28°C daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Tokyo’da bir çok kentte olduğu gibi ısı adası oluşumu ciddi olarak değerlendirilmektedir. Geçen yüzyıl içinde bu kentte ortalama yıllık sıcaklık artışı 3°C olmuştur. Bu rakam küresel ısınmanın 4 katıdır. Kentte çatıların yarısının yeşil çatı haline dönüştürülmesi durumunda yazın gündüz sıcaklıklarının



0.84°C düşeceği ve soğutma için harcanan enerji tasarrufunun 110 milyon Yen olacağı bildirilmiştir. Kentte kamu binalarına ait düz çatıların %20'si, şahıs binalarına ait düz çatıların %10'u bitkilendirilmiştir [11]. Tahran'da (İran) tüm çatıların yeşil çatı olması durumunda ısı adası oluşumunda sıcaklığın 7°C azalacağı öngörülmüştür [14]. Geleneksel çatı yüzeyleri güneş ışığını absorbe ettiği için ısınır. Gündüz absorbe ettiği radyasyonu da gece atmosfere tekrar verir. Yeşil çatılarda ise bu olmaz. Geleneksel çatılar zayıf izolasyon ve zayıf havalanma nedeniyle klima kullanımını artırır. Yeşil çatılar ise enerji kullanımını soğuk bir çatı yüzeyi oluşturdukları için azaltırlar. Geleneksel çatılarda günlük sıcaklık dağılımında çatı daima daha sıcaktır. Örneğin bitümlü su geçirmez tabaka yüzeyi geceleri sıfır derecenin biraz üzerinde ısınırken, güneşli yaz günlerinde 50°C'yi geçecek kadar ısınır. Kışın düşük sıcaklıklarda da tersi sözkonusudur. Bu durum binaları ısıtma ve soğutma için kullanılacak enerjiyi artırır. Yeşil çatılar da geleneksel çatılarla aynı enerjiyi alır, fakat bunları terleme ve fotosentez için kullanır. Yaşayan bir sistem olarak yeşil çatılar su depolar (vejetasyon tabakasını oluşturan bitkiler ve ortamlarda), enerjiyi depolayan bir kütleyle sahip olduğu için ısıyı çatı yüzeyine ulaştırmaz, solar radyasyonu fotosentez için absorbe eder, aynı zamanda solar radyasyonu yüksek düzeylerde yansıtır (albedo). Yeşil çatılar enerji dengesinin oluşmasında önemli rol üstlenirler, böylece bina ve yakın çevresinde sıcaklığın artmasına izin vermezler. Yapılan bir çalışmada geleneksel çatılara göre yeşil çatıların sıcaklıklarının farklı olduğu görülmüştür (Çizelge 1). Çizelgede de görüldüğü üzere çatı yüzeyine ulaşan sıcaklıklar yaşam kalitesini olumlu yönde etkileyecek şekilde yazın daha serin, kışın daha sıcaktır [11].

**Çizelge 1. Yeşil çatıların geleneksel çatılara göre ısınma durumları**

	Kış	Yaz
Ortalama sıcaklık (°C)	0	18.4
Geleneksel çatı membranının altındaki sıcaklık (°C)	0.2	32
Yeşil çatı tabakasının altındaki sıcaklık (°C)	4.7	17.1

Yeşil çatılar binayı sadece UV ışınlarından korumakla kalmaz, aynı zamanda don ve güneş ışığından korur, izolasyona da katkı sağlar. Almanya'da yapılan bir çalışmada 1 m<sup>2</sup> çatı bahçesinin 2 lt yakıt tasarrufu sağladığı bildirilmiştir Düz çatılarda yakıt tasarrufu kışın % 3-10 düzeyindedir. Buna göre azami kazanç 6.8 kWh/m<sup>2</sup> (1.5 kg/m<sup>2</sup> CO<sub>2</sub> e ton) ve asgari kazanç ise 1 kWh/m<sup>2</sup> (0.44kg/m<sup>2</sup> CO<sub>2</sub> e ton). Geleneksel çatılarda alanı soğutmada kullanılan ortalama günlük enerji gereksinimi 20500-25600 BTU (6-8 kWh) iken yeşil çatılı binalarda %75'den daha fazla azalarak ortalama enerji gereksinimi 5100 BTU (2 kWh)'nin altına düşmüştür. Toronto'da yapılan bir çalışmada kent ölçeğinde bir yeşil çatı uygulaması ile enerji kullanımında her yıl metrekareye 4.15 kWh'ya denk gelen 22 milyon dolar tasarruf edileceği, toplam yakıt tasarrufunun ise 56300 ton olacağı bildirilmiştir. Chicago'da kentin tamamında yeşil çatı olması durumunda her yıl enerjide 100 milyon dolar tasarruf yapılabileceği öngörülmüştür. Londra'da 850 m<sup>2</sup> yeşil çatının tasarruf (25 920 kWh) sağlayacağı ve bunun da atmosfere verilecek CO<sub>2</sub> emisyonunu (11.46 e ton) azaltarak elektrik enerjisinde her yıl 4000-5000 sterlin tasarrufun olacağı bildirilmektedir. Yeşil cephelerin serinletme etkisi bitki türü, kaplama alanı ve kalınlığı ile ilişkilidir. Bitkilendirilmiş duvarların yüzeyindeki sıcaklık gündüz 10-60°C ile 5-30°C arasında azalabilmektedir. Kışın sağladığı izolasyon ile ısıtma giderlerinde %25 azaltabilmektedir. Duvarın ıslanmasının önlenildiği yeşil cephe uygulamaları yüzeyin soğumasını

engellemektedir. Yeşil duvarlar ışık ve ısı radyasyonunun geri yansımaya engel olurlar [11].

### 3.2. Yağış Sularının Kontrolüne ve Sudan Yararlanmaya Yönelik Yararlar

İklim değişikliği ile kentsel alanlarda aşırı yağışlar, taşkınlar ve seller ortaya çıkmaktadır. Ülkemizde çeşitli yerleşim birimlerinde yüzeysel akışların kontrol altına alınmaması/drenaj eksikliği sonucu hava tahmin raporlarında bu tip uyarılara da yer verilmektedir. Yağış sonucu ortaya çıkan sellerde çeşitli maddi kayıpların yanı sıra can kayıpları da yaşanmaktadır. Son olarak en fazla can kaybı 2009 yılında İstanbul’da meydana gelmiştir. Bu sel felaketlerinin oluşmasında ülkesel ölçekte “orman” alanlarının çok azalması da rol oynamakla birlikte, kentsel alanlardaki altyapı eksiklikleri ile birlikte etkin bir yeşil alan sistemi olmaması da rol oynamaktadır.

Yeşil çatılar yağmur suyunun yüzeysel akışa geçmesini, ortam ve drenaj tabakalarında tutarak azaltmaktadır. Su bitkiler tarafından da alınmakta fotosentez gibi biyokimyasal işlemlerde kullanılmakta, terleme ile buhar halinde havaya verilmektedir. Rüzgar ve sıcaklıkla ortamda tutulan su da evapotranspirasyonla buhar halinde havaya verilmektedir. Bunların oranları bitki, ortam ve drenaj tabakalarında kullanılan materyale ve bu materyalin kalınlıklarına göre farklılık göstermektedir. Yeşil bir çatı tipik olarak ilk 5 mm ve biraz fazlasında suyu daha fazla tutmaktadır. Tutulan belirli miktardaki su ortam tipi ve derinliği ile bitkilendirme tipine bağlı olarak kaybedilmektedir. Yazın tipik olarak yeşil bir çatı yüzey akışlarını %70-80 azaltabilmektedir. Almanya’da mevsimlere bağlı olarak yağmur sularının %40-100 arasında tutulabildiği belirlenmiştir. Ekstansif yeşil çatıların yağmur suyunu tutma oranları daha az (%20) ve daha kısa (iki aydan biraz fazla) sürelerdedir. Yağışlar uzun süreli veya yoğun olduğunda yeşil çatıların önleme etkisi ortam ve drenaj tabakaları tümüyle suyla doymunlaşabildiği için daha fazlalaşmaktadır [11]. Ortabatı ABD’de yeşil çatıların yağmur sularının %75’ini bitki ve ortamda tuttuğu, kışın soğuk dönemlerde bile bu kontrolün olduğu, yazın ortalama absorpsiyon oranının %70-100, kışın ise % 40-50 düzeyinde olduğu belirlenmiştir [13]. Yeşil çatılara ek olarak devreye yeşil duvarların da girmesi bu depolamada ve suyun yüzeysel akışa geçmesini yavaşlatmadaki etkiyi artıracaktır. Yeşil cephelerin daha büyük alanları kaplaması nedeniyle aşırı yağışlarda su akışını yavaşlatmadaki etkileri de fazladır.

### 3.3. Biyoçeşitliliğin Desteklenmesi

Bu konu flora ve fauna olarak ele alınabilir. Az bakım uygulanan ve tabakaların daha sık olduğu ekstansif çatı bahçeleri otsu vejetasyonun gelişmesi için iyi bir fırsat yaratır. Sistem çalı ve ağaçların gelişmesine izin vermez. Ancak daha fazla türün yaşamasına izin veren intensif çatı bahçeleri de çok bakım gerektiren alanlardır. Yer seviyesindeki toprak ve buradaki bitkilerle oluşturulacak bir çatı bahçesi yaban yaşamı için daha değerlidir. Biyoçeşitliliğin korunmasında yerel türlerle bahçeler oluşturmak, yeşil alanlarda bu türleri kullanmak veya yaşamasına izin verecek alanlar oluşturmak çok önemlidir. Özellikle yaban yaşamı tarafından kullanılan otsu türlerin çatı bahçelerinde kullanılmasının da bu çeşitliliğin korunması ve geliştirilmesinde rolü önemlidir. Özellikle kuşlar, kelebekler, arılar ve bazı böcekler bu alanlardan yararlanırlar. Yeşil çatılar bu hayvanlar için atlama tahtası olarak görev üstlenir. Bazı türler de çatılarda kendiliğinde büyüyüp gelişebilir. Doğu Anglia’da (İngiltere) çatılarda ve savaş topraklarının içinde 135 türün kendiliğinden geliştiği bildirilmiştir. Almanya ve İsviçrede çatı bahçeleri daha çok çayır ve alpin

bitkileri kullanılmaktadır. Yem bitkileri bazı nadir omurgasızlar için önemlidir. Kentsel alanda yaşayan çok sayıda hayvan türü bulunmaktadır. Türlerin gereksinim duyduğu habitat özellikleri çatılarda da oluşturulabilir. Yeşil çatılar yaban yaşamının tümüyle kayb olduğu alanlarda onlar için habitat oluşmasına yardımcı olur, yaban yaşamı için atlama tahtası oluşturabilecek yeşil alanlar oluşmasını sağlar. Nadir, korunan veya diğer önemli türler için ek bir yaşam alanı sağlar. Bu alanlarda yaşayan hayvanlar genellikle kuşlar ve omurgasız olanlardır. Londrada 2002 yılında sekiz yeşil çatıda 136 omurgasız hayvan türü sayılmıştır. Kuşlar için yeşil çatılar çok önemlidir. Çatı bahçeleri yaygın ve çok bilinen kuşlara yaşam alanı olarak hizmet ederken yaygın olmayan kuşlar da bu alanlardan yararlanırlar [11]. Geleneksel çatılara göre yeşil çatılara gelen kuşların 19 kat, kelebeklerin ise 20 kat daha fazla olduğu bildirilmiştir [13]. Yeşil cepheler kentsel yeşil alan istemi içinde yer alması gereken önemli canlı unsurlardır. Bunlar yer seviyesindeki yeşil alanlar, çatı bahçeleri, su yapıları ve yol ağaçları ile ilişkili alanlar olarak hizmet verirler. Yeşil cephelerin omurgasız hayvanların beslenme alanları olarak biyoçeşitliliğe katkıları vardır. Bu alanlar kuşlar ve yarasalar için yapay besleme ve tüneyebilecekleri kutularının asılabileceği alanlar olarak hizmet verebilirler. Örneğin orman asması (*Hedera helix*) ile kaplı bir yeşil cephe sayısız omurgasız hayvana besin (yaprakları, çiçekleri, nektarı) sağlarken herdem yeşil olduğu için kış uykusuna yatanlar için de uygun alan sağlar [11].

### 3.4. Görsel Niteliği Artırma ve Buna Bağlı Yararlar

Bu konu doğa dostu alanların artması ile ortaya çıkacak katkılar ile bu katkıların maddi karşılığı ile ilgilidir. Kent ölçeğinde doğa dostu alanların artması kent halkının yaşam kalitesini artırmakla kalmaz moral gücünü de yükseltir. Tamamen yapısal elemanlarla kaplı düzensiz, sıkışık kentsel ortamlarda yeşil çatı ve cepheler bu yapıların yarattığı soğuk etkisini ortadan kaldırır; göze hoş görünen çekici alanlar oluşturur. Kent estetiğine katkıda bulunur. Kullanım amacına bağlı olarak bu etkinin yararları psikolojik alanla kalmaz sosyal olarak da olumlu katkılar sağlar [13].

Bina değerlerinin artışında yeşil çatılar da rol oynamaktadır. Yapılan bir çalışmada iyi bir ağaç örtüsünün bulunduğu yerin maddi değerinin %6-15 oranlarında artabildiği belirtilmiştir. Ancak yeşil duvarların çevre ile uyumlu bir şekilde oluşturulması durumunda estetik değeri daha da artmaktadır [11].

### 3.5. Rekreasyonel Fırsatlar Sağlamaya Yönelik Yararlar

Dünya ölçeğinde yeşil çatı uygulamalarının yapıldığı alanların yaşam alanı olarak kullanılması bir kazanım olarak görülmektedir. Portland'da bir yeşil çatıda yapılan aktiviteler arasında köpek gezdirme, çamaşır kurutma, yemek pişirme, yeme-içme, hatta havai fişek patlatma eylemleri olduğu bildirilmektedir [11]. Dünyada golf alanları, futbol alanları ve hatta tarım alanları olarak düzenlenmiş yeşil çatılar da bulunmaktadır. 2004 yılında yapılan bir çalışmada Dakka'da (Dhaka, Bangladeş) çatılarda tarımın geçmişe dayandığı, bitkilendirilmiş çatıların bahçe olarak kullanıldığı, bir bölümünde de meyve ve sebze üretildiği belirlenmiştir [15]. Yeşil çatılardaki 30 cm kalınlığındaki toprakta tarım yapılabilen; domates ve diğer sebzeler yetiştirilebilmektedir. Bu da ekonomik bir katkı sağlar. Özellikle ortam olarak indirgenebilir veya mikrobiyolojik aktivitelerle parçalanabilir atıklar kullanılırsa çevre kirliliğini azaltma yönünde de etkili olur.

Belçika fabrikalarında ortaya çıkan ve biyolojik olarak indirgenebilir atık materyallerle doğal çimler ve yabancı çiçeklerin olduğu 8000 m<sup>2</sup> civarında yeşil çatı oluşturulmuştur. Üretilen bu atık havuzlarda bekletilmekte, daha sonra filtrelenerek yeşil çatılarda kullanılmaktadır. Bu materyal sulamada etkili olduğu kadar, bitkiye besin sağlamada da bir kaynak olarak değerli bulunmaktadır.

Londra'da (İngiltere) Viktorya döneminde oyun alanı olarak kullanılan bazı okul çatıları yeşil çatıya dönüştürülmüştür [16]. Kentsel ölçekte yeşil alanları planlayanlar, bu alanların rekreasyonel bazı eylemlerin yapılması için uygun olmasını da isterler. Kentsel yeşil alanlara göre çatı bahçeleri rekreasyonel kullanımlara daha az olanak verir. Gerçi Ülkemizde özellikle güney kentlerimizde yaz döneminde çatılardaki asma çardaklarının altı eskisi kadar yoğun olmasa da hala yaşam alanı olarak kullanılmaktadır. Günümüzde çok katlı binalar bu uygulamanın sınırlarını daraltmıştır.

### 3.6. Hava Kirliliğinin Azaltılması/Ortadan Kaldırılması

Yeşil çatılar ve cepheler hava ve yağmur suyu ile gelen kirleticileri tutma yeteneğindedir. Londra'da yağışlarla gelen ağır metaller %95 oranında yeşil çatılarda tutulabilmekte ve drenaj suyunda daha az azot bulunmaktadır. Auckland'de de bu alanlarda yağmur suyunun içindeki askıda katı maddeleri %75'inin tutulduğu kabul edilmiştir. Suda N (deşarj miktarı: 10-80 mg/m<sup>3</sup>), fosfat (deşarj miktarı: 75-100 mg/m<sup>3</sup>) azalmıştır. Geleneksel çatılarda ise drenaj suyunda 265 mg/m<sup>3</sup> N ile 145 mg/m<sup>3</sup> fosfat bulunmaktadır. Yeşil cepheler hava ve yağmur suyu ile gelen kirletici-toz-kirleri tutma yönünde de katkıları da fazladır. Almanya'da otoyol kenarında sarmaşıkların yaprak yüzeylerinde %40, damarlar boyunca tamamına yakın oranda partiküllerin tutulduğu belirlenmiştir [11]. Yeşil çatı ve duvarlar karbondioksit, trafikten kaynaklanan ana emisyonları yapraklarında tutarak havayı temizlemektedir. Astım için ve diğer solunuma bağlı hastalıklar için doğrudan yarar sağlar [13].

2000 m<sup>2</sup> biçim yapılmamış çim ile kaplı yeşil çatının 4000 kg partikülü aldığı bildirilmiştir. Araçların 1 milde 0.01 g partikül madde ürettiği gözönüne alındığında yıllık yapılan yol süresince üreteceği partikül maddenin küçük bir alanda tutulabileceği anlaşılır. Detroit'te endüstriyel ve ticari alanların % 20'sinin *Sedum* gibi sukkulent bitkilerle kaplı yeşil çatı haline geldiğinde yılda 889 ton NO<sub>2</sub> tutacağı belirtilmiştir. Singapur'da SO<sub>2</sub> %37, N'lu bileşikler % 21 oranlarında yeşil çatılarca azaltılmaktadır. Chicago'da yeşil çatıların yılda ozonu 85 kg /ha (toplamın %52'si) azaltacağını, NO<sub>2</sub> (%27), PM<sub>10</sub> (%14) ve SO<sub>2</sub> (%7) gibi kirleticilerin azaltılmasında da etkili olduğu ifade edilmiştir. Sukkulent *Kalanchoe blossfeldiana* ve *Sedum* türlerinin kirleticilere karşı etkileri fazladır [17]. Fakat Londrada yapılan bir çalışmada *Agrostis stolonifera* ve *Festuca rubra* çim türlerinin partiküllerin (PM<sub>10</sub>) tutulmasında *Sedum album* türüne göre daha etkin oldukları belirlenmiştir [18].

### 3.7. Gürültünün Azaltılması Yönünden Yararlar

Yeşil çatı ve cepheler gürültünün azaltılmasında bir izolasyon tabakası gibi görev üstlenmektedir. Yeşil çatılar ve cepheler iç mekana ulaşan sesi 40 desibelden fazla azaltabilir, özellikle

havaalanları, otoyolların veya endüstriyel alanlarda kentsel yaşam kalitesini artırmaktadırlar [13]

### 3.8. Diğer Yararlar

Yeşil çatıların ilk maliyeti yüksektir. Geleneksel çatılarda maliyet 10-12 dolar/m<sup>2</sup> iken, yeşil çatılarda bu maliyet iki ve daha fazla katlara ulaşabilmektedir. Ancak zaman içinde elde edilecek kazanımlar bu maliyetin düşmesini sağlamaktadır. Geleneksel çatılara göre ömrünün 2-3 kat uzun olmasını sağlayan üzerine ışığın (UV ışınları dahil), sıcaklığın, suyun gelmesini engelleyen koruyucu bir tabaka olmasıdır. Londra'da 1938 yılında oluşturulan çatı bahçesinde membranlar hala sağlıklı bir biçimde durmaktadır. Çatı da aynı şekilde korunmuştur. Yağışlı olması nedeniyle İngiltere'de düz çatıların ömrü 10-15 yıl arasında değişmektedir [13].

## 4. Tartışma

Yapılan çalışmalardan da anlaşılacağı üzere küresel ısınma başta olmak üzere sıcaklıkla ilgili konforun sağlanabilmesi için yeşil çatı ve duvarlar çok önemsenmekte, çeşitli çalışmalarla somut bulgular elde edilmeye çalışılmaktadır. Bu bulgulara dayanılarak eylem planları hazırlayan ve uygulayan yönetimler de bulunmaktadır. Aşırı yağışlarla ortaya çıkan ve Ülkemizde de önemli bir tehdit unsuru olarak ortaya çıkan selin engellenebilmesinde drenaj sistemlerinin etkinliği dışında su akışını yavaşlatacak yeşil çatı ve cephe uygulamalarına gereksinim vardır. Çıplak ve çirkin duvarlar yerine özellikle sarmaşıklerle oluşturulan yeşil cephelerin bu yönde sağlayacağı etkinin daha fazla olacağı düşünülmektedir. Ülkemizde yağışların azalması veya belirli dönemlere sıkışması ile ortaya çıkan içme suyu sıkıntısı 2010'lu yılların gündemi içinde önemli bir yer işgal etmiştir. Bu konuda özellikle İstanbul ve Ankara örneği gündemden düşmemiştir. Yağışların düzenli hale gelmesinde ormanların, orman alanlarının yoğunluğunun büyük etkisi vardır. Ülkesel ölçekte (gerçek) orman alanlarımızın oranı %10'lar civarında olup, böyle bir etkiden bahsetmek çok mümkün görülmemektedir. Kentsel ölçekte bu konu ele alındığında şöyle bir varsayım ile yola çıkabilmek mümkündür. Her yapı kendi oturduğu alandan daha büyük bir yapısal alan oluşturmaktadır. Bu da aslında oturduğu alan bir çatının yeşil olmasının dışında düşey ölçekte de yeşil bir doku oluşturma potansiyeli ile eşdeğerdir. Dünyanın doğal yapısı içinde adeta kanser gibi gelişen kentsel alanlar yeşil çatı ve cephelerle bir ormana dönüştürülebilme potansiyelini de bünyesinde taşımaktadır. Oldukça romantik bu bakış açısı gereği %100 yerine getirilemese bile kentsel alanların %50-60 düzeyinde ağaç taç yapısı ile kaplanmasının yanısıra yapı yüzeylerinin %50-60 oranında bitki ile kaplanması durumunda kentlerde bahsedilen olumsuzluklar çok düşük düzeylere inebilir ve kentli yaşam kalitesi çok yüksek düzeylere çıkabilir. Yağış sularından yararlanmada yağış sularının oluşturulan farklı bir sistemle toplanarak değerlendirilmesi (yeniden kullanım, özel alanlar oluşturularak su yüzeyleri oluşturulması, barajların desteklenmesi gibi) de kurak koşulların etkilerinin ortadan kaldırılmasında rol oynayabilir. Ülkemizde ne yazık ki çatılarda ve cephelerde bazı hayvanların yaşıyor olması rahatsız veren bir unsur olarak görülmektedir. Bu konu bütün olumlu katkılarına rağmen Ülkemizde yapılacak uygulamaların önünde bir engel olarak görülmektedir.

## Kaynaklar

- [1] WHO (World Health Organisation), Urban population growth, Global health Observatory (GHO). Erişim Tarihi: 01.09.2014. [http://www.who.int/gho/urban\\_health/situation\\_trends/urban\\_population\\_growth\\_text/en/2014](http://www.who.int/gho/urban_health/situation_trends/urban_population_growth_text/en/2014).
- [2] The World Bank IBRD-IBA. Urban population (% of total) (Erişim Tarihi: 01.09.2014. <http://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS/countries?display=default> 2014
- [3] Harris, R. W., Clark, J.R., Matheny, N.P. Arboriculture. Integrated Management of Landscape Trees, Shrubs, and Vines. Pearson Education Inc., 2004.
- [4] Schwets, T., Brown, R.D., Form and Structure of Maple Trees in Urban Environments. Landscape and Urban Planning 46 (2000): 191-201.
- [5] Sukopp, H., 2004. Human-Caused Impact on Preserved Vegetation. Landscape and Urban Planning. Landscape and Urban Planning 68 (2004): 347-355.
- [6] Francis, J., Hall, G., Murphy, S., Rayner, J., Growing Green Guide. Inner Melbourne Action Plan, Making Melbourne More Liveable. 2014.
- [7] İstanbulda hedef kişi başına 10 m<sup>2</sup> yeşil alan.Erişim Tarihi: 03.09.2014 <http://www.istanbulajansi.com/roportaj/18/Istanbulda-hedef-kisi-basina-10-m-yesil-alan.html>
- [8] Nowak, D. J., E. J. Greenfield, Tree and Impervious Cover In the United States. Landscape and Urban Planning 107, 2012, 21–30.
- [9] Tan, P. Y., J. Wang, A. Sia, Perspectives On Five Decades of the Urban Greening of Singapore. Cities 32, 2013, 24–32.
- [10] Akdoğan, G., Bahçe ve Peyzaj Sanatı Tarihi. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 536. Ders Kitabı: 309. 1974.
- [11] GLA- Greater London Authority, Living Roofs and Walls, Technical Report: Supporting London Plan Policy. 2008.
- [12] Meclis Araştırması Komisyonu Raporu, Küresel Isınmanın Etkileri ve Su Kaynaklarının Sürdürülebilir Yönetimi Konusunda Kurulan (10/1,4,5,7,9,10,11,13,14,15,16,17) Esas Numaralı Meclis Araştırması Komisyonu Raporu. 2008.
- [13] MacDonagh, L.P., Benefits of Green Roofs. Implications, Vol 4 (8): 1-6. 2005.
- [14] Mahdeloei, S., Farahani, F.H., Shakori, M.J., The Role of Roof Gardens in Saving Energy and Reducing the Heat Island Phenomenon. Annals of Biological Res. 3(4): 1704-1707. 2012.
- [15] Islam, M.S., Rooftop Gardening as a Strategy of Urban Agriculture for Food Security: the Case of Dhaka City, Bangladesh. Proc. IC on Urban Horticulture. Eds.: R. Junge-berberovic ve ark., Acta Hort 643: 241-247. 2004.
- [16] Corbett, A., Fisher, D., Steele, D., Franklin, Z., Tant, J., Roof Gardens in Schools. Prepared as Part of the Food for Life Partnership. Garden Organic, the National Charity for Organic Growing. Tarihsiz.
- [17] Rowe, D.B., Green Roofs As a Means of Pollutant Abatement. Environmental Pollution, 159 (2011), 2100-2110.
- [18] Speak, A.F., Rothwell, J.J., Lindley, S.J., Smith, C.L., Urban Particulate Pollution Reduction by Four Species of Green Roof Vegetation in a UK City, Atmospheric Environment 61 (2012), 283-293.

# Time to Bioplastics

\*Ezgi Bezirhan Arikan, H. Duygu Ozsoy

Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering, Mersin University, Mersin, Turkey

## Abstract

Without a doubt, plastic have become an important part of modern life. On the one hand, plastics are light, flexible, strong and cheap to produce. On the other hand, their non-biodegradability has raised environmental concerns about their disposal. Because of environmental pollution problems caused by using plastic made by petrochemicals, the development of “environmental friendly” materials has attracted extensive interest. Recently, bioplastics are developed one of the most innovative environmental friendly materials. ‘Bioplastics’ are made from renewable resources such as corn, sugars, potatoes, etc., and they are produced by a range of microorganisms. Many countries around the world have already begun to produce these materials. Especially in packaging applications, bioplastics have received great attention. Nevertheless, it seems that bioplastic production and consumption will increase in the future. Despite some benefit of bioplastic, there have been discussing issues about them. Therefore, this paper will look at aspects of the bioplastics from the perspective of sustainability, policy and standards.

**Key words:** Benefit of bioplastics, bioplastic, environmental friendly, sustainability

## 1. Introduction

Past ages of human society have been called the Stone, Bronze, Copper, Iron and Steel Ages, based on the material that was relied upon the most during that time [1]. Plastics production worldwide has surpassed steel. Worldwide annual plastics production is estimated to surpass 300 million tons by 2015 [2]. So today humanity has lived to Age of Plastics.

Mostly using oil, coal, and natural gas as raw materials for plastic’s manufacturing [3]. They are uniquely flexible materials that have seen them occupy a huge range of applications, from simple packaging to complex engineering [4]. Due to plastics are used in a wide range of applications economic and environmental problems has raised.

The first environmental problem which leads to plastics is landfill problem. A large proportion of plastics in modern use are for single-use applications, and in many countries the end-of-life of these has historically been disposal to landfill [4]. Increasing amounts of plastic waste emerged as a crisis in many areas of the World because of shrinking landfill capacity, rising costs and strong legislation. The second environmental problem is accumulation of plastics in oceans. For example, in a long-term study in the North Atlantic, one seawater sample contained the equivalent of 580 000 pieces of plastic per square kilometer [5]. Also, plastic incineration generates toxic emissions such as carbon dioxide and methane. These greenhouse gases (GHGs) contribute to worldwide climate change. The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) trajectory to 2050 for stabilization of atmospheric GHG concentrations at 450 ppm carbon dioxide requires emissions reduction of 80% compared to the 1990 level [6]. The vast majority of plastics in current production are derived from crude

Corresponding author: Ezgi Bezirhan Arikan Address: Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering Mersin University, 33343, Mersin TURKEY. E-mail address: ezgibezirhan@hotmail.com, Phone: +903243610001/7092

oil, thus, their GHG emissions are of concern [4]. The fourth problem is their non-degradability or durability. Plastic is not biodegradable and will persist in the environment for hundreds of years [1]. The economic problem is competition for crude oil and energy security. Overall plastics consumption could grow from the current 250 000 kilotons per year to about 1 million kilotons by the end of this century. In the absence of huge new inexpensive crude oil discoveries, such an expansion in plastics consumption is unsustainable. It might be expected that crude oil will become more expensive and the supply more volatile [4].

In recent years, these environmental problems and social concerns has triggered to developing environmental friendly materials such as bioplastics. According to the European Bioplastics organization, bioplastics can be defined as plastics based on renewable resources (bio-based) or as plastics which are biodegradable and/or compostable [7].

Nowadays, there has been a significant shift in the market for bioplastics from the plastics. Bioplastics are novel materials of the twenty-first century and would be of great importance to the materials world [8]. It showed that the bioplastic production and consumption will grow bigger in the future. Because of this, these materials need to be evaluated carefully for sustainability and bioplastic waste management. Therefore, this review provides state of performance of bioplastics materials, focusing on benefits or disadvantages of bioplastics. Also, it gives an overview of bioplastics standards.

## 2. Type of Bioplastics

Generally, 'Bioplastics' are made from renewable resources such as corn, sugars, potatoes, etc., [9, 10] including proteins, lipids and polysaccharides [11, 12] and they are produced by a range of microorganisms [13]. One hand, there are four types of degradable plastics: photodegradable bioplastics, compostable bioplastics, bio-based bioplastics and biodegradable bioplastics.

*Photodegradable bioplastics* have light sensitive group incorporated directly into the backbone of the polymer as additives. Extensive ultraviolet radiation (several weeks to months) can disintegrate their polymeric structure rendering them open to further bacterial degradation. However, landfills lack sunlight and thus they remain non-degraded [1].

The Business-NGO Working Group for Safer Chemicals and Sustainable Materials defines *bio-based bioplastics* as "plastics in which 100% of the carbon is derived from renewable agricultural and forestry resources such as corn starch, soybean protein and cellulose [14].

*Compostable bioplastics* are biologically decomposed during a composting process at a similar rate to other compostable materials and without leaving visible toxic remainders. In order to designate a plastic as bio-compostable, its total biodegradability, its disintegration degree, and the possible eco-toxicity of the degraded material must be determined by means of standard tests [10].

*Biodegradable bioplastics* are fully degraded by microorganism without leaving visible toxic remainders. The term "biodegradable" refers to materials that can disintegrate or break down



naturally into biogases and biomass (mostly carbon dioxide and water) as a result of being exposed to a microbial environment and humidity [1].

On the other hand, there is also a complex classification due to using wide range of applications it has required the discovery of new molecules, the blending of molecules, searches for new plasticizers, and latterly the attempts to make identical bioplastics to the petro-plastics but using renewable raw materials of a biological origin. The result is an increasingly diverse range of bioplastics that make it difficult to define any unifying characteristics [15].

### 3. Biodegradation and Standardization of Bioplastics

Biodegradability is a dilemma and a misused and abused term. Biodegradability results are strongly based on test conditions, such as humidity, temperature and microorganisms. Also, the nature is different from to laboratory conditions. Several of the challenges that face the comparative assessment of the biodegradability of bioplastics are:

Relevance of the test environment: aerobic biodegradation tests are irrelevant to plastics disposed to the methanogenic landfill environment [15].

Many terms: ready, inherent, ultimate biodegradability, hydro-biodegradation, oxo-biodegradation, mineralization (to CO<sub>2</sub> under aerobic conditions or CH<sub>4</sub> anaerobically), comparison to compostable. The proliferation of terminology has led to confusion, and inhibits proper labelling of products [15].

Rapid development of new molecules for different applications [15].

Interaction with other degradation mechanisms, for example photo, thermal [16].

Drives towards labelling and certification require uniform, comparable biodegradation tests [17].

As a result there is much standardization. Standardization bodies are showed in Table 1.

**Table 1.** Standardization Bodies

National	Acronym	Web
Austria	ÖNORM	<a href="http://www.as-search.at/">www.as-search.at/</a>
France	AFNOR	<a href="http://www.afnor.org">www.afnor.org</a>
Germany	DIN	<a href="http://www.din.de/">www.din.de/</a>
Italy	UNI	<a href="http://www.uni.com">www.uni.com</a>
Japan	JIS	<a href="http://www.jsa.or.jp/default_english.asp">www.jsa.or.jp/default_english.asp</a>
Turkey	TSE	<a href="http://www.tse.org.tr/">www.tse.org.tr/</a>
UK	BSI	<a href="http://www.bsigroup.com/">www.bsigroup.com/</a>
US	ASTM	<a href="http://www.astm.org">www.astm.org</a>
International	ISO	<a href="http://www.iso.org">www.iso.org</a>
Europe	CEN	<a href="http://www.cen.eu">www.cen.eu</a>

The list of available biodegradation standards is considerable (Table 2) [15]. In the interests of environmental relevance, it is recommended that selection of the test methodology be based on potential fields of application of the test polymer and its end of- life, that is compost, soil, fresh or marine water. Some of the widely used standards are: AS4736; ASTM D5338; ASTM D6002; EN 13432; ISO 14855 (for compost exposure), ASTM D5988; ISO 17556 (for soil exposure) and ASTM D6691; ASTM D6692; ISO 15314; ISO 16221 (for marine exposure) [15].

**Table 2.** List of Published Standards for Biodegradation Of Plastics [15]

Standard	Description
ASTM D6954 – 04	Standard guide for exposing and testing plastics that degrade in the environment by a combination of oxidation and biodegradation
AS 4736 – 2006	Biodegradable plastics – biodegradable plastic suitable for composting and other microbial treatment
ASTM D5209 – 92	Standard test method for determining the aerobic biodegradation of plastic materials in the presence of municipal sewage sludge
ASTM D5338 – 98	Standard test method for determining aerobic biodegradation of plastic materials under controlled composting conditions
ASTM D5526 – 94	Standard test method for determining anaerobic biodegradation of plastic materials under accelerated landfill conditions
ASTM D5951 – 96	Standard practice for preparing residual solids obtained after 2002 biodegradability standard methods for plastics in solid waste for toxicity and compost quality testing
ASTM D5988 – 03	Standard test method for determining aerobic biodegradation in soil of plastic materials or residual plastic material after composting
ASTM D6002 – 96	Standard guide for assessing the compostability of environmentally degradable plastics
ASTM D6340 – 98	Standard test methods for determining aerobic biodegradation of radiolabeled plastic materials in an aqueous or compost environment
ASTM D6400 – 99	Standard specifications for compostable plastics
ASTM D6691 – 01	Standard test method for determining aerobic biodegradation of plastic materials in the marine environment by a defined microbial consortium
ASTM D6692 – 01	Standard test method for determining biodegradability of radiolabelled polymeric plastic materials in seawater
ASTM D7081 – 05	Standard specifications for non-floating biodegradable plastics in the marine environment
DIN V 54900-2	Testing of compostability of plastics – Part 2: testing of the complete biodegradability of plastics in laboratory tests
EN 13432:2000	Requirements for packaging recoverable through composting and biodegradation – test scheme and evaluation criteria for the final acceptance of packaging
EN 14045:2003	Packaging – evaluation of the disintegration of packaging materials in practical oriented tests under defined composting conditions
EN 14046:2003	Packaging – evaluation of the ultimate aerobic biodegradability of packaging materials under controlled composting conditions – method by analysis of released carbon dioxide
EN 14047:2002	Packaging – determination of the ultimate aerobic biodegradability of packaging materials in an aqueous medium –method by analysis of evolved carbon dioxide
EN 14048:2002	Packaging – determination of the ultimate aerobic biodegradability of packaging materials in an aqueous medium–method by measuring the oxygen demand in a closed respirometer
EN 14806:2005	Packaging – preliminary evaluation of the disintegration of packaging materials under simulated composting conditions in a laboratory-scale test
ISO 14851:1999	Determination of the ultimate aerobic biodegradability of plastic materials in an

	aqueous medium – method by measuring the oxygen demand in a closed respirometer
ISO 14852:1999	Determination of the ultimate aerobic biodegradability of plastic materials in an aqueous medium – method by analysis of evolved carbon dioxide
ISO 14855:1999	Determination of the ultimate aerobic biodegradability and disintegration of plastic materials under controlled composting conditions – method by analysis of evolved carbon dioxide
ISO 14593:1999	Water quality – evaluation of the ultimate aerobic biodegradability of organic compounds in aqueous medium – method by analysis of inorganic carbon in sealed vessels (CO <sub>2</sub> headspace test)
ISO 15314:2004	Methods for marine exposure ISO 16221:2001 Water-quality – guidance for the determination of biodegradability in the marine environment
ISO 16929:2002	Plastics – determination of the degree of disintegration of plastic materials under defined composting conditions in a pilot-scale test
ISO 17556:2003	Plastics – determination of the ultimate aerobic biodegradability in soil by measuring the oxygen demand in a respirometer or the amount of carbon dioxide evolved
ISO 20200:2004	Plastics – determination of the degree of disintegration of plastic materials under simulated composting conditions in a laboratoryscale test
CEN/TR 15822	Plastics – biodegradable plastics in or on soil – recovery, disposal and (under approval) related environmental issues
AFNOR NF U52-001	Biodegradable materials for use in agriculture and horticulture-mulching products – requirements and test methods

#### 4. Advantages and Disadvantages of Bioplastics

S. Berkesch in Michigan University reported in March 2005 “Bioplastics: A Rebirth of Plastic”. The future of biodegradable plastics shows great potential. Here are the advantages of bioplastics.

*Potentially a much lower carbon footprint;* It should be pointed out that the carbon footprint of a bioplastic is crucially dependent on whether the plastic permanently stores the carbon extracted from the air by the growing plant. A plastic made from a biological source sequesters the CO<sub>2</sub> captured by the plant in the photosynthesis process. If the resulting bioplastic degrades back into CO<sub>2</sub> and water, this sequestration is reversed. But a permanent bioplastic, made to be similar to polyethylene or other conventional plastics, stores the CO<sub>2</sub> forever. Even if the plastic is recycled many times, the CO<sub>2</sub> initially taken from the atmosphere remains sequestered [18].

*Independence;* Bioplastic is made from renewable resources: corn, sugarcane, soy and other plant sources as opposed to common plastics, which are made from petroleum [19].

*Energy efficiency;* Production uses less energy than conventional plastics [19]. On the other hand, plastics are made from about 4% of the oil that the World uses every year. With oil scarcity the manufacture of plastics becomes increasingly exposed to fluctuating prices [18].

*Eco-safety;* According to the one source, bioplastic also generates fewer greenhouse gasses and contains no toxins. Yu and Chen [19] reported that bioplastics contribute clearly to the goal of mitigating GHG emissions with only 0.49 kg CO<sub>2</sub> is being emitted from production of 1 kg of resin. Compared with 2-3 kg CO<sub>2</sub> of petrochemical counterparts, it is about 80% reduction of the global warming potential. Comparing bioplastics with conventional plastics are showed in Table 3.

**Table 3.** Comparing Bioplastics with Conventional Plastics [18]

	<b>Bioplastics</b>	<b>Conventional plastics</b>
<b>Renewable</b>	Yes or partially	No
<b>Sustainable</b>	Yes	No
<b>Break down in the environment</b>	Biodegradable and/or compostable	Some degradable by polymer oxidation
<b>GHG emissions</b>	Usually low	Relatively high

However, possible problems might come along with the use of bioplastics. Here are the disadvantages of bioplastics.

*High costs*; It is acclaimed that bioplastics costs 2 times more than conventional plastics. However, the amount of large-scale industrial production of bioplastics more common in the future with the implementation of cost reduction is expected.

*Recycling problems*; Bioplastic material might actually contaminate the recycling process if not separated from conventional plastics. For example, working with infrared rays in waste separation system, bioplastics cannot be separated and the separating plastics might be contaminated with bioplastics.

*Reducing raw materials*; bioplastics produced from renewable sources might to reduce raw material reserves. Indirectly, this will cause erosion is a concern. Moreover, in order to reduce energy consumption during the production of bioplastics and potential competition with agricultural resources for foods and also to provide additional raw material sources, the exploitation of food by-products is also the current trend [20].

*Misunderstanding of terms*; the description of bioplastic as compostable can be confusing. All bioplastics are not compostable at home like organic food waste but usually require an industrial composting treatment not available at every composting site [21]. Also, Bioplastics and related terms are being misused by various manufacturers to place their products more attractively on the market. Some slogans used by manufacturers such as ‘environmental friendly’, ‘non-toxic’, ‘degradable/ totally degradable’ are trick the uninformed and overwhelmed consumer.

*Lack of legislation*; as more facilities go on-stream, production of bioplastics is projected to increase to over 6 million tones by the year 2017 [22]. It is expected that bioplastics will replace to common plastics in the future. But still many countries in the world has not develop a new guide for bioplastic usage and bioplastic waste management Also labeling legislation may lead to an “eco-label”, based on a product’s raw material usage, energy consumption, emissions from manufacture and use.

## Conclusions

This review has covered the bioplastics, their types, degradability, standards, advantages and disadvantages.

There are a large number of tests which are used to determine the extent of degradation of plastics. Many are respirometric, determining the amount of carbon dioxide released on exposure to fungi, bacteria, activated sludge (aerobically or anaerobically), compost or soil. It is important to have comparable international standard methods of determining the extent of biodegradation. Unfortunately, the current standards have not been equated to each other and tend to be used in the countries where they originated. There is an urgent need to standardize all details so that researchers may know that they have all worked to the same parameters. Also, there isn't any standard for just bioplastics. Therefore, a new guide and standard for just bioplastics should develop for usage and bioplastic waste management both in Turkey and the world.

The advancement of biodegradable technology has risen in recent years and there are growing signs that the public shows a high amount of curiosity in the product. Based on advantages of bioplastics, there certainly are an abundant amount of materials and resources to create and fund more uses for bioplastic both in Turkey and World. Based on disadvantages of bioplastics, for the sustainability, several parameters must be considered, including the raw materials from which the bioplastic is generated, the energy consumed during bioplastic conversion and its life cycle assessment analysis from production to ultimate disposal or recycle, with due recognition to the design and engineering of the bioplastic.

## References

- [1] El Kadi S. Bioplastic production form inexpensive sources bacterial biosynthesis, cultivation system, production and biodegradability. USA; VDM Publishing House; 2010.
- [2] Halden RU. Plastics and health risks. *Annu. Rev. Public Health* 2010;31:179-94.
- [3] Di Gregorio BE. Biobased performance bioplastic: Mirel. *Chemistry & Biology* 2009;16.
- [4] Philp JC, Ritchie RJ, Guy K. Biobased plastics in a bioeconomy. *Trends in Biotechnology* 2013;31(2):65-67.
- [5] Law KL. Plastic accumulation in the North Atlantic Subtropical Gyre. *Science* 2010;329:1185–1188.
- [6] Barker T. Technical summary. In *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment. Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Metz, B. et al., eds) Cambridge University Press; 2010.
- [7] Peelman N, Ragaert P, De Meulenaer B, Adons D, Peeters R, Cardon L, Impe FV, Devlieghere F. Application of bioplastics for food packaging. *Trends in Food Science and Technology* 2013;32:128-141.
- [8] Mohanty AK, Misra M, Drzal LT. Sustainable bio-composites from renewable resources: oportunities and challenges in the green materials world. *Journal of Polymers and the Environment* 2002;10(1-2):19-26.
- [9] Karana E. Characterization of natural and high-quality materials to improve perception of bioplastics. *Journal of Cleaner Production* 2012;37:316-325.
- [10] Sarasa J, Gracia JM, Javierre C. Study of the biodisintegration of a bioplastic material waste. *Bioresource Technology* 2008;100:3764-3768

- [11] Averous L. Biodegradable multiphase systems based on plasticized starch: a review. *J. Macromol. Sci. C Polym. Rev.* 2004;44:231–274.
- [12] Siracusa V, Rocculi P, Romani S, Dalla Rosa M. Biodegradable polymers for food packaging: a review. *Trends Food Sci. Technol.* 2008;19:634–643.
- [13] Luengo JM, Garcia B, Sandoval A, Naharro G, Olivera ER. Bioplastics from microorganisms. *Current Opinion in Microbiology* 2003;6:251–260.
- [14] Alvarez-Chavez CR, Edwards S, Moure-Eraso RI, Geiser K. Sustainability of bio-based plastics: general comparative analysis and recommendations for improvement. *Journal of Cleaner Production* 2011;23(1):46-47.
- [15] Philp JC, Bartsev A, Ritchie RJ, Baucher MA, Guy K. Bioplastics science from a policy vantage point. *New Biotechnology* 2013;30(6):635-646.
- [16] Sivan A. New perspectives in plastic biodegradation. *Current Opinion in Biotechnology* 2011;22:422–426.
- [17] Krzan A, Hemjinda S, Miertus S, Corti A, Chiellini E. Standardization and certification in the area of environmentally degradable plastics. *Polymer Degradation and Stability* 2006;91:2819–33.
- [18] Chen YJ. Bioplastics and their role in achieving global sustainability. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research* 2014;6(1):226-231.
- [19] Yu J, Chen LXL. The greenhouse gas emissions and fossil energy requirement of bioplastics from cradle to gate of a biomass refinery. *Environ. Sci. Technol.* 2008;42:6961–6966.
- [20] Lagaron JM, Lopez-Rubio A. Nanotechnology for bioplastics: opportunities, challenges and strategies. *Trends in Food Science & Technology* 2011;22(11):611-617.
- [21] Barker M, Safford R. Industrial uses for crops: markets for bioplastics, England, HGCA; 2009.
- [22] <http://en.european-bioplastics.org/market/market-development/production-capacity/>  
09.05.2014

# Lubrication Fluids and Regulations to Reduce Their Hazardous Effects on Environment

Özlem Salman

Suleyman Demirel University, CAD/CAM Research and Application Center, Isparta, TR

## Abstract

Lubricant is a substance that is used to reduce friction, especially in engine or other moving components. The majority of all liquid lubricants are oil based. Generally the oil based lubricants come from fossil oils or petroleum. Commercial vessels, cars, trucks, agriculture and forest equipment, and also manufacturing industry use all kind of oil based lubricants all over the world. Million liters of oil based lubricants from operational discharges and leaks are introduced into ocean and environment. The discharging or leaking of lubricant goes immediately in the ground. This is the main cause of pollution and contamination. It has hazardous effects on life on earth. Generally, petroleum based lubricants and oil do not have biodegradability property. Bio-degradable lubricants and fluids manifest chemical dissolution by bacteria or other biological means. To protect the environment and make it sustainable life, some countries apply environmental regulations and labels such as Eco mark (Japan), Blue angel (Germany), Eco Logo (Canada), The Thai Green Label Scheme (Thailand), Environmental Choice New Zealand (New Zealand), Ten circle mark (China), Green mark (Taiwan), Green label (Singapore). These labels focus on health, climate, water and resources. Labels and some governmental regulations encourage the use of eco-friendly or biodegradable lubricants, oils and fluids. This paper describes suitable regulations, laws and eco-labels to generate sustainable environment.

**Key words:** Lubricant, Bio-degradability, Eco-friendly lubricants, Environment labels, environmentally acceptable lubricant

## 1. Introduction

Lubrication fluids are used for lubrication of various engines or other moving components. The main function is to reduce wear on moving parts; it also cleans, inhibits corrosion, improves sealing, and cools the engine by carrying heat away from moving parts.

World lubricant demand was 40.55 million metric tons in 2012 with increase of 1.6-2.3 percent per year. In 2013 this demand was expected to reach 41.35 million metric tons. Demand for synthetic lubricants and functional fluids are forecast to climb 8.6 percent per year to \$7.4 billion in 2015. Engine oil will remain the fastest growing product type. Group III base oils (automotive and industry) and polyalphaolefins (PAOs) will be the fastest growing materials. The vehicle and equipment market will remain by far the largest outlet. World bio based lubricant demand was 505.5 kilo tons in 2011 and is expected to reach 786.0 kilo tons in 2018, growing at a *compound annual growth rate* of approximate 6% from 2013 to 2018. While the fastest growth will be in manufacturing and other markets, it will still represent a slowdown from the 2002 to 2007 time period as the global economic slowdown of 2008 and 2009 restrains upward advances in lubricant demand through 2012[1]. During the 2011; 202.085 tons of vehicle lubricant, 158.460

\*Corresponding author: Address: CAD/CAM Research and Application Center, Suleyman Demirel University, 32260, Isparta TURKEY. E-mail address: ozlemsalman@sdu.edu.tr, Phone: +902462111472.

tons industrial lubricant and 50.814 ton marine lubricant and grease oil, at the 2012; 216.417 tons of vehicle lubricant, 148.579 tons industrial lubricant and 43.453 ton marine lubricant and grease oil used in the Turkey [2].

United States Environmental Protection Agency Office report define results indicate that commercial vessels make over 1.7 million port visits each year and leak 4.6 to 28.6 million liters of lubricating oil from stern tubes. In addition, 32.3million liters of oil are introduced to marine waters from other operational discharges and leaks [3].

Biodegradability is the most important aspect with regard to the environment of a substance. Biodegradation is the chemical breakdown of materials by living organisms (or their enzymes) in the environment. Organisms include bacteria, yeast, protozoans, and fungi, which break down molecules for sustenance, typically yielding carbon dioxide and water. Certain chemical structures are more susceptible to microbial breakdown than others; vegetable oils and synthetic esters, for example, will in general biodegrade more rapidly than mineral oils under the same conditions [4].

It must be tested e.g. for the EU dangerous preparation directive, the eco-labels and the German water hazard class classification (Willing, 1999). For this purpose standardized methods are being used, which ensure comparable and reproducible results in different laboratories. There are even a lot of standardized biodegradability test systems like OECD methods (OECD, 1992), ISO standard methods (ISO/TR 15462, 1997) and ASTM (D 5864, D 6731). The test systems details are explained in organizations or government rules [5,6].

There are many tests for measuring the extent of biodegradation. These tests are typically conducted in a controlled soil or aqueous (water) medium containing an inoculum of aerobic sewage sludge (as a source of organisms detailed previously) obtained from a local waste water treatment plant). Depending on the test design, it can measure primary biodegradability or ultimate biodegradability of the substance [4].

The term bio lubricant applies to all lubricants which are both rapidly biodegradable and nontoxic for humans and aquatic environments. A bio lubricant can be:

1. Vegetable oil-based (e.g. : rapeseed oils)
2. Based on synthetic esters manufactured from modified renewal oils from mineral oil-based products.

Vegetable oils are mostly known examples of green lubricants and are important due to their biodegradability, renewability, non-toxicity and environmentally acceptable properties as an alternative to the mineral oils[7].

Besides of that approximately 40% of the mineral based lubricant is lost in many industries. The ability to biodegradable vegetable oil reduces environmental impact, naturally. Vegetable oil is a biodegradable lubricant. So, it reduces environmental impact. Vegetable oils offer significant advantages in terms of resource renewability and biodegradability, as well as comparable



performance properties to petroleum-based products. Their amphiphilic character makes them an excellent candidate as lubricants and as specialty chemicals [8].

Lubricants are consisting of base fluids and performance enhancing additives. Mineral oils, rapeseed oils and synthetic or native esters and other organic compounds are used as base fluids. Esters are readily biodegradable in contrast to mineral oils[6]. Environmentally acceptable lubricants are commonly classified according to the type of base oil used in their formulation. In general, lubricants consist of approximately 75 to 90 percent base oil. As well as, the remaining fraction of a lubricant formulation consists of performance enhancing additives. A lubricant formulation can include hundreds of additives, which address performance issues specific to their application and performance shortcomings of the base oil. Additives are commonly used to address oxidative aging, corrosion, high pressure, low or high temperature conditions, phase transition, shear, foaming, and hydrolysis (particularly for vegetable and synthetic ester-based oils) [3]. In German's application, the concentrations of additives usually are below 10% w/w. For the eco-label "blue angel" it is tolerated, that the additives are only potentially degradable, if their concentration is below 7% w/w [6].

For some of the strict labeling programs, additives used in environment friendly lubricant must be both ashless (i.e., containing no metals other than Ca, Na, K, Mg) and non-toxic. European Commission announced the restricted substances for lubricant formulations, they must not include certain specific substances, including halogenated organic compounds, nitrite compounds, metals or metallic compounds (with the possible exception of sodium-, potassium-, magnesium-, lithium-, aluminum- calcium-based soaps) [3]. Some indication of the cost of environmentally acceptable lubricants relative to conventional lubricants was provided by a major lubricant vendor and is showed in Table 1.

Table 1. Cost of environmentally acceptable lubricants[3].

Lubricant base oil	Ratio of environmentally acceptable lubricants cost to conventional mineral oil lubricant cost
Mineral oil	1
Vegetable oils	1.2
Synthetic esters	2 to 3
Polyalkylene Glycols	2 to 3

The benefit of using environmentally preferable lubricants can be considerable in terms of reduced environmental impacts. Cost of the environmentally friendly lubricants should be reduced and support from managements.

This paper gives information about lubrication fluids such as bio lubricants, environmental friendly lubricants. Some countries use environmental labels and regulations which encourage the use of environmentally acceptable lubricants. This paper, gives some examples of labels that belong to countries which are using regulations to reduce lubricant's hazardous effects on environment.

## 2. Eco-friendly lubricants

An ecolabel is basically a label which identifies overall environmental preference of a product (lubricant) based on life-cycle considerations. This environmental preference is guaranteed by the ecolabel. Ecolabel is a tool that helps buyers conflict among a number of products, often accompanied by unverified claims about their supposed ecological advantages, and recognize those that actually offer a better environmental performance.

There are several eco-labels which are designed to differentiate these lubricants from existing conventional lubricants. European Eco-label, for which the symbol is a daisy, can only be used on products which satisfy strict criteria as regards their low environmental impact. It is one of those rare labels which provides a guarantee of performance and can be used to distinguish an ordinary biodegradable oil from a proper biolubricant.

Many lubricants are advertised as being environmentally preferable. However, currently there are no regulatory standards for environmentally acceptable lubricants, and no internationally accepted term by which they are defined. To distinguish lubricants which have been shown to be both biodegradable and non-toxic according to acceptable test methods from those lubricants that are simply marketed as being “environmental” (or similar terminology). Also, lubricant formulation can include hundreds of additives, which address performance issues specific to their application and performance shortcomings of the base oil. Additives are commonly used to address oxidative aging, corrosion, high pressure, low or high temperature conditions, phase transition, shear, foaming, and hydrolysis [3]. Many hydraulic equipment such as sawing machine, snow/ski machines, two-time yacht, boat motors used in the ports, lakes, forests and agricultural land areas. In these areas it is necessary to use environmentally friendly products as a lubrication fluid. The use of petroleum-based products has numerous negative effects on the environment. The most important of these negative effects is contaminating surface and groundwater, after than air and soil pollution. These petroleum-based product substances are harmful to human health which is passes food through the human body [9,10,11]. There are several advantages of eco-friendly lubricants [11-13];

- Biodegradability
- Low toxicity
- Respect for the environment
- Low oil evaporation losses
- Good lubricating properties
- High viscosity index
- High ignition temperature
- Increased equipment service life
- Possible longer intervals between changes

## 3. Environmental regulations and Ecolabels

The term biolubricants applies to all lubricants which are both rapidly biodegradable and nontoxic for humans and aquatic environments. A biolubricant can be:

1. Vegetable oil-based (e.g. : rape-seed oils)
2. Based on synthetic esters manufactured from modified renewal oils from mineral oil-based products.

Bio-lubricants must be used in priority for all applications where there is an environmental risk.

This applies to:

- Total waste oils (chainsaw chain oils, 2-stroke engine oils and formwork release agents)
- Possible accidental leaks (hydraulic oils and greases).

Some environments for which environmental protection is a permanent preoccupation are particularly concerned by the use of bio-lubricants. This is the case for aquatic, mountain, agricultural and forest environments in particular.

Several countries are awarding environmental seals for the environmental acceptability eco-labelling schemes. The first seal was awarded by Germany by the name as “Blue Angel”. Similarly “White Swan”, “Green Cross” and “Ecomark” are the environmental seals of Scandinavia, and Japan and India, respectively. These eco labelling USA, schemes include ecological test requirements, prohibitions and manufacture’s declarations which often differ and are being continually updated [13]. There are several labels which are designed to differentiate these products from existing conventional lubricants. Choosing to base your procurement on an ecolabel - that covers several product and service categories, offers a complete impact assessment over the life cycle and guarantees the impartiality of the scheme – is an assurance of the quality and reliability of the criteria. Very well-known ecolabels are the European Ecolabel (the Flower), the Nordic Swan and the Blue Angel. Beside of that Australia, China, India, Thailand, Philippines, Croatia, Ukraine, Taiwan, Indonesia, Canada, Korea, Japan, United States, Russia have their own labels in Figure 1.





Figure 1. Environmental labels

Ecolabels are useful because: They allow consumers to make an environmentally friendlier choice without being environmental experts. They favor the encounter of demand and supply of green products and services. They offer a good marketing opportunity to products that stand out from the others because of their green performance. They support innovation, encouraging the diffusion of green products on the market.

From the perspective of UN procurement practitioners; they facilitate the inclusion of green criteria in public tenders and they offer a guarantee of impartiality, reliability and scientific accuracy to initiate and boost the use of biodegradable products, government incentives and mandatory regulations are needed to put pressure on the industries that release lubricants into the environment. There are some applications and regulation examples belong to the European Union, Germany and Japan about Eco label.

### 3.1. *The European Union Ecolabel (EU)*

The EU Ecolabel helps the identify products and services that have a reduced environmental impact throughout their life cycle, from the extraction of raw material through to production, use and disposal. Recognized throughout Europe, EU Ecolabel is a voluntary label promoting environmental excellence which can be trusted. In the European market due to environmental concerns and threats of bio-based oil consumption growth of 16.3% demonstrates the demand for current consumption [15].

### 3.2. *Blue Angel (Germany)*

Germany has some of the best known guidelines for environmentally acceptable lubricants with an oriented interest in the lubricants market. The first label, the Blue Angel, was created in 1978 by the German Federal Ministry for Interiors. Although labels popularity has been on the rise in recent years in connection with growing concerns for environmental deterioration and climate change. Within the Blue Angel label, substances are discriminated according to their water endangering potential.

### 3.3. *Eco Mark (Japan)*

Biodegradable lubricating oil that gives consideration to the environment in terms of manufacturing, distribution, and consumption in Japan. For get an Eco Mark certification in

Japan biodegradability of products measured by one of the following methods shall be 60% or more within 28 days.

Eco Mark OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) Chemical Product Test Guidelines

OECD 301B (CO<sub>2</sub> evolution)

OECD 301C (Modified ministry of international trade and industry, Japan MITI(I))

OECD 301F (Manometric respirometry)

Eco Mark ASTM (American Society for Testing and Materials) Product Test Guidelines

ASTM D 5864 (Standard test method determining aerobic biodegradability of lubricating oil and lubricating oil components)

ASTM D 6731 (Standard test method determining aerobic biodegradability of lubricating oil or lubricating oil components sealed in the respirometer in water.)

#### 4. Discussion and Conclusion

Biodegradability is depending mainly on the characteristics of the base fluids. Ecolabel is a key for choose and use the environmentally friendly lubricant by users. Ecolabel makes an easy to understand which is accepted as an environmentally friendly lubricant or product.

Manufacturers, importers, services providers, traders and retailers, may submit applications for the Ecolabel. Traders and retailers may submit applications in respect of products placed on the trade market under their own brand names.

Ecolabels should give from managements and encourage using those products for sustainable environment.

#### References

[1] [www.lubrita.com/news/59/671/World-Lubricant-Demand-in-2013](http://www.lubrita.com/news/59/671/World-Lubricant-Demand-in-2013).

[2] <http://www.petder.org.tr/petder-sektor-raporlari>

[3] Albert R., Rappoli B. Environmentally Acceptable Lubricants, United States Environmental Protection Agency Office Of Wastewater Management Washington, EPA Report 800-R-11-002, Nov. 2011.

[4] [www.petroliance.com/sites/default/files/PDF/Hydraulic/Lubricant%20Biodegradability.pdf](http://www.petroliance.com/sites/default/files/PDF/Hydraulic/Lubricant%20Biodegradability.pdf)

[5] Pagga, U. Testing biodegradability with standardized methods. Chemosphere 1997; 35 (12), 2953–2972.

[6] Eisentraeger A. Schmidt M., Murrenhoff H., Dott W. H. Biodegradability testing of synthetic ester lubricants effects of additives and usage, Chemosphere 2002; 48 89–96.

[7] Salman Ö., Durak E. Çevre dostu bitkisel yağ esaslı yağlama yağları, Journal of Engineering and Natural Sciences, Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi 2011; 29, 412-421.

[8] Sharma B., Adhvaryu A., Erhan S. Friction and wear behavior of biobased lubricant additives, Tribology International 2008; 42:353-358.

[9] Bírová A., Pavlovičová A., Cvenroš J. Lubricating oils based on chemically modified vegetable oils, Journal of Synthetic Lubrication 2002; 18, 4, 291–299.

- [10] Kleinova A., Fodran P., Brnčalová, L., Cvengros, J. Substituted esters of stearic acid as potential lubricants, *Biomass And Bioenergy*, 2008; 32, 366 – 371.
- [11] Sharma B.K., Adhvaryu A., Erhan S.Z. Friction and wear behavior of thioether hydroxy vegetable oil, *Tribology International*, 2009; 42, 353–358.
- [12] Bartz W.J. Lubricants and the environment, *Tribology International* 1998; 31, 1–3.
- [13] Erhan, S.Z., B.K. Sharma and J.M Perez. 2006. Oxidation and low temperature stability of vegetable oil-based lubricants. *Industrial Crops and Products* 24: 292-299.
- [14] Nagendramma P., Kaul S. Development of ecofriendly/biodegradable lubricants: An overview, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 2012; 16 764–774.
- [15] Adhvaryu A., Erhan S. Friction and wear behavior of biobased lubricant additives, *Tribology International* 2008; 42:353-358.

# Using Five-R Analysis For Sustainable Supply Chain Management In Clothing Sector

\*Pelin Ofloğlu<sup>1</sup>, Turan Atılğan<sup>2</sup>

\*<sup>1</sup> Res.Ass., Ege University Textile Engineering Dept., Izmir, Turkey

<sup>2</sup> Prof. Dr., Ege University Textile Engineering Dept., Izmir, Turkey

## Abstract

The growing awareness level of consumers and business managers on environmental issues have helped the topic of green supply chain management to become one of the most popular subjects of today. Hence, utilizing of textiles wastes has become increasingly common in the industry. This may stem from two possible reasons: Firstly, cost reduction aim of the companies and also their obligations to comply with the legal regulations of countries, and secondly the desire of the companies to strengthen their corporate image by carrying out environmentally friendly policy in the context of social responsibility. Correspondingly, "Five-R Analysis" is one of the techniques employed to realize these purposes. Five-R analysis developed by Etsy and Winston include the following five concepts: Recycle, reuse, reduce, re-design and re-imagine. Within the scope of this study, the applications of two large-scale clothing companies operated in Turkey are analyzed by using Five-R model concepts and therefore the study aims to reflect the gains of both the companies and their surrounding environment.

**Key words:** Clothing industry, green supply chain, sustainability, Five-R analysis, Textile industry

## 1.Introduction

In the new trading scheme where international trade obstacles have been decreasing every day, advantages depending on the labor cost and manufacturing volume slowly losing their importance, while factors such as social and environmental standards compliance have emerged as the new competitive advantages [1]. Therefore, increasing welfare level of communities both in our country and in the other countries around the world has brought the concept of "sustainability" depending on the economic, technological and political developments. For this reason, more companies have started to act while considering the economic, social and environmental impacts of their manufacturing processes, products and services. The concept of sustainability should be understood with its economic (efficiency, growth, etc.), environmental (healthy environment, efficient use of natural resources, etc.) and social aspects (full employment, equality, security, etc.) as a whole. Increasing education and awareness level of consumers and also the intent of companies to move their commercial relations to a more professional and environmentally friendly platform introduced the fact that these activities now are not only expected from the government but also from the companies and their business partners. One of the most important tools of sustainability providing competitive advantage to today's enterprises is the activities performed in the field of supply chain. In the literature the concept of sustainability in the supply chain is defined as managing the environmental, social and economic impacts of products and services throughout their life-cycle. In this context,

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Textile Engineering Ege University, Izmir TURKEY. E-mail address: pelinofluoglu@gmail.com

improvements and regulations focusing on cost reduction as well as environmental issues conducted by both within the companies and with partner companies can serve to the concept of sustainability.

"Era of environmental awareness" that began towards the end of 90s emphasizes the need of taking concrete steps and giving importance in respect of protection of the environment as much as efforts of companies for their industrial developments. Accordingly, green supply chain has become one of today's hottest topics owing to the growing awareness level of consumers and also business executives on environmental issues. By adding the "green" concept to supply chain management, acting with the principle of environmental awareness in both materials management and as well as in all logistics operations and configuring the chain in this way has become more important [2].

Textile and clothing industry which has an important place in Turkey's economy and industry has a long and a complex supply chain. Therefore, the supply chain structure is suitable for applications in innovation and acting with the consideration of sustainability. Being able to adapt the sector to changing competition conditions of the world and consumer demands by providing innovative and sustainable activities would be to the benefit of the country's economy, companies' financial structure and consumers' wellbeing.

Waste management is one of the methods used in textile and clothing companies with the purpose of ensuring the sustainability. Some portion of this waste can be reintegrated into production while some cannot be. The reasons for occurrence of such waste depend on various factors. These factors can be listed as the following: raw material variability, work area air conditions variability, variability of order amount (the amount of waste increases while order size decreases and order type increases), insufficient and inadequate work schedules and controls [3]. These wastes are classified under three main groups in the literature in general. Firstly, the wastes from spinning mills, secondly, textile manufacturing wastes and thirdly, apparel wastes of the consumers [4]. Textile wastes can be sent to recycling in order to obtain the raw materials. On the other hand, apparel products are collected by the companies, these collected clothes can be turned into raw material to a level by recycling processes or the repairment of these products enables the re-usage.

Utilizing of wastes in the textile sector has become increasingly common as mentioned afore. This is thought to be of two reasons. First reason may originate from the legal regulations of the state to be complied with in addition to the purpose of reducing costs; and the latter is the desire to strengthen the corporate image through eco-friendly policies in the context of social responsibility.

Other than utilizing wastes, the efficient use of water, energy, raw materials, human and time factors are also among the important topics in terms of sustainability because of the nature of textile and clothing industry. Analysis and some of the systems are used to increase the efficiency of production materials and human factor, and while doing so, to reflect the environmental awareness to the work done. One of the methods used for this purpose in the literature is the "Five-R Analysis". Five-R analysis developed by Etsy and Winston include these five concepts:



Recycle, Reuse, Reduce, Re-design and Re-imagine [5]. These five critical topics mentioned are used to analyze clearly the applications of the companies and their gains through these.

Five-R Analysis developed by Etsy and Winston [5] includes the following concepts:

1. **Recycle:** Waste materials are collected and converted into reusable forms. This process can be applied to both industrial and also consumer wastes. Ready-to-wear denim can be given as an example of this process in clothing. Denim fabric forming fibers can be restored to their original fiber length and form by recycling [6]. However, as Shedroff stated, especially it is difficult to convert apparel products into raw materials in an economical manner, because these garments are composed of fiber mixture [7]. For instance, because of the reason that there is not an economical method of recycling sleeve consisting of 80% cotton 20% rayon, such products often cannot be imparted to reproduction.
2. **Reuse:** Reuse is using the material in their original forms. In this way, the life of the material is extended. Packaging materials and accessories (buttons, zippers, etc..) can be re-used in the manufacture of other products in clothing processes.
3. **Reduce:** Reducing the usage of resources and avoidance of waste is the main objective of this segment. Collaborations with local firms for fabric and material purchases may play an important role in reducing carbon dioxide emissions spread into the environment. In addition, establishing demand forecasting systems may prevent the excessive production and, therefore, excessive use of resources.
4. **Re-design:** At this stage, companies must review what and how they are doing. Re-design stage is divided into two categories, namely, product design targeting the re-use of materials and re-design of existing processes to increase the efficiency [6]. Both approaches also possible to adapt to the clothing. Using recyclable and reusable materials in designing of the garments is possible, while some systems may be utilized in the companies to prevent the excessive purchase of materials in large quantities used in clothing manufacturing such as fabrics, accessories and packaging. For instance, cutter cutting system reduces fabric consumption and wastes greatly compared to other cutting methods.
5. **Re-imagine:** Innovation is meant by this step. The aim of re-designing and re-imagining steps is to enable companies to seek new opportunities for creating value in the framework of environmentally sensitive policy. Additionally, including the principles of lean manufacturing and agile manufacturing to the companies' supply chain system, their cycle times can be shortened, high-quality production rates can be increased and also the ratio of waste can be reduced.

## **2. Material and Method**

In the scope of the study, two large-sized companies which are located in Izmir and have textile manufacturing facilities were examined under the headings of Five-R the method described

above. In this context, the applications of the companies and their achievements as a result of these applications are tried to be reflected.

### 3. General Findings of the Research

EKOTEN, operates in Torbalı, is the first textile company analyzed for the study. The company has a monthly production capacity of 3 million meters of woven fabrics and a working team including 909 staff. At the same time, Ekoten is the largest exporter of knitted fabrics in Turkey. The company is one of the suppliers of the world's leading fashion brands such as M&S, Zara, Mango and Topshop. 10 black belt and 5 green belt employees are taking place in Six Sigma projects to maintain the innovative organizational culture. Furthermore, a full-time engineer and employees are also available in the occupational health and safety committee. EKOTEN carries out research and development activities with its R & D center approved by Industry and Technology Ministry, so that performance improvements of product groups are achieved and also some projects are conducted to increase the efficiency of processes. These efforts are aiming to better the energy and raw material costs, and also to minimize the damage of environment.

The following findings emerge resulting from the analysis of EKOTEN with five-R concept.

#### *Recycle*

- Heat energy is used in different ways by the recovery of waste water heat projects.
- Hot water recovery plants are established because of its important role in dyeing processes.
- All kinds of waste resulting in the company are classified, stored and collected separately. Afterwards, they are sent to the recycling companies approved by the Provincial Directorate of Environment.

#### *Reuse*

- In the companies, the temperature of boilers used for generating steam used to reach to 850°C and a portion of the heat energy was ejected from the flue as waste heat. Established gas liquid heat exchanger enables the re-usage of this heat by increasing the temperature of boiler feed water.
- Waste water is brought into production through treatments.
- Efficiency of heat recovery plant is increased by using waste water.

#### *Reduce*

- Through specific studies in order to reduce steam consumption, steam consumed per 1 kg fabric is reduced from 9,5 kg to 4,8 kg.
- Boiler efficiency is increased by 5% through the efforts in order to avoid energy wasting of boilers.
- By changing the water softening system, the total water consumption, specific salt consumption and energy costs are reduced.
- By changing the fabric edge cutting motor, the cut has been thinner and hence rate of waste is

reduced.

- Power consumption is reduced through the use of LED lighting.
- Energy consumption is reduced by reducing the circulation and operation of the fan motor power of the drying machines.
- Water, dye and energy saving has been achieved through the reduction of flotte rates.
- Energy and raw materials savings were achieved by altering the dyeing and washing machines.
- Greenhouse gases released into the air is kept under control to ensure sustainability and not to exceed certain limits within the framework of the worldwide accepted standards.
- Waste reduction efforts are carried out as part of the integrated management system. The least waste producing and the best waste classifying departments are rewarded within the repeated reviews in every 6 months.

### ***Re-design***

- Specific gravity of compressor area is reduced in order to design the air quality of compressor area within the framework of international standards.
- Ekoten is qualified for ISO 50001 energy management system certificate as being the sixth in the world, second in Turkey and the first in the sector of textile for establishing these standards throughout the firm.
- Ekoten has also been eligible to receive the certification of ISO 14001 environmental management system. In this context, waste management system has been established. In line with the new system, all kinds of waste resulting in the company are classified, stored and collected separately for recycling, and these wastes are sent to the recycling companies. All of these companies are approved by the Provincial Directorate of Environment and they are working within the framework of specific environmental standards.
- Through the establishment of education department, blue and white collar employees are informed about the general responsibilities expected from them and at the same time the department aims to raise awareness about occupational safety and waste management while directing the employees regarding the applications of the company.
- A process team is organized in order to reduce the use of chemical substances without sacrificing quality and the team members are employed only to focus on this area.
- Environmentally-friendly organic fabrics are also involved in the manufacturing processes through receiving the organic production certifications.
- In order to improve the performance of employees and spread the organizational culture, activities such as dinners with the participation of all employees and painting competitions for children are organized.

### ***Re-imagine***

- Automation system is established and by doing so instantly detection of errors during production is allowed. Before the establishment of system, the fabric produced was controlled by the quality control department, however, after the new system monitoring can be done simultaneously with the production processes.
- ISO 50001-energy management system is established in a one-year time period starting in

December 2012 and energy management standards are revised within the framework of energy management system.

- 6 Sigma activities have begun in 2005 and today the company is continuing the 6-Sigma projects.
- The newly established department of technical textiles aims to improve product characteristics while taking advantage of the latest technology and working on products with less adverse effects for the environment.
- Children are not employed within the framework of company ethics and ILO standards and also health and safety of employees are regarded to keep ethical values at the forefront.
- Ekoten also gives importance to social responsibility projects. Libraries are provided to schools that do not have sufficient financial possibilities, aid of clothes and toys to students at these schools is provided. Company also delivers the second-hand items of the employees and as well as the produced clothes of business-partner firms to less fortunate families. Furthermore, apparel aids are realized for children and young people under governmental care.
- In addition, various social responsibility projects are realized with other organizations. For instance, the company sponsored printing and production of the T-shirts that LÖSEV sells to obtain fund and also fabric support is provided for new productions. In partnership with Rotaract clubs, there is a project including entertainment and clothing aid for children with insufficient financial means during the feast of sacrifice.

MAYTEKS established in Manisa is the other company interviewed for the study. The company serves customers by over 500 employees on a 40.000m<sup>2</sup> closed production area. 950 tons of knitted, 750 tons of paint & finishing and 200 tons of printed fabric are produced per month. Company, that operates dyeing, printing and finishing processes in Manisa, export 70% of products abroad. The company also carries out joint projects for research and development activities with universities and other institutions.

The following findings emerge when we evaluate applications of MAYTEKS in the scope of Five-R analysis.

### ***Recycle***

- Through heat recovery of waste water projects, heat energy is utilized in different ways.
- All kinds of waste emerge in the company are classified, stored and collected separately and these wastes are sent to the recycling companies approved by the Provincial Directorate of Environment.

### ***Reuse***

- Soft water is heated by utilizing the heat energy of the waste hot water and, accordingly, the temperature of the soft water reaches from 25°C to 45°C.
- 50 tons of water per day is again been brought into production by using waste water of tube opening for blanket cleaning of printing machines.
- Water used in the regeneration of resin for water softening process is not drained to the water

waste line. Instead, to use this water again, conductivity of the water is controlled instantaneously by an electrode and water that is under a certain level of conductivity is sent to the pool of raw water. Thereby, 150 tons of water per day is imparted to reproduction.

### ***Reduce***

- The pH of waste water is adjusted by using sulfuric acid which is a waste product of the coal boiler. In this way, new and other chemicals are not used for this purpose which means less damage to the environment.
- 10% saving in the use of chemicals and dyes are provided thanks to auto paint and chemical dosing system. The system also ensures repeatability in production and reduction of error rates and wastage.
- Numbers of washing baths are reduced through the reduction of flotte rates. For example, the flotte rate is reduced from 1:8 to 1:6 for cotton dyeing with these experiments. Water, energy and production lead time reduction is achieved resulting from these efforts.

### ***Re-design***

- The company expands and redesigns the product scale in line with customer expectations and demands by producing "Organic" and "Better Cotton" products, and company also has been eligible to receive internationally recognized environmental certificates.
- All kinds of waste resulting in the company are classified, stored and collected separately for recycling, and these wastes are sent to the recycling companies. All of these companies are approved by the Provincial Directorate of Environment and they are working within the framework of specific environmental standards.

### ***Re-imagine***

- One of the overall objectives of finishing businesses is to minimize the use of water, chemicals and time. To accomplish this goal, the company has made continuous experiments and improvements according to their statements. For example, the flotte rate is reduced from 1:8 to 1:6 for cotton dyeing with these experiments. Water, energy and production lead time reduction is achieved resulting from these efforts.
- In the long term, on-going new dyeing projects of the company aim both to reduce the bath numbers and also to decrease dyeing temperature. Thus, reduction of water, energy and production lead time is attempted.

## **4. Results and General Evaluation**

Textile and clothing industry is one of the sectors that contain intense competition both in our country and in the world. Because of increasing consumer awareness, new legislations and sanctions of the governments, the advantages ensured by the international certification and standards, becoming a requirement in today's professional business world, companies have started to re-design their supply chain more "green" day by day. This situation brings about sustainability and directs companies towards being more innovative. Textile and clothing

industry in our country with a significant production potential and high rate of employment has a competitive position in the international arena. Innovative and sustainability-oriented investments and practices in such a sector will be able to make significant contributions to the economy of both the country and business, while contributing as well as to the environment and consumers with the efficient use of natural resources.

Effective use of resources and waste reduction in textile and clothing industry, as in all sectors, enable environmental and cost advantages while playing an important role in reducing the risk of harming the environment. To accomplish these goals, companies are required to analyze their production and supply chain structures primarily within this perspective. One of the methods developed for this purpose is Five-R analysis. As discussed above, firms can revise their practices in the framework of five titles, namely Recycle, Reuse, Reduce, Re-design and Re-imagine.

Five-R analysis offers companies the chance of reviewing their applications and realizing how effective they use a specific amount of resources such as raw materials and energy. In this way, firms can take important steps in coping with high costs, and as well as resulting from sustainable implementations our surrounding environment will likely to be less damaged and therefore consumers also may live in a healthier world.

## References

- [1] Halkbank Corporate Social Responsibility Project, "Textile and Clothing Industry Report", 2010
- [2] Büyüközkan, G. and Vardaloğlu Z., "Green Supply Chain Management", <http://www.gulcinbuyukozkan.net/ytzy8.pdf>, [Date accessed: 11.08.2014]
- [3] Ağdağ, O. N. and Kırımhan, S., "Industrial Solid Waste and Recycling Status of Denizli Organized Industrial Zone", Dokuz Eylül University Journal of Engineering Sciences, 1999, Vol. 2, pp. 47-58.
- [4] Kozak, M., "Investigation of the Usage of Textile Waste as Construction Materials", Electronic Journal of Construction Technologies, 2010, Vol: 6, No: 1, pp.62-70
- [5] Etsy, D. and Winston, A., "Green to Gold", Yale University Press, New Haven, CT; 2009
- [6] Ho, H.P.Y and C., T.M., "A Five-R Analysis for Sustainable Fashion Supply Chain Management in Hong Kong: A Case Analysis", Journal of Fashion Marketing and Management, 2012, Vol.16 No.2, pp.161-175
- [7] Shedroff, N., "Design is the Problem", Rosenfeld Media, LLC, New York, NY, 2009, p.317

# Fossil Fuels And Their Effects On Environment, Global Warming And Climate Changes

Selahattin Gültekin

Üsküdar University, Faculty of Engineering and Natural Sciences  
Department of Bioengineering, Istanbul-TURKEY ([sgultekin@uskudar.edu.tr](mailto:sgultekin@uskudar.edu.tr))

## Abstract

Energy is the most important commodity in modern society. The development of a country is measured in terms of energy consumption per capita.

Today's energy is mostly obtained from fossil fuels. Only a small fraction is obtained from renewable energy sources which are fairly clean, environmentally friendly and sustainable. Efforts to increase the percentages of renewable energy in the total consumption are the main concern in the universities and energy research laboratories.

The main drawbacks of the fossil fuels are multi-fold: a) They are in limited amount on the globe. b) Contain S- and N- heterocompounds which are eventually converted to SO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub> acid gases upon burning. c) Generation of CO<sub>2</sub> upon burning. CO<sub>2</sub> is the main contributor of the greenhouse gases causing global warming, and climate changes.

Here we are focusing on the effect of CO<sub>2</sub> on the global warming and climate changes . Hydrogen energy will also be emphasized.

**Key words:** Greenhouse gases, renewable energy, hydrogen energy, environment protection, acid rain

## 1. Introduction

Energy is fundamental demand of our lives. In other words, energy is the most important commodity in modern Society. The development of a country is measured in terms of energy consumption per capita.

Humanity is very dependent on an abundant supply of energy for living and working. Therefore, energy is a key ingredient in all sectors of modern economies, and it is a sign of power of a country.

The conversion of energy from one form to another often affects the environment and the air we breathe in many ways, and thus the study of energy is not complete without considering its impact on the environment [1]

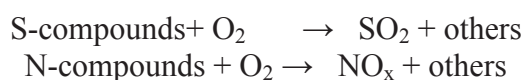
The environmental pollution has reached such high levels that it became a serious threat to plant, wild life, and human health. For example, air pollution causes asthma and cancer as well as some other serious diseases. The largest source of air pollution is the motor vehicles, which have a big part of our lives. Air pollution affects the ozone layer, the oxygen and carbon dioxide cycle. The other serious pollutant in air is carbon monoxide. It is more hazardous than carbon dioxide because it can bind with the red blood cells of the human and it affects human organs, especially the brain.

Today's energy is mostly obtained from fossil fuels (coal, crude oil, natural gas). Only a small fraction is obtained from renewable energy sources (solar, wind, hydro, geothermal, biomass,

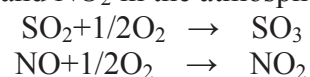
waves, tides, etc.). Renewable energy sources are fairly clean, environmentally friendly and sustainable. Therefore, the efforts to increase the percentages of renewable energy in the total consumption are the main concern in the universities and energy research laboratories in all over the world.

The main drawbacks of the fossil fuels are multi-fold:

- 1) They are in limited amount on the globe, and in the next 50 years they will, most likely, be depleted.
- 2) They also contain S- and N- heterocompounds which are eventually converted to SO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub> acid gases upon burning according to the following simple reactions:



These gases are then converted SO<sub>3</sub> and NO<sub>2</sub> in the atmosphere with the following reactions:



These gases react with H<sub>2</sub>O vapor in the atmosphere and are converted to H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and HNO<sub>3</sub>, respectively. At the end, these acids precipitate as so-called acid rains. Acid rains are not only disaster for human beings, animals and plants they are disaster for the whole environment.

- 3) Generation of CO<sub>2</sub> upon burning of fossil fuels. CO<sub>2</sub> is the main contributor of the greenhouse gases, which cause global warming, and climate changes [2, 3].

As can be seen from the above discussions the fossil fuels are not environmentally friendly due to SO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub> gas generations after burning.

Acid rain by itself is an important issue and to be tackled in another paper. Here we will be focusing on the effect of CO<sub>2</sub> on the global warming and climate change, and how to minimize CO<sub>2</sub> emission to atmosphere [4-6]. Hydrogen energy will also be emphasized too.

## 2. Fossil Fuels and Greenhouse Effects

Any carbon containing organic compound upon burning will generate CO<sub>2</sub>. For example, natural gas (mainly CH<sub>4</sub>) upon burning will generate CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>O according to the following reaction



This CO<sub>2</sub> in the atmosphere together with other greenhouse gases will form a blanket which will trap the low frequency (high wave length) rays close to the surface of earth, hence will increase the temperature of the earth. CO<sub>2</sub> increase in atmosphere in terms of ppm over the years is given in the **Figure 1**. As can be seen, CO<sub>2</sub> amount is increasing significantly. If no precaution is taken the temperature of atmosphere will rise to a point at which the ice in the poles will melt and most of the islands and seashores will be flooded with water. 78 island countries are under the danger of being submerged including Malta Island. It is certain that *Netherlands* will be submerged. The other coast countries would more or less face to this danger. Unfortunately, the beautiful city Istanbul is going to be one of them. At the same time climate changes will take place as well. In either case, the result is disaster.



**Figure 2** represents this temperature increase very nicely.

Due to this global warming and climate changes, the emission of greenhouse gases must be minimized if we are going to leave a livable environment for the coming generations.

### 3. Remedy

Since all the fossil fuels eventually produce CO<sub>2</sub>, the usage of them must be minimized if not totally eliminated. For this reason alternative energy sources must be sought.

Fossil fuels have been powering the industrial development. But these fossil fuels have undesirable side effects, namely pollution and global warming. The environmental pollution has reached such high levels that it became a serious threat to plant, wild life, and human health. For example, air pollution causes asthma and cancer as well as some other serious diseases.

The technology of renewable energy must be improved so that the percentage of renewable energy in the total energy consumption is increased. Solar, wind, geothermal as well as biomass are becoming extremely promising not only in Turkey, but also in the whole world. Figure 3 shows the percentages of source of energy consumed.

The other problem to human life is direct sunlight. The thickness of ozone layer gets thinner and thinner recently. The infrared radiation emitted back to atmosphere by the surface of earth is trapped in the atmosphere, which results in the global warming by means of greenhouse effect.

### 4. Hydrogen (H<sub>2</sub>) Energy

Hydrogen is universally accepted as a clean energy because of its high energy density, and reduces the emission of greenhouse gases by using it as fuel in fuel cells or in engines directly.

Technically, using hydrogen as fuel, it is necessary either to compress the gas to a small volume or to liquefy it. Both processes are difficult and costly owing to the chemical and physical properties of hydrogen. Compared with these traditional hydrogen storage processes, metallic and nonmetallic hydrides have also received considerable research interest in recent years. NaBH<sub>4</sub>, is the one of the most prospective hydrogen storage materials as it stores 10.8 % hydrogen. In addition to its high hydrogen storage capability, it is also nonflammable, non-toxic in nature and stable in alkaline solution. Hydrogen is generated by the following hydrolysis reaction of NaBH<sub>4</sub> in the presence of a suitable catalyst:



As can be seen, half of the hydrogen produced comes from the water which is a great advantage and make it effective on-board hydrogen generation method for portable PEM fuel cells applications. The reaction product, borate, is environmentally clean and can be recycled for the further production of NaBH<sub>4</sub>.

If we use H<sub>2</sub> in fuel cell, we can bypass the 2<sup>nd</sup> law of thermodynamics where the efficiency is limited by Sadi Carnot Cycle [7]. With that, not only we will have a clean environment, the efficiency is much higher as compared to conventional mode. That is

in conventional mode

**Chemical Energy → Heat energy → Mechanical Energy → Electrical Energy**

There are, as can be seen, a few intermediate steps, hence lower efficiencies.

By using fuel cell, however, it is possible to convert the chemical energy directly into electrical energy

**Chemical Energy → Electrical Energy**

In this case, *Carnot Cycle Limitations* are by-passed. For this reason, the future of fuel cells is very bright and H<sub>2</sub>-economy will probably dominate in near future.

## 5. Conclusions

- a. Humankind should focus on energy saving.
- b. Nevertheless use of more efficient fossil fuel cycles and cogeneration system in electricity production is inevitable.
- c. Besides the role of renewable and other alternative energy sources should be increased. Rearranging transportation and inner city traffic systems in order to minimize fuel consumption, giving importance to public railway transportation, intercity load and passenger transportation is a must.
- d. Looking after forests and admitting afforesting as a main responsibility by everyone.
- e. We should understand that climate change is not local, but a global problem.
- f. Nowadays, intensive studies have been carried out on hydrogen energy. If some problems in hydrogen technology overcome, many things will change in our life. Hydrogen will replace petroleum. By using hydrogen in fuel cell, electric energy can be produced with high efficiency up to 60 % (with cogeneration, this goes to 80 %).

## References

- [1] Hansen, J., Sato, M., Ruedy, R., Lacis, A. and Oinas, V., "Global warming in 21. Century: An Alternative scenario", *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 1997, 9875-9880
- [2] Halmann, M.M. and Steinberg, M., "Greenhouse gas carbon dioxide mitigation: Science and Technology", Lewis, Publishers, Boca Raton, 1999
- [3] <http://www.hurr.yet.com.tr/dunya/13255327.asp?gid=200> (Access date: 19.12.2009)
- [4] Herzog, H. J. and Drake, E.M., Carbon dioxide recovery and disposal from large energy systems, *Annual Review of Energy and Environment*, 21, 1996 , 145-166,.
- [5] Bachu, S., Sequestration of CO<sub>2</sub> in geological media: criteria and approach for site selection in response to climate change energy *Con. Manna.*, 41, 2000, 953-970,.
- [6] Gentzis, T., Subsurface sequestration of carbon dioxide-an overview from an Alberta (Canada) perspective, *Int. J. Coa Geol.*, 43, 2000, 287-305,.
- [7] Çengel, Y., Boles, M.A., Thermodynamics: An Engineering Approach, 6E, McGraw-Hill, 2011

FIGURES and CAPTIONS (Selahattin Gültekin, Paper No. 127)

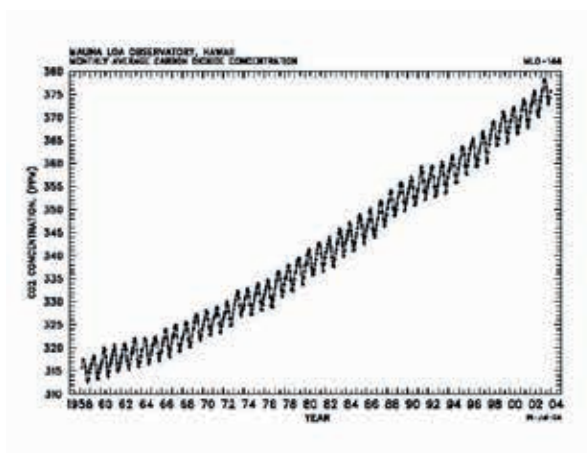


Figure 1. CO<sub>2</sub> Concentration in Atmosphere over The Years

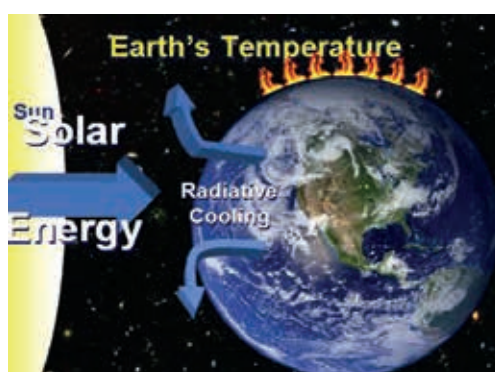


Figure 2. Representing Temperature Increase on Earth

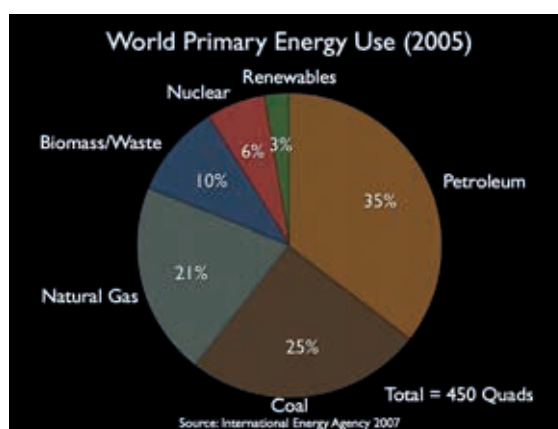


Figure 3. Percentages of Source of Energy Consumed

# Fossil Fuels And Their Effects On Environment, Global Warming And Climate Changes

Selahattin Gültekin

Üsküdar University, Faculty of Engineering and Natural Sciences  
Department of Bioengineering, Istanbul-TURKEY ([sgultekin@uskudar.edu.tr](mailto:sgultekin@uskudar.edu.tr))

## Abstract

Energy is the most important commodity in modern society. The development of a country is measured in terms of energy consumption per capita.

Today's energy is mostly obtained from fossil fuels. Only a small fraction is obtained from renewable energy sources which are fairly clean, environmentally friendly and sustainable. Efforts to increase the percentages of renewable energy in the total consumption are the main concern in the universities and energy research laboratories.

The main drawbacks of the fossil fuels are multi-fold: a) They are in limited amount on the globe. b) Contain S- and N- heterocompounds which are eventually converted to SO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub> acid gases upon burning. c) Generation of CO<sub>2</sub> upon burning. CO<sub>2</sub> is the main contributor of the greenhouse gases causing global warming, and climate changes.

Here we are focusing on the effect of CO<sub>2</sub> on the global warming and climate changes . Hydrogen energy will also be emphasized.

**Key words:** Greenhouse gases, renewable energy, hydrogen energy, environment protection, acid rain

## 1. Introduction

Energy is fundamental demand of our lives. In other words, energy is the most important commodity in modern Society. The development of a country is measured in terms of energy consumption per capita.

Humanity is very dependent on an abundant supply of energy for living and working. Therefore, energy is a key ingredient in all sectors of modern economies, and it is a sign of power of a country.

The conversion of energy from one form to another often affects the environment and the air we breathe in many ways, and thus the study of energy is not complete without considering its impact on the environment [1]

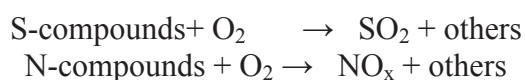
The environmental pollution has reached such high levels that it became a serious threat to plant, wild life, and human health. For example, air pollution causes asthma and cancer as well as some other serious diseases. The largest source of air pollution is the motor vehicles, which have a big part of our lives. Air pollution affects the ozone layer, the oxygen and carbon dioxide cycle. The other serious pollutant in air is carbon monoxide. It is more hazardous than carbon dioxide because it can bind with the red blood cells of the human and it affects human organs, especially the brain.

Today's energy is mostly obtained from fossil fuels (coal, crude oil, natural gas). Only a small fraction is obtained from renewable energy sources (solar, wind, hydro, geothermal, biomass,

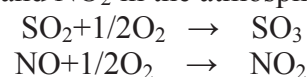
waves, tides, etc.). Renewable energy sources are fairly clean, environmentally friendly and sustainable. Therefore, the efforts to increase the percentages of renewable energy in the total consumption are the main concern in the universities and energy research laboratories in all over the world.

The main drawbacks of the fossil fuels are multi-fold:

- 1) They are in limited amount on the globe, and in the next 50 years they will, most likely, be depleted.
- 2) They also contain S- and N- heterocompounds which are eventually converted to SO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub> acid gases upon burning according to the following simple reactions:



These gases are then converted SO<sub>3</sub> and NO<sub>2</sub> in the atmosphere with the following reactions:



These gases react with H<sub>2</sub>O vapor in the atmosphere and are converted to H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and HNO<sub>3</sub>, respectively. At the end, these acids precipitate as so-called acid rains. Acid rains are not only disaster for human beings, animals and plants they are disaster for the whole environment.

- 3) Generation of CO<sub>2</sub> upon burning of fossil fuels. CO<sub>2</sub> is the main contributor of the greenhouse gases, which cause global warming, and climate changes [2, 3].

As can be seen from the above discussions the fossil fuels are not environmentally friendly due to SO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub> gas generations after burning.

Acid rain by itself is an important issue and to be tackled in another paper. Here we will be focusing on the effect of CO<sub>2</sub> on the global warming and climate change, and how to minimize CO<sub>2</sub> emission to atmosphere [4-6]. Hydrogen energy will also be emphasized too.

## 2. Fossil Fuels and Greenhouse Effects

Any carbon containing organic compound upon burning will generate CO<sub>2</sub>. For example, natural gas (mainly CH<sub>4</sub>) upon burning will generate CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>O according to the following reaction



This CO<sub>2</sub> in the atmosphere together with other greenhouse gases will form a blanket which will trap the low frequency (high wave length) rays close to the surface of earth, hence will increase the temperature of the earth. CO<sub>2</sub> increase in atmosphere in terms of ppm over the years is given in the **Figure 1**. As can be seen, CO<sub>2</sub> amount is increasing significantly. If no precaution is taken the temperature of atmosphere will rise to a point at which the ice in the poles will melt and most of the islands and seashores will be flooded with water. 78 island countries are under the danger of being submerged including Malta Island. It is certain that *Netherlands* will be submerged. The other coast countries would more or less face to this danger. Unfortunately, the beautiful city Istanbul is going to be one of them. At the same time climate changes will take place as well. In either case, the result is disaster.

**Figure 2** represents this temperature increase very nicely.

Due to this global warming and climate changes, the emission of greenhouse gases must be minimized if we are going to leave a livable environment for the coming generations.

### 3. Remedy

Since all the fossil fuels eventually produce CO<sub>2</sub>, the usage of them must be minimized if not totally eliminated. For this reason alternative energy sources must be sought.

Fossil fuels have been powering the industrial development. But these fossil fuels have undesirable side effects, namely pollution and global warming. The environmental pollution has reached such high levels that it became a serious threat to plant, wild life, and human health. For example, air pollution causes asthma and cancer as well as some other serious diseases.

The technology of renewable energy must be improved so that the percentage of renewable energy in the total energy consumption is increased. Solar, wind, geothermal as well as biomass are becoming extremely promising not only in Turkey, but also in the whole world. Figure 3 shows the percentages of source of energy consumed.

The other problem to human life is direct sunlight. The thickness of ozone layer gets thinner and thinner recently. The infrared radiation emitted back to atmosphere by the surface of earth is trapped in the atmosphere, which results in the global warming by means of greenhouse effect.

### 4. Hydrogen (H<sub>2</sub>) Energy

Hydrogen is universally accepted as a clean energy because of its high energy density, and reduces the emission of greenhouse gases by using it as fuel in fuel cells or in engines directly.

Technically, using hydrogen as fuel, it is necessary either to compress the gas to a small volume or to liquefy it. Both processes are difficult and costly owing to the chemical and physical properties of hydrogen. Compared with these traditional hydrogen storage processes, metallic and nonmetallic hydrides have also received considerable research interest in recent years. NaBH<sub>4</sub>, is the one of the most prospective hydrogen storage materials as it stores 10.8 % hydrogen. In addition to its high hydrogen storage capability, it is also nonflammable, non-toxic in nature and stable in alkaline solution. Hydrogen is generated by the following hydrolysis reaction of NaBH<sub>4</sub> in the presence of a suitable catalyst:



As can be seen, half of the hydrogen produced comes from the water which is a great advantage and make it effective on-board hydrogen generation method for portable PEM fuel cells applications. The reaction product, borate, is environmentally clean and can be recycled for the further production of NaBH<sub>4</sub>.

If we use H<sub>2</sub> in fuel cell, we can bypass the 2<sup>nd</sup> law of thermodynamics where the efficiency is limited by Sadi Carnot Cycle [7]. With that, not only we will have a clean environment, the efficiency is much higher as compared to conventional mode. That is

in conventional mode

**Chemical Energy → Heat energy → Mechanical Energy → Electrical Energy**

There are, as can be seen, a few intermediate steps, hence lower efficiencies.

By using fuel cell, however, it is possible to convert the chemical energy directly into electrical energy

**Chemical Energy → Electrical Energy**

In this case, *Carnot Cycle Limitations* are by-passed. For this reason, the future of fuel cells is very bright and H<sub>2</sub>-economy will probably dominate in near future.

## 5. Conclusions

- a. Humankind should focus on energy saving.
- b. Nevertheless use of more efficient fossil fuel cycles and cogeneration system in electricity production is inevitable.
- c. Besides the role of renewable and other alternative energy sources should be increased. Rearranging transportation and inner city traffic systems in order to minimize fuel consumption, giving importance to public railway transportation, intercity load and passenger transportation is a must.
- d. Looking after forests and admitting afforesting as a main responsibility by everyone.
- e. We should understand that climate change is not local, but a global problem.
- f. Nowadays, intensive studies have been carried out on hydrogen energy. If some problems in hydrogen technology overcome, many things will change in our life. Hydrogen will replace petroleum. By using hydrogen in fuel cell, electric energy can be produced with high efficiency up to 60 % (with cogeneration, this goes to 80 %).

## References

- [1] Hansen, J., Sato, M., Ruedy, R., Lacis, A. and Oinas, V., "Global warming in 21. Century: An Alternative scenario", *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 1997, 9875-9880
- [2] Halmann, M.M. and Steinberg, M., "Greenhouse gas carbon dioxide mitigation: Science and Technology", Lewis, Publishers, Boca Raton, 1999
- [3] <http://www.hurr.yet.com.tr/dunya/13255327.asp?gid=200> (Access date: 19.12.2009)
- [4] Herzog, H. J. and Drake, E.M., Carbon dioxide recovery and disposal from large energy systems, *Annual Review of Energy and Environment*, 21, 1996 , 145-166,.
- [5] Bachu, S., Sequestration of CO<sub>2</sub> in geological media: criteria and approach for site selection in response to climate change energy *Con. Manna.*, 41, 2000, 953-970,.
- [6] Gentzis, T., Subsurface sequestration of carbon dioxide-an overview from an Alberta (Canada) perspective, *Int. J. Coa Geol.*, 43, 2000, 287-305,.
- [7] Çengel, Y., Boles, M.A., Thermodynamics: An Engineering Approach, 6E, McGraw-Hill, 2011

FIGURES and CAPTIONS (Selahattin Gültekin, Paper No. 127)

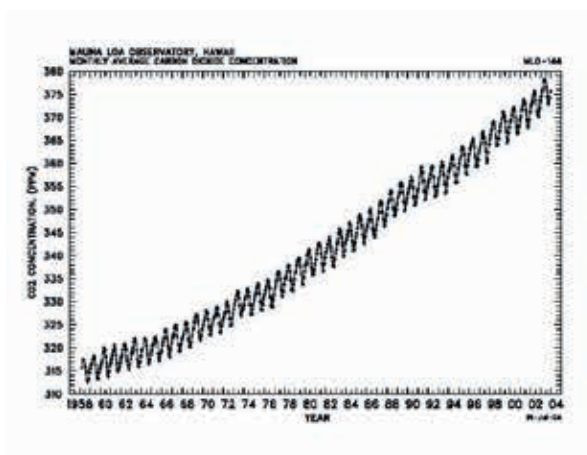


Figure 1. CO<sub>2</sub> Concentration in Atmosphere over The Years

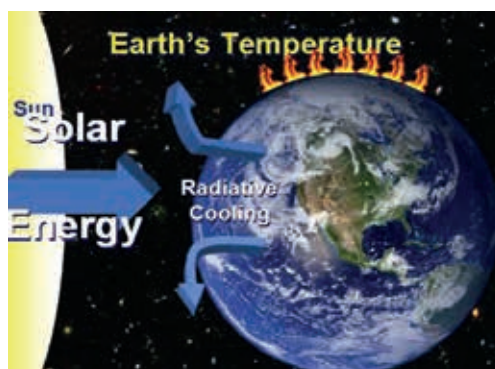


Figure 2. Representing Temperature Increase on Earth

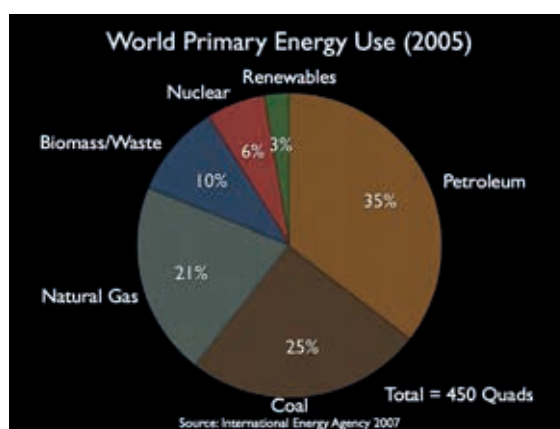


Figure 3. Percentages of Source of Energy Consumed



# Environmental Impacts of Airports: A Research on The Istanbul 3rd Airport

Metin Bayrakdar\* & Vildan Durmaz

*Lately, Turkey is globally showed a great development and success as a record in aviation industry. The two airports in Istanbul, the city that has the most of traffic in the country, have been working at full capacity and they are stuck in the city. So it is considered that there is a need to a new airport. Istanbul 3rd Airport that is already started to be built in Istanbul is a project that refers to be a turning point on behalf of aviation in Turkey. It is a so-called giant project with some integrated projects like The 3rd Bridge and Canal Istanbul. It is bringing that the economical and social benefits. But some civil organizations are expecting that the environmental harms on the vicinity that the airport will be setup will be at too high comparing to the economic and social benefits. The devastation is severe and there is no return. At the vicinity that the airport will be setup, there are important agricultural areas, meadows, forest areas and wetlands for Istanbul. Also millions of migratory birds flies over the area every year. Besides the risk of bird-strikes against aircrafts, the impacts on the birds will be extreme, if the airport is setup on this area. It seems to be seen that the birds will be exhausted and most of them dead after the long and tiring Istanbul Bosphorus trip searching for their resting areas and food and water sources like forest areas and wetlands that are being destroyed. At the vicinity the habitat and the ecosystem will be harmed highly destroying the wetlands and millions of woods. The compulsory purchase of the area that is providing the agricultural activities of Istanbul will impact the region and city wide economy. The specialists expect that in time, Istanbul will encounter some impacts with no returns like air pollution, drought and climate change by the devastation. Also the city has been getting migration for long years and it is pushing the limits of traffic and accommodation opportunities. The expectations are these mega projects will fasten the migration. Civil organizations think that the chosen area for the airport is wrong and there may be some other alternatives. The considerations got place on media a lot. This article aims to present the impacts evaluations that are expected that the airport may cause.*

Keywords : Environmental Management, Business Ethics, Airports

## 1. Introduction

For the sustainability and efficiency of an existing airport or building a new one, long term airport planning is required. This is significant for the future of the airport. To serve the dinamically characterised aviation demand best and the most economic way airport authorities prepare master plans.

During the master planning, the physical requirements and economic feasibilities etc. are very important but the environmental plannings that if not considered may cause

---

\*Metin Bayrakdar, Faculty of Aeronautics and Astronautics, Eskisehir Anadolu University, Turkey. Email : [metinbayrakdar@anadolu.edu.tr](mailto:metinbayrakdar@anadolu.edu.tr)

massive devastations. Not to meet these difficulties and harms it must be considered on the planning step of the airport.

Up to the characteristics of the selected site of the airport, the impacts may range. At the environmental planning step of an airport, the planners must consider the evaluations, after that the harms to the ecosystem may be reduced to the minimum levels.

## **2. Literature Review**

### **2.1. Environmental planning of airports**

While Transportation Master Planning, Aviation System Planning and Airport Master Planning focuses on the airport planning for the regions aviation demand, if a new airport or a extension of a current airport is needed then an airport master plan must be prepared for the individual airport. There are some various phases to make an airport master plan. Environmental planning is just one of them.

Airports have long been a focus of environmental concern. Because of their size, functional requirements, and use in transporting passengers and highvalue cargo, airports tend to be located on large, flat sites near populated areas. Suitable sites are often found on the shores of rivers, lakes, and oceans, or in wetlands or other types of landscape thought to have little economic value when originally selected for airport development. However, these sites often support important ecological systems whose disturbance can affect plant and animal communities, as well as humans. (TRB, 2003)

The construction of a new airport or an enlargement of an existing one represents extensive investments and building works. It is therefore necessary to design the entire airport project for the longest time period possible. The maximum possibilities of the airport development in the proposed locality should be considered, within the limits of the airport's critical constraints. As well as ensuring that the capacity and operational requirements are met safely, the issues concerning the airport and its surroundings should be considered, particularly the impact of the airport on the nearby population and environment. (Kazda & Caves, 2000)

### **2.2. The natural impacts of airports**

Many problems are created to people, ecological systems, water resources, air quality, noise, by the existing airports in many cities, due to lack of planned approach in their location, size and configuration. Airports must be planned with utmost considerations to environment, and community concerns on a long term basis, well coordinated with comprehensive regional plan of development and expansion of the city. (Saxena S. C., 2008)

In this chapter, the impacts that airports have on the environment like land and public parts are revealed. Generally the main environmental impacts are divided like these below:

1. Noise;
2. Air and water pollution;
3. Waste and energy management;
4. Wildlife, heritage, and landscape.

### **Noise**

This is the most common impact encountered. Aviation noise extends beyond the boundary of the airport into areas over which the airport operator has no authority but where the noise resulting from aircraft operations is still considered to be the airport's responsibility. If there are noise-sensitive activities within specified areas of noise impact, then there is a significant impact. (Ashford & Wright, 1992)

Aircraft noise has traditionally been considered the most important environmental problem at airports and, in many cases, public tolerance of aircraft noise has been diminishing. This is in spite of the fact that over the years the noise levels associated with aircraft movements has been declining this reduction has been primarily due to the development of less noisy aircraft and the pressure of more stringent requirements for noise certification of new aircraft types. Current aircraft types are typically 20dB quieter than aircraft of 30 years ago – reducing noise annoyance by around 75 percent. (Graham, 2003)

### **Air and water pollution**

Many of the larger, more densely populated urban areas are facing serious difficulties associated with the emission of dangerous gaseous and particulate matter into the atmosphere from industrial processes, combustion, and transportation. Air pollution affects the public welfare including the personal comfort and health of people, and it causes damage to soil, water, vegetation, wildlife, and animals, deterioration of property and erosion of property values, and a reduction in visibility resulting in losses of aesthetic appeal and increased hazards in transportation. Air pollution is the introduction of foreign substances or compounds into the air or the alteration of the concentrations of naturally occurring elements. Hub airports with a considerable volume of commercial jet aircraft traffic may contribute substantially to this problem. (Horonjeff & McKelvey, 1994)

Water pollution at airports can occur for a number of different reasons. Surface water discharge or run-off which goes into local watercourses from runways, aprons, car parks and other land development may be contaminated by anti-icing and de-icing fluids such as glycol which are used during the winter months. The chemicals used in maintaining and washing aircraft and vehicles, as well as fire training activities and fuel spillages, can also contribute to this pollution. Leakages from underground tanks

and pipes, and grass fertilizers used in landscaping activities can contaminate the soil. Then there is the normal wastewater from buildings and facilities such as domestic sewerage. An increasing number of airports now monitor water quality as well as air quality and have adopted various measures to minimize this water pollution. These include revised operational practices to reduce the use of the harmful chemicals, to improve cleaning processes and to minimize the spillage and leakages. Balancing reservoir treatment may be undertaken before the surface water joins local watercourses. (Graham, 2003)

### **Waste and energy management**

An airport with a capacity of approximately 5 million passengers a year can generate as much waste as a small town. Airports generate between 0.5 and 1.0 tonnes per annum per 1000 passengers. To minimise the negative impact on the environment in connection with waste dumping, it is necessary to look for ways to decrease the quantity of waste particularly by recycling, reuse and introduction of wasteless technologies. In developed countries the concepts of separation and recycling are supported by legislative measures. These measures include tax relief and direct state subsidies. This will further be accelerated by the fact that in all countries there will be a gradual increase of prices for dumping of waste. (Kazda & Caves, 2000)

### **Wildlife, heritage and landscape**

Consideration of the impact of airport development on changes in the natural state of land and waterways is essential to protect ecosystems. Living and nonliving elements, plants, and animals all interact on land and in water to produce highly interdependent aquatic and terrestrial ecosystems. The relationship between species and the ecosystem is essential to maintain the life support system for wildlife, waterfowl, flora, fauna, and endangered species. Of particular importance are vegetation, plant, and animal life. The principal impacts which could occur are the loss of or injury to the organisms or the loss or degradation of the ecosystem. (Horonjeff & McKelvey, 1994)

Airport construction and its activities destroy the natural habitat and feeding ground for wild life. Aircrafts strike the birds in the air. Migration routes of birds, wild animals, should be avoided for use of the aircraft to provide protection to birds and wild life. Life support system of different species in the area should be identified and impact of airports on their requirements for food, water and life support requirement of vegetation etc. should be studied for providing long term protection. (Saxena S. C., 2008)

## **2.3. The Istanbul 3rd Airport**

In this part, the environmental impact evaluations is discussed of the Istanbul 3rd Airport, of which construction is already started. It is possible that these are

categorised as the impacts on the forest areas, wetlands, migratory birds and the local community.

### a) Forest Areas

The site selection for the airport project is totally 76.500.000 m<sup>2</sup> area and the nearly 61.720.000 m<sup>2</sup> of it is forest region. (EIA, 2013)

According to the Environmental Impact Assessment (EIA) Report, the 80% of the project site is forest area. The site selection of The Istanbul 3rd Airport is commented on media as it is giving a serious damage on the ecosystem destroying millions of woods. Also the impacts will possibly be air pollution and drought all over Istanbul city.

The panoramic photograph presented in the Final EIA Report can be seen below. It is the forest area that the airport will be built.

*Picture 1. Project Site Panoramic Photograph*



**Source:** EIA Report, 2013, Appendix-4

*Cutting woods in The North Forest means destruction of the carbon storage space that has very important place to prevent the climate change. The desertification in the north of Istanbul will lead us step by step to the drought that is the most major result of the climate change. (yesilgazete.org, 2014)*

*The woods in the north of Marmara, creates one of the unprecedented ecosystems extending along The Black Sea from Bulgaria in the west to Agva in the east. These woods that helps Marmara to breathe like naturally filtering the air current also are one of the most important parts by holding the ground and surface water actions in the vicinity. The North Forest is the home of various kinds of endemic plants and species also is the resting center of millions of migratory birds that are flying over on the longest bird migration route to Europe. Considering the human life The North Forest is the only one life source providing food, water and air to the people living at the neck of the woods. (spoist.org, 2014)*

## b) Wetlands

There are lots of dry and running creeks in the project area. These creeks in question will be destroyed during the landscaping work. (EIA, 2013)

These puddles that are totally 660 hectares are average 3 meters and the deepest one is Kulakcayiri which is 12-13 meters deep. The smallest puddle is 1.697 m<sup>2</sup> and the biggest puddle is Kulakcayiri with the space of 953.000 m<sup>2</sup>. These puddles will be used to provide usage and irrigation water for the construction work. Then they will be filled with excavation and padding material. Therefore the wetland will lose its existing. The aquatic and live life will end at these and the surrounding areas. (EIA, 2013)



A large number of wetlands in the project area have great importance for the migratory birds to rest after the arduous journey of Istanbul Bosphorus. These wetlands in question are presented in the Final EIA Appendix-10 and Appendix-11. In addition, the benefits of

wetlands to the environment are mentioned at the Final EIA Appendix-18.

About the drinking water source the Terkos Lake that is very close to the project area and is providing the 22% percentage of drinking water need of the city is gonna be in danger with its two important feeding creeks destroyed. That will force Istanbul to suffer for it in future. Also considering this with the destruction of the woods, climate change, air pollution and the loss of live life will unfortunately be ending.

## c) Migratory Birds

### Number of Migratory Birds

It is not exactly known how many birds fly over totally. During the fall migration countable storks from a single point relatively were counted better. The most of the counted birds are storks and their numbers are between 205.000 and 500.000 (Porter and Willis 1968). It is counted as 500.000 at least because all Eastern Europe population of these storks pass over Turkey. The raptors are less numbered. During the only kind of researches in the spring and fall they are counted nearly 80.000 birds as 30.000 falcons, 20.000 honey buzzards, and 20.000 lesser spotted eagles. However in 2008 during the fall, in three weeks more than 150.000 falcons were

counted. For this reason, the passing over birds are not less than 250.000 can be said.



### Migration Routes

To summarize the passing over birds are like:

- min. 500.000 storks (*Ciconia ciconia*) ve 25.000 black storks (*Ciconia nigra*)
- min. 250.000 raptors, mostly falcons (*Buteo buteo*), honey buzzards (*Pernis apivorus*), lesser spotted eagles (*Aquila pomarina*)

The researches on the migratory birds routes are limited because the observations were not enough. But the impressions of some experienced specialists are like in spring birds mostly fly over towards the north of Kocaeli and Catalca peninsulas that created Istanbul. However there are some birds passing over the Marmara Sea towards the Europe side in spring time. It is also seen oftenly that they pass over the Terkos Lake. In spring time, the migration can not be seen from Camlica Hill but from Toygar Hill and Rumelikavagi on Europe side.

Picture 2. Migratory Birds Routes Flying Over Turkey



Source: Final EIA Report, 2013, Appendix-19, p. 2/9

Autumn migration is different. According to the Bulgarian bird migration map, most of the birds fly over Burgaz along the Black Sea side.

After that birds fly over the Terkos Lake. But there may be seen migration all over the bosporus both north and south side. In the fall transition storks and raptors prefer a different route. Storks mostly prefer the way down to Marmara Eregli and Silivri side and then they follow the Marmara Sea coast to fly over the Ataturk Airport. Birds

prefer this way particularly at southwest to take the advantage of it to fly over the sea to the islands then they follow the ships to Yalova coasts. Raptors fly at northeaster and they can pass from everywhere over the bosporus. (EIA, 2013)

It is written at the Final EIA Report Appendix-19 on 6th page, the area is very significant by many reasons for the birds as mentioned above. This project will impact forest habitat, wetlands and sea ecosystem and surrounding livings. Many species will end or have to change their living space.

The Final EIA Report Appendix-19 presents the picture below showing the resting areas of the migratory birds and the project area.

Picture 1. The Resting Areas Of The Immigratory Birds Flying Over Turkey



Source: Final EIA Report, 2013, Appendix-19, p. 5/9

Analyzing the Final EIA Report and its Appendix-19 the migratory birds routes cross the project area and the birds are counted as hundreds of thousands. The Appendix-19 puts the importance of the place into words for the migratory birds. Also there is a risk of bird-strike against the aircrafts over the airport. So that the biggest nature conservation network Birdlife International needed to make an assessment of the situation with a meeting in Istanbul.

***Istanbul's third airport under construction in the northern part of the city will cause widespread deaths among migratory birds, as it will be located on part of a perilous route for birds seeking to reach Europe from Africa, officials from BirdLife International have warned.***

*The \$30 billion airport to the north of İstanbul is being constructed in a forest and wetland area. However, this region is used as a resting place by migrant birds travelling between Europe and Africa. The birds rest and feed there and then continue their journey. If the government doesn't abandon its insistence on constructing the airport, despite all the warnings from environmentalists who are*



*concerned about the negative impacts the airport might have on the natural environment of this forest area, an important migratory route for billions of birds will be blocked. If this happens, İstanbul's third airport will be responsible for a massive number of migratory birds' deaths.* (<http://m.todayszaman.com/>, 2014)

The picture below is captured during the Istanbul meeting of Birdlife International.



#### **d) Impacts on the Local Community**

The impacts during the construction of the project probably can be lined up as the end of life in the woods, puddles and lakes, devastation of the creeks and the nature, dust, noise and waste creations. (EIA, 2013) With this statement one of the major impacts of the project will be the noise during the construction and operating phases.

One of the main sources of income in the district of the villages are livestock. In general, livestock for milk production are made. Small family herds rather than large farms of livestock are seen mostly. According to 2008 datas, 14,800 livestock units of cattle are bred by families of 1150. 96 families engaged in small ruminants and the total 12.200 pieces of small animals are bred. In Kemerburgaz and Gokturk districts of Eyup fruits and vegetables are produced. Rather, tomatoes, eggplant, peppers, cucumbers, squash, lettuce, cabbage, parsley, green onions, and beans etc.. grown vegetables are marketed to the people of İstanbul. (EIA, 2013)

236 hectares used for livestock activities within the project area will be taken out of qualifications. (EIA, 2013)

Also the implementation of the project will impact on the socio-economic environment. The greatest impact of the project on the socio-economic structure is that expropriation of immovable property services within the area that the units will be built in. (EIA, 2013)

These statements in the Final EIA Report defines the meadows and farms that are the only living sources of the people around will be expropriated. This means the people living there will have problems with their income sources.

51.000 vehicle/day will be added to the traffic of the road. D010 Kemerburgaz-Hasdal Road capacity is 42.511 vehicle/day and during the operation of the project that will be up to 93.511 vehicle/day. In this case, during the operational phase, D010 Kemerburgaz-Hasdal current vehicle volume will be increased by 120%. (EIA, 2013) 229 The Final EIA Report agrees with these statement about D010 Kemerburgaz-Hasdal Road will be running more than twice of its capacity. (EIA, 2013)

Also Istanbul will exposure to a city-wide heavy traffic because the airport will be very big with a 150 million passengers a year capacity. That means lots of vehicles will be added to the city traffic as mentioned at the news.

*The project is planned for an economic life of 100 years. Operational capacity will be 150 million passengers a year. Daily passenger capacity is expected to be approximately 411 thousand passengers. During the operation phase it is expected that about nearly two thousands of commercial vehicles and a hundred thousand of cars will enter and exit the airport daily. (www.milliyet.com, 2013)*

### **3. The Findings and Conclusions**

The great development in the aviation industry in Turkey required some country-wide infrastructures. The long term aviation system plans were published in the 2023 Transportation Targets. A major objective of them was the 3rd airport to Istanbul region. The 3rd Airport which tender is completed and the construction is already began faced the media due to the environmental damages depending to its size and site selection. It is understood that the site selection should have been made by environmentalists and specialists not to harm the habitat and the ecosystem this much. Otherwise, irreversible destruction to the project area may be encountered.

Especially the destructions are the defeat of millions of migratory birds traveling between Africa and Europe annually, air pollution, climate change and drought caused by the destruction of the lungs of Istanbul so-called Northern Forests and the wetland area. Besides these the common problems like air and water pollution, waste, noise, traffic growth etc. of airports impacts to the environments must be considered to be prevented.

### **4. References**

Ashford, N., & Wright, P. 1992. *Airport Engineering*. John Wiley & Sons, Inc.

Ayman, O. 2014, January 27. *yesilgazete.org*. May 25, 2014 Mega Projeler kurakliga davetiye cikariyor!: <http://yesilgazete.org/blog/2014/01/27/mega-projeler-kurakliga-davetiye-cikariyor-oya-ayman/>

- Balkan, A., & Unal, B. 2013, April 15. *www.milliyet.com*. May 21, 2014 3. havalimani raporu korkuttu: <http://www.milliyet.com.tr/3-havalimani-raporu-korkuttu/gundem/gundemdetay/15.04.2013/1693633/default.htm>
- Graham, A. 2003. *Managing Airports An International Perspective*. Elsevier Butterworth Heinemann.
- Horonjeff, R., & McKelvey, F. 1994. *Planning & Design of Airports*. McGraw-Hill, Inc.
- Kazda, A., & Caves, R. 2000. *Airport Design and Operation*. Elsevier Ltd.
- Savgi, G. 2014, May 10. <http://m.todayszaman.com/>. May 25, 2014 Istanbul's 3rd airport to cause widespread migrant bird deaths: <http://m.todayszaman.com/news-347371-istanbuls-3rd-airport-to-cause-widespread-migrant-bird-deaths.html>
- Saxena, S. C. 2008. *Airport Engineering Planning and Design*. CBS Publishers & Distributors.
- T.C. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü. 2013. *Istanbul Bölgesi 3. Havalimani Nihai CED Raporu*. İstanbul İli, Arnavutköy ve Eyüp İlçeleri: AK-TEL Mühendislik Egt.Tur.Gd.San.Tic.Ltd. Sti.
- TMMOB Şehir Plancıları Odası İstanbul Şubesi. 2014, April 27. *spoist.org*. June 2, 2014 Kuzey Ormanları Savunması Marmara Bölge Forumuna Çağrı: <http://www.spoist.org/etkinlik-rehberi/kuzey-ormanlari-savunmasi-marmara-bolge-forumuna-cagri>
- Transportation Research Board. 2003. *AIRPORT RESEARCH NEEDS: Cooperative Solutions / Committee for a Study of an Airport Cooperative Research Program*. Washington, D.C. , USA: National Academy of Sciences.

# Utilization of marble tailings in some industries for environmental awareness

\*<sup>1</sup>Cem Şensögüt and <sup>2</sup>Selma Düzyol

\*<sup>1</sup>Faculty of Engineering, Department of Mining Engineering, Dumlupinar University, Turkey

<sup>2</sup>Faculty of Engineering, Department of Mining Engineering, Selcuk University, Turkey

## Abstract

Turkey is ranking as one of the top exporters in the marble industry throughout the world with a 46.5 export percentage of commercially sold slined thick blocks (STB) of marble and travertine. However, marble tailings come out from all stages of the mining and processing activities such as exploiting, cutting, slicing, grinding and polishing. The total waste generated from the entire mining and processing practices through the production operation resulting with the finished product is in the range of 50-60% of the mineral itself. This situation contributes to come up with the major environmental pollution problems. On the other hand, these tailings can be used as the potential reserve of raw material in some industries. The importance of evaluating these tailings is increasing day by day. The main purpose of the present paper is to exhibit the significance of marble tailings and the utilization of these tailings in some industries as a raw and/or additive material for preserving the environment.

**Key words:** Marble tailing, utilization of tailings, Turkey

## 1. Introduction

Marble is a kind of metamorphic rock composed of recrystallized carbonate minerals, mostly known as calcite or dolomite. However, the name of "marble" is used in a different way in the stone trade. Any crystalline carbonate rock that has ability for polishing is called "marble".

The marble industry is one of the largest industries in worldwide. Turkey has many assorted types and large volumes of marble reserves due to its location. The map of marble reserves of Turkey is illustrated in Figure 1. Different structures of marble upon 80 varieties can be found in Turkey such as limestone, travertine and onyx with various colours (above 200) and patterns. These stones are known as Supren Salome, Elazig Cherry, Aksehir Black, Manyas White, Bilecik Beige, Tiger Post, Denizli Travertine, Aegean Bordeaux, Milas Lilac, Mugla White, Gemlik Diabaz and Afyon Sugar. Therefore, these varieties in Turkish marbles have a certain demand from all over the world. Some of these marbles are exported to the several countries and others are used in the domestic markets such as coating of surfaces, base slabs, steps of staircases, figurative columns and kitchen counters etc. The marble plates are also utilized as gravestones, sculptures or furnitures in many manners.

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Mining Engineering Dumlupinar University, Konya TURKEY. E-mail address: sensogut@dpu.edu.tr, Phone: +902742652031/4444 Fax: +902742652066



**Figure 1.** Marble reserves of Turkey [1].

Turkey counted for 650 million dollars (\$) of total export of STB in 2012. Turkey had also 46.5 percentage of 1.4 billion dollars (\$) of world export in 2012 (Table 2). Therefore, this made Turkey to become one of the primary exporters of STB in the world. Besides, the main importer of STB is China in the world. The demand of STB was 5 728 086 tonnes in China and China provided 3 001 546 tonnes of its requirements from Turkey (Table 3). Turkey has no share in the Arabian market which is the third importer of the world. When thinking of the generated waste is almost 50% of the production, the amount of waste has significant priority.

**Table 1.** The trade circumstances of STB [2].

(x 1000\$)	2009	2010	2011	2012
Import in the world	1 050 537	1 478 252	1 590 672	1 783 787
Export in the world	1 009 442	851 679	1 067 905	1 390 850
Turkey's Export	106 723	278 724	443 967	649 991
Turkey's Import	257	254	274	176

**Table 2.** The main exporters of STB in the world [2].

Exporter	Value (000\$)	Quantity (ton)	Ratio (%)
World	1 397 573	6 673 887	100
Turkey	649 991	3 716 265	46.5
Italy	173 980	495 428	12.4
Spain	139 411	318 180	10
Egypt	103 990	246 873	7.4
Iran	83 107	436 218	5.9

**Table 3.** The countries exporting STB from Turkey [2].

Importer	Value (000\$)	Ratio (%)	Quantity (ton)	Sorting in the World import
World	649 991	100	3 716 265	
China	560 163	86.2	3 001 546	1
India	32 157	4.9	118 331	2
Lebanon	3 296	0.5	23 564	4
Taiwan	13 016	2	59 654	5
Indonesia	4 083	0.6	19 233	6

### ***1.1. Marble tailings from mining activities***

Marble tailings are mostly resulted from due to the presence of fault, fracture and fissure through the reserves. The application of defective mining methods also assists in the occurrence of this kind of tailings. These tailings are also comprised in the consequence of forming blocks by cutting the edges. 50% of production of marble is thrown away in general. These tailing are usually dumped into landfills without any precaution to be taken.

### ***1.2. Marble tailings from cutting plant***

A certain plates are obtained and sized by the cutting of the marble blocks and the fine particles arise from at this period. Water is used during this preparation process. The fine marble powder formed during this process and the plant water is filled in a pond. On the other hand, the plant water is recovered by using certain techniques and the residue is quiet fine. 90% of the particles are below 0.2 mm [3]. Depending on the type of process involved, the sludge quantity generated is mostly equal to between 20% and 30% of the weight of the stone worked [4].

## **2. Utilization of Marble Tailings**

### ***2.1. Construction industry***

Coarse marble wastes can be used as aggregates and fillers in construction industry. Besides, marble powders used as a raw and/or additive material in producing of cement, mosaics, mortar and artificial tiles etc. In the coating industry, fillers or extenders are added to polymers or binders for improving their properties or reducing cost. Marble tailings are also used as plaster mortar, coating and filling material, producing the terrazzo squire, production of lime, stone chips in the construction of highway and railway.

The usability of waste marble dust collected from marble deposits as an additive material in industrial brick was investigated. It was found that the amount of marble dust additive had positive effect on the physical, chemical and mechanical strength of the produced industrial brick

[5]. It was also reported that, light wall units which have enough mechanic properties were economically produced by using the marble powders settled in the tailing ponds [6]. The bricks produced by the addition of various amount of marble powder were heated up from 750 to 950 °C resulting in no deformation on its structure [7].

When energy consumption in the furnace and in the milling processes is achieved and the decrease in clinker ratio is realized, the production of cement with additive may be said to be economic and feasible. Mineral additions result in the better performance of fresh concrete and mortar. Waste marble sludge can be used to produce clinker as an additive material in mortar. The possibility of utilizing waste marble dust in cement and concrete production was investigated and concluded that the marble dust blended with cement remained within the acceptable ranges of the Egyptian standards [8].

Another reported work was about the use of marble powder as a heat isolation material in roofs [9].

## **2.2. Ceramic industry**

Calcium oxide (CaO) which is the basic material in the ceramic industry may be obtained from the calcination of marble powder. Ceramics can be glazed or unglazed, porous or vitrified. It provides an interlayer between glaze and mud. This layer is very important in ceramic industry. CaO helps for composing of glass via interaction with other oxides in the glaze.

The usability of the marble tailings as raw material in ceramic mud was also investigated by some researchers [10]. They found that the scouring reduction was achieved with an increase in the amount of marble powder contrary to that of water absorption.

## **2.3. Paper industry**

CaCO<sub>3</sub> is used in producing of newspaper and magazine paper especially cigar paper in the paper industry. It provides the printing ink to dry quickly due to its oil intake property. Besides, it is a very well-known fact that the durability of the paper increases with the presence of CaCO<sub>3</sub>. The marble powder is also used for the preparation of the liquid during the cooking process of cellulose. The liquid in concern is formed as the consequence of the reaction occurring between lime stone and SiO<sub>2</sub>.

The utilization of marble tailings as raw material was made possible after increasing their percentage of CaCO<sub>3</sub> [11]. It was also declared that the whiteness value of these tailing is acceptable.

The marble powder should be under the size of 2 µm and should contain CaCO<sub>3</sub> in the range of 30 to 98 [12]. The technologic developments resulted in that the necessity of CaCO<sub>3</sub> during the production of paper in the alkali medium increased the demand of the marble powder.

#### **2.4. Paint industry**

Mineral based raw materials can be used in the paint recipe in the range of 20 to 50. Some examples of mineral based materials are titanium oxide, zinc oxide, zinc phosphate, calcite, calcined kaolin, talc, mica quartz, dolomite and barite. Filler materials can be substitute of titanium oxide and provide a decrease in the cost. Additionally, they can improve some physical properties such as hardness, abrasion, impact strength etc. A certain numbers of properties of fillers may be listed as particle size distribution, capacity of oil intake, whiteness, refraction index, density and hardness etc. The particle size distribution is the most important parameter amongst them. Brightness is one of the main reasons why carbonates can substitute kaolin and talc in some industrial processes. Depending on the impurities, a concentration of only 1 ppm is enough to change the colour of calcite [13]. Calcite is the cheapest filler among the minerals. Marble fines obtained from coarse crystalline white marbles as filler was utilized in water based paint production [14]. They found that the amount of titanium oxide was reduced by 4% compared to standard paint upon introducing calcite into the paint formulation. Titanium oxide is the most expensive raw materials used in paint.

#### **2.5. Road-making purposes**

The utilization of natural stone tailings in road and ground construction as a stabiliser increases day by day. The feasibility of marble waste for the utilization of it as the stabilisation material and as asphalt aggregates was also investigated.

#### **2.6. Other industries**

The investigations on the use of the marble tailings for some industries such as railway ballast, glass, chemistry, feed, plastic, agriculture and fertilizer etc. are still being kept on. There were used two different amendments (slurries of animal ranches and marble waste ( $\text{CaCO}_3$ ) for reclamation purposes, in order to increase organic matters and nutrients in soil, decrease heavy metals availability, improve soil structure, and facilitate vegetation colonization [15].

### **Conclusions**

The main objectives of any industry must corporate with the preservation and improvement of the environment as well as the conservation of natural resources. The utilization of the tailings arise from the mining activities such as marble quarries has major importance from the point of environmental and economic aspects. Therefore, they should be used where possible, to minimize their effects on the environment. However, it should be taken into consideration that the use of these tailings should not cause other side effects. As there are many areas to implement the usage of marble tailings, we should definitely prefer to realize it from the point view of environment as well as for the economical thoughts.



## References

- [1] [www.mta.gov.tr](http://www.mta.gov.tr)
- [2] Saricay O. GTIP 251512 Marble and Travertine (slimed thick blocks), ITC, Istanbul, Turkey, 2013, p.12.
- [3] Aruntas HY, Guru M, Dayi M, Tekin I. Utilization of waste marble dust as an additive in cement production, *Mater Des*, 2010;31:4039–4042.
- [4] Marras G, Careddu N, Internicola C, Siotto G. Recovery and reuse of marble powder by-product, *Global Stone Congress*, 2010.
- [5] Bilgin N, Yeprem HA, Arslan S, Bilgin A, Günay E, Marsoglu M. Use of waste marble powder in brick industry, *Construction and Building Materials*, 2012;29:449–457.
- [6] Demir I, Baspinar MS. The use of marble saw dust (sludge) in manufacturing of light weight constructional bricks, 4<sup>th</sup> International Marble and Natural Stone Congress, 18-19 December, Turkey, 2003;213–220.
- [7] Saboya JS, Xavier GC, Alexandre J. The use of the powder marble by-product to enhance the properties of brick ceramic, *Construction and Building Materials*, 2007;21(10):1950–1960.
- [8] Aliabdo A, Abd Elmoaty M, Abd Elmoaty, Auda, EM. Re-use of waste marble dust in the production of cement and concrete, *Construction and Building Materials* 2014;50:28–41.
- [9] Ansari AA, Memon AB. Experimental study of thermal insulation capability of ceramics, marble dust and lime, *Mehran University Research Journal of Engineering & Technology*, 2005;24, no1.
- [10] Sarici DE, Onal Y, Ozdemir C, Kizilkaya N, Basar CA. Investigation of utilization possibilities of marble powder waste which  $\text{CaCO}_3$  origin in ceramic body, 8<sup>th</sup> International Marble and Natural Stone Congress, Turkey, 2012, p.67–75.
- [11] Sayin ZE, Aksoy U. Evaluation of marble dust waste as industrial minerals, 8<sup>th</sup> International Marble and Natural Stone Congress, Turkey, 2012, p.121-129.
- [12] Ceylan H. The economic evaluation of marble powder wastes from marble plant, Suleyman Demirel University, Bsc Thesis (in Turkish), Isparta, 2000, p.53.
- [13] Tegethoff W. *Calcium Carbonate: von der Kreidezeit ins 21. Jahrhundert*, 3-7643-6424-6 Birkhäuser, Basel, Boston, Berlin, 2001, p.342.
- [14] Karakas F, Celik MS. The use of coarse crystalline white marble wastes as filler material in water based paints, 8<sup>th</sup> International Marble and Natural Stone Congress, Turkey, 2012, p.111–119.
- [15] Kabas S, Faz A, Acosta JA, Zornoza R, Martinez-Martinez S, Carmona DM, Bech J. Effect of marble waste and pig slurry on the growth of native vegetation and heavy metal mobility in a mine tailing pond, *Journal of Geochemical Exploration* 2012;123:69–76.

# An evaluation of toxicity effect on flocculants usage in environmental aspects

Selma Düzyol

Faculty of Engineering, Department of Mining Engineering, Selcuk University, Turkey

## Abstract

Coagulation and flocculation processes are widely used for solid liquid separation. These methods have been applied in several industries such as mineral processing, water treatment, processing of industrial wastes either to produce pure water or dewatering of concentrate over the few decades. Waste waters also generated during mineral processing operations such as leaching. Waste waters should be kept under control as these waste waters may frequently contain reagents and heavy metals which are toxic to living population. Although, the process water is recycled to the plant after flocculation, it is also essential from the standpoint of public health and environmental apprehension to determine whether the polymer flocculants and coagulants in water or in sludge exert an adverse biological effect. It is essential that how the coagulants and flocculants affect their living environment for the living population. Therefore, the effects of polymer flocculants and coagulants on many kinds of organisms have been and still being investigated.

**Key words:** Flocculation, coagulation, polymer, toxicity of reagents, wastewater

## 1. Introduction

Inorganic insoluble colloidal particles in nature carry charges on their surfaces. The magnitude of this charge determines the stability of suspension [1]. If the magnitude of surface charge is great, the electrical charge will cause the particles to repel each other. These particles can be settled with the addition of organic or inorganic compounds, called flocculants or coagulants, which neutralize the electrical charges. Therefore, coagulation and flocculation are the aggregating methods providing that the suspended small particles are to be transformed into larger-size flocs from the suspension [2,3].

Coagulants have normally low molecular weight, positively charged compounds that are adsorbed onto the solid particles, effectively neutralizing the overall electrical charge of the particles [4-7]. Hydroxy complexes of multivalent ions are specifically very surface active causing a strong adsorption on solid surfaces and may reverse the sign of the zeta potential [4-6,8].  $Al_2(SO_4)_3$ ,  $FeCl_3$ ,  $FeCl_3$ ,  $Fe_2(SO_4)_3$ ,  $FeSO_4$  are the most common coagulants.

Polymeric flocculants (often called polyelectrolytes) consist of long-chain molecules with high molecular weights and are characterized by their ionic nature as cationic, anionic and non-ionic. Polymers with negative charges are "anionic," those with positive charges are "cationic," and polymers with no electrical charge are "non-ionic." Synthetic polyelectrolytes include polyacrylamides (PAMS) which can also be in several charge states (cationic, anionic and non-

Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Mining Engineering Selcuk University, 42075, Konya TURKEY. E-mail address: selmad@selcuk.edu.tr, Phone: +903322232043 Fax: +903322410635

ionic) and various cationic products, mainly polyamines. The adsorption of polymers is explained by two mechanisms such as charge neutralization and bridging. Theoretically, the polymeric flocculants may be applied either after destabilizing the suspension by coagulation, i.e. pre-destabilization or without destabilization. However, the polymeric flocculants are known to be more effective in pre-destabilized fine particle suspensions [6,9,10]. They are also cited as being used in clarification of drinking water and industrial applications including waste and sludge clarification, thickening, dewatering, paper manufacture and mining [11]. Cationic PAMS are commonly used in municipal wastewater treatment to improve solids removal during pre-settlement. PAM is also used in flocculants for the clarification of potable water and for the treatment of municipal and industrial effluents.

Although the wastes generated during the mining operations may induce the environmental effects mainly water pollution and stability, there is limited study on the effect of residual flocculants on the environment in the current review of the literature accessed. The aim of this work is to evaluate of toxicity effect on flocculant usage in all environmental aspects. Another aim of this study is to draw attention on the detrimental effects of residual chemicals in the waste water during the mineral processing operations for living rather than water treatment process.

## 2. Materials and Method

EC<sub>50</sub>/LC<sub>50</sub> is often used in ecotoxicology as an indicator of the toxicity of a compound to the environment. The median effective concentration (EC<sub>50</sub>) is the statistically derived concentration of a substance in an environmental medium expected to produce a certain effect in 50% of test organisms in a given population under a defined set of conditions [12]. In the particular case of LC<sub>50</sub>, the effect is the death of the targeted population of organism. Thus EC stands for "effect concentration" and LC for "lethal concentration". The material safety data sheet (MSDS) of flocculant should include the LC<sub>50</sub> and should be provided by the manufacturer.

## 3. Results and Discussion

### 3.1. Toxicity of Flocculants and Coagulants

Even though coagulants based on the chemistries are used in some potable water treatment applications, they are toxic to fish and cannot be used in applications involving open water discharge. Mineral coagulants such as alum (hydrated aluminium potassium sulphate) and ferric chloride may also be toxic to animals when consumed due to high concentration of residual aluminium and iron [13]. Alum and other aluminium salts are widely used for sewage dewatering and for removal of algae from drinking water, however they are undesirable for animal feed unless the aluminium is removed [14]. Alkaline iron III hydroxide may also be used as a coagulant but has the same toxicity problems [15].

Acrylamide is known to be a cumulative neurotoxin and carcinogen, and may also cause reproductive damage. It is reported in the literature that residual levels of acrylamide are detected in tap water from treatment plants using polyacrylamide flocculation [16]. Flocculation process has also been applied in the harvesting of microalga biomass [17,18].

Synthetic polymers are very efficient and can be customized to the needs of a particular application. However, the biggest drawback is their shear degradability. Besides, they increase the environmental problems because they are not readily biodegradable and some of their degraded monomers, for instance acrylamide is toxic and demonstrates carcinogenic potential [19,20]. Polyelectrolytes are reported in the literature to have a very low mammalian toxicity and are generally considered to be innocuous materials [21]. Despite flocculants show little or no acute, semiacute or chronic toxicities to animals (rats and dogs) in oral administration, some organisms living in aqua are very sensitive to their toxic effects [22,23].

Toxicity varies with charge type and flocculant chemistry. The cationic polymers are recognized to pose a potentially significant hazard to aquatic life, particularly fish, but this varies with crustaceans [24].

Although most of the aquatic organisms living in sea water are insensitive to non-ionic and anionic flocculants, fishes and *Daphnia magna* in fresh water are reported to be extremely sensitive to cationic flocculants [23-25].

### ***3.2. Effect concentration and lethal concentration of Flocculants and Coagulants***

The toxicity of polyelectrolytes to freshwater organisms varies widely, with reported  $EC_{50}/LC_{50}$  values between 0.04->4000 mg/l, depending upon ionic state and the particular organisms concerned (e.g. algae, invertebrates or fish). Cationic polymers are more toxic to aquatic life than anionic or non-ionic polyelectrolytes. As an instance, the median  $EC_{50}/LC_{50}$  values for invertebrates and fish are 3.9 and 0.89 mg/l respectively [26]. The varying toxicity from cationic polyelectrolytes is explained by differences in charge density, with toxicity increasing as charge density increases. The non-ionic polymers are considered to be the least toxic. Non-ionic polymers and anionic polymers are thought to be the safest and easiest to use (often being in solid form) in environmentally sensitive situations due to their low toxicity. In spite of these limitations, the  $EC_{50}/LC_{50}$  range for cationic products is cited as 1000-2370 mg/l while for anionic products is cited as >1000 mg/l for fish. On the other hand, no data is presented for non-ionic products. Although the marine studies are so few as to negate valid comparison with the freshwater data, it is noted that the marine values are 1-2 orders of magnitude greater than comparable values for freshwater fish which showed median  $EC_{50}/LC_{50}$  of 0.89 and 37.2 mg/l for cationic and anionic products respectively.

Toxicities of chemicals should also be tested primarily for human consumption, warm-water species of fish, and for various invertebrates. Companies manufacturing the clarifying chemicals are required to conduct toxicity tests for legal aspects in many countries.

Alum is not appreciably toxic to warm-water goldfish (*Carassius auratus*), sunfish (*Lepomis* sp.)

or largemouth bass (*Micropterus salmoides*) [27]. It was reported that 1 mg/L or less of Purifloc-31 (Dow Chemical Company, Midland, Michigan) was acutely toxic to rainbow trout (*Salmo gairdneri*) in 36 hours when tests were conducted in clear water [28]. Biesinger and his co-workers tested three ionic forms of polymer flocculants on rainbow trout, lake trout (*Salvelinus namaycush*), and three crustaceans: a mysid (*Mysis relicta*), a copepod (*Limnocalanus macrurus*) and a cladoceran (*Daphnia magna*). They concluded that some of the cationic polyelectrolytes tested are particularly toxic at concentrations which could be released into aquatic environments. It was also reported that cationic polymers are more toxic to fish than other ionic forms because of their affinity for the negatively charged surface of fish gills [29].

The surface of fish gills carries a negative charge to which cationic polyelectrolytes are readily to bind due to electrostatic attraction [26]. It is likely that sub-lethal effects and mortality of fish is the result of mechanical suffocation, reduction in oxygen transfer and mucous production on gill surfaces. Impacts on invertebrates are similarly to derive from a similar mechanism (that is, interactions with the surfaces of aquatic organisms).

Aluminium coagulants contain high concentrations of ionic aluminium, the toxic form. Toxicity is very dependent on pH and increases at lower pH. At high values of pH, most aluminium is present in solid form and is not bio-available. The bio-availability and toxicity of aluminium is considered to be little threat of toxicity at pH of 6.5, which is the normal range for natural waters. A review by Spry and Weiner concluded that in low-pH water (i.e. 6-6.5 or less): “both sub-lethal and lethal toxicity of aluminium has been clearly demonstrated in both laboratory and field studies at environmental concentrations” [30].

Sensitivity of native biota to pH and heavy metals is discussed by some researchers [31,32]. They reported that New Zealand biota generally appears to be tolerant to these stressors although there is some evidence of effects in streams receiving mine drainage. Molluscs are identified as potentially sensitive to low pH. The most sensitive organisms to metals were the cladoceran *Ceriodaphnia dubia* and amphipod *Paracalliope fluviatilis*, while the mayfly *Deleatidium* sp. was fairly sensitive. Sensitivity of New Zealand aquatic insect species has not been assessed in specific relation to aluminium. However, from the limited available studies on other metal species, it appears unlikely that any species or groups of key ecological significance will be sensitive to potential toxicants released from treated ponds. Lime stabilisation works would, therefore, tend to increase pH causing to buffer the effects of coagulants on pH, and also reduce aluminium toxicity.

Compared to the investigations in animals or aquatic organisms, only a few reports on the effect of the flocculants on plants have been published [33-36]. The flocculants are not effective on germination and growth of rice, Japanese millet, cucumber, radish, rape, and tomato [34]. However, Kuiuvara and Watanabe reported that some cationic flocculants reduced the germination percentage of Chinese cabbage and radish at an application rate of 2 g/kg dry soil [33].

In the light of their low toxicity, anionic and non-ionic polymers are recognised as the safest to use and would be the most appropriate where a particular receiving environment was regarded as

a sensitive location. Sensitivity could be based on a variety of values including ecological (e.g. important native fish stocks), chemical (e.g. high natural acidity), cultural or perceptual.

Cationic polymers are widely recognised as having a high toxicity under laboratory conditions in pure waters. Some researchers use flocculants to remove harmful toxic impurities such as arsenic [20], toxic microcystins [37] from the wastewater, toxic pollutants [38,39] from the tannery wastewater. Researchers have also been investigated an alternative inoffensive chemicals to treat the wastewaters. Liu and his co-workers used lignin sulphonate which has non-toxic character as a new type of natural polymer flocculant to remove COD (chemical oxygen demand) from furfural wastewater [40].

In 1967, the first non-toxic and completely synthetic cationic (positively charged) organic polymer was introduced and accepted by the U.S. Public Health Service for treatment of municipal water supplies [41]. Since then, a wide range of polymers has been developed for use in municipal water and wastewater treatment [15]. These polymers are more commonly used today for water clarification than naturally occurring organic compounds.

## Conclusions

Companies manufacturing the clarifying chemicals are required to conduct toxicity tests. Although these tests are usually limited, they do provide information on toxicity, maximum allowable dosages, and whether or not the chemical has been approved by the Food and Drug Administration for human consumption, fisheries, or other uses.

The amount of residual flocculant and their effects on stream life arising from such discharges should also be measured. Other factors that may affect the performance of flocculant systems (e.g. soil pH, rainfall and lime stabilisation) should also be considered. The sensitivity of aquatic species to flocculants plays a major role on the effects of flocculant discharges to the marine environment.

As a result Paracelsus says "All things are poison, only the dose permits something not to be poisonous". Water can be toxic in high doses, snake venom can be medicinal in low doses. There is nothing inherently toxic about man-made chemicals, or non-toxic about natural chemicals.

## Acknowledgements

The financial support given by the Scientific Research Project Fund of Selcuk University on the present work is greatly acknowledged.

## References

- [1] Weber WJ. *Physiochemical processes for water quality control*. New York, 1972.
- [2] Attia YA. Flocculation. In: Laskowski JS, Ralston J, editors. *Colloid Chemistry in Mineral Processing*, New York: Elsevier; 1992, p. 277–308.
- [3] Laskowski JS. Oil assisted fine particle processing. In: Laskowski JS, Ralston J, editors. *Colloid Chemistry in Mineral Processing*, New York: Elsevier; 1992, p. 361–394.
- [4] Somasundaran P. Principles of flocculation, dispersion, and selective flocculation. In: Somasundaran P, editor. *Fine Particle Processing*, AIME, New York; 1980, p. 947–975.
- [5] Klimpel RR. *Introduction to chemicals used in particle systems*. ERC Particle Science & Technology, Florida, 1997.
- [6] Hogg R. Flocculation and dewatering. *International Journal of Mineral Processing* 2000;58:223–236.
- [7] Weber PK. The use of chemical flocculants for water clarification: A review of the literature with application to placer mining, Technical Report No. 86–4, Alaska; 1987.
- [8] Fuerstenau MC. Advances in interfacial phenomena of particulate/solution/gas systems: Applications to flotation research, *AICHe Symp. Series*, p. 16, 1975.
- [9] Kitchener JA. Principles of action of polymeric flocculants. *British Polymer Journal* 1972;4:217–229.
- [10] Laskowski JS. Aggregation of fine particles in mineral processing circuits. In: Ozbayoglu G, Hosten C, Atalay MU, Hicyilmaz C, Arol AI, editors. *Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Mineral Processing Symposium*, Antalya, Turkey, Balkema, Rotterdam; 2000;139–147.
- [11] Goodrich, MS, Dulak LH, Friedman MA, Lech JJ. Acute toxicity of water soluble cationic polymers to rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) and the modification of toxicity by humic-acid. *Environmental Toxicology and Chemistry* 1991;10:509–515.
- [12] IUPAC, International Union of Pure and Applied Chemistry, [www.iupac.org](http://www.iupac.org)
- [13] Buelna G, Bhattarai KK, de la Nuoe J, Taiganides EP. Evaluation of various flocculants for the recovery of algal biomass grown on pig-Waste. *Biol. Waste* 1990;31:211–222.
- [14] Nonomura AM. Process for producing a naturally-derived carotene/oil composition by direct extraction from algae. US Pat 4,680,314, 1987.
- [15] Schlesinger A, Eisenstadt D, Bar-Gil A, Carmely H, Einbinder S, Gressel, J. Inexpensive non-toxic flocculation of microalgae contradicts theories; overcoming a major hurdle to bulk algal production. *Biotechnology Advances* 2012;30:1023–1030.

- [16] Visser N. 2014, from <http://classwebs.spea.indiana.edu/dhenshel/toxicology/Policy.pdf>
- [17] Gualteri P, Barsanti L, Passarelli V. Harvesting *Euglena gracilis* cells with a nontoxic flocculant. *J. Microbiol Meth.* 1988;8:327–332.
- [18] Harith ZT, Yusoff FM, Mohamed MS, Din MSM, Ariff AB. Effect of different flocculants on the flocculation performance of microalgae, *Chaetoceros calcitrans*, cells. *African Journal of Biotechnology* 2009;8:5971–5978.
- [19] You L, Lu F, Li D, Qiao Z, Yin Y. Preparation and flocculation properties of cationic starch/chitosan crosslinking-copolymer. *Journal of Hazardous Materials* 2009;172:38–45.
- [20] Norzita N, Yahita Y. Novel biodegradable polymeric flocculant based on kenaf for heavy metal removal. *International Journal of Chemical and Environmental Engineering* 2012;3, No.3.
- [21] PACIA, Plastics and Chemical Industries Association, [www.pacia.org](http://www.pacia.org)
- [22] McCollister DO, Haxe CL, Sadek SE, Rowe VK. Toxicologic investigations of polyacrylamides. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 1965;7:639–651.
- [23] Biesinger KE, Lemke AE, Smith WE, Tyo RM. Comparative toxicity of polyelectrolytes to selected aquatic animals, *J. Water Pollut. Control Fed.* 1976;48:183–187.
- [24] ANZECC. Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality. Volume 2. Aquatic Ecosystems. Rational and Background Information, 2000.
- [25] Dow Chemical Co. Chemical Treatment of Combined Sewer Overflows, PB-199 070, Nat. Tech. Inf. Serv., Springfield, 1970.
- [26] Murgatroyd C, Barry M, Bailey K, Whitehouse P. A review of polyelectrolytes to identify priorities for EQS development. Environment Agency, Foundation for Water Research, Allen House. The Listons. R & D Technical report P21, 1996.
- [27] Boyd CE. Aluminum sulfate (alum) for precipitating clay turbidity from fish ponds. *Trans. Arner. Fish. SOC.* 1979;108:307–313.
- [28] Brocksen RW. An evaluation of potential sources of toxicity to fish in Martis Creek. U. S. Army Corps of Engineers, Sacramento, CA, 1971.
- [29] Stanley Associates Engineering. Development and demonstration of treatment technology for the placer mining industry. Final Report prepared for Environmental Protection Services, Whitehorse, Yukon, 1985.
- [30] Spry DJ, Wiener JG. Metal Bioavailability and Toxicity to Fish in Low- Alkalinity Lakes: A Critical Review. *Environmental Pollution* 1991;71: 243–304.



- [31] Harding JS, Quinn JM, Hickey CW. Ecology and implications for management. New Zealand Limnological Society, 2000.
- [32] Hickey C. Ecotoxicology: Laboratory and field approaches. In: Collier KJ, Winterbourn MJ, editors, New Zealand Stream Invertebrates: Ecology and Implications for Management. New Zealand Limnological Society, 2000.
- [33] Kuiuvara A, Watanabe, M. Effect of polyacrylamide-type flocculants on plant growth. Misc. Rep. Diy. Fert., Natl. Inst. Agric. Sci. 1976;189:17–30. (in Japanese)
- [34] PFA. Polymer Flocculant Association, Safety of Cationic Polyacrylamides, Tokyo, p. 24 1978. (in Japanese)
- [35] Nishixawa H, Mara T, Sonoda Y. Absorption of acrylamide by plant. J. Sci. Soil Manure 1981;54:55–57. (in Japanese)
- [36] Kuboi T, Fujii K. Toxicity of cationic polymer flocculants to higher plant. Soil Sci. Plant Nutr. 1984;30(3):311–320.
- [37] Biyu S, Yi Y, Diana JS. Clay flocculation counters microcystin pollution in China study. Research report, 2011.
- [38] Lofrano G, Belgiorno V, Gallo M, Raimo A, Meric S. Toxicity reduction in leather tanning wastewater by improved coagulation flocculation process. Global NEST Journal 2006;8(2):151–158.
- [39] Oral R, Meric S, De Nicola E, Petruzelli D, Della Rocca C, Pagano G. Multi-species toxicity evaluation of a chromium-based leather tannery wastewater. Desalination 2007;211:48–57.
- [40] Liu H, Yang X, Liu X, Yao H, Li Y. Study on preparation and application in flocculants of modified lignin. Modern Applied Science 2011;5(1):205–208.
- [41] Kleber JP. Municipal water treatment with polyelectrolytes. Publ. Works 1973;104(10):80–81.

# Mermer tozu süspansiyonunun FLOC 27AS ile bulanıklığının giderilmesi

## *Turbidity removal of marble powder suspensions by FLOC 27AS*

Selma Düzyol

Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Selçuk Üniversitesi, Konya, Türkiye

### Özet

Mermer, maden ocağında mermer üretimi gerçekleştirildikten sonra piyasanın ihtiyacına göre mermer kesme fabrikalarında kesilerek plaka halinde satışa sunulur. Mermer kesme işlemleri, hem oluşan tozun hem de kesici uçlarının ısınmasının önlenmesi için sulu olarak gerçekleştirilir. Tesis suyu olarak adlandırılan bu su yüksek oranda ince mermer tozu içerir ve tesise geri döndürülmeden önce içerdiği mineraller flokülasyon (salkımlaştırma) yöntemi ile çöktülür. Böylelikle hem mermer atıklarının çevreye olumsuz etkileri önenebilir hem de bu atıkların çeşitli sektörlerde hammadde olarak kullanılması mümkün olabilmektedir. Bu çalışmanın amacı anyonik tip bir flokülant olan FLOC 27AS'nin mermer tozu süspansiyonlarının çöktürülmesindeki etkinliğinin araştırılmasıdır. Yapılan deneysel çalışmalarda optimum koşullar bulanıklık ölçümleri ile belirlenmiştir. En düşük bulanıklık değeri, 0.5 kg/ton FLOC 27AS konsantrasyonunda, 300 dev/dak karıştırma hızında ve 3 dakikalık bir flokülasyon süresinde 24.4 NTU (nefelometrik bulanıklık birimi) olarak tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Mermer tozu, flokülasyon, bulanıklık

### Abstract

Marble is generally put forward as plates in the marble cutting plant regarding to the market requirement after producing from mine for sale. Marble cutting operations have been performed by the use of water to prevent both the dust formation and the heating of cutting edges. The water called as the plant water includes a great deal of fine marble powder and they are flocculated by means of flocculation method before recycling into the plant. In this way, the negative effects of the marble wastes on the environment can be avoided and the usage of these wastes can be made possible as raw material in some industries. The main objective of the present work is to investigate the efficiency of FLOC 27AS as an anionic type flocculant on the flocculation of the marble powder suspensions. The optimum conditions were specified via the turbidity measurements. The minimum turbidity value was obtained as 24.4 NTU (nephelometric turbidity unit) in the FLOC 27AS concentration of 0.5 kg/t, the stirring speed of 300 rpm and the flocculation time of 3 min.

**Key words:** Marble powder, flocculation, turbidity

## 1. Giriş

Mermer, kireçtaşı ve benzeri bileşimdeki kayaların yüksek ısı ve basınç altında kristal yapılarının değişmesi ile oluşur. Bileşiminde az miktarda demir ve diğer metal oksitlerin bulunması ile çeşitli renklere oluşabilir. Örneğin, piroksenler ve amfiboller yeşil, grena ve vezüvyanit kahverengi, epidot, kontrodit ve sfen sarı, ince grafit tabakaların mevcudiyetinde

Adres: Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Selçuk Üniversitesi, 42075, Konya TÜRKİYE. E-mail adresi: selmad@selcuk.edu.tr, Telefon: +903322232043 Fax: +903322410635

siyah ve gri renklerde olabilirler. Su mermeri olarak bilinen oniks mermeri ise büyük miktarlarda SiO<sub>2</sub>'den oluşmuş kalsedondur.

Mermerlerin piyasanın gereksinimine göre hazırlanma işlemleri, mermer kesme fabrikalarında ST veya katraş adı verilen makinelerde sulu olarak gerçekleştirilir. Mermer kesme işlemlerinde bu makinelerin yanı sıra yan kesme ve baş kesme makineleri ve son işlemler olan silme ve cilalama yapılmaktadır. Tüm bu işlemler sırasında ince boyutlu toz atıklar ortaya çıkmaktadır. Oluşan bu tozların iri boyutta olanları (0.1-2 mm), atık havuzlarında yerçekimi kuvvetinin etkisiyle kendiliğinden çökerken ince boyutta (-0.1mm) olanları ise su içinde askıda kalmaktadır. Tane boyutu küçüldükçe yerçekimi kuvvetinin tane üzerinde etkinliği azalmaktadır. Askıdaki bu ince boyutlu tanelerin çökmesinin hızlandırılması flokülant adı verilen kimyasalların ilavesiyle mümkün olmaktadır. Böylelikle tesis suyunun ince tanelerden arındırılarak tesise yeniden döndürülmesi mümkün olabilmektedir.

Flokülasyon, suda çözünebilir yüksek molekül ağırlıklı polimerler yardımıyla taneciklerin bir araya getirilmesi yöntemidir [1]. Flokülasyon işlemi doğal polimerlerle (nişasta, reçine, tutkal, jelatin vs.) veya suda çözünebilir yüksek molekül ağırlıklı sentetik organik polimerler (polielektrolitler) yardımıyla yapılır [2]. Bunların bir ucu bir partikül yüzeyine adsorbe olurken diğer ucu başka bir partikül yüzeyine adsorbe olarak bir köprü meydana getirir ve sonuç olarak flokülasyon gerçekleşir. Polielektrolitler, tane yüzeyine elektrostatik çekim kuvvetiyle adsorbe olabildiği gibi kimyasal yolla da adsorplanabilirler ve aynı şekilde taneciklerin zeta potansiyellerinin yani yüzey yüklerinin düşmesine neden olurlar. Yüzey yükü fazla olan tanelerin aralarındaki enerji bariyerinden dolayı dağılması gerekirken bu yöntemle salkımlaşmaktadırlar. Oluşan salkımlara ise flokül ismi verilir.

Flokülantlar iyoniklik durumlarına göre anyonik, kationik veya non-iyonik olarak sınıflandırılırlar. Molekül ağırlıkları ve yük yoğunlukları, flokülantları karakterize eden en önemli özellikleridir. Molekül ağırlıklarına göre çok yüksek (10 milyon g/mol ve üzeri), yüksek (1-10 milyon g/mol), orta (200,000-1 milyon g/mol ve üzeri), düşük (100.000-200.000 g/mol), çok düşük (50.000-100.000 g/mol) ve çok çok düşük (50.000'den az) olarak sınıflandırılabilirler. Sentetik flokülantların pek çoğu poliakrilamidlerin türevleri olup en önemli özellikleri çok yüksek molekül ağırlığına sahip olmalarıdır (molekül ağırlıkları 20 milyon g/mol'a kadar çıkabilmektedir). Genel olarak flokülantların molekül ağırlığı arttıkça floküle etme kabiliyetleri de artar. Sentetik polimerlerin molekül ağırlıkları doğal olanlara göre daha fazla olduğundan pratikte daha çok kullanılırlar. Mermer atık sularının arıtımında genelde granül halde sentetik flokülantlar kullanılmakta olup en çok kullanılanlar ise anyonik karakterli olanlardır [3]. Flokülant tipi, miktarı ve yük yoğunluğu, pH, flokülasyon süresi, karıştırma hızı, tane boyutu gibi faktörler flokülasyonu etkileyen önemli parametlerdir [4-13].

Süspansiyonun bulanıklığı, askıda kalan tane miktarının azalmasıyla azalır. Bulanıklığın azalması flokülasyon işleminin başarısını gösteren bir değer olup tübidimetre ile kolaylıkla ölçülebilir [6].

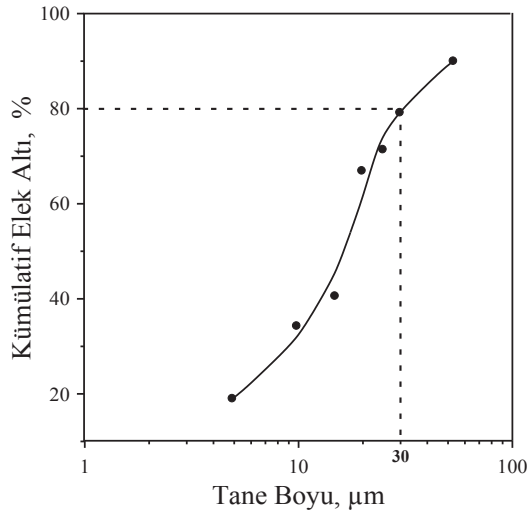
Bu çalışmanın amacı, mermer kesme fabrikalarında tesis suyunda kesme işlemleri esnasında kaçınılmaz olarak ortaya çıkan ve çevresel sorunlara neden olabilen ince tanelerin anyonik bir flokülant kullanılarak çökeltme davranışının flokülant miktarı, karıştırma hızı, flokülasyon süresi

gibi parametrelerin ışığında incelenmesidir.

## 2. Malzeme ve Yöntem

### 2.1. Malzeme

Bu çalışmada, Ordu bölgesinde faaliyet gösteren yerel bir mermer kesme fabrikasından temin edilmiş ince boyutta mermer atığı numunesi kullanılmıştır. Numune % 92-95 dolomit ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ) ve % 5-8kalsit ( $\text{CaCO}_3$ ) ihtiva etmektedir. Numunenin özgül ağırlığı piknometre ile  $2.7 \text{ g/cm}^3$  olarak belirlenmiştir. Tane boyut dağılımı Andreasen pipet yardımı ile belirlenmiş ve Şekil 1'de verilmiştir. Tanelerin % 80'inin geçtiği elek açıklığı  $30 \mu\text{m}$  olarak Şekil 1'den belirlenmiştir.



Şekil 1. Mermer tozu numunesinin tane boyut dağılımı

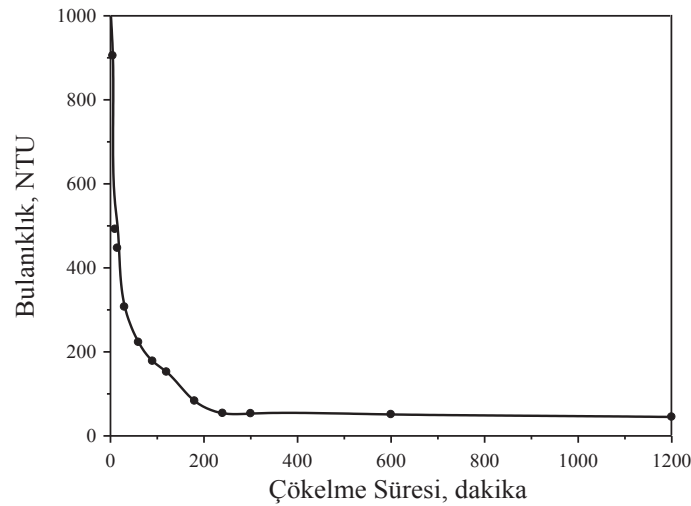
DeneySEL çalışmalarda flokülant olarak yüksek molekül ağırlıklı orta anyonik özellikteki FLOC 27AS kullanılmıştır. FLOC 27AS, %1'lik stok çözelti olarak hazırlanmıştır. pH değerinin etkisinin araştırıldığı deneylerde ortamın pH'ı, HCl ve NaOH ile ayarlanmış ve dijital göstergeli (Jenco 6230) pH metre ile ölçülmüştür. Süspansiyonun karıştırılması manuel ayarlanabilen bir karıştırıcı (Heidolph RZR 2021) ile yapılmış ve Velp TB1 marka türbidimetre ile bulanıklık ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Zeta potansiyeli ölçümleri Brookhaven Zeta Plus marka zetametre kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Cihazın ölçüm aralığı  $-150+150 \text{ mV}$  olup standart sapması  $2 \text{ mV}$ 'tur.

### 2.2. Yöntem

Flokülasyon deneyleri,  $5 \text{ g}$  katı ve  $500 \text{ cm}^3$  distile su kullanılarak hazırlanmış olan mermer tozu süspansiyonlarında gerçekleştirilmiştir. Süspansiyonların katı oranı orijinal tesis suyuna yakın olması açısından ağırlıkça %1 olacak şekilde ayarlanmıştır. Süspansiyon, ilk olarak mermer

tozunun iyi bir şekilde disperse olması yani dağılması için 400 dev/dak hızında 2 dakika boyunca karıştırılmıştır. Flokülant ilavesinden sonra 3 dakika daha karıştırılmıştır. Bu flokülasyon süresi, polimerin mineral yüzeylerine adsorbe olabilmesi için önemlidir. Daha sonra süspansiyon dereceli mezüre alınmıştır. Mezür 10 kere ters düz edilmiş ve floküle olmuş malzemenin çökme davranışının izlenmesi için düzgün bir zemin üzerine alınmıştır. Oluşan flokların parçalanmaması için ters düz etme işlemi oldukça yavaş yapılmıştır. 30 dakikalık çökme süresi sonrasında mezürün belirli bir mesafesinden bir miktar çözelti pipet yardımıyla alınmış ve bu örnek üzerinde bulanıklık ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Bulanıklık değeri en az dört ölçümün ortalaması alınarak tespit edilmiştir.

Mermer tozu numunesinin doğal çökme davranışını belirlemek amacıyla süspansiyon aynı koşullarda ancak flokülant olmaksızın şartlandırılmış ve belirli zaman aralıklarında alınmış olan bir miktar çözelti üzerinde bulanıklık ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 2). Şekil 2'den görüldüğü gibi askıda kalan tanelerin flokülant olmadan kendi kendine çökelmeleri oldukça uzun zaman almaktadır. Süspansiyonun 30 dakika sonundaki bulanıklık değeri 307.5 NTU olarak ölçülürken, 4 saat sonra bu değer 53.7 NTU olduğu tespit edilmiştir.



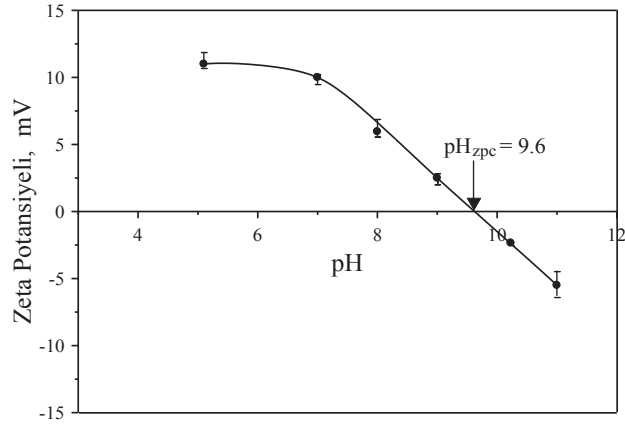
Şekil 2. Mermer tozu numunesinin zamana bağlı çökme davranışı

### 3. Bulgular

#### 3.1. pH'ın zeta potansiyeline etkisi

Farklı pH değerlerinde mermer tozu süspansiyonunun zeta potansiyeli değerleri ölçülmüş ve elde edilen sonuçlar Şekil 3'te verilmiştir. Mineral yüzeylerinin elektrik yükünü sıfır yapan pH değeri (zpc-zero point of charge, şarjın sıfır noktası) 9.6 olarak Şekil 3'ten belirlenmiştir. Bu değer altındaki pH'larda yüzeyler pozitif yük taşımaktadır. Süspansiyonun doğal pH değeri olan pH=9 mineral yüzeylerinin yüzey potansiyeli +2.5 mV olarak ölçülmüştür ve oldukça düşük kararlılık

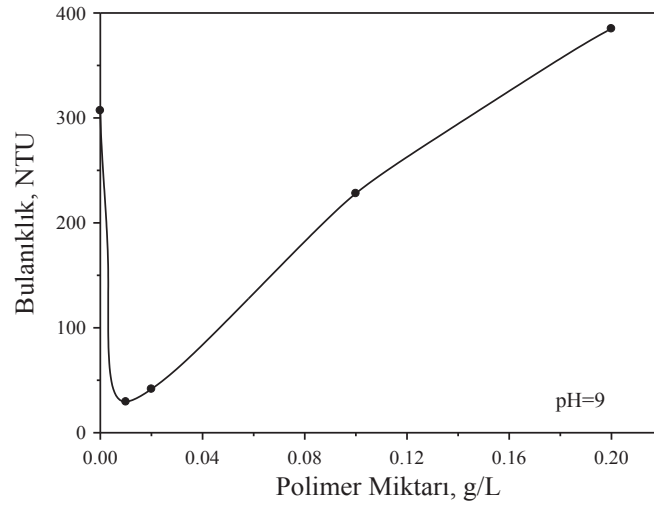
sergilemektedir.



Şekil 3. Mermer tozu numunesinin zeta potansiyelinin pH'a bağlı değişimi

### 3.2. Polimer miktarının flokülasyona etkisi

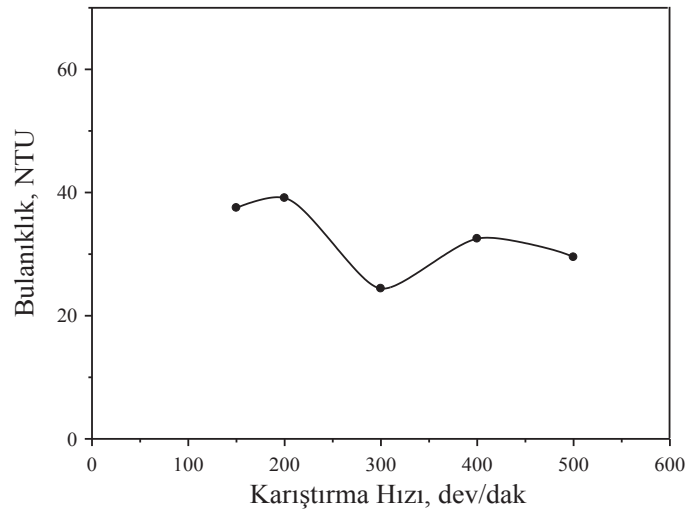
Polimer miktarının mermer tozunun flokülasyonuna etkisini belirlemek amacıyla farklı konsantrasyon değerlerinde deneyler gerçekleştirilmiş ve elde edilen sonuçlar Şekil 4'te verilmiştir. Bu deneylerde karıştırma hızı 500 dev/dak ve flokülasyon süresi 3 dakika olarak sabit tutulmuştur. Şekil 4'ten görüldüğü gibi polimer dozajının azaltılmasıyla süspansiyonun bulanıklık değeri de azalmıştır. En düşük bulanıklık değerine (29.5 NTU) ise  $10^{-2}$  g/L polimer konsantrasyonunda ulaşılmıştır. Polimer miktarının artmasıyla mineral yüzeylerinde adsorbe olan flokülant miktarı artmaktadır. Ancak belli bir dozajın (optimum) üzerinde flokülant ilavesi flokülasyonun başarısını artırmak yerine azaltmaktadır. Bunun sebebi ise mineral yüzeylerinde diğer tanelere adsorblanmış polimer zincirlerinin rahatlıkla tutunabileceği kadar boşluk bulunmamasıdır. Üzerine polimer adsorbe olmuş mineral tanelerinin polimer köprüleri ile birbirlerine bağlanabilmeleri için mineral yüzeylerinin yeteri kadar boşluğa sahip olması gerekmektedir. Ancak, aşırı miktarda flokülant ilavesi flokülasyonu olumsuz etkilemektedir. Literatürde optimum miktarın katının yüzey alanının yarısını kaplayacak kadar olduğu belirtilmektedir [14,6,9]. Benzer bir durum diğer çalışmalarda da gözlenmiştir [15,13].



Şekil 4. Polimer miktarının mermer tozu süspansiyonunun bulanıklığına etkisi

### 3.3. Karıştırma hızının flokülasyona etkisi

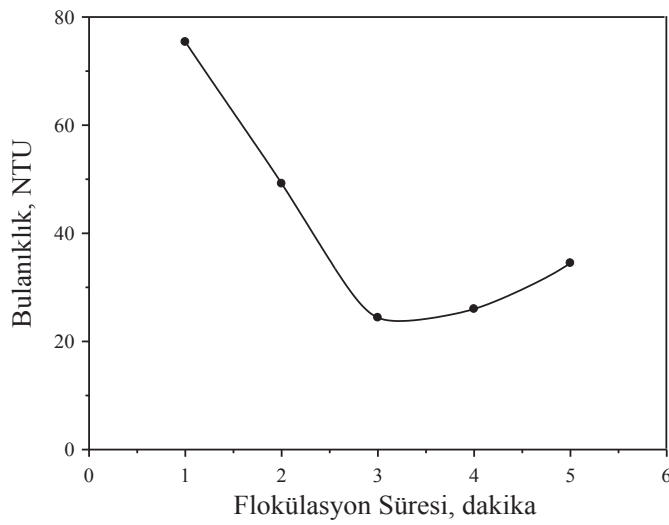
$10^{-2}$  g/L polimer konsantrasyonunda, 3 dakika flokülasyon süresinde, karıştırma hızının flokülasyona etkisini belirlemek amacıyla çeşitli karıştırma hızlarında deneyler yapılmış ve ulaşılan sonuçlar Şekil 5'te verilmiştir. Şekil 5'ten de görüldüğü gibi çalışılan hızlarda, karıştırılma hızının bulanıklığı çok fazla etkilemediği görülmüştür. Bulanıklığın en düşük 24.4 NTU olarak tespit edildiği 300 dev/dak'lık karıştırma hızı ise optimum değer olarak belirlenmiştir. Yüksek karıştırma hızları neticesinde ortaya çıkan kesme kuvvetleri oluşan flokların parçalanarak yeniden dağılmasına yol açmaktadır. Yine düşük karıştırma hızlarında taneler, polimer ve birbirleriyle yeterince temas edemediği için başarılı bir flokülasyon elde edilememektedir.



Şekil 5. Karıştırma hızının mermer tozu süspansiyonunun bulanıklığına etkisi

### 3.4. Flokülasyon süresinin flokülasyona etkisi

$10^{-2}$  g/L polimer konsantrasyonunda 300 dev/dak karıştırma hızında flokülasyon süresinin etkisinin belirlenmesi için deneyler yapılmış ve elde edilen sonuçlar Şekil 6'da verilmiştir. Flokülasyon süresinin artışı ile bulanıklık değerleri azalmış ve 24.4 NTU olan bulanıklık değerine 3 dakikalık bir flokülasyon süresinde ulaşılmıştır. Flokülasyon süresinin arttırılması ile bu değer hafifçe yükselme eğilimi göstermiştir. Bunun nedeni olarak flokülasyon süresi uzun tutulduğunda polimer adsorpsiyonunun artması neticesinde yüzeylerde yeterince boşluk kalmaması ve flokülasyonun olumsuz etkilenmesidir. Yine uzun flokülasyon sürelerinde oluşan flokların yeniden dağılmaya başladığı söylenebilir.



Şekil 6. Flokülasyon süresinin mermer tozu süspansiyonunun bulanıklığına etkisi

## Sonuçlar

Mermer tozu atıklarından oluşan süspansiyonun anyonik özellikteki FLOC 27AS ile flokülasyonuna çeşitli parametrelerin etkileri incelenmiştir. Flokülasyon işleminin başarısı süspansiyonun bulanıklık değerinin ölçülmesi ile tespit edilmiştir. Flokülant ilave edilmeden süspansiyonun doğal çökelmeye bırakıldıktan 30 dakika sonundaki bulanıklık değeri 307.5 NTU iken,  $10^{-2}$  g/L FLOC 27AS konsantrasyonunda, 300 dev/dak'lık karıştırma hızında ve 3 dakika flokülasyon süresinde 24.4 NTU olarak ölçülmüştür. Bu değere hiçbir flokülant olmadan 20 saat sonunda bile ulaşamadığı (Şekil 2) dikkate alındığında polimer varlığında süspansiyon içerisindeki askıdaki tanelerin çökelmelerinin hızlanmasında polimerlerin oldukça etkin oldukları görülmektedir. Bu durum özellikle tesis suyunun yeniden kullanılabilmesi açısından önemli olmakla birlikte, geri kazanılan ince mermer tozlarının ekonomik olarak bazı endüstrilerle değerlendirilebilmesi açısından da ayrıca önem arz etmektedir.



**Kaynaklar**

- [1] Gregory J. Polymer adsorption and flocculation in sheared suspensions, *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects*, 1988;31:231–253.
- [2] Gregory J. Fundamental of flocculation, *Critical Reviews in Environmental Controls*, 1989;19(3):185–230.
- [3] Ersoy B. Mermer İşleme Tesisi Atık Su arıtımında kullanılan flokülantların tanıtımı, Türkiye IV. Mermer Sempozyumu, Afyon, 2003;449–462.
- [4] Werneke MF. Application of synthetic polymers in coal preparation, *Soc. Min. Eng. IME*, 1979;79–106.
- [5] Ateşok G. Adsorption of polymers, *Bull. Tech. Univ. Istanbul*, 1988;41:13–32.
- [6] Hogg R. Flocculation and dewatering, *Int. J. Miner. Process.*, 2000;58:223–236.
- [7] Yazar B. Evaluation of flocculation and filtration procedures applied to WSRC Sludge, Report no: WSRC-TR-2001-00213. Colorado School of Mines, USA, 2001;1–34.
- [8] Sabah E, Cengiz I. An evaluation procedure for flocculation of coal preparation plant tailings, *Water Research*, 2004;38:1542–1549.
- [9] Ersoy B. Effect of pH and polymer charge density on settling rate and turbidity of natural stone suspensions, *Int. J. Miner. Process.*, 2005;75:207–216.
- [10] Cengiz İ, Sabah E, Özgen S, Akyıldız H. Flocculation of fine particles in ceramic wastewater using new types of polymeric flocculants, *Journal of Applied Polymer Science*, 2009;112:1258-1264.
- [11] Taşdemir T, Kurama H. Fine Particle Removal from natural stone processing effluent by flocculation, *Environmental progress&Sustainable Energy*, 2012;32(2):317–324.
- [12] Karbassi AR, Bassam SS, Ardestani M. Flocculation of Cu, Mn, Ni, Pb, and Zn during Estuarine Mixing (Caspian Sea), *International Journal of Environmental Research*, 2013;7(4):917–924.
- [13] Duzyol S. Evaluation of Flocculation Behavior of Marble Powder Suspensions, *Physicochemical Problems of Mineral Processing*, 2015;51(1):5–14.
- [14] Somasundaran P, Das KK. Flocculation and Selective Flocculation,- An Overview, In: Atak S, Onal G, Celik MS, editors. *Innovations in Mineral and Coal Processing*, AA. Balkema /Rotterdam /Brookfield; 1998.
- [15] Basaran HK, Tasdemir T. Determination of flocculation characteristics of natural stone powder suspensions in the presence of different polymers, *Physicochemical Problems of Mineral Processing*, 2014;50(1):169–184.

# **Flokülasyon yöntemi ile askıdaki ince dolomit tanelerinin çökeltilmesi** *Settling of fine dolomite particles by flocculation method*

Selma Düzyol

Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Selçuk Üniversitesi, Konya, Türkiye

## **Özet**

Mineralojik bileşiminden dolayı karbonatlı kayalar grubuna giren dolomit minerali, başta demir-çelik ve inşaat endüstrileri olmak üzere çok farklı alanlarda kullanılmaktadır. Ülkemizde bol miktarda dolomit rezervleri bulunmakta olup işletme güçlüğü olmaması ve açık işletme yöntemi ile kolaylıkla üretilebilmesi de dikkate alındığında ekonomik açıdan önemli hammaddelerden sayılmaktadır. Ancak endüstriye hazırlanması esnasında uygulanan boyut küçültme işlemleri sonucunda açığa çıkan bol miktardaki ince boyutlu malzemelerin, hammadde olarak değerlendirilmesinin mümkün olmadığı durumlarda atık olarak çevresel sorunlara yol açmaktadır. Bu çalışmanın amacı, ince boyuttaki atıkların yeniden endüstriye kazandırılması ile ekonomik bir katkı sağlayan ve aynı zamanda da çevre kirliliğinin önlenmesinde kullanılan bir yöntem olan flokülasyon ile şlam havuzlarında atık olarak atılan ince boyuttaki bu tanelerin çökeltme özelliklerinin, çeşitli parametreler ışığında incelenmesidir. Optimum parametreler ile yapılan flokülasyon çalışmaları ile dolomit süspansiyonlarının bulanıklık değerleri A-150 ve N-100 için sırasıyla 1.44 ve 1.76 NTU olarak tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Dolomit, flokülasyon, bulanıklık, NTU

## **Abstract**

Dolomite mineral specified in the carbonate rock group due to its mineralogical compound is widely used in a variety of sectors especially iron-steel and construction industries. There are considerable dolomite reserves located in Turkey and it is counted as one of important raw materials with no operating difficulty and easily produced by open pit mining method. However, during the preparation for industrial requirement, quite a few fine particles come into existence in consequence of the size reduction operations causing to environmental problems if not evaluated as raw material. The aim of present paper is to investigate the flocculation behaviour of the fine particles abandoned into the slime pond as waste under the light of various parameters using flocculation method which contributes both economically over again and environmental protection. The turbidity values of dolomite suspensions were determined for A-150 and N-100 as 1.44 and 1.76 NTU respectively at the optimum parameters.

**Key words:** Dolomite, flocculation, turbidity, NTU

Adres: Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Selçuk Üniversitesi, 42075, Konya TÜRKİYE. E-mail adresi: selmad@selcuk.edu.tr, Telefon: +903322232043 Fax: +903322410635

## 1. Giriş

Dolomitin kimyasal bileşimi  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$  olup Ca'un yerini kısmen veya tamamen Mg'un alması ile oluşmaktadır. Bileşimi açısından kireçtaşları ile ilişkili olan dolomit, yanalda ve düşeyde daima kireçtaşları ile geçiş göstermektedir. Dolomitin özgül ağırlığı bileşimine bağlı olarak  $2,71 - 2,90 \text{ g/cm}^3$  arasında değişebilmekte iken sertliği ise Mohs cetveline göre 3,4 - 4 arasında değişmektedir [1]. Dünya'da ve Türkiye'de oldukça geniş bir yayılıma sahip olan dolomit, ülkemizde açık işletme yöntemi ile üretilmektedir. Amerika Birleşik Devletleri, 120 milyon ton civarında olan yıllık dünya dolomit üretiminin yarıya yakınına karşılık gelmektedir. Ayrıca İngiltere, Avusturya, Belçika, Japonya, Polonya, İspanya, Kanada, Brezilya, Almanya ve Avustralya ise yılda 1 milyon tonun üzerinde dolomit üreten ülkelerdir. Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) 2007 yılı rakamlarına göre Türkiye 'de yıllık üretim yaklaşık olarak 950 bin ton olurken aynı zaman diliminde yıllık tüketim yaklaşık olarak 600 bin ton kadardır [2].

Dolomit, fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre yol inşaatlarında (karayolu, demiryolu) ve beton yapımında, içerdiği MgO'den dolayı ziraatta (gübre yapımında, toprak ıslahında), tuğla, çimento, sönmemiş kireç, cam, soda sanayinde kullanılmaktadır. Başta boya olmak üzere kimya sanayisinde de dolgu maddesi olarak kullanılan önemli bir hammaddedir. Ayrıca filtrasyon işlemleri, alkali ve ferrosilikon imali ve kimya sanayisinde beyazlatıcı olarak kullanılmaktadır [3,4]. Ülkemizdeki en önemli tüketim alanı, demir-çelik sanayisinde refrakter malzeme üretiminde ve cüruf yapıcı (flaks) olarak kullanılmasıdır. Flaks olarak kullanıldığında cüruf yapıcı özelliğinin yanı sıra başta kükürt olmak üzere istenmeyen safsızlıkların cürufa geçmesini sağlaması açısından da önemlidir. Kalsinasyon işlemi uygulanmamış dolomite ham dolomit adı verilmekte olup, ısıtma işlemi görmüş dolomite ise kalsine dolomit ( $1100 \text{ }^\circ\text{C}$ ) ve sinter dolomit ( $1850-1950 \text{ }^\circ\text{C}$ ) denilmektedir. İyi bir dolomitte MgO miktarı % 20 civarında olmaktadır. Ülkemizde bulunan dolomitler sanayide kullanılabilir nitelikte olup genellikle demir içerikleri düşüktür [5-8]. Dolomit refrakterlerin temiz çelik üretimi, ton çelik başına düşük tüketimi, fiyatının magnezit refrakterlere göre yaklaşık % 50 ucuz olması, pota ömrünün alumina refrakterlere göre uzun olması ve ısıtma iletkenliği diğer refrakterlerden düşük olduğu için enerji tasarrufu gibi olumlu özelliklerine karşın; hidrasyon, sürekli belli sıcaklıkta tutma zorunluluğu ve termal şoklara direncinin az olması gibi olumsuzlukları vardır [1,9,11].

Dolomit mineralinin endüstrinin ihtiyacına göre kullanıma hazırlanması amacıyla uygun boyuta getirilmesi, kırma ve öğütme işlemleri ile olmaktadır. Öğütme işlemleri kuru ve yaş olarak gerçekleştirilmektedir. Bu işlemler sırasında bol miktarda ince boyutta malzemenin ortaya çıkması kaçınılmaz olmaktadır. Dünya mineral kaynaklarının önemli bir kısmı cevher hazırlama işlemleri sırasında şlam olarak atılmaktadır [11,12]. İnce boyutta etkin olan flotasyon, flokülasyon ve yağ aglomerasyonu gibi yöntemler, bu şlamların yeniden ekonomiye kazandırılmasını mümkün kılmakla birlikte bu atıkların çevresel etkilerini de en aza indirmektedir. Flokülasyon, yüksek molekül ağırlıklı polimerler yardımıyla süspansiyonda askıda bulunan ve oldukça ince boyuttaki tanelerin bir araya getirildiği ve çökelmelerinin hızlandırıldığı bir yöntemdir [13].

Bu çalışmada, dolomit mineralinin cevher hazırlama işlemleri esnasında, kaçınılmaz olarak ortaya çıkan ve boyutunun çok ince olmasından dolayı kullanılmadan atık olarak stoklanmak zorunda kalınan malzemelere çözüm getirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda ince boyutta dolomit içeren süspansiyonların farklı tip flokülantlar ile çökelme davranışları incelenmiştir.

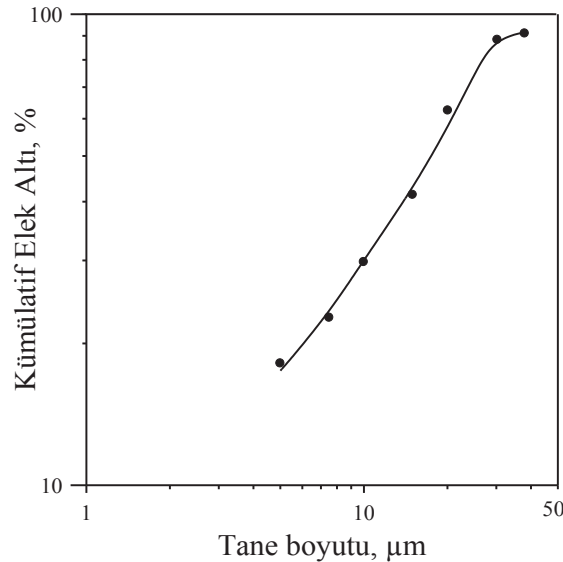
## 2. Malzeme ve Yöntem

### 2.1. Malzeme

Bu çalışmada, yüksek saflıktaki dolomit ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ) numunesi Kalemaden A.Ş.'den sağlanmış olup yoğunluğu piknometre ile üç ölçümün ortalaması alınarak  $2.87 \text{ g/cm}^3$  olarak bulunmuştur. Aynı numuneye ait kimyasal analiz sonuçları ise Tablo 1'de verilmiştir. Dolomit numunesinin flokülasyon deneylerine hazırlanması için ince boyutta öğütülmesi laboratuvar tipi seramik bilyeli değirmen ile gerçekleştirilmiştir. Numune kuru olarak  $-38 \mu\text{m}$  tane boyutuna öğütülmüş ve tane boyut dağılımı Andreasen pipet yardımı ile belirlenerek Şekil 1'de verilmiştir. Tanelerin % 70'inin geçtiği elek açıklığı olan  $d_{70}$  değeri Şekil 1'den  $22 \mu\text{m}$  olarak belirlenmiştir [14].

**Tablo 1.** Dolomit numunesinin kimyasal analiz sonuçları

Kimyasal Bileşen	MgO	CaO	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{SiO}_2$
%	19.04	29.38	1.39	0.14	4.40



**Şekil 1.** Dolomit numunesinin tane boyut dağılımı.

Deneysel flokülant olarak anyonik karakterde A-150 ve non-iyonik karakterde N-100 kullanılmıştır. Polimer çözeltileri % 0.1'lik (ağırlıkça) stok çözelti halinde hazırlanmış ve seyreltilerek kullanılmıştır. Kullanılan flokülantlar yüksek molekül ağırlığa sahip ( $5-15 \cdot 10^6$  g/mol) olup Amerikan Cyanamid (Cytec) firmasından temin edilmiştir. Süspansiyonların pH ayarlaması hidroklorik asit (HCl) ve sodyum hidroksit (NaOH) (Merck) ile yapılmış ve tüm deneysel çalışmalarda monodistile su kullanılmıştır. Bulanıklık (türbidite) ölçümleri, Velp TB1 marka türbidimetre ile gerçekleştirilmiş olup deneysel parametrelerde optimum değerler, en düşük bulanıklığın elde edildiği noktalar esas alınarak belirlenmiştir. Dolomit mineralinin yüzey yüklerinin belirlenmesi amacıyla Zeta potansiyeli ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Zeta potansiyeli ölçümleri için Brookhaven Zeta Plus marka bir zetametre (ölçüm aralığı -150+150 mV olup standart sapması 2 mV'tur) kullanılmıştır.

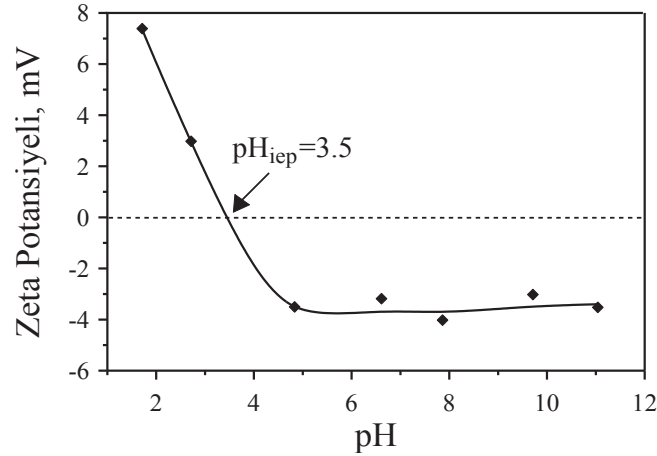
## 2.2. Yöntem

Flokülasyon deneyleri, içerisinde 4 adet bariyer bulunan  $400 \text{ cm}^3$  hacmindeki cam beherde gerçekleştirilmiştir. Başlangıçta 1 g katı ve  $300 \text{ cm}^3$  monodistile su cam beherde konulmuş ve malzemenin dispersiyonunun sağlanması için 1 dakika süreyle yüksek hızda karıştırılmıştır. Dispersiyon sağlandıktan sonra flokülant ilave edilerek belirli bir süre (flokülasyon süresi) karıştırmaya devam edilmiş ve sonrasında sistem durdurulmuştur. Flokların çökmesi için verilen 1 dakikalık bekleme süresi sonunda beherin üst kısmının yaklaşık orta noktasından belirli miktarda numune (supernatant) pipet yardımı ile bulanıklık ölçümü yapılmak üzere alınmıştır. Alınan bu supernatant numune üzerinde gerçekleştirilmiş en az üç adet ölçümün ortalaması, bulanıklık değeri olarak kaydedilmiştir.

## 3. Bulgular

### 3.1. pH'in dolomit zeta potansiyeline etkisi

Zeta potansiyeli ölçümleri, flokülant yokken pH'a bağlı olarak yapılmış ve sonuçlar Şekil 2'de verilmiştir. Dolomit zeta potansiyeli ölçümleri neticesinde iep noktası (iso-electric point, şarjın sıfır noktası) yaklaşık olarak  $\text{pH} = 3.5$  bulunmuştur. Şarjın sıfır noktasının altındaki pH değerlerinde dolomit yüzeyleri pozitif işaretli, üstündeki değerlerde ise negatif işaretlidir. Çözeltiye  $\text{OH}^-$  iyonları ilave edildiğinde dolomit yüzeylerinin elektrik yükü negatif,  $\text{H}^+$  iyonları ilave edildiği zaman ise pozitif olmuştur. Literatürde  $\text{H}^+$  ve  $\text{OH}^-$  iyonlarının dolomit için potansiyel tayin eden iyonlar olduğu belirtilmektedir [15,16]. Süspansiyonun doğal pH değeri 9.7 olarak ölçülmüş ve bu değerde dolomit yüzeylerinin elektriksel yükünün  $-3.5 \text{ mV}$  olduğu tespit edilmiştir. Anyonik polimerler nötr ve alkali ortamda etkili olmaktadır. Non-iyonik polimerler ise pH değişiminden pek etkilenmezler. Bu nedenle diğer çalışmalar süspansiyonun doğal pH değerinde ( $\text{pH} = 9.7$ ) yürütülmüştür.

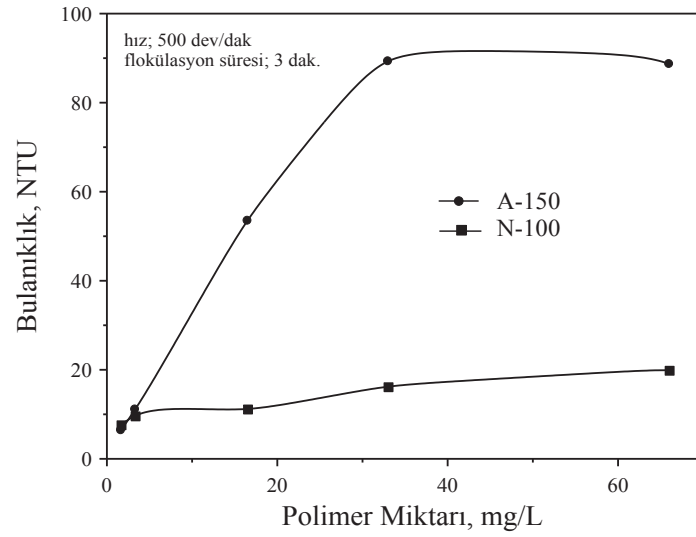


Şekil 2. pH'a bağlı olarak dolomitin zeta potansiyelinin değişimi

### 3.2. Flokülasyon deneyleri

#### 3.2.1. Flokülant konsantrasyonunun bulanıklığa etkisi

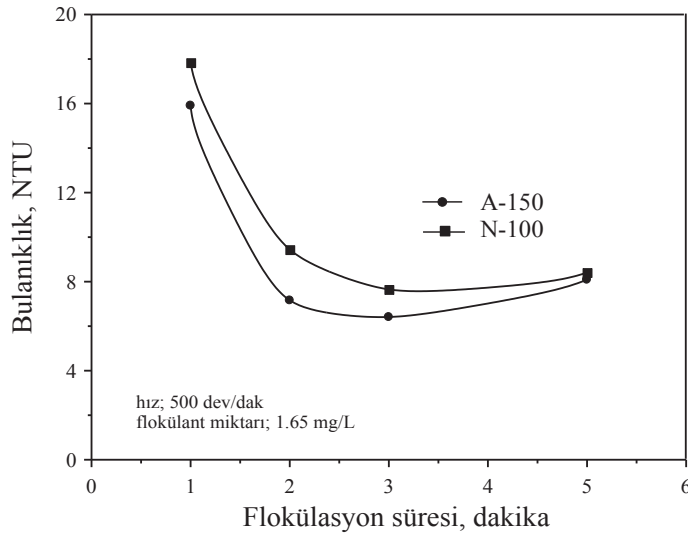
Flokülant konsantrasyonunun dolomitin bulanıklığına etkisini belirlemek için farklı konsantrasyonlarda flokülasyon deneyleri yapılmıştır. Bu deneyler sonrasında alınan supernatant numuneler üzerinde bulanıklık ölçümleri gerçekleştirilmiş ve elde edilen sonuçlar Şekil 3'te sunulmuştur. Şekil 3'ten görüldüğü gibi, A-150 ve N-100'ün düşük konsantrasyon değerlerinde oldukça düşük olan süspansiyonun bulanıklık değeri, konsantrasyonun artırılmasıyla hızla artmıştır. Bu artış N-100 ile kıyaslandığında A-150 için oldukça fazladır. Dolomitin A-150 ve N-100 ile flokülasyonunda optimum flokülant miktarı 1.65 mg/L ve bu konsantrasyon değerinde elde edilen bulanıklık değerleri ise A-150 ve N-100 için sırasıyla 6.41 ve 7.65 NTU olarak belirlenmiştir. Literatürde non-iyonik polimerlerin ve anyonik polimerlerin negatif yüklü mineral yüzeylerine adsorpsiyonunun hidrojen bağ ile olduğu belirtilmektedir [17]. Ancak mineral yüzeylerine aşırı miktarda polimer adsorpsiyonu neticesinde taneler arası meydana gelen itme kuvvetleri flokülasyonu engellemektedir. Bu durum sterik kuvvetlerin baskın olması ile açıklanmaktadır [18-20]. Optimum flokülant miktarın katının yüzey alanının yarısını kaplayacak kadar olduğu belirtilmektedir [17,21,22].



Şekil 3. Polimer miktarının dolomit süspansiyonunun bulanıklığına etkisi

### 3.2.2. Flokülasyon süresinin bulanıklığa etkisi

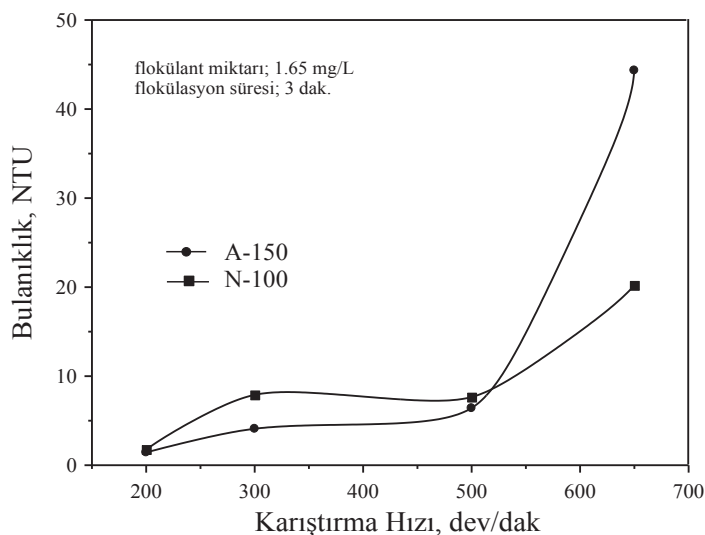
1.65 mg/L polimer konsantrasyonunda, flokülasyon süresinin flokülasyona etkisi araştırılmış ve ulaşılan sonuçlar Şekil 4'te verilmiştir. Düşük flokülasyon sürelerinde her iki polimer için de bulanıklık değerlerinin düşük olduğu görülmüştür. Flokülasyon süresinin artmasıyla polimerlerin tane yüzeyine adsorpsiyonunun artması neticesinde bulanıklığın da azaldığı tespit edilmiştir. Şekil 4'ten optimum flokülasyon süresinin her iki polimer için de 3 dakika olduğu belirlenmiştir. Bu sürede süspansiyonun bulanıklık değerleri A-150 ve N-100 polimerleri için sırasıyla 6.41 ve 7.65 NTU olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4. Flokülasyon süresinin dolomit süspansiyonunun bulanıklığına etkisi

### 3.2.3. Karıştırma hızının bulanıklığa etkisi

Dolomitin A-150 ve N-100'ün 1.65 mg/L konsantrasyonunda ve 3 dakikalık flokülasyon süresinde gerçekleştirilen flokülasyonuna, karıştırma hızının etkisi araştırılmış olup elde edilen bulanıklık değerleri Şekil 5'te sunulmuştur. Dolomit süspansiyonunun bulanıklık değerlerinin her iki polimer için de düşük karıştırma hızlarında özellikle 200 dev/dak'da oldukça başarılı sonuçlar verdiği görülmektedir. Şekil 5'ten, bu değerlerin A-150 için 1.44 NTU ve N-100 için 1.76 NTU olduğu görülmektedir. Ayrıca, Şekil 5'ten açıkça görüleceği üzere karıştırma hızının artmasıyla süspansiyonun bulanıklık değerleri hızla artmıştır. Yukarıda bahsedildiği gibi anyonik ve non-iyonik polimerlerin negatif mineral yüzeylerine adsorpsiyonunun hidrojen bağları ile gerçekleştiği ve bu bağların çok kuvvetli bağlar olmadığı dikkate alındığında, bu durumda yüksek karıştırma hızları neticesinde oluşan flokların yapısının bozulduğu ve yeniden parçalanarak süspansiyonun bulanıklığını arttırdığı söylenebilir.



Şekil 5. Karıştırma hızının dolomit süspansiyonunun bulanıklığına etkisi

## Sonuçlar

Dolomit süspansiyonlarının iki farklı tipteki flokülantlar ile (A-150; anyonik ve N-100; non-iyonik) flokülasyonuna, flokülant konsantrasyonu, flokülasyon süresi ve karıştırma hızı gibi birtakım parametrelerin etkileri incelenmiştir. Flokülasyon işleminin başarısında bulanıklık ölçümleri dikkate alınmıştır. Deneylerde her iki polimer için optimum değerler; flokülant konsantrasyonu için 1.65 mg/L, flokülasyon süresi için 3 dakika ve karıştırma hızı için 200 dev/dak olduğu belirlenmiştir. Optimum değerler ile yapılan flokülasyon deneyleri neticesinde elde edilen süspansiyonun bulanıklık değerleri A-150 için 1.44 NTU ve N-100 için ise 1.76 NTU'dur. Seçilen uygun flokülantlar ile belirlenen parametreler ışığında ince taneli dolomit mineralinin oluşturduğu süspansiyonların flokülasyon yöntemi ile kısa bir sürede oldukça iyi susuzlandırma sağladığı böylece çevre açısından önemli katkılar sağlayabildiği görülmektedir.



## Kaynaklar

- [1] Güney A. Türkiye Dolomite Envanteri İstanbul Maden İhracatçıları Birliği, İstanbul, 1999
- [2] DPT. Dokuzuncu Kalkınma Planı, Madencilik, ÖİK Raporu, Ankara, 2007;975-19-4168-8.
- [3] DPT. Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, ÖİK Raporu, Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu Toprak Sanayi Hammaddeleri Çalışma Grubu Raporu, Ankara, 1995;163–179.
- [4] DPT. Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu: Toprak Sanayii Hammaddeleri Çalışma Grubu Raporu, Ankara, 2001;975-19-2838-9.
- [5] Duncan LR, McCracken WH. Magnesite and Magnesia, *Industrial Minerals and Rocks*, 6<sup>th</sup> Edition, (Donald D.Carr, Senior Editor), Society for Mining, Metallurgy and Exploration, Inc., Littleton, Colorado, 1994;643–654.
- [6] Carr DD, Rooney LF, Freas RC. Limestone and Dolomite, *Industrial Minerals and Rocks*, 6<sup>th</sup> Edition, (Donald D.Carr, Senior Editor), Society for Mining, Metallurgy and Exploration, Inc. Littleton, Colorado, 1994;605–629.
- [7] Garcis H. The Turkish Magnesite Industry, *Industrial Minerals Supplement*, March, 1998;31–33.
- [8] Kuşvart M. *Industrial Minerals and Rocks*, Elsevier Science Publishing Comp. Inc., New York, 1984
- [9] DPT. Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, ÖİK Raporu, Diğer Endüstri Mineralleri, Ankara, 1995; 2:143–169.
- [10] Güney A, Tarkan M. Karbonatlı Kayaçlar, *Endüstriyel Mineraller El Kitabı İstanbul*, 1999
- [11] Sresty GC, Somasundaran P. Selective Flocculation of Synthetic Mineral Mixtures Using Modified Polymers, *International Journal of Mineral Processing*, 1980;6:303–320.
- [12] Gebhardt JE, Fuerstenau DW. Flotation Behavior of Hematite Fines Flocculated with Polyacrylic Acid, *Minerals and Metallurgical Processing*, 1986;3:164–170.
- [13] Gregory J. Polymer Adsorption and Flocculation in Sheared Suspensions, *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects*, 1988;31: 231–253.
- [14] Duzyol S, Ozkan A. Correlation of Flocculation and Agglomeration of Dolomite with its Wettability, *Separation Science and Technology*, 2011;46:876–881.
- [15] Atalay MÜ. Surface Properties of Chromite and Concentration of Chromite Gravity Tailing, *Doktora Tezi, ODTÜ, Ankara*, 1986
- [16] Castellan WG. *Physical Chemistry*, University of Mayland, Addison-Wesley Publishing Comp. 1971

- [17] Ersoy B. Effect of pH and Polymer Charge Density on Settling Rate and Turbidity of Natural Stone Suspensions, *Int. J. Miner. Process.*, 2005;75:207–216.
- [18] Gregory J. *Particles in Water: Properties and Process*, University College London, UK, 2005
- [19] Bratby J. *Coagulation and Flocculation in Water and Wastewater Treatment*, Published by IWA Publishing, London, 2006
- [20] Gregory J, Barany S. Adsorption and Flocculation by Polymers and Polymer Mixtures, *Advances in Colloid and Interface Science*, 2011;169:1–12.
- [21] Somasundaran P, Das KK. Flocculation and Selective Flocculation,- An Overview, In: Atak S, Onal G, Celik MS, editors. *Innovations in Mineral and Coal Processing*, AA. Balkema /Rotterdam /Brookfield; 1998
- [22] Hogg R. Flocculation and Dewatering, *Int. J. Miner. Process.* 2000;58:223–236.

# ÇEVRE SORUNLARI VE JEOFİZİK MÜHENDİSLİĞİNDEKİ YERİ

<sup>1</sup> M.Mücella Canbay

<sup>1</sup> Kocaeli University, Engineering Faculty Dept.of Geophysics 41300 İzmit-Kocaeli, Türkiye.

## Özet

Bu çalışmada ,çevre sorunlarına ilişkin yapılabilen jeofizik mühendisliği “çevre jeofiziği “çalışmaları tanıtılacaktır.Çevre jeofiziği konuları içinde sayılabilecek sorunlar ve bunlara yönelik çözümler çok çeşitlidir.Burada sadece topraktaki ağır metal kirliliği çalışmalarından örnekler yer alacaktır.Bu çalışmaların teorisi kısaca verilecek ve ölçüm metotları ve değerlendirme sonuçlarına değinilecektir.

## Abstract

In this study, the environmental problems that may be related to geophysical engineering "environmental geophysics" work will be introduced. Issues can be considered in environmental geophysics problems and solutions to them are very different. Here are just heavy metal pollution in soil samples from the study will take place. This study briefly the theory and methods of measurement and evaluation results will be discussed.

**Key words:** Environmental Geophysics, heavy metal pollution,

## 1.Giriş

Jeofizik yöntemlerle çevre sorunlarının çözümüne yönelik çalışmaların, 'Çevre Jeofiziği' olarak ortaya çıkması son yıllara rastlamaktadır. 1990'lı yıllarda, çevre jeofiziği konusundaki bilgi birikimi oldukça yoğunlaşmış olup jeofizik literatürüne girmiştir.

Çevre jeofiziği konuları içinde, genel sorunların çözümüne yönelik çalışmaları şöyle sıralıyabiliriz.

- 1-Yeraltısuyu aramaları,
- 2-Tatlı-tuzlu su bölgelerinin sınırlarının belirlenmesi,
- 3-Yeraltısuyu kirliliğinin saptanması,
- 4-Yeraltı atıksu depolama bölgelerinin saptanması,
- 5-Baraj ve göl kaçaklarının belirlenmesi,
- 6-Yeraltı boşluklarının saptanması,
- 7-Kimyasal atık bölgelerinin saptanması,
- 8-Evsel atık bölgelerinin saptanması,
- 9-Çeşitli jeoteknik haritaların hazırlanması,

Bu çalışmalara bir kısım özel çevre sorunlarını (Petrol ve doğal gaz boru hatlarından sızıntıların neden olduğu kirlilik gibi) ve bunların çözümlerini eklemek de mümkündür.

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering Sakarya University, 54187, Sakarya TURKEY. E-mail address: caglar@sakarya.edu.tr, Phone: +902642955752 Fax: +902642955601

Çevre sorununa bağlı olarak çözüm için jeofizik yöntemlerden bir veya birkaçı uygulanabilmektedir. Yukarıda belirtilen sorunlar jeofizik metotların biri veya birkaçının bir arada kullanılması suretiyle gerçekleştirilmektedir.

Jeofizik ölçünler veya ölçmeler aşağıdakilerin araştırmasına yardımcı olabilir.

1. Ortaya çıkan toprak dolgularının veya tehlikeli atık yerlerinin etrafında ve altındaki zeminin jeolojik ve hidrolojik aktif yapıları. Yeni yerlerin seçimi için jeolojik engeller.
2. Atık yığınlarının uzanımı ve içerikleri. Basit kütleler.
3. Kirletilmiş atık suların, sızıntıların ve atmosfer kirliliklerinin akışı .

Jeofizik yöntemlerle tektonik tabakalaşma ve aktif hidrolojik yapı ve doku gibi ve diğer birçok hallerin kimliği saptanabilir. Bu yöntemlerle yeraltında jeolojik engellerle korunarak saklanmış bozulmuş, kirlenmiş yeraltı suları kontrol edilebilir.

Tehlikeli arazi dolgularının tam doğru uzanımlarını ve atık yerlerini bilmek, herhangi bir risk tahmini için gereklidir. Birçok yerlerde Jeofizikçiler kalın kaplama altındaki gibi kirletilmiş sahaların sınırlarını bulabilirler. Yerli ve bazı endüstriyel atığın beklenmeyen fiziksel tek çeşitliliği ayrıca detayda arazi dolgularının altının araştırılmasına izin vermektedir.

Jeofizikçiler yukarıdan kirletilmiş materyallerin akıcı olmayan varlığına izin veren gömülü atığın fiziksel özelliklerini daha iyi işleyebilirler. Kirletilmiş zemin suyunun yeraltında izlediği yolların aranması jeofiziksel araştırmanın diğer değerli alanıdır. Bu durumun tespiti zeminin fiziksel özelliklerinin önemli değişiklikleri üzerine dayanır.

Jeofizikçilerin başarılı ve az masraflı uygulamaları bilginin bir optimumunu çıkarmak için doğru metotları birleştirmekle görevli jeofizikçinin ustalığına ve yerin fiziksel özelliklerine dayanır.

Çevre sorunlarına yönelik jeofizik yöntemler; Manyetik, Jeoelektrik ,haritalama Jeoelektrik sondaj, Akım polarizasyonu, Self potansiyel ,EM, VLF, TDEM, Yer Radarı - Ground Penetration Radar (GPR) Sismik kırılma ve Sismik yansıma sayılabilir.

Örn: Sadece yeraltı suyu kirliliğine yönelik çalışmalarda Kıyı bölgelerindeki tatlı su akiferlerine tuzlu su girişi, katı atık alanlarından kaynaklanan kirletici sızıntı suyu, gömülü atık alanlarından kaynaklanan kirlilik birkaçıdır. Jeofizik yöntemler kirliliğin yayılımını haritalanması amacıyla kullanılabildiği gibi son yıllarda alternatif biçimlerde zaman içinde izleme amaçlı da kullanılmaktadır.

Çevre ve yeraltı suyu kirliliğinde oluşan kimyasal değişimler doğrudan yeraltındaki suyun ve içinde bulunduğu kayacın iletkenliği ile ilişkili olması nedeniyle elektrik ve elektromanyetik yöntemler jeofizik yöntemler içinde öne çıkmaktadır.

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering Sakarya University, 54187, Sakarya TURKEY. E-mail address: caglar@sakarya.edu.tr, Phone: +902642955752 Fax: +902642955601

Kirliliğin araştırılması için jeofizik yöntemlerin uygulanması ile kirliliğin yatay ve düşey sınırları, yayılımı, doğrultusu ve derinliği araştırılmaktadır. Bu araştırmalarda, jeoloji, hidrojeoloji ve jeokimya, hidrokimya ile ortak çalışma gereklidir. Kirliliğin araştırılması için jeofizik yöntemlerin uygulama alanları aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Gömülü atık alanlarının yanal ve düşey sınırlarının belirlenmesi
- Açık katı atık alanlarından sızan kirliliğin yeraltı suyu içindeki yayılımının haritalanması
- Kıyı bölgelerindeki tuzlu su girişiminin haritalanması
- Rafineri ve benzin istasyonlarından yayılan hidrokarbon kirliliğinin araştırılması

Bu çalışmada özellikle son yıllarda yapılmaya başlanan ağır metal kirliliği araştırılması üzerinde durulacaktır. Hızla sanayileşme beraberinde çevre sorunlarını da getirmektedir. Uzun yıllardır bölgedeki çevre kirliliğinden birisi olan topraktaki ağır metallerce kirlenme araştırılmaktadır. Bilindiği gibi su ve hava kirliliği de ayrı bir sorun olup, bu çalışmadaki konu topraktır. Bu konudaki çalışmaların sonuçları daha önceden hem bildiri ve hem de yabancı ve Türkçe makale olarak değişik dergilerde sunulmuş olduğundan burada, sonuçlarına kısaca değinilecek ve zamanımızda ve gelecekte en büyük problem olacak olan çevre sorunlarında jeofizik bilim dalı olarak bizlerin yapabileceklerini ön plana çıkarmaya çalışırken seçilen jeofizik yöntemlerin ve alınan sonuçların hangi parametrelerden nasıl etkilendiği konusu tartışılacaktır. Kirlilik çalışmasında sıklıkla kullanılan yöntemlerden olan manyetik duyarlık ölçüleri, seçilen bölgelerde yerinde ve örnek numuneler almak suretiyle laboratuvarında derinlik değişimlerini ortaya koymak, bunun yanında örnek numunelerin kimyasal analizleri sonucu ağır metal kirlilik konsantrasyonlarının tespitine dayanmaktadır. Gerek görüldüğünde elektrik ölçüleri ve imkan var ise Yer Radarı kirlilik çalışmalarında alınan sonuçların karşılaştırılmasında katkı sağlayan ve yine sıklıkla kullanılan bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak her yöntemin kendi içinde karşılaşılan sorunları söz konusu olmakta ve sonuçlara direk etki etmektedir. Bunların en önemlisi çalışma yapılan alan içerisinde zaman içerisinde sıklıkla değişebildiğini test ettiğimiz pedolojik, litolojik ve doğal etkilerden olabildiğince korunmak ve ölçü zaman ve aralıklarını bu duruma göre ayarlamak en önemli konu olarak ileri sürülebilir.

## 2. Teori Ve Yöntem

Malzemelerin bir dış alan etkisinde kazandığı mıknatıslanma değerinin katsayısı olan manyetik duyarlık, günümüzde çok değişik amaçlar için kullanılmaktadır. Bunlardan birisi de kirlilik araştırmalarıdır. Manyetik duyarlığın kirlilik analizlerinde kullanılabilmesi, kirliliğe yol açan ağır metallerin (Pb, Zn, Cu vs.) manyetik duyarlık anomalisi vermesi nedeniyledir. Ağır metal içeren şehir ve sanayi atıklarının oluşturduğu kirlilik seviyelerinin manyetik duyarlık ölçümleri ile ortaya konabileceği gösterilmiştir. Bu anlamdaki ilk öncü çalışma Le Borgne (1955) in çalışması

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering Sakarya University, 54187, Sakarya TURKEY. E-mail address: caglar@sakarya.edu.tr, Phone: +902642955752 Fax: +902642955601

ve onu takiben Le Borgne 1960 verilebilir. Daha sonraları bu maksatlı çalışmalar teknolojinin de gelişmesi ile hız kazanmış toprağın yüzeyinde ve derinlerdeki manyetik özelliklerin (pedolojik, litolojik ve doğal etkilerden) hangi sebeplerle değişebileceğini içeren çalışmalar birbirini izlemiştir [3], [4], [5], [6]. Daha sonraları endüstriyel , trafik emisyonlarından ve diğer atmosferik kirlilikten oluşan kirliliğin boyutlarının araştırılmasında manyetik duyarlık çalışmalarının çokluğu ve önemi ortaya konmuştur [7], [8], [9], [10], [11].

Teknolojinin gelişmesiyle manyetik duyarlık haritalarının oluşturulması ve kirlilikte ağır metal konsantrasyonlarının toprağın içerisindeki mineral yapısından nasıl etkilenebileceği farklı bir disiplin olarak ortaya konmuş ve adı “Çevre Manyetizması” olmuştur. Çevre manyetizması çalışmaları topraktaki ağır metal içerikleri ile toprağın manyetik, litolojik ve pedolojik özelliklerin ilişkili olduğu çalışmalarla gösterilmiştir [12], [13], [14], [15]. Birçok çalışma ile ağır metal oranları, hidrokarbon varlığı ve kirlenmiş toprakla olan direk ilişkisi kanıtlanmıştır [16], [17].

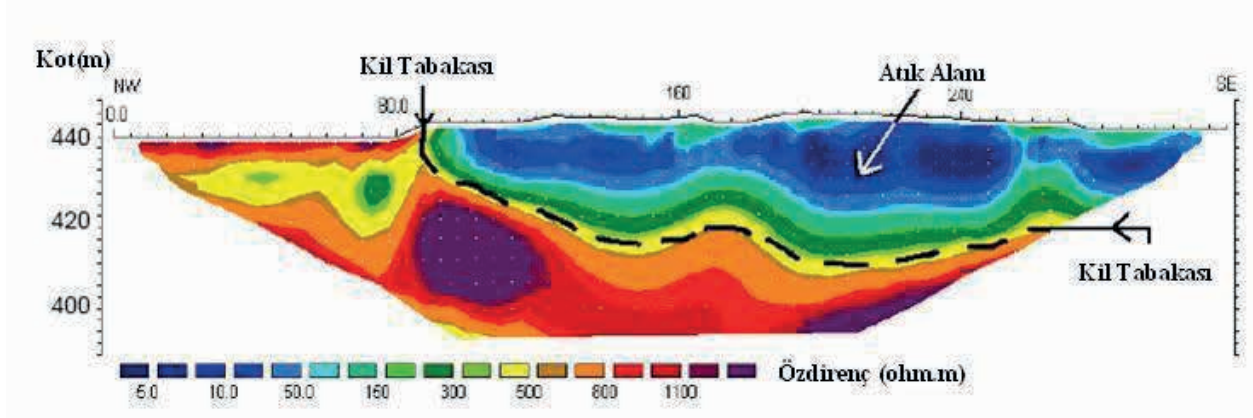
Türkiye’de de toprak ve su kirliliği çalışmaları yapılmakta olup, bu çalışmalar farklı metotlarla ve farklı disiplinlerce yapılmış [18], [19], [20], [21], [22] ve bölgemizdeki yapılan çalışmalara kaynak teşkil eder niteliktedir. Çalışma bölgesinde manyetik duyarlık çalışmaları başlatılmış olup , özellikle kirlilik araştırmalarında kullanılabilirliği lokal büyüklükteki çalışmalarla denenmiş ve sürdürülmektedir [23], [24], [25], [26], [27], [28], [29], [30], [31].

Kocaeli bölgesinde manyetik duyarlık çalışmaları başlatılmış olup özellikle kirlilik araştırmalarında kullanılabilirliği lokal büyüklükteki çalışmalarla denenmiş ve bu çalışmalarda ağır metal konsantrasyonları standart kabul edilen değerlere göre yüksek bulunmuş ve belirlenen aralarla çalışma tekrarlanmaktadır. Yine kirlilik çalışmalarında Yer radarı özellikle son dönemlerde kullanılabilir bir yöntem halindedir. GPR (Ground Penetrating Radar) sığ bir jeofizik yöntemdir. GPR ile yeraltının sığ kesimlerinin dielektrik (dielectric) özelliği çok yüksek ayırım gücüyle haritalanabilir. Pek çok çevre problemi, yeraltı suyuna karışan petrol ve türevleri veya diğer kirlleticilerin yeraltındaki davranışı zaman içinde GPR ile izlenebilir. Günümüzde yer radarını üretmekte olan pek çok firma olmasına karşın en çok pulseEKKO ve GSSI türleri çoğunlukla tercih edilmektedir. Yer radarı ile ölçü alınırken, yeraltına verici anten tarafından çok yüksek frekanslarda elektrik pulse gönderilir, elektromanyetik dalganın yeraltındaki dielektrik ara yüzeyden yansıyıp alıcıya gelmesi esasına dayanır. Gönderilen elektromanyetik dalganın geliş gidiş zamanına dayanan jeofiziksel bir yöntemdir. Veriler alınırken ekranda yeraltına ait kesitleri aynı anda görmek mümkün olduğundan sonradan diğer jeofizik başka yöntemlerle alınacak ve değerlendirilecek verilerin sonuçları hakkında ön bilgi verebiliyor olması avantajlı durumlar yaratmaktadır. GPR yöntemi arazide hızlı bir şekilde uygulanabilmektedir. Yeraltında bulunan farklı fazdaki akışkanlar eğer aralarında dielektrik parametreleri birbirlerinden farklı ise GPR yöntemi bu farklı fazları görüntülemek için kullanılabilir. GPR yönteminde ana parametre dielektrik sabitidir. Yaklaşık olarak suyun göreceli dielektrik sabiti 80 civarındadır. Petrol ve türevlerin yeraltında karıştığı durumlarda kirleticinin akiferdeki davranışı gözlenebilmektedir. Örnek olarak petrol türevlerinden bazılarının dielektrik değerlerini trichloroethylene 3.42, dichloromethane 8.93 ve tetrachloroethylene 2.28 i suyun dielektrik sabitiyle karşılaştırılırsa aralarında oldukça yüksek bir oran olduğu görülür. Benzer şekilde metallerin ve türevlerinin dielektrik sabitleri akiferin içindeki suyun dielektrik sabiti ile farklılık gösterir. Demir oksit 14.2, Çinko oksit, 1.7-2.5, Çinko sülfür 8.2, Civa yaklaşık 1, kurşun ve türevleri yaklaşık 2 ila 37 arasında değişmektedir. Bu değerlerden anlaşılacağı üzere metal kirlenmelerinde GPR yöntemi uygulanabilir. Arazide her yerden örnek alıp laboratuvar sonuçlarına bakmak yerine, bölgeden

alınan bir örnekten sonra kirlenmiş bölgelerin yeraltında ne yöne doğru olduğu tespit edilebilir. Bu yöntem kirlilik ile ilgili projeler için ekonomiktir.

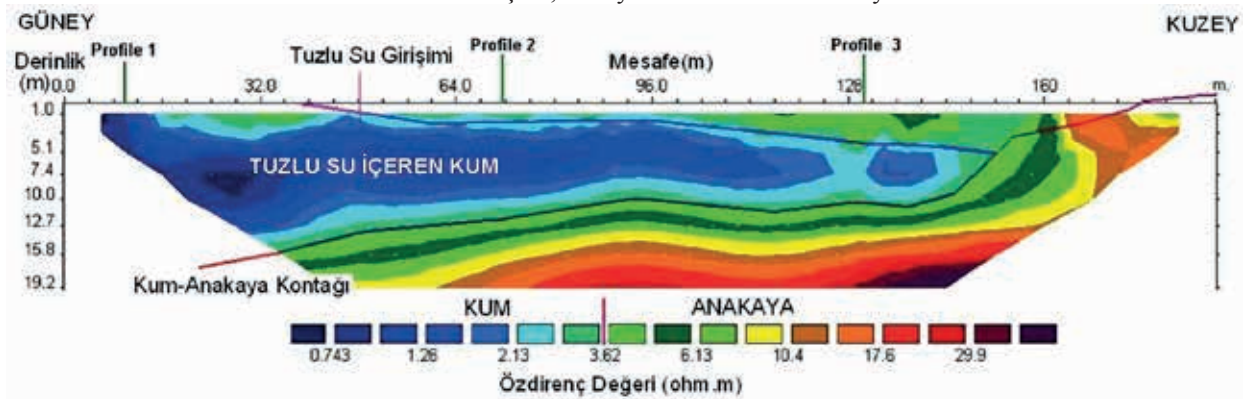
Dünyada ve ülkemizde genel olarak bakıldığında jeofizik yöntemlerle araştırılabilen yeraltısuyu kirliliğine neden olan faktörler şu şekilde sıralanabilir: Kıyı bölgelerindeki tatlı su akiferlerine tuzlu su girişi, katı atık alanlarından kaynaklanan kirletici sızıntı suyu, gömülü atık alanlarından kaynaklanan kirlilik. Jeofizik yöntemler kirliliğin yayılımının haritalanması amacıyla kullanılabildiği gibi son yıllarda alternatif biçimlerde zaman içinde izleme amaçlı da kullanılmaktadır [32].

Çevre ve yeraltısuyu kirliliğinde oluşan kimyasal değişimler doğrudan yeraltındaki suyun ve içinde bulunduğu kayacın iletkenliği ile ilişkili olması nedeniyle elektrik ve elektromanyetik yöntemler jeofizik yöntemler içinde öne çıkmaktadır[32]. Özdirenç yöntemi, gelişmiş ölçme cihazlarının kullanılmasıyla ve modelleme aşamasında gelişmiş teknikler kullanılarak uygulandığında oldukça iyi sonuçlar vermektedir. İki boyutlu (2B) ve üç boyutlu (3B) çözüm yöntemlerinin uygulanması son yıllarda yöntemin etkinliğini arttırmıştır. Şekil-1 ve Şekil-2, çok-elektrotlu elektrik özdirenç ölçümlerinin çevre kirliliği araştırmaları amaçlı kullanımına örneklerdir.



Şekil 1 Alpler/Fransa atık alanı uygulaması [33].

Atıklar: 10 ohm.m'den küçük , Alüvyon: 1 000 oh.m'den büyük



Şekil 2 Kıyı akiferleri içerisine tuzlu suyun girişi (tatlı su-tuzlu su girişi) [34].

### 3. Sonuçlar

Yapılan çalışmalarda imkanlarımız ölçüsünde genellikle manyetik duyarlık yöntemi ve alınan numunelerin laboratuvar analizleri kullanılmıştır. Bazı bölgelerde elektrik ve GPR yöntemi de denenmiştir. Ancak her yöntemin kendi içerinde birbirleri ile uyuşmayan yönleri söz konusudur. Araziden numunenin laboratuvara taşınması ve daha sonraki işlemler aşamasında özellikle toz haline getirilme aşaması bazı numunelerin barındırdıkları kirleticilerin konsantrasyonlarında değişimlere neden olabilmektedir. Hatta zaman zaman kirliliği yüksek olan bir numune temiz olarak bile ölçülere yansımaktadır. Özellikle meteorolojik koşulları sık değişen bölgelerde yapılan çalışma özenle seçilmeli ve ölçülerin çabuklukla alınması ve numunelerin laboratuvara taşınması ve ölçümlere alınması arasında fazla zaman kaybının olmaması gerekmektedir. Bazı bölgelerde GPR ölçülerinde özellikle toprak kirliliği ölçülerinde seviyenin taşıdığı su ve benzeri sıvı değişimleri ağır metal oranlarını yanıltıcı yönde sonuçlar verebilmektedir. Elektrik ölçüler korelasyon açısından iyi ancak pratik ölçüm alımının sağlanamadığı zamanlarda katkı verememektedir.

### Kaynaklar

- [1] Le Borgne E. Susceptibilité magnétique anormale du sol superficial. Ann. Geophys. 1955; 11, 399 – 419.
- [2] Le Borgne E. Influence du feu sur les propriétés magnétiques du sol et sur celles du schiste et du granite. Ann. Geophys. 1960 ;16, 159-195.
- [3] Vadiunina A F, Babanin V F. Magnetic susceptibility of some soils in the U.S.S.R. Soviet. Soil Sci. 1972; 6, 106-110.
- [4] Mullins C E, Tite M S. Magnetic viscosity, quadrature susceptibility and frequency dependence of susceptibility in single-domain assemblages of magnetite and maghaemite. J. Geophys. Res. 1973; 78, 804-809.
- [5] Tite M S , Linington R E. Effect of climate on the magnetic susceptibility of soils, 1975; 265, pp. 565–566.
- [6] Mullins CE. Magnetic susceptibility of the soil and its significance in soil science: a review. J. Soil Sci. 1977; 28, 223-246.
- [7] Thompson R, Oldfield F. Environment Magnetism. Allen and Unwin, London. 1986.
- [8] Hay K L, Dearing J A, Baban SMJ, Loveland PA. Preliminary attempt to identify atmospherically-derived pollution particles in English topsoils from magnetic susceptibility measurements. Physics and Chemistry of the Earth 1997;22:207-210.



- [9] Strzyszcz Z, Magiera T. Magnetic susceptibility and heavy metals contamination in soils of Southern Poland. *Phys.Chem. Earth* 23 (9-10), 1127-1131. *Earth, Part A Solid Earth Geod.* 1998; 26 (11-12), 885-891.
- [10] Lecoanet H, Lévesque F, Seguna S. Magnetic susceptibility in environmental applications: comparison of field probes. *Phys. Earth Planet. Inter.* 1999;115, 191 – 204.
- [11] Lu S G, Bai S Q, Xue Q F. Magnetic properties as indicators of heavy metals pollution in urban topsoils : a case study from the city of Luoyang, China, *Geophys. J.Int.* 2007; 171, 568-580.
- [12] Hanesch M, Scholger R, Dekkers M J. The application of fuzzy c-means cluster analysis and non-linear mapping to a soil data set for the detection of polluted sites. *Phys. Chem.* 2001.
- [13] Hanesch M, Scholger R, Rey D. Mapping dust distribution around an industrial site by measuring magnetic parameters of tree leaves, *Atmos. Environ.* 2003; 37, 5125-5133.
- [14] Hanesch M. and Scholger R. The influence of soil type on the magnetic susceptibility measured throughout soil profiles, *Geophys. J. Int.* 2005;161, 50–56.
- [15] Schmidt A, Yarnold R, Hill M ,Ashmore M. Magnetic susceptibility as proxy for heavy metal pollution: A site study, *J. Geochem.Explor.* 2005; 85, 109–117.
- [16] Morris W A, Versteeg J K ,Bryant DW, Legzdins A E, Mccary B E , Marvin C H. Preliminary comparisons between mutagenicity and magnetic susceptibility of respirable airborne particulate, *Atmos. Environ.* 1995; 29, 3441-3450.
- [17] Knab M, Appel E, Hoffmann V. Separation of the anthropogenic portion of heavy metal contents along a highway by means of magnetic susceptibility and fuzzy c-means cluster analysis. *Eur. J. Environ. Eng. Geophys.* 2001; 6,125-140.
- [18] Arhan Y. Soil pollution and improvement of polluted soils (In Turkish) Toprak kirlenmesi ve kirlenmiş zeminlerin ıslahı. *Türkiye’de Çevre Kirlenmesi Öncelikleri Sempozyumu.* 1997; Vol. 2, pp – 441 – 442.
- [19] Okay OS, Legoviç T, Tüfekçi V, Egesel (Tolun), L and Morkoç, E. Environmental impact of land-based pollutants on İzmit Bay: short-term algal bioassays and simulation of toxicity distributions in the marine environment. *Arch Environ Contam Toxicol* 31, 1996; pp. 459–465.
- [20] Okay OS, Egesel (Tolun), L Tüfekçi, V Morkoç, E and Gaines A. Investigation of three wastewaters entering İzmit Bay (Turkey) by means of batch and chemostat culture algal bioassays. *Mar Environ Res* 46, 1998; pp. 283–288.

- [21] Özkul C A. preliminary investigation into industrial impacts on heavy metal concentrations in the topsoil around Izmit (Kocaeli)(in Turkish), master of science, 2003; Kocaeli.
- [22] Aydın A, Gelişli, K. Magnetic studies in Saruhan-Bayburt skarn zone (in Turkish).Saruhan – Bayburt skarn zonunda manyetik çalışmalar, Jeofizik, 1996;Vol. 10, Issues 1 – 2, p, 40 – 49.
- [23] Yılmaz F. Heavy metal pollution in surface soils of industrial sites of Kocaeli and Adapazarı, Master of Science, 1999;Istanbul.
- [24] Canbay M, Kurtuluş C, Gokmen F. Investigation of the Industrial and Agricultural Contamination of Izmit and Its Environment by Using Magnetic Method, Harran University, Soil Science Society of Turkey, 18th International Soil Meeting. 2006.
- [25] Canbay M. Kirlilik Çalışmaları ve Neticesinde İyileşmelerin Ölçülmesi, Türkiye 17. Uluslar arası Jeofizik Kongre ve Sergisi.Sempozyum kitapçığı, Türkiye 17. Uluslar arası Jeofizik Kongre ve Sergisi.Ankara. 2006.
- [26] Canbay M. Magnetic Susceptibility and Magnetic Anisotropy Studies in the Armutlu Peninsula, The 18th International Geophysical Congress and Exhibition of Turkey. 2008.
- [27] Canbay M. Heavy Metal Contamination of Soils with magnetic susceptibility method in Kocaeli ( Turkey) and Comparison of in Situ Field Measurements of Soil Magnetic Susceptibility with Laboratory Data (Poster Presentation). International Earthquake Symposium Kocaeli,Turkey. 2009.
- [28] Canbay M, Gider D, Alpaslan N. Comparison of in Situ Field Measurements of Soil Magnetic Susceptibility with Laboratory Data,the 18th International Geophysical Congress and Exhibition of Turkey. 2008.
- [29] Canbay M, Kurtuluş C, Gokmen F. Investigation of the Industrial and Agricultural Contamination of Izmit and Its Environment by Using Magnetic Method, Harran University,Soil Science Society of Turkey,18th International Soil Meeting. 2006.
- [30] Canbay M, Aydın A, Kurtulus C. Magnetic susceptibility and heavy-metal contamination in topsoils along the Izmit Gulf coastal area and IZAYTAS (Turkey), Journal of Applied Geophysics 2010 ;70 46–57.
- [31] Canbay M. Investigation of the relation between heavy metal contamination of soil and its magnetic susceptibility, International Journal of Physical Sciences 2010; 5(4), 393-400.
- [32] Özürlan,G. Jeofizik yöntemlerle çevre ve yeraltısuyu kirliliğinin araştırılması,Seminer Notları,Jeofizik Mühendisleri Odası, 2007; s 96 .

[33] Bernard, J, Orlando L, Vermeersch F. Multi-electrode resistivity imaging for environmental applications, 2008;31 ([www. iris-instruments.com](http://www.iris-instruments.com)).

[34] Bernard J, Orlando L, Vermeersch F. Electrical rezistivity imaging for environmental applications. 16th International Geophysical Congress and Exhiition of Turkey, Abstracs Book, 2004;376-379.

# Tekstil Sektöründe Su Kullanımı ve Atık Su Yönetimi

Yahya CAN; Pamukkale Üniversitesi, Denizli Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Denizli, TÜRKİYE

## Özet

Tekstil terbiye işletmelerinde çok fazla su kullanılmaktadır. Bir kilogram tekstil ürünü üretebilmek için yaklaşık olarak 95-400 litre suya ihtiyaç vardır. Su en önemli doğal kaynaklardandır. Bu sebeple işletmeler kullanılan su miktarını azaltma çalışmaları yapmaktadırlar. Bu çalışmada tekstil terbiye işletmelerinde su tüketiminin azaltılabilmesi çalışmaları incelenmiştir. İlave olarak, alternatif su kaynaklarının tekstil terbiye sektöründe kullanılabilme çalışmaları hakkında bilgiler verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Tekstil, Tekstil Terbiyesi, Su, Atık Su.

## Water Use in Textile Sector and Waste Water Management

### Abstract

Too much water is used in textile finishing plants. In order to produce one kilogram of textile products in about 95 to 400 liters of water are needed. Water is one of the most important natural resources. For this reason, enterprises are making efforts to reduce the amount of water used. In this study, to reduce water consumption in the textile finishing plant studies were examined. In addition, alternative water sources can be used in textile finishing industry is given information about the work.

**Key Words:** Textile, Textile Finishing, Water, Waste Water.

## 1. Giriş

Geçmişte, insanlar suyu maliyet ödemedi veya çok az maliyet ödeyerek, istedikleri gibi kullanmışlardır. Çünkü temiz suyun sonsuz olduğu zannedilmiştir. Günümüzde ise suyun nasıl daha verimli kullanılabilceğini düşünülmektedir. Sanayi dalları içinde belki de en fazla su tüketimi tekstil sanayiindedir. Türk tekstil sanayisi için 1 ton tekstil kumaşı için 20 ile 230 m<sup>3</sup> arasında su tüketilmektedir [1]. Yüksek su tüketiminin yanı sıra, tekstil endüstrisi yüksek kimyasal madde (yardımcı kimyasal, boya, vb.) tüketimi ile de dikkat çekmektedir. Ön terbiye, boyama ve diğer proseslerden kaynaklanan yüksek kimyasal yük, tekstil fabrikalarında kullanılan proseslere göre değişkenlik göstermekte ve tekstilde kullanılan toplam kimyasal miktarı üretilen tekstil ürünün ağırlık bazında %10'u ile %100'ü arasında değişkenlik gösterebilmektedir [2].

Dünya tekstil sanayisinin, günde 4 trilyon litre veyahut dakikada birkaç milyon litre artık su bıraktığı tahmin edilmektedir. Dünyanın neresinde olurlarsa olsun, tekstil sanayii su problemi ile karşı karşıyadır. Kuzey Amerika'nın büyük bir kısmında ve Avrupa da, atıklar ile alakalı sıkı resmi kuralları vardır. Asya'nın bazı yerlerinde, Afrika ve Latin Amerika'da ise kaliteli malların üretimi için gerekli yüksek kaliteli su temini ile uğraşırlar. Her iki problem için tek bir çözüm vardır o da su kullanımında daha kontrollü ve verimli olabilmek. Gelecekte bu sorun daha da

Sorumlu Yazar: Adres: Pamukkale Üniversitesi, Çamlık Kampüsü, Denizli - TÜRKİYE

E mail: [yacan@pau.edu.tr](mailto:yacan@pau.edu.tr), Tel: 0 258 212 3788 Fax: 0 258 211 80 65

önem kazanacaktır. Üretim proseslerinin büyük hacimlerde ve yüksek kalitede su ihtiyaçları ve tekstil sanayii için, suyun temini, kalitesi, maliyeti ve atıkların çevreye uyumlu şekilde yok edilebilmeleri, önemli bir sorun olacaktır. Geçmişte, insanlar suyu maliyet ödemedi veya çok az maliyet ödeyerek, istedikleri gibi kullanmışlardır. Sanayi, suyun bedava veya ucuz olmasına dayanarak birçok işlem geliştirmiştir [3].

Tekstil üretiminde; iplik ve kumaş üretiminden sonra konfeksiyondan önce yapılan işlemlere tekstil terbiye işlemleri denir. Tekstil terbiyesi işlemlerinin başlıca amacı kumaşın kullanılabilir hale getirilmesidir. Bu amaç için kumaşlar, lif çeşidine göre değişmekle birlikte, onlarca işlemden geçirilir. Tekstil terbiyesi; ön terbiye, renklendirme (boyama ve basma) ve bitim işlemleri olmak üzere üçe ayrılır. Bu işlemlerden gazeleme, kurutma ve mekaniksel bitim işlemlerinden başka hemen hemen tamamı yaş işlemlerdir. Yaş işlemlerde, terbiye maddesi ve su ile çözelti hazırlanır. Terbiye maddesi suda çözünmüyorsa bu kez de emülsiyon veya süspansiyon gibi karışımlarla kumaşlar muamele edilir. Her iki durumda da yaş terbiye işlemlerinde su kullanılır.

## 2. Su

Dünyanın % 71,7 si su ile kaplıdır. Bu suların çok büyük bir kısmı denizlerde toplanmakla birlikte göl, akarsu ve yer altı suları şeklinde de bulunmaktadır. Dünyadaki toplam su miktarının; % 97,13'ü okyanuslarda, % 2,24'ü buzullarda, % 0,61'i yer altı sularında, % 0,02'si ise akarsu ve göllerde bulunmaktadır [4].

Su kullanımındaki başlıca problemler; su teminindeki zorluklar, su kalitesindeki değişimler, maliyet yüksekliği ve atık su problemleridir. Su kalitesinden kasıt suyun saflığıdır ve standart ürün kalitesi için standart saflıkta su kullanılmalıdır. Mevcut terbiye makinelerinde su tasarrufu için bazı önlemler alınsa da su tüketimi hala çok yüksek seviyelerdedir.

Nehir ve göllerden temin edilen yüzey sular, daha yumuşak olup, daha az kirletici ve magnezyum ve kalsiyum gibi sertlik maddelerini taşırlar. Yüzey sularında tarin gibi organik maddeler bulunabilir. Bu organik maddeler düzgünsüz boyamalara sebep olabilirler. Kuyulardan temin edilen suların sertlik dereceleri, diğer kaynaklardan gelen sulara kıyasla daha yüksektir. Metal iyonları bazı boyarmaddeler ile birleşip, renk sapmaları yapabilir. Su sertlikleri yüzünden makinalarda meydana gelen tortular neticesinde, kumaşlarda lekeler oluşabilir. Su sertlikleri selüloz elyafının hazırlanması esnasında sabunların çökmesine ve yağ asitlerinin de sabunlaşmasına sebep olur. Su sertlikleri, bazı sellülozik boyaların banyoda çökmesine ve reaktif boyaların yıkanmasında zorluklara sebep olur. Birçok boyalar, bilhassa reaktif boyalar su içindeki klordan zarar görürler. Suyun içindeki, asılı duran katı maddelerde, bazı boyama sistemlerinde, filtre tesiri dolayısı ile elyaf arasında kaldıklarından, iplik veya kumaşta lekeler bırakırlar.

Tekstil terbiye işletmelerinde su, kazan suyu ve işletme suyu olarak kullanılmaktadır. Kazan suyu, su buharı üretmek için kullanılan sudur. İşletme suyu ise tekstil terbiyesinde kullanılan, kumaş ile temas eden ve kumaş kalitesi üzerinde etkili olan sudur [5].

Tekstil Sanayinde kullanılacak su taze ve temiz olmalıdır. Bitmiş malların kalitesi için, kullanılan suyun da, renk, bulanıklık ve metaller gibi kirleticilere sahip olmaması gerekir. Kullanılan suyun

kalitesi, bilhassa boya ve terbiye işlemleri için hayati önem taşır. Çünkü son malın kalitesi ve rengi üzerinde önemli ölçüde tesiri vardır.

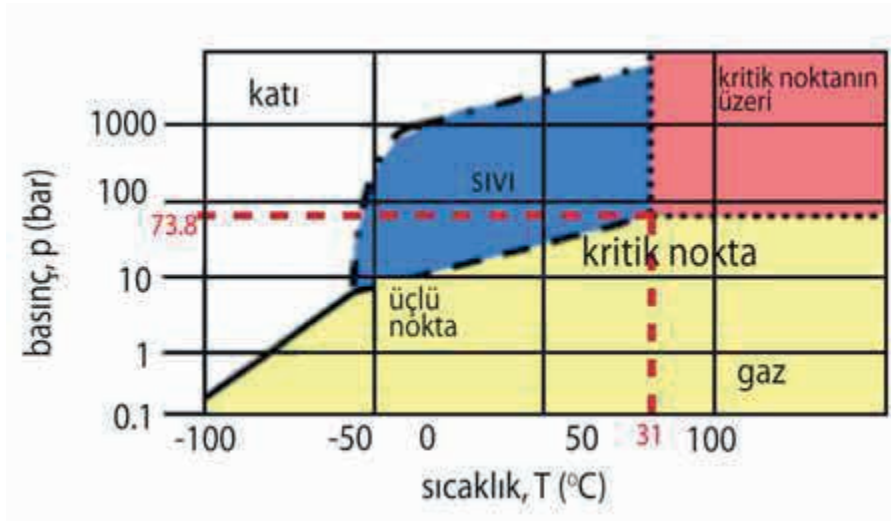
Kazan sularında kazan taşı oluşumuna neden olan ve suya sertlik veren Ca ve Mg iyonlarını giderilmesi gerekir. Ayrıca korozyona neden olan ve suda çözülmüş halde bulunan gazların uzaklaştırılması gerekir. İşletme suyu renksiz, nötr (pH= 7-7,5) ve tüm sertliği sıfıra yakın olmalı ayrıca indirgen - yükseltgen madde bulunmamalı ve demir ve mangan iyonları içermemelidir.

### 3. Önceki Çalışmalar

Bu kısımda sırasıyla; tekstil sanayiinde su kullanımını azaltma çalışmaları, atık su arıtma çalışmalarını ve suyun tekrar kullanılabilme çalışmaları hakkında bilgiler verilecektir.

#### 3.1. Su Kullanımı Azaltama Çalışmaları

Hollanda'da spor giyim üreten bir firmanın imal ettiği susuz boyama makineleri, su kullanımını minimuma indiren, çevreye zarar vermeyen ve maliyeti düşüren özellikleri ile tekstil terbiye işletmelerinin dikkatini çekmektedir. Süper kritik karbondioksit ( $\text{ScCO}_2$ ) ile susuz boyama yöntemi ile çevresel zararlar büyük oranda ortadan kaldırılırken, üretim verimliğinde de ciddi artışlar yaşanmaktadır.



Şekil 1. Karbondioksitin basınç – sıcaklık diyagramı (Kaya K.,2011)

Şekil 1'de gösterilen üçlü noktada, madde katı, sıvı ve gaz halindedir. Üçlü nokta ile kritik nokta arasında kalan eğri buhar basıncı eğrisi olup bu eğri üzerinde madde sıvı ve gaz halinde bulunur. Doygun sıvı ile doymuş buharın tüm fiziksel özelliklerinin aynı olduğu noktaya kritik nokta denmektedir. Kritik noktadaki sıcaklığa ise kritik sıcaklık denir. Kritik noktanın üzerinde bir madde ne sıvı ne de gaz olarak kabul edilmeyip akışkan olarak kabul edilmektedir. Süper kritik akışkan ise, bir maddenin kritik sıcaklığın üzerine ısıtıldığı zaman elde edilen fiziksel hal olduğu

için, hem sıcaklığı hem de basıncı kritik noktanın üzerinde olan maddeler için kullanılan bir terimdir. Süper kritik akışkanın yoğunluğu gaz halinin yoğunluğundan 200-400 kat fazla ve hemen hemen sıvı halinin yoğunluğu ile aynı değerdedir. Bu nedenle süper kritik akışkanlar daha çok uçucu olmayan molekülleri çözmeye elverişlidir. Bu bileşikler içinde kritik sıcaklık ve kritik basıncın düşük olması nedeniyle karbondioksit en avantajlıdır [6]. Günümüzde süper kritik karbondioksit ile boyama sadece sentetik elyaflar için uygun olup doğal liflerin de boyanabilmesi için çalışmalar devam etmektedir.

Görgün ve arkadaşları tekstil endüstrisinde su kullanımının minimizasyonu için öneriler geliştirmişlerdir. Yazarlara göre kullanılan su miktarının minimum seviyelere indirilebilmesi için her proses için gerekli olan su miktarı belirlenmelidir. Ayrıca her proses için kullanılacak suda aranan özellikler de belirlenmelidir. İkinci aşamada ise suyun kirlenme profili çıkarılmalı ve her proses için atık su miktarı ve kirlenme özellikleri belirlenmelidir. Durum tespiti yapıldıktan sonra gerekli görülen yerlere gerekli ekipmanlar yerleştirilerek su içindeki net atık madde miktarı belirlenip suyun arıtılarak tekrar kullanılabilme imkanlarını araştırmışlardır [7].

Bahtiyarı ve arkadaşları deniz suyunun tuzlu olmasından yola çıkarak, deniz suyunun pamuklu kumaşların terbiyesinde kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Deniz suyunun pH seviyesi nedeniyle hidrofilleştirme ve ağartma işlemlerinde bir problem yaşanmaması ön görülmektedir. Reaktif boyarmaddeler ile çektirme yöntemine göre yapılan boyamalarda boyarmaddenin afinitesine, boyama koyuluğuna ve flote oranına bağlı olarak yaklaşık 10-100 g/l tuz kullanıldığı bilinmektedir. Benzer şekilde direk boyarmaddeler ile çalışıldığında yaklaşık olarak 10-30 g/l tuz kullanılmaktadır. Deniz suyunun tuzluluğu sayesinde boyamalarda tuz ihtiyacının önemli ölçüde azalacağı düşünülmektedir [4].

Su kullanımının azaltılması için genelde ters akışlı durulama sistemleri kullanılır. Bu sistemde su akışları, birbirine bağlı farklı durulama banyoları aracılığıyla malzeme girişiyle ters yöndedir. Böylelikle aynı temizleme derecelerinin sağlanmasında su kullanımının azaltılmasına müsaade eden bu sistem kullanılabilir. Sistemde sadece son durulama aşamasında temiz suya ihtiyaç vardır. Modern arıtma teknikleri olan membran teknoloji ve ters ozmos sistemleri büyük miktarlardaki atık suyun tekrar kullanılmasını mümkün kılabilen sistemlerdir. Böylelikle toplam su ihtiyacı azaltılabilir. Bu aşamada unutulmaması gereken nokta, gerekli suyun sadece her bir adımdaki amaç için uygun olmasıdır, işletmede tüm prosesler için sürekli yüksek kalitede suya ihtiyaç yoktur [8].

### **3.2. Atık Su Arıtma Çalışmaları**

Tekstil atık suları yüksek oranda organik ve inorganik kirlenmeler içerirler. Alıcı sulara verilen renkli atık sular su ortamındaki ışık geçirgenliğini azaltır ve fotosentetik aktiviteyi olumsuz yönde etkiler. Ayrıca boyarmaddelerin bazı sucul organizmalarda birikmesi toksik ve kanserojenik ürünlerin meydana gelme riskini de beraberinde getirmektedir. Bu bağlamda boyar madde içeren tekstil endüstrisi atık sularının renk giderim prosesleri ekolojik açıdan önem kazanmaktadır [9].

Boyalı atık sular boyama yapılan elyaf türüne göre farklılık gösterirler. Pamuk elyafı boyayan boyahanelerin atık suyunda çok yoğun boyarmadde bulunur. Çünkü reaktif boyarmaddelerin yaklaşık %70 kadarı elyafa bağlanırken yaklaşık %30'luk kısmı hidroliz olarak elyafa

bağlanamaz ve dışarı atılır. Oysa akrilik elyaf boyacılığında kullanılan bazik boyarmaddeler neredeyse %100 oranında akrilik elyafına bağlanırlar. Yün boyacılığında da boyarmaddenin büyük kısmı yün liflerine bağlanırlar. Fakat yine de her iki boyacılıkta da bir miktar boyarmadde, boya banyosundan atık olarak çıkarken bir kısım boyarmadde de makinenin çeşitli parçalarının yıkanması sonucu atık suya karışır. Renk giderimi yaptığımız atık su akrilik yün boyaması yapan bir tesisten alındığı için pamuk boyahanelerinin atık sularına göre daha az boyarmadde içermektedir (8). Şencan yaptığı bir çalışmada akrilik – yün elyaf boyaması yapan bir tekstil firmasının atık suyunda kimyasal yöntemle renk giderimi yapmıştır. Renk gideriminde indirgen madde olarak sodyum hidrosülfid, yükseltgen madde olarak ise sodyum hipoklorit, kalsiyum hipoklorit ve hidrojen peroksit kullanılmıştır [10].

Tekstil işletmelerinde atık sularını deşarj etmeden önce arıtma uygulamak için pH seviyesini düzenleyebilirler. Deşarj edilmeden önce kabul edilebilir pH seviyesini ayarlamak için asit ve bazlar kullanılabilir. Tekstil endüstrisi atık sularının arıtımında atıksu arıtma tesisleri kimyasal ve biyolojik arıtma sistemleri, kabul edilebilir seviyedeki çıkış konsantrasyonlarının sağlanması için KOİ (kimyasal oksijen ihtiyacı) gibi parametrelerin seviyelerine bağlı olarak dizayn edilmelidir. Su kullanımının azaltılmasında veya suyun geri dönüşümünün artırılmasında iki yarar vardır. Bunlar suyun kullanımının azaltılması (doğal kaynaklardan gelen, kullanımdan önce genellikle işlemler ve depolama için gerekli olan) ve deşarj edilen çıktılarının azaltılmasıdır. İşletmede su kullanımının ayrıntılı değerlendirilmesiyle su kullanımı basit olarak genelde azaltılabilir. Bunun için, işletmenin başından sonuna kadar nerelerde su akışının gerçekleştiği, hangi proseslerde su kullanıldığı ve ne kadar su kullanıldığının tanımlanması gerekir. Bu aşamadan sonra su kalitesinden taviz vermeksizin akışın azaltılması için fırsatlar tanımlanmalıdır. Bu da, suyun tekrar kullanılmasını olanaklı kılan geri dönüşüm teknolojilerinin kullanımınıdır [8].

### 3.3. *Suyu Tekrar Kullanabilme İmkânları*

Suyu tekrar kullanabilme, sanayi de tamamen kabul görmüş bir uygulama değildir. Eğer bir yörede su ucuz ise tekrar kullanılabilme pahalı bir yöntem olabilir. Temiz suyun az bulunduğu yörelerde tekrar kullanılabilme ucuz bir sistem olabilir. Boyama esnasında kullanılan bazı banyolar seçilerek ve filtrasyon kullanılarak temiz su geri kazanılabilir. Tekrar kullanılabilen su, nispeten temiz suyun teşhisi, ayrıştırılması ve tekrar kullanılabilmesi gibi basit olabilir. Ayrıca istenilen temiz kalite seviyesine getirebilmek için gerekli mekanik ve/veya kimyevi araçları kullanan karışık sistemler olabilir. Suyun tekrar kullanılabilmesi için, bazı şartlarda hiçbir işlem gerekmez. Mesela, temiz soğutma suyu toplanabilir ve tekrar kullanılır. Bu arada, geri kazanılan ısı ise, enerji masraflarını azaltabilir. Fakat, hakiki tekrar kullanılabilme, hem mekanik filtre ve hem de kimyevi işlem gerektirir. Kirlenmiş işlem suyu tekrar kullanılabilir. Fakat renk, bulanıklık, metaller, yağların giderilmesi için kimyevi bekletme gerektiği gibi, berraklaştırıcı ve filtreler gibi mekanik temizleyicilerden geçmelidir. Mikro, nano veya ultra filtrasyon teknolojilerinin uygulamasından sonra, yapılacak ters osmos işlemi kirlenmiş su istenilen yüksek kaliteye eriştirilebilir. Boyama ve boyamanın çalkalanması için kullanılan suda, giderilmesi gereken renk vardır. Bu suyun temizlenmesi mümkün olmak ile beraber, ucuz değildir. Suyu tekrar kullanılabilir hale getiren tesisler, sık sık kontrol edilmelidir. Çünkü giderilmek istenen kirliliklerin, bu tesislerden temizlenmeden geçebilmek tehlikesi vardır. Temiz suda olması gerekenlerin dışındaki durumları da kontrol etmek icap eder. Mesela, müsamaha edilebilecek



renk miktarı bilinmelidir. Çünkü renk tamamen ortadan kaldırılamayabilir. Su içinde olan bazı maddeler işlem kimyasına zarar verebilirler. Mesela, metaller, kötü kalite problemleri yaratıp, mal üzerinde lekeler bırakır. Su tekrar kullanılabilir hale geldiği zaman, boyama, çalkalama ve makina temizliği için gerekli olan hangisidir. Boyama için en temiz su gereklidir. Tekrar kullanılabilir suyu ne kadar çok temizlerseniz, işlem daha pahalılaşır. Temizlenen suda ne miktarda tuza müsaade edilir. Reaktif boyamalarda çok miktarda tuz kullanılır. Tuzlu su tekrar kullanılabilir. Fakat kimyevi gereksinimleri ayarlayabilmek için tuz miktarını ölçebilmemiz gerekir. Bütün bu faktörler göz önüne alınınca, birçok boyahanenin suyu tekrar kullanabilmeyi bos verdikleri görülür. Bu anda, yeni taze suyun bulunabilmesi ve maliyeti, suyun tekrar kullanılabilmesini, çok karışık ve ekonomik olmamasına sebep oluşturan nedenlerden dolayı mümkün kılamayabilir. Fakat dünyanın bazı yerlerinde de, suyun tekrar kullanılabilir duruma getirilmesi, harcanacak parayı ve yaratacağı problemi katlanılabilir hale getirmektedir. Buna bir diğer neden de, ya daha az miktar da atık su yaratmak veya yüksek kalitede üretim için lüzumlu temiz suyun temin edilebilmesidir. Bu eğilim, dünya nüfusu arttıkça ve taze su kaynaklarına ihtiyaç arttıkça daha belirgin hale gelecektir [11].

#### 4. Sonuç

Tekstil sektöründe özellikle de tekstil terbiye sektöründe çok fazla su kullanılmaktadır. Kullanılan bu çok miktardaki suyun iki dezavantajı vardır. Birincisi dünya kullanılabilir temiz su kaynaklarını hızla azalmasıdır. İkincisi de kullanılan bu suyun atık su olarak doğaya verilmesidir.

Bu çalışmada öncelikle; tekstil terbiye sektöründe kullanılan suyun azaltılabilmesi imkanları ve deniz suyu gibi farklı su kaynaklarının kullanılabilmesi imkanlarından bahsedilmiştir. İkinci olarak da kullanılan suyun farklı yöntemlerle arıtılarak doğaya zarar hale getirilmesi ve tekrar kullanılabilirlikleri hakkında bilgiler verilmiştir.

Kaliteli bir terbiye işletmesinin, her kilo veya metre için kullanılan suyun litresinin kullanımını takip etmesi gerekir. Bu miktarlar belirlenince kaliteye dokunmadan, bu miktarların düşürülmesi için çalışmalar yapılmalıdır. Günümüzde işletmeler karlıklarının yanında, üretim esnasında çevreye verdikleri olası zararları ve doğal kaynakları ne kadar kullandıklarını da düşünmek zorundadırlar. Çünkü bilinçsizce kullanılan doğal kaynaklar her geçen gün kirlenmekte ve azalmaktadır. Tüketiciler de konu hakkında bilinçlenmekte ve kullandıkları ürünlerin üretimleri sırasında çevreye duyarlı çalışılıp çalışılmadığını takip edebilmektedirler.

#### Kaynaklar

[1] Orhon, D., Kabdasli, I., Germirli Babuna, F., Sozen,S., Dulkadiroglu, H., Dogruel, S., Karahan, O. Ve Insel, G., (2003). Wastewater reuse for the minimization of fresh water demand in coastal reasslected cases from the textile finishing industry, *Journal of Environmental Science and Health A* 38, 1641-1657.

- [2] Hendrickx, I. ve Boardman, G.D., (1995). Pollution prevention studies in the textile wet processing industry, Department of Environmental Quality, Office of Pollution Prevention, Virginia, USA.
- [3] <http://www.kimyaturk.net/index.php?topic=14420.0;wap2>
- [4] Bahtiyari M.İ., Davulcu A. ve Benli H., Deniz Suyunun Tekstil Terbiye Proseslerinde Kullanılabilirliği, IV. Uluslararası Arge Proje Pazarı, 2012, 273-274.
- [5] Seventekin N., Kimyasal Tekstil Muayeneleri, Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma Uygulama Merkezi Yayını, 2003, 81s.
- [6] Kaya K., Doğal ve Sentetik Elyafların Süperkritik Karbondioksit Ortamında Boyanması, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, 2011, 89 sayfa.
- [7] Görgün E., Karahan Ö., Hanedar A. ve Çitil E., Tekstil Endüstrisinde Temiz Üretim ve Su Minimizasyonu Yaklaşımları, IV. Uluslararası Arge Proje Pazarı, 2012, 341-342.
- [8] [http://www.bcm.org.tr/pdf/tekstil\\_sanayiinde\\_çevresel\\_konular.pdf](http://www.bcm.org.tr/pdf/tekstil_sanayiinde_çevresel_konular.pdf)
- [9] Kocaer, O, F., Alkan, U., 2002, "Boyar madde içeren tekstil atık sularının arıtım alternatifleri", Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 7, Sayı 1
- [10] Şencan, A., "Tekstil Atık Suyunda Kimyasal Yöntemle Renk Giderimi", Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi 2011, 5(1) 48-53.
- [11] Başar Osman, 2006, [www.ormedunyası.com](http://www.ormedunyası.com).

# Kompostlanabilir Biyoplastiğin Buğday Bitkisindeki Tohum Çimlenmesine, Klorofil İçeriğine ve Antioksidatif Enzimlere Etkisi

Z. Görkem Doğaroğlu ve \*Ezgi Bezirhan Arıkan  
Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Mersin Üniversitesi, Mersin, Türkiye

## Özet

Petrol esaslı plastiklerin tüketiminin neden olduğu artan çevresel baskılar ‘biyoplastik’ gibi çevre dostu malzemelerin gelişimini tetiklemiştir. Biyoplastikler, patates ve mısır gibi yenilenebilir kaynaklardan üretilirler ya da kimyasal olarak veya mikroorganizmalardan sentezlenirler. Bugünlerde biyoplastikler çoğu endüstriyel alanda, özellikle ambalaj/paketleme ürünlerinde kullanılmaktadır. Geri dönüşüm teknolojilerine uygun olmaması nedeniyle de çoğu biyoplastik atık deponi arazilerine uzaklaştırılmakta ya da kompostlanmaktadır. Türkiye’de fazla üretim payına sahip olması ve besin maddesi olarak tüketilmesinden dolayı bu çalışmada buğday bitkisi model bitki olarak seçilmiştir. Bu nedenle bu çalışmada, kompostlanan biyoplastiğin buğday bitkisinin tohum çimlenmesine, kök-gövde boy uzamasına, klorofil içeriğine ve antioksidan ve antioksidatif enzimlerine etkisi araştırılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Antioksidatif enzim, biyoplastik, buğday, klorofil içeriği, tohum çimlenmesi

## The Effect of Composted Bioplastic on Seed Germination, Chlorophyll Content, and Antioxidative Enzyme of Wheat Plant

Z. Görkem Dogaroglu and \*Ezgi Bezirhan Arıkan  
Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering, Mersin University, Mersin, Turkey

## Abstract

The growing environmental pressure caused by the consumption of petroleum based plastics has spurred into the development of environmentally friend materials like ‘bioplastic’. Bioplastics are made from renewable resources such as potato and corn or they are synthesized chemically or by microorganisms. Nowadays, bioplasticshasused many industrial areas, especially as packaging products. Due to lack of compatible with recycling technologies, many bioplastic wastes are disposed in the landfill or composted to land. Because of the widespread cultivation and consumption as food in Turkey, wheat plant was chosen as a model plant. Therefore, in this study effect of composted bioplastic on seed germination, root-stem length, chlorophyll content and antioxidant and antioxidative enzyme of wheat plant was investigated.

**Key words:** Antioxidative enzyme, bioplastic, chlorophyll content, seed germination, wheat

\*Corresponding author: Ezgi Bezirhan Arıkan Address: Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering Mersin University, 33343, Mersin TURKEY. E-mail address: ezgibezirhan@hotmail.com, Phone: +903243610001/7092

## 1. Giriş

Plastikler, ucuz, hafif ve dayanıklı olmaları, kolay şekil almaları nedeni ile üreticiler ve tüketiciler tarafından demir, çelik, ahşap ve cam gibi diğer malzemelere oranla daha çok tercih edilmektedirler [1]. Bu nedenle de plastik malzemeler inşaat, tekstil, gıda, otomotiv ve tarım sektörü gibi birçok alanda geniş bir kullanım alanı bulmaktadır[2]. Dünyada üretiminin 300 milyon tonu geçtiği tahmin edilen plastiğin [3] dünyanın her yerinde büyük miktarlarda plastik atık oluşturduğu kaçınılmaz bir gerçektir [4].

Son zamanlarda, plastiklerin neden olduğu çevresel kirlilik, artan yasal baskılar, petrokimyasal hammaddelere olan bağımlılığın azaltılması amacı ile yenilenebilir biyokütleden üretilen çevre dostu malzemeler geliştirilmektedir [5]. Geliştirilen en yenilikçi çevre dostu malzemelerden biri de biyoplastiklerdir.

Genellikle ‘biyoplastikler’, şeker, mısır ve patates gibi [4, 6]protein, lipit ve polisakkaritleri içeren yenilenebilir kaynaklardan[7, 8] ya da bazı mikroorganizmalardan sentezlenerek üretilmektedirler [9].Biyoplastikler, biyolojik olarak parçalanabilen biyoplastikler[1], kompostlanabilen biyoplastikler[4], foto-parçalanabilir biyoplastikler[1] ve biyolojik-esaslı biyoplastikler [10] olmak üzere dört çeşittir. Ancak son zamanlarda geliştirilen biyolojik olarak parçalanabilir biyoplastikler aynı zamanda kompostlanabilir olarak da tasarlanmaktadır[11]. Kompostlanabilir biyoplastikler, diğer kompostlanabilen malzemelerde benzer oranda ve toksik kalıntı bırakmadan kompostlanabilen biyoplastiklerdir [4]. Dünyadaki birçok firma, teknolojileri ile biyoplastik üretimini buluşturmuş durumdadır ve 2011 yılında 750.000 ton biyoplastiğin tüketildiğinin [12] tahmin edilmesi ile birlikte biyoplastik sektörünün her yıl %20 büyümeye kaydedeceği öngörülmektedir.

Ancak ileride üretiminin ve dolayısı ile tüketimin artacağı tahmin edilen biyoplastikler ile ilgili yeterli araştırma yapılmamış durumdadır. Özellikle gelecek vaat ettiği düşünülen kompostlanabilir biyoplastikler, tüketicinin kendinin kompostlama yapabileceği birçok firma tarafından iddia edilmekte ancak çoğu henüz araştırmalarla desteklenmemiş durumdadır. Ayrıca yapılan literatür araştırmalarında, kompostlanabilir bir biyolojik parçalanabilir ya da biyolojik-esaslı biyoplastik türünün kompostlama yapılan topraktaki herhangi bir bitki türünün enzim sistemini, tohum çimlenmesi, klorofil içeriği gibi bitki büyümesini etkileyecek koşulların araştırılmadığı tespit edilmiştir.

Bu amaçla, bu çalışmada kompostlanan biyoplastiğin etkisini araştırmak için, Türkiye’de hububat üretiminin yaklaşık 70’ini oluşturan [13] ve 2013 yılında 22,1 milyon ton üretilen [14] buğday bitkisi model bitki olarak seçilmiştir. Bu nedenle de, kompostlanabilir biyoplastiğin buğday bitkisinin tohum çimlenmesine, kök-gövde boy uzamasına, klorofil içeriğine ve antioksidan ve antioksidatif enzimlerine etkisi araştırılmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

Bu çalışmada kompostlanabilir biyoplastiğin buğday bitkisinin çimlenmesine, kök-gövde boy uzamasına, klorofil içeriğine ve Süperoksit dizmutaz (SOD), -SH Grupları (Glutasyon) ve Lipit peroksidasyonu (MDA) üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada sertifikalı buğday tohumu kullanılmıştır.

### 2.1. Biyoplastik numunesinin hazırlanması

Çalışmanın gerçekleştirilmesi amacıyla, öncelikle Mersin Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarında, laboratuvar koşullarında üretilen kompostlanabilir ve biyolojik olarak parçalanabilir tipte biyoplastikler üretilmiştir. Üretilen biyoplastikler bir süre kullanılıp atık haline geldikten sonra, yaklaşık eşit boyutlarda granül hale getirilmiştir. Granül biyoplastiklerin hassas terazide tartımı yapılarak, 1, 2, 4, 8 ve 10 g biyoplastik/L çeşme suyu konsantrasyonları hazırlanmıştır. Daha sonra biyoplastiklerin çeşme suyunda çözünmesi amacı ile belirli konsantrasyonlardaki biyoplastik süspansiyonları 24 saat boyunca 80°C'de su banyosunda bekletilmiştir. 24 saatin sonunda laboratuvar koşullarında üretilen granül biyoplastikler çeşme suyunda çözülmüş ve süspansiyon haline getirilmiştir. Çalışmanın kalan kısmında bu konsantrasyonlardaki biyoplastik süspansiyonları kullanılmıştır.

### 2.2. Çimlenme sayısının, kök ve gövde uzunluklarının belirlenmesi

Öncelikle çalışmada kullanılacak olan petri kaplarına uygun boyutlarda filtre kağıtları kesilmiş ve çift kat olarak petri kaplarına yerleştirilmiştir. Aynı boyutlarda filtre kağıtlarının üzerine 10'ar adet buğday tohumu yerleştirilmiştir. Her bir petri kabına 5'er mL farklı konsantrasyonlarda (1, 2, 4, 8 ve 10 g/L) hazırlanmış biyoplastik süspansiyonlarından eklenmiştir. Kontrol grubuna ise 5 mL musluk suyu ilave edilmiştir. Örnekler, petri kaplarının kapağı kapatılarak 7 gün boyunca karanlık ortamda 25°C sıcaklıkta inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonun sonunda her bir petri kabı içerisindeki çimlenen tohum sayısı belirlenerek çimlenme oranı tespit edilmiştir.

Çimlenme sayılarının belirlenmesinin ardından her bir petri kabından seçilen ortalama büyüklükteki 5 çimlenen tohum, kök ve gövde uzunluklarının belirlenmesi amacıyla seçilmiştir. Seçilen bu çimlenmiş tohumların ayrı ayrı kök ve gövde uzunlukları milimetrik kağıtyardımları ile belirlenmiş ve ortalamaları alınmıştır. Bütün deneyler üç paralel olarak gerçekleştirilmiştir.

### 2.3. SOD (Süperoksitdizmutaz), lipit peroksidasyonu ve glutatyon analizleri

Kök ve gövde uzunluklarının belirlenmesi amacıyla seçilen çimlenmiş tohumlar (5'er adet) torf içine 3 paralel olarak ekilmiştir (Şekil 1). Bitkinin torfa ekimin yapılmasının ardından her bir vialde 1, 2, 4, 8 ve 10 g/L konsantrasyonlarında biyoplastik süspansiyonlarından 10'er mL ilave edilmiş ve buğday bitkileri bir hafta süre ile yetiştirilmiştir. SOD, lipit peroksidasyonu (MDA) ve glutatyon analizleri buğday bitkisinde, biyoplastik süspansiyonunun stres oluşturup oluşturmadığının tespiti amacıyla gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1. Torfa ekilen çimlenmiş buğday tohumları

SOD analizi Çakmak ve Marschner (1992) [15], Lipit peroksidasyonu analizi Lutts ve ark. (1996) [16] ve Glutasyon analizleri ise Çakmak ve Marschner (1992) [15] tarafından belirlenen yöntemler izlenerek gerçekleştirilmiştir.

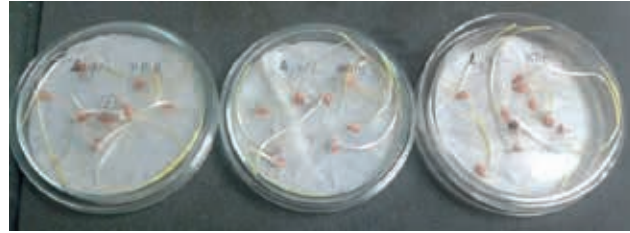
#### 2.4. Klorofil içeriği

Klorofil analizi ise biyoplastik süspansiyonun bitkide strese neden olup olmadığının belirlenmesi için yapılan diğer analizlerden biridir. Buğday bitkilerinde klorofil içeriği Konica-Minolta SPAD-500 klorofil metre kullanılarak belirlenmiştir.

### 3. Bulgular

#### 3.1. Çimlenme sayıları, kök ve gövde uzunlukları

On adet buğday tohumlarının, sırası ile 1, 2, 4, 8 ve 10 g/L konsantrasyonlarında biyoplastik süspansiyonu içeren petri kaplarında, 1 hafta boyunca karanlık ortamda 25°C’de inkübe edilmesinin ardından, çimlenen buğday tohumları gözlenmiş ve çimlenen tohumlar sayılarak ortalamaları alınmıştır. Çimlenen tohumların fotoğrafları Şekil 2’de gösterilmektedir.



Şekil 2. Çimlenen buğday tohumları

Tablo 1’de ise 7. günde 10 adet buğday tohumunun biyoplastik süspansiyonu konsantrasyonuna bağlı ortalama çimlenme sayısı verilmektedir.

Tablo 1. 7. Günde 10 adet buğday tohumunun biyoplastik süspansiyonuna bağlı ortalama çimlenme sayısı

Biyoplastik Uygulaması (g/L)	Ortalama Çimlenen Tohum Sayısı
0 (KONTROL)	6
1	8
2	7
4	9
8	7
10	7

Farklı biyoplastik süspansiyonu içeriğine göre, çimlenmiş tohumların ortalama kök, gövde uzunlukları ve ortalama kök sayıları ise Tablo 2’de gösterilmektedir.

**Tablo 2.** Biyoplastik süspansiyonunun buğday bitkisinin kök, gövde boy uzunlukları ve kök sayısına etkisi

Biyoplastik Uygulaması (g/L)	Ortalama Kök Uzunluğu (cm)	Ortalama Gövde Uzunluğu (cm)	Ortalama Kök Sayısı
0 (Kontrol)	10,54	10,6	4
1	11,56	9,2	3
2	8,04	6,64	3
4	7,32	6,1	4
8	6,68	7,46	4
10	6,12	7,14	4

### 3.2. SOD (Süperoksitdizmutaz), lipid peroksidasyonu ve glutatyon analizi sonuçları

Bir hafta süre ile yetiştirilen buğdayın büyüme gösterdiği gözlenmiştir. 1 hafta sonunda büyüyen buğday bitkilerinin fotoğrafı Şekil 3’de gösterilmektedir.



**Şekil 3.** 1 hafta sonunda büyüyen buğday bitkileri

Yedinci gününde sonunda gerçekleştirilen SOD, MDA ve glutatyon analizi sonuçları Tablo 3’de verilmektedir.

**Tablo 3.** Biyoplastik konsantrasyonuna bağlı SOD aktivasyonu, MDA ve glutatyon analizi sonuçları

Biyoplastik Uygulaması (g/L)	SOD aktivasyonu (%)	MDA Derişimi (mg/L)	Glutatyon (mg/L)
0 (Kontrol)	80	$0,545 \times 10^{-5}$	140,93
1	75	$0,79 \times 10^{-5}$	161,86
2	65	$1,63 \times 10^{-5}$	146,91
4	70	$0,11 \times 10^{-5}$	133,75
8	70	$1,03 \times 10^{-5}$	118,05
10	60	$1,25 \times 10^{-5}$	43,73

### 3.3. Klorofil içeriği analizi sonuçları

Belirli konsantrasyonlarda biyoplastik süspansiyonu içeren bitkilerin toprağa ekilmesinden 1 hafta sonra klorofil içeriği analizleri, en yaşlı ve bitkinin en dışındaki yapraklarda gerçekleştirilmiştir. Biyoplastik süspansiyonu içeriğine bağlı ortalama klorofil içeriği sonuçları Tablo 3’de gösterilmektedir.

**Tablo 3.** Biyoplastik süspansiyonu içeriğine bağlı ortalama klorofil içeriği analizi sonuçları

Biyoplastik Uygulaması (g/L)	Ortalama klorofil içeriği
0 (KONTROL)	25,23
1	17,26
2	21,8
4	29,8
8	22,3
10	28,2

#### 4. Tartışma

Tohum çimlenme ve kök uzaması testi, hızlı sonuç veren, birçok avantajı bulunan (duyarlı, uygulanabilir, düşük maliyetli, stabil olmayan bir kimyasal ve örnekler için uygun olması gibi) ve yaygın olarak kullanılan bir akut fitotoksosite testidir. Belirli konsantrasyonlarda biyoplastik süspansiyonu içeren buğday tohumlarının 7 günde çimlenme gösterdiği gözlenmiştir. 10 adet buğday tohumu ile yapılan ortalama çimlenen tohum sayımı analizi sonuçlarına göre biyoplastik süspansiyonlarının çimlenme sayısını arttırdığı, dolayısı ile buğday bitkisinin çimlenmesinde pozitif etki gösterdiği, herhangi bir toksisite belirtisine rastlanmadığı belirlenmiştir.

Ayrıca çimlenen tohumların kök-gövde boy uzunlukları ve kök sayısı analizi sonuçlarına göre kök ve gövde uzunluklarında bir azalış olduğu belirlenmiştir. Buğday tohumu çimlenmesinde gözlenen olumlu etkiye rağmen kök gövde uzunluklarında olumsuz etkiler gözlenmiştir. Bitkilerin tohum çimlenmesinde önemli bir faktör olan tohum kabuğu, seçici-geçirgen bir yapıya sahiptir. Bu nedenle kirleticilerin etki göstermeleri tohum içerisine girmeleri ile gerçekleşebilmektedir. Diğer taraftan, kirleticiler tohum kabuğundan içeri giremedikleri durumlarda çimlenmenin ardından gelen büyüme evrelerinde, kök ve gövdede boy artışına veya inhibisyonuna sebep olabilmektedirler. Bu çalışmada kullanılan biyoplastikler organik yapıdadır. Dolayısı ile tohumun biyoplastikleri bünyesine alarak çimlenmeyi arttırdığı fakat çimlenme evresinin ardından gelen süreçlerde inhibisyona sebep olduğu düşünülmektedir.

Çimlenen tohumların belirli konsantrasyonlarda biyoplastik süspansiyonu içeren (0,1, 2, 4, 8 ve 10 g/L) torfa ekiminin ardından buğday bitkisinin büyüdüğü gözlenmiştir. Klorofil içeriklerinin kontrole kıyasla azaldığı Tablo 3’te görülmektedir.

SOD aktivitesi, nitro blue tetrazolyum kloridin (NBT) indirgenme oranının % 50’sinin engellenebilmesi için gereken enzim miktarıdır. Dolayısı ile kontrol grubunda en yüksek değerin çıkması beklenmektedir. Elde edilen veriler de bu beklentiye doğrulamaktadır. Ancak diğer konsantrasyonlara bakıldığında kontrole kıyasla çok büyük farklılıkların olmadığı görülmektedir. Bitkide stresten kaynaklı savunma mekanizmasında rol alan en önemli



antioksidatif enzimlerden bir tanesi süperoksit dismutaz (SOD) enzimi, antioksidanlardan bir tanesi de –Sh grupları (glutasyon)’dır. Deneyler sonucunda elde edilen SOD ve Glutasyon verilerine bakıldığında kullanılan biyoplastiklerin bitki büyümesi sürecinde bir stres kaynağı oluşturmadığı görülmüştür.

Stres durumunda oluşan hasar belirtisi olan lipit peroksidasyonu sonuçlarında konsantrasyon arttıkça MDA konsantrasyonunun da arttığı görülmektedir. Ancak bu artış çok küçük olduğundan bitkinin strese girmediği söylenebilir.

## Sonuç

Şuanda büyük bir çeşitlilikte ve miktarda birçok biyoplastik malzeme kullanılmaktadır ve çevre dostu olarak atfedilen biyoplastiklerin toksisite, kompostlanabilme, biyolojik parçalanabilme gibi testleri ile ilgili standartları bulunmamaktadır. Biyoplastikler ile ilgili standartlar ya da yönetmelikler gibi yasal düzenlemelerin eksikliği, üreticinin tüketicide algıda yanlışlığa neden olması olası bir sonuçtur. Bu da çevre dostu olarak kompostlanabilir ya da biyolojik parçalanabilir olarak atfedilen bir malzemenin çevreye zarar vermesine sebep olabilir. Bu nedenle biyoplastiklerin her çeşidi belirli bir standartta üretilmeli ve üretiminden tüketimine kadar olan yaşam döngüsü dikkatle değerlendirilmelidir.

## Kaynaklar

- [1]El-Kadi S. Bioplastic production form inexpensive sources bacterial biosynthesis, cultivation system, production and biodegradability. USA:VDM Publishing House; 2010.
- [2] Kıralp S, Çamurlu P, Özkoç G Erdoğan S, Doğan M, Baydemir T. Modern Çağın Malzemesi Plastikler. Ankara:ODTU yayıncılık; 2006.
- [3]Halden RU. Plastics and health risks. *Annu Rev. Public Health* 2010;31:179-94.
- [4] Sarasa J, Gracia JM, Javierre C. Study of the biodisintegration of a bioplastic material waste. *Bioresource Technology* 2008;100:3764-3768.
- [5] Gonzalez-Gutierrez J, Partal P, Garcia-Morales M, Gallegos C. Development of highly-transparent protein/starch-based bioplastics. *BioresourceTechnology* 2010;101:2007-2013.
- [6] Karana E. Characterization of natural and high-quality materials to improve perception of bioplastics. *Journal of Cleaner Production* 2012;37:316-325.
- [7] Averous L. Biodegradable multiphase systems based on plasticized starch: a review. *J. Macromol. Sci. C Polym. Rev.* 2004;44:231–274.
- [8] Siracusa V, Rocculi P, Romani S, Dalla Rosa M. Biodegradable polymers for food packaging: a review. *Trends Food Science Technology* 2008;19:634–643.
- [9] Luengo JM, Garcia B, Sandoval A, Naharro G, Olivera ER. Bioplastics from microorganisms. *Current Opinion in Microbiology* 2003;6:251–260.
- [10] Alvarez-Chavez CR, Edwards S, Moure-Eraso RI, Geiser K. Sustainability of bio-based plastics: general comparative analysis and recommendations for improvement. *Journal of Cleaner Production* 2011;23(1):46-47.
- [11] Gomez EF, Michel Jr FC. Biodegradability of conventional and bio-based plastics and natural fiber composites during composting, anaerobic digestion and long-term soil incubation. *Polymer Degradation and Stability* 2013; 98(12):2583-2591.

- [12] Lagaron JM, Lopez-Rubio A. Nanotechnology for bioplastics: opportunities, challenges and strategies. Trends in Food Science & Technology 2011;22(11):611-617.
- [13] <http://www.ito.org.tr/Dokuman/Sektor/1-99.pdf> 08.09.2014.
- [14] <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=13656> 08.09.2014
- [15] Cakmak I, Marschner H. Magnesium deficiency and high light intensity enhance activities of superoxide dismutase, ascorbate peroxidase and glutathione reductase in bean leaves. Plant Physiol. 1992;98:1222-1226.
- [16] Lutts S, Kinet JM, Bouharmont J. NaCl-induced senescence in leaves of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity resistance. Annals of Botany 1996;78:389-398.

# Kur'an' Göre Çevre Bilinci Ve Ahlâkı

Osman KAYA\*

## Özet

Günümüz dünyasının en önemli sorunu belkide en başta geleni çevre sorunudur. Söz konusu çevre sorununun müsebbibi insanın bizzat kendisidir. İnsanlar çevreyi ölçülü kullanmak yerine hükmedilmesi gereken bir nesne olarak gördüklerinden çevreye karşı sorumsuz ve bilinçsiz davranmış, bunun sonunda da çevreyi yaşanmaz hale getirmiştir.

Sadece hava kirliliği, su kirliliği, küresel ısınma, ozon tabakasının delinmesi, ya da iklim değişiklikleri değil, ahlâkî erdemlerin yok olması, israf, insanın dünya ve canlılara karşı bakış açısı ve hayat felsefesindeki materyalist değişimler de birer çevre sorunudur. Asıl itibarıyla insanların bu hususiyetleri ele alınmaz ve sadece ortaya çıkan sonuçlar itibarıyla çevrede oluşan tahribatlarla konu sınırlı kalırsa, problemin özüne inilmemiş ve sadece kabukta dolaşarak geçici, yüzeysel önlemler alınmış olacaktır. Dolayısıyla bu durumda gündeme, çevre ahlâkı veya çevre bilinci gibi henüz yeni, yeni gündeme gelen ancak İslam'da ta başından beri önemle vurgulanan bir konu oturmaktadır.

## abstract

Environmental problems are among the most important problems of the present World. Each problem appears to be caused by its inhabitants themselves. Human has always regarded the world something to be ruled rather than to make use of it rationally and as a result he has changed it into somewhere inhabitable.

Besides air pollution, water pollution, global warming, ozon depletion, climate change, fading in virtues and values, wasting, people's attitudes towards the world and its inhabitants, materialistic changes in their life philosophy have been a constant contributor to the deterioration. Without examining these human traits and if the environmental problems are only dealt with the apparant results, the problems will be examined superficially, so will be the solutions. As a result two relatively new terms to the modern world are emphasized, which have appeared since the very beginning of Islam: environmental consciousness and environmental ethic

**Anahtar Kelimeler;**Kur'an, Çevre, Ahlâk, Bilinç

**Key Words:** Koran, environment, ethics, consciousness

## 1.GİRİŞ

Çağımızın en önemli problemlerinden biri, hatta belkide en başta geleni, ekolojikdengenin bozulması bununla bağlantılı olarak çevre kirliliğinin, su sıkıntısının ve çölleşmenin ortaya çıkmasıdır. Allah'ı Teâlâ, insanlardan doğal çevrenin ve ekolojikdengenin korunmasını ve doğal düzeni bozmamasını istemektedir. Zira bundan yine insanın kendisi zarar görecektir<sup>1</sup>. Aslında çevre krizine, insanın Allah'ı

---

\*Yrd. Doç. Dr. Osman Kaya Adıyaman Üniversitesi Eğitim Fakültesi öğretim Üyesi

kendisini kuşatan ve hayatını destekleyen gerçek çevre olarak görmeyi reddetmesi nedeniyle yol açıldığı söylenebilir.

Bu gün insanlık yaratılanları tefekkür ederek hikmet elde etmek ve hazzını yaşamak yerine, tabiata hükmetmek ve onu tahrip etmek için bir bilim oluşturulunca ve kutsal kitaplar tahrifata uğrayınca (**Kur'an-i Kerim hariç**) bir çevre felaketine yol açmış olmaktadır. Çünkü çevreye Yüce Allah'ın yarattığı ve korunması gerekli bir değer olarak bakmıyor, ona hükmedilmesi ve sadece kendi çıkarları için kullanılması gereken bir varlık olarak görüyor.

**Çevre**; insanların ve diğer canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı etkileşim içinde buldukları fiziki, biyolojik, sosyal, ekonomik ve kültürel ortamdır.<sup>2</sup> Çevre canlıların yaşamları için gerekli olan bütün unsurları içine alan çok geniş ve kapsamlı bir kavramdır. Hayatın gelişmesinde tesir eden tabii, içtimai ve kültürel şartların bütünü, muhit<sup>3</sup> için kullanılır. Türkçe bir kelime olan çevre, bir şeyin yakını, yöre, bölge, ortam, etraf, civar ve muhit gibi manalara gelmektedir.<sup>4</sup> Bir terim olarak ise çevre, "insanı etkileyen ve ondan etkilenen her şeydir"<sup>5</sup> veya "bir organizmanın yaşama ve gelişmesini etkileyen tüm şartlar ve faktörler toplamıdır"<sup>6</sup> diye tarif edilebilir. Buna göre çevreyi sosyal çevre, tabii çevre, kültürel çevre gibi kısımlara ayırabiliriz. Günümüzde çevre kavramı ve sorunları, daha çok ekolojik bazda doğal ve fiziki çevreden ibaret gibi algılanmaktadır. Oysa yukarıdaki tariften de anlaşılacağı üzere, canlıların etkileşim içinde buldukları bütün ortamlar çevre olarak adlandırılmaktadır. Yani sosyal, ekonomik, kültürel, dini vs. çevreler de söz konusudur ve bunlarla ilgili problemler de çevre sorunları kapsamında ele alınmalıdır. Zira yaşadığımız dünyada birbirinden bağımsız hiçbir varlık ortamı bulunmamaktadır ve her ortam bir diğerini çeşitli şekillerde etkilemektedir. Dolayısıyla, çevreyi en geniş anlamı ve kapsamıyla ele almak gerekir.

Sadece hava kirliliği, su kirliliği, küresel ısınma, ozon tabakasının delinmesi, ya da iklim değişiklikleri değil, ahlâkî erdemlerin yok olması, israf, insanın dünya ve canlılara karşı bakış açısı ve hayat felsefesindeki materyalist değişimler de birer çevre sorunudur. Asıl itibarıyla insanların bu hususiyetleri ele alınmaz ve sadece ortaya çıkan sonuçlar itibarıyla çevrede oluşan tahribatlarla konu sınırlı kalırsa, problemin özüne inilmemiş ve sadece kabukta dolaşarak geçici, yüzeysel önlemler alınmış olacaktır.

Dolayısıyla bu durumda gündeme, çevre ahlâkı veya çevre blinci gibi henüz yeni, yeni gündeme gelen ancak İslam'da ta başından beri önemle vurgulanan bir konu oturmaktadır. Zira İslam dininin insana, ağaca, suya, taş, toprağa, yeşile

<sup>1</sup> Rum,30/41

<sup>2</sup> Çevreorman.gov.tr/bunlaribilyormusunuz.html

<sup>3</sup> D.Mehmet Doğan Büyük Türkçe Sözlük, İz Yayıncılık, İstanbul,1996,223.

<sup>4</sup> Hasan Eren ve diğ!., Türkçe Sözlük, TDK Yay. Ankara 1988, I, 297; D.Mehmet Doğan Büyük Türkçe Sözlük, İz Yayıncılık, İstanbul,1996,223.

<sup>5</sup> Kemal Görmez-Erol Göka, Çocuk ve Çevre, Çocuk Vakfı Yay., İstanbul1993, s.7

<sup>6</sup> Yunus Macit. İslami Perspektifte Çevrecilik, Eser Ofset, Trabzon 1999, s.16-17

kısacası canlı cansız her şeye atfettiği “Allah’ın yarattığı varlıklar” gözüyle değer atfetmesi, tabiatın ve çevrenin inananlar tarafından korunup kollanmasını sağlamıştır.

Daha derin bir anlamda, İslamî bakış açısına göre Allah’ın bizzat Kendisi’nin bizim etrafımızı saran ve kuşatan “nihai çevre” olduğu kabul edilebilir. Kur’ân’da, “Göklerde ve yerdekiler Allah’a aittir. Allah her şeyi kuşatıcıdır.”<sup>7</sup> âyetinde olduğu gibi Allah’ın her şeyi kuşatan (**Muhît**) olarak anlatılması son derece önemlidir. Muhît terimi aynı zamanda çevre anlamına da gelir. Gerçekte, insan İlâhî muhît tarafından kuşatılmıştır ancak kendi unutkanlığı ve gafleti nedeniyle bunun farkında değildir. Ruhunu kaplayan bu gafletten ancak hatırlamakla (zikir ile) kurtulabilmek. Allah’ı “**el-Muhît**” olarak hatırlamak, tabiatın Allah’ın bir yaratığı olarak görmek, Allah’ın her yerde ve her şeyde işaretleri olduğunu hatırlamak ve korunması gereken değerler olarak görmek demektir.

Canlı ve cansız bütün varlıklar çevresiyle sürekli bir ilişki ve etkileşim halindedir. Bitkilerin ve hayvanların belirli ölçülerdeki etkilerine karşılık insanlar, çeşitli alanlardaki sınır tanımayan çalışmalarıyla çevrede belirleyici nitelikte değişikliklere yol açabilmektedirler. Çevre sorunları insanlığı tehdit eden boyutlara ulaşmış ve dünya toplumlarının gündeminde en önemli sırada yer almıştır. Ne var ki bu sorunlar günümüz insanların çoğunun yeterli bir sorumluluk bilinci taşıdığını söylemek mümkün değildir. İnsanın dengeli ve sağlıklı bir hayat sürdürebilmesi, çevresindeki canlılar ve eşyadan nasıl yararlanacağını veya onların zararlarından nasıl korunacağını bilmesi ve sorumluluğunu hissetmesiyle yakından ilgilidir. Yaşadığı ve diğer canlılarla paylaştığı doğal çevreyi korumak ve yaptığı tahribatı gidermekle yükümlü olduğuna göre önce insanı doğaya karşı duyarlı hale getirmek, bilgilendirmek ve ona doğru davranışları kazandırmak zorunluluğu vardır. Çevrenin korunması için ilmî, teknolojik, hukukî ve politik tedbirlerin yanında tesirli ve kapsamlı bir çevre bilinci ve ahlâkî eğitimi politikasının da tesbit edilmesi ve uygulanması zorunludur. Zira geniş kitleleri çevreye karşı daha duyarlı hale getirebilmek, onlara bilinçli davranış ve yaklaşımlar kazandırabilmek ancak iyi bir çevre eğitimi ve bilinci ile mümkündür.

İslâm’ın, çevre ahlâkî anlayışının temel ilkelerini Kur’an-ı Kerim ve Hz. Peygamber’in sünnetinde aramak gerekir. Zira çevre bilinci ve ahlâkî duyarlılıkları yüksek fertler yetiştirmek İslâm’ın temel hedeflerinden biridir. İslâm, dinî alan kabul edilen sadece inanç ve ibadet konularında fertlere birtakım görevler yükleyip de hayatın diğer alanlarını göz ardı etmemiştir. İslâm, insan hayatının her yönüyle ilgili emirler, tavsiyeler ve uyarılar yapmaktadır. Dolayısıyla üzerinde durduğumuz çevre ahlâkî ve bilinci konusuyla ilgili birtakım emir, tavsiye ve uyarılarda da bulunmaktadır.

Müslümanların yaşadığı coğrafyalarda çevre eğitimi konusunda stratejiler tesbit edilirken insan-çevre ilişkilerini belli bir sisteme yerleştirmiş olan İslam dininin bu konuda ortaya koymuş olduğu anlayış göz ardı edilemez. Çünkü Hz. Peygamber tebliğ görevini yeryüzünde bir çevre içinde gerçekleştirmiştir. Dolayısıyla onun getirdiği din ve hayat anlayışının çevreden ayrı ve ona duyarsız olduğunu düşünmek mümkün değildir. Resulullah söz ve uygulamaları ile Müslümanları çevrelerine karşı duyarlı hale getirmiş ve onları bu hususta eğitmiştir. Bu bildiride ilk olarak Kur’an ve

<sup>7</sup> Nisa,4/126

sünnet çerçevesinde İslam'ın çevre bilinci ve ahlâkı ile ilgili ilkeleri belirlenmeye çalışılacaktır.

Ayet ve hadislerde çevre ahlâkı ve bilincine yapılan vurgular, tarihsel süreçte çevreye duyarlı bir Müslüman toplum ortaya çıkarmış, söz konusu metinler, sonraki dönemlerde bu konularda çıkartılan emir ve talimatnamelerin hukukî dayanağını oluşturmuştur. Ayrıca İslâmî literatürde klasikleşmiş bütün eserlerimizin temizlik konusu ile başlaması, çevre bilinci ve ahlâkına ait duyarlılığın bir başka göstergesidir.

## 2.1.KUR'AN'DA ÇEVRE BİLİNCİ VE AHLÂKI

İslâm'ın, çevre ahlâkı ve bilinci anlayışının temel ilkelerini Kur'an-ı Kerim ve Hz. Peygamber'in sünnetinde aramak gerekir. Zira çevre bilinci ve ahlâkî duyarlılıkları yüksek fertler yetiştirmek İslâm'ın temel hedeflerinden biridir. İslâm, insan hayatının her yönüyle ilgili emirler, tavsiyeler ve uyarılar yapmaktadır. Dolayısıyla üzerinde durduğumuz çevre ahlâkı ve bilinci konusuyla ilgili birtakım emir, tavsiye ve uyarılarda da bulunmaktadır.

Kur'ân, insanlar ile canlılar, bitkiler ve doğa arasında etik bir boyut oluşturmaktadır. Etrafımızdaki âlem O'nun (cc) âyetleri olduğu gibi, bu âyetlerin üzerine iyice düşünmek, ilişkilerimizi tanzim etmek de bir "kulluk" sorumluluğu olarak karşımıza çıkmaktadır.<sup>8</sup> Kur'ân kâinattan bahsederken, onun "Müslüman" olduğunu, Allâh'a tam bir teslimiyetle bağlı bulunduğunu belirtir.<sup>9</sup> Dolayısıyla "tevhîdi bir kimliğe" ve "kulluk bilincine" sahip olan her Müslüman, kâinattaki canlı ve cansız bütün varlıklarla münasebetlerini bu kimlik ve bilinç ekseninde düzenlemekle mükelleftir.

Kâinatta var olan her şey Allah'a aittir. Allah her şeyin sahibidir. Yaratılan şeylerin yaratılma gayesi insana hizmettir. Kâinattaki tabîî düzen, Allâh (c.c.) tarafından yaratılmış ve bize bahşedilmiştir.<sup>10</sup> Bu düzen ve âheng, Allah'ın(c.c) insana verdiği değer bariz bir nişanesidir. Kur'ân-ı Kerim, yeryüzündeki ve gökyüzündeki canlı-cansız bütün varlıkların belli bir ölçüye ve dengeye göre yaratıldığını beyan ederken<sup>11</sup> insanın tabiatından faydalanma esnasında bu ölçü ve dengeyi bozmaması gerektiğine dikkat çekmektedir.<sup>12</sup>

İnsanoğlu, "**Bezm-i Elest**"te "Ben sizin Rabbiniz değil miyim sualine, evet, [Sen bizim Rabbimizsin] şahidiz demişlerdi."<sup>13</sup> Şeklindeki meşhur âyette de işaret edildiği gibi, ezelde Allah'ın rububiyetine şahadet ederek verdiği misakın gereği olarak kabullendiği bu emanete hıyanet etmeksizin verilen emeneti koruyacağını dair söz vermişti.

<sup>8</sup> Toşihiko İzotsu, Kur'an'da Allah ve İnsan, s.219.

<sup>9</sup> Al-i İmran,2/83

<sup>10</sup> İbrahim,14/32; Hacc,22/65; Nahl,16/12,14; Lokman,31/20; Fatır,35/13; Zümer,39/5; Casiyye,45/13

<sup>11</sup> Hicr,15/16-20; Kamer,54/49

<sup>12</sup> Rahman,55/7-12

<sup>13</sup> A'raf,7/172

Çünkü insan yeryüzünde Allah'ın halifesi olarak yaratılmıştır.<sup>14</sup> Halife olarak yaratılan insan Allah'a karşı sorumluluk bilincinde olmak mecburiyetindedir. İnsanın ve cinlerin yaratılma gayesi kulluktur.<sup>15</sup> İnsan olmak demek, halife olma halinin gerektirdiği ve hepimizin omuzlarına yüklediği sorumluluğun farkında olmak demektir. Hatta Kur'ân'da "Görmedin mi yeryüzündekileri ve emriyle denizde akıp giden gemileri sizin emrinize verdi."<sup>16</sup> âyetinde olduğu gibi, Allah'ın tabiatı insanın emrine musahhar kılınmasına müsaade ettiği belirtilirken bile, bu durum iddia edildiği gibi, tabiatın rastgele fethi anlamına gelmemektedir. Daha çok Allah'ın kanunlarına uygun şekilde olmak şartıyla tabiata hâkim olmayı ifade eder.

İnsanoğlunun bir başka önemli görevi de yeryüzün imar etmektir.<sup>17</sup> Âyet-i kerimede geçen "isti'mar" kelimesini tefsir eden İslâm âlimleri, biri "tekvinî", biri de "teklifî" olmak üzere iki farklı yorum getirmişlerdir. Başını İbn-i Kesir'in çektiği ve âyeti birinci tefsir şekli olan tekvinî emre göre yorumlayan cenahın bakış açısına göre "isti'mar" vurgusu, Allah'ın insanı dünyayı imar edecek şekilde yarattığını ifade ederken<sup>18</sup> başını İbn'ul- Cevzî'nin çektiği ve âyeti ikinci tefsir şekli olan teklifî emre göre yorumlayan cenaha göre ise "isti'mar" vurgusu, Allâh'ın insandan dünyayı imar etmesini istediğini ifade etmektedir.<sup>19</sup>

Şunu bütün içtenliğimizle ve tamamen emin bir şekilde, gönül rahatlığıyla söyleyebiliriz ki, bin beşyüz yıllık İslâm tarihi boyunca, istisnasız bütün İslam Âlimleri hemfikir bir şekilde, yukarıda zikrettiğimiz âyet-i kerimeye dayanarak, çevre bilincinin arttırılması, doğa ve bitki örtüsünün korunması, hayvanların ve çiçeklerin tıpkı insanlar gibi haklarının olduğunun kabul edilip onların yaşam ve gelişim haklarına saygı gösterilmesi, meskenlerin yapılması, su kanallarının açılması, ağaçlandırma çalışmaları gibi imar işlerinin topluma farz olduğunu söylemişlerdir.<sup>20</sup>

İslam Âlimleri insanın hem tabiî ve hem de ilahî bir görev olarak yeryüzünü imar etmesi gerektiğine işaret edip, fakat bunu yaparken, tabiatı tahrip etmeden yapması gerektiğine dikkat çekmiş ve bu hassasiyetin "Müslüman ahlâkı"nın bir özelliği olduğuna vurgu yapmışlardır.<sup>21</sup> Bitkiler ve ağaçlar (Allâh'a) secde ederler. Allah göğü yükseltti ve dengeyi koydu. Sakın dengeyi bozmayın."<sup>22</sup> Kâinattaki tabiî düzen, Allâh (c.c.) tarafından yaratılmış ve bize bahşedilmiştir.<sup>23</sup> Kur'ân-ı Kerim, yeryüzündeki ve gökyüzündeki canlı – cansız bütün varlıkların belli bir ölçüye ve dengeye göre yaratıldığını beyan ederken<sup>24</sup> ancak insanın tabiattan faydalanma esnasında bu ölçü ve dengeyi bozmaması gerektiğine dikkat çekmektedir.<sup>25</sup>

<sup>14</sup> Bakara,2/30

<sup>15</sup> Zariyat,51/56

<sup>16</sup> Hacc,22/65

<sup>17</sup> Hud,11/61

<sup>18</sup> İbn Kesir, Tefsir,II,450.

<sup>19</sup> İbn'ul Cevzî, Zadu'l Mesir, Beyrut,1984,IV,133.

<sup>20</sup> Ebu Hayyan, Bahru'l Muhit,Beyrut,1992,VI,175

<sup>21</sup> Ebu Hayyan.a.g.e.VI,175.

<sup>22</sup> Rahman,55/6-8

<sup>23</sup> İbrahim,14/32; Hacc,22/65; Nahl,16/12,14; Lokman,31/20; Fatur,35/13; Zümer,39/5; Casiyye,45/13

<sup>24</sup> Hicr,15/16-20; Kamer,54/49

<sup>25</sup> Rahman,55/7-12

Kâinatta var olan her varlık yaratılış gayesine göre hareket eder. Onu tenzih ve tesbih eder. Düzeni bozmaz. Ancak insanoğlu bu kadar önemli misyonuna ve emaneti yüklenme görevine<sup>26</sup> rağmen kulluk bilincinin dışına çıkar ve Allah'ın kendisine verdiği yeryüzünü imar<sup>27</sup> etme görevini iş başına gelince ifasada çevirirler.<sup>28</sup> İnsanların kendi işledikleri kötülükler sebebi ile karada ve denizde bozulma meydana gelir. Söz konusu bozulmaya sebep veren yanlışlardan dönmeleri için azaba maruz kalacakları beyan edilir.<sup>29</sup> Bazı ayetlerde ise, sema ve arzın insanlara hissî bağlarla bağlı olduğunu belirtir. Yer ve göklerin, insanların ağızından çıkan küfür sözler sebebiyle ne kadar kızdıklarını ifade edilir.<sup>30</sup>

Kur'ân-ı Kerîm'de “ekinleri tahrip etmek” bozgunculuğun ve azgınlaşmanın (tuğyan) belirtileri arasında zikredildiğine göre<sup>31</sup>, demek ki doğanın dengesini bozmak, bitki örtüsünü tahrib etmek, hayvanlara eziyet etmek, çiçeklere zarar vermek, akarsulara, göl ve nehirlerle zararlı atıklar karıştırmak, ormanları yakmak, hatta yerlere çöp atmak, bütün bunlar “tağutî” vasıflar olarak nitelendirilmektedir.

Allah, bozguncuların sıfatlarını anlatırken, üç özellikten söz etmektedir; “ortalığı fesada vermek” (terör, anarşi ve zülüm), “ekinleri tahrip etmek” (ekolojikdengeyi bozmak ve çevreye, bitki ve hayvan türleri ile su kaynaklarına zarar vermek) ve “nesilleri bozmak” (fuhuş, cinsî sapkınlık). Bu üç bozgunculuğu, Kur'ân, azgınlaşanların vasıfları olarak beyan etmektedir. Dolayısıyla “terörizm, doğa, bitki ve hayvanlara zarar vermek ve fuhuş”, Yüce Allah'ın Kur'ân'da lânetlediği üç fiil olarak karşımıza çıkmaktadır. Zira birincisi toplumun, ikincisi tabiatın, üçüncüsü de neslin yaşama hakkına tecavüz anlamına gelmektedir.

Tabiatta olanı tüketirken, dikkat etmemiz gereken çok önemli bir husus vardır ki, o da “ekolojik denge” dediğimiz, tabiatın düzenine (ekosistem) zarar vermemektir. Bizler kurulu bir dünyada doğmakta ve fakat sosyal hayatın ürettiği bir bilinçle doğal çevremizle ilişki içine girmektediriz. Her an teneffüs ettiğimiz havanın, ışık ve ısıya muhtaç olduğumuz güneşin, havamıza oksijen üreten ve bize psikolojik bir haz veren yeşilin, içimizi açan berrak mavi gökyüzünün, zümrüt yeşili rengiyle insanları kendine çeken denizin varlığını, ancak bunlar olmadığı zaman ya da kullanılamaz hale geldiğinde fark ederiz Ancak o zaman her şey için çok geç olmuş olur.<sup>32</sup>

Su ve diğer birçok nimet insan için yaratılmış<sup>33</sup> ve bu verilen nimetlerin kaybolmasının istenmeyen bir olgu olduğu,<sup>34</sup> nitekim dünya ile diğer gezegenler, karalarla denizler, insanlarla hayvanlar, canlı ve cansız bütün varlıklar arasında her

<sup>26</sup> Ahzab,33/72.

<sup>27</sup> Hud,11/61

<sup>28</sup> Bakara,2/205.

<sup>29</sup> Rum,30/41

<sup>30</sup> Meryem,19/90,91

<sup>31</sup> Bakara,2/205

<sup>32</sup> Dr.Muhsin Toprak, İslam'ın Çevre Bilincine Katkısı, Yeni Umut Dergisi Sayı,69, Temmuz, Ağustos, Eylül,2005.

<sup>33</sup> Enam,6/99;Nahl,16/10

<sup>34</sup> Bakara,2/266



yönden bariz bir ilgi ve denge mevcuttur. Öte yandan Kur'ân-ı Kerîm, güneş ve ayın bir hesap ve plana göre hareket ettiklerini, bitki ve ağaçların Allah'ın emrine boyun eğdiklerini, Allah'ın göğü belli bir ölçüye göre yükselttiğini ve insanların bu ölçü ve dengeye tecavüz etmemesi gerektiğini beyan etmektedir.<sup>35</sup>

Kur'ân-ı Kerim'de açıklandığı şekliyle, tabiattaki varlıklar basit şeyler değildir; onlar da insanlar gibi varlıklar ve ümmetlerdir.<sup>36</sup> Böyle olunca, tabiat düzeni insan düzenine benzemektedir. Neticede, İslâm'ın öngördüğü çevre anlayışında, insan odaklı bir anlayışın temel alınması gerekir. Bu açıdan ekolojinin, din, siyaset, ahlâk, iktisat, bilim, teknoloji ve hatta estetik gibi her türlü insani faaliyet sahasıyla ilgisi vardır.

## 2.2. SÜNNET'TE ÇEVRE BİLİNCİ VE AHLÂKI

Hız. Peygamber'in çevre ahlâkı ve bilinci oluşturma yönünde önemli teşvik, tavsiye ve emirleri olmuş, sözlü ve fiilî uygulamalarında çevre temizliğine ve bu minvalde çevre ahlâkına büyük önem vermiştir. Bu bilince sahip İslâm toplumunun teşekkülü için büyük gayretlerde bulunmuştur.

İşte bu yönü ile Hız. Peygamber, ilk çevreci olarak karşımıza çıkmaktadır. Hayatı esnasında çevrecilik faaliyetinde bulunmuş ve hadisleriyle çeşitli konularda örneklik teşkil etmiştir. Ayrıca, İslâmî çevreciliğin esasını ve unsurlarını teşkil eden genel öğretiler de vaaz etmiştir. "Yeryüzü bana ve (Müslümanlara) mescit ve temizleyici olarak kılındı"<sup>37</sup> şeklindeki hadislerinde belirttiği üzere, tüm kâinat ve yeryüzü temiz kılınmıştır. Bu kozmolojik kutsallık anlayışı, hem İslâm'daki tabiat anlayışının hem de çevrecilik anlayışının temeli ve en başta gelen prensibi olmuştur.

"Efendimiz (s.a.v); "Sakın lânete uğrayanlardan olmayınız," buyurunca, sahabeler, Bunlar kimlerdir? Diye sordular Peygamberimiz de, "Herkesin gelip geçtiği yollara, gölgeliklere, su kenarlarına ve ağaçların altına abdest bozup kirletenlerdir " diye cevap vererek<sup>38</sup> çevre temizliğine dikkati çekmiştir.

Yedi şey vardır ki, kişi kabirde bile olsa, onlardan sevap devamlı surette kendisine ulaşır: Öğretilen ilim, halkın istifadesi için akıtılan su, dikilen ağaç, inşa edilen mescit, okunmak üzere bağışlanan Kur'an ve iyi terbiye edilmiş evlat."<sup>39</sup>

Özellikle Hız. Peygamber'in ağaç ve hayvan sevgisi, ormanlaştırma faaliyetleri, her zaman gerekli ve örnek alınması gereken davranışlardır. "Kim ağaç dikiminde bulunursa, onun için ağaçtan hâsıl olan ürün miktarınca Allah sevap yazar."<sup>40</sup> "Kıyamet kopmaya yakınken elinizde bir ağaç fidanı var ve onu dikmeye vakit bulabilerseniz onu dikin"<sup>41</sup> "Bir müslüman bir ağaç diker veya bir tohum eker de

<sup>35</sup> Rahman,55/5-12; ayrıca bkz. Hicr,15/16-20; Kamer,54/49

<sup>36</sup> Enam,6/38

<sup>37</sup> Sahihu'l Buharî, Daru'l İbn Kesir, Dimeşk/Beyrut,1993/1414Kitabu's Salah Babu İstikbali'l Kible,427.

<sup>38</sup> Müslüm, Tahhare,68

<sup>39</sup> Elbanî, Sahihu'l Cam'i III, s,1388 Hadis No:3602

<sup>40</sup> İbn Hanbel, V,414,415

<sup>41</sup> Buharî, Edebu'l Müfred,Kahire, 1379/s,168; Ahmed, Müsned, III, 191; Beyhakî, Şuabu'l-ıman, III, 259-260 (hadis No: 3497-3499); Deylemi, el- Firdevs bi-me'suri'l-hitab, I, 241 (hadis No: 927).

bunların mahsûlatından bir kuş, insan veya hayvan yiyecek olsa, bu onun için bir sadaka olur”<sup>42</sup> sözleriyle ağaç dikiminin önemini dile getirmiştir.

Hz. Peygamber’in eğitimi ile yetişen sahabenin çevre duyarlılığı da ayrı bir mesaj içermektedir. Ağaç dikmenin dünya hırsından ve dünya malına düşkünlükten kaynaklanan bir uğraş olduğu zannıyla<sup>43</sup> bir kimse ağaç dikerken Ebu'd- Derda'ya uğramış ve “sen Resulullah’ın dostu ve arkadaşı olduğun halde ağaç mı dikiyorsun?” diye hayretini bildirmişti. Bunun üzerine o: “Dur, acele etme! Ben Resulullah’ın ‘Bir kimse bir ağaç diker de o ağaçtan bir insan yahut Allah’ın yaratıklarından herhangi bir yaratık meyve yerse, muhakkak bu yenilen mahsul, o ağacı diken kimse için sadaka olur’ buyurduğunu işittim”, demiştir.<sup>44</sup> Hadiste, ağaçtan, sadece ağacı dikenler veya insan nesli değil, çevreyi tamamlayan diğer unsurların (yaratıkların) faydalanmalarının da söz konusu olduğu görülmektedir ki bu, bir bütün olarak çevreyi gözetmenin önemini ortaya koymaktadır.

Hz. Peygamber ağaç ve yeşillik oluşturulması için teşvikleri yanında korunmasına yönelik faaliyetlerde de bulunmuştur. Söz gelimi o, yaprakları sopa ile vurarak, ağacın dal ve budaklarını zorlayıp kırarak dökmek suretiyle ona zarar verilmesini tasvip etmeyip, hafif ve yumuşak bir vuruşla ağacın dal ve budaklarına zarar vermeden (kendiliğinden düşmek üzere olanlarının) dökülmesini istemiştir.<sup>45</sup> Ayrıca o, “Facirlerin ölümüyle insanlar, ülkeler, ağaçlar ve hayvanlar rahata ererler”<sup>46</sup> buyurarak ağaç vb. şeylere zarar vermenin günahkârlık olduğunu belirtmiştir. Yolcuların ve hayvanların gölgelendiği bir ağacı boşuna ve lüzumsuz olarak keserse, Allah onu baş aşağı cehenneme atar.”<sup>47</sup> Genel olarak ağaçların gereksiz kesimini ve onlara zarar verilmesini yasaklamış,<sup>48</sup> kesilenlerin yerine yenilerinin dikilmesini emretmiş,<sup>49</sup> bulunduğu çevre açısından önemli faydalar sağlayan bazı ağaçların (söz gelimi sidre ağacının kesimini ise özellikle yasaklamıştır.<sup>50</sup> Resulullah bu günkü anlamıyla yeşil kuşak olarak da değerlendirebileceğimiz yasak bölge uygulamasının:“...O (Mekke), Allah’ın yasaklamasıyla kıyamet gününe kadar yasaktır. Dikeni kesilmez, avı ürkütülmez, yaş otu da koparılmaz...”<sup>51</sup> Sözleriyle devam ettiğini bildirmiş ve uygulama alanlarını “Ya Rabbi! Hz. İbrahim Mekke’yi yasak kıldıgı gibi, ben de Medine’yi yasak kıldım. Onun iki kayalıgı arası yasaktır.”<sup>52</sup>

<sup>42</sup> Buharî, “Hars”, 1, “Edeb”, 27; Müslüm, “Müsakât”, 12; Tirmizî, “Ahkam”, 40 (hadis No: 1382).

<sup>43</sup> Yusuf el-Kardavi, Bilgi ve Medeniyet Kaynağı Sünnet (trc. Ozcan Hıdır), İstanbul, ts. (Ravza Yayınları), s. 193.

<sup>44</sup> İbn Hanbel, Müsned, VI, 444.

<sup>45</sup> Ebu Davud, “Menasik”, 95-96 (hadis No: 2039).

<sup>46</sup> Müslüm, “Cenaiz”, 61 (hadis No: 950).

<sup>47</sup> Ebu Davud, Edep, 158

<sup>48</sup> Abdurrezzak b. Hemmam, el-Musannef, Beyrut 1983, V, 220 (hadis No: 9430); V, 201 (hadis No: 9381).

<sup>49</sup> Belazurî, Ahmed b. Yahya b. Cabir, Futuhu’l-buldan, Beyrut 1987, s. 17

<sup>50</sup> Ebu Davud, “Edeb”, 159; “Beyhakî, es-Sünenu’l-kübra, VI, 141. Söz konusu yasak, Ebu Davud’dan nakl edilen açıklamadan da anlaşılacağı gibi, ağaca izafe edilen kutsiyetten ziyade, ağacın insanlara faydalı olması durumundan kaynaklanmaktadır. Yasak mutlak olmayıp, şartlara göre değişiklik arzeder. bkz. Ebu Davud, “Edeb”, 159 (hadis No: 5241). Dolayısıyla benzeri yasaklamalar, şartlar gerektiğinde diğer birtakım ağaçlar hakkında da uygulamaya konabilir. Hz. Peygamber’in, yerine bir yenisinin dikilmesi şartıyla sidre ağacının kesilebileceğini ifade etmesi de bu hususu teyit etmektedir. bkz. Ma’mer b. Raşid, el-Cami’ (nşr. Habiburrahman el-A’zami, Abdurrezzak’ın el-Musannef’inin X ve XI. cildi olarak), Beyrut 1403, XI, 11 (hadis No: 19758); Beyhakî, es-Sünenu’l-kübra, VI, 140.

<sup>51</sup> Müslüm, “Hacc”, 458, 459

<sup>52</sup> Buharî, “Cihad”, 71, 74, “Fezailu’l-Medine”, 1, “Enbiya”, 10, “Megâzi”, 27; Müslüm, “Hacc”, 456

Bu yasağa uymayanların tövbelerinin kabul olmayacağını ve lanete müstahak olduğunu buyurarak<sup>53</sup> ağaçları kesilmez, hayvanları avlanmaz,<sup>54</sup> otu yolunamaz,<sup>55</sup> ağaçlarının yaprağı silkelenebilir...<sup>56</sup>Sözleriyle de bu çevrenin sınırlarını genişletmiştir.

Hz. Peygamber, verimsiz ve çorak haldeki sahipsiz arazilerin verimli hale getirilmesi suretiyle sahiplenilebileceğini “Sahibi olmayan bir araziye kim ihya ederse, bu araziye herkesten ziyade o hak kazanır”<sup>57</sup> sözleriyle müslümanları çevreyi korumaya, ağaç ve yeşillik oluşturmaya teşvik etmiştir.<sup>58</sup> İmam Şafî, sahipsiz bir arazinin mülkiyetini elde etmek için söz konusu arazide kuyular açmak veya oraya su getirmek, toprağını ziraata elverişli hale getirmek, ağaç dikmek, ekin ekmek vb. şartların yerine getirilmesini gerekli görmektedir<sup>59</sup> ki bu da ağaç ve yeşilliği teşvik eden unsurlar olarak görülmelidir. Hem toprağın korunmasına, hem de ağaç ve yeşillik oluşturulmasına teşvik olarak Hz. Peygamber “Her kimin yeri varsa onu eksin, kendisi ekmezse onu din kardeşine ektirsin”<sup>60</sup> buyurmaktadır

Hz. Peygamber müslümanları önemli çevre unsurlarından birisi olan hayvanlar konusunda da, onlara merhamet ve şefkatle yaklaşılmasını, katı yürekli ve merhametsizce davranılmamasını tembih etmiştir.<sup>61</sup> Ayrıca o, hayvanların gereksiz yere öldürülmemelerini,<sup>62</sup> çeşitli iş ve eğlencelerde onlara işkence ve eziyet edilmemesini,<sup>63</sup> aç ve susuz bırakılmamalarını, üreyip çoğalabilecekleri, hayatlarını devam ettirebilecekleri doğal ortamlarına müdahale edilmemesini söylemiştir.<sup>64</sup>

Kendisi susuz kalmış bir mümin, kuyuya inip su içtikten sonra köpeğe su vermesini cennete girme vesilesi saymıştır.<sup>65</sup> "Resûlullah(s.a.v.) hayvan dövüştürmeyi yasaklamış"<sup>66</sup> hayvanlara şefkat beslememeyi ise Allah'ın rahmetine uzaklaşmak vesilesi olarak nitelendirmiştir.<sup>67</sup> Haksız yere bir serçeyi vuranın bile hesaba çekileceğini beyan ederek<sup>68</sup> avlanmayı belli bir disipline koymuştur. Hz. Peygamber Medine'ye geldiği zaman Medineliler, (diri olan) develerin hörgücünü ve koyunların kuyruğunu kesip yemelerini laşe/meyyit hükmünde kabul etmiştir.<sup>69</sup> Hayvanlara

<sup>53</sup> Ebu Davud, “Menasik”, 95-96 (hadis No: 2034).

<sup>54</sup> Müslüm, “Hacc”, 458, 459.

<sup>55</sup> Müslüm, “Hacc”, 464.

<sup>56</sup> Ebu Davud, “Menasik”, 96 (hadis No: 2035, 2039).

<sup>57</sup> Buharî, Hars,15;Urve b. Zübeyr “Hz. Ömer halife iken bu hadisin hükmünü tatbik etti” demiştir; Ebu Davud, “Harac”, 37 (hadis No: 3073)

<sup>58</sup> Darimî, “Buy’u”, 65; Ebu Ubeyd Kâsım b. Sellam, Kitabu'l-Emval (trc. Cemaleddin Saylık), İstanbul,1981, s. 314.

<sup>59</sup> Şafî, el-Ümm, Beyrut 1393/1973, IV, 41; Yahya b. Adem el-Kureşî, Kitabu'l-Harac (nşr. Ahmed Muhammed Şakir), Kahire 1384/1964, s. 86 (hadis No: 284).

<sup>60</sup> Müslüm, “Buy’u”, 88, 89, 91, 92, 94-98, 102.

<sup>61</sup> İbn Hanbel, Müsned, I, 204, 205, Ebu Davud, “Cihad”, 44 (hadis No: 2549).

<sup>62</sup> Buharî, “Bed’u'l-halk”, 16-17, “Şirb”, 9; Müslüm, “Musakât”, 48, “Selam”, 151.

<sup>63</sup> Buharî, “Zebaih”, 25; Müslüm, “Sayd”, 58.

<sup>64</sup> Malik, Muvatta', “Hacc”, 79; Müslüm, “İmare”, 178; Nesai, “Menasik”, 78 (hadis No: 2816.)

<sup>65</sup> Buharî, Şirb,9; Vudu,33; Mezalim,23;Edep,27; Müslüm, Selam,153(2244) Nolu Hadis

<sup>66</sup> Ebu Davud, Cihad,56;Tirmizî, Cihad,30

<sup>67</sup> Buharî, Edeb,78

<sup>68</sup> Nesai, “Dahaya”, 42.

<sup>69</sup> Tirmizî, “Et’ime”, 4 (hadis No: 1480); Ebu Davud, “Sayd”, 3 (hadis No: 2858); İbn Mace, “Sayd”, 8 (hadis No: 3216).ayrıca bu konuda bkz. Buharî,Ezan,90; Abdulvahhab, Şa’ranî, el-Ğumme,II,155.

işkence edenleri lanetlemiş<sup>70</sup> sürekli avlanmayı yasaklamış<sup>71</sup> Kuşların yuvalarının bozulmamasını telkin etmiştir.<sup>72</sup>

Hız. Peygamber, eğitiminin genel çerçevesi içinde yer verdiği bazı kıssalarla aynı zamanda çevreyi sevdirmeye ve koruma mesajı vermiştir. Bütün canlılara sevgi ile bakmanın, özellikle hayvanları gözetip kollamanın önemini anlattığı kıssalarla ortaya koymuştur.<sup>73</sup> Böylece Resulullah kıssalar yoluyla bu örnekleri vererek canlı-cansız bütün varlıklara rahmet olarak gönderildiğini göstermektedir.

Öğüt ve nasihat yoluyla hem çevre bilincini arttırmış hem de davranışları değiştirerek doğru yola yöneltmiştir. Resulullah'ın arkadaşlarıyla sohbet ettiği bir sırada içeriye gelen bir bedevi mescidin bir tarafına küçük abdestini bozmaya başlamış, durumu şaşkınlıklar içinde izleyen sahabeler ona bağırışlardı. Hız. Peygamber duruma müdahale ederek, "Bırakın, (işini görsün) sonra idrarının üzerine bir kova su dökün; zira siz güçlük değil, kolaylık göstermek üzere gönderildiniz" buyurmuş, ardından da bedeviyi yanına çağırarak, onu "Bu mescidler ne idrar, ne de başka bir pislik içindir. Bunlar Allah'ı anmak, namaz kılmak ve Kur'an okumak için yapılmıştır"<sup>74</sup> diye uyarmıştır. Resul-i Ekrem bedevinin bu işi kasten yapmadığını, bilgisizliği sebebiyle böyle davrandığını düşünmüş olmalıdır. Dolayısıyla ona bağırıp çağırma, azarlama doğru bir hareket değildir.<sup>75</sup>

Diğer taraftan, Hız. Peygamberin ısrarla üzerinde durmuş olduğu mesken tipi ve şehircilik, ayrıca bu konuda örnek alınması gereken bir husustur. Hiç şüphesiz, bugünkü maddi ve manevî çevre sorununun büyük bir kısmı bozuk meskenleşme ve şehircilik anlayışından kaynaklanmaktadır. İslâm'ın ön gördüğü ufkî (yatay) şehirleşmeye karşı, bugün dikey şehirleşme hâkimdir.<sup>76</sup>

### 3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzün dünyasının öncelikli problemlerinden birisi ve belki de en önemlisi küresel çevre sorunlarıdır. Bu sorunların ortaya çıkmasında başka etkenler varsa da, bu konuda insanoğlunun oynadığı rol önemli bir yer teşkil etmektedir. Dolayısıyla insanlık, çevre konusunda bilinçlenip bir çevre ahlakına sahip olmadığı sürece bu sorunlara kalıcı çözümler bulmak mümkün görülmemektedir.

Dünyamız, hızla artan bir ivmeyle çevre sorunlarıyla yüz yüze bulunmakta, bu sorunlar için acil önlemler alınmadığı takdirde yakın bir gelecekte yeryüzünde yaşam şartları ve hayatı sağlıklı bir şekilde devam ettirme imkânları son derece kısıtlanacaktır. Bunun sonucunda da milyonlarca insan açlığın, susuzluğun, kirliliğin, felaketlerin, salgın hastalıkların kurbanı olacak ve bu yüzden savaşlar patlak verebilecektir.

<sup>70</sup> Buharî Zebayih,25

<sup>71</sup> Ebu Davud, Sayd,4; Tirmizî, Fiten,69

<sup>72</sup> Buharî, Edebu'l Müfred,139;Ebu Davud,Cenaiz,1

<sup>73</sup> Bkz. 43 Malik, Muvatta', "Sifatu'n-Nebi", 23; İbn Hanbel, Müsned, II, 275; Buharî, "Şirb", 9, "Mezalim", 23; <sup>73</sup> Buharî, "Cihad", 153; Müslüm, "Selam", 148; Ebu Davud, "Edeb", 176 (hadisNo:5265); Nesai, "Sayd", 38; , İbn Hanbel, Müsned, II, 286; Buharî, "Enbiya", 54; Müslüm, "Selam", 151, "Birr", 133.

<sup>74</sup> Müslüm, "Taharet", 100.

<sup>75</sup> M. Yaşar Kandemir, Örneklerle İslam Ahlakı, İstanbul 1980, s. 289

<sup>76</sup> Mehmet Bayraktar, İslam ve Ekoloji, DİB, Yayınları, Ankara,1997,s,29-49.

Âyet ve hadislerde çevre ahlâkı ve bilincine yapılan vurgular, tarihsel süreçte çevreye duyarlı bir Müslüman toplum ortaya çıkarmış, söz konusu metinler, sonraki dönemlerde bu konularda çıkartılan emir ve talimatnamelerin hukukî dayanağını oluşturmuştur. Ayrıca İslâmî literatörde klasikleşmiş bütün eserlerimizin temizlik konusu ile başlaması, çevre bilinci ve ahlâkına ait duyarlılığın bir başka sonucudur. O halde aynı bilinç, kendine “Müslüman” diyen ve İslâm ümmetinin bir ferdi olma gayretinde olan bizlerde de olması gerekir. İslâm çevre bilincine bu derece büyük ehemmiyet gösterirken, bizim çevreye karşı ilgisiz ve duyarsız kalmamız mensubu olduğumuz dinî değerlerle bir tezat oluşturmaktadır.

İslam dinini tebliğ eden Hz. Peygamber, bu görevini yeryüzünde bir çevre içinde gerçekleştirmiştir. Dolayısıyla onun tebliğ ettiği din ve getirdiği hayat anlayışının çevreden ayrı ve ona duyarsız olduğunu düşünmek mümkün değildir. Resulullah’ın söz ve uygulamaları, yaşadığı devir açısından çevre sorunu olarak kabul edilebilecek hususların çözümü yanında, günümüz çevre problemlerinin çözümü için de referans olabilecek ölçü ve kuralları içermektedir

Görüldüğü gibi Âyetlerde, çevreye dikkat çekilmekte çevre problemlerinin insanların söz, fiil ve davranışlardan kaynaklandığı vurgulanmaktadır. Öteyandan Peygamberimizin, söz ve fiillerinde ise ağaç dikimine önem vermesi, sebepsiz ağaçların kesilmemesi kesilen ağaçların yerine yenilerinin dikilmesini tavsiye etmesi, bitkilerin, hayvanların ve kuşların korunmasını, onlara eziyet edilmemesini, temizlik ve bakımlarının yapılmasını, yaratışlarına uygun işlerde kullanılmasını, fazla yük yüklenmemesini, av yasağı koyarak rastgele eğlence için avlanmalarını emretmesi, bugün ancak sözü edilen hayvan haklarını bizzat hakkıyla gerçekleştirmiş olduğunu göstermiştir.

Hız. Peygamber’in doğrudan örnek olması ve arkadaşlarını ağaç dikme vb. konularda yardımlaşmaya ve toplu seferberliğe çağırması yanında onun temizlik ve güzellik (estetik) ile ilgili çabaları da dikkat çekmektedir. Özellikle çoğunluğunu müslümanların oluşturduğu ülkemizde (veya ülkelerde), onun çevre eğitimi ile geçmişte ashabına kazandırdıklarını tekrar hayata geçirmek suretiyle, çevre sorunlarının giderilmesinde mesafe almak ve başka uluslara da bu hususta örnek olmak mümkün olabilecektir.

Şu da bir gerçektir ki, insanları en çok etkileyen ve onların davranışlarını yönlendiren etkenlerin başında din olgusu yer almaktadır. Dünyanın hiçbir yerinde dinsiz ya da inançsız bir topluma rastlamak mümkün değildir. En ilkel kabilelerde bile inanma, tapınma ve ibadet mevcuttur. Dini inançlar, insan topluluklarının kültürlerini, hayat tarzlarını etkileyen temel sosyal gerçekliklerdir.

Bu durumda, bir çevre ahlâkı ve bilinci oluşturulmasında dinin önemli bir rol oynayacağı aşikârdır. O halde dinî konularda söz sahibi olan kurum ve kuruluşlara ve fert olarak Müslümanlara çevre sorunlarının aşılması konusunda, halkı bilinçlendirme ve bir çevre ahlâkı ve bilinci oluşturma yönünden büyük görevler düşmektedir.

Ülkemiz açısından konuya bakıldığında, yüzbine yakın personeli, bir anda milyonlarca insana hitap edebilen etkin yapısı ve gittikçe önem kazanan konumuyla Diyanet İşleri Başkanlığı ile din eğitimi veren kurumların (İmam Hatip Liseleri ve

İlahiyat fakültelerinin) Türkiye’de bu ahlâk ve bilinci kazandırabilecek bir misyuna ve vizyuna sahip olduklarını söylemek mümkündür.

İnsanoğlunun ihtiras ve bencilliğinin sonucu olarak bir taraftan açlık ve yoksulluk, diğer taraftan dünyamızı saran tüketim çılgınlığı ve doğal kaynakların sorumsuzca ve hoyratça tüketilmesi, buna bağlı olarak ortaya çıkan küresel ısınma, iklim değişimi ve tabiatın dengesinin bozulması sadece sorumluların değil insanlık olarak hepimizin geleceğini tehdit eder hale gelmiştir. Bunun için de günümüzde Allah’ın bütün insanlığa ihsanı olan nimetlerin adil ve dengeli bir şekilde kullanılması, kaynakların israf edilmemesi ve huzur dolu bir dünya için çaba harcanması zarureti büyük önem taşımakta ve bu konuda herkese ayrı, ayrı görevler düşmektedir. Söz konusu kuruluşlar (Diyanet İşleri Başkanlığı, İmam Hatip Liseler ve İlahiyat Fakülteleri) İslâm’ın çevre konusundaki eşsiz öğretilerinden hareketle toplumda bir çevre bilinci oluşturmayı, din konusunda insanları aydınlatmanın, din hizmeti ve eğitiminin ayrılmaz bir parçası olarak görmelidirler.

Allah’a karşı ibadet sorumluluğumuzu yerine getirmenin gereği olarak temizliği zorunlu gören İslam dini, evlerden sokaklara, mabetlerden okullara kadar her alanda ve her yerde temizliği bir bütün olarak değerlendirmekte, maddi temizliği manevi temizlik ve kemalin bir parçası olarak kabul etmektedir. İslâmî literatörde klasikleşmiş bütün eserlerimizin temizlik konusu ile başlaması bu duyarlılığın bir sonucudur. Suyu, toprağı ve havayı koruma bilincinin kökleşmesi ve çevreye yönelik tahribatın önlenmesi için oluşturulacak seferberlik ruhu, halkımızın, inancından aldığı duyarlılık ve İslâm’ın ibadet hayatında, bireysel yaşantıda ve sosyal ilişkilerde temizliğe yüklediği değer ile kuvvet kazanabilir.

Bu konuda camilerimiz ve diğer mabetlerimiz, temizliğin simge mekânları olmalıdır. Ancak bu görev sadece resmi görevlilere tevdi edilmemeli, Cami ve mabetlerimizin temizliğine yerel yönetimler, vakıflar, cami dernekleri, cami cemaati, sivil toplum örgütleri, gönüllü kuruluşlar ve topyekûn tüm insanımızın özel bir itina göstermelidir. Bu konuda bir çevre ahlâkı ve bilinci oluşturulmalıdır.

Bugün dünyayı, fiziken insanlara yaşanmaz hale getiren çevre krizinin temelinde ahlâkî ve dinî kriz yatmaktadır. Dinin getirdiği ruhî disiplinden, insanı insan yapan değerden uzaklaşan, moral seviyesi düşen insanlık çevreyi de tahrip etmektedir.<sup>77</sup>

Bugün anlaşılmalıdır ki, çevre sorunları ancak bütünsel bir yaklaşımla çözümlenebilir. Bu bütünsellik içinde ahlâkî yaklaşım ve dinî kurallar, özellikle İslâm’ın Allah merkezli öğretisi önemli bir rol oynayabilecektir. Hans Freyer’in dediği gibi “*modern dönemlerin kendini yaşatan enerji birikimlerine (kömür, petrol, uranyum...) ihtiyacı olduğu kadar, ruhsal ve manevi enerji birikimlerine de ihtiyacı vardır. Bu manevi birikimleri işletmek, onları toplum düzeninin yeni formları içine akıtıp verimli kılmak; asıl yapılması gereken bu olmalıdır. Bugün bu, yeryüzünde bütün uluslara düşen bir görevdir. Bu görev, bütün ulusları ilgilendirdiği gibi, tarihimizin geleceği de bu görevin yerine getirilmesine bağlıdır. Bunun için ekonomik, sosyal, kültürel, yasal çözümlenme ve düzenlemelerin yanı sıra bilhassa ahlâkî/manevî formülasyonlar ve ortak platform oluşturmak için dinler arası diyaloga da ihtiyaç vardır.*”<sup>78</sup>

<sup>77</sup> İbrahim Canan, Ayet ve Hadislerin Işığında Çevre Ahlakı, Yeni Asya Yayınları, İstanbul, 1995

<sup>78</sup> Hans Frayer Endüstri Çağı, Çev. Hüseyin Batuhan, İ.Ü. Edb. Fakültesi Yayınları, İstanbul, 1954, s.50-51.

Sonuç olarak diyebiliriz ki; çevrenin korunması sadece adının başında çevre olan kurum, kuruluş, dernek ve vakıfların görevi değildir. Çevreyi korumak herkesin görevidir. Çevreye saygı, insan sağlığına saygıdır, inandığımız dinî ve ahlâkî değerlere saygıdır. Tarihimize, kültürümüze saygıdır. Hukuka saygıdır. İnsan haklarına saygıdır. Uygularlığa saygıdır. Kısacası, insan olmamıza saygıdır.

## KAYANAKÇA

- Abdurrezzak b. Hemmam, *el-Musannef*, Beyrut 1983.
- Abdulvahhab Şa'ranî, *Keşfu'l Ğumme*, Kahire, 1964.
- Belazuri, Ahmed b. Yahya b. Cabir, *Futuhu'l-buldan*, Beyrut, 1987.
- Buharî, *Sahihu'l Buharî*, Daru'l İbn Kesir, Dimeşk/Beyrut, 1993/1414.
- Darimî, Ebu Muhammed Abdullah, Abdurrahman ed-Darimî, *Sünen*, Çağrı Yayınları, İstanbul, 1992/1413.
- D. Mehmet Doğan, *Büyük Türkçe Sözlük*, İz Yayıncılık, İstanbul, 1996.
- Ebu Davud *Sünen-i Ebi Davud* El-Hafız Ebu Davud Süleyman b.el-Eşas Çağrı -Yayınları, İstanbul, 1992/1413.
- Ebu Hayyan, *Bahru'l Muhit*, Beyrut, 1992, VI, 175
- Ebu Ubeyd Kâsım b. Sellam, *Kitabu'l-Emval* (trc. Cemaleddin Saylık), İstanbul, 1981.
- Hamidullah, *el-Vesaik*, Beyrut, 1969.
- Hamidullah, *İslam Peygamberi*, İstanbul, 2003.
- Hans Frayer *Endüstri Çağı*, Çev. Hüseyin Batuhan, İ.Ü. Edb. Fakültesi Yayınları, İstanbul, 1954.
- Hasan Eren ve diğ!., *Türkçe Sözlük*, TDK Yay. Ankara 1988.
- İbn Hanbel, Ahmed, *el-Müsned*, Muhakkik, Nasuru'd Din el-Elbanî, Beyrut, 1400.
- İbnu'l Cevzî, *Zadu'l Mesir*, Beyrut, 1984.
- İbrahim Canan (Prof. Dr.) *Ayet ve Hadislerin Işığında Çevre Ahlakı*, Yeni Asya -Yayınları, İstanbul, 1995.
- İbnu'l Esir, *el-Kamil fi't Tarih*, Beyrut, 1987
- İbrahim Özdemir, (Doç. Dr.) *Yalnız Gezegen*, Kaynak Kitaplığı Yayınları, İstanbul, 2001.
- İbn Kesir, *Tesiru'l Kur'ani'l Azim*, Beyrut, 1982.
- Kemal Görmez-Erol Göka, *Çocuk ve Çevre*, Çocuk Vakfı Yay., İstanbul 1993.
- Mehmet Bayraktar, *İslam ve Ekoloji*, DİB, Yayınları, Ankara, 1997
- Muhammed Ali es-Sabunî, *Safvetu't Tefasir*, Yeni Şafak Yayınları, İstanbul, 1995.
- M. Harndi Yazır, *Hak Dini Kur'an Dili*, Eser Neşriyat ve Dağıtım, İstanbul, Trs.
- Dr. Muhsin Toprak, *İslam'ın Çevre Bilincine Katkısı*, Yeni Umut Dergisi Sayı, 69, Temmuz, Ağustos, Eylül, 2005.
- Nesaî, *Sünen*, Ebu Abdurrahman, Ahmed b. Şuayb, Çağrı Yayınları, İstanbul, 1992/1413.
- M. Yaşar Kandemir, *Örneklerle İslam Ahlakı*, İstanbul 1980.
- Seyyit Kutub, *Fizilal'il Kur'an*, Hikmet Yayınları, 1979, İstanbul.
- Şafii, *el-Umm*, Beyrut 1393/1973
- Tirmizî, *Sünen*, Ebu'l İsa Muhammed b. İsa, Çağrı Yayınları, İstanbul, 1992/1413.
- Toşihiko İzotsu, *Kur'an'da Allah ve İnsanlar*, İstanbul.
- Toşihiko İzotsu, *İslam Düşüncesi Üzerine Makaleler*, Anka Yayınları, İstanbul, 2001.
- Veli Ulutürk, *Kur'an-i Kerim Allah'ı Nasıl Tanımlıyor?* Çağlayan Yayınları, İzmir, 1993.
- Yahya b. Âdem el-Kureşi, *Kitabu'l-Harac* (nşr. Ahmed Muhammed Şakir), Kahire 1384/1964.
- Yakut el-Himevî, *Mu'cemu'l Buldan*, Beyrut, 1957.
- Yunus Macit, *İslami Perspektifte Çevrecilik*, Eser Ofset, Trabzon 1999
- Yusuf el-Kardavi, *Bilgi ve Medeniyet Kaynağı Sunnet* (trc. Ozcan Hıdır), İstanbul, ts. (Ravza Yayınları),

# The Effects of Turkish Clothing Consumers' Environmental Awareness on Buying Behavior

\*Seher Kanat, Turan Atılğan and Pelin Oflluoğlu  
Ege University, Department of Textile Engineering, İzmir, Turkey

## Abstract

Environmentally conscious production and marketing activities have started as social marketing in 1970s. Beginning from 1990s these activities are accepted as green marketing and they become widespread. Environmental consciousness and priorities are rapidly increased due to the raise in society's education and income levels. On the one hand the increasing consumer awareness, on the other hand national and international legal regulations cause environmental policies and strategies by institutionalizing enterprise managers. Consequently, corporate social responsibility implementations become widespread. According to the Turkish Statistical Institute, clothing expenditures take place in fifth within household consumption expenditures. As economical aspect, the total value of clothing expenditures is approximately 35 billion dollars. When the sector, which owns a huge market, produces and commercializes environment friendly products and if they are preferred by the consumers, this will be a significant improvement. If the consumers prefer environment friendly clothing products, this attitude can positively affect the policies and strategies of clothing sector in which approximately 50.000 enterprises operate and takes a significant share from Turkish economy.

From this point of view, the study aims to analyze the effects of Turkish clothing consumers' environmental awareness on buying behavior. For this purpose a survey is conducted in the hinterland of İzmir province. After that, the results of the survey are analyzed and evaluated in terms of hypotheses.

**Key words:** Environmental awareness, environmental factors, green marketing, buying behavior of consumers, clothing sector

## 1. Environmental Awareness and Its Effects on Buying Behavior

Environment is a physical, biological, social, economic and cultural environment where human beings and other living beings sustain relations with each other during their life and where they interact with each other [1,2]. As for that, environmentalism is a whole belief system which expresses alteration and pleasure in the relationship between mankind and nature. In other words, environmentalism is the public opinion which includes environmental issues like environment protection and elimination of waste [1].

Environmental awareness concept can be defined as the perception level of proved or unproved environmental issues by society, disturbance within the society and reactions of the society [1].

\*Corresponding author: Address: Tekstil Mühendisliği Bölümü Ege Üniversitesi 35100 Bornova İzmir TURKEY  
E-mail address: seher.kanat@ege.edu.tr, Phone: +90 232 3112784 Fax: +90 232 3399222



Various solution suggestions for environmental issues are continuously made and increased. Social responsibilities of enterprises and rapidly increasing environmental awareness of individuals direct the economy. When we look at from this perspective, it can be seen that marketing activities pass from individual satisfaction to the satisfaction of society [3]. In this context, enterprises lead consumers to green buying behavior by using green products which are the elements of green marketing mix.

Eco-credential products (green products) are nonpolluting and recyclable products which conserve natural resources [1,4]. Consumers start to buy the eco-credential enterprises' products which support environment projects and produce eco-credential products. This buying behavior is called as green buying behavior. In other words, green consumption is the buying behavior of ecological and recyclable products as needed [1].

## 2. The Purpose and the Method of the Research

This study aims to analyze the effects of Turkish clothing consumers' environmental awareness on buying behavior. In accordance with the aim of the research, a questionnaire form consisting of 28 questions is prepared. This survey is conducted within July 2014- August 2014 at the hinterland of İzmir province residents by using face to face interview method. İzmir province population is 4.061.074 according to the Turkish Statistical Institute's address based population registration system results in 2013. Sample size is calculated as 385 at 95% confidence interval with 5% error margin. The consumers which would constitute the sample are determined according to snowball sampling. After the repatriation and evaluation of the sent-back questionnaires, 397 of them are incorporated to the research. After the conduction of the survey, collected data are evaluated with SPSS 16.0 programme. At the beginning of statistical analysis, the reliability of the questionnaire is measured and the reliability co-efficient  $\alpha$  is found as 0,903. According to this finding, the scale of the questionnaire is addressed to be highly reliable.

## 3. General Findings of the Research

The questions which aim to specify the demographic properties of the participants are evaluated firstly. Accordingly, 58% of the participants are men and the remaining 42% is women. 1% of the participants own primary school degree whereas 3% owns secondary school degree, 11% owns high school degree, 76% owns associate and undergraduate degree and 9% owns postgraduate degree. 61% of the participants are at the age of between 18 and 25, 15% is at the age of between 26 and 35, 12% is at the age of between 36 and 45 and 12% is at the age of 46 and over. About 59% of the participants have 1500 TL and lower monthly income whereas 20% has an income between 1501 and 2500 TL, 11% has an income between 2501 and 3500 TL, 7% has an income between 3501 and 5000 TL and 3% has an 5001 TL and over income. Nearly 61% of the participants are at the age of between 18 and 25 and most of them are students. These students belong to the low income group because they live with family support and scholarships.

The survey offers 9 statements which measure the environmental awareness of participants.

The participants are required to choose their agreement levels for each of these statements. In quinary likert scale I absolutely agree is coded as 5, I agree is coded as 4, I have no idea is coded

as 3, I don't agree is coded as 2 and I don't agree absolutely is coded as 1. The findings are given in Table 1.

**Table 1:** The environmental awareness of the participants

Statements	N	Mean	Std. Deviation
The humanity exploits the environment considerably.	397	4,4962	0,79335
The environmental issues of the world highly worries me.	397	4,3602	0,78414
The balance of the nature can be easily disrupted.	397	4,3249	0,89200
The advertisements, which include environmental awareness, attract my attention.	397	4,0932	0,88127
I warn someone, who gives harm to environment, without hesitation.	397	4,0277	0,88861
I watch the shows about environment.	397	3,9673	0,87411
I voluntarily want to participate in an activity about environmental cleaning.	397	3,8363	0,94863
I follow the environmental policies of the government.	397	3,6977	0,97666
I follow books, magazines and publications about environment.	397	3,5441	1,00312

Approximately 90% of the participants accept that the humanity exploits the environment considerably (Average=4,49). Nearly 88% of the participants indicate that the environmental issues of the world highly worry them (Average=4,36). About 85% of the participants specify that the balance of the nature can be easily disrupted (Average=4,32). Approximately 84% of the participants accept that the advertisements, which include environmental awareness, attract their attention (Average=4,09). Nearly 76% of the participants indicate that they warn someone, who gives harm to environment, without hesitation (Average=4,02). About 82% of the participants specify that they watch the shows about environment (Average=3,96). Approximately 69% of the participants accept that they voluntarily want to participate in an activity about environmental cleaning (Average=3,83). Nearly 64% of the participants indicate that they follow the environmental policies of the government (Average=3,69). About 57% of the participants specify that they follow books, magazines and publications about environment (Average=3,54).

The survey offers 15 statements about the effects of environmental awareness on buying behavior. The participants are required to choose their agreement levels for each of these statements. In quinary likert scale I absolutely agree is coded as 5, I agree is coded as 4, I have no idea is coded as 3, I don't agree is coded as 2 and I don't agree absolutely is coded as 1. The findings are given in Table 2.

Approximately 84% of the participants accept that if they have to choose between two similar clothes they prefer to buy the environment friendly one (Average=4,17). Nearly 77% of the participants indicate that they prefer to buy clothes which are made from textile materials like organic cotton (Average=4,06). About 72% of the participants specify that they prefer to buy the products of clothing enterprises which use environment friendly packaging materials (Average=3,97). Approximately 69% of the participants accept that they cannot easily find environment friendly clothes in Turkey (Average=3,96). Nearly 71% of the participants indicate that they don't buy environmentally hazardous clothes (Average=3,87). About 71% of the

participants specify that they prefer to buy clothes which carry eco-label (Average=3,85). Approximately 70% of the participants accept that they prefer to buy the products of clothing enterprises which have social responsibility projects (Average=3,84). Nearly 70% of the participants indicate that they don't prefer to buy the products of clothing enterprises which are insensitive to environment (Average=3,81). About 64% of participants specify that they warn their families and friends about not purchasing environmentally hazardous clothes (Average=3,71). Approximately 58% of the participants accept that they prefer to buy clothes which include recycled cotton or another recycled fiber (Average=3,66). Nearly 59% of the participants indicate that the environment friendly clothes meet their expectations as well as other clothes (Ort=3,64). About 54% of the participants specify that the environment friendly clothes' designs are as good as other clothes (Average=3,58). Approximately 48% of the participants accept that they prefer to buy the products of clothing enterprises which retrieve the used clothes of their customers (Average=3,41). Nearly 36% of the participants indicate that they are ready to pay more money for buying clothes which are made from textile materials like organic cotton (Average=3,11). About 28% of the participants specify that they are ready to pay more money for buying clothes which include recycled cotton or another recycled fiber (Average=2,92).

**Table 2:** The effects of environmental awareness on buying behavior of the participants

Statements	N	Mean	Std. Deviation
If I have to choose between two similar clothes, I prefer to buy the environment friendly one.	397	4,1788	,91605
I prefer to buy clothes which are made from textile materials like organic cotton.	397	4,0630	,88965
I prefer to buy the products of clothing enterprises which use environment friendly packaging materials.	397	3,9798	,88169
I cannot easily find environment friendly clothes in Turkey.	397	3,9673	,82047
I don't buy environmentally hazardous clothes.	397	3,8766	,88042
I prefer to buy clothes which carry eco-label.	397	3,8589	,83500
I prefer to buy the products of clothing enterprises which have social responsibility projects.	397	3,8463	,92609
I don't prefer to buy the products of clothing enterprises which are insensitive to environment.	397	3,8136	,85311
I warn my family and friends about not purchasing environmentally hazardous clothes.	397	3,7103	1,00213
I prefer to buy clothes which include recycled cotton or another recycled fiber.	397	3,6675	1,04942
Environment friendly clothes meet my expectations as well as other clothes.	397	3,6448	,88894
Environment friendly clothes' designs are as good as other clothes.	397	3,5894	,92942
I prefer to buy the products of clothing enterprises which retrieve the used clothes of their customers.	397	3,4181	1,22741
I'm ready to pay more money for buying clothes which are made from textile materials like organic cotton.	397	3,1184	1,12078
I'm ready to pay more money for buying clothes which include recycled cotton or another recycled fiber.	397	2,9219	1,06432

#### 4. Multiple Comparison Tests

The hypotheses of the research are given below.

H<sub>1</sub>: There is a statistically significant difference (at 95% confidence interval) between participating women and men in aspect of their buying behaviors in terms of environmentally hazardous clothes.

H<sub>2</sub>: There is a statistically significant difference (at 95% confidence interval) between participating women and men in aspect of their preference for buying the products of clothing enterprises which have social responsibility projects.

H<sub>3</sub>: There is a statistically significant difference (at 95% confidence interval) between participating women and men in aspect of being able to find the environment friendly clothes in Turkey.

H<sub>4</sub>: There is a statistically significant difference (at 95% confidence interval) between participating women and men in aspect of following books, magazines and publications about environment.

H<sub>5</sub>: There is a statistically significant difference (at 95% confidence interval) between participating women and men in aspect of their ideas about the disruption of nature balance.

H<sub>6</sub>: The participants within different age groups differ significantly (at 95% confidence interval) in aspect of their buying behaviors in terms of environmentally hazardous clothes.

H<sub>7</sub>: The participants within different age groups differ significantly (at 95% confidence interval) in aspect of their preferences for buying the products of clothing enterprises which are insensitive to environment.

H<sub>8</sub>: The participants within different age groups differ significantly (at 95% confidence interval) in aspect of warning their families and friends about not purchasing environmentally hazardous clothes.

H<sub>9</sub>: The participants within different age groups differ significantly (at 95% confidence interval) in aspect of watching the shows about environment.

H<sub>10</sub>: The participants within different age groups differ significantly (at 95% confidence interval) in aspect of their apprehension levels for world's environmental issues.

H<sub>11</sub>: The participants within different education levels differ significantly (at 95% confidence interval) in aspect of their preferences for buying the products of clothing enterprises which are insensitive to environment.

H<sub>12</sub>: The participants within different income groups differ significantly (at 95% confidence interval) in aspect of their ideas about expectation meeting levels of environment friendly clothes.

**Table 3:** Participating women and men in aspect of their buying behaviors in terms of environmentally hazardous clothes

	N	Mean	Std. Deviation	t	df	Sig. (2-tailed)
Women	164	3,9817	0,79471	1,999	374,719	0,046
Men	223	3,8072	0,91708			

There is a statistically significant difference between participating women and men in aspect of their buying behaviors in terms of environmentally hazardous clothes (Hypothesis 1) (Table 3). When compared to women, more men buy environmentally hazardous clothes.

**Table 4:** Participating women and men in aspect of their preference for buying the products of clothing enterprises which have social responsibility projects

	N	Mean	Std. Deviation	t	df	Sig. (2-tailed)
Women	164	3,9939	0,81773	2,617	375,692	0,009
Men	223	3,7578	0,95135			

There is a statistically significant difference between participating women and men in aspect of their preference for buying the products of clothing enterprises which have social responsibility projects (Hypothesis 2) (Table 4). When compared to men, more women buy the products of clothing enterprises which have social responsibility projects.

**Table 5:** Participating women and men in aspect of being able to find the environment friendly clothes in Turkey

	N	Mean	Std. Deviation	t	df	Sig. (2-tailed)
Women	164	4,0976	0,74488	2,733	374,134	0,007
Men	223	3,8744	0,85552			

There is a statistically significant difference between participating women and men in aspect of being able to find the environment friendly clothes in Turkey (Hypothesis 3) (Table 5). When compared to men, women have more difficulty in finding environment friendly clothes in Turkey.

**Table 6:** Participating women and men in aspect of following books, magazines and publications about environment

	N	Mean	Std. Deviation	t	df	Sig. (2-tailed)
Women	164	3,7134	0,89830	2,820	378,351	0,005
Men	223	3,4305	1,07106			

There is a statistically significant difference between participating women and men in aspect of following books, magazines and publications about environment (Hypothesis 4) (Table 6). When compared to men, more women follow books, magazines and publications about environment.

**Table 7:** Participating women and men in aspect of their ideas about the disruption of nature balance

	N	Mean	Std. Deviation	t	df	Sig. (2-tailed)
Women	164	4,5122	0,71348	3,302	384,991	0,001
Men	223	4,2287	0,97569			

There is a statistically significant between participating women and men in aspect of their ideas about the disruption of nature balance (Hypothesis 5) (Table 7). When compared to men, more women specify that the balance of the nature can be easily disrupted.

The participants within different age groups differ significantly in aspect of their buying behaviors in terms of environmentally hazardous clothes (Hypothesis 6) (Table 8). "I don't buy environmentally hazardous clothes" is indicated mostly by the oldest age group (46 and over). This group is respectively followed by the age groups 26-35, 36-45 and 18-25.

**Table 8:** Participants within different age groups in aspect of their buying behaviors in terms of environmentally hazardous clothes

	N	Mean	Std. Deviation	F	df <sub>1</sub>	df <sub>2</sub>	Sig.
18-25	237	3,7806	0,91269	3,341	3	386	0,019
26-35	57	4,0702	0,72849				
36-45	48	3,9375	0,66545				
46 and over	48	4,1250	0,91384				

**Table 9:** Participants within different age groups in aspect of their preferences for buying the products of clothing enterprises which are insensitive to environment.

	N	Mean	Std. Deviation	F	df <sub>1</sub>	df <sub>2</sub>	Sig.
18-25	237	3,7131	0,88894	5,108	3	386	0,002
26-35	57	3,9474	0,71766				
36-45	48	3,8958	0,62704				
46 and over	48	4,1875	0,76231				

The participants within different age groups differ significantly in aspect of their preferences for buying the products of clothing enterprises which are insensitive to environment (Hypothesis 7) (Table 9). "I don't prefer to buy the products of clothing enterprises which are insensitive to environment" is indicated mostly by the oldest age group (46 and over). This group is respectively followed by the age groups 26-35, 36-45 and 18-25.

**Table 10:** Participants within different age groups in aspect of warning their families and friends about not purchasing environmentally hazardous clothes

	N	Mean	Std. Deviation	F	df <sub>1</sub>	df <sub>2</sub>	Sig.
18-25	237	3,5570	1,03842	6,305	3	386	0,000
26-35	57	4,0702	0,82071				
36-45	48	3,8750	0,67240				
46 and over	48	3,9792	0,99978				

The participants within different age groups differ significantly in aspect of warning their families and friends about not purchasing environmentally hazardous clothes (Hypothesis 8) (Table 10). "I warn my family and friends about not purchasing environmentally hazardous clothes" is indicated mostly by the age group between 26-35. This group is respectively followed by the age groups 46 and over, 36-45 and 18-25.

**Table 11:** Participants within different age groups in aspect of watching the shows about environment

	N	Mean	Std. Deviation	F	df <sub>1</sub>	df <sub>2</sub>	Sig.
18-25	237	3,8819	0,95822	3,047	3	386	0,029
26-35	57	4,1754	0,68460				
36-45	48	4,1875	0,64102				
46 and over	48	4,0625	0,75530				

The participants within different age groups differ significantly in aspect of watching the shows about environment (Hypothesis 9) (Table 11). "I watch the shows about environment" is

indicated mostly by the age group between 36-45. This group is respectively followed by the age groups 26-35, 46 and over and 18-25.

**Table 12:** Participants within different age groups in aspect of their apprehension levels for world's environmental issues

	N	Mean	Std. Deviation	F	df <sub>1</sub>	df <sub>2</sub>	Sig.
18-25	237	4,2869	0,84995	3,407	3	386	0,018
26-35	57	4,5263	0,57025				
36-45	48	4,5833	0,53924				
46 and over	48	4,5000	0,68417				

The participants within different age groups differ significantly in aspect of their apprehension levels for world's environmental issues (Hypothesis 10) (Table 12). "The environmental issues of the world highly worries me" is indicated mostly by the age group between 36-45. This group is respectively followed by the age groups 26-35, 46 and over and 18-25.

**Table 13:** Participants within different education levels in aspect of their preferences for buying the products of clothing enterprises which are insensitive to environment

	N	Mean	Std. Deviation	F	df <sub>1</sub>	df <sub>2</sub>	Sig.
Primary School	5	4,2000	0,83666	2,455	4	379	0,045
Secondary School	11	3,1818	0,75076				
High School	43	3,8372	0,84319				
Associate and Undergraduate	291	3,8076	0,84123				
Postgraduate	34	4,0294	0,71712				

The participants within different education levels differ significantly in aspect of their preferences for buying the products of clothing enterprises which are insensitive to environment (Hypothesis 11) (Table 13). "I don't prefer to buy the products of clothing enterprises which are insensitive to environment" is indicated mostly by the participants who own primary school degree. This education group is respectively followed by the education groups of postgraduate, high school, associate and undergraduate and secondary school.

**Table 14:** Participants within different income groups in aspect of their ideas about expectation meeting levels of environment friendly clothes

	N	Mean	Std. Deviation	F	df <sub>1</sub>	df <sub>2</sub>	Sig.
1500 TL and under	224	3,6562	0,85372	2,597	4	376	0,036
1501-2500 TL	77	3,6883	0,92138				
2501-3500 TL	42	3,9762	0,60438				
3501-5000 TL	26	3,5000	0,94868				
5001 TL and over	12	3,1667	1,26730				

The participants within different income groups differ in aspect of their ideas about expectation meeting levels of environment friendly clothes (Hypothesis 12) (Table 14). "Environment friendly clothes meet my expectations as well as other clothes" is indicated mostly by the income group between 2501 and 3500. This income group is respectively followed by the income groups 1501-2500 TL, 1500 TL and under, 3501-5000 TL, 5001 TL and over.

## 5. Results and General Evaluation

The enterprises should be different and strong so that they could survive in clothing sector which is both dynamic and variable. At this point, environmental awareness confronts as a significant keyword. Nowadays, the increasing environmental pollution attracts the humanity's attention to nature and environment protection. In this context, the individuals, whose environmental awareness are high and who give importance to environment protection, are called as green consumers. These consumers force the enterprises in terms of green production and green products. They don't purchase the products of enterprises which are insensitive to environment. Therefore, Turkish clothing enterprises must produce environment friendly clothes which not give any harm to environment and human health.

According to the results of our research, the environmental awareness of Turkish clothing consumers are substantially high. According to the large majority of the participants; the humanity exploits the environment considerably, the environmental issues of the world highly worry them and the balance of the nature can be easily disrupted. Besides, the advertisements, which include environmental awareness, attract their attention and they warn someone, who gives harm to environment, without hesitation. Therefore, Turkish clothing enterprises must produce environment friendly clothes in order to attract consumers whose environmental awareness are high.

According to the another result of our research, Turkish clothing consumers prefer to buy the environment friendly product if they have to choose between two similar clothes. Besides, they prefer to buy the clothes which are made from textile raw materials like organic cotton and they prefer the products of clothing enterprises which use environment friendly packaging materials. They don't buy environmentally hazardous clothes and they prefer to buy clothes which carry eco-label. On the other hand, the participants indicate that they cannot easily find environment friendly clothes in Turkey. Besides, the participants have no heart for paying more money to environment friendly clothes. As it can be seen from all these results, environmental awareness of Turkish clothing consumers affect their buying behavior. The consumers, whose environmental awareness are high, head towards environment friendly clothes during purchasing activity. Therefore, Turkish clothing enterprises must use environment friendly raw materials like cotton and must prefer nonhazardous packaging materials. Most importantly, their products must carry eco-labels which indicate that the product don't give any harm to environment and human health both during production and utilization. In other words, they must make environment friendly clothes accessible. At the same time these products mustn't bring extra costs in terms of consumers.

As it can be seen from our research results, when compared to men, women's environmental awareness is higher. When compared to women, more men buy environmentally hazardous clothes. Besides, when compared to men, more women buy the products of clothing enterprises which have social responsibility projects and follow books, magazines and publications about environment. In this context, Turkish clothing enterprises, whose target groups are women, must give great importance to producing environment friendly products. These enterprises must be sensitive to environment and must own social responsibility projects.



According to the another result of our research, “I don’t buy environmentally hazardous clothes” is indicated mostly by the oldest age group (46 and over). Also, “I don’t prefer to buy the products of clothing enterprises which are insensitive to environment” is indicated mostly by the same group. Therefore, Turkish clothing enterprises, whose target groups are at the age of 46 and over, must be sensitive to environment and must produce environment friendly clothes.

As it can be seen from all of our research results, the environmental awareness of Turkish clothing consumers are substantially high and this situation affects their buying behavior. In this context, Turkish clothing enterprises must be sensitive to environment, must use environment friendly raw materials like organic cotton and must own products which carry eco-labels. In brief, they must produce affordable environment friendly clothes.

## References

- [1] Büyükahraz G., 2012, The Effects of Environmental Interest, Concern and Awareness on Buying Behavior of Environmental Friendly Products: An Implementation (in Turkish), Gaziantep University, Institute of Social Sciences, Department of Management, Master Thesis, 141 p.
- [2] Boztepe A., 2011, Green Marketing and Its Impact on Consumer Buying Behavior, Fatih University, Institute of Social Sciences, Department of Management, Master Thesis, 111p.
- [3] Çabuk S., Nakıboğlu M.A.B., 2003, An implementation about the effects of environmental marketing and environmental attitudes of consumers on buying behavior (in Turkish), Çukurova University Journal of Social Sciences Institute, Vol:22, No:12
- [4] Yılmaz S., 2009, A Research About Analyzing Environment Friendly Product Utilization Tendencies of Karadeniz Technical University Students in terms of Green Marketing (in Turkish), Karadeniz Technical University, Institute of Social Sciences Department of Management, Master Thesis, 131 p.

## **Tüketim Toplumu ve Çevre Bilinci** **(Yeni Bir Toplumsal Yapı Analizi Denemesi)**

**Doç. Dr. Adem EFE\***  
**Mücahit AYDEMİR\*\***

### **Özet**

Tüketim toplumu kavramı, kuramsal ve kavramsal olarak bazı noktalarda belirsizliğini korumakla birlikte genellikle, emek gücünün hizmetler sektörü bağlamında yoğunlaşmasını ve ürünlerin veya hizmetlerin sürekli daha fazla tüketilmesi amacıyla, iş ve iş dışı zamanın yeniden örgütlenmesinin bir sonucu olarak karşımıza çıkar. Son on yıllarda, bazı özellikleri belirgin olarak görülebilen, tüketim toplumu, içinde yaşayanlara sürekli toplum sistem içerisinde aktif ve dolaşımda bulunmalarını, ancak ‘‘tükettikleri’’ ölçüde bu sistem içerisinde kalılabileceğini öğretti. Üretimde teknolojik gelişmelerin hızlanması ve yaygın bir şekilde kullanılmasıyla, doğrudan kitlelere üretim yapılır ve bu ürünlerinde kitleler tarafından tüketilir hale gelmiş ve toplumsal sistem bu döngü üzerinden yürümüştür

Modern küresel kapitalist sistem, bu döngünün her geçen an daha da büyüyerek devam etmesini arzular. İnternet ve sosyal medya, kitle iletişimi, reklamcılık gibi yollar aracılığıyla sistem, bireylere yönelttiği tüketim motivasyonunu, kalıcı hale getirmeye ve bu yolla geleceğinin devamını sağlamaya çalışmaktadır. Tüketim toplumunun, tek bir amaç ve hayatta kalma stratejisi olarak bireylere sunduğu, ‘‘tüketme’’ teşviki/emri, neredeyse beraberinde hiçbir bilinçli insani tutumla birlikte olmayacak kadar, yoğun ve tekdüzedir. İhtiyaç kavramının da manipüle edilmesiyle birlikte, ihtiyaç fazlası ve israf tüketimi yoğunlaşınca, tüketim toplumu sonuçları itibarı ile üyelerine, büyük oranda çevre felaketlerine maruz kalan ve kalması beklenen bir çağı yaşatmıştır.

Bu bağlamda, bu bildiride, tüketim toplumunun temel parametreleri ve kuramsal çözümlenmeleri, ardından güncel ekolojik meseleler ve çevre bilinci bağlamında bu toplumsal yapının çevresel analizi yapılacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Tüketim, Tüketim Toplumu, Çevre, Çevre Bilinci, Çevre Sorunları.

### **Giriş**

Kentlerin ‘‘cazibe merkezi’’, ‘‘kültür mekânları’’ gibi isimlerle adlandırılan alışveriş merkezlerinin birçoğunda tablo aynıdır. İndirim anonsları, hafif sesli müzikler, tanıtım stantları ve kimi zaman onlarca adet olan ve sayısı alışveriş merkezinin büyüklüğüne göre değişen ‘kasa’lara doğru yönelmiş tıka basa dolu alışveriş sepetleri. Deodorant, parfüm, jöle, saç boyası, cilt bakım ürünleri, gazlı içecekler, harici diskler, kulaklıklar, losyonlar, plaj terlikleri, temizlik ürünleri, gıda maddeleri ve bunun gibi birçok meta ile liste uzar gider.

Tüketimin bu değişen doğası için, temel şikâyet aynıdır; herhangi bir ihtiyacı karşılamak amacıyla, bir alışveriş merkezine giden birey, ihtiyacı olan nesneyi aldıktan sonra ya da almadan ilgisini çeken birçok nesneyi de beraberinde satın alır. Örneğin, televizyon kumandası için pil almak için giden birey, indirimde olan mangal kömüründen ya da denemek istediği veya sadece ‘satın almak’ istediği tropikal meyveden ve bunun gibi birçok üründen alabilir. Bu şikâyet, bizi tüketim ediminin ihtiyaçların belirleyiciliğinden kopmasına ya da bir

başka deyişle, ihtiyaçların tüketim doğrultusunda manipüle edilmesine götürür ki bu nokta tüketim toplumunun analizinin kilit noktasını oluşturur.

Tüketim aşamasında tüketicinin tamamen özgür olduğu miti, serbest piyasa kapitalizmi zemininde şekillenen kitlesel tüketim için, birey odaklı bir itici güç meydana getirmiştir. Hâlbuki tüketicinin özgürlüğü, tüketim ediminin doğrudan kendisine yönelik bir sorgulamadan çok, tüketilecek metalar arasından seçim yapma anlamını taşır. Tüketici kendisine çok sayıda seçenek sunulması durumunda ise kendisi için gerekli olanı almakla yetinmeyip “satın alma eyleminin ötesine geçen kişisel bir tavır sergiler.”<sup>[1]</sup>

Tüketime yönelik kişisel tavırların, hedonizm, haz, kimlik ve farklılık oluşturma temelinde şekillenmesi, tüketim ediminin ihtiyacı karşılama işlevinden ziyade sosyal ilişkilerde anlamlı semboller oluşturması, tüketimi sosyal yaşantılarımızın temelini getirmiştir. Öyle ki, “Tüketiyorum, o halde varım”<sup>[2]</sup> söylemi, tüketim temelinde kimlik, statü ve farklılık oluşturma çabalarını çarpıcı bir şekilde ifade eder. Tüketimin bu değişen niteliğinin ve sürekli artan niceliğinin, sosyal yapılara, kültürel normlara ve içinde yaşanılan ekolojik sistem üzerine köklü ve derin etkilerinin olduğu yadsınamaz bir gerçeklik olarak karşımıza çıkmaktadır.

## 1. Bir Tüketim Toplumunun Yapısal Dinamikleri

Tüketmek, iktisadi mal ya da hizmetlerin, ihtiyaçlar ya da istekler doğrultusunda kullanılması demektir.<sup>[3]</sup> Bu tanımdan hareketle, tarih boyunca tüm insanların, tüm toplum ve toplulukların tükettiğini ve tüketmeden canlı hayatının devam edemeyeceğini görmek zor olmayacaktır. Ancak sosyolojik açıdan bir toplumsal yapının “tüketim toplumu” şeklinde adlandırılması, tüketim ediminin, yapının tüm bileşenleri ile olan ilişkilerinin yoğunluklarına bağlıdır. Bauman’a göre “bizimkisinin bir “tüketim toplumu” olması atalarımızın toplumunun, insanoğlunun ezelden beri ürettiği ve var olduğu sürece üreteceği gerçeğine rağmen, “üretim toplumu” ismini hak etmesine benzer derin ve temel bir anlamı” taşır.<sup>[4]</sup>

Modern tüketim olgusunu sebebini açıklayan tek kuramsal çerçeve kapitalizmdir.<sup>[5]</sup> Dolayısıyla, gelinen noktanın analizini yapmak için, genel anlamda tarihsel süreç içerisinde toplumların iktisadi temelde yaşadıkları dönüşümleri ve özelde kapitalizmin evrelerinin sosyolojik bir okumasını yapmak gerekir.

Bir fenomen olarak kapitalizm, tarihten, ekonomiye, iktisattan sosyoloji ve felsefeye kadar birçok bilimsel disiplinin konusu olmuştur. Genel bir perspektiften bakılacak olursa, modern küresel kapitalizmin gelişmesindeki en önemli dönemeçlerden bir tanesini; üretim sürecinin rasyonelleş(tiril)mesi oluşturur.

\*Doç. Dr.: Süleyman Demirel Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Din Sosyolojisi ABD. e-posta:ademefe@sdu.edu.tr.

\*\*Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Öğrencisi. posta:aydemirmücahit@hotmail.com.

[1]Baudrillard Jean. Nesnel sistem. Boğaziçi Üniversitesi Yay., İstanbul; 2010, 174.

[2]Odabaşı Yavuz. Tüketim kültürü. Sistem Yayıncılık, İstanbul; 2006, 35.

[3]Demir Ömer, Acar Mustafa. Sosyal bilimler sözlüğü. Vadi Yay. Ankara; 1997, 224.

[4]Bauman Zygmunt. Çalışma tüketicilik ve yeni yoksullar. Sarmal Yayınevi, İstanbul; 1999, 40.

[5]Bocock Robert. Tüketim, Dost Kitabevi, Çev: İrem Kutluk. Ankara; 2005, 40.

Bu bağlamda, 1880’li yıllardan itibaren geleneksel toplumsal yapının üretim sürecini karakterize eden, el emeği ya da tezgâh üretimi, yerini, bilimsel/rasyonel bir şekilde işleyen, seri bant üretimine bırakmıştır. Fordist üretim metodu olarak da bilinen bu yeni rasyonelleşmiş üretim şekline göre, işçiler fabrikalarda sürekli devam eden bir montaj bandının etrafından belirli basit görevleri yerine getirmek için kullanılırlar. Fordist üretim şekli, geleneksel dağınık üretime göre çok daha hızlı ve verimlidir.<sup>[6]</sup>

Üretim artık kitleler için yapılı ve kitleler de üretim de çalışır hale gelmiştir. Modern kapitalizmin bu ilk döneminin, iş yaşamına dönük en belirgin mottosu; “çalışmazsan mahvolursun”dur.<sup>[7]</sup> Bu şekilde üretim, sermayenin belirli merkezlerde yoğunlaşmasını ve güçlenmesini sağladığı gibi kapitalizmin emek, sermaye ve devlet eksenine örgütlenmesini sağlamıştır.

Fordist üretim metodu tüketim toplumunun ilk işaretidir. Basit bir ifadeyle; sürekli, kesintisiz seri üretim, çok sayıda ‘tüketilip yerine yenisinin edinilmesi gereken’ metalar üretir. Ancak “üretim toplumundan”, “tüketim toplumuna” nihai anlamda geçiş ise; son yıllarda yaşanan daha kapsamlı bir ‘dönüşümle’ mümkün olacaktır.

“Post-fordist, post-endüstriyel, sanayi sonrası, geç modern, post-modern” gibi, sosyologlarca farklı isimlendirilen bu dönüşümün, ilk görünüşleri 1970’li yıllardan itibaren kapitalist üretim metodundaki değişimlerde görülür. Fordist seri imalat sisteminde görülen; sayısız işçinin bir üretim bandında çalışmasına, artık gerek yoktur; otomasyon teknolojisinin gelişimi gibi sebeplerden dolayı, seri üretim sistemi artık kitlesel emeğe ihtiyaç duymamaktadır.<sup>[8]</sup> Bu bağlamda, artık kitleler üretim için değil, tüketim için motive edilirler. Bauman, bu dönüşümü, “çalışmanın etiğinden, tüketimin estetiğine geçiş” olarak adlandırır.<sup>[9]</sup>

Bir toplumsal yaşantı içerisinde tüketimin yeri gündelik hayattır.<sup>[10]</sup> Gündelik yaşantıda oluşan/oluşturulan yeni ihtiyaçlar, edinilmesi gereken yeni hazlar, bireyleri tüketime sevk eder. Bu bağlamda, modern toplumda ihtiyaçların kapitalist üretim sürecinin talepleri sonucunda, ‘manipülasyona’ uğradığı tezini öne süren, Lodziak’a göre, “ihtiyaçların tüm manipülasyonunun temeli, bireylerin kendi yaşamsal ihtiyaçlarını karşılamak için gerek duydukları kaynakların kapitalist sistem tarafından denetlenmesine” dayanır.<sup>[11]</sup> Tüketim toplumu da, manipüle edilen bu ihtiyaçların, kullanım değerinin yerine dolaşım değerinin egemen olduğu sistemdir. Bu bağlamda, tüketim toplumu; “üretimin ihtiyaçlara göre değil pazarlanabilme imkânlarına göre ayarlandığı, reklam, moda gibi araçlarla tüketimin teşvik edildiği toplum yapısına”<sup>[12]</sup> şeklinde tanımlanır.

<sup>[6]</sup>Ritzer George. Toplumun mcdonaldlaştırılması. Ayrıntı Yay., İstanbul; 2011, 57.

<sup>[7]</sup> Bauman. Çalışma tüketicilik ve yeni yoksullar, 22.

<sup>[8]</sup> Bauman’ın aktardığı şu istatistikler durumu kanıtlar niteliktedir: “...endüstriyel verimlilik senede ortalama % 2.5 artarken, 1970 ile 1994 arasındaki sanayi sektöründe çalışan insanların oranı, %30’dan %20’ye, ABD’de %28’den %16’ya düştü.” Bauman. Çalışma tüketicilik ve yeni yoksullar, 41.

<sup>[9]</sup> Bauman. Çalışma tüketicilik ve yeni yoksullar, 39.

<sup>[10]</sup>Baudrillard Jean. Tüketim toplumu. Ayrıntı Yay., Çev: Hazal Deliçaylı, Ferda Keskin, İstanbul; 2008, 28.

<sup>[11]</sup>Lodziak Conrad. İhtiyaçların manipülasyonu kapitalizm ve kültür. Çitlenbik Yayınları, Çev: Berna Kurt, İstanbul; 2003, 60-63.

<sup>[12]</sup> Demir ve Acar. 224.

Tüketim toplumunun, tüketme edimine temel dayanakları, ‘haz ve mutluluktur’. Tüketim, modern toplumsal yapının tüm karmaşıklıklarına, hayal kırıklıklarına rağmen tek mutluluk dayanağı olarak sunulur. Mutsuz, kendini kötü hisseden bireyler, tüketmeli, alışveriş yapmalı ve böylece mutluluğu yakalamalıdır.<sup>[13]</sup>

Aslında tüketilen semboller ve vaat edilen heyecanlardır. Dolayısıyla, tüketim klasik anlamından çıkarak, bir oyun haline gelir ve tüketim oyunu, “ele geçirme, mülk edinme hırsı ya da maddi, somut anlamda servet biriktirme değil, yeni bir şeyin ve önceden bilinmeyen bir duygunun verdiği heyecan aşkına oynanır. Tüketiciler her şeyden önce, heyecan derleyicileridir; onlar, şeylerin ancak tali ve ikincil anlamda koleksiyoncularıdır.”<sup>[14]</sup> Bu bağlamda, tüketim, önceden vaat edilen heyecan ve hazlar temelinde, deneme, unutmaya yeniden deneme temelinde bir döngüye girer.

Bir tüketim toplumunda, kitle iletişim araçları, reklamlar, alışveriş merkezleri, billboardlar, TV programları, tüketim kültürünü aşlamak amacıyla vardır.<sup>[15]</sup> Bir şampuan markasının, çok sayıda satılması, bireylerin saçları o şampuanla yıkama ihtiyacının artmasında değil, şampuan’ın reklamının, sunumun nasıl yapıldığına, daha açık bir söylemle; “bir gösterge olarak şampuanın ne derece kodlandığına” bağlıdır.

Tüketim toplumunda metaların kodlanması; kitle iletişim araçlarından sosyal ilişkilere kadar yoğun ilişkiler ağı çerçevesinde gerçekleşir. Seri üretim bandının işçilere dikte ettiği “devamlı, sürekli üretim” mottosu gibi, tüketim toplumu da üyelerini “devamlı, sürekli tüketme” şeklinde güdüler. Bauman, bu durumu şöyle açıklar:

“Tüketim kapasitelerini yükseltmek için tüketicilere asla rahat verilmemelidir. Sürekli heyecan ve asla sönmeyen coşkunluk halinde kalmaları için devamlı olarak cezp edici yeni isteklere maruz bırakılmaları, aslında bir memnuniyetsizlik ve güvensizlik halinde kalmaları gerekir. Dikkatlerini vermelerini buyuran çekici tuzaklar onlara memnuniyetsizlikten kurtulma yolunu gösterirken bu güvensizliği desteklemek zorundadır. “Hepsini gördüğünü mü zannediyorsun? Henüz hiçbir şey görmedin!”<sup>[16]</sup>

Teknoloji araçlarının piyasası ve tüketimi, bu sözleri doğrular niteliktedir. Akıllı telefonlar, ipodlar, tablet bilgisayarlar, laptoplar, gps cihazları ve birçok ürün teknoloji marketlerde tüketici için heyecanı aktif ve devamlı tutar. Piyasa sunulmasından aylar önce, reklamlarda yerlerini bulan akıllı telefonların tüketici ile buluşacakları günün gecesinden sıraya giren ve izdiham yaşayanlar haber bültenlerine konu olur. Böylelikle bireylerin tüketim güdüsünün, diğer birçok insani güdülerinin önüne geçtiği görülür. Ancak bir tüketim toplumunun üyesi için, bahsi geçen akıllı telefona ‘sahip olmak’ bir kilit noktası ve bir eşik değildir. Asıl tüketim, satın almadan sonra başlar; satın alınan ürünün 3 ay sonra yeni bir

<sup>[13]</sup> John Carroll, şöyle der: “ Bu toplumun şiarı şudur: “Kendini kötü hissediyorsan ye! Tüketicinin tepkisi melankoliktir; sıkıntısının, kendini boş, soğuk, yavan(sıcak, zengin ve canlı şeylerle boğazına kadar dolmak ihtiyacında) hissetmek biçiminde ortaya çıktığını düşünür. ...Tüketicilik, demek ki, takatsızlık ve uykusuzluk gibi birbiriyle çarpışan ikiz semptomlarıyla, depresyon psikopatolojisinin toplumsal benzeridir.” Aktaran, Bauman Zygmunt. Küreselleşme. Ayrıntı Yay., Çev: Abdullah Yılmaz, İstanbul; 2012, 86.

<sup>[14]</sup> Bauman Zygmunt. Küreselleşme. Ayrıntı Yay., Çev: Abdullah Yılmaz, İstanbul; 2012, 87.

<sup>[15]</sup> Bocoock. 98.

<sup>[16]</sup> Bauman. Çalışma tüketicilik ve yeni yoksullar, 43.

yazılımı, 6 ay sonra üst versiyonu çıkacaktır ve her yeni ‘tüketim ritüelinde’ aynı manzaralar yaşanacaktır.

Dolayısıyla, bir tüketim nesnesi tüketildikten sonra, onun daha üst ya da farklı bir versiyonu tüketim piyasasına sunulur; tüketici bu metayı da tüketir; ardından bir başkası ve bir başkası daha piyasaya çıkar. Bir tüketim toplumunun tüketicisi, bu devridaimin hızını gücü yettiği sürece takip etmelidir. Tüketim takibine yönelik, pragmatik ya da rasyonel söylemler bu hızı engellememelidir. Yeni çıkan, her nesneyi, her hizmeti, her hazzı tüketebilmek, tüketim toplumunun seçkinlik göstergesidir; çünkü Bauman’ın deyişiyle; “Homo Consumens yaşamında, başarıyı ölçen şey, satın alınanların hacmi değil, devir hızıdır.”<sup>[17]</sup> Dolayısıyla, klasik tüketimde “dayanıklı” tüketim mallarının tercih edilmesi ve bu yolla faydayı maksimize etme eğilimi, tüketim toplumunun tüketim kültürü için geçersizdir. Aksine, tüketim toplumunda, en son çıkan, en güncel bir meta ya da hizmet satın almış olmak, onu çok uzun süre kullanabilmekten daha önemlidir.<sup>[18]</sup>

Tüketim kültürünün öğrenilmesinde ve yayılmasında en önemli etkenler, pazarlama ve reklamcılık stratejileri aracılığıyla kurgulanan mesaj ağlarıdır. Pazarlama ve reklamların temel amacı; ticari malı ya da hizmeti, bireylerin tüketmesini sağlamaktır. Bu amaç için kullanılan stratejiler, kapitalizmin yaşadığı/yaşattığı “büyük dönüşümle”<sup>[19]</sup> dikkate değer bir gelişme göstermiştir. Bu bağlamda, Miller’e göre; bir pazarlama çağında yaşıyoruz ancak “balıkların içinde yaşadıkları denizden bihaber olmaları gibi bizde pazarlama çağının farkında değiliz.”<sup>[20]</sup>

‘Pazarlama çağında’, söylem ve imajın önemi büyüktür. Meta, bir dizi mesaj ve semboller ile kodlanır. Kolalar, patates cipsleri, donmuş gıdalar, elektronik cihazlar vb bütün tüketim metaları aynı yöntemle farklı semboller yüklenmişlerdir. Susuzluğa karşı ferahlık ve esinlik sunan bir bardak kola, lezzet yığımları cipsler, ünlü futbolcuların kullandığı şampuanlar vs bu şekilde kodlanan metalar, tüketici zihninde; belirlenen semboller ağına katılmak için çağırıcı araçlardır. Tüketildiği takdirde, bahsi geçen semboller, tüketicilere farklılığı sunacaklardır. Çünkü tüketim toplumunda tüketim; “bir dizi özerk etken sonucunda yerleşmiş olan farklılıkları ifade etmeye değil, sosyal gruplar arasında farklılıklar oluşturmaya yarayan bir toplumsal ve kültürel uygulamalar dizisidir.”<sup>[21]</sup>

Bu şekilde bir tüketim kültürünün belki de en önemli özelliği; bireyselleşme ve bencilliktir. Bir tüketim toplumunda, tüketim nesnelere, işbirliği ve paylaşımı ortadan kaldıracak derecede bireyselleştirici ve yalnızlaştırıcıdır. Tüketen insan ise; “yeniden yalnız hale gelir, kendi köşesine çekilir, olsa olsa sürü halinde yaşar (aile içinde televizyon, stadyum ya da sinema seyircisi vb).”<sup>[22]</sup> Tek kişilik ve porsiyonluk yemekler, ‘kişisel’ bakım ürünleri, ipod ve kişisel müzik çalarlar vs... Hepsinin tek ortak noktası; tüketim toplumunun bireye

<sup>[17]</sup>Bauman Zygmunt. Akışkan aşk. Versus Yay., Çev: Işık Ergüden, İstanbul; 2012, 77.

<sup>[18]</sup>Sennet Richard. Zanaatkar. Ayrıntı Yay., Çev: Melih Pekdemir, İstanbul; 2009, 147.

<sup>[19]</sup> Post-Fordist ve Post-Endüstriyel dönüşüm için, bkz: Bozkurt Veysel. Endüstriyel & post-endüstriyel dönüşüm. Ekin Basım Yayın, Bursa; 2012. Ayrıca, Kumar Krishan. Sanayi sonrası toplumdan post-modern topluma çağdaş dünyanın yeni kuramları. Dost Kitabevi, Ankara; 1995.

<sup>[20]</sup>Miller Geoffrey. Tüketimin evrimi. Alfa Yay., Çev: Gülçin Vardar, İstanbul; 2012, 52.

<sup>[21]</sup>Bocock, 71.

<sup>[22]</sup>Baudrillard, 2008, 101.

özel ve bireyselleştirici ürünleri olmalarıdır. Kalabalık caddeler içinde kulaklıktan gelen ses sadece o ‘tüketici’ içindir. <sup>[23]</sup> Bu şekilde, tüketimin kültürünün görkemli, gösteriş amaçlı, savurgan, bencil doğası, bireyleri bir tür zihinsel hastalığa, “narsistik kişilik bozukluğuna” götürdüğü şeklinde analizler yapılmaktadır. <sup>[24]</sup>

Tüketim ürünlerinin bir diğer özelliği –ki doğal çevre açısından önemli bir dizi sorunlara kaynak olan- tüketim ürünlerinin ‘anında tek kullanımlık ve kullan at’ olmalarıdır. Tüketimin anında olması ve tükettikten sonra ‘eskimesi’ ve yenisinin alınması veya yeni bir hazzın deneyimlenmesi gerekmektedir. Tüketime dayalı ekonominin bu ‘anında’ doyum mantığına göre; tüketilecek mallar uzun hazırlık çalışmaları gerektirmeden, hemen tüketilmeli anında haz alınmalı, ancak hiçbir zaman ihtiyaç tamamen doyurulmuş/giderilmiş olarak görülmemelidir.

Tüketim toplumu, bireylerde bulunan zaman algısını da değiştirmiştir. Bir toplumsal kurum olarak boş zaman, kapitalizmin nihai tüketim içerimleriyle, bir tür ‘tüketim çılgınlığı’ zamanını almıştır. Bayramlar, hafta sonları, yaz tatilleri ya da her boş vakit, tüketici bireylerin yeni nesnelere, yeni hizmetleri tüketmeleri için dizayn edilmiştir. Nihayetinde boş zamanlar, tüketebilenler için; “tüketilip bitirilmesi gereken bir tür potlaç” <sup>[25]</sup> zamanları haline gelmiştir.

## 2. Tüketim Toplumunun Artıkları ve Doğal Çevre

Ekolojik riskler ve çevreye verilen tahribatlar, kapitalist tüketim metodunun, üretimden depolamaya, tüketime ve çöpe göndermeye kadar birçok aşamasında görülür. Kabaca nesnelere üretim süreci olarak niteleyebileceğimiz sanayileşme olgusu, son yıllarda doğaya verilen tahribatların en fazla olduğu başlıktır. Öncelikle, hızla sanayi kuruluşlarının, tarım topraklarının alanlarını giderek daralttığı görülür. Ardından kurulan sanayi bölgelerinde, üretim aşaması ve sonrasında ‘dışarıya’ salınan fabrika atıkları, sanayileşen kentsel alanlarda toprağın, suyun ve havanın kalitesini azaltmıştır.

Günümüzde özellikle sanayi bölgelerinde had safhaya ulaşan hava kirliliği, tüm canlı organizmalar için zararlıdır. Genel olarak, gübre sanayi, çimento sanayi, demir-çelik sanayi, petro-kimya sanayine yönelik kuruluşların, hava kirliliğine sebebiyet verdikleri bilinmektedir. Ayrıca artan düzensiz kentleşmeler sonucu, binalarda ısınma sistemleri için kullanılan farklı yakıtlar ve baca dumanları, artan taşıt sayısına bağlı olarak havaya salınan egsoz gazları ve parfüm, deodorant gibi kozmetik ürünlerin havaya salınımı, özellikle gelişmiş kentlerde, hava kalitesini düşürmüş, insan sağlığını doğrudan etkiler hale getirmiştir. <sup>[26]</sup> Özellikle gelişmiş ve endüstrileşmiş ülkelerdeki yakıt tüketimi ve genel anlamda tüketime bağlı olarak havanın kalitesinin düştüğü gibi, birçok farklı ekolojik riski beraberinde getirmiştir.

<sup>[23]</sup> Miller, İpod’lar hakkında şu analizi yapar: “Onlar (*ipodlar*), kişiye özel medya dünyasını sunan zevk-dağıtım sistemleri. İPodlar’lar kullanıcılarına, etraflarındaki önemsiz karakterlerin rahatsız edici seslerini kendi film müzikleriyle bastırarak, kendi macera ve aşk dolu destanlarının başkahramanı olmalarına olanak sağlıyor ve böylece narsistik gelişimi destekliyor (Etraftaki önemsiz karakterlerin Earpollution D33 Earbuds’tan çıkan bas sesine tahammül etmek zorunda olmalarıyla tabii ki ilgilenmiyorlar.” Miller, 69.

<sup>[24]</sup> Bkz: Miller, 61-70.

<sup>[25]</sup> Baudrillard, 2008, 203.

<sup>[26]</sup> Görmez Kemal. Çevre sorunları. Nobel Yay., İstanbul; 2007, 40-1.

Bu bağlamda, endüstrileşmiş ülkelerde yakılan yakıtlar, asit yağmurlarına neden sülfür ve azot oksitlerin yaklaşık dörtte birini açığa çıkartır. Ayrıca, endüstrileşmiş ülkelerde bulunan askeri tesisler, dünyadaki nükleer savaş başlıklarının % 99'undan fazlasını, atom santralleri ise dünyadaki radyoaktif atıkların %96'sından fazlasını üretmiştir. Bu ülkelerde, havalandırma cihazları, aerosol spreylere ve fabrikalardan çıkan atıklar, ozon tabakasını zarar veren zehirli gazların yaklaşık % 90'nının çıkmasına sebebiyet vermiştir.<sup>[27]</sup>

Çevre kirliliğine ve çevresel felaketlere sebep olarak gösterilen ve en fazla kullanılan göstergelerden biri demografik yapıdaki değişikliklerdir. Dünya genelinde nüfusun hızlı artışının, öncelikle doğal kaynakların paylaşımındaki payı düşürdüğü ve çevredeki diğer kirlilik ve risklere de temel oluşturduğu ifade edilir.<sup>[28]</sup> Ancak bu yorum hakkında ciddi endişeler bulunmaktadır. Öncelikle, aşırı tüketimden kaynaklanan doğa kirlilikleri ve risk faktörlerinde kastedilen, tüketen nüfusun niceliğinden çok niteliğidir. Bu bağlamda, tüketim toplumunun kültürünün, her bir tüketen bireye, bir kişilik değil; iki, üç hatta onlarca kişilik tüketebilme potansiyeli verdiği söylenebilir. Bu açıdan, Bookchin'e göre, çevresel bunalımların, sadece dünya genelindeki nüfus artışlarına bağlanması; "nüfus artışı denen bir sonucu nedene dönüştüren sinsi ve huzur bozucu bir tez"dir.<sup>[29]</sup>

Dolayısıyla, tüketim toplumu bağlamında çevresel risk faktörleri analiz edildiğinde, nüfusun yani toplumsal yapının nicelik büyüklüğü bizlere sağlıklı bir analiz sunamaz. Ancak demografik yapının niteliksel özellikleri, kültürel kodları, tüketim alışkanlıkları, yapısal dinamikleri, doğal çevre ve tüketim olgusunu açıklayabilir. Örneğin bu noktada, tüketim kültürünü yaşayan bireylerin sayısının niceliksel olarak süratle arttığı ifade edilir.

Küreselleşme süreci ile birlikte, tüketim toplumu, kültürel, ahlaki ve sosyal normlarını da tüm yerküreye yayma eğilimindedir. İronik olan; böyle bir amaç için çalışmak, gelişmeler kat etmek, ülkeler ve ekonomik sistemler için oldukça faydalı bir uğraştır. Ancak Durning'in ifadesiyle; "...bu yaşam tarzını herkese yaymak, yalnızca biyolojik çevrenin yıkımını hızlandırmak olacaktır; çevre içimizden Amerikalı tüketiciler gibi yaşayan 1,1 milyar kişiyi kaldıramıyor, kaldı ki bu şekilde yaşayan 5,5 milyar kişiyi ya da gelecekte en az 8 milyar olacak dünya nüfusunu kaldırsın."<sup>[30]</sup>

Doğada varolan kaynakların insanların tüketim ihtiyacını gidermesi amacıyla, 'tüketilmesinin' doğal denge için, ciddi sorunlar doğuracağı açıktır. Su ve hava gibi insan yaşamının temel ihtiyaç maddelerinin kirlenmesinin yanında, toprakta bulunan alüminyum, demir, bor, demir gibi madenlerin de tüketimi hızlanmıştır.

Tüketime yönelik yeni ihtiyaçlar doğrultusunda, toprağın doğal dokusunun tahrip edilmesinin, ormanlar ve doğal yeşil alanların daha rasyonel ve hızlı üretim yapmak amacıyla tarım yapmaya açılması da toprak da ciddi tahribatlara yol açar. Bu bağlamda, iklim

<sup>[27]</sup>Durning Alan. Ne kadarı yeterli ? tüketim toplumu ve dünyanın geleceği. Çev: Sinem Çağlayan, Tübitak-Tema Vakfı Yay., İstanbul; 1998, 23.

<sup>[28]</sup>Görmez, 12.

<sup>[29]</sup>Bookchin Murray. Ekolojik bir topluma doğru. Ayrıntı Yay., Çev: Abdullah Yılmaz, İstanbul; 1996, 41-2.

<sup>[30]</sup>Durning, 9.



değişikliğine sebep olan sera gazlarının, salınımının %25'inin sadece gelişmekte olan ülkelerde araziye yapılan baskıdan kaynaklandığı belirtilir.<sup>[31]</sup>

Tüketim toplumunun doğaya verdiği, doğrudan tahribatı, tüketimin atıkları oluşturur. Bauman, “tüketim ürünleri caziptir atıklar ise iticidir, arzunun gerçekleşmesinin hemen ardından atıklar ıskartaya çıkartılır”<sup>[32]</sup> der. Tüketimin bireyselci, anında tüketilen, hazza dayalı ve saplantılı zemini, bir tüketim eylemi sonrasında geride, bir yığın ‘çöp’ bıraktırır, sonra bir yığın daha ve bir yığın daha. Nihayetinde, tüketimin dayalı ekonomi ile güçlenen uygarlık, bir “çöp sepeti uygarlığına”<sup>[33]</sup> dönüşür.

Fast-food olarak bilinen yeni gıda kültürü ürünlerinin atıkları, kozmetik atıkları, çeşitli gıda ambalajları, elbise ve deri artıkları ve daha binlerce çeşit artık, tüketim toplumunun kentlerinde devasa çöplükler oluşturur. Doğada çözünmesi oldukça zor olan ve genel plastik ve türevi maddelerden üretilen bu ambalaj atıklarının tüketimi, her geçen gün artmaktadır. Bu bağlamda sadece Amerikalıların yılda 84 milyar adet plastik poşet kullandığı, dünya genelinde ise bu rakamın 500 milyon ila 1 trilyon arasında olduğu tahmin edilir.<sup>[34]</sup>

Tüketim toplumunun yükselişi, plastik ambalaj kullanımının yükselişine sebep olur ve bu iki olgu doğru orantılı bir şekilde ilerler. Bu bağlamda, Birleşmiş Çevre Programı'nın (UNEP), 2013 yılı verilerine bakıldığında; plastik ürünlerin üretiminin, 1970'li yılların sonlarına doğru, Avrupa'da 20 milyon ton ve dünya genelinde 50 milyon ton olduğu görülür. Ancak 2011 yılına gelindiği plastik ürünler, Avrupa'da 58 milyon tona, dünya genelinde ise, tam 280 milyon tona ulaşmıştır. Yine BM verilerine göre; Kuzey Amerika'da, bir yılda kişi başına 100 kg plastik materyal düşmekte; bu oranın 2015 yılında 140 kilograma çıkacağı tahmin edilir.<sup>[35]</sup>

### 3. Sonuç ve Öneriler

Frankfurt Okulu temsilcilerinden Max Horkheimer, “insanın doğayı boyunduruk altına alma çabalarının tarihi, insanın insanı boyunduruk altına almasının da tarihidir” der.<sup>[36]</sup> Toplumların oluşumlarından itibaren, doğayı kendi amaç ve ihtiyaçları doğrultusunda kullandıkları açıktır. Ancak son dönemde tüketim toplumu şeklinde kavramsallaştırılan yapının üretim-tüketim kültürüne, doğanın hor kullanılması da eklendiğinde, doğayı kendini yenileme hızından daha fazla bir hızda tükettiğimiz gerçeğine ulaşırız.<sup>[37]</sup>

Teknolojik gelişmeler, kent ve çevreye odaklanan yatırım ve planlamalar geçmişe göre nispeten artış gösterse bile, bu durum doğaya verilen tahribatın çok az bir miktarını karşılar. Aslında bu tip kentsel alanlarda doğal dokuyu canlandırmak adına, yapılan yapay doğal

[31] Mikdat Kadioğlu, Yedig Serhan. 99 sayfada küresel iklim değişikliği. Türkiye İş Bankası Kültür Yay., İstanbul; 2007, 42.

[32] Bauman. Akışkan aşk, 25.

[33] Baudrillard, 2008, 40.

[34] Kadioğlu, 91.

[35] United Nations Environment Programme. Year book emerging issues in our global environment. Keny 2013, 56-7.

[36] Horkheimer Max. Akıl tutulması. Metis Yay., Çev: Orhan Koçak, İstanbul; 1998, 128.

[37] Kadioğlu, 50.

mekânlar, tüketim toplumu sakinlerine, ölüme mahkûm edilmiş bir ekolojik sistemin yeniden çevrimini ifade eder.<sup>[38]</sup>

Önemli olan bir diğer nokta, günümüzde oluşan ekolojik risklerin kaynağının tarihsel sürecine bakıldığında, dünya tarihi için çok kısa bir sürede, bu kadar tahribatın meydana geldiği görülür. Dünyanın var olduğu andan itibaren, ekoloji bağlamında tarihsel sürecine bakıldığında, gezegenimize onun üzerinde binlerce yıldır yaşayan nesillerin verdiği zararlardan daha fazlasını, son kuşak/tüketim kuşağının verdiği görülür.<sup>[39]</sup>

Bu bağlamda gelineen noktanın analizini yapmak, içinde yaşadığımız ortam için fikir sahibi olmak kadar, gelecekte yeni nesiller hakkında karamsar sorular sormayı da gerektirir. Tüketim toplumunun, doğayı insanları kendine birer nesne haline bu yapısal dinamikleri, gelecek nesillerin maddi ve manevi anlamda sağlıklı bir ömür sürmelerini engeller.

Bir Homo Consumens'in (Tüketici birey), bu şekilde bir tüketim çılgınlığına dayanan vazgeçmeye hazır olması bir yana, çoğu zaman tüketimi hafifletecek uygulamalar için küçük zahmetler yapmaya bile razı olmayacağı öngörülmektedir.<sup>[40]</sup> Ancak başta ekolojik riskler olmak üzere sürekli tüketimden kaynaklanan toplumsal tehdit ve tehlike durumlarından bireyler, kurumlar, sivil toplum kuruluşları bazında alınacak tedbirler vardır.

Öncelikle, tüketimin bireylerin zihinlerindeki anlam haritalarında, değişken bir konumu olduğu bilinmelidir. Tüketim kimi zaman, gölgelenen ya da manipüle edilen ihtiyaçlar doğrultusunda kimi zaman ise narsist ve hedonist eğilimlere bağlı olarak bireysel hazı tatmin etme şeklinde karşımıza çıkar. Ne şekilde olursa olsun, ekolojik risklerin, doğal kaynak kalitelerinin bozulmasında, yoğun tüketim en önemli etmen olarak karşımıza çıkar. Bu anlamda öncelikle, tüketici bireylerin ve potansiyel olarak tüketici olarak bireylerin, tüketim ve çevre okuryazarlığı noktasında eğitilmeleri gereklidir. Bu bağlamda, Goleman'ın "radikal şeffaflık" dediği yönetime göre, tüketim esnasında bireylere, satın alacakları ürünlerin çevresel sonuçlarını (ambalajının hangi maddeden oluştuğunu, doğada ne kadar süre kaldığını) gösteren bir sistem oluşturulmalıdır. Bu sisteme göre, bir deodorant satın alacak tüketicinin bu deodorantın ekolojik özelliklerini bilmesi, tüketiciye daha rasyonel ve daha ekolojik bir tüketim yapmasını sağlar.<sup>[41]</sup>

Bireysel olarak, daha fazla, daha güncel ve en son çıkan ticari ürünlere sahip olmanın bir başarı ya da haz alınacak bir durumu ortaya koymadığı gerçeği, öncelikle tüketicilerin zihinlerinde oluşmalıdır. Sürekli bir tüketim döngüsü içinde bulunma yerine, klasik anlamda ihtiyaçların şekillendirdiği bir tüketim anlayışına sahip olmanın hem bireysel hem de ekolojik anlamda daha az zarar verici olduğu fikri oluşmalıdır.

Kitle iletişim araçları, sosyal medya, filmler ve reklamlar gibi araçlar tüketim kültürünün taşıyıcısı konumundadırlar. Bu araçların tüketime yönelik yayınları noktasında, STK'lara büyük pay düşmektedir. Tüketici bireyler çoğu zaman, neleri, nasıl ve ne için tükettikleri konusunda bilgi sahibi değildirler. Sivil toplum kuruluşları ise, kamu bilincinin

[38] Baudrillard, 2008, 124.

[39] Bookchin, 40.

[40] Bauman Zygmunt. Yaşam sanatı. Versus Yay., İstanbul; 2008, 66.

[41] Goleman Daniel. Ekolojik zeka. Optimist Yayınları, İstanbul; 2010, 77.

oluşması ve toplumsal dayanışmanın sağlanması adına, bireylere, edindikleri tüketim alışkanlıklarının kendileri ve içinde yaşadıkları ekolojik sistem için kısa ve uzun vadede maliyetlerini göstermelidirler. Bu bağlamda sivil toplum kuruluşları, sosyal medya üzerinde örgütlenme, el ilanları ve diğer haberleşme araçları ile tüketimin olası tehlikelerine karşı tüketicilerde farkındalık oluşturmaya çabalamalıdır.

Kamusal anlamda tedbirler almak, aşırı tüketimin önüne geçmek oldukça etkili bir yöntem olacaktır. Ancak günümüz serbest piyasa ekonomisi şartlarında, devletin ve bürokratik kurumların üretim ve tüketime bu şekilde bir müdahale etmeyeceği açıktır. Aksine devletlerin, ulusal politikaları yurttaşlarını, daha çok tüketime yönlendirirler. Çünkü bireyler ne kadar çok üretir ve tüketirlerse, ekonomilerdeki durgunluk o nispette azalacaktır. ABD'nin ekonomik durgunluk dönemlerinde, başkanların bile halktan, sürekli tüketmelerini istemesi<sup>[42]</sup> bu sebeptir. Dolayısıyla devletlerin tüketime yönelik kamusal önlemler alması bir yana tüketime özendirilmesi gibi bir paradoks bulunur. Böylesi bir durumda devletler en fazla tüketimi düzenlemek ve tüketimden doğan doğal tahribatların önüne geçmek gibi çabalar içine girebilirler.

Sadece bireylerin veya sivil toplum kuruluşlarının gayretli çabaları ile önüne geçilemeyecek olan tüketim edimi için daha kapsamlı bir vizyon gerektiği açıktır. Bu bağlamda tüketimden kaynaklanan ekolojik tehlikelere karşı kesin çözümün sağlanması; bireylerin, toplumsal kurumların, sivil toplum kuruluşlarının, bürokratik yapıların ve sermayedarların etkin olarak katılacağı bir diyalog sonucunda ulaşılan, ekolojik toplum vizyonu ile sağlanabilir.<sup>[43]</sup>

## KAYNAKÇA

Baudrillard Jean. Tüketim toplumu. Ayrıntı Yay., Çev: Hazal Deliçaylı, Ferda Keskin, İstanbul; 2008.

Bauman Zygmunt. Çalışma tüketicilik ve yeni yoksullar. Sarmal Yayınevi, İstanbul; 1999

Bauman Zygmunt. Küreselleşme. Ayrıntı Yay., Çev: Abdullah Yılmaz, İstanbul; 2012.

Bauman Zygmunt. Yaşam sanatı. Versus Yay., İstanbul; 2008.

Belek İlker. Postkapitalist paradigmlar. Sorun Yay. İstanbul; 1999.

Bocock Robert. Tüketim. Dost Kitabevi, Çev: İrem Kutluk. Ankara; 2005

Bookchin Murray. Ekolojik bir topluma doğru. Ayrıntı Yay., Çev: Abdullah Yılmaz, İstanbul; 1996.

Bozkurt Veysel. Endüstriyel & post-endüstriyel dönüşüm. Ekin Basım Yayın, Bursa; 2012.

<sup>[42]</sup> Durning, 51.

<sup>[43]</sup> Kovel Joel. Doğanın düşmanı. Metis Yay., İstanbul; 2005, 216-9.

Demir Ömer, Acar Mustafa. Sosyal bilimler sözlüğü. Vadi Yay. Ankara; 1997.

Durning Alan. Ne kadarı yeterli? tüketim toplumu ve dünyanın geleceği. Çev: Sinem Çağlayan, Tübitak-Tema Vakfı Yay., İstanbul; 1998.

Goleman Daniel. Ekolojik zeka. Optimist Yayınları, İstanbul; 2010

Görmez Kemal. Çevre sorunları. Nobel Yay., İstanbul; 2007.

Horkheimer Max. Akıl tutulması. Metis Yay., Çev: Orhan Koçak, İstanbul; 1998.

Jean Baudrillard. Nesnelere sistemi. Boğaziçi Üniversitesi Yay., İstanbul; 2010

Kovel Joel. Doğanın düşmanı. Metis Yay., İstanbul; 2005.

Kumar Krishan. Sanayi sonrası toplumdaki post-modern topluma çağdaş dünyanın yeni kuramları. Dost Kitabevi, Ankara; 1995..

Lodziak Conrad. İhtiyaçların manipülasyonu kapitalizm ve kültür. Çitlembik Yayınları, Çev: Berna Kurt, İstanbul; 2003.

Mikdat Kadioğlu, Yedig Serhan. 99 sayfada küresel iklim değişikliği. Türkiye İş Bankası Kültür Yay., İstanbul; 2007.

Miller Geoffrey. Tüketimin evrimi. Alfa Yay., Çev: Gülçin Vardar, İstanbul; 2012.

Odabaşı Yavuz. Tüketim kültürü. Sistem Yayıncılık, İstanbul; 2006.

Ritzer George. Toplumun mcdonaldlaştırılması. Ayrıntı Yay., İstanbul; 2011.

Sennet Richard. Zanaatkar. Ayrıntı Yay., Çev: Melih Pekdemir, İstanbul; 2009.

# Ambient Air Quality Assessment and Management in Batumi

Guguli Dumbadze-Zakaradze, Nino Lomtadze, Nana Gvarishvili  
Batumi Shota Rustaveli State University. Faculty of Natural Sciences and Health care  
Batumi, Georgia

## Abstract

Protection of ambient air from pollution caused by anthropogenic factors is considered as an important task all over the world, because air is the most essential resource for living organisms.

We were determined Concentrations of following air pollutants: Sulphur Oxides, Nitrogen Oxide, Carbon Monoxide and Dust In recent time the average concentrations of dust, sulphur oxides and nitrogen dioxide in some areas of Batumi is slightly exceeded norms, while the level of carbon monoxide decreased.

In Batumi ambient air is mostly polluted by emissions from motor transport and energy facilities. Moreover, vehicles are the basic urban polluters. The greatest part of pollutants emitted in Batumi comes just to the transportation sector.

Law of Georgia on Protection of Atmospheric Air regulates protection of the atmospheric air from adverse anthropogenic impact within whole Georgian territory.

In order to decrease emissions, from the transport sector levels joint actions from several authorities are necessary. These include measures such as: traffic optimization; establishment an age limit for imported cars; the gradual phasing in of stricter motor fuel quality and vehicle emission requirements in combination with enforcement of these requirements; and initiatives such as the development of electric transport systems.

Key words: Ambient air, pollution, Batumi, motor transport, pollutants.

## Introduction:

One of the greatest problem that the world is facing today is that of environmental pollution, increasing with every passing year and causing grave and irreparable damage to the earth. Although pollution had been known to exist for a very long time (at least since people started using fire thousands of years ago), it had seen the growth of truly global proportions only since the onset of the industrial revolution during the 19th century.

The industrial revolution brought with it technological progress such as discovery of oil and its virtually universal use throughout different industries. At the same time, development of natural sciences led to the better understanding of negative effects produced by pollution on the environment.

Environmental pollution is a problem both developed and developing countries. Factors such as population growth and urbanization invariably place greater demands on the planet and stretch the use of natural resources to the maximum.

Air pollution is one of the main types of pollution of the environment. It has become an actual problem with Industrial development over the world. Amount of harmful exhausts in the atmosphere increases as a result of technological progress and the concentrations of certain components significantly exceed their permissible thresholds.

Air pollution is the introduction of particulates, biological molecules, or other harmful materials into the Earth's atmosphere, possibly causing disease, death to humans, damage to other living organisms such as food crops, or the natural or built environment.

According to the 2014 WHO report, in 2012 the air pollution caused the deaths of around 7 million people worldwide [7].

In many European cities, air quality is a concern and it is therefore monitored around the clock. In most cities, industrial air pollution is, or tends to be replaced by traffic related air pollution. Air quality is therefore a common problem to almost all major cities. Consequently, it is also a major problem in cities of Georgia, such as Tbilisi, Kutaisi, Rustavi, Zestafoni and Batumi. Thus, the importance of assessments and protection of atmospheric air from pollution becomes evident.

**The aims:** Our Research aims were to investigate the air quality and the main source of pollution in the years 2005-2013 in the city Batumi.

#### **Material and Methods:**

In Georgia the National Environmental Agency under the Ministry of Environment conducts the State Monitoring programme for Air Quality. Air quality is measured three times a day on weekdays (Sample It is not automated). In Batumi is defined the following polluting substances: Dust (Total Suspended Particulates –TSP), carbon monoxide, sulfur and nitrogen dioxides. There is only one the ambient air quality monitoring observation station in Batumi ( located on Abuseridze street). The emissions pollutant concentrations determined by Wet Chemistry method. Dust concentrations are determined by weight (Gravimetric) Method. A method for determining the concentration of total suspended solids Based on the drawdown of special filter for 20 minutes and subsequently Gravimetric its analysis. Air samples were taken in ФПП-15-type filters.

The carbon monoxide concentration determined by electrochemical Method (gazoanalizator "Paladi"). 0.3% solution of hydrogen peroxide is used for absorbing sulfur dioxide, and nitrogen dioxide absorber - potassium iodide with sodium Arsenide.

#### **Legal base**

Air protection related issues are regulated by Law of Georgia on Protection of Ambient Air and by 15 subordinate regulations adopted according to the provisions of the Law.

Legislation of Georgia defines maximum permissible concentrations of harmful substances for the air protection purpose, given in Table 1 together with WHO (World Health Organization) and EU standards [1].

Calculation and determination of emission norms for air polluting industries is based on the maximum permissible concentrations of harmful substances. Such norms are defined individually for all air polluting industries which are subject to permitting in the issued environmental permits, while the rest of small enterprises, including motor transport, are regulated by the specially developed technical regulations.

Content of different harmful admixtures in benzene and diesel fuel (lead content in benzene, sulphur content in diesel, and etc.,) is regulated by decrees of Government of Georgia.

**Table 1. Maximum Permissible Concentrations (MPC) of harmful substances defined by the Georgian legislation; ambient air quality norms set by WHO and the European Community**

Harmful substances	Maximum Permissible Concentrations, MPC (mg/m <sup>3</sup> )			
	MAC according to EU Georgian legislation	Standards recommended by WHO	Norms set by legislation	Concentration averaging period
Nitrogen dioxide (NO <sub>2</sub> )	-	0.2	0.2	1 hour
	-	0.04	0.4	1 year
	0.04	-	-	24 hours
	0.085	-	-	30 minutes
	-	0.5	-	10 minutes
Sulphur dioxide (SO <sub>2</sub> )	-	-	0.35	1 hour
	-	0.05	-	1 year
	0.05	0.02	0.125	24 hours
	0.5	-	-	30 minutes
	-	100	-	10 minutes
Carbon monoxide (CO)	-	10	10	8 hours
	-	30	-	1 hour
	5	60	-	30 minutes
	3	-	-	24 hours
	-	0.0005	0.0005	1 year
Lead compounds	0.0003	-	-	24 hours
	0.001	-	-	30 minutes
	-	0.12	0.12	8 hours
Ground level ozone	0.03	-	-	24 hours
	0.16	-	-	30 minutes

Source: State of the Environment Report for Georgia 2007-2009 [3].  
<http://soegeorgia.blogspot.com/p/english-version.html>

## Results

### Air Quality in Batumi

Ajara region is situated on the South-Western Black Sea littoral of Georgia. Its southern border coincides with the Turkish-Georgian frontier; its northern and eastern borders consist of greenish mountains whereas to the west it is surrounded by the Black Sea.

Batumi is an administrative center of Ajara Autonomous Republic. It is situated by the Black Sea, on the lowland of Khakhaberi, 2-3 meters above the sea level and has a form of the half-moon. The city is stretched from the north-east to the south-west about 7 kilometers.

Its territory is 19 sq. km. The seaside part of Adjara is mainly a plain lowland, characterized with mild subtropical climate. The climate of Batumi is influenced by the black sea onshore flow and the nearby hills and mountains.

Since the Soviet period the ambient air quality observations in Georgia have been conducted by measuring of the following main pollutants: Maximum one-time concentrations (measured within 20 -30 min, mg/m<sup>3</sup>) and Mean daily and annual concentrations (mg/m<sup>3</sup>).

Air quality is assessed by comparison of measured concentrations with the adopted standards. In particular, mean monthly and mean annual concentration values determined by factual measurements normally are compared to maximum permitted level of mean daily concentration, and concentrations measured within 20 min period – are compared to 30 min maximum permissible concentration values (to the so called one-time maximum permissible concentration).

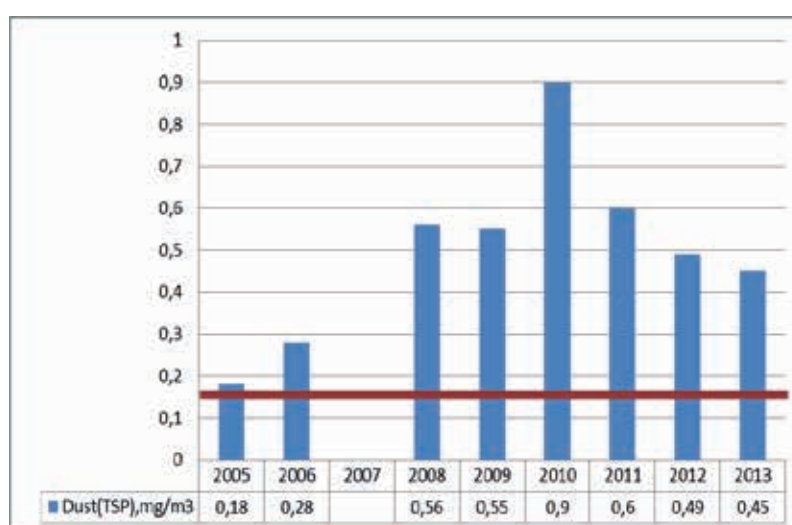
National Environmental Agency under the Ministry of Environment conducts the State Monitoring on Air Quality. The following pollutants are observed in Batumi: dust (Total suspended particulates –TSP), nitrogen and sulphur dioxides and carbon monoxide.

Table 2 and Figures 1-4 show the last 9 years (2005-2013) dynamics of changes in ambient air pollution with harmful substances in Batumi. Evaluations were made based on data obtained by the observation stations. As it was mentioned above, only one station was operating in city and the given data do not reflect air quality of a whole town, but only of it's one certain district.

*Table 2. Ambient Air Quality Dynamics (2005-2013)*

Harmful substances	Y E A R S									Maximum permissible concentration mg/m <sup>3</sup>
	Concentration of harmful substances, mg/m <sup>3</sup>									
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
Dust (TSP)	0.18	0.29	-	0.56	0.55	0.9	0.60	0.49	0.45	0.15
Carbon Dioxide, CO	2	2	4.5	4.6	4	3.8	2.8	3.1	2.34	3.0
Sulfur Dioxide SO <sub>2</sub>	0.12	0.12	0.12	0.11	0.1	0.07	0.07	0.111	0.13	0.05
Nitrogen Dioxide NO <sub>2</sub>	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.1	0.13	0.141	0.14	0.04

**Solid particulates**, often called dust, gets into the ambient air as a result of various processes, such as: fuel combustion (coal and oil) and cement production. Inhaling solid particulates suspended in the ambient atmosphere may cause irritation of the respiratory tract (bronchial tubes, lungs). According to some data, they can cause malignant tumours of the respiratory system.



*Figure 1. Annual concentration of dust in Batumi.*

*Maximum permissible concentration (MPC) in Georgia, 0.15 mg/m<sup>3</sup>.*

**Sulphur dioxide** gets into ambient air due to combustion of sulphur containing fuel. Main sources are power stations working on coal, or masut, boiler rooms, metallurgical plants, and motor vehicles working on diesel. Sulphur dioxide when in higher



concentration than it is permissible irritates upper airways of the respiratory tract - nasopharynx and mucous membrane.

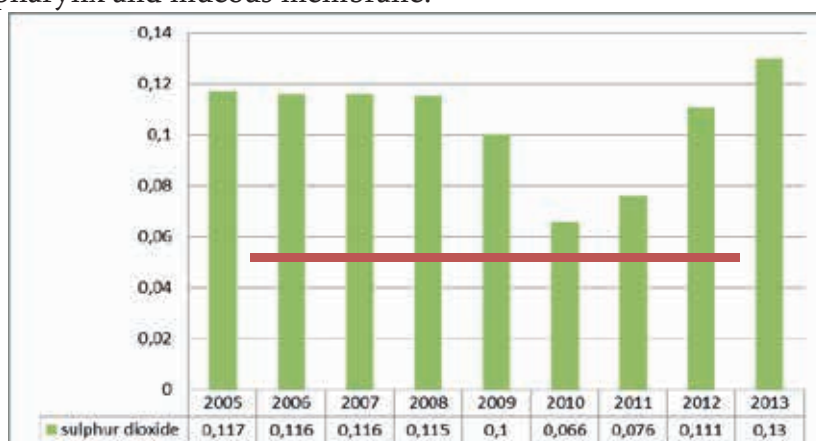


Figure 2. Mean annual concentration of Sulphur dioxide in Batumi. MPC in Georgia - 0.05 mg/m<sup>3</sup>

**Carbon oxide** is a product of incomplete combustion. Its main source is exhaustions of motor vehicles (generated in the process of incomplete combustion due to insufficient temperature, or due to malfunction of air supply system of the internal combustion engine), oil and coal combustion, and metallurgical industry. It suppresses transportation of oxygen by blood.

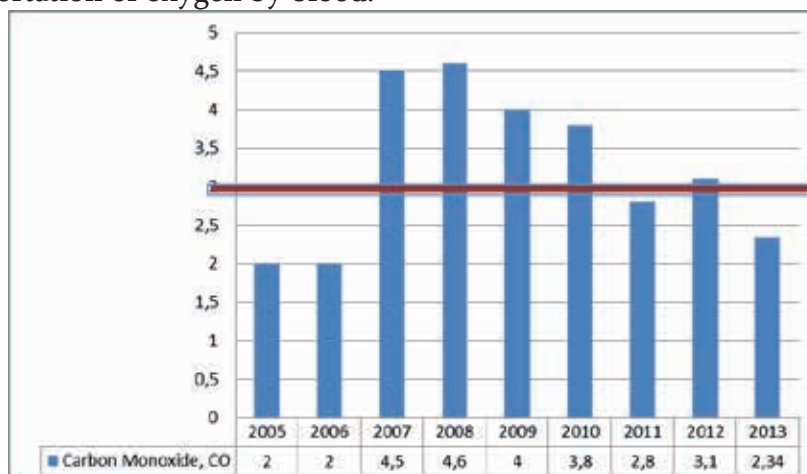
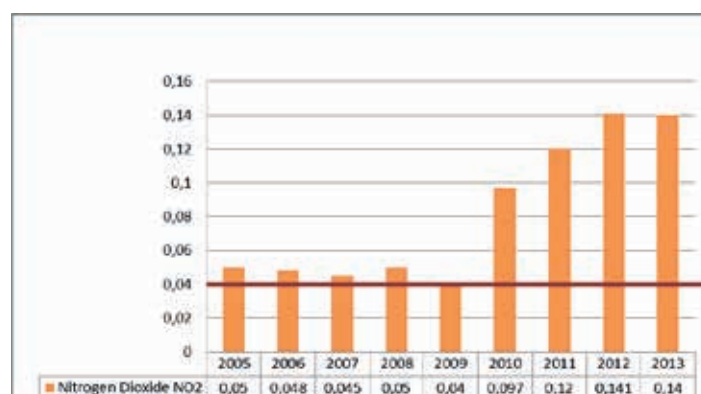


Figure 3. Mean annual concentration of carbon monoxide in Batumi. MPC in Georgia - 3 mg/m<sup>3</sup>

**Nitrogen dioxide** is the products of fuel combustion at a very high temperature in abundance of oxygen. Main sources are motor vehicle exhaust, natural gas soot, power stations exhaust and solid waste combustion smoke. Nitrogen dioxide existing in ambient air irritates lower airways of the respiratory tract, especially lungs.



*Figure 4. Mean annual concentration of nitrogen dioxide in Batumi. MPC) in - 0.04 mg/m<sup>3</sup>*

Figures show that during the last nine years (2005-2013) the concentrations of harmful substances in ambient air of the mentioned location in Batumi exceeded the permissible levels. Dust, nitrogen and sulphur dioxide concentrations are above the maximum permissible level in Batumi. In last three years is observed decrease of the mean annual concentration substantially of carbon monoxide in ambient air.

Also the one monitoring station does not provide for an adequate assessment of air quality within the entire area of this city. Therefore, in order to have real picture of the air quality in Batumi, further expansion and modernization of the air monitoring network is required. This will allow for improved assessment of the population affected by poor air quality and in determining the measures for their protection.

#### **Causes:**

Ambient air pollution is caused by emissions from motor vehicles, energy sector, agricultural and industrial sectors. It is estimated that the main source in Georgia ambient air is mostly polluted by emissions from motor transport, industrial and energy facilities. Moreover, vehicles are the basic urban polluters[5].

It should be noted that during the last years, fuel consumption by motor transport has been increasing, and consequently, emissions of harmful substances into air have been also increasing.

**Energy sector** (high capacity thermoelectric power stations) in Georgia is represented by 3 big plants working mainly on natural gas.

Since the municipal power companies have been annulled (since 90th), the energy supply systems in big towns and other settlements have been virtually disappeared. People now use individual heating facilities working mostly on gas and wood. Carbohydrates, or volatile organic compounds, carbon monoxide and solid particulates (dust) are the main pollutants in energy sector. Quantitative alterations of emissions in this sector are provided by quantitative alterations of the consumed energy resources (coal, kerosene, mazut, natural and liquid gas, and etc.).

**Industry Sector.** Before the crises of the 90s Ajara used to be an industrial and agricultural region with well-developed industrial sectors (mechanical engineering, petrochemical industry, power energy, light and food industry, production of construction materials, and etc).

Currently there are 90 medium and large pollutants of atmospheric air, out of which significant is the Batumi Oil Terminal Ltd., Batumi Marine Harbor Ltd., Asphalt and Concrete Plants and Batoil Ltd., but their role in ambient air pollution is very small.

**Agriculture.** Within this sector air is mostly polluted from live stock and poultry breeding branches. After liquidation of large live stock and poultry breeding farms and due to creation of small enterprises air pollution from this sector become more local and has less impact to compare with other sectors.

**Motor transport** is the main air polluter in Georgia and in Batumi. Main emission source of nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>) and sulphur dioxide is (SO<sub>2</sub>) at the country scale is the motor transport, and accordingly, in the areas of intensive traffic the emission

level is higher –in big towns, at the transit routes. The most acute situation is observed in Batumi summer time – tourist season, when number of motor transport have been doubled.

Emission intensity of motor transport depends on: purification filters, fuel quality, working regime of a vehicle (for instance, how often it has to stop in traffic jams), and etc. Increased number of personal vehicles is provoked by lack of public transport.

Thus, Ambient air pollution is mainly caused by emissions from motor vehicles, the energy and industrial sectors. The main source of pollution in Batumi is undoubtedly motor transport.

### **Ambient Air Protection Policy in Georgia**

Today Georgia has no current, officially adopted state policy or program in the sphere of environmental protection, including ambient air protection. The only environmental program, which was developed by the Georgian Government during its independence and which was officially approved by the President of Georgia in 2000, envisaged certain measures for a period of 2000-2004 [5]. Following this period, although with donor support, the draft of the Second National Environmental Action Plan of Georgia was prepared twice, the Georgian Government failed to discuss, agree and approve this document. One of the drafts was being prepared in 2006-2007 with the support of the UN Development Programme. The second draft was being prepared in 2009-2010 with the support of the Dutch Government. In November 2010 a draft [4] was prepared, which was discussed during 2011 and is still being discussed by various state agencies of Georgia. However, the Government has failed to finalize and approve the draft so far.

In 2000 the National Environmental Action Plan of Georgia [3] discussed ambient air pollution in the cities -that was mostly related to pollution from vehicles - as one of the environmental priorities and with respect to this problem, the Plan envisaged the implementation of the following measures:

- To increase a share of public transport, especially electric transport, and to improve its work;
- To improve the system of control of exhaust gas emissions from vehicles;
- To strengthen control of fuel quality;
- To introduce new norms on fuel quality and on harmful exhaust gases from vehicles; in a longterm perspective, to harmonize these norms with the EU norms and standards;
- To settle and optimize automobile movement, to observe the rules of movement, to organize parking sites rationally.

Fourteen years after adopting the first and, so far, the last National Environmental Action Plan [5], ambient air pollution in some cities of Georgia ( including Batumi), still remains a serious problem. Moreover, it can be said based on the existing monitoring data that for example, in Batumi ambient air pollution has increased during past years that is mostly related to the increase in the movement of vehicles. Despite it, neither Georgia, nor its any city has a strategy on improvement of ambient air quality. The majority of measures envisaged by the 2000 National Environmental Action [4] Plan remained unfulfilled and their implementation is still very important.

The Law of Georgia on Ambient Air Protection [6] envisages the use of a number of environmental mechanisms with the purpose of air management. Out of these mechanisms some have been put into practice, while others remained inactive because of the failure to adopt relevant laws or bylaws, as well as because of absence of appropriate technical, financial and human resources in the country. A number of so called environmental instruments, which are

widely used in the leading countries, has not been either envisaged by legislation or put into practice.

In order to decrease emissions, from the transport sector levels joint actions from several authorities are necessary. These include measures such as traffic optimisation; establishing an age limit for imported cars; the gradual phasing in of stricter motor fuel quality and vehicle emission requirements in combination with enforcement of these requirements; and initiatives such as the development of electric transport systems.

#### **Conclusion:**

During the last nine years (2005-2013) the concentrations of harmful substances in ambient air of the mentioned location in Batumi exceeded the permissible levels. Dust, nitrogen and sulphur dioxide concentrations are above the maximum permissible level in Batumi. In last three years is observed decrease of the mean annual concentration substantially of carbon monoxide in ambient air.

Ambient air pollution is mainly caused by emissions from motor vehicles, the energy and industrial sectors. The main source of pollution in Batumi is undoubtedly motor transport.

#### **References:**

1. Green alternative. Policy, institutional and regulatory gap analysis: ambient air protection., 2012.
2. GEO Cities: Tbilisi Report 2010. Draft.
3. State of the Environment Report for Georgia 2007-2009.
4. The National Environmental Action Plan of Georgia. The Ministry of Environment Protection and Natural Resources of Georgia, April, 2000.
5. The National Environmental Action Plan of Georgia (2011-2015), draft, (November 12, 2010), the Ministry of Environment Protection and Natural Resources of Georgia.
6. The Law of Georgia on Ambient Air Protection; Georgian Legislative Bulletin N30 (37), 1999.
7. WHO. World Health Statistics . 2014.

# Yeşil Çatı Sistemlerinin Çatılardaki Sıcaklık Düşümüne Etkisinin Yapay Sinir Ağları ile İncelenmesi – Şanlıurfa Örneği

<sup>1</sup>Tahir AYATA \*, <sup>2</sup>Doğan ERDEMİR

<sup>1,\*</sup>Erciyes Üniversitesi, KMY, 38039 KAYSERİ

<sup>2</sup>Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, 38039 KAYSERİ

## Özet

Yeşil çatı sistemleri yavaş yavaş Türkiye’de de ticari olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu sebeple yeşil çatının yurdumuz atmosfer şartlarına göre performansının değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Gün boyu yüksek sıcaklıkların yaşandığı bölgelerde, bina üzerinde büyük sıcaklık alanları oluşmaktadır. Bina çatısında oluşan ısı kazançlarının önüne yeşil çatı sistemleriyle geçilebilir. Bu sayede, binanın konfor şartlarının sağlanması için daha az enerji harcanabilir. Bu çalışmada Şanlıurfa örneğinde yeşil çatının, çatı üzerindeki sıcaklık düşümüne etkisi Yapay Sinir Ağları metodu kullanılarak incelenmiştir. Bunun için, dünyadaki değişik iklim bölgelerindeki şehirlere ait iklim verileri ve yeşil çatı kullanımında çatı üzerindeki sıcaklık düşüm değerleri kullanılmıştır. Yapay Sinir Ağları yönteminde, %4,01 RMSE ve % 96,35 R<sup>2</sup> değerleri ile tatmin edici sonuçlara verir. Sonuçta, Şanlıurfa iklim verileri için değerlendirme yapılmış ve Şanlıurfa için çatı üzerindeki sıcaklık düşüm değerleri elde edilmiştir.

**Anahtar kelimeler :** Yeşil Çatı, Yapay Sinir Ağları, Konfor Şartları, Isı Adacığ Etkisi, Şanlıurfa

## Effect of Green Roof Systems on the Temperature Decrease of Roofs with Artificial Neural Networks – Şanlıurfa Example

### Abstract

Recently, green roof systems have been commercially used in Turkey. For this reason, it is important to evaluate the performance of the green roof according to our country’s atmospheric conditions. High temperature areas appear on roofs at regions where high temperatures are experienced during the day. Heat gain on the roof of the building can be avoided with green roof systems. In this way, the building would spend less energy to ensure comfort conditions. In this study, effect of green roofs on the temperature drop on the roof was investigated by using Artificial Neural Networks for Şanlıurfa example. For this, climate datas of cities in different climatic zones in the world and temperature drop values on the green roofs were used. Artificial Neural Networks gave satisfactory results with RMSE of 4.01% and successful R<sup>2</sup> of 96.35%. Finally, climatic data have been analyzed and the temperature gradient values were obtained on the roof for Şanlıurfa.

**Keywords :** Green Roof, Artificial Neural Networks, Confort Condition, Heat Island Effect, Şanlıurfa

### 1. Giriş

Yeşil çatı sistemlerinin Türkiye’de de yavaş yavaş kullanıma girdiği ve ticari olarak uygulamaya başlandığı da düşünülerek yeşil çatının yurdumuz iklim şartlarına göre performansının değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Şanlıurfa yöresi örneğinde olduğu gibi gün boyu yüksek sıcaklıkların yaşandığı bölgelerde, bina üzerinde büyük sıcaklık alanları oluşmaktadır. Bina çatısında oluşan ısı kazançlarının sonucu oluşan yüksek sıcaklık etkisinin önüne yeşil çatı sistemleriyle geçilebilmektedir (eftekhari). Bu sayede binanın konfor şartlarına yaklaştırılması veya konfor şartlarının korunması kolaylaştırılabilir.

Yaz aylarında, bina üzerinde büyük sıcaklık alanları ortaya çıkmaktadır. Buna bağlı olarak da bina dış cephesinden ve bina çatısından büyük ısı kazançları oluşmaktadır. Bilhassa şehir çevresinde oluşan yüksek sıcaklıklı ısı adacıklarının etkisi (heat island effect) ile şehir içerisindeki yapılarda bu ısı kazancı daha yoğun yaşanmakta ve bu durum yapıların konfor şartlarına getirilmesi için kırsal alanlardaki konutlara göre daha yüksek bir mali bütçe gerektirmektedir. Bina çatısına kurulacak yeşil çatı sistemiyle bu izolasyon etkisinin artırılması ve hatta binadan da bu sistem sayesinde ısı çekilerek binanın konfor şartlarına getirilmesi veya konfor şartlarının korunması mümkündür. Yapılan birçok çalışmada bu durum incelenmiş ve bu etki gözlemlenmiştir.

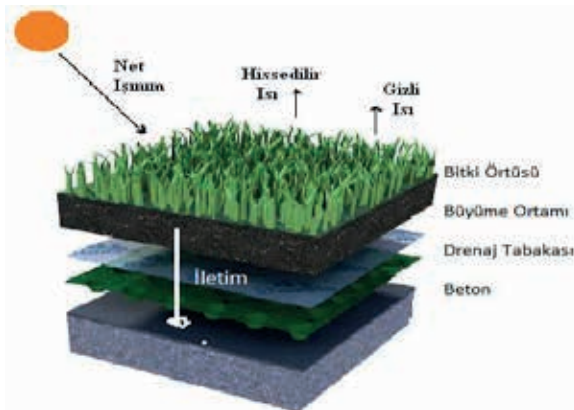
Yeşil çatı sistemi geçmişten günümüze klasik kırsal alan yapılarında doğal bir şekilde olagelmıştır. Bu durum bazen istenilen bazen istenilmeyen çoğu zaman da yaşanan alanın iklim özelliklerine bağlı olarak kaçınılmaz bir durum olarak ortaya çıkmıştır (Şekil 1) [1]. Bugün gelinen son durumda şehirlerin üzerinde büyük ısı alanı etkilerinin azaltılmasından başlayan ani yağışların olumsuz etkilerinin azaltılması ve peyzaj mimaride yeşil alan düzenlemesine kadar giden yeşil çatı sistemleri dünyada yaygın olarak kullanılmaktadır Ancak evlerin konfor şartlarının iyileştirilmesinde yeşil çatı sistemlerinin ısıl etkilerinden faydalanılmasına ve iklimlendirme özeliği olarak kullanılmaya da başlanmıştır. Dünyada bu konudaki araştırmalarla birlikte uygulamalar hızla artmaktadır. Avrupadan sonra Amerika da bu çalışmalara kaynak ayırmaya başlamıştır [2]. Türkiye’de de uygun iklim bölgelerinde ticari olarak uygulama alanı bulmaktadır (Şekil 2) [3].



Şekil 1. Norveç’de geleneksel yeşil çatılı evler [1].



Şekil 2. Yeşil Çatı Türkiye uygulaması (Yalova) [3]



Şekil 3. Tipik bir yeşil çatı sisteminin şematik gösterimi ve bitki tabakası üzerindeki enerji dengesi [4]

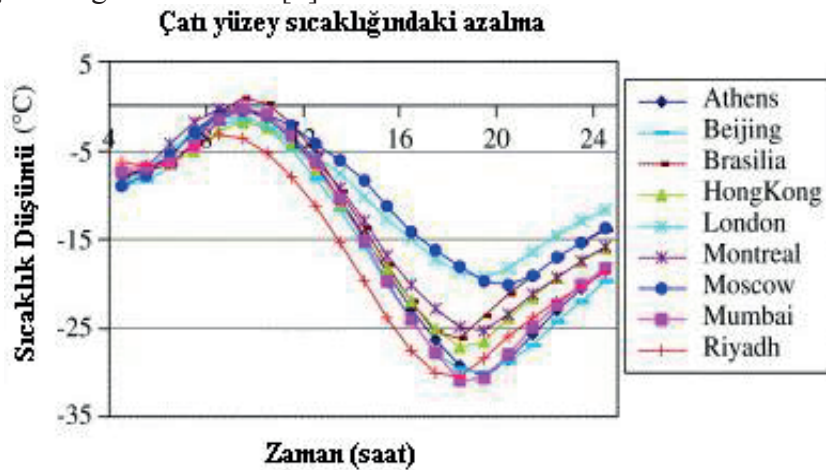


Şekil 4. Sedum spurium, Erzurum yöresi [5]

Şekil 3’de de görüldüğü gibi deney düzenegi düzlem bir toprak yüzeydir. Bu toprak

yüzeyin üzeri bir bitki tabakası ile kaplıdır. Bitki tabakası için değişik bitkiler kullanılabilir. Bir çok uygulamada kullanılan bitki örtüsü tipi “Sedum Spurium”dur [5]. Bu bitki oldukça dayanıklıdır, uzun süre su ve toprak olmaksızın canlı kalabilirler. Bu bitkinin ülkemizde bir çok yörede ve değişik iklim koşullarında farklı türleri yetişmektedir ve “dam kuruğu” ismi ile bilinmektedir. Şekil 4.’de Erzurum yöresinde yetişen Sedum Spurium’un resmi görülmektedir [5].

Yapılan bir çok çalışmada standart beton çatılar ile yeşil çatı sistemleri sıcaklık ve ısı kayıp ve kazançları açısından karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalar coğrafi bölgelere ve iklim şartlarına göre farklı sonuçlar vermektedir. Cardiff Üniversitesi’nde yaz aylarında, standart bir yeşil çatı sisteminin ısı modellemesi yapılarak hem deneysel hem de teorik model üzerinden sıcaklık analizleri yapılmıştır [6]. Bu çalışmada beton çatı üzerinde gece ile gündüz arasında 25°C’ye varan sıcaklık oynamaları varken, yeşil çatı üzerinde bu farklılık 13°C’ye kadar düşmektedir. Böylece bina çatısı gün boyu büyük sıcaklık değişimlerinden etkilenmediği gibi ortalama olarak çatıdaki ısı yük değeri de düşmektedir. Yine Penn State Üniversitesi’nde 2003 Temmuz ayında deneysel sistemden yapılan ölçümlerde standart bir çatı ile yeşil çatı arasındaki ortalama sıcaklık değişimi üç haftalık aralıkta gözlemlenmiştir [7]. Bir diğer önemli faktör de değişik iklim şartlarında yeşil çatı sistemlerinin nasıl sonuç verdiği. Şekil 5’de değişik coğrafi ve iklim bölgelerindeki şehirlerde yapılan çalışmalarda elde edilen, çatı yüzeyi üzerindeki hava sıcaklığına yeşil çatının etkisi görülmektedir. Bu etki bütün iklim şartlarında sıcaklıkta azalma olarak belirgin bir şekilde görülmektedir [8].



Şekil. 4 Yeşil çatı sistemlerinin çatı yüzeyi üzerindeki hava sıcaklık düşümlerine etkisi [8]

Bilindiği gibi yaz aylarında çatılardan ısı kazancının olmaması, kış aylarında ise ısı kaybının olmaması istenen bir durumdur. 2006 yılında Iowa Üniversitesinde, yeşil çatı sistemlerinin ısı kayıp ve kazançlarına etkisi deneysel olarak incelenmiştir [9]. Yaz aylarında ısı kazancında %40’lık azalmalar görülürken, kış aylarında ısı kaybı yerine ısı kazancının olduğu bir durum ortaya çıkmaktadır. Böylece yeşil çatılar iklim şartlarına göre her mevsimde pozitif özellikleriyle öne çıkmaktadır.

Bu çalışmada Şanlıurfa bölgesinin iklim verilerinin matematik modellenmesi Yapay Sinir Ağları (YSA) kullanılarak yapılmıştır. Modelleme için gerekli öğrenme verileri Alexandri ve Jones’ın yapmış olduğu çalışmadan alınmıştır [8]. Bu çalışmada dünya ölçeğinde değişik iklim bölgelerinden 9 şehrin yaz ayları için iklimsel verileri kullanılmıştır. Bu dokuz dünya şehrinin iklimsel verilerinin yeşil çatı üzerinde sıcaklık düşümüne etkisi YSA modeli kullanılarak Şanlıurfa örneği için kıyas unsuru olarak değerlendirilmiştir. Yapılan bu çalışma ile sadece Şanlıurfa örneği için değil hem Türkiye

hem de dünyanın diğer şehirlerinin meteorolojik verilerinin bilinmesiyle yeşil çatının çatıdaki sıcaklık düşümüne etkisi tahmin edilebilecektir.

## 2. Hissedilir Isı Akısı Hesaplamaları

Hissedilir ısı akısının hesaplanması, enerji dengesi eşitliğinin verimli olarak kullanılabilmesi için önemlidir. Birçok çalışmada dikdörtgen bir levha üzerinden olan hava akımının sebep olduğu hissedilir ısı akısı için eşitlikler geliştirilmiştir [10,11,12,13]. Fakat bu eşitlikler geometrik farklılıklardan dolayı diğer sistemlere uygulanamaz. Böylece, bir çok çalışmada bitki örtüsünden olan hissedilir ısı akısının hesaplanması için uygun bir eşitlik de araştırılmıştır. Hissedilir ısı akısı hesaplaması için literatürde temel metotlar bulunabilir. Bu hesaplama metotlarının kısa açıklamaları aşağıda verilmiştir. Isı taşınımının hesaplamasında kullanılan eşitlikleri yeşil çatı hissedilir ısı akısı hesaplamalarında kullanabilmek için bazı modifikasyonlar yapmak gerekir.

Belirli bir bölge için yeşil çatı sistemlerinin uygunluğunun incelenmesi hem bir kaç yıllık süreyi hemde yüksek harcamalar gerektiren açık alan deneysel çalışmalarını gerektirmektedir. Bunun yanında yapılan deneysel çalışmalara bağlı olarak geliştirilen eşitlikler yardımıyla hesaplamalar yapılabilmektedir. Ancak bunlar da aşağıda da izah edileceği gibi birçok parametreye bağlıdır ve hesaplamalarda güçlüğü içerisinde barındırır. Birçok araştırmacı Şekil 3’de modeli verilen yeşil çatı sistemi için Eşitlik-1’de verilen zamandan bağımsız enerji dengesi yaklaşımını yeşil çatılardan ısı akısının modellenmesi için tavsiye etmektedir [14,15,16].

$$R_n - G - L - H = 0 \quad [1]$$

Burada  $R_n$  bitki örtüsü üzerindeki net ışınımı [ $W/m^2$ ],  $H$  hissedilir ısı akısını [ $W/m^2$ ],  $G$  toprak içerisindeki ısı iletimini [ $W/m^2$ ], ve  $L$  ( $\lambda ET$ ) gizli ısı akısını [ $W/m^2$ ] ifade etmektedir [17]. Net ışınım  $R_n$  ve toprak içerisindeki ısı akısı  $G$ , deneysel düzenden ölçülebilir. Bununla birlikte, hissedilir ısı akısının  $H$ , hesaplanması oldukça karışıktır ve kolaylıkla elde edilemez. Hissedilir ısı akısının hesaplanması için bitki örtüsünün ve havanın sıcaklığının hassas bir şekilde deney düzeneğinde ölçülmesi gerekir.

Verilen şartlar altında, (rüzgar hızı, hava basıncı ve sıcaklığı vs.) bitki örtüsünden havaya olan ısı akısı, bitki alanı ve sıcaklık farkı kullanılarak hesaplanır. Eğer ısı taşınım katsayısı  $h$  [ $W/m^2$ ] verilen yüzey için biliniyorsa, hissedilir ısı akısı,  $H$ , aşağıdaki şekilde verilir [18,19];

$$H = h(T_l - T_a) \quad [2]$$

Bu bölümde temel hesaplama yönteminin eşliğinde bir bitki örtüsünden olan hissedilir ısı akısının hesaplanması için önerilen eşitliklerden bazıları verilmiştir. Eğer bir yüzey üzerinde değişik seviyelerde rüzgar hızı ve sıcaklıkları gözleniyorsa, böyle bir durum için Monteith tarafından hissedilir ısı akısının hesaplanmasında aşağıdaki eşitlik önerilmektedir [20].

$$H = \frac{\rho \cdot C_p (T_s - T_a)}{r_a} \quad [3]$$

Burada  $T_s$  bitki örtüsü yüzey sıcaklığını  $T_a$  yüzey üzerindeki hava sıcaklığını,  $\rho C_p$  hacimsel ısı kapasitesini ( $Jm^{-3} K^{-1}$ ) ve  $r_a$  ise havanın ısı transferine gösterdiği direnci ( $sm^{-1}$ ) ifade etmektedir.



Zorlanmış taşınımın doğal taşınımına göre daha öne çıktığı durumlarda eğer bitki örtüsü yüksekliği göreceli olarak küçük ise ampirik eşitlik McAdams tarafından şu şekilde verilir ve bu eşitlik geniş bitki örtüsü yüzeyleri için kullanılabilir [21].

$$h = 5.9 + 4.1 u \frac{511 + 294}{511 + T_a} \quad [4]$$

burada  $u$  rüzgar hızı ve  $T_a$  [K] ise hava sıcaklığıdır. Bu eşitlikte bitkinin her iki yüzünün de aynı özelliklerde olduğu kabul edilmiştir. Dolayısıyla her iki yüzey için de aynı sıcaklık ve ısı taşınım katsayılarını almak uygun olacaktır. Böylece  $h$  ısı taşınım katsayısı iki ile çarpılarak kullanılır.

$$H = 2h(T_l - T_a) \quad [5]$$

$T_a$  ölçme yüksekliğindeki hava sıcaklığı ve  $T_l$  bitki sıcaklığını verir [22].

Ayata ve arkadaşları yaptıkları çalışmada iklim şartlarına, topraktaki hacimsel su oranına ve rüzgar hızına bağlı olarak deneysel bir hesaplama yöntemi geliştirmişlerdir. Eşitlik 6.a ve 6.b ısı taşınım katsayısının yanında bitki örtüsü kaplama oranlarını içinde barındıran hem doğal hem de zorlanmış taşınım için ayrı ayrı geliştirilmiştir [4]

$$H_{est} = \sigma \cdot LAI \cdot h \left( \frac{e^u}{(11 \cdot U \cdot VWC)^2} \right) (T_f - T_a)^n, \quad n = 0 \text{ veya } 1 \text{ (zorlanmış taşınım)} \quad [6.a]$$

$$H_{est} = \sigma \cdot LAI \cdot h \left( \frac{VWC}{U} e^{3VWC} \right) (T_f - T_a) \quad n = 0 \text{ veya } 1 \text{ (doğal taşınım)} \quad [6.b]$$

Bazı araştırmacılar bitki örtüsü kaplı yüzeyi pürüzlü yüzey kabul ederek veya yeni bir karakteristik uzunluk tanımlayarak hissedilir ısı akısını hesaplama yoluna gitmişlerdir. Pürüzlü yüzey kabulü veya karakteristik uzunluk tanımlaması gerçek ısı taşınım alanıyla bitki örtüsü kaplı alan arasındaki farktan kaynaklanmaktadır. Bitki örtüsüyle ilgili parametreler kullanılarak ( $\sigma$ , LAI, vs.) bitkiden olan ısı taşınımı için düz bir levha için verilen hesaplama yöntemi yeniden düzenleme yoluna gidilebilir [23]. Eşitliğin bu anlamda yeniden düzenlenmiş şekli Eşitlik 7'deki gibi verilebilir.

$$H = LAI \cdot h \cdot (T_l - T_a) \quad [7]$$

Hissedilir ısı akısı için önerilen bu eşitlik Deardorf'un önermiş olduğu Eşitlik-8'e benzemektedir [12].

$$H = 1.1 LAI \cdot \rho_{af} C_p C_f U_{af} \cdot (T_l - T_{af}) \quad [8]$$

Bu eşitlik bazı değişiklikler ve düzenlemelerle Ballick ve Sailor tarafından da kullanılmıştır [16]. Fakat Deardorf'un eşitliği birçok parametre içermekte ve hesaplanması oldukça karmaşıktır. Bu yüzden daha basit ve hesaplaması kolay bir eşitliğe ihtiyaç vardır.

### 3. Yeşil çatının Çatı Üzerindeki Sıcaklık Düşümü Verilerine YSA Modeli Uygulaması

Alexsandri ve Jones tarafından yapılan çalışmada, çeşitli iklimler için bina üzeri bitki örtüsünün ısı etkisini incelemiştir [32]. Bunun için iki-boyutlu bir matematiksel model geliştirilmiştir. Bu model aracılığıyla dünya üzerinde Tablo 1'de verilen dokuz şehir iklimsel özelliklerine göre incelenmiştir. Yeşil çatılar ve yeşil duvarların ısı konfor ve enerji tasarrufu ve çatı üzerinde sıcaklık düşüşüne etkileri incelenmiştir. Tablo 2'de

sadece Atina (Yunanistan) şehri Temmuz ayı iklim şartları için yeşil çatı kullanılması durumunda çatı üzerindeki sıcaklık düşümü verilmiştir.

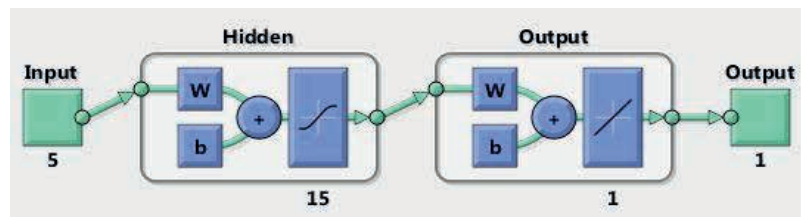
**Tablo 1.** YSA Öğrenmede Kullanılan Dünya Şehirlerinin Coğrafi Konum ve İklim Karakteri [6]

Şehir	İklim	Konum
Londra, İngiltere	Ilıman	51.32N, 0
Montréal, Kanada	Yarı Arktik	45.31N, 73.34W
Moskova, Rusya	Kontinental serin yaz	55.45N, 37.37E
Atina, Yunanistan	Akdeniz	37.59N, 23.43E
Pekin, Çin	Bozkır	39.48N, 116.23E
Riyad, Suudi Arabistan	Çöl	24.38N, 46.43E
Hong Kong, Çin	Subtropikal Nemli	22.16N, 114.12E
Mumbai, Hindistan	Yağmur ormanı	18.54N, 72.5E
Brasília, Brezilya	Savan	15.48S, 47.54W

**Tablo 2.** YSA'da kullanılan girdi ve çıktı verilerinin bir örneği (Atina-Temmuz) [8]

Atina (Temmuz)	Öğrenme Verileri				
	Toplam Güneş Işınımı (W/m <sup>2</sup> )	Hava Sıcaklığı (°C)	Bağıl Nem (%)	Rüzgar Hızı (m/s)	Çatı Üzeyi Sıcaklığındaki Azalma (°C)
4	0	22,40	61,56	3,68	-8,21
5	0	22,19	61,84	3,64	-7,18
6	14,88	22,60	60,22	3,62	-5,51
7	131,4	23,42	57,53	3,56	-3,08
8	300	24,25	54,01	3,69	-1,15
9	453,72	25,27	50,77	4,22	-0,64
10	592,56	26,30	47,26	4,63	-1,67
11	706,61	27,53	44,29	5,08	-3,59
12	773,55	28,56	41,05	5,41	-6,67
13	808,26	29,38	39,16	5,83	-10,77
14	798,35	29,79	37,82	6,24	-14,49
15	726,45	30,21	37,56	6,41	-18,72
16	627,27	29,79	38,12	6,39	-22,95
17	468,6	28,77	40,84	6,37	-26,41
18	312,4	27,53	44,37	6,09	-29,36
19	133,88	26,51	47,09	5,71	-30,51
20	17,36	25,48	50,08	5,31	-28,72
21	0	24,86	52,54	4,96	-25,77
22	0	24,25	54,71	4,45	-23,21
23	0	23,63	57,16	4,19	-20,77
24	0	23,42	57,99	4,09	-18,85

Bu çalışmada Tablo 1'de verilen şehirlerin Tablo 2'de verilen değerleri için YSA ile öğrenme incelenmiştir. Bunun için; 1 giriş, 1 gizli katman, 1 çıkış katmanı ve 1 çıkış olarak 4 katmandan oluşan bir ağ modeli kullanılmıştır. Gizli katman 15 nöron içermektedir. Ağın şematik gösterimi aşağıda verilmiştir.



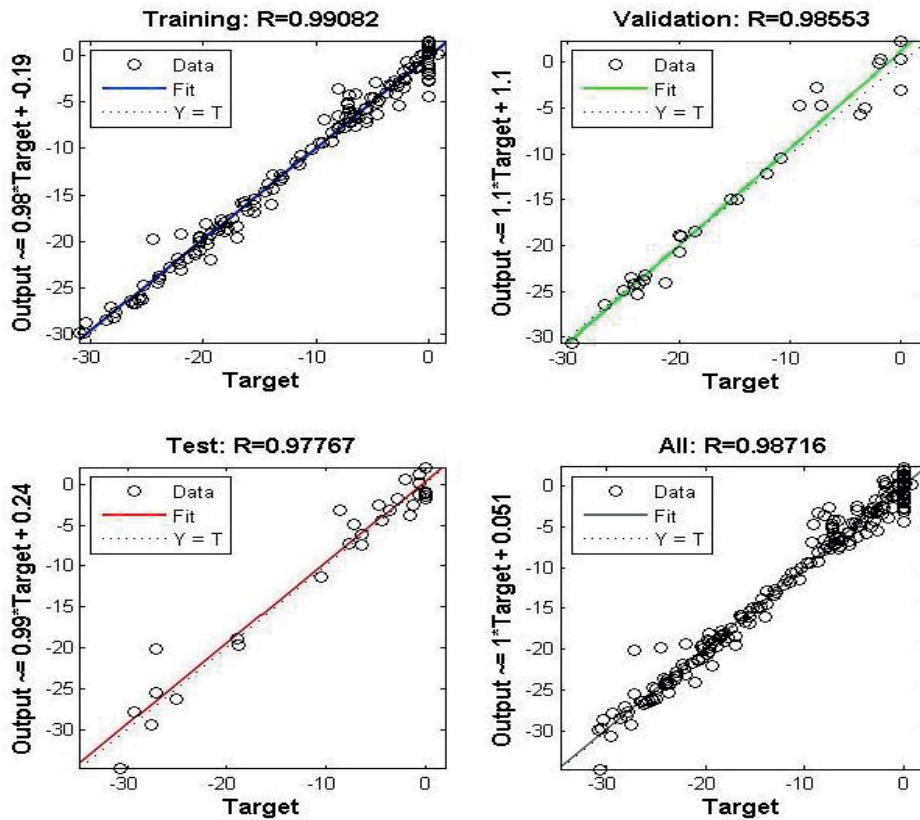
**Şekil 5.** Ağın şematik gösterimi

Ağ eğitiminde “Levenberg-Marquardt backpropagation” algoritması kullanılmıştır. Toplam 193 adet datadan %70’i eğitim datası, %15 doğrulama datası ve %15 test datası olarak programdan rastgele seçilmiştir. Ağ eğitilirken gizli katmandaki nöron sayısı ağın eğitim sonuçlarını direkt etkilediği için farklı nöron sayısı denenmiştir. 1’den 15 nörona kadar ağın eğitim değeri iyileşirken 15’den 50’ye kadar çok önemli ölçüde fark göstermemiş, 50’den sonra ise hata değeri artmaya başlamıştır. Bu yüzden gizli katmanda 15 nöron kullanılmıştır. Ağın eğitim sonuçları Şekil 6’da verilmiştir.

	Samples	MSE	R
Training:	135	1.05609e-0	9.94244e-1
Validation:	29	1.47117e-0	9.91286e-1
Testing:	29	4.01417e-0	9.81602e-1

Şekil 6. Ağın eğitim sonuçları

Şekilde görüldüğü gibi ortalama hataların karesi (MSE) eğitim için 1.05609, doğrulama için 1.47117 ve test için 4.01417 olmaktadır. R değeri; eğitim için 0.994224, doğrulama için 0.991286 ve test için 0.981602 olmaktadır. Buna bağlı olarak  $R^2$  değerleri ise; eğitim için 0.988481, doğrulama için 0.982647 ve test için 0.963542 olmaktadır. Hataları regresyon diyagramları ise Şekil 7’de verilmiştir.



Şekil 7. Regresyon diyagramı

#### 4. Yeşil çatının Çatı Üzerindeki Sıcaklık Düşümü YSA Modelinin Şanlıurfa Örneğine Uygulaması

Dünya şehirlerinden uygulanan YSA modeli ile elde edilen başarılı öğrenme sonuçları bu modeli Şanlıurfa şehri iklim verilerine uygulama için dikkate değer bir ümit vermektedir.

Böylece bozkır iklim tipinden akdeniz iklim tipine, çöl ikliminden yağmur ormanı iklim tipine kadar geniş bir yelpazedeki iklim verileri arasında yerini alan Şanlıurfa'nın sıcak karasal iklimi için de elde edilen YSA modeli ile çalışıldı. Tablo 3'de Şanlıurfa'nın coğrafi konumu verilmiştir. Bu coğrafi konumdaki Şanlıurfa'nın Tablo 4'de YSA modelinde kullanılacak iklim verileri görülmektedir. Burada Şanlıurfa'nın en sıcak ayı olan Haziran için 24 saatlik ortalama toplam güneş radyasyonu, hava sıcaklığı, bağıl nemi ve rüzgar hızı değerleri görülmektedir. Son sütunda ise YSA modeli uygulaması sonucu elde edilen 24 saatlik çatı yüzeyindeki tahmin edilen sıcaklık düşümü değerleri görülmektedir.

**Tablo 3.** YSA Öğrenmede Kullanılan Şanlıurfa Şehrinin Coğrafi Konum ve İklim Karakteri

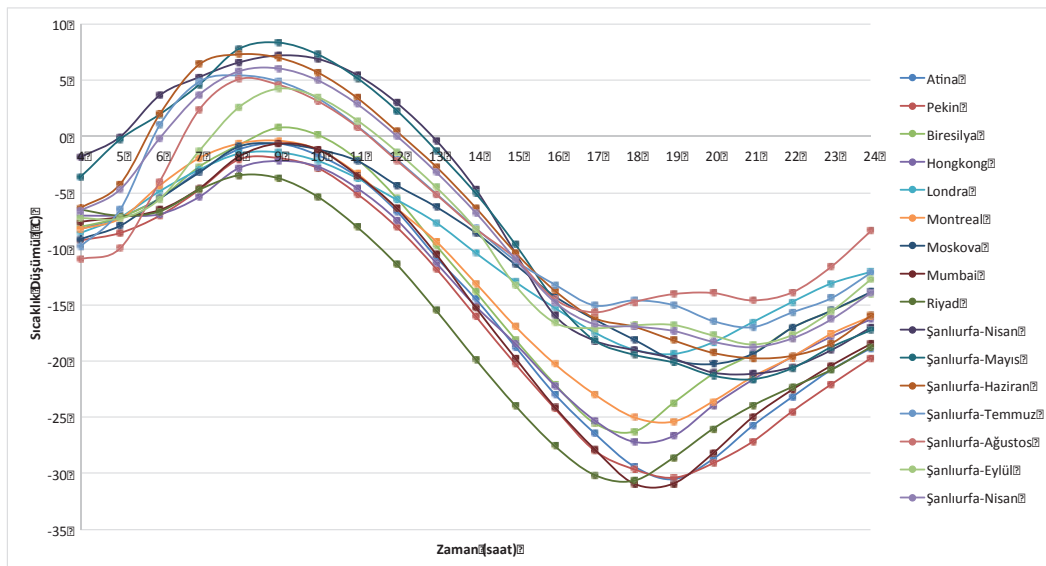
Şehir	İklim	Konum
Şanlıurfa, Türkiye	Karasal (Kontinental) sıcak yaz	37.16N, 38.78E

**Tablo 4.** YSA'da kullanılan girdi ve çıktı verilerinin bir örneği (Şanlıurfa - Haziran)

Urfa (Haziran)	Öğrenme Verileri				
	Toplam Güneş Işınımı (W/m <sup>2</sup> )	Hava Sıcaklığı (°C)	Bağıl Nem (%)	Rüzgar Hızı (m/s)	Çatı Yüzeyi Sıcaklığındaki Azalma (°C)
4	3,655466	22,67	41,19	1,86	<b>-6,34</b>
5	54,66595	23,05	41,38	1,78	<b>-4,23</b>
6	223,9104	25,41	37,24	1,73	<b>1,98</b>
7	421,7123	27,81	31,27	1,87	<b>6,42</b>
8	573,374	29,87	27,14	1,98	<b>7,30</b>
9	693,9131	31,51	23,48	1,99	<b>7,01</b>
10	773,7411	32,87	20,30	2,02	<b>5,69</b>
11	812,1609	33,84	17,76	2,17	<b>3,41</b>
12	807,7112	34,70	15,86	2,37	<b>0,44</b>
13	758,8315	35,13	14,86	2,55	<b>-2,72</b>
14	667,0491	35,28	14,88	2,71	<b>-6,37</b>
15	551,9227	35,11	14,49	2,79	<b>-10,34</b>
16	412,5557	34,64	14,59	2,91	<b>-13,73</b>
17	260,9687	33,43	15,51	2,97	<b>-16,16</b>
18	107,6024	31,57	18,32	2,98	<b>-16,93</b>
19	10,21649	29,89	22,00	3,01	<b>-18,15</b>
20	0	28,53	24,92	3,12	<b>-19,27</b>
21	0	27,45	27,29	3,12	<b>-19,74</b>
22	0	26,71	29,53	2,99	<b>-19,53</b>
23	0	25,91	31,86	2,81	<b>-18,41</b>
24	0	24,93	34,49	2,62	<b>-15,95</b>

Tablo 4'de görüldüğü gibi çatı yüzey sıcaklığındaki azalma Tablo 3'de Atina için verilen değerlerden biraz daha düşük çıkmaktadır, bazı saatlerde de bir miktar sıcaklıkta artım gözlemlenmektedir. Bu durumun Şanlıurfa için meteoroloji tarafından verilen rüzgar değerlerinin diğer dünya şehirlerine göre bir miktar düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. YSA üzerinde yapılan bazı denemelerde rüzgar hızını dünya şehirleri değerlerine yaklaştırıldığında bu farkın azaldığı gözlemlenmiştir. Yine Şekil 8'de verilen grafikte dünya şehirleri ile Şanlıurfa'nın Nisan-Eylül ayları arası çatı yüzeyi sıcaklık düşümü karşılaştırılması verilmiştir. Grafikte de görüldüğü gibi Şanlıurfa için de yeşil çatı

kullanımı durumunda olumlu sonuçlar vermektedir. Grafikte görülen tepe noktalardaki yükselme ve düşüşler yukarıda konu edildiği gibi verilen rüzgar hız değerlerinin düşüklüğünden kaynaklanmaktadır.



Şekil 8. Şanlıurfa Nisan-Eylül arası çatı yüzey sıcaklık düşümünün dünya şehirleri ile karşılaştırması

## 5. Değerlendirmeler

Yapılan ölçüm ve incelemelerden elde edilen iklim verileri ve yeşil çatı yüzeyindeki sıcaklık düşümü değerleri kullanılarak haziran ayında, gün içerisinde yüksek güneş ışınımı aldığı, öğlen saatlerinde ortalama 35°C sıcaklığa ulaştığı ve bağıl nem değerinin bu saatlerde %15'e düştüğü şartlar için elde edilen çatı üzerindeki 20°C'yi bulan sıcaklık düşümü değerleri Şanlıurfa'da yeşil çatının kullanımının faydası hakkında olumlu fikir vermektedir. Genel olarak bakıldığında günün en sıcak saatlerinde çatı üzerinde oluşan ısı adacığının sıcaklığındaki ortalama 15-20°C'lik düşüşün pasif soğutma etkisi ve enerji tüketiminde azaltıcı etkisi olacaktır. Yeşil çatı uygulamasının çatı sıcaklık düşümü karşısındaki ısıl durumunun belirlenmesi için geliştirilen YSA modeli gelecekte ülkemizde ve dünyada yapılacak yeşil çatı uygulamalarına başlama noktasında bir öfikir verecektir.

Bilindiği gibi Türkiye'de bir kaç farklı iklim tipi birden görülmektedir. Bu durumda, değişik iklim şartları için verilen değerler ışığında, yeşil çatının Türkiye'de de yavaş yavaş kullanıma girdiği de düşünülerek, yeşil çatının yurdumuzun diğer iklim şartlarındaki illeri için ısıl performansının ve çatı üzerindeki sıcaklık düşümü etkisi ileriki çalışmalarda hesaplanması önem arz etmektedir. Böylece tüm Türkiye için yeşil çatı kullanımına ait bir perspektife sahip olunabilecektir. Burada, çöl iklimine sahip Riyad gibi yeşil çatının uygulanması konusunda iklimsel verileriyle uygulanması en uzak ihtimal gibi görünen sıcak karasal iklime sahip Şanlıurfa için de uygulanabilirliği görülmüş, ayrıca elde edilen olumlu sonuçlar diğer şehirler için de ümit vadetmektedir.

## 6. Kaynaklar

- [1] <http://www.roofportland.com/wp-content/uploads/2009/04/green-roof-in-norway1.jpg>
- [2] ROOFSOL: Roof Solutions for natural cooling. Contract No. JOR3CT960074, Commission of the European Communities, DG XII Science, Research and Development.
- [3] Apec Çelik Sakura Park, Yalova, Türkiye, <http://www.mimdap.org>
- [4] Ayata T, Tabarez-Velasco PC, Srebric J. An investigation of sensible heat fluxes at a green roof in a laboratory setup. *Build Environ* 2001;46:1851–61.
- [5] [http://www.v-ter.com/images/fotos\\_sedums](http://www.v-ter.com/images/fotos_sedums)
- [6] E. Alexandri, and P. Jones, Developing a one-dimensional heat and mass transfer algorithm for describing the effect of green roofs on the built environment: comparison with experimental results, *Building and Environment* 42, 2835–2849, 2007.
- [7] S. Gaffin, C. Rosenzweig, L. Parshall, D. Beattie, R. Berghage, G. O’keeffe, D. Braman, Energy Balance Modeling Applied To A Comparison Of White And Green Roof Cooling Efficiency, Center For Climate Systems Research, Columbia University, 2880 Broadway, New York, Ny, 10025 / 2, Penn State Center For Green Roof Research, Department Of Horticulture, Penn State University, 301 Tyson Building, University Park, Pa, 16802
- [8] E. Alexandri, P. Jones, Temperature decreases in an urban canyon due to green walls and green roofs in diverse climates , *Building and Environment*, Volume 43, Issue 4, April 2008, Pages 480-493
- [9] S. Gaffin, C. Rosenzweig, L. Parshall, D. Beattie, R. Berghage, G. O’keeffe, D. Braman, Energy Balance Modeling Applied To A Comparison Of White And Green Roof Cooling Efficiency, Center For Climate Systems Research, Columbia University, 2880 Broadway, New York, Ny, 10025 / 2, Penn State Center For Green Roof Research, Department Of Horticulture, Penn State University, 301 Tyson Building, University Park, Pa, 16802
- [10] D.J. Sailor, A green roof model for building energy simulation programs, *Energy and Buildings* 40 (2008) 1466–1478
- [11] P.C. Tabares-Velasco, Predictive heat and mass transfer model of plant-based roofing materials for assessment of energy savings, The Pennsylvania State University, (2009), 180 pages; 3399713
- [12] J. W. Deardorff, Efficient prediction of ground surface temperature and moisture, with inclusion of a layer of vegetation, *Journal of Geophysical Research* 83 (1978) 1889–1903.
- [13] C. Miller, Vegetated roof covers: A new method for controlling runoff in urbanized areas, In Proc. 1998 Pennsylvania Stormwater Management Symposium, CD-ROM. Villanova, Pa., Villanova University, 1998.
- [14] P.C. Tabares-Velasco, and J. Srebric, The Role of Plants in the Reduction of Heat Flux through Green Roofs: Laboratory Experiments, *ASHRAE Transactions*, 115(2) 2009.
- [15] T. G. Theodosiou, Summer period analysis of the performance of a planted roof as a passive cooling technique, *Energy and Buildings* 35 (2003) 909–917
- [16] D.J. Sailor, A green roof model for building energy simulation programs, *Energy and Buildings* 40 (2008) 1466–1478
- [17] D. Hillel, *Environmental Soil Physics*, Academic Press, San Diego, 1998.
- [18] Y. A. Cengel, *Heat Transfer: A Practical Approach*, McGraw-Hill, 2006.
- [19] F. P. Incropera, D.P. Dewitt, *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*, John Wiley & Sons, New York, 2002.
- [20] J. L. Monteith, and M. H. Unsworth, *Principles of environmental physics* (2nd edn.). London: Edward Arnold, 1990.

- [21] M. E. Jensen, R. D. Burman and R. G. Allen (Eds.). *Evapotranspiration and Irrigation Water Requirements*, Manual No. 70, American Society of Civil Engineers, New York, 1990.
- [22] J. Denardo, *Green roof mitigation of Stormwater and Energy Usage*, MS Thesis, Dept. of Horticulture, Pennsylvania State University, PA, 2003.
- [23] R. G. Allen, L. S. Pereira, D. Raes, and M. Smith, *Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop requirements*, Irrigation and Drainage Paper No. 56, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, 1998.

# Tekstil Katı Atıklarının Çeşitli Değerlendirme Yöntemleri

<sup>1</sup>İbrahim ÜÇGÜL, <sup>2</sup>Ufuk ELİBÜYÜK, <sup>\*3</sup>Melik Ziya YAKUT

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi Batı Yerleşkesi Tekstil Mühendisliği Bölümü 32260 Çünür/ISPARTA

<sup>2</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi Batı Yerleşkesi Yenilenebilir Enerji Kaynakları Araştırma ve Uygulama Merkezi 32260 Çünür/ISPARTA

<sup>\*3</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi Batı Yerleşkesi Yenilenebilir Enerji Kaynakları Araştırma ve Uygulama Merkezi 32260 Çünür/ISPARTA

## Özet

Tekstil atıkları, tekstil fabrikalarında üretim sürecinde çıkan veya tüketicilerin tüketim sonrası çıkan atıklardır. Bu bağlamda, tekstil atıkları, tüketim öncesi ya da tüketim sonrası olarak sınıflandırılır. Tüketim öncesi atıkları, otomotiv, havacılık, ev bina, mobilya, yatak, kaba iplik, ev eşyaları, kâğıt, giyim ve diğer sanayiler için yeniden üretilen tekstil, elyaf ve pamuk sanayi yan ürünü malzemelerden oluşmaktadır. Tüketim sonrası atıklar, tüketicinin artık ihtiyaç duymadığı ve atmaya karar verdiği, herhangi bir giysi ya da tekstil materyallerinden yapılan ev eşyaları olarak tanımlanır.

Bu çalışmada tekstil atıklarının senelik miktarlarından, tekstil katı atıklarının (tüketici öncesi ve tüketici sonrası) çeşitli değerlendirme yöntemlerinden ve atıkların geri dönüşümünün nerelerde kullanılacağı konularında bilgiler verecektir. Ayrıca yakma ve piroliz ile tekstil katı atıklarının nasıl kullanılacağı konusu anlatılacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Tekstil atıkları, Tekstil atık miktarları, Atık değerlendirme yöntemleri, Atık geri dönüşüm yöntemleri

## Several of Textile Solid Waste Evaluation Methods

### Abstract

Textile waste, textile factories, resulting in the production process or consumers are post-consumer waste. In this context, textile waste, consumption is classified as pre-or post-consumption. Before consumption waste, automotive, aerospace, home building, furniture, bedding, coarse yarn, home furnishings, paper, clothing and other textiles for industrial plants regenerated fiber and cotton industries consist of byproduct material. Post-consumer waste, the consumer is no longer needed and decided to throw any clothing or household items made from textile materials are defined as.

In this study, the annual amount of waste from textile, textile solid waste (pre-consumer and post-consumer) waste recycling of various evaluation methods and issues where information will be used. In addition, solid waste incineration and pyrolysis how to use threads and textiles will be described.



**Key words:** Textile waste, Textile waste quantities, Waste assessment methods, Waste recycling methods

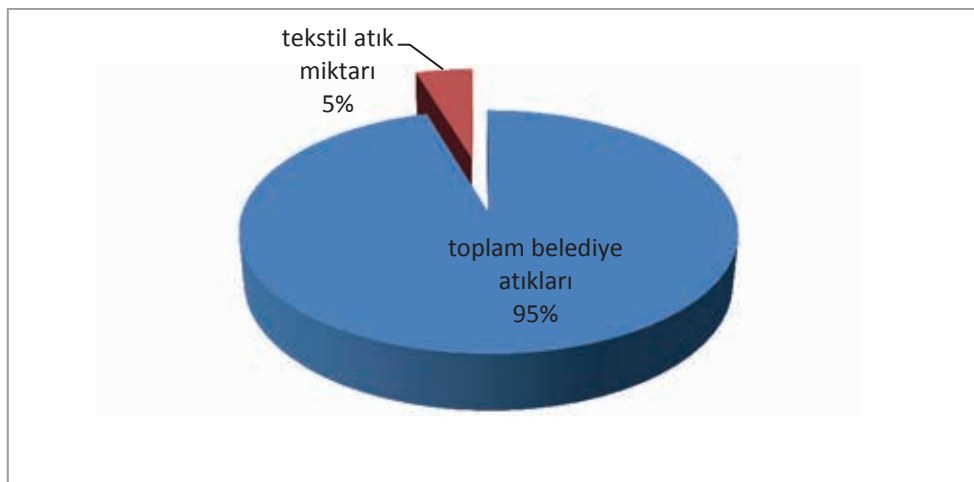
## 1. Giriş

Tekstil, insanoğlunun kendini soğuktan, sıcaktan ve diğer doğa olaylarından koruma gereksinimi ile birlikte, var oluşunun ilk günlerinden başlayarak güncelliğini korumuştur. İnsanlar yüzyıllardır, günlük yaşamlarının hemen hemen her alanında tekstil ürünlerini kullanmaktadırlar. Önceleri salt korunma ve örtünme amacıyla kullanılan tekstil ürünleri, daha sonra moda gibi, insan ruhuna hitap eden güzellik amaçları için kullanılmıştır. Günümüzde tekstil ürünleri, bebek bezinden kefene, sabah kullandığımız diş fırçasındaki naylon elyafından, hastanelerdeki ürünlere kadar, hemen hemen her yerde kullanılmaktadır[1].

Tekstil atıkları, tekstil fabrikalarında üretim sürecinde çıkan veya tüketicilerin tüketim sonrası çıkan atıklardır. Bu bağlamda, tekstil atıkları, tüketim öncesi ya da tüketim sonrası olarak sınıflandırılır. Tüketim öncesi atıkları, otomotiv, havacılık, ev bina, mobilya, yatak, kaba iplik, ev eşyaları, kâğıt, giyim ve diğer sanayiler için yeniden üretilen tekstil, elyaf ve pamuk sanayi yan ürünü malzemelerden oluşmaktadır. Tüketim sonrası atıklar, tüketicinin artık ihtiyaç duymadığı ve atmaya karar verdiği, herhangi bir giysi ya da tekstil materyallerinden yapılan ev eşyaları olarak tanımlanır. Bu materyaller ya çok eskidikleri ve yıprandıkları için ya da modası geçtiği için atılırlar[2].

Tekstil katı atıkları üç ana grup altında toplanabilir. Birincisi suni iplik fabrikalarından çıkan atıklar, ikincisi tekstil imalatı atıkları, üçüncüsü ise tüketicilerin tekstil atıklarıdır[3]. Tekstil atıkları olarak en büyük paya sahip olan atık bölümü ise tekstil atık suyudur.

2012 TUIK verilerine göre imalat sanayinde 14.420.000 ton katı atık bulunmakta ve bu atıkların 10.000 tonunu tekstil katı atıkları oluşturmaktadır[4]. Yine bu veriler ışığında toplam belediye atıkları 25.845.000 ton olup bu atıkların 1.240.560 tonu tekstil atığıdır[5]. Ülkemizdeki tekstil atık oranı yıldan yıla değişmekte olmakla beraber %4,8 civarındadır.



Şekil 1. Toplam belediye atıkları içerisindeki tekstil atık miktarı oranı

Avrupa Birliği (AB)'nde, yıllık ortalama 5,8 ton tekstil ürünü, tüketiciler tarafından atılır. Bu tekstil ürünlerinden sadece 1,5 milyon tonu (%25) hayır kuruluşları ve endüstriyel işletmeler tarafından geri dönüştürülür. Kalan 4,5 milyon ton atık, çöpe veya atık yakma tesislerine gider[6].

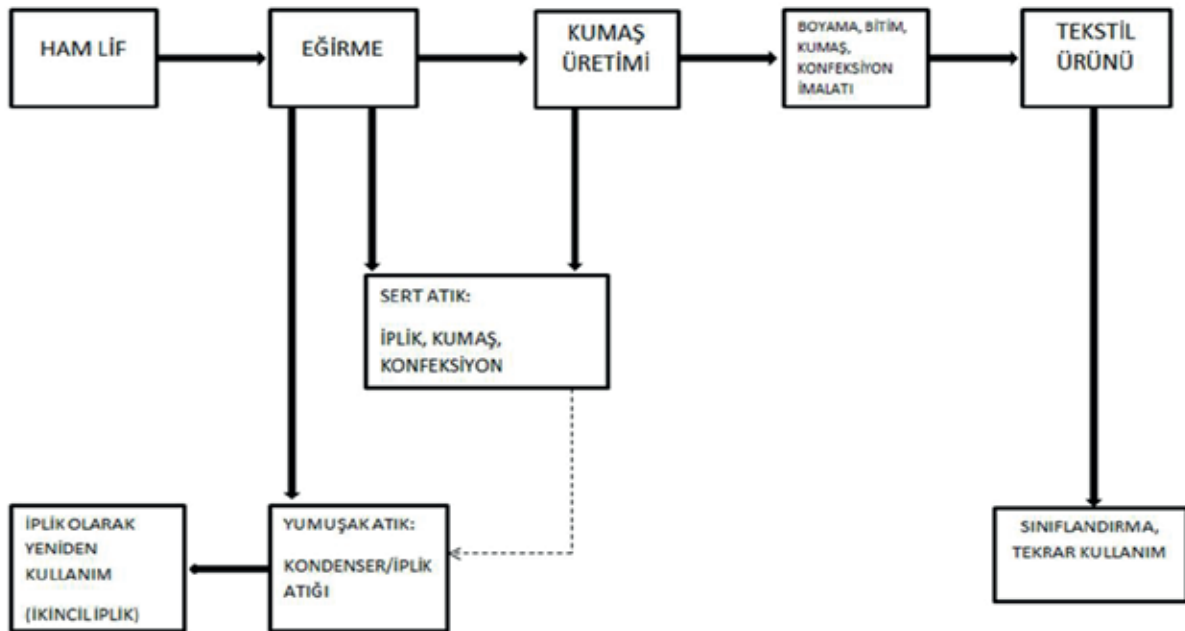
## 2. Tekstil Atıkları Değerlendirme Yöntemleri

Tekstil atıkları değerlendirme yöntemini geleneksel atık değerlendirme yöntemleri ve diğer atık değerlendirme yöntemleri olarak ikiye ayırabiliriz.

### 2.1. Geleneksel tekstil atık değerlendirme yöntemleri

Polyester iplik fabrikaları başta olmak üzere fabrika atıkları, işlenerek tekrar iplik ve elyaf haline, atık kumaşlar ise yeniden elyaf haline getirilebilmektedir. Kâğıt yapımı, dolgu malzemesi, yalıtım malzemesi, yeni iplik üretiminde de tekstil atıkları kullanılabilir. Parça kumaş büyük oranda geri kazanılırken iplik fabrikası atıkları yakılmakta veya çöpe atılmaktadır. Kadife tıraş tozunun beyaz olanı tutkal yapımında ve banknotlarda kullanılırken, renkli olanları atılmaktadır[3].

Tekstil atıkları cinsine göre değişik alanlarda kullanılmaktadır. Kirli meydan kanaviçe ile karıştırılarak jüt ipliği, halı tabanı yapımında kullanılmaktadır. Tarak altı telefleri 10, hallaç altı telefleri 6, şapka altı telefleri 12 numara iplik yapımında kullanılmaktadır. Ayrıca fabrikalardan alınan teleflerin bir kısmı yem sanayinde ve hamamlarda yakıt malzemesi olarak kullanılmaktadır[3].



Şekil 2. Geleneksel tekstil geri dönüşüm yolu[7]

Tekstil sektöründe faaliyet gösteren çoğu işletme; haşılama, haşıl sökme, mercerizasyon, yıkama ve boyama gibi işlem proseslerini içermektedir. Her bir işlemde kullanılan maddeler aynı zamanda atık suyun kompozisyonunu oluşturmaktadır. Tekstil atık sularının geleneksel

geri dönüşümü ise filtrasyon yöntemiyle yapılmaktadır. Bu yöntemle sadece atık suda bulunan katı partiküller ve kimyasalların bazıları tutulmaktadır.

## **2.2. Diğer atık değerlendirme sistemleri**

Diğer katı atıkların değerlendirme yolları gömme, yakma, gazlaştırma ve piroliz yöntemleridir.

Gömme yöntemi, katı atıkları sınıflara ayırmadan kirlilik tehlikesini ortadan kaldıran, ucuz ve etkin bir yöntemdir. Yakma yöntemi gömme yöntemine göre daha pahalı bir yöntemdir, bu yöntemle atıklar 500-700°C sıcaklıkta bertaraf edilmektedir. Gazlaştırma işlemi ile karbon içeriği yüksek tekstil katı atıkları yüksek sıcaklıkta bozunur ve yanabilir gaz elde etmektedir. Piroliz yöntemi ise diğer yöntemlere göre tekstil atıklarında kullanımı yeni yeni başlamış, daha fazla sentetik elyaflar da kullanılan bu yöntem ile değerlendirme sağlanmıştır[7].

Tekstil atık sularının değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler ise elektrokoagülasyon ve yakıt pilleri yöntemleridir. Bu yöntemle tekstil atık suları pH'ı istenilen düzeye gelmekte ve renklerinden arındırılmaktadırlar.

## **3. Tekstil Atıklarının Değerlendirilmesi için Yapılan Çalışmalar**

### **3.1. Tekstil atıklarının piroliz ile değerlendirilmesi**

Yapılan bu çalışmada pamuk, yün ve akrilik elyaf atıkları piroliz işlemine tabi tutulmuş ve sonuçları gözlenmiştir. Piroliz işleminden sonra pamuk atıklarının kalmadığı, yün atıklarından kalan külünün verimsiz tarlalarda karbonca verimliliğinin arttırılmasında kullanılacağı ve akrilik elyaflarının kalan atıklarının karbon karası oluşturduğu gözlenmiştir.

### **3.2. Tekstil atıklarının yalıtım malzemesi olarak kullanılması**

Çalışmada tekstil atıkları kompozit malzeme yapımında kullanılmış ve yalıtım malzemesi olarak kullanılıp, kullanılmayacağı araştırılmıştır.

### **3.3. Tekstil atık suyunun renk giderimi için elektrokoagülasyon yöntemi uygulaması**

Bu çalışmada, tekstil endüstrisi atık suların renk giderimi konusunda yapılan çalışmalar ortaya konmuş ve tekstil sanayi atık suyunun elektrokoagülasyon yöntemi kullanılarak arıtılabilirliği incelenmiştir.

### **3.4. Tekstil atık suyunun geri dönüşümü için membran kullanımı**

Tekstilde çıkan atık suların membran teknolojisi ile pH değerlerinin düşürüleceği yaptığımız deneyler sonucu ortaya çıkmaktadır. Tekstil ürünü olarak kullanılan dokusuz yüzey kullanımında olan değişim ile tekstil ürünleri, pomza ve saman kullanılarak yapılan spiral sarımlı filtre kullanıldığında olan değişim sonuçları incelenmiştir.

### 3.5. *Tekstil atık suları kullanarak mikrobiyal yakıt hücresi ile elektrik üretimi*

Bu çalışmada, mikrobiyal yakıt hücresi kullanarak tekstil atık sularının arıtımı sırasında elektrik üretimi araştırılmıştır. Bunun için iki farklı sistem tasarımı yapılmıştır. Bunlar biri tuz köprülü mikrobiyal yakıt hücresi diğeri ise membranlı mikrobiyal yakıt hücresidir. Bu sistemlerde iki farklı türde bakteri kullanılmıştır. Bakterilerin ilk grubu koku tüketirken diğeri ise küf tüketmektedir. Substrat olarak atık haşıl çözeltisi, atık boyarmadde çözeltisi ve glikoz kullanılmıştır. Sonucunda ise koku tüketen bakteri ile atık boyarmadde kullanılarak yapılan deneyde kirliliğe neden olan boyarmadde moleküllerinin parçalanmasıyla oluşan gazlar buradaki bakteriler tarafından yok edilerek elektrik akımı üretimi sağlanmıştır.

## 4. Sonuç

Ülkemizde önemli bir yeri olan tekstil endüstrisinde de çok çeşitli atıklar ortaya çıkmaktadır. Tüketim öncesi ya da tüketim sonrası olarak sınıflandırılan tekstil atıkları, üretimden kaynaklanan her türlü lif, iplik ve kumaşlardan oluşabileceği gibi, tüketimden kaynaklananlar ise daha büyük bir çeşitliliğe sahiptir. Ayrıca fabrikaların atık suları en büyük tekstil atığı olarak kabul edilmektedir.

Tekstil atıklarının miktar olarak bakıldığında bu kadar büyük bir miktar tekstil atığının geri dönüşümü hem ülke ekonomisi olarak hem de çevre kirliliğini önleme açısından büyük bir öneme sahiptir.

Yapılan çalışmalar ışında tekstil katı atıklarının geri dönüşümünün sağlandığı ve tekstil atık sularının çeşitli çalışmalarla tekrar kullanılabilirliği ayrıca atık sulardan elektrik üretimi yapılacağı saptanmıştır.

## *Teşekkürler*

Yapılan çalışmalarda emeği olan arkadaşlarım Buket TURAK'a, Feyhan YILMAZ'a, Kübra Arzu İSKENDER'e ve Umut GÜLER'e teşekkür ederim.

## **Kaynaklar**

- [1] Kozak M., 2010. "Tekstil Atıklarının Yapı Malzemesi Olarak Kullanım Alanlarının Araştırılması", Teknolojik Araştırmalar Dergisi, 6, 1, 62-70.
- [2] Katkar, P., M., Bairgadar, S.M., 2012. Textile Waste Recycling. Erişim Tarihi: 30.04.2012. <http://www.fibre2fashion.com/industry-article/28/2726/textile-waste-recycling1.asp>.
- [3] Kozak, M., 2010. "Tekstil Atıkların Yapı Malzemesi Olarak Kullanım Alanlarının Araştırılması", Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi, 6, 65-68.
- [4] Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2012. İmalat Sanayi Atık Göstergeleri. Erişim Tarihi: 17.02.2013. [http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?alt\\_id=10](http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?alt_id=10)

[5] Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2012. Belediye Katı Atıkları Göstergeleri. Erişim Tarihi: 27.08.2014.

[6] Briga-Sa, A., Nascimento, D., Teixeira, N., Pinto, J., Caldeira, F., Varum, H., Paiva, A., 2012. Textile Waste as an Alternative Thermal Insulation Building Material Solution. *Construction and Building Materials*, 38, 156.

[7] Horrocks, A., R., 1996. *Recycling Textile and Plastic Waste*. Woodhead Publishing Limited, 4p, England.

[8] Üçgül İ., Elibüyük U., 2014. “Tekstil Atıklarının Piroлиз ile Değerlendirilmesi”, Süleyman Demirel Üniversitesi, *Teknik Bilimler Dergisi*, 4,2, 40-46.

# Adana’da Kent İçinden Geçen Otoyolun Çevreye Etkilerinin Belirlenmesi ve Azaltıcı Önlemlerin Araştırılması İle İlgili TÜBİTAK Projesi\*

<sup>1</sup>Muzaffer Yücel, <sup>1</sup>Zerrin Söğüt, \*<sup>1</sup>Deniz Çolakkadıoğlu,  
<sup>1</sup>Çukurova Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Adana, Türkiye

## Özet

Ulaşım, artan nüfus, gelişen kentler ve teknolojinin etkisiyle insanoğlunun vazgeçemeyeceği gereksinimlerin başında gelmektedir. Ancak doğal faktörler dikkate alınmadan gerçekleştirilen ulaşım planları, başta gürültü olmak üzere, hava, toprak, su ve görüntü kirliliği ile peyzajların bölünmesi gibi birçok çevre sorununa neden olarak insan yaşam konforunu olumsuz yönde etkilemektedir. Kentin doğal kaynaklarının korunması, çevresel sorunların azaltılmasıyla günlük yaşam konforunun geliştirilmesi ve toplumsal refahın artırılması olasıdır. Peyzaj planlama çalışmalarının temel amaçlarından biri de, zarar görmüş doğal alanların mümkün olduğunca onarılması ve çevre koşullarına karşı dayanıklılığının artırılmasıdır. Bu doğrultuda karayolları için çevre faktörleri ile uyumlu güzergâhın belirlenmesi ve trafiğe açıldıktan sonra çevresel sorunların giderilmesi ya da azaltılması, planlama ve tasarım çalışmalarının kapsamındadır. Bu amaçla Adana kenti içerisinde geçen Tarsus-Adana-Gaziantep Otoyolu'nun Adana kent sınırları içerisinde kalan 60 km'lik güzergahında 500 m kuzeyi ve güneyini içine alan 6 210 hektar alanda 1130505 nolu TÜBİTAK projesi gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmada, 1130505 nolu TÜBİTAK projesinin tanıtımı gerçekleştirilmiştir. Ayrıca projenin ilk dönem sonuçları kapsamında, araştırma alanının doğal yapısı, sosyo ekonomik durumu ve alan kullanımları belirlenerek, otoyol nedeniyle kaybolan tarım toprakları sunulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Sürdürülebilir ulaşım planlaması, peyzaj planlama, çevre sorunları

## Abstract

Transportation is one of the indispensable needs of human beings with influence of increasing population, the growing cities and technology. However, the transportation plan carried out without taking into account natural factors, cause many environmental problems affect the comfort of human life adversely such as noise, air, soil, water and visual pollution and also fragmentation of the landscapes. Development of daily life comfort and increase social welfare realizable with reducing environmental problems and protecting natural resources of the city. Restoration of damaged natural areas and increase resistance to environmental conditions are some of the main goals of landscape planning studies. Route determination compatible with environmental factors and elimination or reduction of environmental problems after opening the traffic included in the planning and designing studies. For this purpose, Tarsus-Adana-Gaziantep (TAG) highway passing through the city of Adana and 500 m north and 500 m south of the road covering 6 210 hectares of land were included in the study area which was carried out by The Scientific and Technological Research Council of Turkey (TÜBİTAK 1130505) project. In this study the presentation of TÜBİTAK 1130505 project was carried out. In addition, as a part of the project's first term results, the lost of agricultural land due to highway are presented by determining the natural structure, socio-economic status and land use of the study area.

**Key words:** Sustainable transportation planning, landscape planning, environmental problems.

---

\* Proje ekibi: Muzaffer <sup>1</sup>Yücel, <sup>1</sup>Zerrin Söğüt, <sup>1</sup>Nuriye Say, \*<sup>1</sup>Deniz Çolakkadıoğlu, <sup>2</sup>Belgin Bayat, <sup>3</sup>Fikret Zorlu

<sup>1</sup>Çukurova Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Adana, Türkiye

<sup>2</sup>Çukurova Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Adana, Türkiye

<sup>3</sup>Mersin Üniversitesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Mersin, Türkiye

\*Corresponding author: Address: Faculty of Agriculture, Department of Landscape Architecture Cukurova University, 01330, AdanaTürkiye. E-mail address: dcolakkadioglu@cu.edu.tr, Phone: +903223386545

## 1. Giriş

Ulaşım, artan nüfus, gelişen kentler ve teknolojinin etkisiyle insanoğlunun vazgeçemeyeceği kullanımların başında gelmektedir. Farklı seçenekler içerisinde karayolları, ulaşım sektöründe en çok uygulanan fiziksel yatırımlardır. Türkiye de ulaşım politikası içerisinde tercihini ağırlıklı karayollarından yana kullanmaktadır.

İnsan ve çevre faktörleri arasında yoğun etkileşimin yaşandığı en önemli peyzaj elemanlarının başında gelen karayolları, doğal kaynaklar ve peyzajın görsel niteliği üzerindeki etkisinin yanında, sosyal yaşam konforunu da önemli düzeyde etkilemektedir. Yapılan bir çalışmada [1], kırsal ve kentsel peyzajı oluşturan en önemli elemanlardan birinin ulaşım hatları olduğunu belirtmiş ve insanların dünyayı kendi kullanımları ve yaşamlarına uygun hale getirme çabaları içinde doğa üzerinde en fazla etkili olan mühendislik yapılarının ise karayolları olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca dünya üzerinde adeta bir ağ oluşturan karayollarının, içlerinden geçtikleri peyzajı ikiye bölen planlama elemanları oldukları kadar, peyzajla bütünleşen yapılar da olmaları gerektiğini belirtmektedir. Yapılan diğer bir çalışmada [2] belirtildiği gibi, yol ve peyzaj birbirlerine tam anlamıyla karşıt iki unsurdur. Karayollarının planlama aşamasında peyzaj ve yol arasında gerekli uyumu sağlamaya yönelik kararlar ve önlemler alınmaz ise, olumsuz etkilerin doğal ve yapay peyzaj üzerinde sürekli baskılar yaratması beklenen bir sonuçtur.

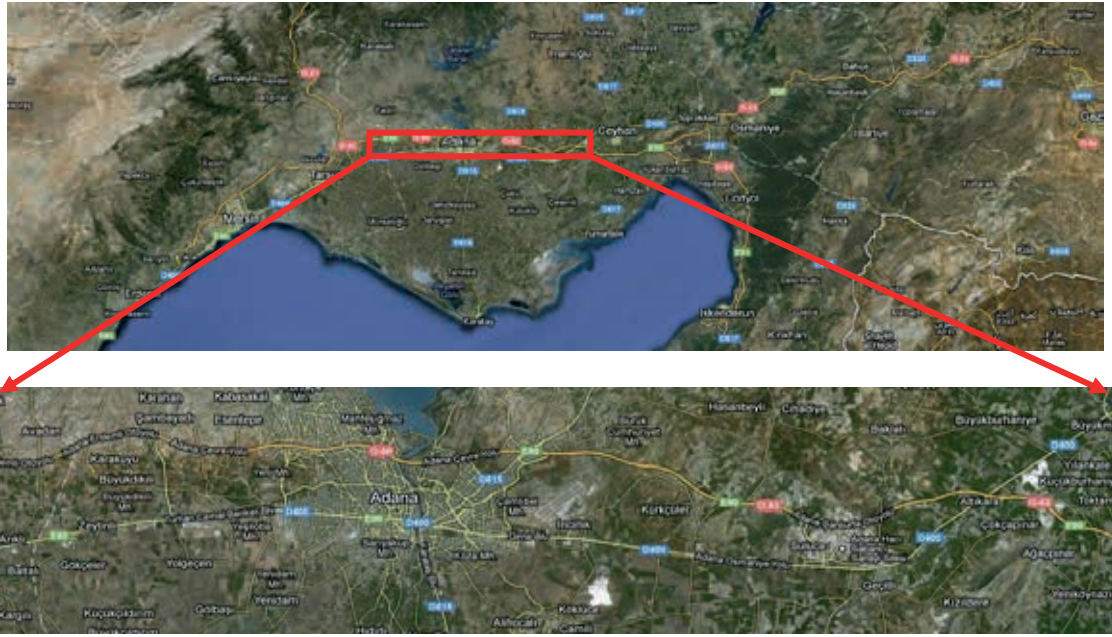
Toplam 262 kilometre otoyol ve 54 kilometre uzunluğundaki bağlantı yolları ile TAG (Tarsus-Adana-Gaziantep) Otoyolu, Türkiye'nin önemli yatırımlarındandır. Avrupa ve Ortadoğu ülkeleri arasındaki ana bağlantı arterlerinden biri olan TAG Otoyolu yoğun bir trafik yüküne sahiptir. Bu amaçla Adana kenti içerisinde geçen TAG Otoyolu'nun Adana kent sınırları içerisinde kalan 60 km'lik güzergahında otoyolun neden olduğu temel çevresel sorunların araştırılması, nicel olarak ifade edilerek yorumlanması ve önlemler geliştirilmesini kapsayan 1130505 nolu TÜBİTAK projesi gerçekleştirilmektedir.

Bu çalışmada, 1130505 nolu TÜBİTAK projesinin tanıtımı yapılmaktadır. Ayrıca projenin ilk dönem sonuçları kapsamında, araştırma alanının doğal yapısı, sosyo ekonomik durumu ve alan kullanımları belirlenerek, otoyol nedeniyle kaybolan tarım toprakları sunulmuştur.

## 2. Materyal ve Yöntem

Çalışma iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk olarak 1130505 nolu TÜBİTAK projesinin genel amaçları kapsamında yapılan ve yapılacak olan çalışmalar tanıtılmıştır. Dolayısıyla çalışmanın en önemli materyalleri proje alanı ile proje kapsamında ilk gelişme raporu dönemine kadar elde edilen bulgulardır.

Proje alanı, TAG Otoyolu'nun Adana kent sınırları içerisinde “Adana Batı Alın” ile “Adana Doğu Alın” gişeleri arasında kalan 60 km'lik güzergâhını kapsamaktadır. Çalışmada, otoyol dışında otoyolun 500 m kuzeyi ve 500 m güneyini içine alan 6 210 hektar alan araştırmaya dahil edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Proje Alanı

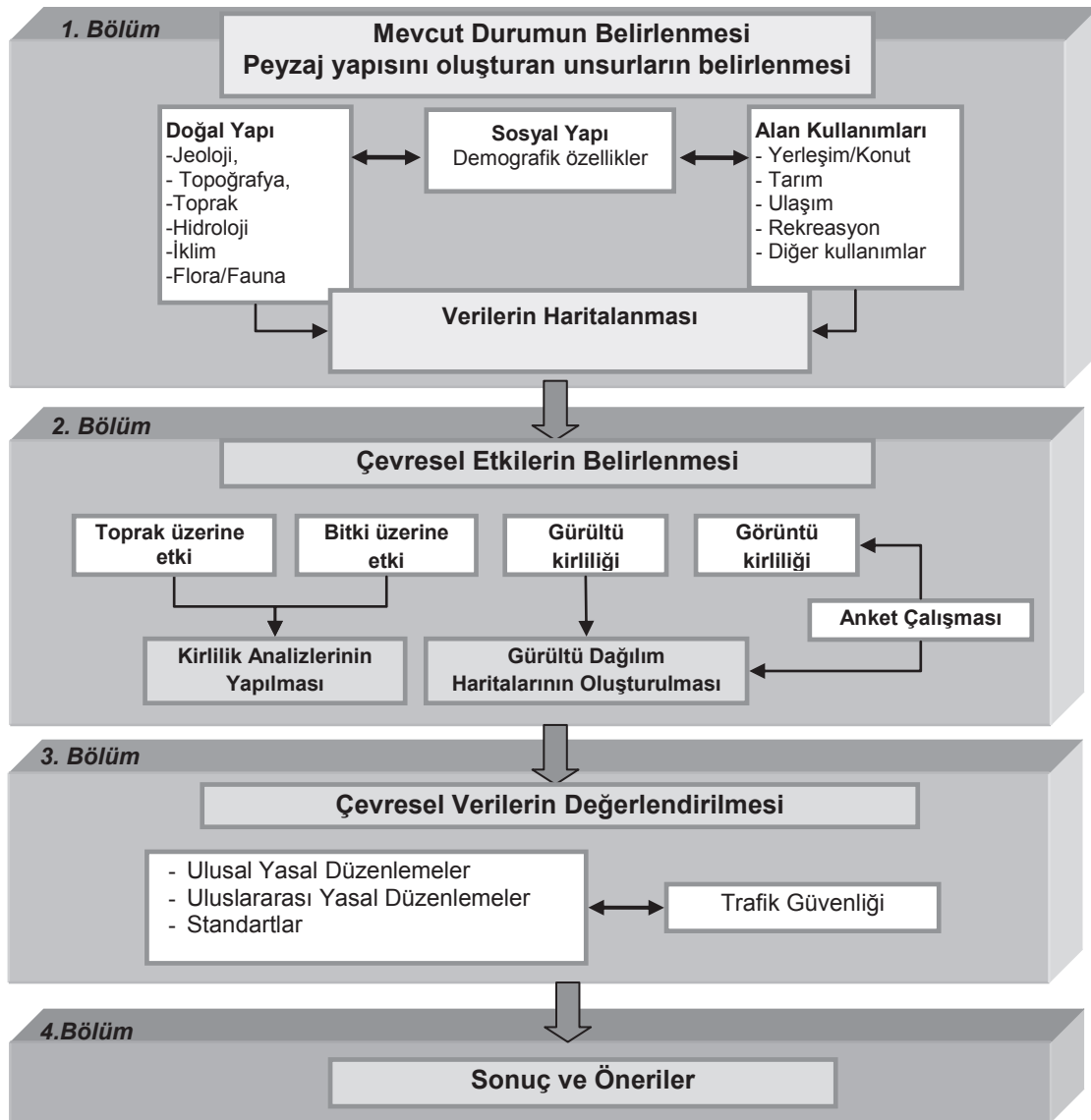
Çalışmanın ikinci aşamasında ise proje alanındaki verimli tarım topraklarının kaybı ile ilgili projenin ilk dönem bulguları sunulmuştur. Adana İli'nin toprak yapısı, Seyhan Havzası topraklarının anlatıldığı çalışmalar [3,4] ayrıntılı şekilde incelenerek, oluşumlarına göre sınıflandırılmıştır. Bu çalışmalardan elde edilen verilere göre otoyol ve çevresinin toprak yapısı “Büyük Toprak Grupları” ve “Arazi Yetenek Sınıfları” olarak CBS tekniği kapsamında Arcview10 program aracılığı ile sayısallaştırılarak haritalanmıştır. Daha sonra araştırma alanının 0,5\*0,5 m yüksek çözünürlüğe sahip, 3 bantlı WorldView-2 uydu görüntüsünden CBS tekniğinden yararlanılarak mevcut alan kullanımları sınıflandırılmış ve alan kullanım haritası oluşturulmuştur. Elde edilen alan kullanım haritası, büyük toprak grupları ve toprak yetenek sınıfları haritaları ile karşılaştırılarak verimli tarım toprak kayıpları tespit edilmiştir.

### 3. Bulgular

#### 3.1. 1130505 Nolu Proje

Projenin temel amacı, çoğunlukla konut ve tarım alanlarıyla çevrelenmiş Adana kenti içinden geçen otoyolun neden olduğu temel çevresel sorunların araştırılması, nicel olarak ifade edilerek yorumlanması ve önlemler geliştirilmesidir. Söz konusu hedefi gerçekleştirmek amacıyla proje, 4 bölüm ve bu bölümler kapsamındaki aşamalardan oluşmaktadır (Şekil 2).





Şekil 2. Projenin Yöntem Akış Şeması.

Projenin birinci bölümünde mevcut durumun belirlenmesi kapsamında peyzaj yapısını oluşturan unsurlar belirlenmiştir. Peyzaj yapısını oluşturan unsurlar, doğal yapı, sosyo ekonomik yapı ve mevcut alan kullanımları başlıklarında araştırılmıştır. Bu amaçla ilk olarak doğal peyzaj faktörlerinden jeoloji, topoğrafya, toprak, hidroloji, flora ve fauna incelenmiştir. Jeoloji konusunda, alanın jeolojik formasyonları ve depremsellik durumu, topoğrafya konusunda eğim, toprak konusunda ise büyük toprak grupları ve arazi yetenek sınıfları, hidroloji konusunda ise yerüstü su kaynakları araştırılmıştır. CBS tekniği kapsamında Arcview10 program aracılığı ile ilgili veriler sayısallaştırılarak haritalanmış, bilgisayar ortamında analiz edilebilir bir veritabanı oluşturulmuştur.

Birinci bölümün ikinci aşamasında, otoyolun olumsuz etkilerine en çok maruz kalan otoyolun çevresindeki sosyal yapı analiz edilmiştir. Bu kapsamda, nüfus ve nüfusun genel özellikleri tespit

edilmiştir. Nüfus, araştırma alanı sınırlarında bulunan binaların, güncel uydu görüntüsünden CBS teknikleri yardımı ile belirlenen kat yükseklikleri ve hane sayılarına göre gerçekleştirilen hesaplamalar sonucunda elde edilmiştir. Sosyo ekonomik yapı kapsamında ayrıca, otoyoldan kaynaklı kirliliklerin tespitinde özellikle gürültü kirliliği için veri gereksinimi olan sağlık ve eğitim kurumlarının yerleri de tespit edilerek haritalanmıştır. Birinci bölümün son aşamasında ise, araştırma alanındaki alan kullanım tipleri ve yoğunlukları belirlenmiştir. , Çalışmanın ikinci bölümünde otoyoldan kaynaklı çevresel etkilerin tespit çalışması gerçekleştirilmektedir. Projede otoyoldan kaynaklı kirlilikler kapsamında toprakta ve bitkilerdeki ağır metal birikimleri belirlenmekte, gürültü ve görüntü kirlilikleri saptanmaktadır.

Öneri projede otoyoldan kaynaklanan 100 kadar kirlilik etmeni arasında en yoğun kirletici etkiye sahip olan kurşun (Pb) ile birlikte kadmiyum (Cd) ve nikel (Ni) miktarları belirlenmektedir. Analizler yola olan uzaklık dikkate alınarak toprak ve bitkilerde yapılmaktadır.

Toprak ve bitki örnekleri iki mevsimde, yağışlı mevsimin arkasından ilkbahar sonu alınmış ve yağışlar başlamadan önce yaz sonu alınacaktır. Yolun iki tarafından iki mevsimde alınan toprak ve bitki örneklerinde analiz sayıları Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Toprak ve Bitki Örneklerinin Alınması İle İlgili Ayrıntılar ve Toplam Örnek Sayıları

Parametreler	Toprak	Bahçe Bitkisi- Sebze	Bahçe Bitkisi- Meyve	Süs Bitkisi
İstasyon Sayısı (kentnin doğusunda ve batısında)	2	2	2	2
Yön (yolun sağ ve solu)	2	2	2	2
Mevsim (ilkbahar sonu, yaz sonu)	2	2	2	2
Mesafe (0, 50, 100 ve 500 metre)	4	4	4	1
Toprak derinliği (0-5 ve 15-25 cm)	2	-	-	-
Parametre (Pb, Cd ve Ni)	3	3	3	3
Tekerrür	3	3	3	3
Kontrol grubu	-	-	-	2
Toplam Analiz Sayısı (adet)	576	288	288	144
<b>Genel Toplam</b>				<b>1 296</b>

Çalışma alanından Kuzey-Doğu, Kuzey-Batı ve Güney-Doğu, Güney-Batı olmak üzere 4 noktadan alınan ilkbahar toprak örnekleri, 0-5 cm ve 15-25 cm derinlikten örneklenmiştir. Toprak örnekleri, istasyon boyunca 500 metrelik mesafe içinde tekerrür oluşturmak amacıyla üç adet 100 m. genişliğindeki hatta 0, 50, 100 metre mesafelerden alınmıştır. Bitki analizi olarak Turunçgil (yaprak), sebze (patates, marul, bezelye) ve süs bitkisinden (zakkum) örnekler alınmıştır. Turunçgil örneği alırken yapraklarının olgun (en az üzerinden 1 yıl geçmiş olması), iç kısımlardan ve de aynı yönden (otoyola bakan yön) alınmasına dikkat edilmiştir. Toprak ve bitkideki kirliliklerin tespitinde ilkbahar dönemi kapsamında 258 adet örnek alınmış ve bu örneklerde 774 adet analiz yapılmıştır. Kirlilik parametrelerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde SPSS programından yararlanılmaktadır.

Proje kapsamında belirlenmesi planlanan diğer bir etki gürültüdür. Araştırma alanında insanlar üzerindeki en önemli olumsuz etkiyi yaratan gürültü düzeyini ölçmek için “Type 1 2010 model Deltaohm” gürültü ölçüm cihazı kullanılmakta ve SoundPLAN bilgisayar yazılımından yararlanılarak gürültü dağılımı haritalanmaktadır.

Projenin ikinci bölümünün son aşaması da otoyoldan kaynaklı çevresel etkilerin bir diğer sonucu olan görüntü kirliliğinin belirlenmesidir. Görsel kirliliğin değerlendirilmesi iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada kullanıcı grubunun otoyolun görsel etkisi üzerindeki görüş ve algıları, bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen anket çalışması ile belirlenmiştir. Anket çalışması kapsamında katılımcılara, alandan ve alanla ilgili alan dışından seçilen 6 adet fotoğraf ayrı ayrı gösterilerek 5 puanlık skalada beğenme ve ilginç bulma durumlarına göre değerlendirmeleri istenmiştir. İkinci aşamada ise görsel etki değerlendirmesi çalışması uzman grupla gerçekleştirilmiştir.

Bu aşamada kullanıcı gruplarına gösterilen fotoğrafların mekânsal analizi uzman grubu tarafından yapılan anket çalışması ile gerçekleştirilmiştir. Uzman grubundan kişisel görüşme yöntemi ile söz konusu fotoğrafları 5 puan skalası aralığında derecelendirmeleri istenmiştir. Uzman grubunun puanlandığı her bir mekansal karakteristik, yine her bir fotoğraf için ağırlıklı ortalama puanı ile ifade edilmiştir. Belirtilen özellikler kapsamında uzman grubunca yapılan değerlendirmeler sonucunda, katılımcıların hangi özellikteki mekanları beğendikleri ve hangi özellikteki mekanları görsel kirlilik olarak değerlendirdikleri saptanmıştır.

Projenin üçüncü bölümünde, ikinci bölümde elde edilen kirlilik verileri, ilgili ulusal ve uluslararası yasal düzenleme ve standartlarda belirtilen sınır değerler kapsamında değerlendirilmektedir.

Projenin son bölümünde öncelikle olumsuz etkileri azaltıcı ve sonrasında otoyolun kentin görsel ve işlevsel uyumuna katkı sağlayacak öneriler geliştirilecektir. Öneriler, kent planları kapsamında otoyolun yakın çevresinde ve otoyol güzergâhı boyunca, etki ve etkilenen unsurlara göre belirlenen öncelikli bölgelerde, doğal ve yapay planlama elemanlarının kullanımına yönelik olarak belirlenecektir. Önerilerin geliştirilmesinde alanın mevcut durumu ile birlikte proje kapsamında yürütülen anket çalışmasının bulgularından da yararlanılacaktır. Projenin son bölümünde yapılacak değerlendirmeler ile birlikte, kent sakinlerinin otoyolun etkilerinden en az düzeyde etkilenmesi için teknik uygulamalar ve alan kullanımlarına yönelik somut öneriler geliştirilmesi planlanmaktadır.

### **3.2. Otoyol Kaynaklı Tarım Topraklarının Kaybı**

Proje alanında otoyol ve çevresinin toprak yapısı “Büyük Toprak Grupları” ve “Arazi Yetenek Sınıfları” ana başlıkları altında incelenmiştir.

### 3.2.1. Büyük Toprak Grupları

Otoyol ve çevresi toprakları büyük toprak gruplarına göre değerlendirildiğinde alanda aşağıda sıralanan 5 adet toprak grubu saptanmıştır (Şekil 3 ve Çizelge 2).

- Kırmızı Kahverengi Akdeniz Toprakları
- Kahverengi Orman Toprakları
- Vertisol Topraklar
- Alüviyal Topraklar
- Kolüviyal Topraklar



Şekil 3. Büyük Toprak Grupları Haritası

Bu toprakların araştırma alanındaki yerleri ve dağılımları Şekil 3 ve Çizelge 2'ye göre incelendiğinde, araştırma alanında en yüksek oranda bulunan Kırmızı Kahverengi Akdeniz Toprakları alanın % 58,49'unu oluşturmaktadır. "Adana Batı Alın"dan 2 km uzaklıkta kurulu Karakuyu köyünden başlayarak 13-14 km boyunca görülmektedir.

Araştırma alanındaki alüviyal topraklar hemen "Adana Batı Alın"dan itibaren başlamakta ve yaklaşık 2 km'lik bir alan oluşturmaktadır. Daha sonra Mavi Bulvar ve Baraj Yolu'nu içine alarak Seyhan Nehri'ne kadar 3-4 km'lik bloklar oluşturmaktadır. "Adana Batı Alın"dan ortalama 4 km sonra başlayarak Esenyurt-Karaisali çıkışı çevresinde yaklaşık 3 km'lik bir alanda tek blok halinde bulunan Kolüviyal topraklar araştırma alanının % 2,36'sını kaplamaktadır.

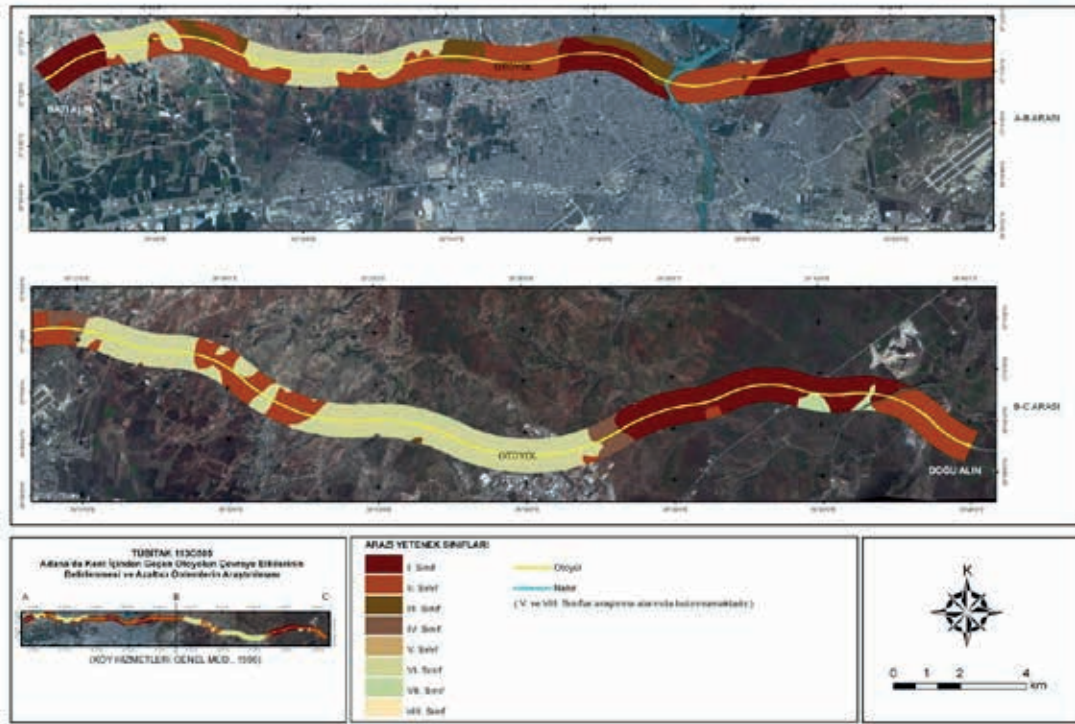
Çizelge 2. Araştırma Alanındaki Büyük Toprak Gruplarının Miktarları ve Oransal Dağılımları.

Sembol	Büyük Toprak Grubu	TAG Otoyolunun Altında Kalan Büyük Toprak Gruplarının Dağılımı		TAG Otoyolunun 500 m Kuzeyindeki Etki Alanı İçerisindeki Büyük Toprak Gruplarının Dağılımı		TAG Otoyolunun 500 m Güneyindeki Etki Alanı İçerisindeki Büyük Toprak Gruplarının Dağılımı		TOPLAM	
		Alanı (ha)	Toplam Alana Oranı (%)	Alanı (ha)	Toplam Alana Oranı (%)	Alanı (ha)	Toplam Alana Oranı (%)	Alanı (ha)	Toplam Alana Oranı (%)
	Seyhan Nehri							24,54	0,40
	Ceyhan Nehri							13,46	0,22
<i>E</i>	Kırmızı Kahverengi Akdeniz Toprakları	153,37	57,56	1689,15	56,99	1789,61	60,84	3632,13	58,49
<i>M</i>	Kahverengi Orman Toprakları	36,83	13,82	464,08	15,66	323,15	10,99	824,06	13,27
<i>V</i>	Vertisol Topraklar	0,00	0,00	0,00	0,00	15,48	0,53	15,48	0,25
<i>A</i>	Alüviyal Topraklar	71,22	26,73	748,62	25,26	734,35	24,96	1554,19	25,03
<i>K</i>	Kolüviyal Topraklar	5,03	1,89	62,34	2,10	79,03	2,69	146,40	2,36
	<b>TOPLAM</b>	<b>266,45</b>	<b>100,00</b>	<b>2964,19</b>	<b>100,00</b>	<b>2941,62</b>	<b>100,00</b>	<b>6210,26</b>	<b>100,00</b>

### 3.2.2. Arazi Yetenek Sınıfları

Araştırma alanı, “Arazi Yetenek Sınıfları”na göre değerlendirildiğinde alanda 6 adet değişik toprak sınıfının bulunduğu görülür (Şekil 4). Bu toprak sınıflarının proje alanındaki dağılımları Çizelge 3’de verilmiştir. Araştırma alanının 266,45 hektarı doğrudan otoyolun altında kalmakta, geriye kalan 5 943,81 ha alan ise otoyolun etkisi altındadır. Otoyolun etkisi altındaki alanlar halen her türlü kullanıma açık iken, otoyolun altında kalan I. ve II. sınıf toplam 162,66 ha verimli tarım toprağı tarımsal amaçla kullanılamaz duruma gelmiştir

25.3.2005 tarih ve 25766 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan “**Tarım Arazilerinin Korunması ve Kullanılmasına Dair Yönetmelik**”in 8. maddesine göre tarım dışı amaçla kullanılmayacak araziler belirlenmiştir. Bu alanların başında mutlak tarım arazileri, yani bitkisel üretimde, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin kombinasyonu yöre ortalamasında ürün alınabilmesi için sınırlayıcı olmayan, topoğrafik sınırlamaları yok veya çok az olan, ülkenin tarımsal üretiminde ülkesel, bölgesel veya yerel önemi nedeniyle tarımda kalması gereken, halihazırda tarımsal üretimde kullanılan veya bu amaçla kullanıma elverişli araziler gelmektedir. Söz konusu alanın bir kısmı otoyol yapımından önce “mutlak tarım arazileri” niteliğinde iken, otoyol yapımı sonrası bugün kesinlikle tarımsal amaçla kullanılmayacak durumdadır ve alan kaybı olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4. Arazi Yetenek Sınıfları Haritası

Çizelge 3. Araştırma Alanında Arazi Yetenek Sınıflarının Dağılımları.

Sembol	Arazi Yetenek Sınıfı	TAG Otoyolunun Altında Kalan Arazi Yetenek Sınıflarının Dağılımı		TAG Otoyolunun 500 m Kuzeyindeki Etki Alanı İçerisindeki Arazi Yetenek Sınıflarının Dağılımı		TAG Otoyolunun 500 m Güneyindeki Etki Alanı İçerisindeki Arazi Yetenek Sınıflarının Dağılımı		TOPLAM	
		Alanı (ha)	Toplam Alana Oranı (%)	Alanı (ha)	Toplam Alana Oranı (%)	Alanı (ha)	Toplam Alana Oranı (%)	Alanı (ha)	Toplam Alana Oranı (%)
	Seyhan Nehri							24,54	0,40
	Ceyhan Nehri							13,46	0,22
I	I. Sınıf	68,54	25,72	697,55	23,53	731,48	24,87	1497,57	24,11
II	II. Sınıf	94,12	35,32	913,21	30,81	1217,19	41,38	2224,52	35,82
III	III. Sınıf	12,11	4,54	215,21	7,26	30,42	1,03	257,74	4,15
IV	IV. Sınıf	5,54	2,08	104,12	3,51	58,61	1,99	168,27	2,71
VI	VI. Sınıf	85,27	32,00	1022,12	34,48	850,96	28,93	1958,35	31,53
VII	VII. Sınıf	0,87	0,33	11,98	0,40	52,96	1,80	65,81	1,06
	<b>TOPLAM</b>	<b>266,45</b>	<b>100,00</b>	<b>2964,19</b>	<b>100,00</b>	<b>2941,62</b>	<b>100,00</b>	<b>6210,26</b>	<b>100,00</b>

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Büyük kentlerde yaşayan kent sakinleri için rahat, sağlıklı ve güvenli bir yaşam ortamının sağlanması önemlidir. Kentin doğal kaynaklarının korunması, çevresel sorunların azaltılmasıyla günlük yaşam konforunun geliştirilmesi ve toplumsal refahın artırılması olasıdır.

Peyzaj planlama çalışmalarının temel amaçlarından biri, zarar görmüş doğal alanların mümkün olduğunca onarılması ve çevre koşullarına karşı dayanıklılığının artırılmasıdır. Bu doğrultuda karayolları için çevre faktörleri ile uyumlu güzergâhın belirlenmesi yanında trafiğe açıldıktan sonra çevresel sorunların giderilmesi ya da azaltılması, peyzaj mimarlarının ana konusu olan planlama ve tasarım çalışmalarının kapsamındadır.

Çalışmada sunulan TÜBİTAK 1130505 nolu proje ve benzeri projelere konu olan çalışmalar ile karayollarının çevreye ve insan üzerine olan olumsuz etkilerinin azaltılması ve ulaşım ağlarının kent dokusu ile bütünleşmesi sağlanacaktır. Bu durum da kent insanının yaşam kalitesinin artmasına hizmet edecektir. Bu çalışmada, benzer alanlarda örnek uygulama olarak değerlendirilebilecek sonuçların elde edilmesi de beklenmektedir. Ayrıca karayollarında peyzaj onarımı çalışmaları için somut bir örnek uygulama olacaktır. Ayrıca bu ve benzeri projelerden elde edilen bulgular öncelikle ilgili Belediyenin Karayolları Genel Müdürlüğü ile ortak çalışmalarına yardım edecektir. Uzun vadeli hedefler kapsamında bölgede yaşanan çevresel sorunların çözümü ve uzun vadede toplumsal gönencin artması beklenmektedir.

Alan kullanımı gerektiren tüm fiziksel yatırımlarda olduğu gibi ulaşım ile ilgili yapılacak olan çalışmalar da elbette bütünsel bir planlamayı gerektirmektedir. Özellikle kent insanının yaşam kalitesiyle doğrudan ilgili olan ulaşım planları, bölge ve şehir planlama süreci kapsamında alt kademe planı olarak değil, bu planlara paralel olarak oluşturulmalıdır. Ülkemiz mevcut planlama sürecinde bu planlama anlayışından henüz yoksundur. 14.06.2014 tarih ve 29030 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren Mekansal Planlar Yapım Yönetmeliği'nde tanımlanan ulaşım planları hiyerarşik basamak kapsamında malesef olması gereken aşamada değildir. Bu nedenle günümüze kadar gerçekleştirilmiş ulaşım ağlarının insan ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin giderilmesi ve/veya en aza indirilmesi için bu çalışmada sunulan TÜBİTAK 1130505 nolu projeler gibi çalışmalar yapılmalı, yapıcı eleştiriler oluşturulmalı ve çok yönlü desteklenmelidir.

#### Kaynaklar

- [1] Öztürk, B., 2002. Kent içi ve kent dışı karayolu ulaşım sisteminde bitkilendirmenin trafik tekniği yönünden işlevleri, uluslararası trafik ve yol güvenliği kongresi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- [2] Bayraktar, A., 1987. Karayollarının ekolojik baskılarının peyzaj mimarlığı açısından irdelenmesi ve İzmir- Ankara karayolunda bir örnekleme zerinde araştırmalar, ege üniversitesi ziraat fakültesi yayınları no: 423 (90s). İzmir.
- [3] Topraksu, 1974. Seyhan Havzası Toprakları. Köy İşleri ve Kooperatifler Bakanlığı Yayınları: 202, Topraksu Genel Müdürlüğü Yayınları: 286, Ankara.
- [4] Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 1996. Adana İli arazi varlığı, İl Rapor No:01, Ankara.

## Smart Grid and Environmental Protection

Muratov Khakim, Yusupov Ziyodulla, Izzatillaev Jurabek

Institute of Power Engineering and automation of Uzbekistan Academy of Sciences,  
Uzbekistan

### Abstract

This paper presents Smart Grid concept for electricity network. The Smart Grid offers various potential benefits, including the ability to increase system flexibility to enable the balancing of variable generation and demand, the better management of peak loads and assisting in the delivery of energy efficiency programs. Today's energy market should develop, taking into account the problem of climate change. Therefore, power system needs to provide energy and ecological safety, also energy and economical efficiency through Smart Grid. Paper articulates mechanisms by which the smart grid can reduce energy use and carbon impacts associated with electricity generation and delivery.

**Key words:** Smart Grid, greenhouse gas emissions, electrical network.

### Introduction

The inevitable growth in population and economic development in many countries require an increase in demand for electrical energy. On the other hand, meeting the need for electric energy society in the future should be, given the limitations of non-renewable resources, while providing energy stability and significantly reducing the negative impact on the environment.

During last decades energy systems undergoes tremendous changes under the influence of such factors, as the increasing demand for the integration of renewable energy, obsolescence of machinery, insufficient energy efficiency and increasing concern about the vulnerability of the system by growing the number of stakeholders in a liberalized energy markets. Power systems operation becomes more labor-consuming, which ultimately will require the widespread introduction of intelligence in the interest of safety, economy and efficiency, thereby creating the preconditions for the emergence of "Smart Grid" concept. In recent years globally, there is growing interest in the rapidly evolving scientific and technological innovation towards the transformation of electrical energy on the basis of a new concept which has received the name of "Smart Grid".

The scientific meaning of "Smart Grid" term which commonly accepted is not developed yet. Here are some definitions of Smart Grid which used by international organizations and institutions.

1. *IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers).*

Smart Grid – a fully integrated, self-regulating and self-healing power system having a network topology and includes all generating sources, transmission and distribution networks and all types of electricity consumers, to manage a single network of information and control devices and systems in real time [1].

2. *IEC – International Electrotechnical Commission.*

Smart Grid – the concept of modernizing the electric grid. The Smart Grid is integrating the electrical and information technologies in-between any point of Generation and any point of Consumption." [2]

3. *European Technology Platform.*



Smart Grid – this electrical networks that meet future requirements for energy-efficient and economical operation of the power system through the coordinated management and using modern two-way communications between the elements of electrical networks, power plants, accumulating devices and consumers [3]

4. US Department of Energy (DOE).

Smart Grid is a fully automated power delivery network that monitors and controls every customer and node, ensuring a two-way flow of electricity and information between the power plant and the appliance, and all points in between. Its distributed intelligence, coupled with broadband communications and automated control systems, enables real-time market transactions and seamless interfaces among people, buildings, industrial plants, generation facilities, and the electric network [4].

## 1. Driving factors and benefits of Smart Grid

There are 3 market driving factors to the creation of Smart Grid (figure 1):

1. Environment.

Besides issues of primary energy supply, the major disadvantage of fossil fuels is that they emit CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> and other pollutants when burnt to generate electricity. The greenhouse gases (GHG) contribute to climate change, which is recognized to be one of the greatest environmental and economic challenges facing humanity.

2. Security of Supply.

Our society is critically dependent on a reliable supply of electric power. The ageing infrastructure of our transmission and distribution networks threatens the security, reliability and quality of supply. Significant improvements in the reliability of power supply can be achieved through improved monitoring, automation and information management.

3. Internal Market.

This market evolution, associated with an efficient regulatory framework, will promote economic growth and play a key role in competitiveness strategy. Increasing competition will encourage efficiency and spur on technological progress and innovation. As a result, the internal market is expected to provide benefits to citizens such as a wider choice of services and downward pressure on electricity prices.

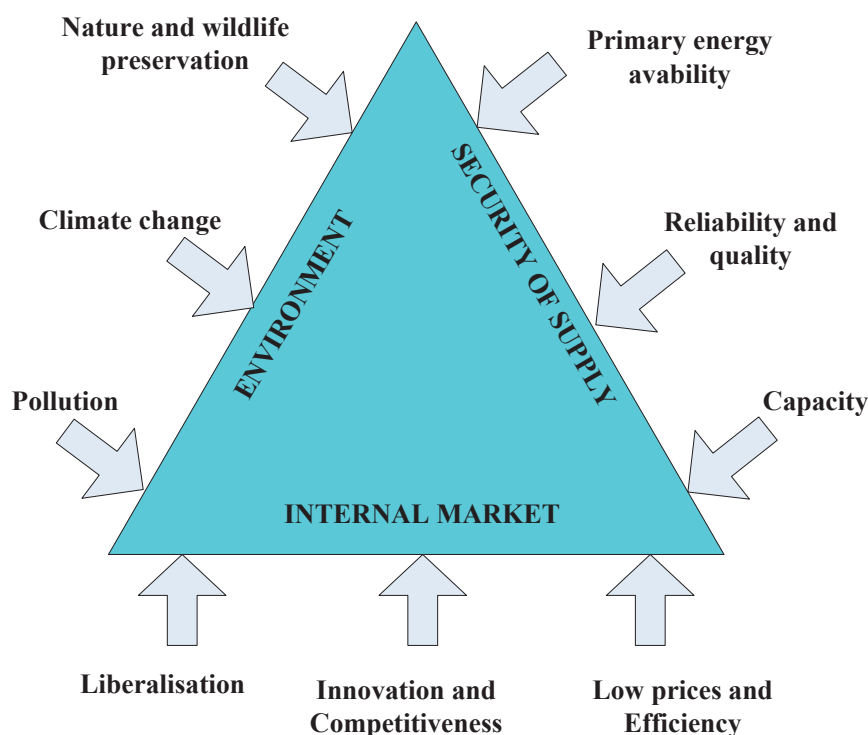


Figure 1. Market Driving Factors for Smart Grid

Smart Grid benefits can be categorized into five types [5]:

- **Power reliability and power quality.** The Smart Grid provides a reliable power supply with fewer and briefer outages, “cleaner” power, and self-healing power systems, through the use of digital information, automated control, and autonomous systems.
- **Safety and cyber security benefits.** The Smart Grid continuously monitors itself to detect unsafe or insecure situations that could detract from its high reliability and safe operation. Higher cyber security is built in to all systems and operations including physical plant monitoring, cyber security, and privacy protection of all users and customers.
- **Energy efficiency benefits.** The Smart Grid is more efficient, providing reduced total energy use, reduced peak demand, reduced energy losses, and the ability to induce end-user use reduction instead of new generation in power system operations.
- **Environmental and conservation benefits.** The Smart Grid helps reduce GHG and other pollutants by reducing generation from inefficient energy sources, supports renewable energy sources, and enables the replacement of gasoline-powered vehicles with plug-in electric vehicles.
- **Direct financial benefits.** The Smart Grid offers direct economic benefits. Operations costs are reduced or avoided. Customers have pricing choices and access to energy information. Entrepreneurs accelerate technology introduction into the generation, distribution, storage, and coordination of energy.

A Smart Grid employs innovative products and services together with intelligent monitoring, control, communication and self-healing technologies to:

- enable the network to integrate users with new requirements;
- better facilitate the connection and operation of generators and technologies;
- enhance the efficiency in grid operations;
- allow electricity consumers to play a part in optimizing the operation of the system;

- provide consumers with more information and choice in the way they secure their electricity supplies;
- improve the market functioning and consumer services;
- significantly reduce the environmental impact of the total electricity supply system;
- deliver enhanced levels of reliability, quality and security of supply.

## 2. Smart Grid mechanisms for energy efficiency and carbon reductions

Smart Grid have potential to decide many problems of future electricity network, including the ability to increase system flexibility to enable the balancing of variable generation and demand, the better management of peak loads and assisting in the delivery of energy efficiency programs.

According to US Army Corp of Engineers estimation, in the next 40 years energy consumption will increase by 3 times. The electricity and heat production sector is in the lead on CO<sub>2</sub> emissions. Figure 2 illustrate generation of electricity and heat was by far the largest producer of CO<sub>2</sub> emissions and was responsible for 42% of world CO<sub>2</sub> emissions in 2011. Between 2010 and 2011, CO<sub>2</sub> emissions from electricity and heat increased by 4.4%, faster than total emissions. [6]

It is a fact that the power production from renewable energy sources more cleanly. Therefore, the goal of reduction GHGs emissions will be to ensure the production of more clean energy using renewable resources such as wind, solar, hydro and biomass in the future. Among them, the wind and solar are variable sources that are only partially predictable, while the hydro and biomass energies are controllable sources. Moreover, electric renewable production comprises, on one side, big power plants geographically located in a delimited area and normally connected to the transmission grid (e.g., offshore wind farms, concentrated solar power plants) and, on the other side, small/medium power generators geographically distributed in a large area and connected to distribution grids (e.g. photovoltaic roof or Combined Heat and Power).

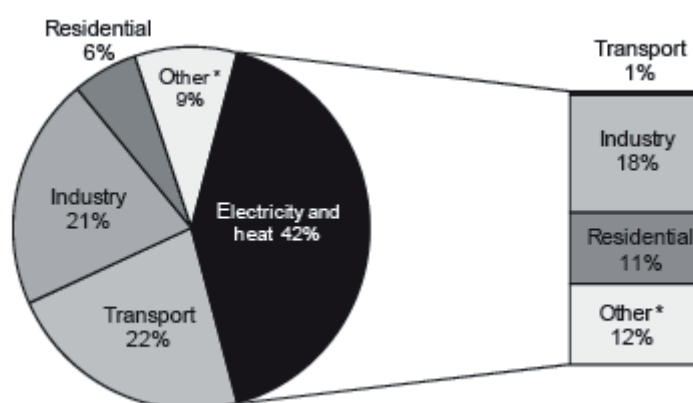


Figure 2. World CO<sub>2</sub> emissions by sector in 2011

Such renewable energy resources as sun and wind are intermittent and not predictable. It makes difficult to balance energy production and consumption in real time, as required for grid stability. A Smart Grid is an electricity grid that allows the massive integration of unpredictable and intermittent renewable energy resources, and distributes power highly efficiently. It is an electricity network that uses distributed energy resources and advanced communication and control technologies to deliver electricity more costeffectively, with lower greenhouse intensity and with

active involvement of the customers. Smart grids are a way to get massive amounts of renewable energy with no greenhouse emissions into the system, and to allow the progressive decommissioning of older, centralized power sources with high production of GHGs.

Smart grids can facilitate energy efficiency and renewable energy goals, resulting in reductions in GHG emissions and other pollutants associated with fossil fuel power sources. A study from the Electric Power Research Institute (EPRI) in 2008 estimated annual reductions of 60-211 million metric tons of CO<sub>2</sub> due to Smart Grid implementation through [7]:

- **Greater integration of renewable generation.** Smart grid technologies help grid operators better predict daily wind and solar energy generation potential, and more easily adjust the system for the peaks and valleys of these intermittent resources.
- **Dynamic pricing and demand response.** Awareness of changing prices can help encourage consumers to reduce electricity demand during times of peak demand, thereby reducing strain on the system and overall energy consumption.
- **Enhanced measurement and verification capabilities.** Smart meters allow utilities and customers to track electricity use in real time.
- **Improved equipment efficiency maintenance.** Commissioning equipment, or making sure that it is functioning efficiently in a particular setting, requires managers to manually monitor equipment. For example, major consumer equipment, such as refrigerators and air conditioning units, are often not properly commissioned when first installed. Smart grid technologies facilitate continuous commissioning, so equipment settings and performance of electrical equipment can be continuously monitored and optimized automatically.
- **Reduced transmission and distribution line losses.** Over 5% of generated electricity is lost during its transmission and distribution. Smart grid allows utilities to reduce transmission and distribution losses without expensive updates to the structural infrastructure of the grid.
- **Plug-in hybrid electric vehicles (PHEV).** A challenge to widespread adoption of PHEVs (which would reduce GHG emissions) is how electricity demand would be affected by a large number of PHEVs plugging in to the grid. One way to manage a large PHEV fleet is to have the PHEVs charge at night (when electricity demand is low), and then plug them in to feed back into the grid during peak demand hours. Smart grid technologies could assist with the complex coordination needed to implement this management strategy.

Also EPRI researches indicate direct and indirect mechanisms, by which Smart Grid can help reduce energy consumption and carbon emissions (table 1) [8]. These mechanisms represent pathways to energy savings and/or carbon reductions (figure 2). Two mechanisms enabled by a Smart Grid can reduce CO<sub>2</sub> reductions independent of energy savings, as shown in Figure 3-1: greater integration of renewable generation resources and greater deployment of PHEVs. Both of these mechanisms, while inducing energy savings, do have an impact on reducing emissions, insofar as renewables, particularly intermittent renewables such as wind and solar, displace fossil-burning energy sources and reduce the overall carbon-intensity of the generation mix, and PHEVs avoid emissions from conventional internal combustion engines in the transportation sector, resulting in a net reduction of CO<sub>2</sub> emissions through reduced tailpipe emissions.

Table 1. Smart Grid Mechanisms and Impacts Analyzed

Category of Smart Grid Function	Mechanism	Type of Impact Analyzed	
		Direct Reduction of Energy and CO <sub>2</sub> Emissions	Indirect Reduction of Energy and CO <sub>2</sub> Emissions
Energy Efficiency	A. Conservation Effect of Consumer Information and Feedback Systems	Conservation Effect of Consumer Feedback Based on AMI and Demand	–

		Response Controls	
Energy Efficiency	B. Joint Marketing of Energy Efficiency and Demand Response Programs	–	Energy efficiency program cost savings from shared marketing and outreach expenses
Energy Efficiency	C. Deployment of Diagnostics in Residential and Small/ Medium Commercial Buildings	Efficiency savings from equipment performance diagnostics for heating, ventilating, and air conditioning (HVAC), and lighting	–
Energy Efficiency	D. Measurement & verification (M&V) for Energy Efficiency Programs	Efficiency from marginal energy efficiency measures that are cost effective based on more accurate M&V	Reduced costs for M&V of savings from energy efficiency programs
Energy Efficiency	E. Shifting Load to More Efficient Generation	Reduced fuel and emissions resulting from load shifting to more energy-efficient power plants using demand response and distributed storage	–
Energy Efficiency	F. Support Additional EVs and PHEVs	Reduced fuel and emissions from the additional electric-powered LDVs enabled by smart charging	–
Energy Efficiency	G. Conservation Voltage Reduction and Advanced Voltage Control	Reduced distribution losses and end-use energy consumption from optimizing distribution voltage	–
Renewables Integration	H. Support Penetration of Solar Generation (renewable portfolio standard [RPS] > 20%)	Distribution-level solar generation enabled by using advanced voltage controls and feeder automation to manage reverse power flow	–
Renewables Integration	I. Support Penetration of Renewable Wind Generation (20% RPS)	Reduced energy consumption by using demand response and distributed storage instead of power plants to supply regulation services	Reduced costs for additional generation capacity by using demand response and distributed storage instead of power plants to meet reserve requirements

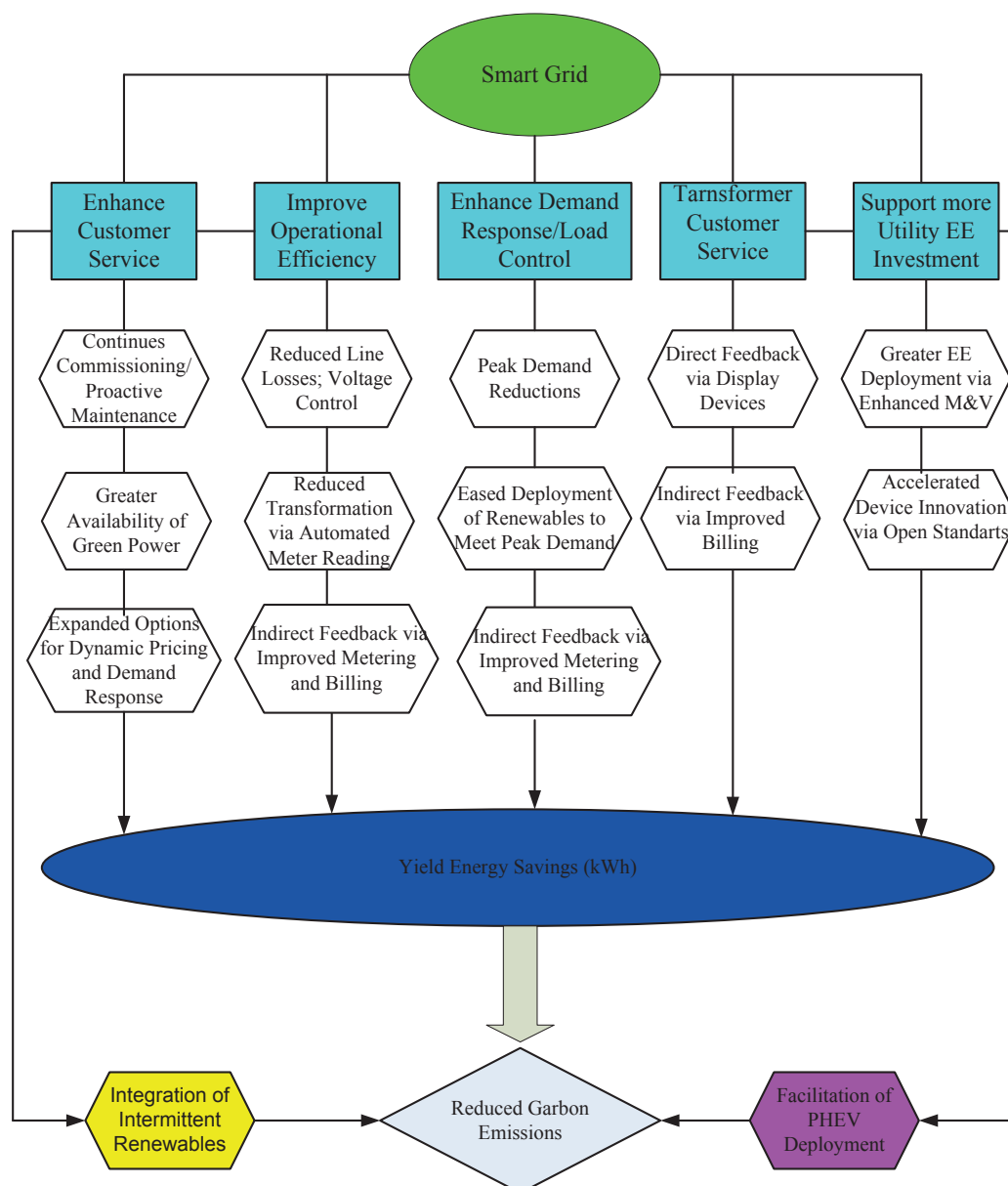


Figure 2. Smart Grid's pathways to energy savings and/or carbon reductions

## Conclusion

Smart Grid today is first of all the concept of innovative transformation of the electric power industry which realization, predictably, will be connected with essential social, economic, scientific and technical, ecological and other effects, as causes considerable attention to the given direction of technologically developed countries and large-scale actions realized by them. Smart Grid mechanisms facilitate carbon emissions reductions using renewable energy sources for production of more cleanly energy and integrate them to electricity network.

## References

- [1] Smart Power Grids — Talking about a Revolution. IEEE Emerging Technology Portal, 2009.
- [2] News Release: IEC takes charge of setting global standards for Smart Grid, International Electrotechnical Commission – IEC, 26 May 2009.

- [3] European Commission Directorate-General for Research Information and Communication Unit European Communities: “European Technology Platform Smart Grids, Vision and Strategy for Europe’s Electricity Networks of the future”, European Communities, 2006.
- [4] “Grids 2030”. A National Vision for Electricity’s Second 100 years. Office of Electric Transmission and Distribution of USA Department of Energy, 2003.
- [5] Electric Power Research Institute, (2009). “Report to NIST on the Smart Grid Interoperability Standards Roadmap.” June 17, 2009.
- [6] CO<sub>2</sub> Emissions from Fuel Combustion, IEA Statistics, 2013 Edition.
- [7] NIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards, Release 1.0
- [8] The Green Grid: Energy Savings and Carbon Emissions Reductions Enabled by a Smart Grid. EPRI. Technical Update, June 2008.

# Sızıntı Suyunun Elektrokoksiasyon Prosesi İle Arıtılması

<sup>1\*</sup>Ceyhun Akarsu, <sup>1</sup>Fadime Taner and<sup>2</sup>Azize Ayol

<sup>1</sup>Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü Mersin Üniversitesi, Türkiye

<sup>2</sup> Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye

## Özet

Sızıntı suyu kompleks yapıda ve yüksek kirletici özellikte kirlilik yüküne sahiptir. Bu çalışmada arıtımı zor olan sızıntı suyunun elektrokoksiasyon prosesi ile arıtılması çalışılmıştır. Laboratuvar ölçekli çalışmada kimyasal oksijen ihtiyacı ve katı madde parametrelerinin zamana bağlı giderim analizleri yapılmıştır. Çalışma için gerekli sızıntı suyu İzmir çöp deponi alanından alınmıştır. Titanyum, anot ve katot elektrot olarak kullanılmıştır. Çalışmada elektriksel iletkenlik 20 ms/cm, pH 8,5 – 9,5 elektriksel potansiyel fark 15V olarak ayarlanmıştır. Belirtilen şartlarda işletilen proseste 30. ve 60. dakikalarda örnekler alınmış ve bu örnekler üzerinde standart metodlar kullanılarak analizler yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda 30 dakika işletilen reaktörde KOİ gideriminin %83, katı madde gideriminin ise %33 olduğu saptanmıştır. 60 dakika işletilen reaktörde ise KOİ gideriminin %85, katı madde gideriminin ise %31 olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Elektro oksiasyon, titanyum elektrot, sızıntı suyu, KOİ, katı madde

## Application Of Electrooxidation Process For Treating Leachate

<sup>1\*</sup>Ceyhun Akarsu, <sup>1</sup>Fadime Taner and<sup>2</sup>Azize Ayol

<sup>1</sup>Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering Mersin University, Turkey

<sup>2</sup>Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering Dokuz Eylül University, Turkey

## Abstract

Leachate has high pollute characteristics and a very complex structure. Many treatment methods have been used to treat but it is hard to supply discharge standards. Study is carried out to reduce COD and suspended solids in leachate by using electrooxidation process in a laboratory scale. The samples of leachate were taken from landfill site in Izmir. Titanium electrode was used as an anode and cathode for both. Effect of parameters including electrical conductivity (20 mS/cm), initial pH (8,5 – 9,5), reaction time (30 – 60 min.), electrical potential difference (15V), were investigated. The result showed that COD removal efficiency was determined 83% and suspended solids removal efficiency was determined 33% for 30 min of reaction time. After 60 min of reaction time, the result showed that COD removal efficiency was determined %85 and suspended solids removal efficiency was determined 31%.

**Keywords:** Electrooxidation, titanium electrode, leachate, COD, SS

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering Mersin University, 33343, Mersin, TURKEY. E-mail address: [ceyhunakarsu@hotmail.com.tr](mailto:ceyhunakarsu@hotmail.com.tr), [ceyhunakarsu@mersin.edu.tr](mailto:ceyhunakarsu@mersin.edu.tr)  
Phone: +903243610001/7100, Fax: +903243610032



## 1. Giriş

Türkiye’de ve dünyada sanayileşmenin artması ve temiz su kaynaklarının giderek azalmasından dolayı düşük maliyet ve yüksek verim sağlayan alternatif arıtma teknolojilerine ilgi giderek artmaktadır. Gün geçtikçe farklı arıtma metodları ortaya çıkmaktadır. Geliştirilmeye çalışılan bu tekniklerin gelişen sanayiye ayak uydurabilmesi en önemli etkidir. Son zamanlarda geliştirilmeye çalışılan bu teknolojilerden biride elektrooksidasyonprosesidir. Proses avantajlarından dolayı birçok atıksu ile çalıştırılmaktadır.

Sızıntı suyu kompleks yapıda ve yüksek kirletici özellikte kirlilik yüküne sahiptir. Diğer atıksu çeşitlerine göre daha konsantre yapıya sahiptir. Organik ve inorganik yapıda kirletici yüküne sahip sızıntı suyunun deşarj standartlarını sağlaması için birden fazla proses ile arıtılması uygundur. Bu nedenle sızıntı sularının elektrooksidasyon ile arıtılabilirliği önem taşımaktadır.

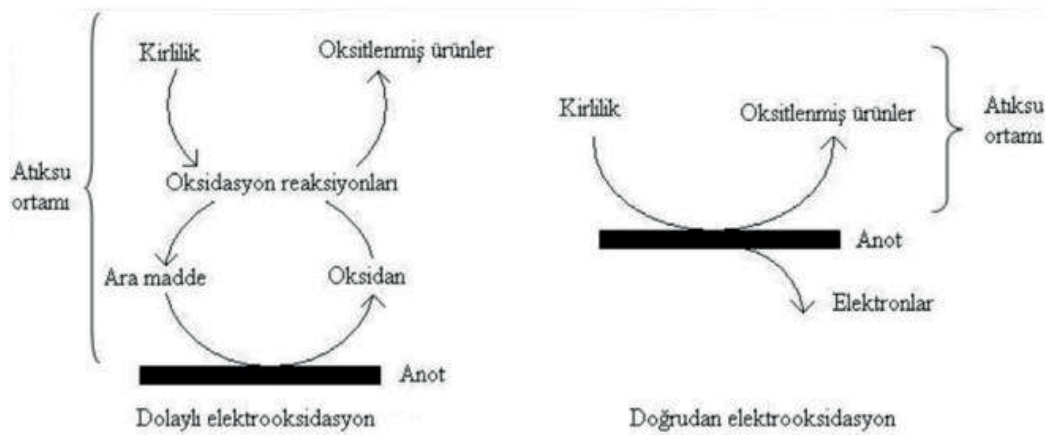
Çalışma kapsamında elektro oksidasyonprosesinin sızıntı suyundaki organik ve inorganik maddelerin giderilebilirliği üzerine çalışılmıştır.

## 2. Elektrooksidasyon Prosesi

Bu proses temelinde inert özellik gösteren metal elektrotların kullanıldığı reaktörde organik maddelerin dolaylı veya doğrudan oksitlenmesine dayanır.

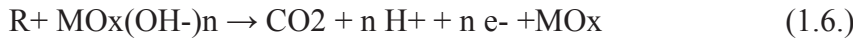
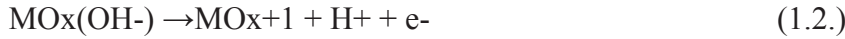
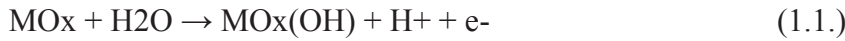
Doğrudan anodikproseste kirleticiler ilk önce anot yüzeyine adsorbe olurlar ve daha sonra anot yüzeyinden elektron transferi gerçekleşir[1]. Organik kirleticilerin doğrudan oksidasyon hızı, anodun aktif noktalarına organik bileşiklerin difüzyon hızı ve uygulanan akım şiddeti yardımıyla anodun katalitik aktivitesine bağlıdır.

Dolaylı elektrooksidasyon süresince organik maddelerin oksidasyonununda etkili olan klor, hipoklorit, hidrojen peroksit ve ozon gibi ajanlar anodik olarak üretilebilir[2,3]



Şekil 1. Elektrooksidasyon prosesinde kirleticilerin parçalanması[3].

Metal yüzeyinde gerçekleşen elektrooksidasyon reaksiyonları genel olarak şu şekilde gerçekleşmektedir[4]:



Elektrooksidasyonun gerçekleşmesini sağlayacak ikinci bir yol ise organik molekülün dışında bazı iyon ya da moleküllerin elektrokimyasal tepkimeye katılması ve bu tepkime sonucu oluşan radikallerin oksidasyonu sürdürmesidir.

Bu durumda organik maddenin oksidasyonu metal yüzeyindeki elektrokimyasal tepkimeden sonra ama dolaylı olarak elektrokimyasal tepkimenin devamı şeklinde çözültide gerçekleşecektir. Böyle bir oksidasyonu doğrudan elektrooksidasyon olarak adlandırmak yerinde bir tanım olmayabilir. Olay bir kimyasal oksidasyon olup elektrokimyasal bir tepkimenin devamı niteliğindedir. Asıl tepkimenin ( organik maddenin oksidasyonu ) kimyasal basamakta yürüdüğü çok basamaklı bir elektrokimyasal tepkime mekanizması söz konusudur. Bundan dolayı elektrooksidasyon olarak kabul edilmektedir(4).

Diğer taraftan oksidasyon doğrudan organik molekülün anoda adsorplanıp okside oluyorsa anodik oksidasyon olarak adlandırılır. Bir alifatik hidrokarbonun anodik yükseltgenmesindeki basamaklar şöyledir.



Elektrooksidasyon prosesinin alternatif arıtma teknolojilerine kıyasla birçok avantajı vardır(5).

- Basit araç gereç gerekmektedir. Ayrıca basit işletme parametreleri ile iyi bir verim elde edilebilmektedir.
- Elektrooksidasyon arıtım yöntemleriyle birçok kirletici bir arada giderilebilir. Yani alternatif proseslerde belli kontaminantları gidermede birkaç proses ardarda kullanılabilir. Ancak elektrooksidasyon prosesinde bu kirleticiler tek bir prosesle giderebilmektedir.
- Düşük enerji ihtiyacından dolayı gereken enerji kolayca karşılanabilir.
- Elektrokimyasal arıtım prosesleri düşük bakım maliyeti ve iş gücü gerektirir.
- Yüksek sıcaklıklar proses için herhangi bir problem oluşturmamaktadır,
- Elektrooksidasyon sonucu oluşan anodik klor, dezenfektan gibi davranır,

## **2.1 Elektrokodasyonprosesi işletme parametreleri**

Elektrokodasyonprosesi verimi belirli faktörlerin kontrolü ile optimize edilebilmektedir. Bu faktörler aşağıdaki gibidir.

### **2.1.1 Elektrot tipi**

Elektrokodasyonprosesinin verimini etkileyen en önemli parametrelerden birtanesidir. Elektrokodasyonprosesinde yaygın olarak titanium, platin ve alüminyum oksit gibi elektrotlar kullanılmaktadır.

### **2.1.2 Akım yoğunluğu**

Yapılan çalışmalarda en çok dikkat edilmesi gereken parametrelerden biridir. Prosesin verimi ile birlikte işletme maliyeti üzerine etkisi vardır. Bununla birlikte reaktöre uygulanan akım arttıkça arıtım süresi azalmaktadır.

### **2.1.3 Arıtma süresi**

Diğer arıtma proseslerinde olduğu gibi elektrokodasyon prosesinde de arıtma süresi reactor işletmesinde önemli parametredir. Çünkü arıtma süresi olması gerekenden az olursa istenilen verimde arıtma gerçekleştirilemeyecektir. Eğer bu süre uzun olursa da maliyet üzerine istenilmeyen etkileri olacaktır.

### **2.1.4 pH**

pHelektrokodasyonprosesinde hidroksil radikallerinin oluşumunda önemli etkisi vardır. Elektrokodasyonprosesinde serbest haldeki OH<sup>-</sup> lerin radikaller ile birleşmesi sonucu pH zamanla azalmaktadır. Bu sebeple giderim verimi başlangıç pH'ıyla birlikte son pHlara da bağlıdır.

### **2.1.5 Diğer parametreler**

Yukardaki tüm bu parametreler dışında reaktördeki kimyasal reaksiyonların istenildiği gibi gerçekleşmesi için sıcaklık ve elektriksel iletkenlik gibi parametrelerin kontrol altında tutulması gerekmektedir.

## **2.2.Sızıntı suyunun elektrokodasyonprosesi ile arıtılması**

Çöp deponi alanlarında, çöp döküm ve preslenme işlemleri sonrasında oluşan sızıntı suyunun depolama alanının tabanından drenaj boruları ile ayrılarak havuzlarda toplanması sağlanmaktadır. Sızıntı suyu özelliği; katı atık bileşenleri, depo yaşı, depo alanının hidrojeolojik durumu, depo içindeki fiziksel, kimyasal ve biyolojik aktiviteler, katı atıktaki su miktarı, ısı, pH, redox potansiyeli, stabilizasyon derecesi, katı atık depolama yüksekliği, depolama sahasının işletilmesi ve iklim şartlarına göre değişir[6].

Sızıntı suyunun diğer elektrokimyasal prosesler ile arıtılması üzerine yapılmış çalışmalar olsa da elektrokodasyon prosesini ile sızıntı suyu arıtımı üzerine yapılan çalışmalar çok kısıtlıdır.

### 2.3 Materyal ve metod

Çalışmalar süresince 600 mL' lik bir reaktör (cam beher) kullanılmış olup bu reaktörde kesikli olarak çalışılmıştır. Çalışma boyunca Titanyum elektrotlar kullanılmıştır. Yapılan çalışmalar süresince elektrotlar arası mesafe 6,5 cm'dir. Yapılan çalışmalarda elektrotun mevcut yüzey alanının %80 ile 90'lık kısmı su içinde kalması sağlanmıştır. Reaktöre besleme çalışma öncesinde gerçekleştirilmektedir.

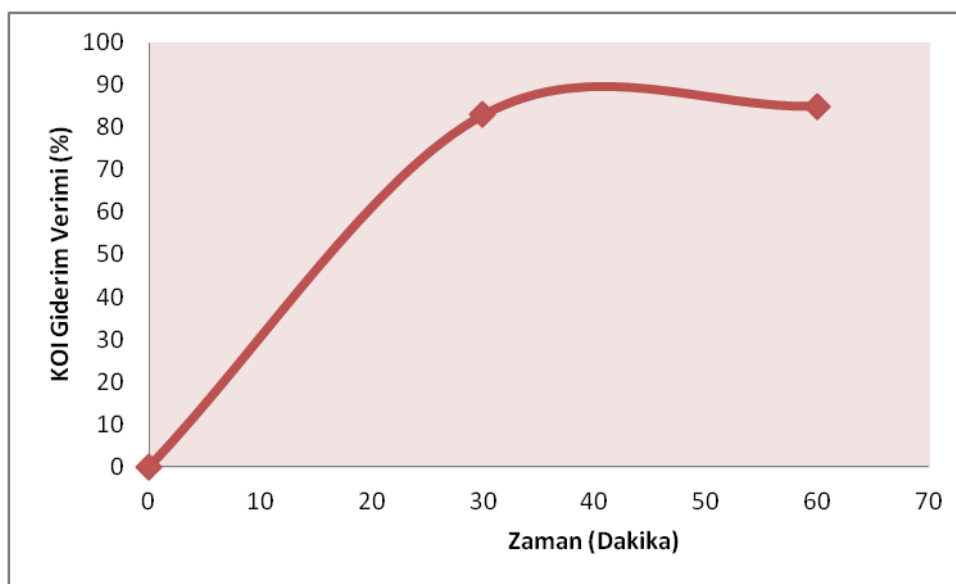
**Tablo 1.** Katı Atık Depolama Alanı sızıntı suyunun özellikleri

Parametre	Birim	Değer
Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)	mg O <sub>2</sub> /L	38000
Askıda Katı Madde (AKM)	mg/L	7200

600 mL'lik beherde elektrooksidasyon prosesine maruz bırakılan numuneden 30. ve 60. dakikada örnekler alınıp analiz yapılmıştır. Analizler Standart Methods' a göre yapılmıştır.

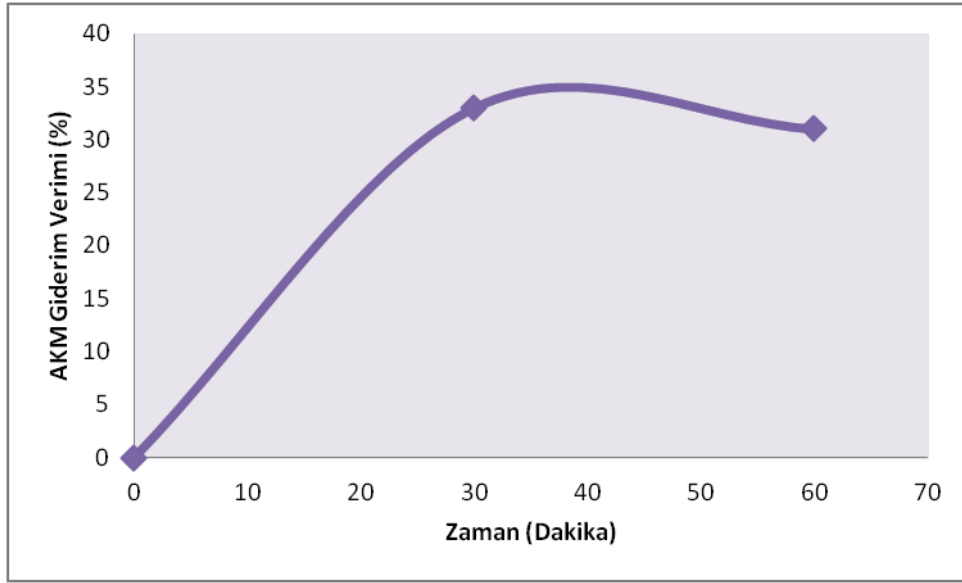
### 3. Sonuçlar

Çalışmada elektriksel iletkenlik 20 ms/cm, pH 8,5 – 9,5 elektriksel potansiyel fark 15V olarak ayarlanmıştır. Bu parametreler ile çalıştırılan reaktörde 30 dakikada ve 60. dakikada giderim aşağıdaki gibidir.



**Şekil 2.** Sızıntı suyunda KOİ giderimi

Bu çalışmada işletme parametrelerinden biri olan akım süresinin arıtım verimi üzerine etkisi de araştırılmıştır. KOİ giderim sonuçları incelendiğinde giderim veriminin oldukça yüksek olduğu görülmektedir. 60. dakika sonunda giderim verimi daha fazla olsa da iki sonucun birbirine yakın olduğu görülmektedir.



Şekil 3. Sızıntı suyunda AKM giderimi

Aynı numuneler için 30. ve 60. dakikalarda AKM giderimine bakıldığında yüksek AKM konsantrasyonuna sahip sızıntı suyunda sonuçlar şekildeki gibidir.

#### 4. Değerlendirme

Reaktörde gerçekleşecek reaksiyonlar için uygun şartlar sağlandığında elektrooksidasyon prosesi ile sızıntı suyu gideriminin mümkün olduğu görülmektedir. Yapılan çalışma sonucunda 30 dakika gibi kısa sayılabilecek arıtma süresinde 38.000 mg O<sub>2</sub> / L KOİ yüküne sahip sızıntı suyunda %83 giderim olduğu saptanmıştır. Aynı sürede AKM' de %31 giderim olduğu belirlenmiştir.

Elektrooksidasyon prosesi işletme kolaylığı, düşük maliyeti ve görüldüğü üzere yüksek giderim verimi ile birçok avantaja sahip ve farklı sanayi atıksularında çalışmaya yatkın bir prosesdir. Sanayi bakımından gelişmiş ülkelerde elektrokimyasal arıtma metotları büyük önem kazanmıştır. Bu sebeple çalışma kapsamında prosesin genel işleyişi, avantajları- dezavantajları ile ilgili bilgi verilmiş ve yüksek organik ve inorganik madde içeriğine sahip sızıntı suyunun arıtma parametrelerinden biri olan zamana bağlı giderilebilirliği üzerine çalışılmıştır.

Tüm bu verilen bilgiler ve araştırma sonuçları göstermiştir ki elektrooksidasyon sızıntı suyunun arıtımında kullanılacak bir prosesdir.

#### Kaynaklar

- [1] Chiang, L.C., Chang, J.E., Wen, T.C. Indirect oxidation effect in electrochemical oxidation treatment of landfill leachate. *Water Research* 1995;29(2):671-678.
- [2] Vlyssides, A.G., Israilides, C.J., Loizidou, M., Karvouni, G., Mourafeti, V. Electrochemical treatment of vinasse from beet molasses. *Water Sciences and Technology* 1997;36(2-3):271-278.
- [3] Fil, A.B., Boncukluoğlu, R., Yılmaz, A.E., Bayar, S. Antep Fıstığı İşleme Atıksularının Elektrokoksiasyon Yöntemiyle Ön Arıtım Çalışmaları. *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der.* 2012;2(2): 29-36.
- [4] Avcu F. Atık Sulardaki Fenolün Elektrokoksiasyon İle Arıtılması İçin Elektroaktif Elektrot Geliştirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi* 2010:14.
- [5] İlhan, F., Kurt, U., Apaydin, O., Gonullu, M.T. Elektrokimyasal Arıtım Uygulamaları: Katı Atık Sızıntı Suyu Çalışmaları. *TÜRKAY* 2007.
- [6] Yıldız, Ş. Depolama Sahalarında Sızıntı Suyu Ve Depo Gazinin Yönetimi. *Katı Atıkların Düzenli Depolanması & Vahşi Depolama Sahalarının Rehabilitasyon Eğitimi* 2006.

# Analysis of the Yearly Distribution of Solid Waste Potential in Siirt District

Nilgün ONURSAL<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Siirt University Faculty of Education Elementary Section, Siirt

## Abstract

In this paper the “Yearly Distribution of Solid Waste Potential in Siirt District” is going to be handled according to following topics and sub-topics;

First of all, the “Monthly and Seasonal Analysis of the Waste” is going to be shown. Secondly, how the waste is composed is going to be explained. Pursuing this further, “Components of Solid Waste Management” is going to be applied to Siirt district with regard to; collection, waste handling, separation, storage, processing, transfer and/or transport, disposal and energy generation. In the end, people and municipality based possible changes are going to be discussed. Finally, results are going to be shown.

## Monthly and Seasonal Analysis

- a. **Executed Analysis:**In the “Siirt District Environment Circumstances Report” it was seen that there is not any analysis completed neither by Municipality of Siirt nor Siirt Province. (Check table A1.) After having talked to environmental engineer working in Siirt Municipality we gathered the knowledge that only analysis they have is summer vs. winter solid waste analysis. Approximately 105 ton of solid waste per day through summer and 115 ton of solid waste per day through winter is collected. The 10 ton of change per day is mainly due to the ashes which come from fossil fuels which are burned to create heat during winter. Considering Siirt is not a quite touristic area and most of the population goes out of the city time to time during summer also have an impact on the change.

**Table A1.**Siirt District Environment Circumstances Report [1]

The name of the town/township Municipality or Name of the Unit	If there is a Unit; the Municipalities that are a member of the Unit	Population		Approximate Amount of the Solid Waste that is collected (ton/day)		Solid Waste produced per person		Waste Composition (Yearly Approximate %)						
		Summer	Winter	Summer	Winter	Summer	Winter	Organic	Paper	Glass	Metal	Plastic	Ash	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
District General	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- b. Missing Analysis & Their Impact on the Problem:**As it was seen in the Table A1 there is basically no statistical analysis on the solid waste potential of Siirt district. Also the type of the solid wastes has not identified either. Thus, not knowing how much solid waste is produced both each month and season creates a problem of understanding the reasons behind the amount changes. Therefore it is much harder to establish a resolution on how to reduce the amount of solid waste produced. On the other hand, the types of the solid waste (organic, plastic, glass, metal, ash, etc.) produced are not known by their amounts. Therefore, given the circumstances, it is not realistic to establish a recycle policy to reduce the pollution in Siirt district.

## Composition of the Solid Waste

There are different types of solid waste sources; household, medical, industrial, radioactive, etc. In Siirt district we were told by the Municipality main source of the solid waste is household. There is also a small amount of medical waste produced in Siirt. It is known there is industrial waste as well yet we were not able to gather any information on that matter from officials or reports which were published recently.

- a. Household Waste:**As it was told previously the main source of the solid waste in Siirt district is the household waste. The household waste is consistent of different parts; packages, plastic bags and bottles, paper based products, etc. We do not have any information on how many percentage household waste takes part in solid waste of Siirt and also what are the percentages of each type of the household waste.
- b. Other Types:**Industrial waste is a complete enigma for Siirt since there is not any statistical or approximate information on them. For the medical waste the situation is different. A private company collects the medical waste in Siirt and transports it to Van for the further procedures. However we were told by the environmental engineer that usually injuries happen while collecting the household waste because medical institutions, especially private ones, are mixing medical waste into the household waste for reducing the cost. Since there is not any deterrent measures taken by both local and national governing departments, the issue remains unsolved and has an impact on the date we have. [2]

## Components of the Solid Waste Management

**Collecting:**The household waste from the apartments are usually collected by apartment doorkeeper and is transferred to a container. Residents of the apartments which do not have a doorkeeper transfers their waste to a container by themselves.

There are two types of containers available in Siirt district; underground and on ground metal containers. There could always be trash around the containers whether if the container is full or not. (Please check pictures a1 and a2.)



Picture a1



Picture a2



Also, neither the doorkeepers nor residents transfer their solid waste to the containers on a regular manner. This randomized transfer act creates a problem for workers who are responsible for collecting the solid waste from containers and transfer them to the storage area. Because they cannot optimize their workload since they would not be able to identify when the best time to pick a container up is. On the other hand, they might have to pick a container up couple of times during the day. When there is an overload in their work schedule the container might get full and the trash will start gathering around the container. [3]

The collection problem has impact on the pollution and health of the public as well. First of all, even if the solid waste is collected inside the container when it waits for a long time then it starts producing bacteria and several gasses that are not healthy for the public. Secondly, when the solid waste is around a container it will directly touch to the ground and lay all of the bacteria, virus, etc. stored in the waste off to the ground. Also if there is a rain or snow then the underground water will be affected as well. Finally, the animals that feed themselves from the solid waste is the most dangerous among the all problems since their milk, egg and meat is used by the public. (Please check picture a3.)

Picture a3.



The medical waste is stored in a different container by the institutions. The collection of the medical waste is much more organized since the private company collects it once a week on every Thursday. Although the problem of mixing the medical waste into the household waste is mentioned earlier. Since there is not any examination or study completed on the issue exists we do not have any data.

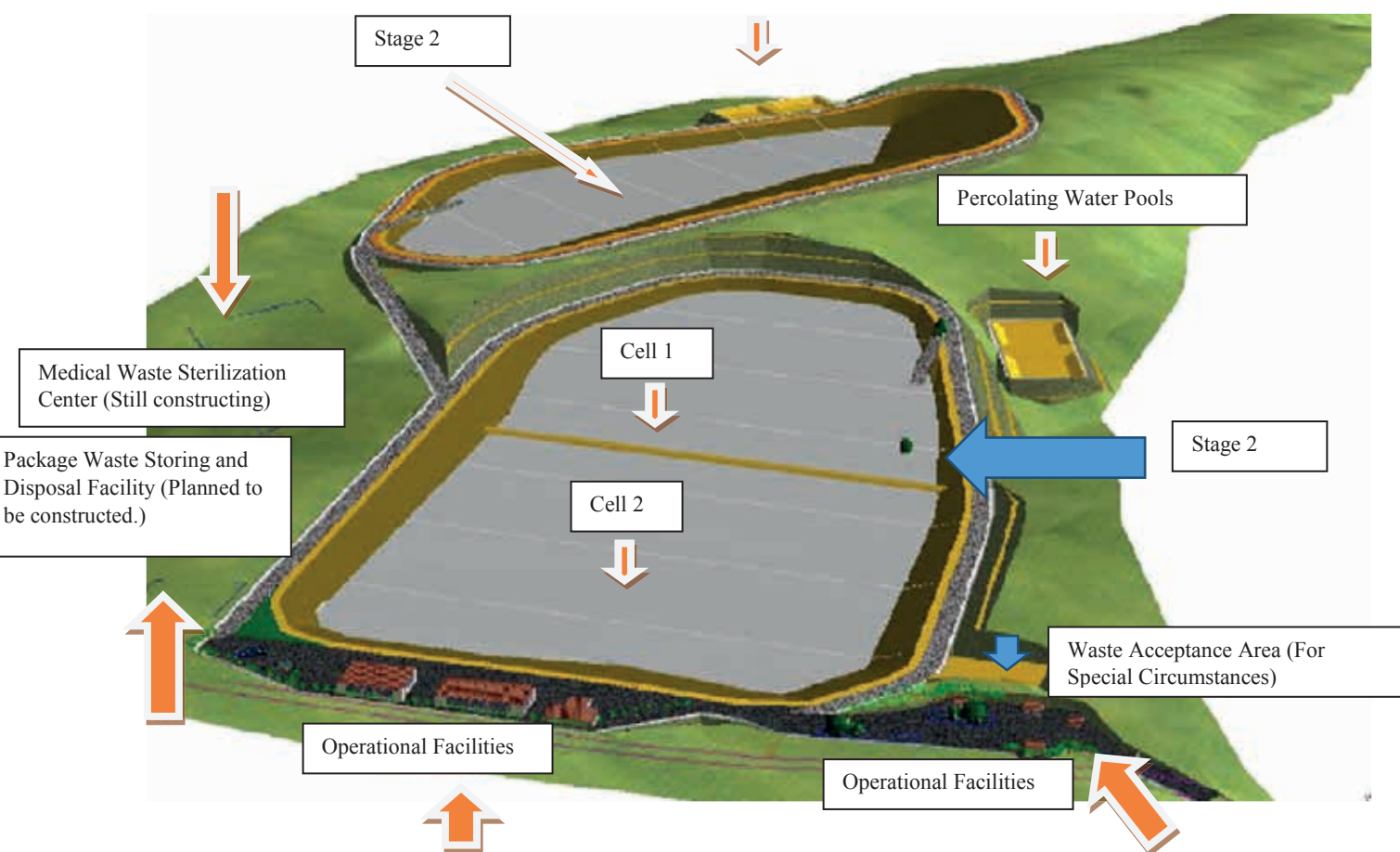
The municipality does not collect the industrial waste and does not know how it is collected and where it is stored.

## Waste Handling

After the waste is collected from containers it is transferred to an area near the city. It is stored with the hazardous waste storage method. This area is in use for several years. However, it causes a much bigger issue compared to past years since the city got bigger and the distance between the area and the city is only several kilometers. The smell regarding the solid waste, the gases produced by the solid waste and other problems such as bacteria affects the public since the distance is shorter than it is supposed to be. The area also effects the Botan Stream since all the water passing through the area thanks to rain or snow flows into the stream. The environmental engineer told us during their studies they realized the values of the water stored in Botan Stream changes when it rains or snows to the area. However we were not able to gather specific numbers since they are not published as a document to the public usage.

There is a completed waste storage unit outside of the city yet it is not activated. The unit was completed in late 2012 and there is still an aim to add a medical waste storage and disposal unit. also make several adjustments in the unit. The current plan of the unit can be seen in the scheme a1. [4]

Percolating Water Pools



## Separation

The collected waste is not identified into different types as previously mentioned, hence there is not any application of separation.

## Processing

The waste is not processed for recycling for energy generation either. There is not any future plans or projects for the matter in the reports both established by municipality or province.

## Disposal

The only waste that is being disposed in Siirt is medical waste since there is not any facility located in the city to whether store it or sterilize it. Other wastes are when the stage are reaches its end the waste is buried under ground by adding soil on top of it. There is not any reforestation plan either for the area which is used as a sudeposu after the solid waste storage unit becomes active. [5]

## Possible Changes:

- a. **People Based Changes:** The public has to be informed about the dangers that are caused by the problems mentioned above. They should be taught to organize hours of collecting the waste from their houses and transferring into the containers. Also, public should be more aware of not using plastic bags, single serving forks, knives, spoons, glasses and contributing the recycling. [6]

- b. Governing Based Changes:** Both local and national governing departments should be more aware of the solid waste. The statistical data should be kept every month and then published every season. The separation of the waste is also important. The completed unit for solid waste storage must immediately be activated. Also industrial wastes should be observed as well. Those institutions which are mixing medical waste into the household waste must be punished to prevent. [7]

## Results

First of all, The Siirt district is facing many problems regarding solid waste. Social consciousness of the public is quite low. Also governing powers are not as effective as they should be and scientific studies are quite low regarding the manner.

Secondly, European countries have many projects about solid waste collection, disposition, separation and transfer. These projects might be modified and applied to Siirt district as well.

Finally, solid waste is one of the biggest problems in Siirt district. The situations mentioned previously must be resolved through the following years. Also the unit that is built to store solid waste must be checked by officials to evaluate if it is flexible for couple of decades.

## Acknowledgements

I would like to thank Ali Rıza KUL for assisting me through this article and Mansur Talu - Environmental Engineer working in Siirt Municipality - for providing me with information on Solid Waste Policy of the Municipality. Also I would like to thank Deylem ONURSAL for proof reading the article.

## Bibliography

- [1] 2012, Siirt Province, Siirt District Environment Circumstances Report
- [2] [http://www.co.mason.wa.us/health/environmental/solid\\_waste/what\\_is\\_solid\\_waste.php](http://www.co.mason.wa.us/health/environmental/solid_waste/what_is_solid_waste.php) (09.12.2014)
- [3] <http://www.dec.ny.gov/chemical/8495.html> (09.12.2014)

[4]2014, Siirt Municipality, Siirt Solid Waste Storage Unit Plan

[5] [www.unep.org/documents.multilingual/default.asp?DocumentID=52&ArticleID=69&l=en](http://www.unep.org/documents.multilingual/default.asp?DocumentID=52&ArticleID=69&l=en)(09.12.2014)

[6] <http://envfor.nic.in/legis/hsm/mswmhr.html>(09.12.2014)

[7] [http://css.snre.umich.edu/css\\_doc/CSS04-15.pdf](http://css.snre.umich.edu/css_doc/CSS04-15.pdf)(09.12.2014)

# GÖLBAŞI GÖLLERİ SULAK ALAN EKOSİSTEMİ YÖNETİM PLANI PROJESİ VE UYGULAMA SONUÇLARI<sup>1</sup>

Floodplain Ecosystem Management Plan For Gölbaşı Lakes and Implementation Results

Yrd.Doç.Dr. Mehmet GÜRBÜZ\*

Doç.Dr. Murat KARABULUT\*

## Özet

Sulak alanlar dünyanın en üretken ve biyolojik çeşitlilik yönünden en zengin doğal alanları (ekosistmleri) olarak bilinmektedir. Sulak alanlar, son yıllarda gittikçe artan insan kaynaklı birçok faaliyet nedeniyle büyük bir tehdit ile karşı karşıyadır. Sulak alanların etkili bir koruma ve rasyonel kullanımını sağlamak için “Özel Yönetim Planlarının” geliştirilmesi ve uygulanması gerekmektedir.

Türkiye'nin önemli doğal sulak alanlarından biri olan Gölbaşı Gölleri birbirine doğal gidegenle bağlı üç gölden oluşmaktadır. Gölbaşı Gölleri'nin ekolojik yapısının korunması, habitatların iyileştirilmesi, yeni habitatların oluşturulması, alandaki sorunların çözümü ve etkin bir koruma sağlanabilmesi için sürdürülebilir bir ekosistem yönetim planı hazırlanmış ve aktif bir veri tabanı oluşturulmuştur. Bu plan doğrultusunda yönetilen Gölbaşı Gölleri'ne bir yönetim binası yapılmış ve yönetici bir mühendis atanmıştır. Gölbaşı Gölleri Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından Tabiat Parkı ilan edilmiş ve iki adet kuş gözleme kulesi yapılmıştır. Bu ve benzeri uygulamalarla göllerin oluşturduğu sulak alan içerisindeki biyolojik çeşitlilik korunmaya başlanmış ve sonuçta ulusal ölçekte ülkemizin sahip olduğu doğal kaynakların tahrip edilmeden gelecek nesillere aktarılması ve insanlarımız için sağlıklı bir çevrenin oluşturulması sağlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Gölbaşı Gölleri, Sulak Alan, Ekosistem, Yönetim Planı

## Abstract

Wetlands are known as one of the most productive and one of the richest biodiversity areas of the World. However, these areas have threatened by several human activities in recent years. To be able protect and sustainable use of wetlands, “Special Management Plans” have to be prepared.

Gölbaşı Lakes which consist of three sperate lakes, are one at the important wetland lakes of Turkey. Floodplain ecosystem management plan was prepared for protecting ecologic structure, improving habitat system, establishing new system, and solving other problems. Based on this management plan, one management building has been constructed, and one engineer was appointed. In addition, this area was named as “Natural Park” by the ministry of Environment and forestry and also two wieving tower was built. As a result of this Project one of the Turkey's valuable native site is protected and sustainably used.

**Key words:** Gölbaşı Lakes, Floodplain, Ecosystem, Management Plan

---

<sup>1</sup>Bu bildiri “Gölbaşı Gölleri Sulak Alan Ekosistemi Yönetim Planı” adlı 105G051 nolu TÜBİTAK Kamu projesinden hazırlanmıştır.

\* Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, mgurbuzksu@gmail.com

## GİRİŞ

Tarih boyunca akarsu vadileri, açık kıyılar, taşkın alanları ve göllerin çevresi, insanlar tarafından yerleşme alanları olarak kullanılmıştır. Ancak zaman içinde bilhassa sığ göl, sazlık ve bataklık gibi sulak alanların, yararsız hatta hastalık taşıyan böceklerle dolu değersiz yerler olduğu düşüncesi benimsenmiştir. Bu düşünceye sanayi devrimiyle birlikte doğanın insan tarafından denetim altına alınması ve sömürülmesi isteğinin de eklenmesi, sulak alanların hızlı bir şekilde yok edilmesi sonucunu doğurmuştur (Gürbüz vd. 2008, Gürbüz, 2009). Ancak 1960'lı yılların sonlarına doğru sulak alanların hayati öneme sahip birçok işlevi yerine getirdikleri anlaşılmaya başlanmış, 1980'li yıllardan sonra ise sulak alanların kurutulmaması bilakis korunması gerektiği düşüncesi ön plana çıkmıştır. Günümüzde ise sulak alanların kurutulması kanunlarla yasaklanmıştır.

Sulak alanlar dünyanın en üretken ve biyolojik çeşitlilik -genetik ve ekolojik çeşitlilik- yönünden en zengin doğal alanları (ekosistemleri) olarak bilinmektedir (TÇV, 2005:211). Öncelikle su kuşlarının barınması, beslenmesi ve üremesi için uygun koşullar sağlayan sulak alanlar, buldukları alanın su rejimini düzenleme, bazı zehirli maddeleri temizleme, hayvan otlatma, saz üretme, balıkçılık, avcılık, turizm, rekreasyon ve bilimsel araştırma olanaklarına da imkan oluşturmaktadır (Erdem, 2007a). Doğal yapılarıyla başta insanlar olmak üzere alandaki tüm canlılar için bir hayat sahası olan sulak alanlar, son yıllarda gittikçe artan insan kaynaklı birçok faaliyet nedeniyle büyük bir tehdit ile karşı karşıyadır (Erdem, 2007b).

Sulak alanların yukarıda özetlenen çok yönlü işlevlerinin yanı sıra, yeryüzünün en hassas ve karmaşık ekosistemleri oluşu, ayrıca aşırı ve plansız kullanımları nedeniyle her geçen gün doğal özelliklerini kaybederek yok oluşları; etkili bir koruma ve rasyonel kullanımı sağlamak için “**Özel Yönetim Planlarının**” geliştirilmesini ve uygulanmasını zorunlu kılmaktadır. Bu amaç doğrultusunda Türkiye'deki sulak alanlarla ilgili olarak yönetim planlarının oluşturulması ve uygulanması çalışmaları devam etmektedir. Bu bağlamda, Gölbaşı Gölleri'nin mevcut ekosistem özelliklerinin belirlenmesi, ekosistemi tehdit eden faktörlerin etki derecelerinin ortaya çıkarılması ve sürdürülebilir bir ekosistemin oluşturulmasını için bu proje hazırlanmıştır.

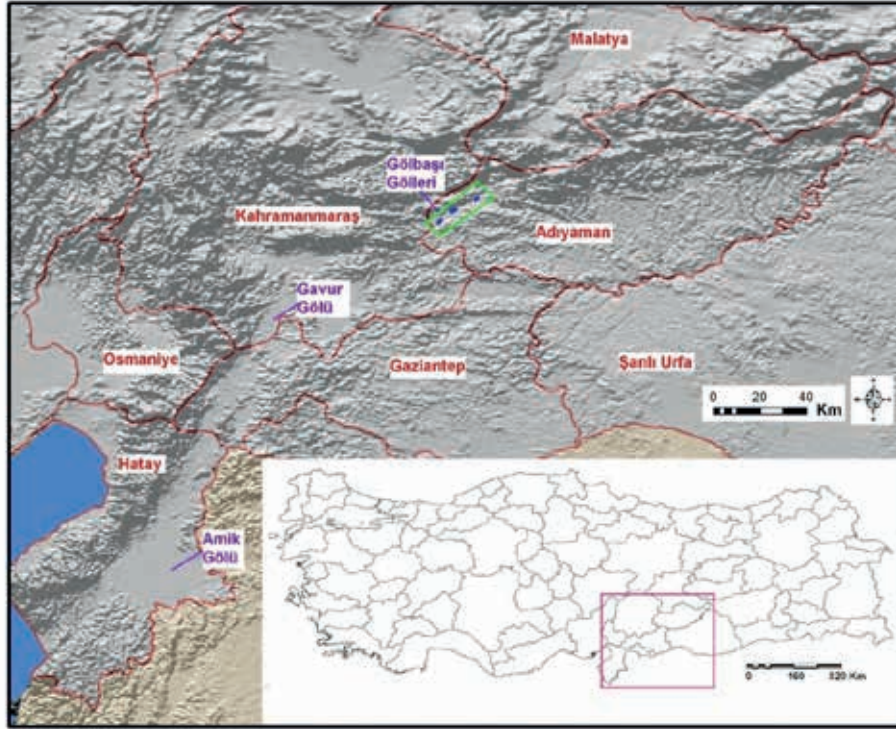
### Gölbaşı Göllerinin Lokasyonu

Doğu Anadolu Fayı'nın kontrolünde gelişen Gölbaşı Depresyonu içerisinde Gölbaşı, Azaplı ve İneklı gölleri yer almaktadır. Gölbaşı Gölleri olarak adlandırılan bu göller, Güneydoğu Anadolu Bölgesi ile Akdeniz Bölgesi'nin kesiştiği bir alanda, Adıyaman'a bağlı Gölbaşı ilçe merkezinin batısında yer alır (Şekil 1). Gölbaşı Gölleri, aynı zamanda Doğu Akdeniz Flora Bölgesi ile İran-Turan Flora Bölgesi'nin karşılaştığı alanda bulunur (Atalay, 1994:112). Gölbaşı Gölleri'nin içinde bulunduğu hidrografik havzanın toplamı 210 km<sup>2</sup>'dir. Bu havza içerisinde bulunan Gölbaşı Gölleri'nin toplam yüzölçümü 5.97 km<sup>2</sup> (Gölbaşı 2.14 km<sup>2</sup>, Azaplı 2.83 km<sup>2</sup>, İneklı 1 km<sup>2</sup>) olup, göllerin toplam su hacmi ise 64375473 m<sup>3</sup> dür. Göllerin bulunduğu alanın deniz seviyesinden ortalama yükseltisi 880 m. civarındadır.

### Projenin Amacı

Gölbaşı Gölleri'nin ekolojik yapısının korunması, habitatların iyileştirilmesi, yeni habitatların oluşturulması, alandaki sorunların çözümü ve etkin bir koruma sağlanabilmesi için tedbir ve önerilerin geliştirilmesi bu projenin amacını oluşturmaktadır. Bu kapsamda göllerdeki kirlenme durumunun tespiti, su kalitesinin belirlenmesi, izlenmesi ve koruma

tedbirlerinin alınması için çok yönlü bir koruma-kullanma planı/programı yapılması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda göllerin yer aldığı alanın jeolojik, morfolojik, iklim, flora, fauna, nüfus ve ekonomik özelliklerinin belirlenmesi, CBS ortamına aktarılması ve meydana gelecek değişikliklerin takip edilebilmesi için aktif bir veri tabanının oluşturulması amaçlanmıştır.



Şekil 1. Gölbaşı Gölleri'nin Lokasyon Haritası

Figur 1. Location Map of Gölbaşı Lakes

### Projede Uygulanan Yöntemler

Sulak alan ekosistemlerinin belirlenmesi, işleyişi ve bunların korunmasını içeren bu çalışmada, öncelikle sulak alanın bulunduğu yerin jeolojik, morfolojik, iklim, su, toprak, hidrografik ve biyolojik çeşitlilik özelliklerinin ve ayrıca bu alan içerisindeki nüfus, yerleşme, ekonomik faaliyetler ve arazi kullanımı ile ilgili veriler çeşitli kamu kurum ve kuruluşlarından ( MTA, Harita Genel Komutanlığı, TÜİK, DSİ, Tapu Kadastro, Tarım Bakanlığı, Çevre ve Orman Bakanlığı, Gölbaşı Belediyesi vd.) toplanmıştır. Ayrıca ASTER, TM Mapper, QuickBird uydularına ait veriler kullanılmıştır.

Göller ve çevresindeki sosyo-ekonomik durumu tespit etmek, halkın göllerden yararlanma durumunu ortaya çıkarmak ve insanların sulak alanlara karşı bakış açılarını belirlemek amacıyla sulak alan çevresindeki sekiz yerleşim biriminde anket uygulanmıştır. Ayrıca yöre halkı ile çeşitli dönemlerde mülakatlar yapılmıştır.

Bu çalışmalar yapılırken 1/25 000 ölçekli topografya haritalarının yanında uydu görüntülerinden yararlanılmıştır. Bu bağlamda Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) gibi teknolojiye bağlı gelişen teknikler Gölbaşı Gölleri'nin ekolojik



özelliklerinin belirlenmesi, aktif veri tabanının oluşturulması ve yönetim planının hazırlanmasında kullanılmıştır.

Proje alanında iklim özellikleri Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden elde edilen Gölbaşı ve Adıyaman istasyonuna ait veriler kullanılarak belirlenmiştir. Alanın iklim tipi belirlenirken Erinç ve Thorntwaite metotları kullanılmıştır. İklimde meydana gelen değişimleri tespit etmek amacıyla Mann-Kendall, Spearman'srho, LinearRegresyon gibi bir çok trend analiz metodu kullanılmıştır.

Gölbaşı Gölleri'nin su bilânçoları beslenme ve boşalım miktarlarına göre hesaplanmıştır. Göllerin su bilançoları, Türkiye koşullarında daha sağlıklı sonuçlar veren M. Turc ampirik yöntemiyle hesaplanmıştır.

Proje alanındaki vejetasyon özellikleri ve bitki türleri arazi çalışmaları ve QuickBird uydu görüntüsü kullanılarak belirlenmiştir. Bu proje kapsamında ASTER uydusuna ait veriler kullanarak sulak alanlar içerisindeki bitki örtüsünün biyolojik aktivite seviyesi bitki indeks (NFBİ) değerleri kullanılarak incelenmiştir. Bu amaçla bitki formasyonlarının 2001,2004 ve 2005 yıllarındaki biyolojik aktivite durumları ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bitki örtüsü durum haritaları üretilerek araştırma alanındaki biyolojik aktivite seviyesi detaylı olarak analiz edilmiştir.NFBİ yakın infrared ve kırmızı dalga boyundaki ışık değerlerinin birbirinden çıkarılıp (aralarındaki farkın bulunup) daha sonra iki bandın toplamına bölünmesi ile elde edilen normalize edilmiş değerleri ifade eder.

#### **NFBİ = Yakın İnfraredband -Kırmızı Band / Yakın İnfraredband +Kırmızı Band**

Bu formül -1 ila 1 arasında değişen NFBİ indeks değerlerini üretir. Negatif değerler ile bazı istatistiksel analizlerin çok zor olması nedeni ile gerçek NFBİ değerleri,  $MNDVI = ((NDVI + 1) * 100)$  formülü kullanılarak 0-200 arasındaki indeks değerlerine dönüştürülmüştür.

Proje alanında erozyonla meydana gelen toprak kayıplarının tespit edilmesi ve izlenmesi amacıyla Evrensel Toprak Kaybı Denklemi (USLE) kullanılmıştır. USLE denklemi aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir.

$$A = R L S K C P$$

A = yıllık ortalama toprak kaybı (ton/hk/yıl), R = yağış erozyon faktörü, L = eğim uzunluğu faktörü, S = eğim faktörü, K = toprak erodibilite faktörü, C = bitki amenajman faktörü, P = toprak koruma tedbirleri. Denklemdaki her bir faktör CBS ortamında tematik bir katman olarak hazırlanmıştır. Böylece her faktör için CBS formatında veri dosyaları üretilmiş ve ArcGIS 9.1 Mekansal Modeline yerleştirilerek erozyon risk alanları belirlenmiştir.

Gölbaşı göllerinin su kalitesini belirlemek amacıyla üç defa her gölden üç istasyon belirlenerek yüzey, orta ve dip olmak üzere üç farklı seviyeden örnekler alınmıştır. Alınan su örneklerinin kimyasal analizleri DSİ XX. Bölge Müdürlüğü laboratuvarlarında yaptırılmıştır. Diğer bazı analizler (bentik organizma, bakteriyolojik özellikler) KSÜ laboratuvarlarında yapılmıştır. Aynı zamanda yerinde ölçümlerle göl sularının pH, sıcaklık, iletkenlik ve bulanıklık özellikleri tespit edilmiştir.

Gölbaşı Gölleri'nde sonbahar ve yazın yapılan çalışmada zooplankton örnekleri 55 mikron göz açıklığındaki plankton kepçesi ile toplanmıştır. Zooplankton türlerinin teşhisleri Edmondson (1959), Koste (1978) ve Elster ve Ohle (1974)'e göre yapılmıştır.

Gölbaşı Gölleri'nin bentik organizma gruplarını belirlemek için Ekman kepçesi ile her üç gölden ve belirlenen istasyonlardan çamur örneği alınmıştır. Söz konusu alınan çamur

örnekleri laboratuara getirilerek değişik göz açıklığına sahip eleklerden süzülerek organizmalar bir pens yardımı ile ayıklanmışlardır. Daha sonra ayıklanan organizmalar % 4'lük formaldehidsolusyonunda fiske edilmişlerdir.

Balık faunasının tespiti için göllere 100 er metre uzunluğunda 16x16, 20x20, 30x30, 40x40, 50x50, 60x60 ve 80x80 mm göz açıklığında fanyalı ağlar atılarak ertesi gün toplanmıştır. Ayrıca göllere dökülen derelerde elektoşoker kullanılarak avcılık yapılmıştır.

Proje kapsamında Sulak Alan Koruma Bölgeleri sınırları, Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği'nde tanımlandığı şekilde belirlenmiştir. Daha sonra proje ekibi tarafından CBS ortamında koruma bölgeleri çizilmiştir.

Bu çalışma kapsamında yeni gözetleme kulelerinin yapımı için uygun alanlar CBS yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. Bu alanlar tespit edilirken 1/25.000 ölçekli sayısal yükseklik paftaları kullanılarak sahanın TIN modeli oluşturulmuştur. Elde edilen TIN modelinden yararlanılarak proje alanının Dijital Yükseklik Modeli (DEM) oluşturulmuştur. Her bir göl alanı ve çevresi için görünürlük analizi sorgulamalarına yapılmış ve sorgulamalar sonucunda elde edilen haritalar ayrı katmanlar olarak saklanmıştır. Sulak alan gözlem noktalarının tarama açıları tüm sahayı tarayabilmeleri için 360° olarak kabul edilmiş ve görüş yükseklikleri gözlem sırasında doğrudan su yüzeyindeki kuşları görebilecek ve tarayacak şekilde sınırlandırılmıştır. Yarım dairesel tarama yaptığı varsayılan gözetleme kulelerin tarama menzili yarıçapları, sulak alanın sınırlarına olan uzaklıklara göre belirlenmiştir.

Gölbaşı Gölleri yönetim planı, alan ölçeğinde mevcut tüm kaynak değerlerinin ve sorunların bir bütünlük içinde ilişkilendirilerek koruma-kullanma dengesi içinde Gölbaşı Gölleri'nin yönetim planı hazırlanmıştır.

## BULGULAR

Gölbaşı Gölleri'nin yüzölçümü 5.97 km<sup>2</sup> olup toplam hacmi 64375473 m<sup>3</sup> dür. Doğal sulak alan özelliğindeki Gölbaşı Gölleri, Afrika'dan Avrasya'ya uzanan önemli kuş göç yolları üzerinde yer almaktadır. Birbirine doğal gidegenle bağlı ve yüzeysel akışa sahip olan bu üç göl tatlı su gölleri grubuna girmektedir. Gölbaşı Gölleri'nin suları Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre az kirli su kapsamına giren II. sınıf su özelliğindedir. Bakteriolojik kirlilik bakımından kirli sular grubuna girmektedir. Göllerin suları sulama, rekreasyon ve balık üretiminde kullanılabilir özelliktedir.

Gölbaşı Gölleri ve çevresi flora bakımından çeşitlilik arz etmektedir. Çalışma alanı içerisinde toplam 48 adet bitki türü tespit edilmiştir. Sulak alanındaki vejetasyonun biyolojik aktivite seviyesinin oldukça yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Gölbaşı Gölleri'nde 8 adet balık türü tespit edilmiş olup bunlardan biri hariç diğerleri göllerin orijinal türleridir. Balık tür ve popülasyonunu tehdit eden en önemli unsur, göle karışan küçük çay ve derelerin çeşitli nedenlerle göle ulaşmaması sonucunda yumurta bırakmak için akarsulara göç eden türlere zarar vermesidir.

Gölbaşı Gölleri'nde üreyen veya barınan 41 türün varlığı tespit edilmiştir (Biricik, 2005). Bu türler arasında Pasbaşpatka ve Alaca yalıçapkını gibi nesli önemli ölçüde tehlike altında olan kuşlar bulunmaktadır. Ayrıca Macar ördeği için Azaplı Gölü'nün özel bir önem taşıdığı anlaşılmıştır. Ayrıca İnekli ve Azaplı Gölleri, Pasbaşpatka ve Turnanın kuluçka yaptığı bir yer olmasından dolayı önemli kuş alanlarından biridir.

Gölbaşı şehrinin mekansal gelişimi Gölbaşı Gölü sulak alan ekosistemi için büyük bir tehdit oluşturmaktadır. Aynı zamanda, şehrin kanalizasyonun arıtma işlemi yapılmadan göllere deşarj edilmesi göllerin su kalitesini tehdit etmektedir.

Gölbaşı Gölleri sulak alan ekosisteminin devamlılığının sağlanabilmesi ve her şeyden önce tatlı su kaynaklarının gelecek nesillere sağlıklı bir şekilde aktarılabilmesi, su potansiyelinin sürdürülebilir yönetimiyle gerçekleştirilebilir. Bunun için başta yöre halkının bilinçlendirilmesinin yanında göl sularının kalitesini tehdit eden faktörler ortadan kaldırılmalıdır. Sulak alan sınırları mevcut haliyle korunmalı, çevrede organik tarım teşvik edilmeli ve tarımsal amaçlı kullanıma yönelik olarak göllerden su alımı doğal dengeyi bozmayacak şekilde kontrollü bir şekilde yapılmalıdır. Bunun için Bozlar Beldesi yakınlarında 910 m. yüksekliğindeki Aksu Çayı sularının bir bölümü, Gölbaşı Depresyonu'nun kuzey kıyısı boyunca bir kanalla Gölbaşı Gölü'ne cazibeyle ulaştırılabilir (Korkmaz vd. 2008). Böylece hem tarım için gerekli olan su karşılanmış olur hem de özellikle yazın gölün beslenimi desteklenerek su sirkülasyonu sağlanmış olur.

### **Ekolojik Değerlendirme**

**Nadirlik:** Göllerin kıyı kesimlerde nadiren *Tamarixmyrnenensis*Bunge ılgına (*Tamarixmyrnenensis*Bunge) bitkisine rastlanmaktadır.

**Hassaslık:** Red Data Book of TurkishPlants (Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı) IUCN kategorilerine göre Göller ve çevresinin florası değerlendirildiğinde hassas (VU) kategorisinde *Stachyscataonica*türü bulunmaktadır. Gölbaşı Gölü'nün doğusundaki kayalık alanlarda bulunan bu türün koruma altına alınması gerekmektedir. Ulusal ve bölgesel ölçekte hassas bitkilerden *Exoacanthaheterophylla* çalışma alanı içerisinde bulunmaktadır.Pasbaşpatka (*Aythyauroca*) ulusal ve bölgesel ölçekte hassas özellik gösteren kuş türüdür. Kız böceklerinden *Brachythemisfuscopalliata* de ulusal ve bölgesel ölçekte hassas özellik göstermektedir.Turna ve kelebeklerden Akdeniz melikesi ulusal ve bölgesel ölçekte tehlike altında bulunan türlerdendir.

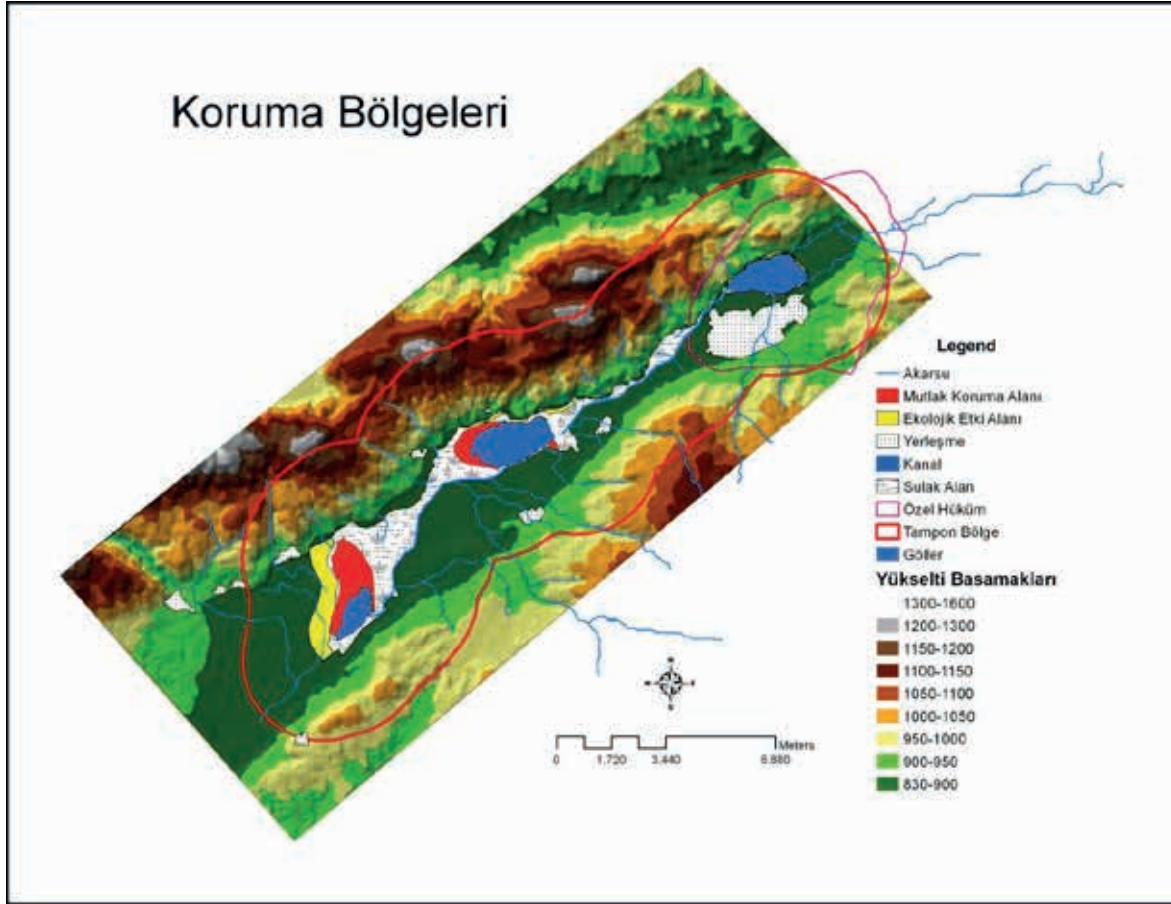
**Kritiklik:** Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı göre İnekli Gölü'nün güneyindeki nemli çayırlarda yok olmak üzere kategorisinde (CR) *Fritillariaviridiflora* türü bulunmaktadır. Alaca yalıçapkını da ulusal ve bölgesel ölçekte yok olmak üzere kategorisinde yer almaktadır. KuşlardanPasbaşpatka (*Aythyauroca*) küresel ölçekte tehlike altına girmeye yakın özellik taşımaktadır.

Gölbaşı şehrinin mekansal gelişimi Gölbaşı Gölü sulak alan ekosistemi için büyük bir tehdit oluşturmaktadır. Aynı zamanda, şehrin kanalizasyonun arıtma işlemi yapılmadan Azaplı Gölü'ne deşarj edilmesi göllerin su kalitesini tehdit etmektedir. Göl kenarlarındaki tarım alanlarının sazlıklar ve kamışlıklar aleyhine genişlemesi ekosistem açısından risk oluşturmaktadır. Bunun yanında havzada %6.21'inde (1731.4 ha) erozyon riski bulunmaktadır(Karabulut vd., 2007).

### **Gölbaşı Gölleri Yönetim Planı**

Yönetim planında temel amaç, bugün ve gelecekteki toplumun yaşam kalitesini artırmak için kaynakların akılcı kullanımını sağlamaktır.Yönetim planlamasında en önemli konu bu planları etkili bir şekilde değerlendirmek ve izlemektir. Yönetim planlamasının başlıca amacı temel bilgileri içeren coğrafik zemin üstüne yasal düzenlemeler, politikalar, bilimsel çalışmalar, stratejiler, çalışma planları gibi ihtiyaçların birbirleriyle entegre

edilmesine yorumlanmaktadır. Sulak alanlarda koruma bölgelerini belirlemek hem yönetimin planlanması hem de planların uygulanması yönünden çeşitli kolaylıklar sağlamaktadır. Sulak alan ve çevresi belirli zonlara ayrılarak bu zonlamaya uygun yönetim planları oluşturulur. Çevre ve Orman Bakanlığı Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği'ne göre Sulak Alan Koruma Bölgeleri; Mutlak Koruma Bölgesi, Sulak Alan Bölgesi, Ekolojik Etkilenme Bölgesi ve Tampon Bölge'den oluşmaktadır. Bu yönetmeliğe uygun olarak CBS ortamında Gölbaşı Gölleri koruma bölgeleri çizilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Gölbaşı Gölleri Koruma Bölgeleri Sınırı (Gürbüz vd., 2007:210)

Figure 2. The Borders of Conservancy Districts for Gölbaşı Lakes

**Mutlak Koruma Bölgesi:** Mutlak koruma alanı olarak su kuşlarının kuluçka yaptığı ve gecelediği Azaplı Gölü'nün batı ve kuzey batısı ile İneklı Gölü'nün kuzey ve batısındaki alanlar belirlenmiştir. Bu alanların toplamı 236,97 hektardır.

**Sulak Alan Bölgesi:** Sulak alan bölgesi, mutlak koruma alanlarını da içine almak üzere su yüzeyleri, yılın tamamında veya belirli döneminde ıslak olup kamış ve sazlıkların yer aldığı bölgeler ile turbalık alanlardan oluşmaktadır. Mutlak koruma bölgelerini de içine alan sulak alan bölgesi 1821,78 ha alan kaplamaktadır.

**Ekolojik Etkilenme Bölgesi:** İneklı Gölü'nün batısındaki Ekolojik Etkilenme Bölgesi, Mutlak Koruma ve Sulak Alan bölgeleri ile tarımsal faaliyetlerin yoğunlaştığı alan arasında kalan çayır ve mera alanlarından oluşmaktadır. Gölbaşı Gölü'ndeki Ekolojik Etkilenme Bölgesi ise sulak alanın çevresini ince bir şerit halinde kapsamaktadır. Çalışma alanında ekolojik etkilenme bölgesi 462,24 ha alan kaplamaktadır.

**Tampon Bölge:** Tampon Bölge Sınırı, yönetmeliğe uygun olarak Sulak Alan ve Ekolojik Etkilenme Bölgesi'nden itibaren 2500 metre genişlikte bir alanı kapsamaktadır. Tampon bölge alanı 16269,16 ha alana sahiptir.

**Özel Hüküm Bölgesi:** Gölbaşı ilçe merkezinin Gölbaşı Gölü'nün güneyinde yer alması ve belediye mücavir alan sınırının Gölbaşı Gölü'nü içine alması nedeniyle Gölbaşı Gölleri ve çevresi Özel Hüküm Bölgesi olarak belirlenmiştir. Bu alan 3028,15 ha alan kaplamaktadır.

### Gözetleme Kulesi Yer Tespiti

Projede kuşgözetleme kulelerinin yapımı için uygun alanlar belirlenmiştir. Bu alanlar tespit edilirken Harita Genel Komutanlığının hazırladığı 6 adet 1/25.000 ölçekli sayısal yükseklik paftaları kullanılmıştır. Tüm paftalara ait yükseklik bilgileri ArcGIS 9.1 ortamında kullanılarak 6 paftaya ait Dijital Yükseklik Modeli (DEM) oluşturulmuştur. Her bir göl için sadece bir gözetleme kulesinin ihtiyacı karşılayacağı düşüncesi ile üç adet görünürlük haritası oluşturulmuş ve gözetleme kule yerleri belirlenmiştir (Gürbüz vd., 2007:216)

### Tehditler ve İdeal Hedefler

**Tablo 1.**Gölbaşı Gölleri'ni Tehdit Eden Faktörler ve İdeal Hedefler

**Table 1.**The Factors Which Threaten Gölbaşı Lakes and Ideal Solutions

Sıra No	TEHDİTLER
1	Sulak alan çevresindeki yerleşmelerin kontrolsüz bir şekilde gelişmesi ve sulak alanları baskı altına alması
2	Sulak alandaki su miktarının yıllara ve mevsimlere göre değişiklik göstermesi
3	Sulak alan üzerinde tarım alanı açma baskısı
4	Sulak alan ve çevresindeki tarım alanlarında bilinçsiz ve aşırı su kullanımı
5	Sulak alan ve çevresinde plansız ve ölçüsüz otlatma baskısı
6	Sulak alan ve çevresinde kontrolsüz ve plansız saz kesimi ile saz yangınları
7	Sulak alan ve çevresine yasadışı avcılık
8	Gölbaşı şehrinin kanalizasyon sularının artılmadan sulak alana bırakılmasının yol açtığı çevresel kirlilik
9	Yerleşim birimlerindeki katı atıkların sulak alan ve çevresine bırakılması ile oluşan çevresel kirlilik
10	Tarımsal gübreleme ve ilaçlamanın yol açtığı çevresel kirlilik
11	Çevresel kirliliğin insan sağlığı ve yaban hayatı üzerinde yol açtığı problemler
12	Sağlıklı bir çevre için sulak alanların niçin önemli olduğu konusunda yöre halkının önemli bir kısmının yeterli bilinç düzeyinde olmaması
Sıra No	İDEAL HEDEFLER
1	Hazırlanan Planının Yönetim Mekanizmasının Oluşturulması
2	Gölbaşı Gölleri Ve Çevresinde Sürdürülebilir Bir Ekosistem Ve Yönetim Modeli İçin Hazırlanan Veri Tabanının Belirli Aralıklarla Güncellenmesi
3	Sulak Alan Ve Çevresinde Belirlenen Biyolojik Çeşitliliğin Korunması Ve İyileştirilmesi
4	Sulak Alan Ve Çevresinde Suyun Devamının Sağlanması, Kalitesinin Korunması Ve İyileştirilmesinin İzlenmesi
5	Sulak Alan Ve Çevresindeki Doğal Hayatın Korunması
6	Sulak Alan Çevresindeki Ekonomik Faaliyetlerin Gelişimi Ve Yönetmeliklere Uygun Hale Getirilmesi
7	Sulak Alan Ekosistemlerinin Sağlıklı Bir Çevre İçin Önemli Olduğu Konusunda İlgili Birimler Ve Yöre Halkının Bilinçlendirilmesi

### Potansiyel Değerler ve Uygulamalar

Gölbaşı Gölleri bu bölgede kuşların ve balıkların popülasyonlarının artırılması açısından gelişme potansiyeline sahiptir. Gölbaşı Gölleri'nin iyi yönetimi, tanıtımı ve diğer olanaklarının artırılması halinde çeşitli rekreasyon faaliyetleri açısından bir potansiyel

oluşturmaktadır. Doğal özelliklerini koruyan ve çevresi bataklıklarla çevrili olan Azaplı ve İnekli gölleri çevresi ornito turizmi açısından büyük bir değer taşımaktadır. Bu göller kontrollü bir şekilde hobi balıkçılığı açısından da bir potansiyele sahiptir. Ayrıca bu göller ve çevresi sulak alan eğitimi açısından önemli bir laboratuvar özelliği taşımaktadır. Gölbaşı Gölü doğu kıyısında bulunan park alanı daha da geliştirilerek bir çekim alanına dönüştürülebilir. Buna ilaveten adı geçen gölde su sporları ile ilgili faaliyetler yapılabilir.

### **Uygulama Sonuçları**

Adıyaman Gölbaşı Gölleri Sulak Koruma Bölgeleri Haritası 17.05.2005 tarih ve 25818 Sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği Uyarınca, Ulusal Sulak Alan Komisyonunun 12.09.2007 tarihli 2007 yılı II. Olağan toplantısında onaylanarak yürürlüğe girmiştir.

Yönetim Planı Çalışması: 2005 yılı sonunda başlatılan ve TÜBİTAK Kamu destekli olan Proje Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Coğrafya Bölümünden Yrd.Doç Dr. Mehmet GÜRBÜZ başkanlığında bir ekip tarafından yürütülmüş ve proje 2007 yılı sonunda tamamlanmıştır.

Gölbaşı Gölleri Tabiat Parkı olarak belirlenmesi; Çevre ve Orman Bakanlığının 22.4.2008 tarihli ve 25023 sayılı yazısı üzerine, 2873 sayılı Milli Parklar Kanununun 3 üncü maddesine göre, Bakanlar Kurulu'na 12/5/2008 tarihinde kararlaştırılarak, 20 Haziran 2008 Cuma günü resmi gazetede yayımlanmıştır.

Hazırlanan Yönetim planı çerçevesinde Gölbaşı Doğa Parkı içerisinde 1 adet kuş gözlem evi, Bağlarbaşı köyünde 1 Adet Kuş gözlem kulesi, 1 adet Tanıtım merkezi ve müze ve Bağlarbaşı köyünün hemen üzerinde; 1 Adet Seyir terası, ayrıca Bağlarbaşı köyü sınırlarında; 3,5 km tel ihata çalışması yapılmıştır.

Adıyaman İl Çevre Müdürlüğü'nce Uzun Devreli Gelişim Planı yapılmış ve Bakanlık tarafından 24.03.2011 tarihinde onanmıştır.

Gölbaşı Gölü Piknik alanına 1 adet kuş gözlem kulesi yapılmıştır. Bu park gölbaşında ikamet eden ve bölgeden geçen insanların dinlenmek için tercih ettikleri alan haline gelmiştir. Özellikle düğünlerde tüm gelinlerin uğrak alanı haline gelmiştir.

### **SONUÇ**

Sonuç olarak, Gölbaşı Gölleri, insan müdahalesi olmasına karşın doğal su rejimini büyük ölçüde koruyarak günümüze kadar gelebilen önemli sulak alanlardan biridir. Bu göllerin devamı mevcut su potansiyelinin sürdürülebilir yönetim anlayışı içinde kullanılmasıyla mümkündür. Bu projede, ilk olarak göllerin fiziki, beşeri ve ekonomik özellikleri ortaya konulmuş ve Sulak Alan Koruma Bölgeleri belirlenmiştir. Daha sonra ekolojik ve sosyo-ekonomik değerlendirme yapılmış ve göllerin Sulak Alan Yönetim Planı hazırlanmıştır. Yönetim planında tehdit ve ideal hedefler, faaliyet hedefleri ve faaliyet planları belirlenmiştir. Aynı zamanda proje kullanılan Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknikleriyle göllerin ekosistemini oluşturan ve ayrıca bu ekosistemi tehdit eden faktörler belirlenmiş ve aktif bir veri tabanı oluşturulmuştur.

Bu projenin sonunda yerel yönetim ve sivil toplum örgütleri ile yöre insanı sulak alanlar konusunda bilgilendirilmiş ve ekosistem yönetim planının uygulanmasında katılımları sağlanmıştır. Bu göllerin yer aldığı sulak alan Tabiat Parkı olarak ilan edilmiştir. Bu

alana Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından yönetim binası tahsis edilmiş ve mühendis görevlendirilmiştir. Aynı alanda kuş gözetleme kulesi, konferans salonu ve müze yapılmıştır.

Bu çalışmalar sayesinde göllerin oluşturduğu sulak alan içerisindeki biyolojik çeşitlilik korunmaya başlamış ve sonuçta ulusal ölçekte ülkemizin sahip olduğu doğal kaynakların tahrip edilmeden gelecek nesillere aktarılması ve insanlarımız için sağlıklı bir çevrenin oluşturulmasına katkı sağlanmıştır. Bu proje, sulak alanların önemi konusunda ulusal politikaların belirlenmesi ve gerekli yasal düzenlemeler için bir kaynak olarak değerlendirilmeye başlanmıştır. Yörede yapılan çalışmalar ve yatırımlar sayesinde Gölbaşı Gölleri akademisyenler ve turizmciler tarafından kullanılmaya başlanmıştır.

### KAYNAKÇA

- ATALAY, İ.(1994).*Türkiye Vegetasyon Coğrafyası*. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.
- BİRİCİK, M.(2005). “Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki Baraj Göllerinin Kuşlar Açısından Öneminin Belirlenmesi ve Yörede Kuş Gözlemciliğinin Geliştirilmesi” konulu proje final raporu.- UNDP-GEF/SGP (TUR-01-11) Diyarbakır Çevre Gönüllüleri Derneği.
- EDMONDSON, W.T.(1959).*Fresh-Water Biology 2<sup>nd</sup> Ed. John Wiley and Sons*, New York: Inc.
- ELSTER, H.J., OHLE, W. (1974).*Die Binnengewässer. Supplementary Edition English Translation of Vol. Stuttgart: XXVI, Part 1: Chapter “Die Rotatorien” by A. Ruttner-Kolisko.*
- ERDEM, O. (2007a).“Sulakalanlar Neden Önemlidir?”, Sulakalan Yönetim Planlaması Rehberi, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü- Kuş Araştırmaları Derneği, Çevre ve Orman Bakanlığı: 73-80, Ankara.
- ERDEM, O. (2007b).“Türkiye’deki Sulakalanlara İlişkin Temel Sorunlar”, Sulakalan Yönetim Planlaması Rehberi, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü- Kuş Araştırmaları Derneği, Çevre ve Orman Bakanlığı: 81-86, Ankara.
- GÜRBÜZ ve DİĞERLERİ, (2007).*Gölbaşı Gölleri Sulak Alan Ekosistemi Yönetim Planı*, TÜBİTAK Kamu Projesi, Proje No:105G051, Kahramanmaraş.
- GÜRBÜZ, M., KARABULUT, M. ve KORKMAZ, H. (2008).“Gavur Gölü Bataklığı’nın Kurutulmadan Önceki Kültürel Ekolojisi”, Sulak Alan Konferansı, Bildiri Kitabı:57-72, Kayseri.
- GÜRBÜZ, M. (2009).“Gavur Gölü Bataklığı: Tarihi Süreçte Adaptasyon ve Değişimi”, Tarihi Coğrafyası ve Kültürü ile Türkoğlu, Öncü Basımevi:158-183, Ankara.
- KARABULUT, M., KÜÇÜKÖNDER, M. ve GÜRBÜZ, M.(2008). “Soil Erosion Identification Using GIS Techniques in Gölbaşı (Adıyaman) Lake Basin”, Natural Environment and Culture in the Mediterranean Region, Ed. Recep Efe, Georges Cravins, Münir Oztürk and Ibrahim Atalay: 171-185, Cambridge Scholars Publishing, UK.
- KORKMAZ, H., KARABULUT, M. ve GÜRBÜZ, M. (2008).“Water Potential of the Gölbaşı Lakes and Their Sustainable Management”, Environmental Application and Science, Volume 3- Issue 5:390-398.
- KOSTE, W.(1978).*Rotatoria I*. Berlin- Stuttgart: Gebrüder Borntraeger.
- TÇV, (2005).*Türkiye’nin Biyolojik Zenginlikleri*. Ankara: Önder Matbaa.

# AFŞİN-ELBİSTAN TERMİK SANTRALLERİNİN ÇEVRESEL ETKİLERİNİN MESAFE TABANLI ALGI ANALİZİ

Yrd. Doç.Dr. Mehmet Gürbüz  
KSÜ Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü

Yeliz Özdemir\*

## ÖZET

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de, son yıllarda hızla artan bir şekilde enerji üretiminde linyit kullanılmaktadır. Artan nüfus, gelişen teknoloji ve çeşitlenen ihtiyaçlar nedeniyle gelecek yıllarda bu tüketimin daha da artacağı tahmin edilmektedir. Ancak yenilenemeyen bir doğal kaynak olan ve fosil yakıtlar içerisinde yer alan linyitin kullanımı sırasında önemli çevre sorunları ortaya çıkmaktadır.

Bu araştırmanın amacı; Afşin-Elbistan termik santrallerinin çevresel etkilerinin mesafeye bağlı olarak değişip değişmediğinin ölçülmesidir. Mesafe kavramı araştırmada temel alındığı için, termik santralleri (A ve B santrali) merkez kabul edilerek çalışma alanı 7, 14, 21 km olmak üzere iç içe üç zona ayrılmıştır. Bu zonlar içinde yer alan belli başlı 20 adet yerleşme belirlenmiştir. Santral çevresinde belirlenen bu üç zona eşit miktarda dağılmak kaydıyla toplam 511 adet anket uygulanmıştır. Anket başlıca üç bölümden oluşmuşta ve 5 li likert ölçeği şeklinde hazırlanmıştır. Elde edilen anketler SPSS.17 programı ile Tek Yönlü Anova testi kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonucunda; santrallerin çevresinde yer alan yerleşmelerde yaşayan insanların, santrallerin büyük oranda havayı, toprağı ve suyu kirlettiği yönünde bir algılarının oluştuğu belirlenmiştir. Bu kirlilik algısının santraller çevresindeki ilk zonda daha fazla olduğu, buradan uzaklaştıkça kirlilik algısının azaldığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Termik santrali, çevresel etki, mesafe, algı.

## ABSTRACT

As all of the world, lignite has been used increasingly in production of energy in our world. Because of ascending population, developing technology and varied requirement it is assumed that use of lignite will increase in next years. But, important problems will appear during the use of lignite which is nonrenewable natural resource and in fossil fuel. The aim of this research is measuring the changing of Afşin-Elbistan thermal power plants relative to distance. Because the conception of distance has been taken basic, thermal power plants (A and B power plants) has been accepted as the center, it is seperated 3 zons (7, 14, 21km). 20 notable settlements have been found in that zons. Totally 511 inquiries in equal quantity have been carried out to 3 zons which have been designated. Got inquiries have been analysed with the use of SPSS.17. program and one-

\*Sorumlu yazar: MEB coğrafya öğretmeni, Elbistan, Kahramanmaraş, yeliz\_zdmr@hotmail.com.



way analysis of variance. At the end of the analysis, it has been seen that the inhabitant who live in distance of power plant have perception like the power plant make atmosphere, soil and water dirty at huge proportion. It has been established that this dirty perception is more at first zon, with moving away the perception of dirty also decrease.

**Key words:** thermal power plant, environmental effect, distance, perception.

## 1.GİRİŞ

Günümüz dünyasında gelişmişliğin ve kalkınmanın en önemli göstergelerinden biride enerji üretimidir. Bir ülkenin ileriye dönük planlamalarında en önemli kalemlerden birini enerji başlığı oluşturur. Özellikle ülkemiz gibi gelişmekte olan ülkelerin vizyonlarında, kendi kendine yetebilen bir enerji bilançosu oluşturmak en önemli ödevlerden biridir.

Gelişmiş ülkelerde ileri teknoloji, çeşitlendirilebilir doğal kaynak potansiyeli gibi sebeplerle enerji üretimi sırasında tehlikeli miktarda çevre kirliliği oluşmazken, gelişmekte olan ülkelerde teknolojik sıkıntılar ve az olan yer altı kaynaklarına mecburi bağlılık çevreyi ciddi ve geri dönülmez bir şekilde kirletmektedir.

Dünya genelinde elektrik üretiminde %40,3 oranında kömür kullanılmaktadır. Bu oran OECD ülkelerinde %34,6, OECD dışı ülkelerde %46,6'dır (TMMOB, 2012). Ülkemiz kömür rezervleri bakımından yeterli kaynağa sahip değildir. Toplam kömür rezervimiz dünya rezervinin binde beşinden azdır (Tuncer ve Eskibalci, 2003). Ancak kömürün bir türü olan linyit yatakları bakımından durum farklıdır. Türkiye'de 9,8 milyar tonu görünür rezerv niteliğinde toplam 11,5 milyar ton linyit rezervi bulunmaktadır (ETKB, 16.05.2013, www.tki.gov.tr.). Ülkemiz sahip olduğu linyit rezervler ile Dünyada ilk 10 içerisinde yer almaktadır (Şengüler, 2010).

Ülkemiz elektrik üretim tarihine bakıldığında; Osmanlının son döneminden başlayan elektrik üretiminde en fazla kullanılan kaynaklar linyite dayalı termik santraller ve hidrolik santralleri oluşturmuştur. Cumhuriyetin ilk yıllarında elektrik üretiminde %97–98 dolayında olan termik santrallerin payı, 1955 yılında % 94 gerilemiş, buna karşılık hidroelektrik santrallerinin arka arkaya devreye girmesi sonucu, 1956 yılında termik santrallerin sağladığı enerjinin payını %83'e, 1960 yılında ise %67 kadar gerilemiştir (Avcı, 2005). İlerleyen yıllarda hidroelektrik tesislerinin ihtiyaç karşısında yetersiz kalması

ve mevcut linyit rezervlerinin değerlendirilmesi amacıyla, 1970 den sonra termik santrallerinin yapımına hız verilmiştir. Buna rağmen hızla artan nüfus, sanayileşme hamleleri, gelişen teknoloji gibi sebeplerle ülke elektrik tüketimi, üretiminden daha hızlı bir şekilde artmıştır. Bu yıllar itibariyle enerji üretiminin daha acil bir konu olması ve çevre bilincinin ülkemizde o yıllarda çokta gelişmemiş olması nedenleriyle termik santrallerin çevresel etkileri ikinci planda kalmıştır.

2000 yıllara gelindiğinde, Dünyada ve ülkemizde de çevrenin korunması düşüncesi önem kazanmaya başladıktan sonra linyit santrallerinin çevresel etkileri daha fazla ön plana çıkmaya başlamıştır. Gelişmiş ülkeler çevre etkisini azaltmak için gelişmiş teknolojiyi kullanmışlar ve bunda başarı sağlamışlardır. Ancak gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelerde teknolojik gerilik ve gerekli altyapının olmaması sebebiyle linyit santralleri elektrik üretimi sırasında ciddi çevre sorunları oluşturmaktadır.

Linyite dayalı elektrik üretimi sırasında ortaya çıkan çevre sorunlarının başında hava, su, toprak kirliliği gelmektedir. Bunlar arsında en önemlisi şüphesiz hava kirliliğidir. Ülkelerin teknolojik gelişmişliğin yansısı, linyit kalitesi hava kirliliği bakımından önemli bir faktördür, linyit santrallerde baca gazı tesisinin bulunması hava kirliliğini azaltmak adına her zaman yeterli olmamaktadır. Bu tesisler azot oksitleri, karbon monoksit ve karbondioksiti, kömür ve küldeki radyoaktif maddeleri tam olarak filtre etmez. Bu nedenle söz konusu maddelerin yoğunluklarını azaltacak yıkama ve harmanlama gibi işlemlerin yanma işleminden önce yapılması gereklidir (Avcı,2005).

Termik santrallerde yakıtın yanması sonucu oluşan ve atmosfere verilen başlıca kirletici emisyonlar kükürt oksitleri, azot oksitleri, karbon oksitler ve partikül maddelerdir. Bu emisyonlar, kullanılan yakıtın türüne, yakıtın bileşimine ve kullanılan yakma teknolojisine bağlı olarak değişiklikler göstermektedir (Kadioğlu ve Telliöglü, 1996).

Havada asılı kalan bu kirleticiler yalnız havayı kirletmemekte aynı kirleticiler havada çeşitli kimyasal değişikliğe uğrayarak asit yağmurları şeklinde toprağı kirletmektedir. Asit yağışları yer altı suyuna karışmakta ve en önemlisinde yağışlarla bitki stomaları yoluyla bitkiye etki etmekte ve kurumalarına sebep olmaktadır (Mol, 1986; Haktanır ve Karaca, 1996; Ölgün ve Gül, 2011).

Termik santrallerde soğutma suyu olarak kullanılan ve daha sonra arıtım işleminden geçen atık sular da önemli çevre sorunlarına neden olmaktadır. Bu sular çevreye sıcak olarak bırakılmakta, yer altı ve yerüstü sularına karışmaktadır. Sıcaklık, sulardaki canlılar ve canlı metabolizması üzerinde hızlandırıcı, katalizleyici, kısıtlayıcı, dondurucu ve öldürücü gibi çeşitli etkilerde bulunur (Goncaoğlu vd., 2000).

Termik santrallerin toprak ve su kirliliğinde en önemli faktörü bacalardan çıkan gazlarla beraber, yakma sonucu ortaya çıkan küller oluşturmaktadır. Bu küllerin taşınması, depolanması sırasında çevre üzerine olumsuz etkileri bulunmaktadır. Açık alanlarda depolanan kül yığınları rüzgâr sistemleriyle uzun mesafelerde taşınabilmektedir. Bu külün depolandığı sahasında bitki örtüsü ve toprak etkilenmekte, yağışlarla yeraltı sularına bulaşması durumunda yeraltı suların kirlenmesine sebep olmaktadır (Goncaoğlu vd., 2000; Güleç vd., 1999; Baba, 2001)

Santrallerin son yıllarda önemi daha da anlaşılan diğer bir kirlilik sebebi radyoaktif kirlenmedir. Linyitin içinde bulunan radyoaktif maddeler yanma sonucu havaya karışmakta, solunmayla ve santrale yakın alanlarda ışın yoluyla radyoaktif kirliliğe neden olmaktadır (Çam vd., 2006). Tüm bu kirlilik faktörüne rağmen linyite dayalı elektrik üretimi ülkemiz için bir zorunluluktur. Türkiye’de elektrik enerjisi kurulu gücü 2012 sonu itibarıyla 53.235 MW’a ulaşmıştır. Elektrik enerjisi kurulu gücünün %43’ünü doğal gaz ve LNG’ye dayalı, % 30’unu kömür ve linyite dayalı santraller oluşturmaktadır. (TEİAŞ, 14.05.2013, www.emo.org.tr ). Bu da göstermektedir ki ülkemiz enerji üretiminin de önemli miktarda ithal doğalgaz kullanmaktadır.

Çalışma sahasını oluşturan Afşin-Elbistan termik santralleri Türkiye’nin en büyük linyit rezervini barındırmaktadır. Afşin-Elbistan Linyit Havzası’nda kırk yılı aşkın bir süre önce bulunan linyit kömürü, ülkemizde elektrik üretimi amaçlı kullanılacak enerji kaynakları arasında gerek kaynak maliyeti, gerekse 3,7 milyar ton olarak hesaplanan rezerv büyüklüğü bakımından en uygun yakıt olarak görülmektedir (Koçak vd., 2009). Santrallerin bulunduğu bölgede rezerv açısından ülkemizdeki en zengin yatak olsa da rezervin kalitesi bakımından sorunlar vardır (Çam vd., 2006; Anıl vd., 1999; Ural ve Onur, 2000 ). Rezerv kalitesinin düşük olması hem çevresel sorunların artmasına hem de elektrik üretim kapasitesinin azalmasına neden olmaktadır (Başaran, 2009).

Araştırma sahasını oluşturan Afşin-Elbistan Linyit Havzasında çevre kirliliği üzerine bu güne kadar pek çok çalışma yapılmıştır. Ancak bu çalışmaların önemli bir kısmı

laboratuvar analizlerine dayalı fiziki çevre kirliliği üzerine olmuştur. Oysa araştırma sahası çevresinde pek çok yerleşme ve önemli miktarda nüfus bulunmaktadır. Bu sebeple bu çalışmada, Afşin-Elbistan termik santrallerinin mesafeye dayalı çevresel ve kültürel etkilerin algılanış biçiminin halkın gözünde değişip değişmediğini, değişiyorsa bu değişimin yönünü bulmak hedeflenmiştir. Bu amaçla anket hazırlanmış ve santrallere farklı mesafelerde bulunan yerleşmelerde uygulanmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

## 2.MATERYAL

Araştırmamızın temelini mesafe kavramı oluşturmaktadır. Bu sebeple ilk olarak çevresel ve kültürel etkilerin araştırılacağı mesafe aralıkları oluşturulmuştur.

Mesafe aralıkları oluşturulurken yapılan literatür taramaları sonucunda linyite dayalı termik santrallerin çevresel etkilerinin en fazla etkili olduğu alanın santrale yakın ilk 4-5 km lik kısımlar olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra 20-25 km arasında santrallerin etkilerinin en aza indiği belirlenmiştir (Haktanır ve Karaca, 1996; Mol, 1986; Akbay vd,2011; Güleç vd, 1999).

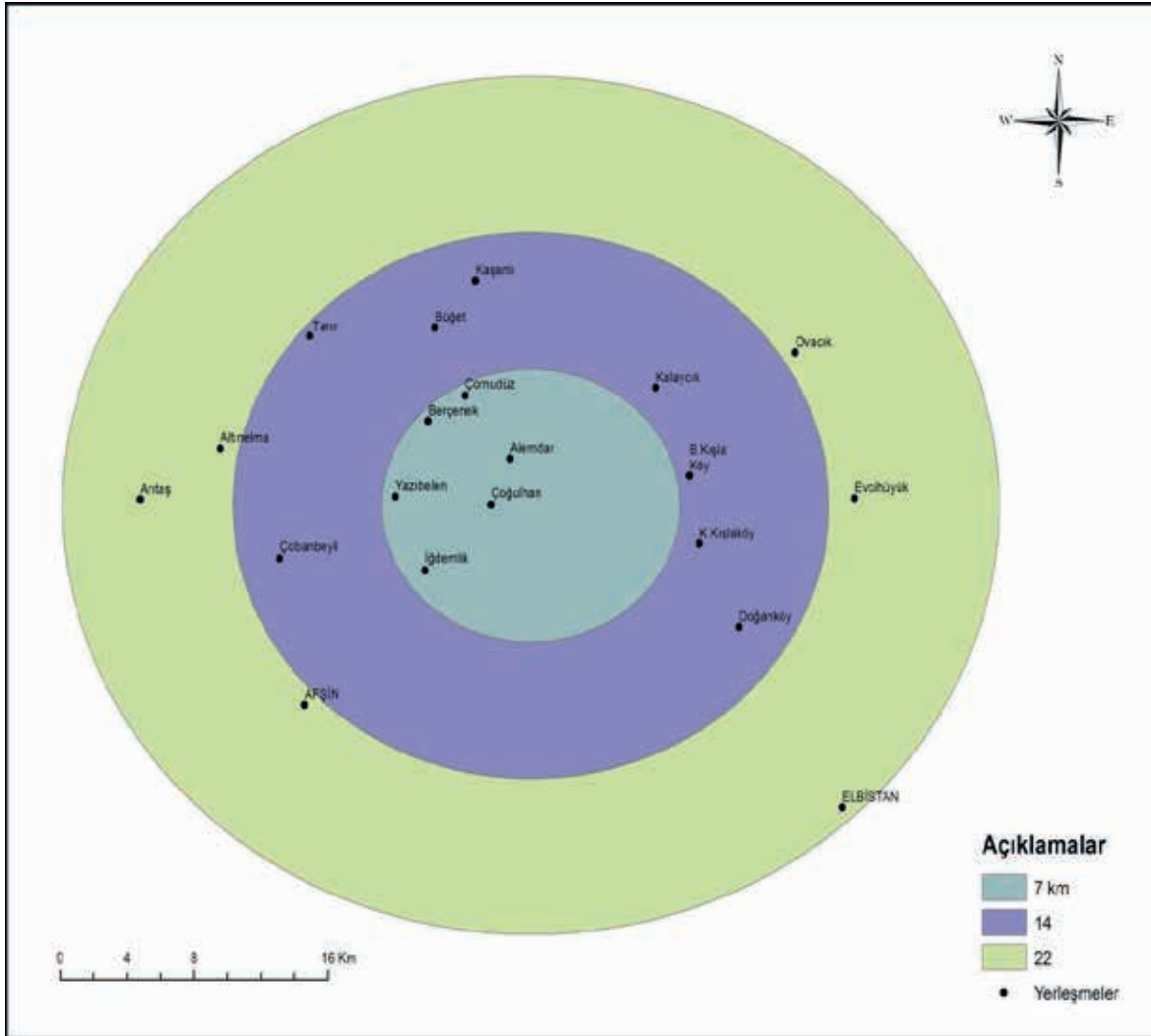
Afşin-Elbistan sahasında birbiri arasında yaklaşık 3km lik mesafe bulunan iki termik santral bulunmaktadır. Bu amaçla ilk 4 km mesafenin alınması çevresel etkilere bağlı saha çalışması için yetersiz olacağından, A santrali merkez kabul edilmek üzere ilk 7 km lik alanın en fazla etkilendiği düşünülen ilk zon olmasına karar verilmiştir. A-Termik santrali konum olarak Çoğulhan ilçesinin doğusunda ilçeye içi içe bulunmaktadır. A santralinin merkez kabul edilmesinde en önemli faktörler ise A santralinin kuruluşunun B santrale göre 20 yıl daha eski olması ve B santralinin tersine, A santralinde kurulduğu günden itibaren baca gazı arıtma sisteminin bulunmamasıdır.

Çalışma alanı olarak A-Termik santral merkezli ve 7 km yarıçapında ilk zon oluşturulduktan sonra araştırmamızın temelini oluşturan mesafe tabanlı karşılaştırma yapabilmek amacıyla merkezden dışa doğru diğer zonlar oluşturulmuştur. İlk zona uygun olarak santralden 7 - 14 km uzaklıkta ikinci zon ve son olarak da 14 - 22 km uzaklıkta üçüncü zon oluşturulmuştur. Son zon ilin en büyük ilçesi Elbistan'ı içine alması için 1 km fazladan genişletilmiştir (Şekil 1).

Çalışmamızda ana materyal olarak anket kullanılmıştır. Anketler hazırlanırken daha önce mesafe tabanlı karşılaştırma, çevresel etki analizleri ve SPSS analizlerinin yapıldığı benzer çalışmaların literatür taraması yapılmıştır. Literatür taramalarından da

faýdalanılarak Afşin-Elbistan termik santrallerin çevresel ve kültürel etkilerinin araştırılmasına yönelik dört bölümden oluşan bir anket hazırlanmıştır. Anketin ilk bölümünde anket yapılan bireylerin sosyokültürel yapılarını ortaya koyan sorular sorulmuştur (eğitim, yaş, cinsiyet vb.). İkinci kısımda santrallerin çevresel etkilerini ölçmeye yönelik 20 adet önerme yöneltmiştir.

Anket 5'li likert ölçeği kullanılarak oluşturulmuştur. Buna göre 1;Kesinlikle katılıyorum, 2: Katılıyorum, 3: Kararsızım, 4: Katılmıyorum, 5:Kesinlikle katılmıyorumdur. Her bir zon içinde anket yapılacak olan yerleşmeleri belirlemek için santrale olan uzaklık, yerleşmenin nüfus miktarı ve santralin bulunduğu alanda hâkim rüzgâr yönü gibi faktörler dikkate alınmıştır. I. Zon da 6 yerleşmeye, II. Zon da 8 adet yerleşmeye, III. Zon da 7 adet yerleşmeye, toplam da 20 adet yerleşmeye 511 adet anket, birebir görüşme yöntemiyle tek tek uygulanmıştır.



Şekil 1. Anket Uygulanan Alanların Dağılım Haritası

### 3.YÖNTEM

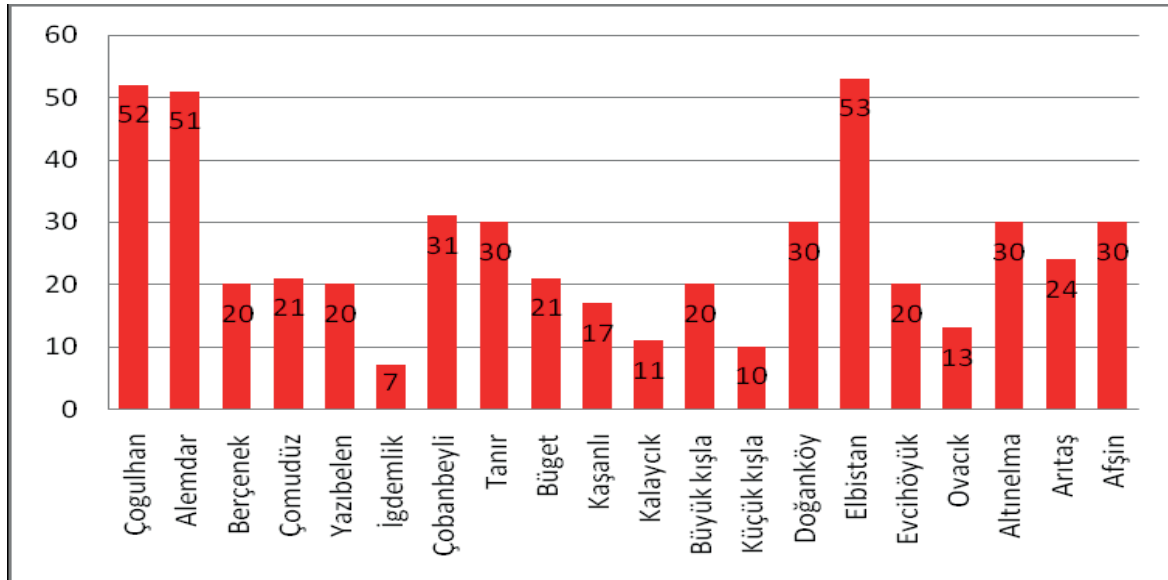
Yapılan çalışmanın değerlendirilmesi amacıyla, anket sonuçları SPSS.17'e yüklenmiştir. Zonlar arasında karşılaştırmaları yapmak, farklılık ya da benzerlikleri belirlemek amacıyla TEK YÖNLÜ ANOVA testi kullanılmıştır. Aynı zon içinde yer alan yerleşmeler içinde farkların olup olmadığını görmek içinde yine SPSS. 17 içinde yer alan TUKEY test sonuçlarına bakılmıştır. Ankete katılanların yerleşmelere göre dağılımda ve anketin ilk kısmını oluşturan ankete katılan bireylerin sosyokültürel yapılarının ortaya konmasında frekans testlerinden faydalanılmıştır.

Anketlerin hazırlanması ve SPSS de Tek Yönlü Anova testine tabi tutulabilmesi için çalışmamızın kaynağını oluşturan bir hipotez bulunması gereklidir.

Hipotez testi aslında bir nevi karşılaştırma ve seçim işlemi olduğu için birden fazla hipoteze ihtiyaç duyulur. Bu hipoteze ise alternatif hipotez denir. Araştırmamızda hipotezimiz ve alternatif hipotezimiz şunlardır;

- ❖ Ho: Santraller bağlı çevresel etkilerin algılanış biçimi mesafeye bağlı olarak değişmiyor. (Kabul)
- ❖ H1: Santraller bağlı çevresel etkilerin algılanış biçimi mesafeye bağlı olarak değişiyor. (Ret)

Hipotezler oluşturulduktan sonra anketin yorumlanmasında oluşabilecek hataları en aza indirmek için önem ya da risk derecesi belirlenir. Çalışmamızda risk derecesi 0.05 dir.



Şekil 2 Uygulanan Anket Sayılarının Yerleşme Alanlarına Göre Dağılımı

Araştırmada örneklem büyüklüğü, evreni temsil edecek düzeyde olmalıdır. Araştırmamızda; Evren büyüklüğü: 223.209 (2012) kişidir (Elbistan, 139.885, Afşin, 83.324) %95 Güven Seviyesinde, anket uygulanması gereken birey sayısı 384 kişi olarak hesaplanmıştır ( TUİK, 14.04.2013, www.(XLS) Tablo-Turkistatistik.net). Araştırmada uygulanan toplam anket sayısı 511 dir (Şekil 2). Her yerleşmeye uygulana anket miktarı yerleşmenin nüfus miktarlarıyla doğru orantılı olarak belirlenmiştir.

#### 4.BULGULAR VE SONUÇ

Afşin-Elbistan termik santrallerinin çevresel etkilerine yerel halkın gözünden baktığımızda, santrallerin büyük oranda havayı, toprağı ve suyu kirlettiğı yönünde sonuçlar alınmıştır. Bu etkiler içinde yerel halk en fazla hava kirliliğinin sebebi olarak santralleri görmektedir. Santrallerden uzaklaştıkça azda olsa çevresel etkilerde azalma olduğu gözlenmiştir. Bu etki azalmasında en önemli faktörü mesafeyle birlikte hâkim rüzgâr yönü oluşturmuştur. Rüzgâr sistemlerinin etkili olduğu alanlarda çevresel etkiler uzun mesafelerde bile daha fazla hissedilirken, rüzgâr sistemleri dışında kalan ve yükseltinin arttığı alanlarda çevresel etkilerde bir azalma görülmektedir. Eğitim seviyesinin yükseldiğı yerleşmelerde çevresel algı düzeyinin arttığı tespit edilmiştir. Santrallerin kuzeydoğusunda ortalama 16 km uzaklıkta yer alan iki yerleşme haricinde (Ovacık ve Evcî höyük) tüm yerleşmeler santrallerin hava, su, toprak kirliliğine yol açtığı görüşünde birleşmektedir.

Santrallerin yakın çevresinde yer alan pek çok yerleşme santral kaynaklı gürültüden dolayı rahatsız olmaktadır. Özellikle linyitin üzerindeki toprakların kaldırılması için yapılan patlamalar pek çok evin zarar görmesine neden olmuştur. Gürültü etkisi uzaklığa bağlı olarak azalmaktadır. Santrallerin oluşturduğu trafik artışından en çok etkilenen yerleşmeler santrallerin ana yolu üzerinde bulunan birkaç kırsal yerleşme ile santraller çevresindeki büyük ilçe yerleşmeleridir. Bu ilçe yerleşmeleri santraller çevresindeki kırsal alanlardan önemli miktarda göç almakta bu sebeple trafik artışı yaşanmaktadır.

Santraller çevresinde yaşayan yerel halkın santrallerin tarımsal üretime etkileri konusunda hemfikir olduğu görülmektedir. Santrallerden uzaklaştıkça mesafeye bağlı bu etkilerin çok az azaldığı gözlenmiştir. Santrallerin bağlık, bahçe alanları olumsuz etkilediğı fikrine yerel halkın yüksek oranda katıldığı ortaya çıkmıştır. Santrallerin yakınında yaşayan halk bu alanda üretilen ürünleri santraller nedeniyle sağlıklı bulmamaktadır, diğer tarımsal ürünlerde olduğu gibi mesafeyle birlikte bu etki azda olsa azalmakta ancak halk arasındaki ortak kanaat ürünlerin sağlıklı olmadığı yönündedir. Ayrıca santrallerin tarımsal üretimi olumsuz etkilediğı ve verim kaybına neden olduğu görüşü de yerel halkın büyük oranda katıldığı bir sonuç olarak karşımıza çıkmıştır.

Santrallerin çevresel etkilerinde en önemli faktörlerden biri olarak görülen verimli tarım alanların amaç dışı kullanımı konusunda, Afşin-Elbistan santralleri çevresinde mesafeye bağlı olarak yerel halkın görüşünde önemli farklar olduğu gözlenmiştir. Tarım



arazilerinin amaç dışı kullanımı ve mera alanları azalması gibi konularda santrallerin işletme alanı içinde bulunan ilk 7 km lik alandaki yerleşmelerde etki fazlalaşmak da, bu alanda yaşayan halk bu fikri yüksek oranda desteklemektedir. Santrallerden uzaklaştıkça bu etki görünür şekilde azalmakta, yerel halkın görüşü kararsızım yönünde değişmektedir. Santrallerin bu çevrede yaşayan yaban hayata olumsuz etkisi konusunda santrallere yakın ilk yerleşmeler bu fikre katılırken santralden uzaklaştıkça yerel halkın bu konuda net bir görüş ortaya koyamadığı tespit edilmiştir.

Santrallerin baca gazı emisyonlarına yönelik olarak yerel halkta bazı ön yargılar oluşmuştur. Bun duruma sebep olan en önemli faktör, A- Santralinde kurulduğu günden bu güne FGD sistemi bulunmamasıdır. Santrallerden uzaklaştıkça bu konuda farklı görüşler ortaya çıksa da sonuç yine de baca gazı emisyonlarının kirletici olduğu yönündedir. Bu konuyla bağlantılı olarak santral kaynaklı toz ve külden etkilenme hususunda santrale en yakın olan alanlarla diğer yerleşmeler arasında farklar oluştuğu gözlenmiştir. Santral yakınında yer alan yerleşmeler yüksek oranda kül ve tozlardan etkilendiklerini belirtmişler, santrallerden uzaklaştıkça ortalama biraz yükselse de sonuç tüm yerleşmelerin bu kirleticilerden etkilendiği yönünde olmuştur.

Santrallerin yerel ekonomiye etkisini ölçmek için hazırlanan önermeler sonucunda ortaya çıkan sonuçların bir kısmı mesafeye ters orantılıdır. Bu kısımda yer alan iki önerme tüm anket içerisinde mesafeye bağlı fark oluşturmeyen sonuçlar olarak karşımıza çıkmıştır.

Santraller çevresindeki alanlara ekonomik olarak katkı sağlıyor, önermesinde tüm anket içinde mesafeye bağlı olarak farkın oluşmadığı nadir sonuçlardan biri ortaya çıkmıştır. Buna göre santrallerin yakını ya da uzağında bulunan alanlardan çok da fazla işgücü almadığı ortaya konmuştur. Ekonomik olarak yaşanan alanı geliştirmesi bakımından, santrallerin yakın çevresine böyle bir etki yapmazken santraller uzağında yer alan büyük ilçe yerleşmelerinde bir gelişme olduğu görülmektedir. Ekonomik gelişme mesafeye bağlı olmaksızın, yerleşmelerin nüfus büyüklüğü bu konuda belirleyici faktör olarak karşımıza çıkmıştır.

Santrallerin bulunduğu alanlarda değer artışı oluşturup oluşturmadığı konusunda mesafeye bağlı olarak yine farklar ortaya çıkmıştır. Buna göre santrallere yakın alanlarda ekonomik anlamda değer azalması meydana gelmiştir. Ancak bu azalma kamulaştırma alanı dışında kalan araziler için geçerli olmuştur. Kamulaştırma alanı içinde kalan arazilerde kıymet artışı zaten söz konusudur. Santrallere yakın kırsal yerleşmelerde ve

santralden uzaklaştıkça var olan küçük yerleşmelerde önemli bir değer artışı söz konusu değildir. Santrallerden uzaklaştıkça büyük yerleşmelere doğru değer artışı gözlenmiştir. Santrallere bağlı göç olgusunda da aynı durum söz konusu olmuştur. Santrallere en yakın alanlarda göç verilirken, santrallere en uzak alanlarda, özellikle büyük yerleşmeler göç almıştır.

Yerel halka santrallerin geleceğine yönelik çeşitli sorular da yöneltilmiştir. Bu testlerin sonuçlarına bir bütün olarak baktığımızda yerel halkta santrallerin sayısının artırılmayıp aksine kapatılması yönünde görüşün ağırlıklı olduğunu görmekteyiz. Özellikle santrallere en yakın yerleşmelerde santrallerin kapatılması yönünde daha net bir cevap çıkarken santrallerden uzaklaştıkça cevap ortalaması azda olsa değişmekte ve kararsızların sayısı artmaktadır. Bu hususta çekingen kalan alanları santrallere en uzak yerleşmeler oluşturmaktadır. Ancak bu konuyu takip eden, çocuklarımızın santrallerde çalışmasını isterim, önermesinde mesafeye bağlı bir fark oluşmayıp tüm yerleşmelerde “Katılıyorum” cevabı alınmıştır. Bu durumda santrallerin kapatılması yönünde görüş bildirenlerin iş imkânları arttığı sürece ya da yerel halktan işçi alındığı sürece santrallere daha olumlu bakacağı sonucu çıkmaktadır.

Santrallerin sağlık üzerine etkilerine bakıldığımızda mesafeye bağlı farkların bu konuda da olduğu gözlenir. Santrallerden uzaklaştıkça soruların cevap ortalama değerlerinde çok az da olsa bir değişme olmaktadır. Santraller yakınında santrallerin varlığının hastalıkları artırdığı ve sağlık üzerine olumsuz etki yaptığı görüşü hâkimken, santrallerden uzaklaştıkça dış merkezlere doğru bu düşünce birazda olsa azalmaktadır. Buna rağmen zonları oluşturan yerleşmelerin tamamında santrallerin insan sağlığını olumsuz etkilediği konusunda bir görüş birliği vardır. Özellikle santrallerin işletme sahsı içinde olan ilk 7km lik alanda yer alan tüm yerleşmelerde kanser, astım, KOAH gibi rahatsızlığım var, önermesine yüksek oranda evet cevabı alınmıştır. Bu hastalıklara ek olarak geniz yanması ya da kaşıntı gibi rahatsızlıklarında santraller yakın alanlarda arttığı belirlenmiştir. Santrallerden uzaklaştıkça kesinlik bir miktar azalsa da, cevap katılıyorum yönünde aynı kalmıştır. Santrallere en uzak olan yerleşmeler ile hâkim rüzgâr yönü dışında kalan bazı yerleşmelerde sağlıkla ilgili sorularda genel evet cevabına katılmayıp, kararsızım ya da katılmıyorum yönünde cevaplarda ortaya çıkmıştır.

Sonuç olarak yapılan çalışmada santraller çevresinde yaşayan yerel halkın santraller sebebiyle oluşan çevre kirliliği konusunda duyarlı olduğu anlaşılmıştır. Ancak yerel halkın,

en büyük sorun olarak çevre kirliliği ve buna bağlı sağlık sorunlarından ziyade, santrallerin varlığına karşın işsizliğin yüksek olmasını ön plana koyduğu belirlenmiştir.

#### KAYNAKÇA

- (1) Akbay C, Dikici H, Arı H, Bilgiç A. Afşin-Elbistan termik santralının neden olduğu çevre kirliliğinin ekonomik analizi. TUBİTAK TAGOV, 109R027, Kahramanmaraş. 2011
- (2) Anıl M, Ural S, Yıldırım M. Afşin-Elbistan Termik Santrali Toz Linyit Yakma Kazanlarında Cüruf Oluşum Nedenlerinin Araştırılması. TUBİTAK, YDABÇAĞ-540, Adana. 1999
- (3) Avcı S. Türkiye de Termik Santraller ve Çevresel Etkileri. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Bölümü Coğrafya Bölümü, Coğrafya Dergisi, 2005; 13, ss,1- 26.
- (4) Baba A.Yatağan (Muğla) Termik Santrali Atık Depolama Sahasının Yeraltı Sularına Etkisi, Jeoloji Mühendisliği Dergisi, 25 (2),2001; ss. 1-19.
- (5) Başaran M. Afşin – Elbistan Havzasında Yeni Yatırım Yapmanın Sorunları ve Öneriler, İzmir: 2009 DEK-TMK Türkiye 11. Enerji Kongre’si, ss.1-32 Tepe kule
- (6) Goncaoğlu B İ, Ertürk F, Ekdal, A. Termik Santrallerle Nükleer Santrallerin Çevresel Etki Değerlendirmesi Açısından Karşılaştırılması. Çevre Koruma ve Araştırma Vakfı Dergisi,2000; 9 (34), ss. 9-14.
- (7) Güleç N, Tuncel G N, Erler A, Çancı B, Hamzaoğlu A, Arcasoy A. Seyit Ömer Termik Santrali Küllerinin Çevreye Etkisinin İncelenmesi, TÜBİTAK, YDABÇAĞ, 523 (197Y065), Ankara; 1999
- (8) Haktanır K, Karaca A. Afşin Elbistan Termik Santrali Emisyonlarının Çevre Topraklarının Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Özellikleri Üzerine Etkileri. TÜBİTAK KTÇAĞ, 125, Ankara;1996
- (9) Kadioğlu S, Telliöğlü Z. Enerji Kaynaklarının Kullanımı ve Çevreye Etkileri. TMMOB, 1. Enerji Sempozyumu, ss. 55-67, Ankara;1996
- (10) Koçak Ç, Tamzok N, Yılmaz S. Afşin - Elbistan Kömür Havzasının Elektrik Üretimi Bakımından Değerini Biliyor muyuz?. TMMOB Türkiye VII. Enerji Sempozyumu Programı, ss. 01-10, Ankara;2009

- (11) Mol T. Yatağan Termik Santrali ve Ormanlardaki Zararları. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi;1986 ,A, 36 (2), ss. 1-20.
- (12) Ölgen M K ve Gür F. Yatağan Termik Santrali Çevresinde Toplanan Likenlerde Saptanan Ağır Metal Kirliliğinin Coğrafi Dağılışı. Türk Coğrafya Dergisi;2011, 57, ss. 43-54.
- (13) Şengüler İ. Kömür-Enerji-Çevre Üçgeninde Linyit SWOT Analizi. 16. Uluslararası Enerji ve Çevre Fuarı ve Konferansı (ICCI) Bildiriler Kitabı, ss. 148-151, İstanbul;2010
- (14) TMMOB, Elektrik Mühendisleri Odası Enerji Verimliliği Raporu, EMO Yayın, 3, Mattek Matbaacılık, Ankara;2012, 80s.
- (15) Tuncer G ve Eskibalçı M F. Türkiye Enerji Hammaddeleri Potansiyelinin Değerlendirilebilirliği. İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yerbilimleri Dergisi, 16 (1) ss. 81 – 92, 2003
- (16) Ural S ve ONUR, A.H. Afşin - Elbistan Linyitlerinin Termik Santralin Performansı Üzerindeki Etkileri. Türkiye 12. Kontur Kongresi Bildiriler Kitabı, ss. 23-26, Ereğli, Zonguldak;2000

### İNTERNET KAYNAKLARI

- ETBK, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2008. İstatistik verileri, <http://www.enerji.gov.tr>, (16.05.2013)
- TEİAŞ, Türkiye Elektrik İdaresi Anonim Şirketi, 2012 verileri, <http://www.emo.org.tr>, (14.05.2013)
- TÜRKİYE İSTATİSTİK KURUMU, <http://www.tuik.gov.tr>, (14.04.2013)

# YOLBOYU AĞAÇLARI VE GÜRÜLTÜ AZALTIMA KATKISI

<sup>1</sup> Durmuş SAK

<sup>1</sup> Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

## Özet

Yerleşim alanlarını birbirine bağlayarak sosyal, ekonomik ve kültürel yaşamda etkili olan karayolu için, günümüzde hızla artan nüfusla birlikte taşıt trafiği ve ağ yoğunluğu artmış ve sosyal açıdan bireysel bir gelişme olan bu artışın toplumsal ve ekolojik olarak çevreye etkisi ileri derecededir. Yoğun yol ağı ve yüksek trafik yükü bulunan ülkemizde gürültü kirliliği gibi olumsuz çevresel etkiler kaçınılmazdır. Karayolu gürültüsü, gelişen kara taşımacılığı ile yoğunlaşmış olup teknolojinin ilerlemesiyle birlikte kirliliğin boyutu da artmıştır. Bertaraf edilmesi gereken problemlerden biri olan gürültü kirliliğine maruz kalan alanların yerleşime açılmaması gerekmektedir. ÇGDY Yönetmeliği doğrultusunda, alıcıda oluşan yüksek gürültü düzeyi, uygun bir gürültü perdesi yapımıyla istenilen düzeye azaltılabilmektedir. Özellikle yol kenarında bulunan ve etkiye maruz kalabilecek yapılar başta olmak üzere gerekli ve uygun yerlerde, gürültü şiddetine bağlı olarak ağaçlandırma yapılabilmektedir. Uygun arazilerde, kamulaştırma sınırlarının elverdiği ölçüde, uygun türdeki bitki dikimi şeklinde yolboyu ağaçlandırması yapılabilmektedir. Gürültü bariyeri elde edilecek bitkilendirme ile karayolu kaynaklı gürültünün şiddeti azaltılmakta ve estetik bir görüntü oluşturulmaktadır. Kentsel yaşantı için önemli olan kentsel yeşil alanların hızla azalmasından dolayı, yolboyu ağaçlandırmalarının önemi artmaktadır. Bu çalışmada gürültü perdesine alternatif olabilecek yolboyu ağaç perdesinin kullanımı hakkında bilgiler verilmektedir. Yolboyu ağaçlandırma çalışmalarında hangi türlerin kullanılabilirliği, kullanılan türlerin dikim şekli ve yoğunluğunun gürültü azaltmaya katkısı, gürültü azaltım amaçlı yapılan çalışmalarda dikkat edilmesi gerekenler gibi konular incelenmeye çalışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** karayolu; trafik gürültüsü; gürültü perdesi; yolboyu ağaçlandırması.

## Abstract

For highway is being effective social, economic and cultural life with linking residential areas, in today the vehicle traffic and network density increased with rapidly increasing population and this increases, an individual development as social is highly as social and ecological impact on the environment. In our country which have dense road network and high traffic load, negative environmental impacts like noise pollution are inevitable. Highway noise is concentrated with developing land transport, the extend of pollution has increased with the advancement of technology. The areas that are exposed to noise pollution being eliminated one of the problems, must not be opened to settlement. High noise level comprising at the receiver is reduced to the desired level with a construction of suitable sound barrier, according ÇGDYY. In particular, roadside structures being exposed to impact as especially where necessary and appropriate, the is being able to afforestation depending on severity of the noise. In suitable land, extending of permitted in expropriation limits, roadside afforestation is doing with planting plants in the form of appropriated type. Being reduced the noise level of highway and created an aesthetic image with the roadside planting which obtaining sound barrier. Because of the rapidly decreasing of green areas which is important for urban life, the importance of roadside planting increases. The information, about using of roadside plant barrier as an alternative sound barrier, is provided in this study. They have been studied the issues such as; what kind of special plant being used in the roadside afforestation, the contribution for noise reduction of usage the types of shape and density of planting, needs to be considered which in studies for noise reduction.

**Key words:** highway; traffic noise; sound barrier; road-side planting.

## 1. Giriş

Gürültü, gelişmiş güzel bir yapısı olan bir ses spektrumu ve sübjektif olarak istenmeyen ses biçimidir. Gürültü kontrolü, herhangi bir ses kaynağından yayılan gürültü niteliğine sahip sesleri makul seviyeye indirmek, akustik özelliğini değiştirmek, etki süresini azaltmak, hoş giden veya daha az rahatsız eden bir başka ses ile maskeleyerek gibi yöntemlerle gürültünün zararlı etkilerini gidermektir (Anonim). Hızlı nüfus artışı, sanayi ve ekonomik anlamda gelişme, beraberinde karayolu ağ yoğunluğu ve kalitesinin yükselmesi olarak altyapının iyileşmesi ve sonrasında meydana gelen araç sayı ve yoğunluğundaki artış; hava kirliliği, gürültü kirliliği gibi birçok çevresel sorunları da artırmaktadır. Çevresel sorunlar, insan psikolojisi ve sağlığını bozmakta ve gelecek kuşakları da kapsayan sıkıntıları doğurmaktadır olup insanlığı; olumsuz çevresel sorunlara karşı çözümler üretmeye zorlamaktadır. Yapı içi ve yapı dışı gürültü, insan sağlığı üzerinde birçok olumsuz etki yaratmaktadır. Dünya Sağlık Teşkilatı ve Uluslararası Çalışma Örgütü'ne göre insan kulağının duyma eşiği 0 dB(A) olup, 0-30 dB(A) arasındaki seslere karşı, herhangi bir rahatsızlık duymamakta ve 30-60 dB(A) arasındaki seslerde kişisel hassasiyete bağlı olarak psikolojik belirtiler görülmektedir. 65-85 dB(A) arasındaki seslerde psikolojik ve fizyolojik, 95-120 dB(A) arasındaki seslerde ise psikolojik, fizyolojik ve otojenik bozukluklar görülmekte, 120 dB(A) yüksek seslerde kulak ağrısı ve sinir hücrelerinde ağır bozukluklar oluşmaktadır (Anonim). Bertaraf edilmesi gereken sorun olarak insan hayatına girmiş olan gürültü kirliliğine zemin oluşturan faktörler; sanayileşme, plansız kentleşme, hızlı nüfus artışı, bu konuda yeterli eğitimin verilememesi ve ekonomik yetersizlikler vb.dir. Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği gereği, alıcıda yüksek gürültü düzeyinin uygun bir engel (gürültü perdesi) yardımıyla istenilen düzeye düşürülmesi gerekmektedir.

Çizgisel süreklilik arz eden karayollarının, insan ve çevreye etkisi, yerleşim alanlarını birbirine bağlayarak sosyal, ekonomik ve kültürel anlamdadır. Asya-Avrupa ve Ortadoğu ülke karayollarının kesiştiği bölgede bulunduğundan, geniş bir ulaşım ağına sahip ülkemizde, yoğun bir yol ağı ve yüksek bir trafik yoğunluğu bulunmakta ve sonucunda çevresel sorunlar oluşmaktadır. Bu sorunlardan olan, ulaşım gürültüsü kapsamına giren **karayolu gürültüsü**, gelişen kara taşımacılığı ile etkisini göstermiş ve her geçen gün artırmıştır. Trafik gürültüsü; taşıtların motor gücü, hızı, cinsi, yolun eğim derecesi, kaplama özelliği vb. etmenlere bağlı olarak değişmektedir.

Akdeniz Kuşağı'ndaki ülkemizde; park, bahçe gibi kentsel ağaçlandırmalar, orta refüj ve yol kenarına dikim şeklinde yolboyu ağaçlandırmaları, kent ormancılığı, ticari kullanım amaçlı bitkilendirme gibi bitki örtüsü kullanımları mevcuttur. Ağaçlandırma alanlarında kullanılan bitkiler; görsel güzellik ve kentlileri doğala yaklaştırmanın yanında, hava kirliliğini önleme, sıcak ve soğuk havanın dengelenmesi ile enerji tasarrufu sağlama, nem yaratma, fauna ve flora yaşam ortamı sunma, gürültü azaltma, rüzgar, toz ve sera etkisi azaltma, ışık yansımalarını önleme (Yılmaz ve İrmak, 2004) gibi daha birçok katkıyı çevresine sunmaktadır. Ağaçlandırmalar, bireysel, yerel ve bölgesel anlamda çevredeki konut, arsa, bina gibi mülkün değerini artırmakta ve ekonomik katkıda da bulunmaktadır. Gürültünün etkisini azaltmak amaçlı **yolboyu ağaçlandırması** da yapılmaktadır. Yolboyu ağaçlandırması, merkezde yapıların sıklaşması, taş ve beton yığınlarının yükseklik ve hacimlerinin artması, kirliliğin yoğunluğunun fazlaşması gibi nedenlerden dolayı şehir merkezine doğru ilerledikçe değerlendirilmektedir. Yol kenarında bulunan ve gürültüye maruz kalabilecek yapılar başta olmak üzere uygun yerlerde, gürültü şiddetine bağlı olarak ağaçlandırma; yolboyu kamulaştırma sınırları dâhilinde uygun bitki türleri dikimi şeklinde yapılabilmektedir. Ekolojik, biyolojik, estetik ve teknik bilgiler gerektiren bir silvikültürel faaliyet olarak yolboyu ağaçlandırmaları; kentsel mekânlar içinde kent karakterini belirleyen önemli elemanlardan biridir.

## 2. Materyal ve Metot

Teknolojik gelişmeler, endüstrileşme, hızlı nüfus artışı, kırsaldan kente göç, yanlış alan kullanımı, planlama ve uygulamadaki eksiklikler sonucu ortaya çıkan çevre sorunlarından birisi olan gürültünün kaynaklarını ve olumsuz etkilerini bitkisel materyal kullanarak giderebilmek için araştırmalar yapılmıştır. Diğer gürültü perdelerine alternatif olabilecek bitki perdesinin kullanımı, yolboyu ağaçlandırma çalışmalarında hangi türlerin kullanılacağı, kullanılan türlerin dikim ve yoğunluğunun gürültü azaltmaya katkısı, trafik gürültüsünün ağaç gelişimine etkisi değerlendirilmeye

çalışılmıştır. Bir literatür araştırması niteliğinde olan bu çalışma; yolboyu ağaçlandırmaları ve karayolu kaynaklı gürültü azaltımına katkısı konusunda, bugüne kadar yapılmış olan akademik çalışmaları temel almıştır. Karayolu ile karayolu kaynaklı gürültü ve yolboyu ağaçlandırması ile azaltımına bakıldığında tespit edilenler detaylandırılmıştır.

Karayolu projeleri ve yapım-onarım-bakım faaliyetleri; artan trafik yoğunluğu, sıkışıklığı ile insan sağlığını tehdit eden gürültüye sebep olan, mevcut yolların trafik yoğunluğunun azaltılması için de planlanmaktadır. Çizgisel yapılarda olduğu gibi **karayolu** güzergâhına etki edecek teknik, ekonomik, çevresel ve sosyolojik faktörler değişebilmekte ve projenin yapım, bakım, işletim ve sürdürülebilirliği için en önemli bir etken olan güzergâh tespitlerinin doğru yapılması, bir bütün olarak değerlendirilmesi ve analiz edilmesi gerekmektedir. Karayolu güzergâhının belirlenmesi sırasında yolu kullanacak araçlardan kaynaklanan gürültüden, yol kenarı ve yakın çevresinde yaşayan toplum ve yaban hayatının etkileneceği göz önünde bulundurulmalı, planlama ve yapım aşamasında gürültüye karşı alınacak önlemlere de dikkat edilmelidir.

Çepel (1988), ses dalgalarının oluşturduğu hava basıncını, ses basıncı; titreşimin bir saniyede tekrarlanma sayısını Hertz sayısı ve birim zamanda titreşimin yayıldığı mesafeyi de sez hızı olarak tanımlarken; Yazgan (1980), ses kaynağından 1 m. uzaktaki ses basıncını sesin gücü ve birim alandaki sesin gücünü, ses yoğunluğu ve yoğunluk düzeylerini sesin şiddeti olarak tanımlamıştır. Sonometre ile ölçülen ses basınç şiddeti birimi olan Desibel (dB) hesaplamalarda kolaylık sağlayan oransal ve logaritmik bir değerdir (Yılmaz ve Özer, 1997). Demirel ve Arkadaşları (1997) gürültü düzeyinin, rüzgarın esiş yönünden, şiddetinden olduğu gibi sıcaklık ve nemden de etkilendiğini belirtmiştir. Yapı içi ve yapı dışı olarak gruplandırılan gürültünün, kaynakları arasında en yaygın ve en uzun süre maruz kalınan karayolu, demiryolu ve hava yolu **ulaşım gürültüsüdür** (Yılmaz ve Özer, 1997). Karayolu gürültüsü; taşıt cinsi, motor tipi, modeli, yaşı, bakımı ve taşıt yoğunluğu ile yolun niteliği, yol kaplaması, eğimi, yoldaki kavşak ve yol genişliği gibi kısıtlara göre değişmektedir. Karayolunun çevreye olan gürültü etkisinin az ama etki alanının büyük olduğu tespit edilmiştir. Önemli karayolu arterlerinin olduğu yerlerde 80-85 dB(A)'ya ulaşan gürültü düzeyleri ölçülmüştür. Köyağasioğlu ve Çalış (1988)'e göre; orta boy trafik olarak bilinen normal şehiriçi araçların yarattığı gürültü seviyesi 75-85 ve 87 dB(A) arasında olmakta; otobüs, kamyon gibi ağır araçların geçtiği yerde 87 dB (A)'ya kadar ulaşmaktadır (Yılmaz ve Özer, 1997).

### ***Gürültünün olumsuz etkileri***

Gürültü, önemli bir çevre, yaşam ve sağlık sorunudur. Gürültü, insan sağlığı üzerine çeşitli olumsuz etki yaratmaktadır. Gürültü insan sağlığını, rahatını bozup olumsuz psikolojik ve fizyolojik rahatsızlıklara neden olmakta, süreklilik arz etmesi halinde insanlarda kalıcı rahatsızlıklara yol açmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü gürültünün, uykusuzluk, stres, ruhsal ve kalp-damar rahatsızlıkları gibi daha birçok rahatsızlığa sebep olduğunu belirtmektedir. Yüksek gürültülü ortamda kalan insanlarda kalıcı işitme eşiği değişimleri yaşanmaktadır. 65 dB(A) ve üzeri gürültü, insan davranış biçiminde engellemeler ve gürültü kaynaklı zararlı semptomlar oluşabilmektedir. Yüksek kan basıncı, hızlı kalp atışı, kolesterol artışı, adrenalın yükselmesi, solunum hızlanması, adale gerilmesi, irkilmeler gürültü kaynaklı hastalıklardandır. Bunun yanında gürültü; öfkelenme, tartışmacı ve karamsar olma, hoşgörü azalması, yardım isteği azalması, davranış bozuklukları, sıkılma gibi psikolojik etkileri de beraberinde getirmektedir (Ataoğlu, 2014).

İnsan vücudu gürültüye karşı, gürültü şiddeti ve süresine göre değişen tepki göstermekte ve sonucunda hastalıklar ortaya çıkmaktadır. Gürültü; akustik travma, geçici veya kalıcı işitme kayıpları gibi (Karabiber, 1991) **fiziksel etkileri** yanında göz kapaklarının kapanması, kan basıncının yükselmesi, kalp atışlarında ritim bozukluğu, mide ve bağırsak bozuklukları, ülser, kronik yetmezliği ve daha birçok hastalıklar (Tekalan ve Yücel) gibi **fizyolojik etkileri** ve davranış bozukluğu, öfkelenme, stres, genel tatsızlık duygusu (Kural, 199) gibi **psikolojik etkileri** ile öğrenme, okuma ve diğer faaliyetlerde verim düşüklüğü şeklinde **performans etkileri** ortaya çıkarmaktadır. 10 dB(A)'lık bir ses artışı insan kulağı için 2 kat hissedilen bir etki yapmaktadır. Ayrıca Yücel (1995), hayvanlar üzerinde etkili olan gürültüye maruz kalan ineklerde süt veriminin azaldığını belirtmektedir (Yılmaz ve Özer, 1997). Ürkek hayvanlar gürültüyü insan varlığının göstergesi olarak kabul etmekte ve gürültülü alanlardan uzak durmaktadır. Trafik gürültüsü, yaban hayatını etkilemekte ve hayvanlar için olumsuzlukları artırmaktadır. Karayolu ulaşımının, yapay aydınlatma ve araç hareketlerinden kaynaklanan görsel rahatsızlıkları gibi olumsuzlukları, toksinler ve gürültü kadar önemli değildir. Ağır

tonajlı araçlar özellikle yüksek hızlı trenler, titreşim ve görsel etkileri ile memeli ve kuş türlerini ürküterek, yolların bulunduğu habitatlardan kaçırmaktadır.

### **Karayolu Kaynaklı Trafik Gürültüsü**

Karayollarında yaşanan araç sayısı artışı, gürültü kirliliğini artırmıştır. Kentlerde, yerleşim alanlarının darlığından yatay yayılım yerine dikey yapılanmaya gidilmiş, gürültü kaynakları birbirine yaklaşmış ve sonucunda gürültü kirliliği artışı hızlanmıştır. Karayolunun olduğu her yerde karayolu kaynaklı gürültüden de bahsedilmektedir. Taşıtlara bağlı olarak, taşıt cinsi, motor tipi, modeli, yaşı, bakım ve taşıt yoğunluğuna; yolun niteliğine bağlı olarak, yol kaplamasının türü, yolun eğimi, yollardaki kavşak ve yol genişliğine bağlı olarak, gürültü değişmektedir. Karayollarında araçların gürültüsü, aracın hareketi sonucu oluşan hava akımının gürültüsü, motor ve diğer güç kaynaklarının gürültüsü ile lastikle yol arasındaki sürtünmeden kaynaklı gürültü olmaktadır. Hafif araçların oluşturduğu gürültünün %75-90 arası lastikle yol arasındaki etkileşimden doğmaktadır (Ataoğlu, 2014). Ulaşım gürültüsü arasında sayılan karayolu kaynaklı *trafik gürültüsü*; Vangent ve Rietveld, 1993 ve Lines vd., 1994'e göre, Avrupa'da doğal alanları kirleten ana faktörlerden biri olarak değerlendirilmektedir (Çağlayan, 2010).

ÇGDY Yönetmeliği gereği gürültü kaynaklarının sınır değerleri Tablo-1'de verilmiş olup kaynakta bu değerlere uyulması ve yüksek olduğu durumlarda azaltıcı önlemler alınması gerekmektedir.

<b>Faaliyet Türü</b>	<b>L (gündüz) dB(A)</b>
Bina	70
Yol	75
Diğer Kaynaklar	70

**Tablo-** Çevresel Gürültü Sınır Değerleri (Anonim).

Yayılan bir gürültü kirliliğini önlemek için kaynağındaki gürültüden daha çok maddi kaynağa ve uğraşa ihtiyaç duyulmaktadır. Karayolu kaynaklı gürültüye karşı alınabilecek önlemler; trafik idaresi ve yönetimi, trafik organizasyonu ve yol alanı tasarımı, hızın azaltılması, trafiğin sabitleştirilmesi, taşıt yolu kalitesi, izolasyon, ulaşımda çevre dostu taşıtların kullanılması, toplu taşımaya ve daha az gürültü yayan araçların kullanımına teşvik edilmesi gibi önlemlerdir (Ataoğlu, 2014).

Gürültü düzeyinin düşük olması karşılıklı konuşma ve kalitesi, anlaşılabilirliği önemli olan kütüphane ve eğitim kurumları gibi yerlerde iç ve dış ortam koşullarının en uygun değerler arasında olması gerekmektedir. Maksimum (L<sub>max</sub>), minimum (L<sub>min</sub>) ve eşdeğer gürültü seviyeleri (Leq) ölçülerek, belirlenen gürültüden etkilenen alanların gürültü seviyeleri, olması gerekenden yüksek ise uygun gürültü engeli ile istenilen seviyeye düşürülmesi için önlemler alınması gerekmektedir.

### **Karayolu Kaynaklı Gürültüye Karşı Alınacak Önlemler**

İnsanlar ve hayvanlar üzerindeki gürültünün olumsuz etkisini azaltmak için; binaların dış ve iç yüzeylerinin izolasyon maddeleriyle kaplanması, pencere sayısının azaltılması, uygun yol kaplaması, araçların susturucu hacminin genişletilmesi, az ses çıkarıcı lastiklerin kullanılması, gürültü silme sistemleri ve gürültü kaynaklarının üzerinin kaplanması gibi (Çepel, 1988 ve Yücel, 1995) teknik önlemler ile canlı veya cansız materyallerle **biyolojik önlemler** kullanılmaktadır. Gürültünün yol kenarlarında azalma ve artmasında; gürültünün kaynağı ile alıcı arasındaki mesafe ve gürültü ile alıcı arasındaki engel (Özbilen ve Var, 1994) olan iki ana etmen vardır. Gürültü ile alıcı arasındaki engel; yapay elemanlardan oluşturulabildiği gibi doğal, canlı malzemeden de oluşturulabilir. Karayollarında gürültü azaltımı için; yolda (gürültüyü emerek kaynağında azaltan veya yok eden, gözenekli-poroz asfalt gibi) uygun yüzey kaplaması, yol kenarında (yeterli genişlikte boş alan bulunan yollarda setler halinde üzerinde bitkilendirilerek) toprak tepceciklerin oluşturulması, yol kenarlarının bitkilendirilmesi, yol kenarlarında gürültü perdelerinin yapılması gibi yapılabilmektedir. Gürültüyü azaltan doğal, canlı malzemeli bariyer, bitkilendirme şeklinde yapılabilmektedir. Yol çevresi doğal bitki türleri, toprak yapısı, iklim koşulları gibi belirlenerek edafik, ekolojik ve çevresel faktörlere göre orta refüjde, kaldırımda, yol kenarında yapılan yolboyu bitkilendirmesi;

1. Yeşil alanların dağılım ve büyüklüğünün doğallığın ortaya çıkabileceği ölçekte ve genele yaygın olması,

2. Dengeli dağılan alanların birbiri veya kentiçi ve yakın çevresindeki doğal alanlarla bağlantı sağlaması gerekmektedir.



Karayolu yolboyu ağaçlandırması, daha birçok katkısının yanında, gürültünün azaltılması işlevini yerine getirir. Bir yolboyu ağaçlandırmasında, Alparslan (1987)'e göre; gürültü seviyesindeki azalmalar, bitkilerdeki yaprak büyüklüğü, yaprak durumu, yaprak veya ibre sıklığı ile dallanma gibi faktörlere bağlı olmakta ve gürültüyü önlemesi, genişlikten çok bitkinin yapısından sağlanmaktadır (Yılmaz ve Özer,1997). Gürültü azaltıcı bitkisel bariyerlerin içerdiği bitki türleri, türlerin yan yana dizilişleri, gürültüyü emmesi veya engellemesi, engelin genişliği, türlerin yaprak, dal ve tepe tacı yapıları gibi daha birçok özelliği; bariyerin gürültüyü azaltma oranını belirleyen unsurlardır. Bitkilerin en az 5 m genişlikte bir şerit halinde dikilmesi, mümkünse doğal türlerin tercih edilmesi, herdem yeşil türlerin kullanılması, gürültünün geliş yönüne dik şekilde tesis edilmesi, yetiştirme koşullarına göre olabildiğince birbirine yakın dikilmesi, boylu, büyük, set dokulu, yer kadar inen sık yaprak-dal-tepe dokusuna sahip türlerin tercih edilmesi, farklı boylar yapabilen ağaç, ağaççık ve çalı grubu içermesi, gürültü kaynağına yakın ve korunacak sahaya uzak şekilde dikilmesi (Ataoğlu, 2014) gibi özelliklere dikkat edildiği sürece yolboyu ağaçlandırmalarının, gürültü azaltımında başarısı artmaktadır. Görülemeyen gürültü daha çok psikolojik etki yarattığından birkaç ağacın etkisi, yok denecek kadar az olmakta ve derin gürültü engeli gerekmektedir. Çalılar, ağaçlara oranla daha iyi gürültü perdesi görevi görmekte ve perdenin bakışı ve konumu da bitki seçiminde etkili olmaktadır. Tamamen bitkilerle gürültü perdesi oluşturmak her zaman ve her yerde uygulanamamakta, yanlış bitki kullanımı sonucu olumsuz etkilerde ortaya çıkabilmektedir. 2 m.lik beton ses duvarının yeterli olabileceği yerde, 25-30 metre genişlikte bitkisel perdeye ihtiyaç duyulmakta ve yolun tamamı boyunca bitkisel kökenli gürültü perdesi çözüm getirmemektedir. Ayrıca ortalama metrekare maliyeti kullanılan malzemeye göre değişmekle birlikte 50-70 dolar olabilmekte ve fazladan bir mali yük getirmektedir.

Kaynağında gürültü kontrolü ve araçların sessizleştirilmesi, karayolu inşaat projelerinde gürültü azaltıcı önlemlerin alınması, karayolu bitişindeki alan kullanımı açısından gürültüyü azaltıcı ya da önleyici planlamalar yapılması (U.S.FHA, 2002) gibi yöntemlere öncelik verilerek; karayolu gürültüsü giderilebilmektedir. Karayolu kenarlarında gürültü uyumlu alan kullanımı; planlama, alan düzenleme, kaynak veya alıcıda tek yönlü kontrol sağlama, alan kullanımı ve yol etkileri konusunda vatandaş, planıcı, yerel yönetici gibi toplum eğitimi ve gürültünün kaynağı yanında alıcıların (bina mantolama gibi) gürültüden daha az etkilenmesini (U.S. FHA, 2002) sağlayacak şekilde planlanabilmekte ve bu yönde yapılan uygulamalar daha çok fayda sağlayabilmektedir. Yol kenarı açık alanlar gürültünün kaynağından uzaklaşmayı sağlayarak gürültüden etkilenme seviyesini düşürmektedir.



Şekil- Karayolu ve Yolboyu Ağaçlandırması.

Gürültü uyumlu alan kullanımında yolboyu açık-yeşil alanların bitkilendirilmesi ile yolu kullanan araçlardan gelen gürültü azaltılmakta, yol kenarı yerleşimlere huzurlu ve güvenli ortamlar sunulmakta, biyoçeşitliliğe katkı sağlanabilmektedir.

Karayollarında bitkisel gürültü perdeleri yanında yapıldığı malzemelere göre; ahşap, metal, beton, plastik, PVC ve Fiberglas ile şeffaf gürültü perdeleri kullanılmaktadır (Ataoğlu, 2014). Altan (1992)'e göre; cansız malzemeler az yer kaplamakta, gürültüyü daha iyi engellemekte, hemen etkili olabilmekte, toprak veya fazla alan istememektedir. Ayrıca sundurma bariyerler, tünel yapılar, yüzey seviyesinden derinde yol yapılması gibi farklı uygulamalar da gürültü önleme amaçlı kullanılmaktadır (Ataoğlu, 2014).

Topoğrafyanın engebeli olması, kayalık yapının hâkim, topraklı sahaların yetersiz ve verimin düşük olması, şehirlerin birbirinden uzak olması, yolların geçtiği güzergâhların daha çok kamu arazilerinin üzerinde olmasından dolayı fazla yerleşime açık olmaması gibi nedenlerle Avrupa ve Amerika'da sayısız örneği bulunan karayolu kaynaklı gürültüyü azaltım amaçlı, bitkisel harici

malzemedan yapılmış gürültü perdesi, ülkemizde ilk kez 2007 yılında, İzmir-Balçova Viyadüğü üzerinde uygulanmıştır.

ÇGDY Yönetmeliği doğrultusunda nüfusu 100.000'den fazla il ve ilçeler ile Yıllık Ortalama Günlük Trafik (YOGT) değeri 3 milyonu geçen ana karayolları gürültü haritaları oluşturmak ve gerekli yerlerde gürültü kirliliğini önleyecek önlemler almak gerekmektedir.

#### ***Yolboyu Ağaçlandırmasında Gürültü Azaltım Amaçlı Kullanılan Türler:***

Karayolu yolboyu ağaçlandırması açısından kanaatkar olan, ek bir bakım ihtiyacı olmayan ve doğal olarak yetişen bitki türleri; kırsal mekanlardan kentlere veya kentlerden kırsal mekanlara geçişlerde geçiş bitkisi olarak tercih edilebilmektedir. Yerden dallanması ve küçük yapılı olan bitki türleri, orta refüjlerde far ışıklarını engellemek için de kullanılmaktadır. Bir kirlilik çeşidi olan gürültü kirliliğini azaltmak için bitkiler tercih edilmektedir. Bitkiler seçilirken yoğun dokulu ve alttan dallanan bitkiler ön plana çıkmakta ve gürültü önleme çalışmalarında iyi bir destek ve tamamlayıcı özellik taşımaktadır (Özer ve Ark., 2009). Gerçek ve arkadaşlarına göre; 1900'li yıllarda 150 milyonlarda olan kentli nüfus, 2000'li yıllara gelindiğinde %50'li oranlardadır ve bu şekilde devam ettiğinde 2050 yılında dünya nüfusunun 2/3'ünün kentlerde yaşayacağı varsayılmaktadır. Kentiçi ve şehirlerarası ulaştırma etkinlikleri sonucunda zaman-enerji kaybı olmakta, gürültü kirliliği gibi çevresel sorunlar yaşanmaktadır. Bitkilerle kaplı karayolları, sürücüler açısından içinden geçip gidilen mekanlar olarak görev görmekte ve yayalar içinse ulaşım dışında iş, alışveriş ve rekreasyonel amaçlar taşımaktadır (Söğüt, 2005). Yolboyu ağaçlandırmalarında kullanılan bitkiler gürültü gibi çevresel sorunları önlemektedir. Demirel ve arkadaşlarına (1996) göre, trafik şeridine 15 m mesafeden başlayıp 30 m genişliğindeki bir ağaç kümesi; 30 m.de 5 dB(A), 46 m.de 8 dB(A) ve 69m.de 10 dB(A) sesi azaltabilmektedir (Ataoglu, 2014).

Düz alanlardaki tepeliklerde geniş bitkilendirme ve tek tür yerine karışık tür bitkilendirme gürültü önlemede daha iyi sonuç vermektedir. Finke (1980)'e göre; gürültü azaltımında kullanılan bitkilerde aranan özellikleri;

1. Oldukça büyük ve sert yapraklara sahip olmalı.
2. Yaprakları ses yönüne düz ve birbirini örtecek şekilde dizilmiş olmalı.
3. Sık yaprak yapısına sahip olmalı.
4. Kışın yaprağını dökmeyen (herdem yeşil) türler olmalı.
5. Yere kadar sık dal ve yaprak dokusuna sahip olmalı.
6. Sık sıralar oluşturabilen bitkiler olmalı ve
7. Yüksek boylu olmalı şeklinde sıralanmaktadır (Yılmaz ve Özer, 1997).

Cook ve Van Haverbeke (1974), kırsal kesimde yoldan geçen yüksek hızda araba ve kamyonların gürültüsünü azaltmak için en etkin yolun, ağaç ve çalılardan oluşan 20-30 m genişlikte şeritler halindeki yolboyu ağaçlandırmasının olduğunu belirtmektedir. Şeritlerin ortasındaki ağaçların boyu en az 14 m yükseklikte ve şerit kenarı trafik merkezinden 16-20 m kadar mesafede olması gerektiğini, kent içinde ise orta hızda arabaların gürültüsünü azaltmak için ağaç ve çalılardan oluşan 6-16 m genişlikli bir şerit olması gerektiğini belirtmiştir. Ürgenç (1990) a göre; ağaç ve çalı perdesi gürültü kaynağına yakın ve korunacak sahaya uzak olduğu ölçüde başarılı olmakta uzun boylanabilen, sık yapraklanan ve üniform ve dikey uzantıda yapraklarını yayan türler tercih edilmektedir (Yılmaz ve Özer, 1997). Devamlı ve sık bir engel oluşturacak şekilde mümkün olduğunca birbirine yakın dikilmeli, aralıklar her tür için yerin yetişme ortamı koşullarına göre ayarlanmalıdır. Herdem yeşil bitkiler (konifer) gürültü önlemede her zaman etkili olabilmektedir. Ayrıca şerit halindeki bitkiler; korunacak sahanın iki misli mesafesinde, gürültü perdesi yola paralel, yol boyunca ana yola ve koruduğu sahaya eşit uzaklıkta olmalıdır. Ozon tabakasının tahribinin önlenmesi ve oksijen üreten bitkilerin devamlılığının sağlanması açısından yolboyu ağaçlandırmaları, özellikle kentsel alanlarda önem arz etmektedir (Yılmaz, 2006).

Gürültüyü önlemek için dikilecek ağaçların, boylu, yaz-kış yaprak dökmeyen, sık dallı türlerden oluşması, ağaçların en az üç sıra ve çapraz dikilmesi, mavi servi, kara servi, ardıç, mazı, leylandi gibi çabuk büyümesi ve ibrelili ağaçlar olması tercih edilmektedir. Gürültü azaltımı için dikilen türün boyu, cinsi ve dikildiği şeridin genişliğine göre gürültü azaltımı sağlayan yolboyu ağaçlandırmaları, şehir parklarında olduğu gibi yol kenarında, geçen araçlardan kaynaklı gürültü bariyeri sağladığından önemlidir. Geniş şeritli yerlerde 5-6 sıra dikişen ağaçlar gürültüyü yüzde 80'e kadar azaltabilmektedir. Uygun arazilerde yolboyu kamulaştırma sınırları dâhilinde söğüt (*salix ssp.*) gibi

kolaylıkla köklenebilen bitki türleri dikimi şeklinde yapılabilir. Söğütler belirli bir boya geldiğinde tıraşlama kesimi ile çok sayıda ince gövdeli bitkilerin oluşması sağlanarak daha yoğun bir dokunun elde edilmesi ile karayollarında hem gürültü şiddeti azaltılmakta hem de bitkilerden oluşan bir bariyer elde edilerek görsel bir estetik oluşturulmaktadır.

Ağaç ve çalıların gürültü azaltma değerleri (dB), Beck ve Ürgenç'e (1990) göre:

**0-2 dB (A) azaltanlar;** *Salix elaeagnos, Chamaecyparis laws. glauca, Thujaopsis dolabrata, Buxus sempervirens arbor salicif., Picea asperata, Taxus baccata, Picea glauca con., Salix, alba vit., Sophora japonica, Cotoneaster multiflorus, Spruce vanhouttei.*

**2-4 dB (A) azaltanlar;** *Chamaecyparis obt nona, Ligustrum vulgase, Caragana arboresens, Prunus mahaleb, Lonicera korolkawii, Lonicera tatarica, Rhodotypos scandes, Crataegus monogyna, Pyracantha coccinea, Rosa multiplora, Sorbaria sorbifolia, Chamaecyparis pisiflora.*

**4-6 dB (A) azaltanlar;** *Juniperus chin. pfitzeriana, Betula pendula, Alnus incana, Cornus alba, Cornus sanguinea, Pterocarya fraxinipolia, Forsythia intermedia, Sambucus nigra, Lonkera ledebourii, Lonicera maachii, Acer negundo, Populus canadensis - Hybriden, Corylus avellana, Tilia cordata.*

**6-8 dB (A) azaltanlar;** *Philedephus Pubescens, Carpinus betulus, Syringa vulgaris, Fagus sylvatica, İlex aquifolium, Ribes divaricatum, Quercus robur, Rhododendron*

**8-10 dB (A) azaltanlar;** *Populus borelinensis, Viburnum lantana, Viburnum rhytidophyllum, Tilia platyphyllos*

**10-12 dB (A) azaltanlar;** *Acer pseudoplatanus* şeklinde sıralanabilmektedir (Yılmaz ve Özer, 1997).

Serviler (*Cupressus sp.*) uygun iklim koşullarının bulunduğu bölgelerde saf kum topraklardan hafif ve ağır balçık veya kurak kireçli topraklara kadar değişik özellikli topraklarda yetişebilen, sık dokulu, yoğun dallanma kabiliyeti olan, piramidal ve yerden dallanan yapısı ve dayanıklı formu gereği gürültü önleme amaçlı yolboyu bitkilendirmesine uygun olabilmektedir. Çit bitkisi olarak tercih edilen herdem yeşil olan Karayemiş (*Laurocerasus officinalis*) ve *Arbutus unedo* gibi türler yanında, turizm sebebiyle trafiği yaz döneminde artan karayollarında kışın yaprağını döken ve sık dokulu (*Sorbus torminalis*) ve fındık (*Corylus avellana*) gibi türler gürültü azaltımı amaçlı kullanımlarda tercih edilebilmektedir.

*Prunus spinosa* (Çakal Eriği); kanaatkar bitkiler olup ek bir bakım ihtiyacı olmadan doğal olarak yetiştikleri için özellikle yolboyu ağaçlandırmalarında ve sert iklim koşullarında kullanımları **karayolu bitkilendirmesi** için uygundur. **Gürültü önleme** amaçlı tercih edilmekte ve seçim yapılırken yoğun dokulu ve alttan dallanan bitkiler ön plana çıkmakta ve iyi bir destek ve tamamlayıcı bitkidir.

Mayer ve Beck'e göre; ses yönüne dik olarak dikilmiş, büyük yapraklı herdem yeşil *Viburnum lantana* veya *Rhododendron* taksonları gibi türler gürültü azaltmada etkilidirler (Özbilen ve Var, 1994). Herdem yeşil ibrelilerle birlikte çınar yapraklı akçaağaç (*Acer pseudoplatanus*) ve büyük yapraklı ıhlamurun (*Tilia platyphyllos*) gibi yapraklı türlerin de karışık kullanılması daha da etkili olabilmektedir (Mayer, 1976). Beck (1967), farklı türlerin gürültü bariyeri olarak kullanılması ile gürültünün 10 dB(A) azaltacağını belirtmiştir. Bernartzky (1978), gürültü bariyerinde kullanılacak türlerin; yapraklarının mümkün olduğunca büyük olması, sağlam ve sert yapılı olması, yaprakların pulsu ve üstüste dizilmiş olması, ve gürültü doğrultusuna dik konumlu olması, yaprağını tamamen döken türlerden çok, gürgen ve meşe gibi kışın ölü yapraklarını dallarında muhafaza etmesi, ılıman iklim bölgelerinde herdem yeşil ibrelilerin olması (Özbilen ve Var, 1994) gibi özellikleri dikkate alınmalıdır. İbrelilerden ardıç, yapraklılardan ıhlamur ve kayın gibi daha sıkışık ortamda büyüeyebilen türler, belirli bir derinlikte ve 5-10 m ve daha fazla genişlikte alan şeklinde düzenlenmelidir. *Hedera helix, Rubus fruticosus, Polygonum aubertii* gibi sarılıcı ve tırmanıcı türlerle başka materyalden yapılmış gürültü bariyerlerinin üzeri kaplanabilmekte, yolboyu gürültüsü azaltılmakta ve sürücülere doğal ortam içerisinde sürüş imkanı sunulmaktadır.

Ağaç ve çalıların ormanlar oluşturarak gürültü engellenebilmekte ve genişliği; gürültü kaynağı ve şiddetine, canlı ve cansız malzeme ile gürültünün ne kadar azaltılabileceğine ve kaç metre bir derinliğe gerek duyulacağına göre belirlenebilmektedir. Özbilen (1992), transit yollar boyunca bulunan parklarda canlı ve cansız materyal ile yapılan gürültü perdesi ile 20 dB(A)'ya kadar gürültü azaltıldığını belirtmektedir. Gürültü azaltımı açısından başarılı bir yolboyu bitkilendirmesi için;

1. Bitkilendirme alanının en az 5 m (30-40 m'ye kadar çıkabilir) genişlikte olması,
2. Tesis ve bakım giderini azaltmak için mümkün olduğunca doğal türlerin veya uygun türlerle doğal türlerin birlikte tercih edilmesi,

3. Kısa boylu bitkilerin trafik kaynağı tarafına, daha uzun boylu türlerin ise alıcı tarafına dikilmesi ve 5 m'ye boyplanabilen ve olabildiğince sık dikime uygun ibreli ve yapraklı türlerin birlikte kullanılması,

4. Yıl boyu koruma sağlayabilen herdem yeşil türlerin ağırlıkta kullanılması,

5. Gürültünün geliş yönüne dik dikimlerin yapılması,

6. Boylu, büyük, sert dokulu, yere kadar inen ve sık yaprak, dal ve tepe dokusuna sahip türler olması,

7. Başka malzemeli gürültü bariyeri ile birlikte kullanılması gibi özelliklere (Önder, 2012) dikkat edilmelidir.

Yapılan benzer bir çalışmada (Özbilen ve Var, 1994), gürültü azaltma amaçlı yolboyu ağaçlandırmasında kullanılacak türlerin özellikleri; yapraklanma ve dallanması sık olmalı, yaprak, dal ve gövde tüylü dokuda ve yumuşak olmalı, yapraklar gözenekli olmalı, masif yada esnek bir yapıya sahip olmalı, yaprakların dallara dizilişi yatay konumda olmayıp düşeyle bir açı yapar şekilde olmalı, yapraklar büyük, geniş ve sert olmalı, yapraklar pullu ve üstüste gelecek şekilde dizilişli ve ağacın tüm yapısında yayılmış olmalı, kışın dallarında ölü yapraklarını muhafaza etmeli veya herdem yeşil yapraklı veya ibreli türler tercih edilmeli, çok sık durumda birbiriyle büyüeyebilen türler içermeli ve ekolojik istekleri az, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı, toz araç rüzgarlarına dayanabilen şekilde sıralanmıştır. Bitkiler hem kullanılış amacı hem de kullanılabilceği yer açısından bitki form ve yapı farklılığı ile fonksiyonel ve estetik özellikleri göz önünde bulundurularak dikilmelidir.

### 3. Sonuçlar

Yolboyu ağaçlandırması kapsamında olması gerekenler, geniş ve devam eden bitki dikim alanları yaratılması, doğal ağaç, çalı ve otsu bitki türleri kullanılması ve yolların standartlara uygun hale getirilmesi ile süreklilik arz eder nitelikte olmasıdır. Böylesi bir bitkilendirme ile karayolu kaynaklı gürültü azaltılmakta ve gürültü kaynağında istenilen seviyeye indirilmektedir.

#### *Yolboyu ağaçlarının sağladığı yararlar*

Yolboyu ağaçlandırmasında kullanılan ağaç ve çalılar sadece yolları güzelleştirmekle kalmayıp, aynı zamanda trafik kökenli gürültüyü de azaltmakta ve özellikle okul, hastane, işyeri gibi gürültüden daha çok etkilenen alanların korunmasına yardımcı olmaktadır. Yolboyu ağaçlandırması bir taraftan kentsel alanları kırsal ve doğala yaklaştırırken diğer yandan trafik gürültüsünün insan ve yaban hayatına etkisini azaltmaktadır. Hem yaban hayatı için yuvalama, beslenme, korunma gibi ihtiyaçlara cevap vererek bir yaşam alanı sunmakta, hem de habitatları parçalayan yolların ekolojik çevre için yapaylığını azda olsa ortadan kaldırmaktadır.

Hong Kong'da ağaç dikim alanının sınırlı kaldığını ve çevresindeki olağanüstü stres koşullarının çok üst düzeylerde olduğunu belirten bir çalışma yapan Jim (1998); yol kenarlarıdaki vejetasyonun yol genişletilmesi, dikleşmesi, eğimin düzeltilmesi, drenaj hatları, yol kenarı kazı şevlerinin stabilizasyonu gibi etkilerle olumsuz etkilendiği belirtmiştir (Söğüt, 2005). Birçok küçük yeşil alanı barındıran yolların potansiyel dikim alanları, uygun ağaç türleri kullanılarak geliştirilebilmektedir. Aslanboğa, başarılı bir yolboyu ağaçlandırmasında olması gerekenleri;

i) İmar planlarında ağaçlandırılacak yollar ve refüjler amaca uygun tasarlanmalı, altyapı bu amaca göre konumlandırılmalı,

ii) Ağaç türlerinin seçiminde estetik ve işlevsel kaygıların yanı sıra, yetişme ortamı koşulları da dikkate alınmalı,

iii) Yol mekânında söz sahibi olan tüm fiziksel planlar birlikte karar üretmeli, ağaçların yapıları, kent mobilyaları, alt yapı donanımları, trafik işaretleri ve aydınlatma elemanları ile olan ilişkileri iyi etüt etmeli,

iv) Fidan üretimi ülkemizde yaygınlaştırılmalı ve

v) Yetiştirme ortamı ıslahı ve bakım teknikleri için gerekli özveri gösterilmeli şeklinde sıralanmıştır (Söğüt, 2005).

Ürgenç ve Ark.'na göre; bitkilendirmede kullanılan türler; hava kirliliğini önleme, gürültüyü maskeleye, rüzgar, toz ve gaz etkilerini azaltma, kent formuna dinamik etki verme, ulaşım akslarını, iklim koşullarını iyileştirme ve estetik etkileri ile kent ve kırsal çevreye önemli katkılar sağlamaktadır.

Bitkiler, çeşitli frekanslardaki sesleri emerek, gürültünün azalmasına yardımcı olmakta ve yankılanmayı önlemektedir. Ağaçlar gölge sağlarken, gürültüyü perdelemekte, yazın güneş ışınlarını büyük ölçüde emerek ya da yansıtarak yeryüzüne doğrudan ışımayı engellemekte olup ışınların bir kısmını da fotosentezde kullanarak sıcaklığın düşmesine yardımcı olmaktadır (Morova ve Ark., 2010). Karayolları ve köprülerde kullanılan gürültü bariyerleri, gürültü önlemenin yanında araçların yoldan çıkmasını önleme, yola dışarıdan girişleri azaltma, kırsalda yaban hayatına etkiyi azaltma gibi daha birçok görevi de üstlenebilmektedir. Bitkisel kökenli bariyerler ayrıca CO<sub>2</sub> azaltımı, toz yutumu gibi hava kirliliğinin azaltılmasını sağlamakta, doğal görünümü ile sürücülere rahat ve huzurlu sürüş ortamı yaratmaktadır. İnsanlar için yapılmış olan şehiriçi yol kenarı parklarında sessiz ve huzurlu ortam sağlanmakta, özellikle koşu parkuru olan yerlerde koşan ve yürüyenlere daha az CO<sub>2</sub> teneffüs etme imkanı sunulmaktadır. Ses yalıtımı, enerji tasarrufu, karbon emilimi, oksijen üretimi, toz tutma, insan mutluluğu gibi daha birçok işlevi içermesi münasebetiyle; en iyi uygulamalar, bitkisel ve başka materyalli bariyerlerin kombine kullanılması sonucu ortaya çıkmaktadır. Başka bir yönüyle yaban hayatı açısından yolboyu ağaçlandırması; kuşlara yuvalama, böcek ve arılara besleneceği ortamlar sunma, kelebeklere kışı geçirme, kokulu bitkiler için güve ve böcek çekimi gibi olanaklar sunulabilmekte, araçların doğayı tahribi azaltılmakta, biyoçeşitliliği korunmaktadır. Kentsel alanlarda doğal ve bölünmüş yeşil alanları birbirine bağlayarak yaban hayatına da katkı sağlayan yolboyu ağaçlandırmaları tür zenginliği olarak çok çeşitlenememekte olup doğal tür kullanımı çok az olmaktadır. Yolboyu ağaçlandırmalarında alanlar dar, toprak sıkışık, türler çevresel baskılara maruz kalmakta ve bakım çalışmaları yeterince yapılmamakta olup mevcut bitki yoğunluğu bir süreklilik ve doğal nitelik taşıyamamaktadır.

#### 4. Tartışma

Çevre sorunlarının arttığı, yeşilin sürekli azaldığı, sanayileşen ve hızla nüfusu artan şehirleşmeye paralel olarak gürültü kirliliği artmaktadır. Şehirlerarası karayolunun şehrin dışından geçirilmesi, şehiriçi mecburi yolların ticaret ve endüstri alanları gibi gürültüye az hassas sahalardan geçirilmesi, yeşil alan uygulaması, duruş ve kalkışların asgari tutulması, toplu taşımacılığın yaygınlaştırılması, elektrikli tren ve metro ile bisiklet kullanımının teşvik edilmesi ve demiryolu hattının kent içinden geçirilmemesi gerekmektedir. Kamulaştırma alanlarının geniş tutulması ve yeteri genişlikte gürültü perdesi yapılması gerekmektedir. Gürültüyü tamamen ortadan kaldırmak ve yok etmek mümkün olmasa da gürültünün kaynağını tespit edip, kaynağında çözmek ve yayılmasını gürültü perdeleri ile önlemek mümkün olabilmektedir. Gürültü kaynağı ve etkilenen alan arasında yeterli mesafe ve kot farkı oluşturulabilmişse bitkilendirme ile gürültü azaltımı daha iyi olabilmektedir. Uygun düzenlemelerle karayolları, birçok bitki türünü barındıran yeşil hatlar olabilmektedir (Söğüt, 2005). Özellikle kent içi alanlarda bitkilendirme ve korunması rant kavgası yüzünden oldukça zor olmakta ve kamu yararı amacı taşıyan yolların ve yapıcılarının bakış açısı değişebildiği ölçüde bitkilendirmeye katkı sağlanmaktadır. Bir yolboyu ağaçlandırması ile yolların sürücü ve yaya mekanlarının güvenli, rahat ve konforlu olması (Söğüt, 2005) sağlanabilmektedir. Şehiriçi bitkilendirmelerde daha da ileri gidilerek binalarla kaldırım arasındaki boşluklar, bahçeler, cepheler, balkonlar, teras ve çatılar da yolboyu ağaçlandırmasına dahil edilmesi için elverişli koşullar değerlendirilmelidir. Yolboyu ağaçlandırması üzerinde etkin durulmalı, yollar, kaldırımlar, orta refüjler, kavşaklar, göbekler hatta köprülerde bitkilendirme yapılmalıdır. Bitkilendirme yapılırken; birbirinden farklı olan orta refüj ve kaldırım genişlikleri, göbek büyüklükleri göz önünde bulundurulmalı ve yolboyu ağacı yada bitkisi dikimi sırasında bitkilerin yol ve binalara uzaklıklarına dikkat edilmelidir. Karayollarında yapılacak gürültü azaltım amaçlı bitkilendirme çalışmaları; estetik, fonksiyonel, sağlık ve psikolojik etkilerinin de göz önünde bulundurulduğu, çok disiplinli bir çalışma grubunun planlaması ile yapılmalıdır. Doğal dengenin devamlılığına katkı sağlamalı, insanı ferahlatıcı, konforlu sürüş imkanı sağlayıcı özellik taşımaları, iklim, topoğrafya, ekolojik çevre, habitat ve unsurları dikkate alınmalı, kullanılan bitki veya materyallerin istekleri gözardı edilmemeli, maliyet düşünülmesi, görüş açısını kapamamalı ve yol emniyeti sağlanmalı gibi daha birçok konuyu içerecek çok yönlü bir planlama yapılmalı ve yapım aşamasında titizlikle planlamaya sahanın gerektirdiği ölçüde uyulmalıdır.

Yolboyu ağaçlandırmalarında kullanılacak türlerin özelliklerinin iyi bilinmesi ve türlerin birincil özellikleri yanında ikincil hatta üçüncül özelliklerini de göz önünde bulunduran çalışmaların

yapılması, başarıyı arttırmaktadır. Türlerin yetiştirme istekleri, güzergâhın bitkisel toprak tür, derinlik vb. durumu ile topoğrafik durumu, iklimsel şartlar gibi yetiştirme ortamı koşulları da göz önünde bulundurulmalıdır. Dikilecek ağaç türünün yöreye uygun olması da gerekmektedir. Yolboyu ağaçlandırmaları, yaban hayatı açısından da koruma sağlamakta ve yaban hayatının gürültüye maruz kalması, ürküp habitatlarını değiştirmek zorunda kalması önlenmektedir.

Yolboyu ağaçlandırmalarında bitkilendirilecek alanların topoğrafik ve iklimsel özellikleri, konunun uzmanları tarafından değerlendirilmeli ve uygun türler seçilmelidir (Yılmaz, 2006). Gürültü bariyerlerinin bitkilerle sağlanacağı alanlarda bitkilendirme için ayrı bir özen gösterilmeli, susuzluk, hastalıkla mücadele gibi konularda yeterli mücadeleler sağlanmalıdır. Ülkemizin sahip olduğu doğal bitki örtüsü zenginliğinin yolboyu ağaçlandırmalarında kullanılması; hem doğayla uyumu sağlayacak, hem de yabancı tür kullanımı sonucu bozulan doğal yapı korunmuş olacaktır. Kabuk, sürgün, yaprak vb. özellikleri yönünden dış koşullara dayanıklı türler, yolboyu ağaçlandırmalarında ideal düzenlemeler için tercih edilmelidir. Ayrıca bitkisel materyale destek olabilecek başka yapılara da ihtiyaç duyulabilmekte ve ilerleyen zamanlarda yeni eklentilerinde yapılması gerekebilmektedir. Bitkilerin ihtiyaçları karşılanmalı, ihtiyaç duyduğunda destekleyici yapılar eklenmelidir.

Yapabiliyorsan **yol aç**, oluyorsa **yol göster**, olmadı **yol ver**...

### Kaynaklar

1. Bekçi, B., Dinçer, D., Var, M., Yahyaoğlu, Z., Trabzon ve Yöresinde Doğal olarak Bulunan Bazı Meyveli Türlerin Yetiştirme Teknikleri ve Peyzaj Mimarlığında Değerlendirilmesi, KTÜ, III.Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Trabzon, 2010.
2. Özer, S., Atabeyoğlu, Ö., Zengin, M., *Prunus spinosa* (Çakal Eriği)'nin Peyzaj Mimarlığı Çalışma Sahasında Kullanım Olanakları, Ziraat Fakültesi Dergisi, Erzurum, 2009.
3. Söğüt, Z., Kent içi Yeşil Yollar ve Adana Örneği, Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, sy:18, syf:113-124, Antalya, 2005.
4. Çağlayan, D.S., Karayollarından Kaynaklanan Peyzaj Parçalanması, Ankara Üniv. Fen Bilimleri Ens. Peyzaj Mim. Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Semineri, Ankara, 2010.
5. Morova, N., Şener, E., Terzi, S., Beyhan, M., Harman, B.İ., SDÜ Yerleşkesinin Gürültü Haritalarının CBS ile Hazırlanması, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Sy:14-3, Isparta, 2010.
6. Yılmaz, R., Tekirdağ Halkının Tasarım Bitkilerine Olan Talebinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Tekirdağ Ziraat Fak. Dergisi, Sy:3, Tekirdağ, 2006.
7. Yılmaz, H., Özer, S., Gürültü Kirliliğinin Peyzaj Planlama Yönünden Değerlendirilmesi ve Çözüm Önerileri, Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, sy:28, Ankara, 1997.
8. Ataoğlu, E., Gürültü Perdelerinde Peyzaj Tasarımı, Bahçeşehir Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Uzmanlık Projesi, İstanbul, 2014.
9. www.bsksaat.com, Gürültü Perdeleri Örneği, İzmir-Balçova Viyadüğü, Alıntılanma Tarihi:27.08.2014.
10. U.S. Federal Highway Administration, Entering The Quiet Zone, Texas Southern Univ., Washington, 2002.
11. Özbilen, A., Var, M., Gürültü Kirliliğinin Doğal Elemanlarla Çözülmesi, Ekoloji Çevre Dergisi, Sy:17-22, Trabzon, 1994.
12. Önder, S., Gürültü Kavramı ve Sağlık Üzerine Olumsuz Etkileri, Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Peyzaj Mim. Bölümü, Konya, 2012.
13. Küçük, V., Gül, A., Isparta Kentiçi Yol Ağaçlandırmaları Üzerine Bir Araştırma, SDÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Sy:9-3, Isparta, 2005.

# Comparison of PM<sub>10</sub> and SO<sub>2</sub> Concentrations in the Cities Located at the Mediterranean Coast of Turkey

\*Güray Doğan, Ahmet Tepe and Çiğdem Moral

Akdeniz University, Department of Environmental Engineering, Engineering Faculty, Campus Konyaaltı, 07058 Antalya

## Abstract

In this study, PM<sub>10</sub> and SO<sub>2</sub> concentrations in cities located at the Mediterranean Coast of Turkey were analyzed. These cities, namely Antalya, Adana, İçel and Antakya, are with similar geographic characteristics located in Mediterranean coast of Turkey. These cities are under influence of dust transport from Saharan desert, industrial emissions, winter heating emissions, sea salt and traffic emission. In order to understand the influences of these sources, diurnal, seasonal, weekday-weekend and long term variations in the PM<sub>10</sub> and SO<sub>2</sub> concentrations were analyzed.

The diurnal variations of PM<sub>10</sub> concentrations showed bimodal distribution, having higher PM<sub>10</sub> values during rush hours, in all cities except Adana. This indicates that emissions from traffic were an important source of pollution. In Adana, a mono-modal distribution was observed during afternoon rush hour. This could be because of variation of wind direction from major roads or of variation of emissions from other anthropogenic sources. Winter season PM<sub>10</sub> concentrations were statistically higher in all cities. Cities showed different trends in weekday-weekend variations.

Diurnal concentration variations in SO<sub>2</sub> were determined different in each city. In Adana and in Hatay bimodal distribution was observed with higher concentrations during night hours. For İçel, non-significant higher concentrations were observed after morning rush hours. However, no diurnal variation was detected in Antalya. HYSPLIT model was used to calculate backtrajectories. Backtrajectories are then clustered to observe similar air masses to the cities. Similar air mass flow patterns were found.

**Key words:** Particulate matter, sulfur dioxide, Eastern Mediterranean, dust transport, urban air quality

## 1. Introduction

Particulate matter and sulfur dioxide are two important parameters of urban air quality. These two parameters have adverse effects on health, environment and climate. PM<sub>10</sub> can cause or aggravate cardiovascular and lung diseases, heart attacks and arrhythmias, affect the central nervous system, the reproductive system and cause cancer. Sulfur dioxide, on the other hand, aggravates asthma and reduce lung function and inflame the respiratory tract.

The same health effects can also be observed on animals as well. Besides, PM affects plant growth and ecosystem processes and can cause damage and soiling of buildings. SO<sub>2</sub> contributes to the acidification and eutrophication of soil and surface water. SO<sub>2</sub>, also, causes injury to vegetation and local species loss in aquatic and terrestrial systems [1].

Starting from 1992, under the umbrella of European Environmental Agency (EEA), members started to measure and improve local air quality. Today approximately 30 countries established

\*Corresponding author: Address: Akdeniz University, Department of Environmental Engineering, Konyaaltı Antalya. E-mail address: gdogan@akdeniz.edu.tr, Phone: +902422274400/4349 Fax: +902423106306

air quality monitoring stations in almost every urban area and monitor the concentrations of air pollutants. In Turkey, starting from 2008, these monitoring stations were established and air quality parameters have been reported to the EEA. Now, air quality of every city in Turkey is being monitored by at least one air quality monitoring station. In most of the cities PM10 and SO<sub>2</sub> are monitored.

The sources of PM10 and SO<sub>2</sub> are natural and anthropogenic. Natural sources of PM10 are sea salt, suspended dust, pollen and volcanic ash. Anthropogenic sources of PM10 are fuel combustion, mining activities, tires and brakes of cars and industrial activities. Even volcanoes are the most important natural source for SO<sub>2</sub>; it is emitted only when fuels with containing sulfur are burned. The key anthropogenic contributions to ambient SO<sub>2</sub> derive from sulfur containing fossil fuels and biofuels used for domestic heating, stationary power generation and transport [1].

The influence of similar sources may result in various responses in different cities. In order to compare the influence of similar sources on different cities, in this study, four cities which are under the influence of similar cities are selected. These cities are Antalya, İçel, Adana and Hatay. All of these cities are located on the Mediterranean coast of Turkey. These four cities all experience the same climate and are under the influence of similar natural sources, such as dust transport and sea salt. In this study, the PM10 and SO<sub>2</sub> concentrations obtained from air quality monitoring stations located in downtown regions of these four cities were obtained from Ministry of Environment and Civilization web site and compared [2].

## **2. Materials and Method**

### **2.1. Sampling Sites**

The locations of sampling air quality monitoring sites are given in Figure 1. Antalya is located on the Mediterranean coast of southwestern Turkey. The downtown population of Antalya is over 1 million. The main sources of income in Antalya are agriculture and tourism. The only industrial facility in the city is ferrochrome factory. Similar to Antalya, Mersin is also located on the Mediterranean coast of Turkey. The population of downtown İçel is 880 000. Downtown İçel (also called Mersin) is a port city. The port in the city is the largest port of Turkey. Even tourism and agricultural activities are important sources of income; these activities are mainly held other towns of İçel. Adana and Hatay are located approximately 50 km and 25 km to the Mediterranean coast, respectively. Adana is the sixth largest city of Turkey. However 1.7 million inhabitants live in downtown Adana. Agriculture and agriculture related industrial activities are the major source of income in the city. Iron steel factory located approximately 60 km north (in İskenderun) is the main income source for Hatay. This iron steel industry is one of the largest iron steel factory of Turkey.

### **2.2. Air Quality Monitoring Data**

In this study, hourly and daily averaged PM10 and SO<sub>2</sub> concentrations of Antalya, İçel, Adana (Valilik) and Hatay (Hatay 1) stations obtained from the web site of Ministry of Environment and Civilization were used [2]. The data coverage was from January 2008 to April 2014.





Figure 1. Locations of air quality monitoring stations

### 2.3. Backtrajectory Data and Trajectory Cluster Analysis

In this study, in order to understand the influence of air mass transport to the urban air quality, backtrajectories for every sampling day were calculated. HYSPLIT model was used for the calculation of backtrajectories.

Trajectory cluster analysis was performed to group back trajectories according to their movements before they reach to the air quality monitoring station. The corresponding PM<sub>10</sub> and SO<sub>2</sub> concentrations of each cluster are calculated to observe any influence.

## 3. Results and Discussion

### 3.1. General description of datasets

Average and median concentrations of PM<sub>10</sub> and SO<sub>2</sub> calculated from daily mean values with some statistical parameters are given in Table 1. Highest PM<sub>10</sub> and SO<sub>2</sub> concentrations were detected in Adana followed by Hatay, İçel and Antalya. Highest daily PM<sub>10</sub> and SO<sub>2</sub> concentrations were observed in Adana and Antalya, respectively. Lower and upper quartile range represents the lowest 25% and highest 25% range. As this range gets larger, then the city can be said to be under influence of extraordinary sources, such as an industrial emissions, dust transport or forest fires. The narrowest lower and upper quartile range was obtained in İçel and both in İçel and Antalya for PM<sub>10</sub> and SO<sub>2</sub>, respectively. This indicates that there are not as much extraordinary emissions occupy the atmosphere of İçel and Antalya than Adana and Hatay.

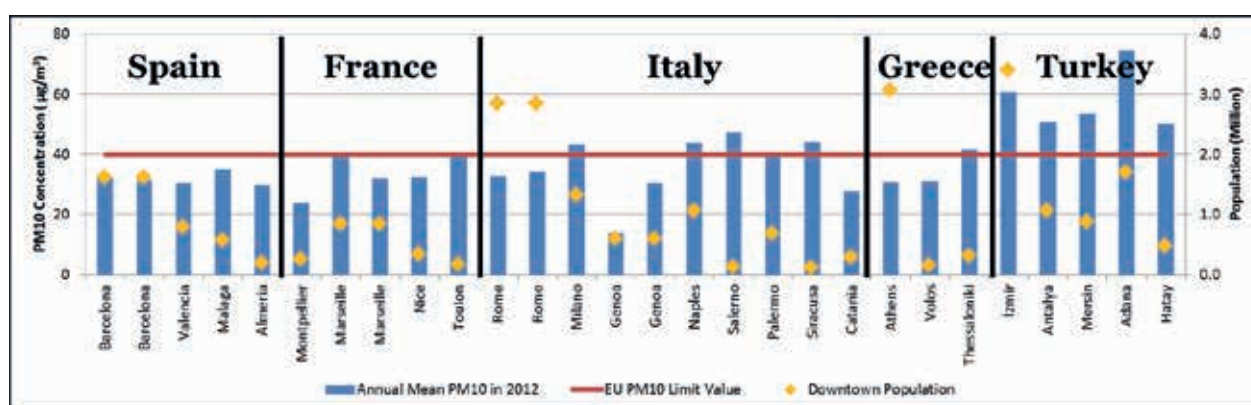
**Table 1.** Statistical summary of PM<sub>10</sub> and SO<sub>2</sub> concentrations in four cities (concentrations are in  $\mu\text{g m}^{-3}$ )

Parameter	Number of Samples	Avg $\pm$ STD*	Median	Range	Lower-Upper Quartile
Antalya PM <sub>10</sub>	2119	60 $\pm$ 36	50	10-292	37-71
İçel PM <sub>10</sub>	2092	66 $\pm$ 39	57	10-595	45-75
Adana PM <sub>10</sub>	1641	76 $\pm$ 45	67	14-866	50-91
Hatay PM <sub>10</sub>	2094	72 $\pm$ 51	56	9-642	38-88
Antalya SO <sub>2</sub>	1669	7 $\pm$ 15	3	0-179	2-6
İçel SO <sub>2</sub>	1854	5 $\pm$ 5	3	0-57	2-6
Adana SO <sub>2</sub>	1722	10 $\pm$ 10	7	0-125	5-12
Hatay SO <sub>2</sub>	1731	9 $\pm$ 12	5	0-122	2-10

\*STD: Standard deviation

### 3.2. Comparison of the average PM<sub>10</sub> results of four cities with the cities around Mediterranean

Each year, parties of EEA report the average values obtained from their air quality monitoring stations. In this study, to be able to compare the influence of being in close proximity to Mediterranean Sea, the annual average PM<sub>10</sub> in 2012 data of four Turkish cities were compared with other European cities that are located on the Mediterranean coast. The PM<sub>10</sub> concentrations of cities and cities downtown populations are given in Figure 2. As depicted from the figure, PM<sub>10</sub> concentrations in Marseille, Toulon, Milano, Naples, Palermo, Salerno, Siracusa and Thessaloniki were higher than the EU limit value of  $40 \mu\text{g m}^{-3}$ . In Spain, the concentrations were below the EU limit value. However, in Turkey, in all stations, PM<sub>10</sub> concentrations were higher than the rest of the EU cities. As depicted from Figure 2, the population of cities did not seem to be a specific element in the PM<sub>10</sub> concentrations. For instance, the population of Rome was higher than the population of Milano, however, the PM<sub>10</sub> concentrations in Milano was observed higher. Similarly, in Turkey, downtown population of İzmir was much more than the population of Adana, but the PM<sub>10</sub> pollution in Adana was higher than in İzmir.

**Figure 2.** Annual mean PM<sub>10</sub> concentrations in Mediterranean cities

### 3.3. Seasonal variation in PM<sub>10</sub> concentrations and background PM<sub>10</sub> concentrations

Winter (October-March) and summer (April-September) season's median PM10 concentrations together with background PM10 concentrations are given in Table 2. Mann-Whitney w-test was conducted to see if the winter median values in each city are higher than the summer median values. In all cities, winter season PM10 concentrations were statistically higher than the summer. The background concentrations for each season were also calculated to observe the influence of seasonal behaviours on PM10 concentrations. Background concentrations in Antalya and in Hatay were found to be lowest in winter and in summer, respectively. However, in winter background concentration in Hatay was the highest. This indicates that in Hatay both the emissions and the influences of emissions are higher during winter. The other three cities have background concentrations approximately same in both seasons. The median winter PM10 concentration in Hatay is approximately two times of the summer PM10 concentration. For Antalya, the difference in between winter and summer median concentrations is  $15 \mu\text{g m}^{-3}$ . In İçel and in Adana, the differences are  $8 \mu\text{g m}^{-3}$  and  $10 \mu\text{g m}^{-3}$ , respectively. The higher median concentrations in winter might be due to two reasons. First of all, it might be due to fossil fuel combustion for space heating. Secondly, in winter mixing height is lower than in summer. Thus, even the emissions are the same in both seasons; the observed concentration in winter will be higher.

The difference in between median concentrations and background concentrations show the extraordinary influences to concentrations. In summer season, the median concentrations were found close to background concentrations. However, in winter the difference between median and background concentrations were in the range of  $13\text{-}23 \mu\text{g m}^{-3}$ . This high range might be due to inversion mechanism which isolates the cities from surrounding fresh air.

**Table 2.** Seasonal median and background concentrations of PM10 in four cities (concentrations are in  $\mu\text{g m}^{-3}$ )

	Winter		Summer	
	Median	Background	Median	Background
Antalya	61	42	46	42
İçel	61	48	53	46
Adana	73	53	63	55
Hatay	83	60	40	36

### 3.4. Diurnal variations in PM10 and SO<sub>2</sub> concentrations

Diurnal variations let us to compare the general characteristics of cities. Diurnal variations in PM10 and SO<sub>2</sub> concentrations of four cities are given in Figure 3 and Figure 4, respectively. Except for Adana, bimodal distribution in PM10 concentrations was observed in the cities. The PM10 concentrations in three cities increase during morning and night rush hours. Therefore, motor vehicle emissions seem to be an important parameter in these cities. In all three cities, night rush hour concentrations were higher than morning rush hour concentrations. This might be due to fossil fuel combustion for space heating in winter. Adana showed mono-modal distribution peaking night. This could be because of the location of the sampling station. Sampling station in Adana is located on the north of a busy highway and during morning hours, wind might not blow from this heavy highway.

Diurnal variation in  $\text{SO}_2$  concentrations in Adana and Hatay were similar. The  $\text{SO}_2$  concentrations started to increase early in the morning and kept almost constant till 14:00. After that concentrations restarted to increase 18:00. Then the  $\text{SO}_2$  concentrations gradually decreased. In İçel and in Antalya,  $\text{SO}_2$  concentrations did not show significant variation throughout the day.

The differences in the  $\text{SO}_2$  and  $\text{PM}_{10}$  concentrations diurnal variations demonstrated that the sources of these two pollutants were different.

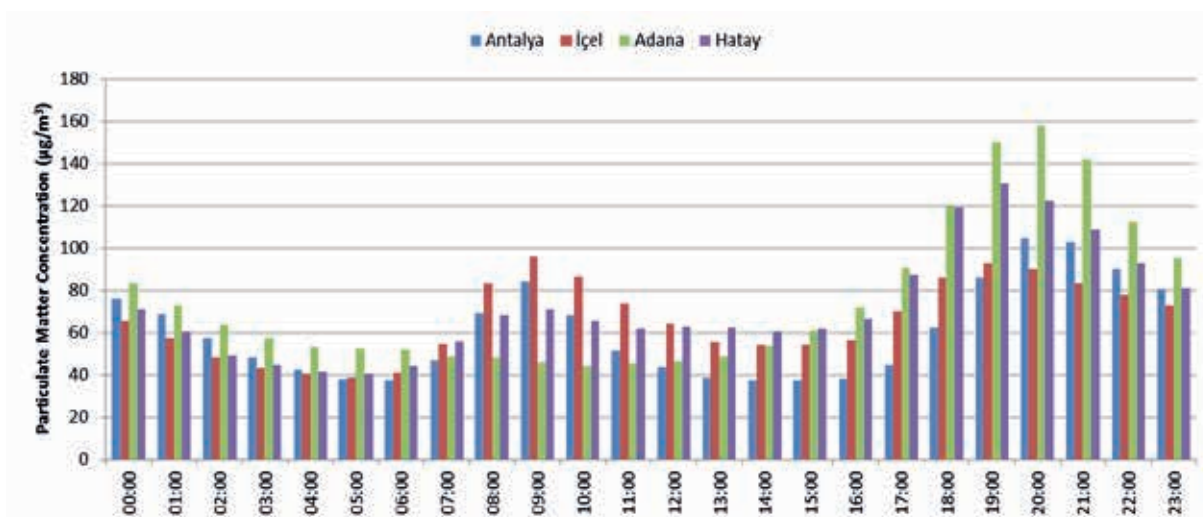


Figure 3. Diurnal variation in  $\text{PM}_{10}$  concentrations

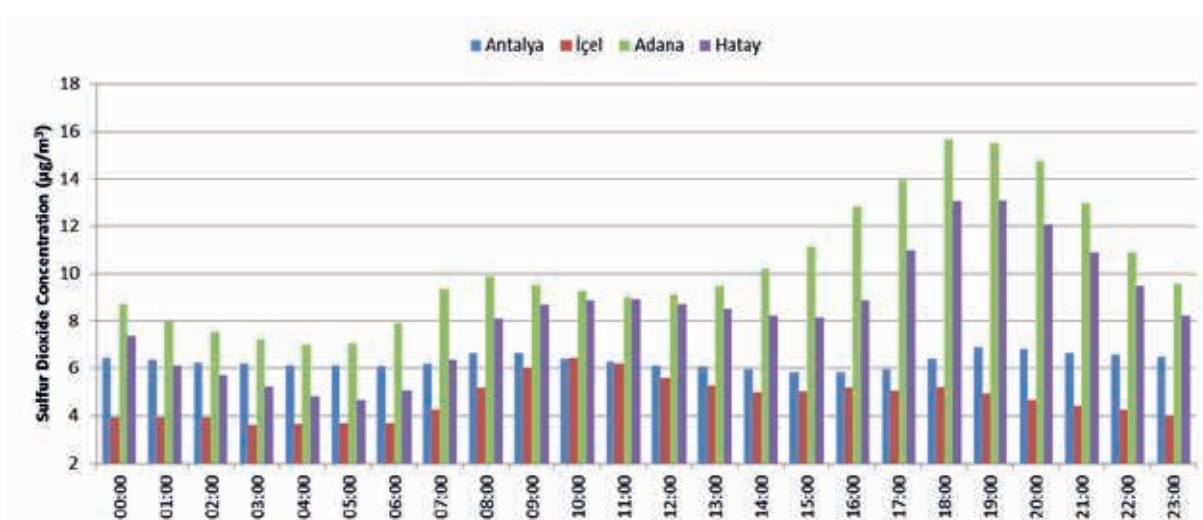


Figure 4. Diurnal variation in  $\text{SO}_2$  concentrations

### 3.5. Trajectory cluster analysis

Cluster analysis is a good tool to understand the transport mechanism of air masses. In cluster

analysis there is not any excepted method. The user must go through the clusters to group the trajectories. In this study, TrajStat program was used to group the trajectories. 120 hour back trajectories of each station was drawn and let the program to group these trajectories. 4 to 8 cluster results in each station was checked. For Antalya and İçel, five clusters were identified. For Adana and Hatay, seven and six clusters were determined, respectively. The results of the cluster analysis are given in Figure 5.

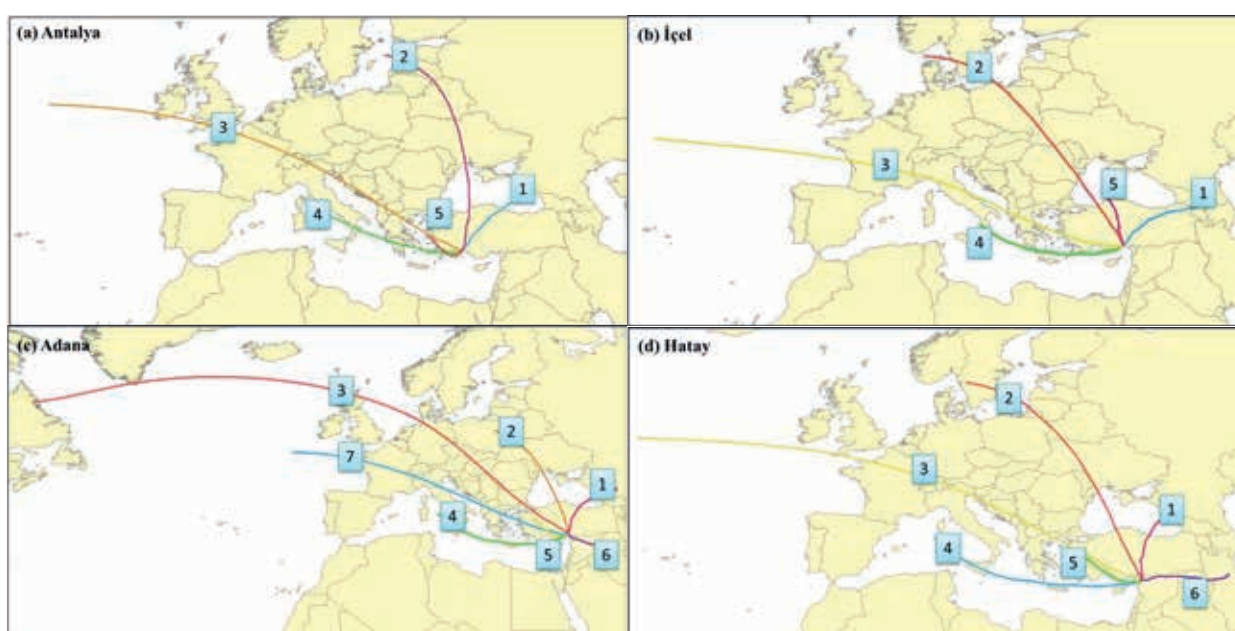


Figure 5. Clusters of four stations

Four of the trajectory clusters observed in the cities was common. These are trajectory approaching from Eastern Anatolia (Trajectory No: 1), trajectory approaching from north west Europe (2), trajectory approaching France and Balkans (3 and for Adana both 3 and 7) and trajectory approaching over Mediterranean (4). For Antalya, Adana and Hatay, there is one more trajectory cluster which starts over Western Anatolia and approaches to the cities (5). One more similarity in between Adana and Hatay is the trajectory passing over Syria and Iraq (6).

Even though there are certain differences, it is not very wrong to say that the cities are under the influence of air masses transported similar locations. The percentages of trajectories in each cluster and the median PM<sub>10</sub> and SO<sub>2</sub> values observed in each cluster are given in Table 3. Most of the time air masses follow the Cluster 1 in Antalya and Cluster 5 in İçel, Adana and Hatay. The median PM<sub>10</sub> and SO<sub>2</sub> concentrations in each cluster group do not show any significant similarity except Cluster 6 in Hatay and Adana. This similar cluster originating over Iraq and Syria might carry similar amount of dust to these two cities.

Table 3. Percent trajectories and median PM<sub>10</sub> and SO<sub>2</sub> concentrations in each cluster (concentrations are in  $\mu\text{g m}^{-3}$ )

Stations	Parameter	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5	Cluster 6	Cluster 7
Antalya	%	29.4	11.5	15.6	20.6	22.8		

İçel	%	24.5	12.4	9.4	25.8	27.9		
Adana	%	19.9	17.7	2.0	16.7	22.6	10.7	10.4
Hatay	%	18.0	12.9	6.8	16.2	32.8	13.3	
Antalya	PM10	51	47	49	47	55		
İçel	PM10	62	53	59	54	57		
Adana	PM10	69.5	58	73	63.5	67	87	70
Hatay	PM10	48	52	54	51.5	54	90	
Antalya	SO <sub>2</sub>	3	3	3	3	3		
İçel	SO <sub>2</sub>	3	3	2	3	3		
Adana	SO <sub>2</sub>	8	9	11	7	7	9	7.5
Hatay	SO <sub>2</sub>	4	5	5	4	4	7	

#### 4. Conclusions

- The highest PM10 and SO<sub>2</sub> concentrations were measured in Adana.
- Among the cities located on the northern Mediterranean, the highest PM10 concentrations were observed in Turkish sites.
- Similar PM10 diurnal variation was observed in Antalya, İçel and Hatay.
- Cluster analysis showed that most of the time air masses originating from similar locations arrive to the cities.
- Transport of dust from Syria and Iraq increases the PM10 concentrations in Hatay and Adana.

#### Acknowledgements

Ministry of Environment and Civilization is greatly acknowledged for providing data for this study. This study was supported by Akdeniz University Research Project Unit with Project No: 2014.01.0102.002.

#### References

- [1] Air quality in Europe -2013 report. European Environment Agency. 107 pages.  
 [2] Ministry of Environment and Civilization, Air Quality Monitoring Stations Web Site, 2014. <http://www.havaizleme.gov.tr> (last accessed on 04.09.2014)

# Tıbbi Atıkların Buhar İle Sterilizasyonu ve Bitlis Örneği

\*<sup>1</sup>Faruk Oral ve <sup>2</sup>Rasim Behçet

<sup>1</sup>Bitlis Eren Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü, Bitlis, Türkiye  
<sup>2</sup>İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü, Malatya, Türkiye

## Özet

Tüm dünyada gittikçe artan nüfus ile orantılı olarak büyüyen şehirlerdeki tüketim sonucu oluşan katı ve sıvı atıklar, önemli çevre ve sağlık problemlerine neden olmaktadır. Bunlar içinde yer alan tehlikeli atıklar grubu, insan sağlığı açısından önemli tehlike arz etmektedir. Tıbbi atıklar, tehlikeli atık grubundan olup yönetimi ve bertarafı ülkelerin ortak problemlerinden birisidir. Tıbbi atıkların çevre ve insan sağlığına verebilecekleri zararın büyüklüğü nedeniyle evsel nitelikli katı atıklardan ayrı olarak işlem görmeleri gerekmektedir. Türkiye’de 2005 yılında yürürlüğe giren Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği’ne göre tıbbi atıkların sterilizasyon işleminden geçerek bertarafının yapılması gerekmektedir. Tıbbi atıkların sterilizasyon işleminde farklı yöntemler uygulanabilmektedir. Buhar sterilizasyonu ile yapılan bertaraf en çok kullanılan yöntemlerden biridir.

Bu çalışmada; tıbbi atıkların buhar ile sterilizasyon işlemi incelenmiştir. Sterilizasyon işleminde kullanılan yöntemler hakkında bilgiler verilmiştir. Bu konudaki uygulamalara örnek teşkil etmesi bakımından Bitlis’te faaliyette bulunan Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi’nin çalışma prosesi hakkında yerinde gözlem ve araştırmalar yapılarak bilgiler sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Tıbbi atık, Buhar sterilizasyonu, Bitlis

## Steam Sterilization of Medical Waste and Bitlis Example

### Abstract

Solid and liquid wastes formed as a result of consumption in the cities which are growing proportional to the increasing population all over the world are causing significant environmental and health problems. Hazardous waste, is one of the type of them, has important hazard to human health.

Medical wastes are from the hazardous waste group and their management and disposal is one of the common problems of countries. Since it can cause big damage to the environment and human health, it is required to process medical waste separately from solid household waste. Due to Medical Waste Control Regulation which is enacted in 2005 in Turkey, it is required to disposal medical waste after sterilization process. Different methods can be applied in the sterilization process of medical waste. Disposal with steam sterilization is one of the methods which are most widely used.

In this study; process of sterilization of medical wastes with steam is investigated. Information about the methods used in sterilization process is given. Information are presented performing on-site observation and research about working process of Medical Waste Sterilization Plant operating in Bitlis as being examples of applications in this field.

**Key Words:** Medical Waste, steam sterilization, Bitlis

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering and Architecture, Department of Mechanical Engineering Bitlis Eren University, 13000, Bitlis TURKEY. E-mail address: foral@beu.edu.tr, Phone: +904342283377 Fax: +904342283378

## 1. Giriş

Tıbbi atık; sağlık kuruluşlarından kaynaklanan enfeksiyöz, patolojik ve kesici-delici atıklardır. İnsan ve çevre sağlığı bakımından tehlike arz eden bu tür atıkların, Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından 22/07/2005 tarih ve 25883 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiş olan Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliğine uygun olarak, toplanması, taşınması ve bertaraf edilmesi gerekmektedir [1].

Sağlık kuruluşları atık istatistikleri araştırması, 2008 yılından itibaren, Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinin Ek-1'inde yer alan büyük miktarda atık üreten sağlık kuruluşlarında (üniversite hastaneleri ve klinikleri, genel maksatlı hastaneler ve klinikleri, doğum hastaneleri ve klinikleri ile askeri hastaneler ve kliniklerinin tamamında) uygulanmaktadır. Araştırmanın amacı sağlık kuruluşlarında oluşan, enfeksiyöz, patolojik ve kesici-delici atıklardan oluşan tıbbi atık miktarının tespit edilmesidir. Araştırma kapsamında 2010 yıl sonu itibari ile faaliyette olan 1408 sağlık kuruluşuna anket uygulanmış, 1398 sağlık kuruluşunda tıbbi atıkların diğer atıklardan ayrı toplandığı, 10 sağlık kuruluşunda ise tıbbi atıklar ile diğer atıkların karıştırılarak toplandığı tespit edilmiştir. 2010 yılında araştırma kapsamındaki sağlık kuruluşlarında diğer atıklardan ayrı toplanan tıbbi atık miktarı 59966 ton'dur. Tıbbi atığın %21'i İstanbul'da, %12'si Ankara'da, %8'i ise İzmir'de toplanmıştır. Ayrı toplanan tıbbi atığın, %20'si sterilize edilmeden, %7'si sterilize edilerek belediye çöplüğünde, %43'ü sterilize edilmeden, %21'i sterilize edilerek düzenli depolama sahasında, %9'u ise yakma tesisinde bertaraf edilmiştir [2].

Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nin 46. Maddesine göre enfeksiyöz atıklar ile kesici-delici atıklar, sterilizasyon işlemine tabi tutularak zararsız hale getirilebilirler. Sterilizasyon, enfekte atıkların içinde belli bir zaman aralığında gerekli buhar, basınç ve sıcaklığa maruz bırakılarak içindeki enfekte atıkların zararsız hale getirilmesi işlemi olarak tanımlanır. Bu işlem otoklav veya sterilizatör isimli cihazlar içerisinde yapılır ki otoklav içinde bölmelerin olduğu vakum prosesli buharlı sterilizasyon/dezenfeksiyon cihazıdır. Zararsız hale getirilen atıklar, evsel atık depolama sahaslarında depolanarak bertaraf edilebilirler [3].

Bitlis ili; Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) Veri Tabanı 2013 [4] verilerine göre 337.156 kişilik nüfusa sahip ve kilometrekareye düşen 47 kişi ile nüfus yoğunluğu bakımından Türkiye ortalamasının altında (Türkiye ortalaması 93 kişi) olan tarihi bir şehirdir. Bitlis ilinde tıbbi atıklar 2012 yılına kadar kaynaklardan toplanıp Kent Katı Atık Depolama Sahasında kireçlenmek suretiyle depolanmaktaydı. Bitlis İli, İlçeleri ve Beldeleri Katı Atık Bertaraf Tesisleri Yapma ve İşletme Birliği (Bİ-KA) tarafından Katı Atık Düzenli Depolama Alanı, Sızıntı Suyu Arıtma Tesisi ve Tıbbi Atık Sterilizasyon Ünitesi 2012 yılı başlarında kurularak faal hale getirilmiştir. Bu kapsamda 2012 yılından itibaren il genelinde bulunan sağlık kuruluşlarından toplanan tıbbi atıklar, yasal yönetmeliğe uygun olarak toplanıp taşınarak sterilizasyon tesisinde sterilize edildikten sonra Katı Atık Düzenli Depolama Alanında bertarafı gerçekleştirilmektedir [5].

## 2. Tıbbi Atık Bertaraf Yöntemleri

Tıbbi atıkların sterilizasyonu işleminde farklı bertaraf metotları uygulanabilmektedir. Bu metotlardan bazıları uygulanabilen bazıları ise laboratuvarlarda geliştirme aşamasındadır. Bu bakımdan tıbbi atıkların bertaraf edilmesinde kullanılan yöntem seçilirken, günümüzde halen uygulanan ve sağlıklı sonuçlar alınan metodun seçilmesi önem arz etmektedir. Tıbbi atıkların



bertaraf edilmesindeki amaç; atıkların insan ve çevre sağlığı bakımından zararsız hale getirilmesidir. Tıbbi atıkların zararsız hale getirilmesinde kullanılan metotlar göz önüne alınırsa tıbbi atıklar için kullanılan bertaraf etme yöntemlerini; termal prosesler, kimyasal dezenfeksiyon, Mikrodalga ile ışınlama teknolojisi ve yakma biçiminde gruplandırabiliriz [6,7].

Termal prosesler uygulanan işlem ısısına göre; düşük, orta ve yüksek ısı olarak uygulanmaktadır. Yöntem olarak ıslak (buhar) ve kuru ısı işlem olarak yapılmaktadır. Kuru ısı proseslerinde, su ya da buhar eklenmeksizin atığa ısı işlem uygulanmaktadır. Isı, konveksiyon, konveksiyon ya da termal radyasyon ile atığa verilmektedir. İşlem süresi ve uygulanacak sıcaklık tıbbi atığın içeriğine ve büyüklüğüne bağlıdır. Kullanılacak olan ısı işlem sıcaklığı, sisteme yüklenen atık içinde bulunabilecek plastik atıklardan salınabilecek uçucu organik bileşiklerin engellenebileceği kadar soğuk ancak atığın sterilizasyonu için yeterli olmalıdır [8]. Islak ısı veya buhar ile dezenfekte edilme işlemi; parçalanmış enfekte (bulaşıcı) atıkların yüksek sıcaklık, yüksek basınçlı buhara tabi tutulma işlemidir. Eğer sıcaklık ve temas süresi yeterli ise bu işlem pek çok çeşit mikroorganizmayı etkisiz hale getirir. Atıklar bir kapalı odaya konur, gerekli basınç ve derecede belli zaman için buhara tutulur. Tercihen 12 dakika süreyle 121 C°deki buhara tutulur. Bu işlemle yaklaşık olarak mikroorganizmaların % 99,99 kadarı etkisiz hale getirilir. Tıbbi atıklar buhar işleminden geçtikten sonra evsel çöplerle birlikte bertaraf edilebilir [9]. Son yıllarda buharlı sterilizasyon çeşidi olan otoklavlama ile tıbbi atıkların bertarafı yaygın olarak kullanılmaktadır.

Kimyasal dezenfeksiyon; kimyasal malzemeler kullanılarak atıkların dezenfekte edilmesidir. Tıbbi faaliyetlerde kullanılan cihazların (alet ve cihazların) temizliğinde, yer ve duvarlardaki mikroorganizmaların öldürülmesi amacıyla sık olarak kullanılmakta olan kimyasal dezenfektanlar son zamanlarda tıbbi atıkların bertaraf edilmesinde de kullanılmaktadır. Atıklara kimyasallar ilave edilerek içerdikleri patojenler etkisiz hale getirilir veya öldürülür. Bu işlem genellikle sterilizasyondan ziyade bir dezenfektasyon işlemidir. Daha çok kan, sidik, dışkı veya hastane lağımı gibi sıvı atıkların işlenmesi için uygundur. Mikrobiyolojik kültürler, kesiciler v.b. tıbbi atıklar kimyasal olarak dezenfekte edilebilirler [9].

Mikrodalga ile ışınlama tekniği kullanılarak enfekte atı içerisinde bulunan çoğu mikroorganizma, 2450 Mhz frekanslı ve 12.24 cm dalga boylu mikrodalgalarla yok edilmektedir. Mikrodalgalarla çalışan bertaraf etme ünitelerinde, atıkları küçük parçalara bölen bir yükleme sistemi mevcuttur. Atıklar daha sonra nemlendirilir ve mikrodalga jeneratörleri ile donanımlı ışınlama odasına gönderilirler. Mikrodalgalar, atık partikülleri içindeki su moleküllerini harekete geçirerek bir sürtünme yaratmakta ve atığın sıcaklığının 25 dakika süresince 205 ile 212°F dereceye yükseltilmesini sağlamaktadır [10]. Işınlamadan sonra atıklar bir konteynır içinde toplanır ve diğer evsel atıklarla birlikte belediye atık sistemine gönderilir [9].

Yakma işlemi, yüksek sıcaklıkta gerçekleşen bir kuru oksidasyon işlemi olup organik ve diğer yanabilen atıkları inorganik, yanamayan maddelere dönüştürür. Bu işlem sonucunda atıklar su ve karbondioksit dönüştürülerek zararsız hale getirilir. Yakma sonucunda atıkların hacim ve ağırlıkları büyük oranda azaltılmış olur (%95'ten fazla). Bu işlem genelde yeniden kullanılmayan veya depolama sahalarında bertaraf edilemeyen atıkların işlenmesinde kullanılır. Tıbbi atıkların belirli tipleri örneğin ecza veya kimyasal atıkların tamamen yok edilmeleri için yüksek sıcaklıklara gereksinim vardır. Fırınlardaki yakma işleminin yüksek sıcaklıklarda gerçekleşmesi ve egzoz gazlarının temizlenmesiyle atmosferik kirlenme, açığa çıkan kokular azaltılabilmektedir. Organik bileşenlerin yakılması sonunda, su buharı, karbondioksit, azot oksitler v.b. gaz emisyonları, belirli bazı zehirli maddeler (ör: metaller, halojenik asitler),

partiküler maddeler ve kül şeklinde katı atıklar oluşur. Eğer yakma koşulları iyi kontrol edilmiyorsa, CO açığa çıkar. Yakma işleminde açığa çıkan küller ve atıksu, zehirli bileşikler de içerebilmektedir. Bunların insan sağlığına ve çevreye zarar vermemesi için tekrar işleme tabi tutulmaları gerekebilir. Küller tehlikeli atık kategorisinde depolanmalıdır [9].

### 3. Basınçlı Buhar ile Sterilizasyon Yöntemi

Sterilizasyon; tıbbi atıkların içerisinde oluşan bakteri sporları dahil her türlü mikrobiyal yaşamın fiziksel, kimyasal, mekanik metotlar veya radyasyon yoluyla tamamen yok edilmesini veya bu mikroorganizmaların seviyesinin % 99,9999 oranında azaltılması işlemidir. Sterilizasyon işlemine tabi tutulan enfeksiyöz atıkların zararsız hale getirilip getirilmediği kimyasal ve biyolojik indikatörler kullanılarak test edilir. Kimyasal indikatörler, enfeksiyöz atığın otoklav sterilizasyonunda kullanılır. Sterilizasyon tamamlandığında, atık ile birlikte otoklava konulmuş kimyasal indikatör taşıyıcısında renk değişikliği saptanmalıdır. Biyolojik indikatörde; sterilizasyon işleminden çıkan atıkta potansiyel enfeksiyöz tüm mikroorganizmaların yok edildiğini saptamak için, atıkla beraber işleme konan biyolojik indikatörün canlı kalıp kalmadığını inceleme yönteminden yararlanır. Test sonuçları olumlu ise atık depolanmak üzere depolama sahasına gönderilir. Test sonucu olumsuz ise sistem kontrol edilir ve sterilizasyon işlemi tekrarlanır [1].

Buhar ile sterilizasyon işlemi; tıbbi atık içerisindeki mikroorganizmaların nem, ısı ve basınç ile inaktive edilmesidir. Günümüzde tıbbi atıkların bertarafı için en çok, buharlı sterilizasyon yöntemi olan otoklav ile sterilizasyon tercih edilmektedir. Otoklav ile yapılan sterilizasyon sonucunda, çıkan sterilize atığın yönetmeliğe uygun değerlerde olması, böyle bir tesisin yatırım maliyetinin uygun olması ve çevresel olumsuz etkisinin olmaması tıbbi atıkların bertarafında otoklav ile sterilizasyonu tercih edilir hale getirmektedir [6].

Otoklav, tıbbi atıkların bertaraf edilmesinde kullanılan, vakum prosesli buharlı sterilizasyon cihazıdır. Otoklavlama ise bu cihazla enfekte atıkların ve kesicilerin buhar ile dezenfekte edilme işlemidir. Bu proseste 3 faktör önemlidir: Sıcaklık, basınç ve temas süresi. Isı derecesi ve basınç sürekli takip edilir [9].

Otoklavlamada, atık içinde enfeksiyon yapan organizmaları öldürmek için yeterli sıcaklığa sahip basınç tankındaki doymuş buhar kullanılır [11]. Kuru dezenfeksiyonla karşılaştırıldığında, otoklavlamamanın çeşitli avantajları vardır. Bunlar; nemli ortamda, (mikropların kuru ortama göre sıcaklığa karşı daha duyarlı olması nedeniyle) ısı ve basınç altındaki buharın, hafif bir asit gibi hidroliz edici olarak çalışmasıdır. Bu da, enfeksiyonu yok edici etkiyi oluşturur. Bu işlemde Buhar ile yapılan otoklav işleminin fiziksel şartları uygulanan sıcaklık, atıkların nem miktarı, zaman ve buharın atıklara sızabilmesi (penetrasyonu) gibi faktörlere bağlıdır [9]. Otoklavlar sabit merkezi, sabit bir çok küçük santraller şeklinde veya mobil olabilir. Son yıllarda mobil otoklavların gelişmiş ülkelerde kullanımı artmıştır. Mobil otoklav, kamyon tarafından çekilen bir römork üzerine monte edilir [12]. Merkezi otoklavlamada; sağlık birimlerinden tıbbi atıklar, bu işe ayrılmış özel araçlar yardımıyla alınarak merkezi otoklava taşır ve burada enfekte atıklar işleminden geçirilerek zararsız hale getirilir.

Basınçlı buhar sterilizasyonunda sterilizasyonu sağlamaya yeterli olan sıcaklık, basınç ve uygulama süreleri; 121°C için 1 atmosfer ve 15 dakika, 134°C için ise 2 atmosfer ve üç dakikadır. Bu yöntemle ısıya dayanıklı tıbbi araçlar yanında sıvılarda steril edilebilir. Temel ilke steril edilecek malzemenin her noktasının belli bir ısıya sahip doymuş su buharı ile yeterli süre

temas etmesini sağlamaktır. Bu nedenle paketler otoklava gevşek yerleştirilmelidir. Doymuş buharın sağlanabilmesi için, yeterli ısı ve basınca ulaştıktan sonra süre başlatılır [13].

Otoklav içindeki havanın uzaklaştırılması işlemi ortama direkt doymuş buhar verilip, buharla havanın yer değiştirmesi sağlanarak veya ön vakumla hava alınarak sağlanır. Ön vakumla hava alındıktan sonra ortama doymuş buhar verilir. Sadece havanın buhar ile uzaklaştırılması tatmin edici bir sterilizasyon sağlamadığı için, buhar verilmeden önce bir vakum ile havanın mekanik olarak alınması, sterilizasyonun güvencesi konusundaki kuşkuğu giderir. Yani ön vakumlu otoklavların kullanımı sterilite güvencesini artırır. Ayrıca sterilizasyon işlemi esnasında paketlerde kalan küçük miktardaki havanın da uzaklaştırılması gerekir [13].

Otoklav cihazı; kazan, termostat, hava boşaltma musluğu, basınç ayar supabı, manometre ve termometre bölümlerinden oluşur. Kazan; belirli ısı ve basınç derecelerine ayarlanabilen basınca dayanıklı elemanlardır. Çok küçük ve basit olanlar olduğu gibi büyük ve karmaşık, tek çeperli çift çeperli, tek kapılı çift kapılı, buhar jeneratörlü ve ön vakumlu olanları vardır. Termostat, Sıcaklığın belli düzeyde kalmasını sağlar. Hava boşaltma musluğu, Otoklav ilk ısınmaya başladığında açık tutularak doymuş su buharı çıkmaya başladığında kapatılan ya da otoklav havasının vakum ile boşaltıldığı bir musluktur. Basınç ayar supabı, Belirli bir basınçtan sonra buharın çıkmasına izin vererek basıncın sabit kalmasını sağlar. Manometre ve termometre, Otoklavlarda vazgeçilmez iki parça olup birisi basıncı diğeri sıcaklığı ölçmeye yarar. Her ikisinin de kalibre edilmiş olması şarttır [13].

Otoklavlama sonucu sterilize edilmiş ve evsel atık karakterizasyonu kazanmış atıklar, atık bertaraf sahasında depolanmadan önce sterilizasyon tesisinin bulunduğu sahanın uygun bir yerinde çevreye zarar vermeyecek şekilde kapalı konteynırlar içinde biyolojik indikatör testleri sonuçlanıncaya kadar muhafaza edilir. Test sonucu olumlu ise atık depolanmak üzere depolama sahasına gönderilir. Sonuç olumsuz ise sistem kontrol edilir ve sterilizasyon işlemi tekrarlanır. Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nin 46. Maddesine göre sterilizasyon tesislerinde atık parçalama mekanizmasının bulunması zorunludur. Parçalama ünitesi sterilizasyon bölümünün sonunda veya önünde yer alır. Atık parçalama ünitesinin sterilizasyondan önce kullanılması durumunda, işlem sonunda bu ünite de sterilizasyon işlemine tabi tutulur [1, 14].

#### 4. Bitlis Tıbbi Atık Sterilizasyon Ünitesi

##### 4.1. Tesisin Tanıtımı

Bitlis İli, İlçeleri ve Beldeleri Katı Atık Bertaraf Tesisleri Yapma ve İşletme Birliği (Bİ-KA); beş Belediyenin (Bitlis, Tatvan, Güroymak, Gölbaşı ve Günkırı Belediyeleri) bir araya gelerek kurmuş olduğu Katı Atık Birliğidir. Birlik bünyesinde Katı Atık Düzenli Depolama Alanı, Sızıntı Suyu Arıtma Tesisi ve Tıbbi Atık Sterilizasyon Ünitesi kurulması planlanmış, inşaatına 2009 yılında başlanan tesiste bir adet Tıbbi Atık Sterilizasyon Ünitesi kurulmuştur. Bu ünite gerekli araç ve ekipman ile donatılarak 2012 yılı başlarında faaliyete hazır hale getirilmiştir.

Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi; yaklaşık olarak 250 m<sup>2</sup>'lik bir taban alanı üzerine kurulmuş bulunmaktadır. Bu ünite içinde soğuk hava deposu inşa edilmiştir. Tıbbi atık ünite binasının kapalı alan temeli 120 cm derinliğindedir. Bu derinlik, tabandan tıbbi atık ünitesine uygulanan seramik yüzey kotu arasındaki mesafedir. Temel için uygulanan zemin betonu C25 tir. Beton üzerine jeomembran uygulanmıştır. Jeomembrandan sonra şap dökülüp yüzey seramikle

kaplanmıştır. Ayrıca bina açık alanında 120 cm bordürlü tretuvar duvarı bulunmaktadır. Bitlis Tıbbi atık Ünitesi Şekil 1’de gösterilmiştir [5].

Tesiste; kantar, atık kabul ünite giriş bölümü, geçici atı deposu (soğuk oda), operasyon bölümü, konteynır yıkama bölümü, soyunma odası, yönetim odası gibi kısımlar bulunmaktadır. Kantar, tıbbi atıkların tesise girmeden önce miktarının belirlenmesi amacı ile kullanılır. Geçici atık deposu, Tıbbi atık ünitesi içerisinde atığın kabul edildiği ve depolandığı bölümdür. Üniteye gelen tıbbi atıklar toplama aracından konteynerler vasıtasıyla soğuk odaya aktarılmaktadır. Atıkların sterilize edilene kadar atık üzerinde mikroorganizma üremesini engellemek için geçici atık depolama odası sıcaklığı  $-10^{\circ}\text{C}$  -  $+4^{\circ}\text{C}$  arasında tutulmaktadır. Mevsim sıcaklığına göre soğuk oda sıcaklığı değiştirilmektedir. Operasyon bölümü; atığın soğuk odadan alındıktan sonra sterilizasyon ve öğütme işlemlerinin gerçekleştiği bölümdür. Bu bölümde otoklav, ters ozmoz arıtma sistemi ve öğütücü (shredder) yer almaktadır. Yıkama bölümü; atıkların aktarımı için kullanılan konteynırların temizlendiği bölümdür. Bölümde yüksek basınçlı sıcak su ile konteynırlar yıkanıp dezenfekte edilmektedir. Konteynırların yıkanması için hipoklorit ve benzer dezenfektanlar kullanılmaktadır [5].



Şekil 1. Bitlis Tıbbi Atık Sterilizasyon Ünitesi [5]

Sterilizasyon Ünitesinde tıbbi atıkların, toplanması, taşınması ve bertaraf işlemlerinde kullanılan; kapalı kasa atık toplama kamyonu, otoklav cihazı (sterilizatör), su arıtma sistemi, parçalayıcı, ULV dezenfeksiyon cihazı ve atık taşıma konteynırı gibi makine ve ekipmanlar bulunmaktadır. Otoklav cihazı 900 litre kapasitede olup  $137^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta 3.2 bar basınçta kızgın buhar ile sterilize işlemini yapmaktadır. Su arıtma sistemi; sterilizasyon cihazının ihtiyacı olan suyu arıtmak için kullanılmaktadır. Arıtma sistemi; 1 adet 1 tonluk su deposu, 1 adet hidrofor, 1 adet ön filtre, 1 adet su yumuşatma reçinesi ve 1 adet ters ozmoz arıtma ile tam otomatik olarak çalıştırılmaktadır. Parçalayıcı; sterilize edilen atıkların öğütülerek hacim azaltılmasını sağlamaktadır. Tesiste; saatte 400 kg kapasiteli parçalayıcı kullanılmaktadır. ULV dezenfeksiyon cihazı; biyolojik olarak kirlenmiş alanları mikroorganizmalardan arındırmak için kullanılır [5, 15].

## 4.2. Sterilizasyon Sistemi

Sağlık kuruluşlarından tıbbi atık toplama aracı ile toplanan atıklar, Bitlis Düzenli Katı Atık Depolama Tesisinde bulunan Tıbbi Atık Sterilizasyon Ünitesi'ne getirilmektedir. Atıklar ünite içerisinde bulunan geçici atık depolama odasında 48 saati geçmemek üzere bekletilir. Daha sonra bu atıklara sterilizasyon işlemi uygulanmak üzere operasyon bölümüne alınır (Şekil 2). Burada otoklav cihazında yaklaşık 50 dakikalık süre içinde 137 °C sıcaklık ve 3.2 bar basınçta kızgın buhar ile sterilize edilen bu atıklar öğütölmek için parçalayıcı gönderilir. Tamamen zararsız hale getirilip öğütülen bu atıklar temiz atık konteynerlerden sıkıştırılmalı çöp kamyonlarına aktarılır. Bu atıklar daha sonra evsel atıklarla beraber depolanır (Şekil 3) [5, 15].



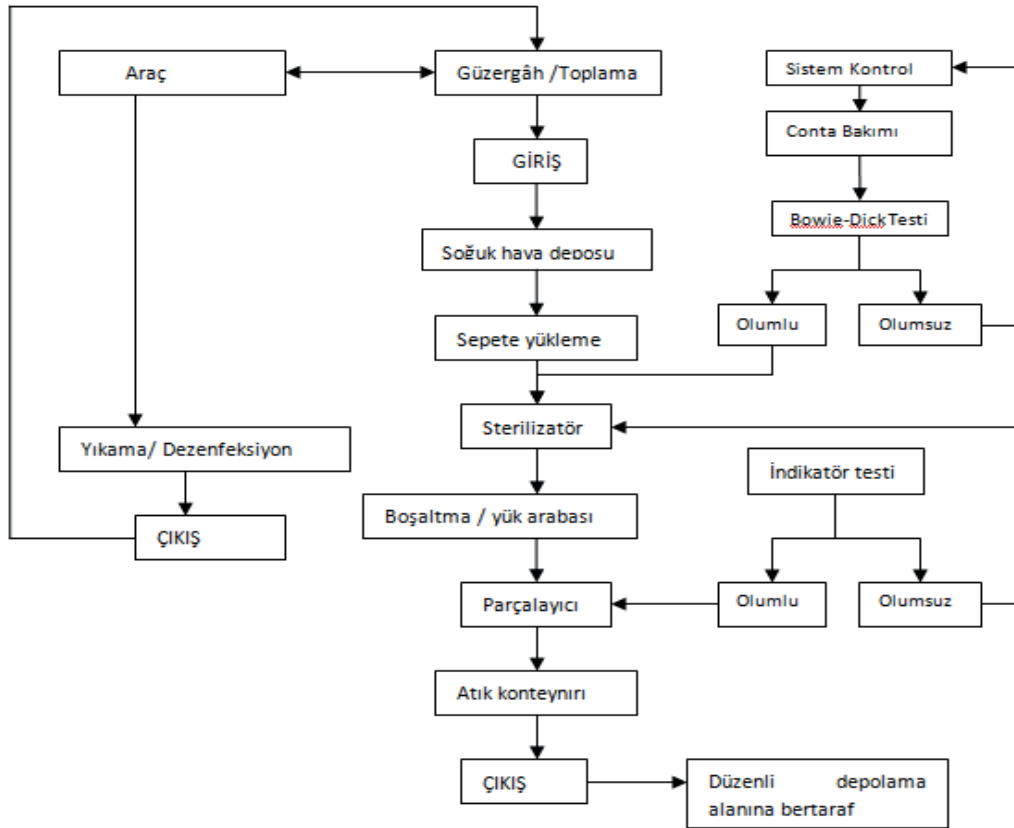
Şekil 2. Sterilizasyon cihazına tıbbi atık alımı [5]

Sterilizasyon cihazı üzerinde yapılan işlemin operasyon bilgilerini yansıtan dokunmatik LCD panel bulunmaktadır. Prosesin fiziksel parametreleri (sıcaklık, basınç, süre ve dış basınç) bu ekrandan kontrol edilir ve görüntülenir. Ayrıca Prosesin tüm aşamaları yazılı olarak alınmakta ve saklanmaktadır.

Sterilizasyon cihazı günlük çalıştırılmadan önce yeterli basıncı sağlayıp sağlamadığını kontrol etmek amacı ile her gün sterilizasyon öncesi Bowie-Dick testi uygulanmaktadır. Bu test sonucunda cihaz çalışmaya uygun ise sterilizasyona başlanmaktadır. Aksi durumda cihazdaki problemler giderilip tekrar teste tabii tutulmaktadır. Bowie-Dick testi sonuçları kayıt altına alınmaktadır [5].

Sterilizasyonla yapılan diğer testler ise buhar indikatörü ve biyolojik indikatörlerdir. Bu testlerle sterilizasyon uygunluğu kontrol edilir. Sterilizasyon uygulanacak atıklarla beraber buhar indikatörü ve biyolojik indikatör cihaza yerleştirilir ve sterilizasyona tabii tutulur. Buhar indikatörü sterilizasyon sonrası indikatörün üzerinde gösterildiği gibi renk değişimi olmuşsa sterilizasyon esnasında uygulanan buhar her noktaya ulaşmış ve uygundur denilmektedir. Atıklarla beraber sterilizasyona maruz bırakılan bir diğer indikatör ise biyolojik indikatördür. Sterilizasyon sonrası biyolojik indikatörün içinde bulunan cam kırılır ve iç sıvısı dağıtılır. Daha sonra inkübatör cihazına konularak 24 saat boyunca sabit sıcaklıkta (60°C) tutulur. Bir gün sonra

inkübatörden çıkarılan biyolojik indikatörde renk değişimi olmamış ise sterilizasyon başarılı olmuştur, renk değişimi olduğu takdirde sterilizasyon başarısız olmuştur. Bowie-Dick testi, buhar ve biyolojik indikatör testleri üzerine tarih, çevrim sayısı gibi bilgiler yazılıp kayıt altında tutulmaktadır. Sterilizasyon işlemi uygulanan atıklar konteynırlarda 24 saat bekletilmektedir. Sterilize olmuş atığın bekletilme amacı biyolojik indikatör testinin 24 saatte sonuç vermesidir. Biyolojik indikatör analizinin olumsuz çıkması durumunda bekletilen atıklar tekrar sterilize edilmek üzere cihaza yerleştirilir ve sterilizasyon işlemi uygulanır. Yeni bir biyolojik indikatör testi uygulanır [5, 15].



Şekil 3 Tıbbi Atık Sterilizasyon Ünitesi iş akış diyagramı [5]

### 4.3. Sterilizasyonu Gerçekleştirilen Atık Miktarı İstatistiği

Sterilizasyon ünitesinde Bitlis ili ve ilçelerinde bulunan sağlık kurum ve kuruluşlarından toplanan tıbbi atıkların sterilizasyonu ve sonrasında bertarafı yapılmaktadır. Bu amaç ile toplanan tıbbi atık, sağlık kuruluşlarından kaynaklanan ve Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde enfeksiyöz, patolojik ve kesici-delici atıkları grubu altında yer alan atıkları kapsamaktadır. Atıkların toplanması, taşınması ve bertarafı için ilgili sağlık kuruluşlarından atık bertaraf bedeli tahsil edilmektedir. Bitlis İli ve İlçelerinde 2014 yılı için tıbbi atıkların toplanması taşınması ve bertarafı için öngörülen atık bertaraf bedeli KDV dahil 3,50 TL/Kg olarak belirlenmiştir. Bu

bedel her yıl Ocak ayında toplanan İl Mahalli Çevre Kurulu tarafından belirlenmektedir. Kurula Vali yardımcısı başkanlık etmektedir. Şekil 4’de yıllara göre toplanan ve ünite sterilizasyonu gerçekleştirilen atık miktarları verilmiştir. 2014 yılı verileri 8 aylık süreyi kapsamaktadır [15, 16].



Şekil 4. Tesiste yıllara göre sterilizasyonu gerçekleştirilen atık miktarı

## 5. Sonuç ve Öneriler

Ülkemizde yürürlükte olan Tıbbi Atıklar Kontrolü Yönetmeliği’ne göre sağlık kuruluşlarından kaynaklanan çevre ve insan sağlığına zarar veren tıbbi atıkların uygun yöntemler ile bertaraf edilmesi gerekmektedir. Tıbbi atıkların bertarafında birçok metot kullanılabilir. Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından yayınlanan 31/03/2006 tarih ve 2006/7 sayılı genelge ile tıbbi atıkların bertarafında kullanılan teknolojiler arasında sterilizasyon yöntemi tavsiye edilmiştir. Günümüzde tıbbi atıkların bertarafında buhar ile sterilizasyon yöntemi yaygın olarak kullanılmaktadır. Otoklavlama bir buharlı sterilizasyon teknolojisidir. Otoklav ile sterilizasyon tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de yaygın olarak kullanılan ve ticarileşen bir bertaraf yöntemidir.

Bitlis İli Katı Atık Birliğidir bünyesinde 2012 yılı başlarında kurularak faaliyete geçen Tıbbi Atık Sterilizasyon Ünitesi’nde; İl sınırları içindeki tıbbi atıkların sterilizasyonu ve bertarafı yapılmaktadır. Sterilizasyon tesisinde; 2012 yılında 229859 kg, 2013 yılında 158484 kg ve 2014 yılında ise 114116 kg (yılın ilk 8 ayı için) tıbbi atığın toplanarak bertarafı gerçekleştirilmiştir.

Teknolojinin gelişmesiyle, giderek artan insan nüfusu ile birlikte artan ihtiyaca göre sağlık kuruluşlarının sayısı ve işlevlerinde de önemli artışlar olmaktadır. Bu kapsamda sağlık kuruluşlarından kaynaklanan tıbbi atıkların bertarafı; insanların yaşayabileceği temiz ve sağlıklı bir çevre için önem arz etmektedir. Bu nedenle tıbbi atıkların sterilizasyonunun gerçekleştirildiği bunun gibi sterilizasyon ünitelerinin tüm dünyada ve ülkemizde yaygınlaştırılması gerekmektedir.

## Teşekkür

Bitlis İli, ilçeleri ve Beldeleri Katı Atık Bertaraf Tesisleri Yapma ve İşletme Birliği’ne (Bİ-KA) gösterdikleri desteklerden dolayı teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- [1] Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, Çevre ve Orman Bakanlığı, Resmi gazete, Tarih:22/07/2005, Sayı:25883.
- [2] Türkiye İstatistik Kurumu Başkanlığı (TÜİK), Haber Bülteni, Tarih:21/12/2011, Sayı:10978.
- [3] Varınca KB, Esmen C, Gönüllü MT. Performance evaluation of Bursa city (Turkey) medical waste management system, Journal of Engineering and Natural Sciences, Sigma, 2011;3:176-184.
- [4] Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) Veritabanı, <http://tuikapp.tuik.gov.tr/adnksdagitapp/adnks.zul>, [Erişim: 08/09/2014].
- [5] Oral F. Bitlis Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi Teknik Uygunluk Raporu, Bitlis Eren Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü, Eylül 2012, Bitlis, Türkiye.
- [6] Albayrak D, Esmen C, Varınca KB. Tıbbi atıkların bertaraf yöntemlerinden buharlı sterilizasyon teknolojisi, Üniversite Öğrencileri 4. Çevre Sorunları Kongresi ÇESKO 2009, 21-22 Mayıs 2009, İstanbul, Türkiye.
- [7] Health Care Without Harm, Non-incineration medical waste treatment technologies, August 2001.
- [8] Emmanuel J, Hrdinka Ć, Gluszyński P, Ryder R, McKeon M, Berkemaier R, Gauthier A. Non-incineration medical waste treatment technologies in Europe, Health Care Without Harm Europe, Czech Republic, 2004.
- [9] Tutar DY. Tıbbi Atık Yönetimi İçin Yeni Bir Yaklaşım ve Ankara Örneği, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 2004.
- [10] <http://www.mmo.org.tr/muhendismakina/arsiv/2001/ocak/bilgi.htm>.
- [11] EPA/US, 1991, Medical Waste Management and Disposal US, Pollution Technology, Review no 200 Noyas Data Corporation, New Jersey, s.100 vd.
- [12] Chaturvedi B, Agorwal R. A Critical Book at Incineration as a Waste Disposal Method, Srishti Hospital Report, 1996.
- [13] Karadağ A. Otoklav ile sterilizasyon, 4. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi, 2005.
- [14] Esmen C, Varınca KB, Şengil AS, Albayrak D. Tıbbi atıkların bertaraf metodu olarak otoklav ile sterilizasyonda sondan parçalama sistemi örneği, Üniversite Öğrencileri 3. Çevre Sorunları Kongresi ÇESKO 2008, 16-18 Mayıs 2008, İstanbul, Türkiye.
- [15] Tütün MM. Bitlis Katı Atık Birliği Üye Belediyeler Tıbbi Atık Yönetim Planı, Bitlis İli İlçeleri ve Beldeleri Katı Atık Bertaraf Tesisleri Yapma ve İşletme Birliği (Bİ-KA), Nisan 2013, Bitlis, Türkiye.
- [16] Bitlis İli İlçeleri ve Beldeleri Katı Atık Bertaraf Tesisleri Yapma ve İşletme Birliği (Bİ-KA), Elden alınan resmi evrak.



# Investigation of the Influence of Meteorological Parameters on PM10 Levels in Antalya Turkey

\*Ahmet Tepe, Güray Doğan and Çiğdem Moral

Akdeniz University, Department of Environmental Engineering, Engineering Faculty, Campus Konyaalti, 07058 Antalya

## Abstract

Antalya is the fifth populated city with a downtown population of over 1 million and is located on Mediterranean coast of southwestern Turkey. Even though main sources of income are agricultural and tourism activities, there is a complaint about air pollution in the downtown area especially in winter. There is only one air quality monitoring station that is operated by Ministry of Environment and Civilization. Data gathered from this station showed that wind direction and wind speed were important parameters for the pollutant dispersion. In addition to that inversion played an important role to control the dispersion of pollutants by isolating some parts of the city from wind.

**Key words:** Eastern Mediterranean, particulate matter, meteorological parameters

## 1. Introduction

Antalya is a nested city composed of history, agriculture, tourism and trade. Antalya has highest population growth rate in Turkey for the last five years and therefore there is a rapid growth of the city. Antalya's rapid growth adversely affects air quality in the city. Especially in the winter evenings between 18:00 and 22:00, elevated particulate matter concentrations are observed. The main reason of this increased PM10 level was speculated as the use of various fossil fuels for heating purposes in houses and in greenhouses. Even some of these fossil fuels were approved by Local Environment Board and inspected by Antalya Metropolitan Municipality, there were some comments made for the convenience of the rest of the fuels used in the city. In this topic, several news were made in written and visual media and air quality in Antalya was emphasized as low [1-3].

In this respect, reasons of high PM concentrations were needed to be investigated in region. In this study, as a startup, the influence of local meteorology on particulate matter pollution in Antalya is discussed.

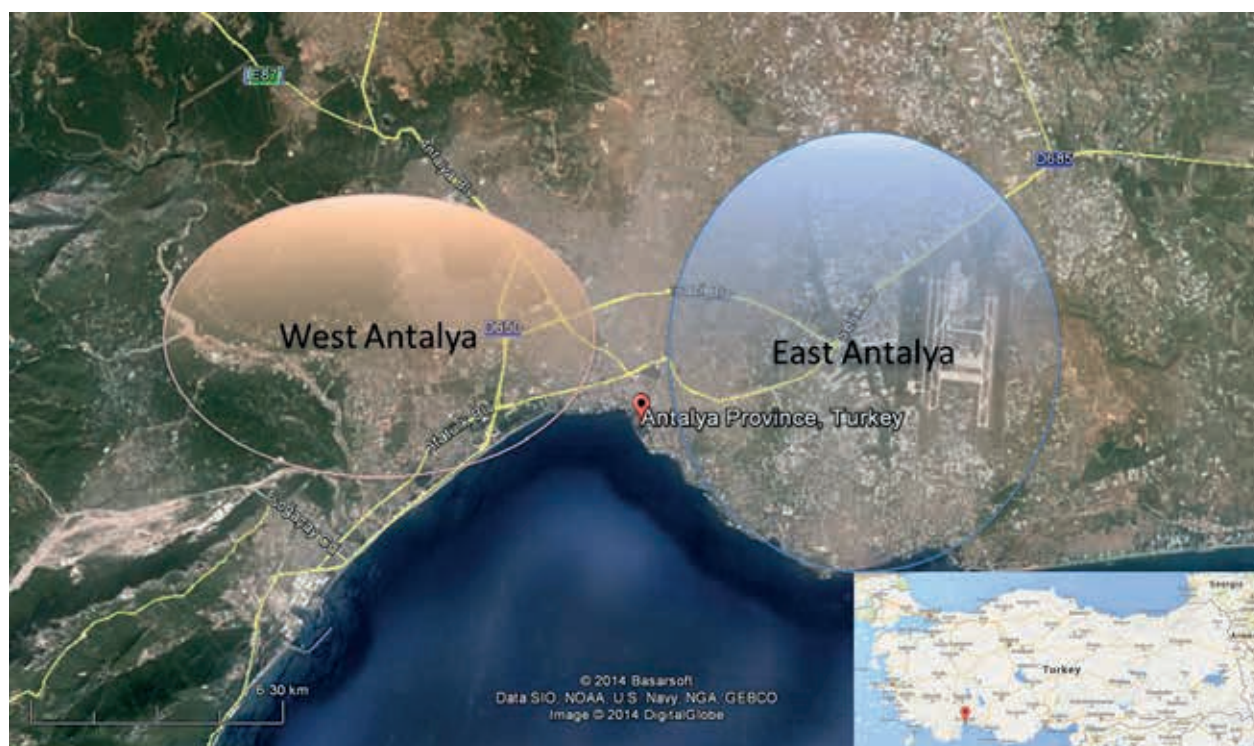
## 2. Materials and Method

### 2.1. Antalya and the sampling site

Downtown Antalya is located on the Mediterranean coast of southwestern Turkey. The location of Antalya and the sampling site is given in Figure 1. Mediterranean coast is located on the south

\*Corresponding author: Address: Akdeniz University, Department of Environmental Engineering, Konyaalti Antalya. E-mail address: ahmettepe@akdeniz.edu.tr, Phone: +902422274400/4358 Fax: +902423106306

of Antalya. High mountains over 3000 m occupy west and northwest Antalya. Mount Mazi divides the downtown into two sub-regions: west Antalya and east Antalya. West Antalya is mainly formed of commercial and residential buildings. There are two important factories in the region: ferrochrome factory and cement factory. Besides, there are three industrial estates located in the area. West, north and east of west Antalya is surrounded by mountains. Therefore, west Antalya is more like a closed box. On the other hand, commercial, agricultural and residential areas dominate in the east Antalya. Airport is the most important stationary source in this region.



**Figure 1.**Antalya and location of sampling site

The data used in this study is obtained from an air quality monitoring station in Antalya. The monitoring station is operated by Ministry of Environment and Civilization. The sampling site is in the residential district of east Antalya. There are very few commercial houses in the close proximity of the station. Monitoring station is approximately 2 km from Mediterranean Sea coast.

As in all air monitoring stations of Ministry of Environment and Civilization, the PM10 monitoring in the station is carried out with beta gauge samplers with PM10 pre-impactor. In these samplers, air is drawn into the inlet and deflected downwards into the acceleration jet of the pre-impactor unit. The pre-impactor allows the passage of the particles with aerodynamic diameter less than 10 $\mu$ m. After passing the inlet, particles are deposited on a glass fibre filter tape. Emitted low level of beta rays from a source passes through the part of the filter tape where particles are being deposited. The increase of particle of particles collected on the tape causes a lower beta-ray measurement in the measuring chamber. A compensation chamber receives an

equal portion of the beta-ray and is used as a reference by comparing the sample measurement in the measuring chamber with transmitted radiation through a compensation chamber foil that exhibits the same absorptivity as clean filter tape. As particles collect on the filter, the differential reading changes, and the signal is converted by an onboard computer to PM10 concentrations. By measuring the accumulated mass of particles on the tape and the volumetric flow rate of air through the instrument, the instrument can calculate the mass concentration of particles in the ambient air [4]. The temporal resolution in these devices may be down to seconds to days depending on the operating system. However, in air quality monitoring stations, the Ministry of Environment and Civilization takes hourly samples.

Antalya air quality monitoring station was put into operation in January 2008. In this study, hourly and daily averaged PM10 concentrations in between January 2008 to April 2014 obtained from the web site of Ministry of Environment and Civilization were used [5].

## ***2.2. Meteorological data***

Meteorological parameters used in this study were obtained from Turkish State Meteorological Service. The data was obtained from meteorological station located approximately 2.5 km west of the air quality monitoring station. The meteorological parameters discussed in this study include hourly wind speed and wind direction.

## **3. Results and Discussion**

### ***3.1. General characteristics of the data***

The yearly average and median values of PM10 concentrations in Antalya together with national European Union PM10 limit values were given in Figure 2. Decreasing trend in the annual PM10 concentrations was observed. The annual PM10 values were well below the national standards. However, they were above the EU limit values. As indicated in Turkish national air quality guidelines, after 2019, the concentration limits stated in EU directives will be valid in Turkey as well. This figure clearly demonstrates that even though there is an improvement in the PM10 levels in the city, the PM10 concentrations are still needed to be decreased.

Seasonal PM10 concentrations were calculated. In winter (October-March) and in summer (April-September), the median PM10 concentrations were found as  $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$  and  $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectively. Mann-Whitney W test was conducted to compare the medians. The P value was found as 0. Since P value was less than 0.05, there was a statistically significant difference between the medians at the 95.0% confidence level. Thus, winter season PM10 concentration is statistically higher than summer PM10 concentration. Further discussions about reasons of differences in seasonal concentrations will be made in following sections.

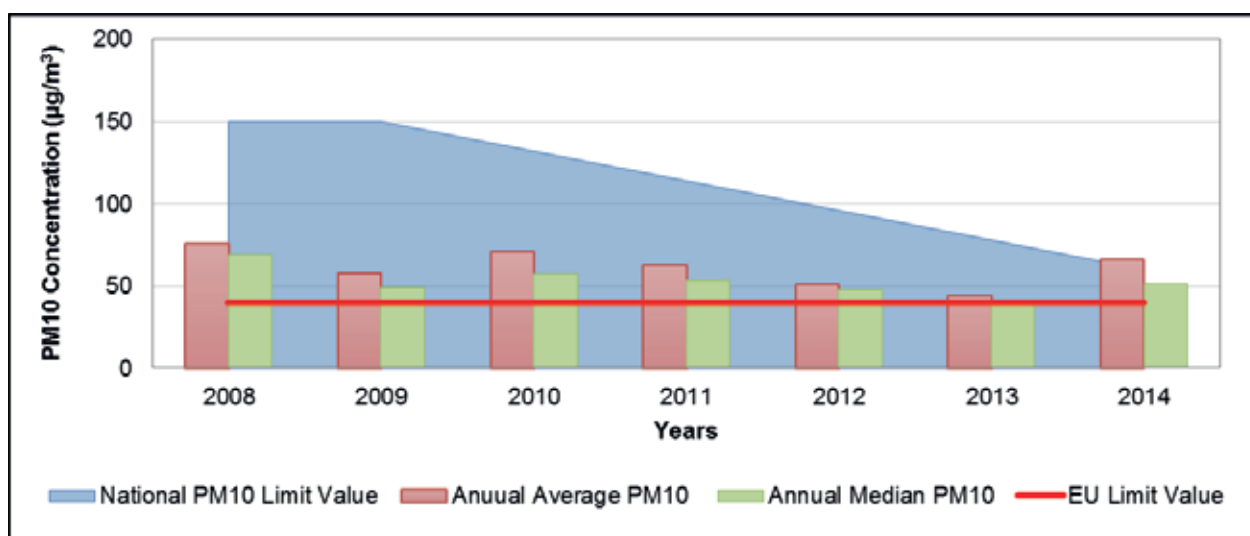


Figure 2. Annual average and median PM10 values in Antalya

The seasonal background concentrations and median values are calculated to see the influence of non-continuous sources. In both seasons, background PM10 concentration of  $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$  was found. In winter and in summer,  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$  and  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  of additional non-continuous sources were determined, respectively. This indicates that approximately one third of the PM10 concentration in winter was due to non-continuous sources. There could be many reasons for this. The most important candidate for this source is fossil fuel combustion for space heating. The other reasons could be meteorological parameters such as variation in wind speed and wind direction, decrease in mixing height or combination of all.  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  of additional non-continuous source in summer season might be due to long range transport of particulate matter.

Weekday-weekend PM10 concentrations were calculated. On weekdays and weekends, median PM10 concentrations were found as  $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$  and  $49 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectively. Mann-Whitney W test was conducted to compare the medians. The P value was found greater than 0.05. Hence, there was not a statistically significant difference between the medians at the 95.0% confidence level. This was expected as the residents of Antalya mainly work on agriculture and tourism. The emissions from these branches of economic activities do not vary between weekend and weekday.

### 3.2. Influence of wind direction on diurnal variation of PM10 levels

Winter, summer and yearly diurnal variation of PM10 concentration were given in Figure 3. As depicted from the figure, PM10 concentrations showed bimodal distribution. This was an expected variation for a typical city. The first increase in the concentration was observed at 9:00 and the second increase was observed at 20:00. This bimodal distribution was due to motor vehicle emissions at rush hours.

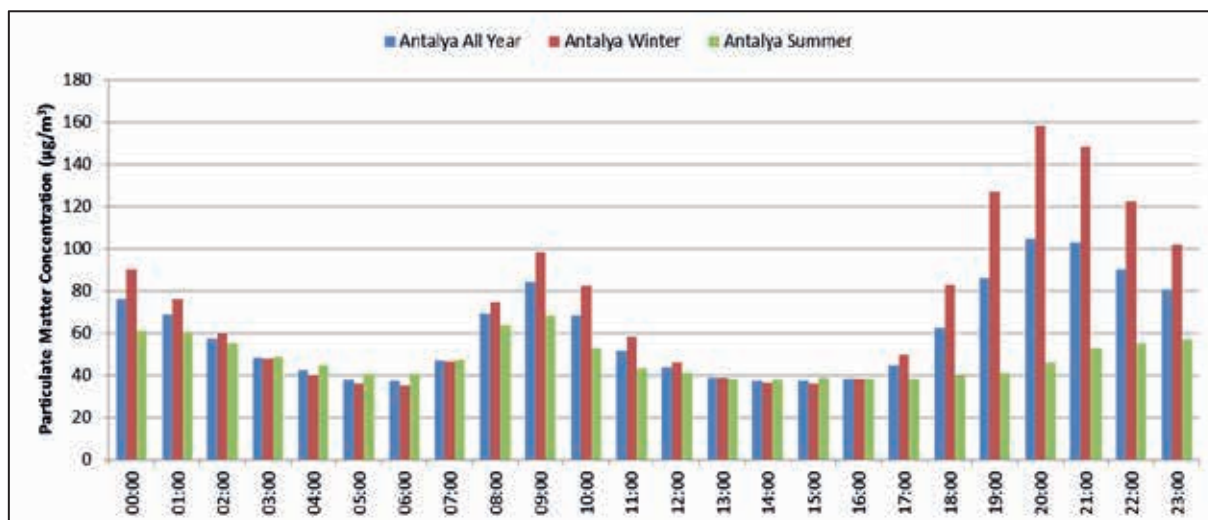


Figure 3. Winter, summer and yearly diurnal variation in PM10 concentrations

Especially during night rush hours, different PM10 variation was observed in winter than in summer. Hourly wind directions were inspected to understand the difference. Hourly wind roses between 18:00 and 21:00 were given in Figure 4. Between 18:00 and 21:00, northern winds dominate in winter. However, in summer, a significant portion of the wind blow southeast in 18:00 and 19:00. As depicted from Figure 1, Mediterranean Sea is located on the southeast of the monitoring station. Hence, this winds both carries clean air to the city and also dilutes the pollutants that were being emitted. This mechanism in the wind pattern decreases the concentration observed at 20:00 and 21:00, even the wind pattern in these two hours were the same.

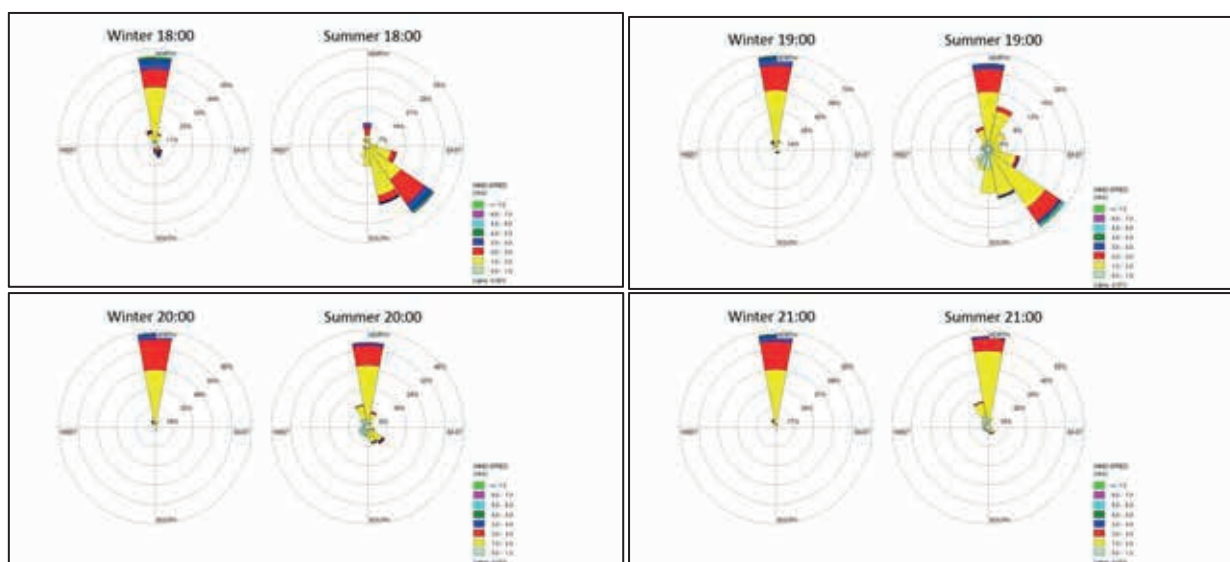


Figure 4. Hourly wind roses between 18:00 and 21:00 in summer and winter

Second key point in this variation is the inversion that decreases mixing height in winter. As the mixing height decreases, it is expected to observe higher concentrations. In winter season, inversion over Antalya is an important parameter on PM10 concentrations.

Thirdly, as stated earlier, in winter fossil fuel combustion for space heating seems to be an important parameter. Higher emissions during winter season yield higher concentrations after 18:00.

### 3.3. Influence of wind speed on PM10 levels

Wind speed is an important parameter supplying fresh air to the city. As wind speed increases, pollutant levels are expected to decrease. The wind speed vs PM10 concentration graph is given in Figure 5. The relation between PM10 concentration and wind speed consists of two parts. Up to 3 m/s of wind speed, PM10 concentrations do not show any specific variation. However, after wind speed of 3 m/s, PM10 concentrations start to decrease.

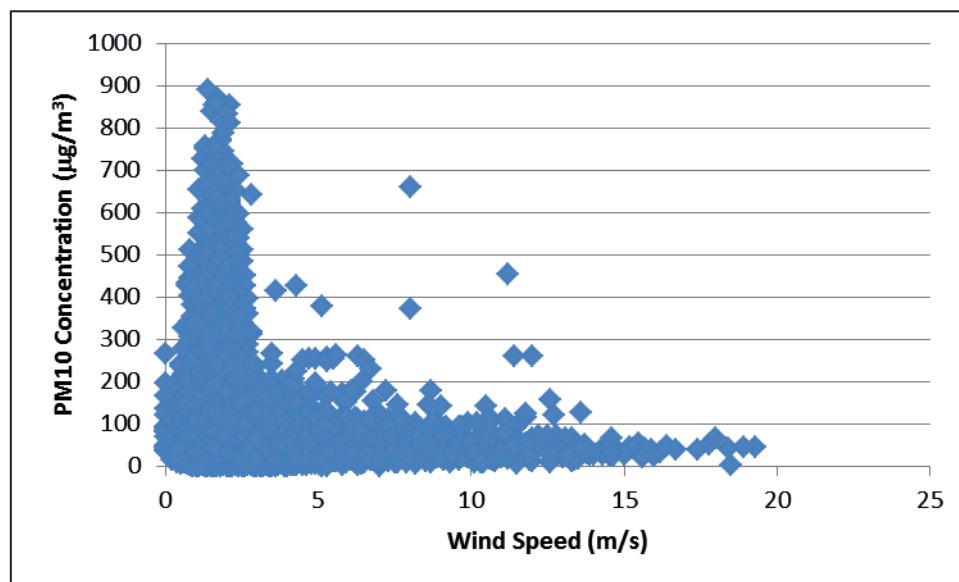


Figure 5. Wind speed vs PM10 concentration in Antalya

## 4. Conclusions

- PM10 concentration in Antalya is decreasing.
- In winter,  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$  of additional PM10 concentration was observed. This could be because of inversion, fossil fuel combustion and wind direction variation.
- Variation of wind direction, especially between 18:00 and 20:00, plays an important role in winter PM10 concentrations.
- Wind speed with a speed less than 3 m/s does not have a specific influence in PM10 concentration in Antalya.

## Acknowledgements

Ministry of Environment and Civilization and Turkish State Meteorological Service are greatly acknowledged for providing data for this study. This study was supported by Akdeniz University Research Project Unit with Project No: 2014.01.0102.002.

## References

- [1] Haber3. “Antalya’nın Havası Temiz Değil” <http://www.haber3.com/ozel-haber-antalyanin-havasi-temiz-degil-haberi-2323585h.htm> (last accessed on 04.03.2014)
- [2] Kanal VIP. “Antalya’da Hava Kirliliği” <http://www.kanalvip.com.tr/haberler/gundem/antalyada-hava-kirliligi.html> (last accessed on 04.03.2014)
- [3] Sabah. “Bitirin bu kirliliği” <http://www.sabah.com.tr/Akdeniz/2014/01/18/bitirin-bu-kirliligi> (last accessed on 04.03.2014)
- [4] Horizons Regional Council, 2007. <http://www.horizons.govt.nz/assets/publications/managing-our-environment/air-quality/Beta-Attenuation-Monitor.pdf> (last accessed on 04.09.2014)
- [5] Ministry of Environment and Civilization, Air Quality Monitoring Stations Web Site, 2014. <http://www.havaizleme.gov.tr> (last accessed on 04.09.2014)

# Yapay Sinir Ağı Modeli Kullanılarak İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesislerinde Kimyasal Oksijen İhtiyacı Çıkış Konsantrasyonlarının Tahmini

<sup>1</sup>Harun Türkmenler, <sup>2</sup>Murat Pala, <sup>\*3</sup>Ruşen Can, <sup>4</sup>Naci Çağlar

<sup>1</sup>Adıyaman Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Adıyaman-Türkiye

<sup>2</sup>Adıyaman Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Adıyaman-Türkiye

<sup>\*3</sup>Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Adıyaman-Türkiye

<sup>4</sup>Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Sakarya-Türkiye

## Abstract

This study presents the application of Artificial Neural Network (ANN) techniques for the prediction of the performance of advanced biological wastewater treatment plants. The ANN-based model for prediction of effluent chemical oxygen demand (COD) concentrations was formed using a three-layered feed forward ANN, which used a back propagation learning algorithm (BPA). ANNs are effective in modeling and simulation of highly non-linear multivariable relationships. The plantscale data set used in this study (306 daily records of the year 2012) was obtained from a local wastewater treatment plant. Daily records of biochemical oxygen demand ( $BOD_{in\text{fluent}}$ ), chemical oxygen demand ( $COD_{in\text{fluent}}$ ), flow rate ( $Q_w$ ), suspended solid ( $SS_{in\text{fluent}}$ ), total nitrogen ( $TN_{in\text{fluent}}$ ), and total phosphorus ( $TP_{in\text{fluent}}$ ) are used as inputs into the ANN so as to assess the degree of effect of each of these parameters on the  $COD_{effluent}$ . The root mean square (RMS) error, the mean absolute percentage error (MAPE), and the sum of the squares error (SSE) for  $COD_{effluent}$  were employed for the evaluation accuracy of the model. The absolute fraction of variance ( $R^2$ ) values were found to be 96.88% and 96.15% for the training and testing sets of treatment plant process, respectively. The results revealed that ANN model is fairly promising approach for the prediction of the COD in the effluent of wastewater treatment plants.

**Key words:** COD prediction, wastewater treatment plant, total phosphorus, artificial neural networks, performance assessment

## Özet

Bu çalışma, ileri biyolojik atık su arıtma tesislerinin performans tahmini için Yapay Sinir Ağı (YSA) tekniklerinin uygulanmasını sunmaktadır. Çıkış kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) konsantrasyonları tahmininde YSA-tabanlı model olarak geri yayılma algoritması (GYA) kullanıldı. YSA, modellemede ve yüksek derecede lineer olmayan çoklu değişkenlerin simülasyonunda oldukça etkilidir. Bu çalışmada kullanılan tesis-ölçekli veriler (2012 yılına ait 306 günlük kayıt), yerel bir atıksu arıtma tesisinden elde edilmiştir. Biyokimyasal oksijen ihtiyacı ( $BOİ_{giriş}$ ), kimyasal oksijen ihtiyacı ( $KOİ_{giriş}$ ), debi ( $Q_w$ ), askıda katı madde ( $AKM_{giriş}$ ), toplam azot ( $TN_{giriş}$ ) ve toplam fosfor ( $TP_{giriş}$ ) parametrelerinin her birinin  $KOİ_{çıkış}$  üzerindeki etkisini değerlendirmek için YSA modelinde bu parametrelerin giriş parametreleri olarak kullanıldı.  $KOİ_{çıkış}$  için, karekök ortalama hata (KOH), ortalama mutlak hata yüzdesi (OMHY) ve kareler hata toplamı (KHT), modelin doğruluğunun değerlendirilmesi için kullanılmıştır. Varyans mutlak fraksiyonu ( $R^2$ ) değerleri, arıtma tesisi prosesinin eğitim ve test setleri için sırasıyla 96.88 ve % 96.15 bulunmuştur. Sonuçlar, YSA modelinin atık su arıtma tesislerinin çıkış suları KOİ tahmini için oldukça umut verici bir yaklaşım olduğunu ortaya koymuştur.

**Anahtar kelimeler:** KOİ tahmini, atıksu arıtma tesisleri, toplam fosfor, yapay sinir ağları, performans değerlendirilmesi

## 1. Giriş

<sup>1</sup>Sorumlu yazar: Adres: Adıyaman Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 02040, Altınşehir, Adıyaman/Türkiye. E-mail adresi: hturkmenler@adiyaman.edu.tr, Tlf.: +904162233800/2780 Fax: +904162233809



Doğal kaynakların gerektiği gibi kullanılmaması ve bunların yenilenemez kaynakları oluşturması zaman içerisinde çevre sorunlarını ortaya çıkarmaktadır. Doğal kaynakların aşırı ve bilinçsiz bir şekilde tüketilmesi, çevre problemlerinde belirgin bir artışa neden olmaktadır. Artan nüfusa paralel olarak doğa, daha yoğun kullanılmakta ve tahrip edilmektedir. Arıtma süreci modelleri, atıksu arıtma tesislerinin düzgün çalışmasının ve daha iyi kontrolünün sağlanması için gerekli araçlardır [1].

Son yıllarda, bilgisayar tabanlı yöntemler çevresel konuların birçok alanında uygulanmıştır. YSA; insan beynindeki birçok nöronun (sinir hücresinin), ya da yapay olarak basit işlemcilerin birbirlerine değişik etki seviyeleri ile bağlanması sonucu oluşan karmaşık bir sistem olarak tanımlanabilir. YSA'ların modelleme yeteneği, doğrusal olmayan özelliklere sahip karmaşık sistemlerin biyolojik süreçlerinin modellenmesi için onları en popüler araç yapmıştır [2].

Bir biyolojik atıksu arıtma tesisinin (AAT), işlemsel kontrolü arıtma prosesinin değişen ve karmaşık yapısı nedeniyle işlenmemiş atıksu bileşimlerin, güçlü yönleri ve akış oranları değişimleri genellikle karmaşıktır [3]. Ayrıca, uygun bir işlem değişkenlerinin eksikliği atık su kalitesi etkin kontrolünü sınırlar [4]. Kimyasal olarak oksitlenebilen organik maddelerin oksijen ihtiyacı KOİ ile ifade edilir. KOİ asidik ortamda kuvvetli bir kimyasal oksitleyici (potasyum dikromat gibi) vasıtasıyla ölçülür. Kimyasal olarak oksitlenebilecek bileşikler, biyolojik olarak oksitlenebileceklerden daha fazla olduğundan, kimyasal oksijen ihtiyacı, biyolojik oksijen ihtiyacından daha büyüktür.

Biyoproseslerde kullanılan geleneksel modelleme teknikleri mikrobiyal büyüme, substratın tüketiminin ve ürünlerin oluşumu için hız eşitlikleri ile birlikte denge denklemlerine dayanmaktadır. Geleneksel deneysel teknikler kullanılarak tesis çalışma parametrelerinin tahmini zaman alıcıdır ve bu tür işlemlerin verimli ve etkin kontrolü yolunda bir engeldir [5].

YSA tabanlı modeller, AAT performansını tahmin etmek için verimli ve güçlü bir araç sağlamak için bulunmuştur [6]. YSA modelleri tek veya birden fazla giriş ve tek (veya iki) çıkışlar olarak konfigüre edilmektedir. Bu nedenle, şimdiye kadar yapılmış çalışmalar çoğunlukla iki ya da üç parametre giriş ve tek bir çıkışa dayanmaktadır.

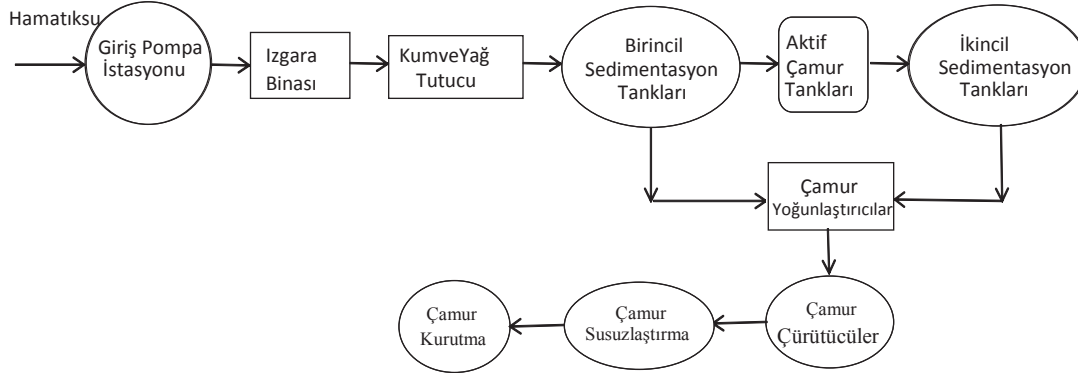
Bu çalışmada, kullanılan tesis ölçekli veri seti (2012 yılı 306 günlük kayıtlar) Ataköy İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisinden (AİBAAT) elde edilmiştir.  $BOİ_{giriş}$ ,  $KOİ_{giriş}$ ,  $Debi$ ,  $AKM_{giriş}$ ,  $TN_{giriş}$  ve  $TP_{giriş}$  parametrelerinin her birisinin günlük kayıtlarının  $KOİ_{çıkış}$  parametresine olan etkisini değerlendirmek üzere bu parametreler YSA modelinde girdi olarak kullanıldı. YSA tabanlı model esas alınarak  $KOİ_{çıkış}$  konsantrasyonlarının tahmini için, GYA kullanan bir üç-katmanlı ileri beslemeli YSA modeli oluşturuldu.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Gelişmiş biyolojik atıksu arıtma tesisinin genel tanımı

Tesisin amacı; Bakırköy, Bahçelievler ve Bağcılar ilçelerini tamamen ve Küçükçekmece ve Gaziosmanpaşa ilçelerini de kısmen, halihazırda Ayamama ve Tavukçu nehirlerine deşarj edilen ve böylece Marmara Denizi'ni kirleten atık suları kolektörler vasıtasıyla toplamak, bu atıksuların ileri derecede arıtılacağı yer olan AİBAAT'ye taşımak ve son olarak arıtılmış atıksuyu çevreye zararsız bir şekilde deşarj etmektir.

Arıtma tesisi 400,000 m<sup>3</sup>/gün kapasiteli karbon, azot ve fosfor giderimi yapan, 1.600.000 eşdeğer nüfus tarafından üretilen atık suyu arıtır. AİBAAT'nin akış diyagramı Şekil 1. de görülmektedir. Tesis tarafından üretilen çamur kurutucularda çevreye zararsız hale getirilir.



Şekil 1. AİBAAT akış diyagramı

Veriler,2012 yılına ait 306 günlük kayıtların İstanbul/Türkiye de bulunan AİBAAT veritabanından alınmıştır.Bu dönem,çalışılan değişkenlerdeki muhtemel tüm mevsimsel değişimleri kapsadığı için tatmin ediciydi.Model yapısını oluşturmak için, toplam 6 kritik atıksu kaliteparametreleri girdi değişkenleri olarak seçilmiştir.YSA modelinde çıkış parametresi olarak KOİ<sub>çıkış</sub> seçilmiştir. Toplam 306 veri kullanıldı ve bu verilerin 276 'sı eğitim ve 30'u test için kullanılmıştır.

## 2.2. YSA'lar

YSA, basit biyolojik sinir sisteminin çalışma şeklini benzetmek içintasarlanan programlardır. Çeşitli şekillerde birbirlerine bağlanan sinir hücreleri (nöronlar) ağıoluştururlar. Bu ağlar öğrenme, hafızaya alma ve veriler arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmakapasitesine sahiptir [7]. Mühendislik uygulamalarında YSA'nın geniş çaplı kullanımının en önemli nedeni, tekniklerle çözümü zor problemler için etkin bir alternatif oluşturmasıdır.YSA yaklaşımının temel düşüncesiyle, insan beyninin fonksiyonları arasında benzerlik vardır. Bu yüzden YSA sistemine insan beyninin modeli denilebilir.

YSA'nın önemli bir özelliği bilgiyi saklama şeklidir. Özetle, YSA' lar, insan beyninin özelliklerinden olan öğrenme yolu ile yeni bilgilertüretebilme, yeni bilgiler oluşturabilme ve keşfedebilme gibi yetenekleri bilgisayarlarakazandıran sistemlerdir. Ayrıca bu yöntem genelleme yapabilme ve sınırsız sayıda değişkenleçalışabilme gibi başka özelliklere de sahiptir. Tüm bu özelliklerinden dolayı YSA' lar, kontrol,görüntü işleme, sınıflandırma, görüntü ve ses tanıma, modelleme, kalite kontrolü, kestirim vetahmin (öngörü) hesaplamaları gibi pek çok alanda kullanılmaktadır ve uygulama alanları içinbir sınırlama bulunmamaktadır[8].

YSA teknikleri karmaşık ve doğrusal olmayan modellerde etkilidir. YSA son yıllarda oldukça ilgi gören bir modelleme tekniğidir. YSA'nın kullanıldığı önemli alanlardan biri de geleceği tahmindir. YSA, veriler arasındaki bilinmeyen ve fark edilmesi güç ilişkileri ortaya çıkartabilir. YSA, günümüzde birçok probleme çözüm üretebilme yeteneğine sahiptir. YSA'

ların örnekler ile öğrenebilme ve genelleme yapabilme özellikleri onlara çok esnek ve güçlü araçlar olma özelliği sağlamaktadır.

En yaygın olarak kullanılan sinir ağı yöntemi GYA'dır. Bu öğrenme algoritması, çok katmanlı sinir ağı içerir ve bir giriş katmanı, gizli katmanlar bir çıkış katmanı içerir. Eğitim algoritmalarının çeşitli birçok tipleri mevcuttur. GYA, ileri besleme sinir ağı (İBSA) için eğitim algoritmalarının en yaygın sınıflarından biridir [9].

Model tanıma, tanımlama, sınıflandırma, konuşma, görme ve kontrol sistemleri gibi pek çok farklı uygulama alanlarıyla karşılaşılan karmaşık sorunları çözmek için YSA'lar kullanılmışlardır. Üstelik YSA'ların, artı noktalarından biri konvansiyonel yaklaşımdan farklı bu verilerin doğrudan istenen bilgileri ayıklar olmasıdır.

Bir çok-tabakalı GYA, YSA'nın temelidir ve YSA da en yaygın olarak kullanılır. Bu, bir giriş tabakası, bir çıkış tabakası ve çok sayıda gizli tabakayı içeren en az üç veya daha fazla tabaka içerir. Bir tabakadaki her nöron bitişik tabakadaki nöronlara bağlanır ve aynı tabakanın birimleri arasında hiçbir bağlantı yoktur. Probleme bağlı olarak, her tabakada nöronların sayısı değişebilir. Girdiler ve çıktılar arasındaki ilişkiler eğilimsiz ağ yerine eğilimli ağlar kullanarak daha kolay temsil edilebilmektedir. Genellikle cebirsel denklemler içeren bir transfer fonksiyonu, doğrusal ya da doğrusal olmayan olabilir [10].

### 2.3. YSA modeli

Bu çalışmada lojistik sigmoid (logsig) transfer fonksiyonuna dayalı bir formül geliştirmek için YSA kullanılmıştır. Çalışma süresince, AİBAAT'den elde edilen veriler YSA'nın eğitim ve test gereksinimlerini karşılamak için tasarlanmıştır. Düzenlenen giriş ve çıkış veri setleri eğitim ve test fazlarında kullanılmıştır. Tablo 1.'de, tesis giriş ve çıkış parametrelerinin maksimum ve minimum değerleri verilmiştir. Giriş katmanındaki altı giriş parametreleri;  $BOI_{giriş}$ ,  $KOI_{giriş}$ ,  $debi$ ,  $AKM_{giriş}$ ,  $TN_{giriş}$  ve  $TP_{giriş}$  dir (Şekil 2.). Çıkış parametresi ise  $KOI_{çıkış}$  dir.

**Tablo 1.** Parametrelerin maksimum ve minimum değerleri

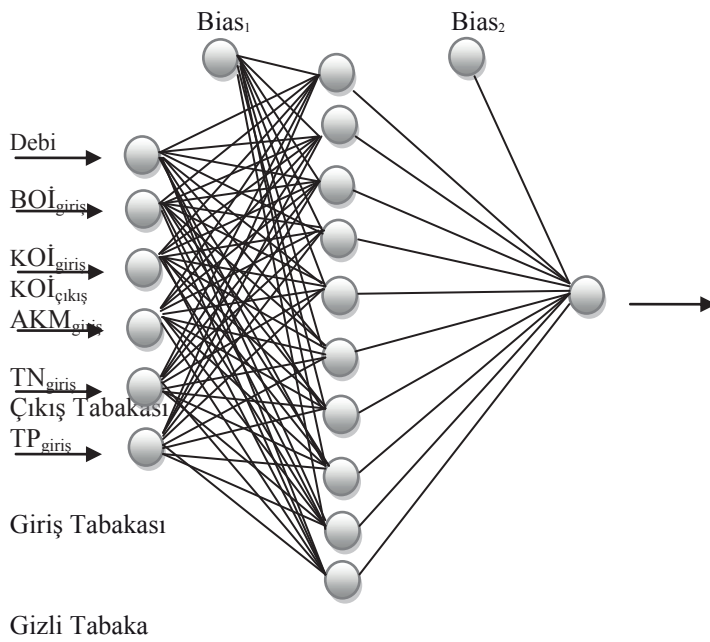
Parametreler	Maksimum ve minimum değerler
Debi ( $m^3/sn$ )	5.52-0.99
$BOI_{giriş}$ (mg/L)	560-120
$KOI_{giriş}$ (mg/L)	2352-325
$AKM_{giriş}$ (mg/L)	1744-148
Toplam- $N_{giriş}$ (mg/L)	132-26
Toplam- $P_{giriş}$ (mg/L)	25.50-4.20
$KOI_{çıkış}$ (mg/L)	115-30

Bir, ikili çift kıvrımlı transfer fonksiyonu ile seçilen ağ mimarisi 6-10-1 oldu (Şekil 2.); ölçekli bağıl gradyant [scaled conjugate gradient algorithm (SCGA)] kullanılan öğrenme algoritması oldu. Optimum sonucu bulmak için 12.000 iterasyon gerçekleştirildi.

Ağ, eğitim için varsayılan ölçekli bağıl gradyant algoritmasını kullanmaktadır. Uygulama şöyle; iki set halinde giriş vektörü ve hedef vektörleri olmak üzere rastgele böler: % 90'ı eğitim

için kullanılır; %10 u ağ genelleme olduğunu doğrulamak için ve aşırı olmadan önce eğitimi durdurmak için kullanılır.

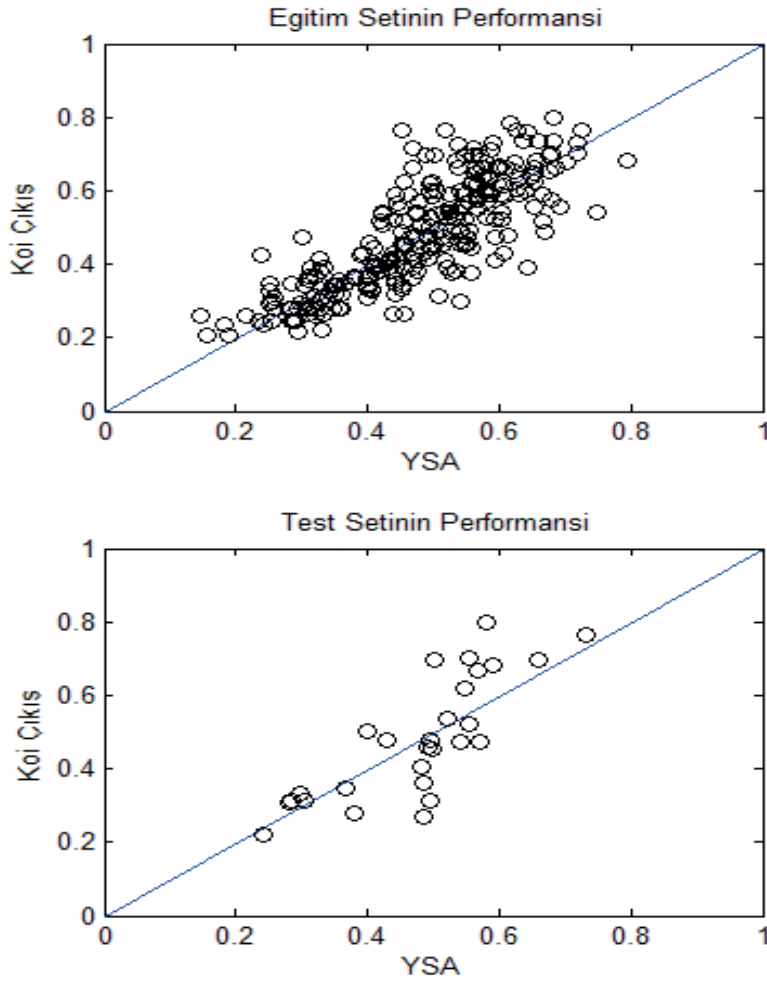
$KOI_{çıkış}$  için eğitim hataları aşağıda verilmiştir. Elde edilen bulgular, hatalar her bir durum için oldukça tatmin edici olduğu bulunmuştur. Böylece, eğitilmiş YSA'lar tatmin edici iyi sonuçlar vermiştir. Şekil 3. ve Tablo 2.'de, eğitim ve test setleri performansı ve eğitilmiş YSA istatistiksel parametreleri sırasıyla verilmiştir. Şekil 3. ve Tablo2.'de görülebileceği gibi her iki set için korelasyon faktörünün oldukça yüksek çıkması, eğitilmiş YSA modelinin yüksek doğruluğunu kanıtlamaktadır.



Şekil 2.Önerilen geri yayılma sinir ağının yapısı

Tablo 2.YSA formülasyonunun istatistiksel parametreleri

	Eğitim seti	Test seti
OMHY	15.1284	17.5874
KHT	2.0158	0.2783
KOH	0.0889	0.0997
$R^2$	0.9688	0.9615



Şekil 3. Eğitim ve test setlerinin performansı

OMHY, KHT,  $R^2$  ve KOH sırasıyla aşağıdaki gibidir:

$$OMHY = \left( \frac{0-t}{0} \right) * 100 \quad (1)$$

$$KHT = \sum_j (o_j - t_j)^2 \quad (2)$$

$$R^2 = 1 - \left( \frac{\sum_j (t_j - o_j)^2}{\sum_j (o_j)^2} \right) \quad (3)$$

$$KOH = \left( (1/p) \sum_j |t_j - o_j|^2 \right)^{1/2} \quad (4)$$

Burada;  $o$ , çıkış değeri,  $p$  numune ve  $t$  ise hedef değeridir.

KOH<sub>çıkış</sub> için, OMHY, KHT ve KOH değerleri eğitim seti için sırasıyla 15.1284, 2.0158 ve 0.0889; test seti için ise 17.5874, 0.2783 ve 0.0997 olarak elde edilmiştir. Varyans mutlak

fraksiyonu ( $R^2$ ) değerleri, arıtma tesisi prosesinin eğitim ve test setleri için sırasıyla %96,88 ve %96,15 olarak bulunmuştur. Bu durumda, ağınyanıtı oldukça tatmin edicidir ve yeni girdiler girilmesi için de kullanılabilir.

YSA modelleri,  $KO\dot{I}_{\text{çıkış}}$  konsantrasyonlarının dinamik davranışını yüksek doğrulukta tahmin etti ve eğitim ve test verilerine çok iyi bir uyum sağladı (Şekil 3.). Önerilen sinir ağları prosesin davranış sürecini tatmin edici bir şekilde tanımlayabilir. Bunun bir sonucu olarak, modellerin iyi tahmin performansını öneren kısmen düşük bir KHT, OMHY ve çok yüksek  $R^2$  değerleri esas alınarak göre tahmin edilen  $KO\dot{I}_{\text{çıkış}}$  konsantrasyonları gözlemlenen konsantrasyonlarla eşleşti. Bu biyolojik proseslerin yüksek seviyede karmaşıklığı, veri aralığının genişliği ve hesaplanan hata değerleri düşünüldüğünde, bu yöntemin başarılı bir şekilde hedef çıkışı tahmin ettiği görülmektedir.

### 3. Sonuçlar

YSA, atıksu değişkenlerin tahmininde umut verici araçlardan biridir. YSA modeli, AİBAAT için  $KO\dot{I}_{\text{çıkış}}$  konsantrasyonunun tahmini için geliştirilmiştir. Bu çalışma, atıksu arıtma süreci için  $KO\dot{I}_{\text{çıkış}}$  tahmininde YSA kullanımının, geleneksel matematiksel modellemeden daha iyi bir teknik olduğunu kanıtlamıştır. İyi eğitilmiş YSA parametreleri sayesinde,  $KO\dot{I}_{\text{çıkış}}$ 'nin YSA modeli oluşturuldu. Eğitim ve test  $R^2$  değerleri, bu çalışmada kullanılan YSA'nın yüksek doğrulukta sonuçlar verdiğini gösterdi. Bu çalışmada geliştirilen model, kabul edilebilir bir genelleme yeteneğine sahiptir.  $KO\dot{I}_{\text{çıkış}}$  hesaplanması için mevcut prosedürler deneysel çalışmalara dayanmaktadır. Bu çalışma, AİBAAT performansını tahmin etmek için YSA modelinin yeteneğini doğrulamaktadır.

YSA'nın arıtma prosesinin doğrusal olmayan davranışını simüle ederek etkili bir analiz ve teşhis etme aracı olduğu ve tesis operatörleri ve karar vericiler için değerli bir performans değerlendirme aracı olarak kullanıldığı sonucuna varılmıştır.

### Teşekkür

Yazarlar, bu çalışmada kullanılan AİBAAT neait verileri tedarik etmede yardımcı olduğu için İstanbul-Türkiye'de bulunan İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi'ne (İSKİ) teşekkürlerini sunarlar.

### Kaynaklar

- [1] Khataee A.R. Photocatalytic removal of C.I. Basic Red 46 on immobilized TiO<sub>2</sub> nanoparticles: Artificial neural network modeling. Environ. Technol. 2009;30;1155–1168.
- [2] Kardam A., Rohit Raj K., Kumar Arora J., Mohan Srivastava M., Srivastava S. Artificial neural network modeling for sorption of cadmium from aqueous system by shelled moringa oleifer seed powder as an agricultural waste. Water Res. Pr. 2010;2;339–344.
- [3] Hamoda M.F., Al-Gusain I.A., Hassan A.H. Integrated wastewater treatment plant performance evaluation using artificial neural network. Water Science and Technology 1999;40;55–69.
- [4] Harremoës P., Capodaglio A.G., Hellstrom B.G., Henze M., Jensen K.N., Lynggaard-Jensen A., Otterpohl R., Soeborg H. Wastewater treatment plants under transient loading performance, modeling and control. Water Science and Technology 1993;12;71–115.

- [5] Hamed M.,Khalafallah M.G., Hassanein E.A. Prediction of wastewater treatment plant performance using artificial neural network. *Environmental Modeling and Software* 2004;19;919–928.
- [6] Yurtoğlu, H. (2005). Yapay Sinir Ağları Metodolojisi ile Öngörü Modellemesi: Bazı Makroekonomik Değişkenler İçin Türkiye Örneği. *Ekonomik Modeller ve Stratejik Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Uzmanlık Tezi*, 104 s., Ankara.
- [7] Öztopal, A. ve Şen, Z. (2009). Kısa Vadeli Yağış Modellemesi İçin Yapay Sinir Ağları Yaklaşımı. *İTÜ Dergisi/d Mühendislik*, 8(1), 83-94.
- [8] Demuth H., Beale M., Hagan M. *Neural Network Toolbox 5: Users Guide*. Natick. MA The MathWorks Inc. 2007.
- [9] Lu W. Neural network model for distortional buckling behaviour of coldformed steel compression members. Ph.D. thesis. Helsinki University of Technology 2000.
- [10] Berke L, Patnaik SN, Murthy PLN. Optimum design of aerospace structural components using neural networks. *Computers & Structures* 1993;48(6);1001–1010.

# Bir Çevre Problemi Olarak Değer Erozyonu: Yabancılaşma Ve Değersizleşme Bağlamında İnsan-Çevre İlişkisi

Nejdet DURAK<sup>1</sup>-Muhammet İRĞAT<sup>2</sup>

1-Doç. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, İlahiyat Fakültesi Felsefe ve Din Bilimleri Bölümü, Isparta, Türkiye  
2-Arş. Gör., Adıyaman Üniversitesi, İslami İlimler Fakültesi İslam Felsefesi ABD, Adıyaman, Türkiye

## Özet

İnsan fiziki ve manevi çevresiyle bir bütünlük arz etmektedir. Biyo-sosyolojik ve kültürel bir varlık olan insanın doğa ile kurduğu ilişki bu anlamda onun varlık koşulunu ontolojik olarak belirleyen ilişki türlerinin başında gelmektedir. Ahlak sadece insana özgü, insana ait bir değerlendirme alanıdır. İnsana özgü bu nitelik onun bütün düşünce ve davranışlarının ahlaki değerlendirmeye tabi tutulmasını zorunlu kılmaktadır. Küreselleşme süreci ile birlikte bu varoluşsal niteliğine yabancılaşan insan, kendini merkeze alarak, ekolojik dengenin kendi lehine bozulmasına ve dolayısıyla çevre sorunlarına neden olmaktadır. Çalışmamızda bu ilişki tarzının yol açtığı değer açmazları tartışılarak bir bağlama oturtulmaya çalışılmaktadır. Bu sürecin ortaya çıkardığı postmodern insanın sosyo-psikotik çaresizlik içerisinde kendini ve çevresini gerek fiziki ve gerekse psikik olarak algılayış biçimi ile ilgili felsefi çıkarımlar yapılmaktadır. Ayrıca insan ve ona nazaran anlam kazanan doğa, düzen, değer ve çevre kavramları disiplinler arası bir tahlille incelenmektedir. Çalışmanın amacı ulaşılan felsefi bulgular yoluyla söz konusu ilişki biçiminin eleştirel olarak tahlil edilmesidir.

**Anahtar Kelimeler:** Değersizleşme, Yabancılaşma, Çevre Etiği, İnsan merkezli yaklaşımlar, Doğa merkezli yaklaşımlar.

## Abstract

Human constitutes an integrity with his physical and moral environment. Human who is a bio-sociological and cultural existence, establishes a relationship with the nature, which is the relationship that comes in the first place and determines his existence condition ontologically. Morals is a field which is only special to human and which is an evaluation field that belongs to human. This characteristic makes all human thoughts and behaviors to be evaluated morally. Human who has become alienated from his ontological characteristic in line with globalization, thus causes the ecological balance to deteriorate for his favor and leads to environmental problems by placing more emphasis and importance on him. This study presents discussions on value dilemmas and embeds the related discussions into a meaningful context. This paper presents philosophical conclusions about postmodern human's physical and psychical perceptions about himself and his environment in social-psychotic hopelessness. In addition, human and the terms nature, order, value and environment which give new meaning to human, are examined with inter-disciplinary way of analysis. The study aims to analyze the related relationship critically in light of the philosophical data gathered.

**Key words:** Depreciation, Alienation, Environment Ethics, Human-centered Approaches, Nature-centered approaches.

\*Doç.Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, İlahiyat Fakültesi Felsefe ve Din Bilimleri Bölümü, Isparta, Türkiye, nejdetdurak@sdu.edu.tr, tel: (0246) 2114579.

\*Arş. Gör., Adıyaman Üniversitesi, İslami İlimler Fakültesi İslam Felsefesi ABD, Adıyaman, Türkiye, mirgat@adiyaman.edu.tr, tel: (0416) 223 3039. 992



## Giriş

Çevre konusu hangi dil, din ve kültüre mensup olursa olsun bütün insanların ortak paydasıdır. Çevre sorunları, özellikle küreselleşme süreci ile birlikte, 20. Yüzyılın ikinci yarısından itibaren uluslararası bir sorun haline gelmiştir.

İnsan çevre ilişkisi insan var olduğu andan itibaren süren bir ilişkidir. Çevre insanı kuşatan ve onun bütün eylemlerini, hayatını yakından etkileyen bir olgudur. İnsan varoluşunu ve varlığını idame ettirmenin imkânını içinde varlık kazandığı bu doğal çevreye borçludur. Bu ilişki insanın varlık koşulunu temin eden ihtiyaçların giderilmesini sağladığı gibi onun insanî etkinliklere yönelmesine, kültürel bir çevre inşasına zemin hazırlamıştır. İnsanın bu dünyadaki var oluşuna yönelik anlamlandırma çabaları aynı zamanda onun sosyal ve kültürel davranışlarını etkilemekte, belirlemektedir. Max Weber'e göre, Toplumsal davranışı sadeceyorumlayarak anlayabilir ve sebeplerini izah edebiliriz. İnsanı ve sosyo-ekonomik hayatını anlamak için metafizik ya da dinî kavramlardan hareketle değerler sistematığının iç mantığını açığa çıkarmak gerekir. Farklı toplumlarda insanların sosyal ve ekonomik davranışlarını anlamlandırmak ancak böylesi bir çabayla mümkün olabilecektir.<sup>1</sup>

İnsan çevre ilişkisi aynı zamanda insanın kendi ihtiyaç ve istekleri doğrultusunda çevreyi değiştirme ve dönüştürme çabasını da beraberinde getirmiştir.

Ekosistemin bir parçası olarak insan diğer bütün canlılar gibi ekosistemi etkilemekte, dönüştürmektedir. Fakat bu etkileme ve dönüştürme insan söz konusu olduğunda diğer canlılarla kıyaslanamayacak bir boyut arz etmektedir. Toprağın, suyun, havanın, bitkilerin ve aynı ekosistemin paylaşıldığı diğer canlılar üzerinde insan ihtiyaçlarının karşılanması doğrultusunda bir takım tasarruflarda bulunulması ve ekolojik dengenin insan lehinde bozulması çevre sorunlarının başlıca sebeplerini oluşturmaktadır. Dolayısıyla çevre sorunları insan kaynaklı faaliyetler sonucunda çevresel değerlerin zarar görmesi ile belirginlik kazanmıştır.<sup>2</sup>

Kaynakların aşırı tüketilmesi, sanayileşme, ormanların yok edilmesi, aşırı avlanma, hızlı nüfus artışı gibi olgular bu sorunların temelini oluşturmaktadır. Doğal çevrenin bu anlamda tahrip edilmesi başta insan olmak üzere ekosistemin bütün canlılarını olumsuz etkilemektedir. İnsanın doğal kaynakları kullanarak, ekonomik ve teknolojik gelişimle oluşturduğu 'yeni çevre', geleneksel ilişkide olduğu doğal çevreye 'yabancılaşmayı' belirginleştirmektedir. Geleneksel toplumdaki modern ve postmodern topluma geçişle birlikte ortaya çıkan kimlik bunalımı, yabancılaşma ve değersizleşme<sup>3</sup> türünden olgular, insan-çevre ilişkisini bu açıdan incelenmesini zorunlu kılmaktadır.

### 1- Değersizleşme Kavramı

Değer, insan ve yine "insan"a bağlı olarak var olan "düzen" dolayısıyla var olan bir kavramdır. Söz konusu kavram, insanî nitelikli olgu ve olaylara anlam veren ve bu arada onların insan açısından meşruiyet normlarını belirleyen müşterek bir kabulü belirlemektedir.<sup>4</sup> Bu bağlamda değer, tabii ihtiyaçların düzen içerisinde meşru teminini kalıcı hale getiren ve her insan tarafından bu anlamda doğru kabul edilen, dokunulmaz kuralların her biri anlamına gelmektedir.<sup>5</sup> Dolayısıyla değerlerin yer aldığı dünyayı, insan doğasından kaynaklanan gerçek ihtiyaçların müşterek bir zeminde giderildiği güvenli bir düzen olarak anlayabiliriz.

Bu açıdan “değersizleşme”yi, insan doğasından kaynaklanan ve toplumsal ortaklıkla meşrulaşan olgusal kodlar niteliğindeki değerlerin yitirilmesi veya yozlaşması olarak tanımlayabiliriz. Değersizleşme kavramını somut psiko-sosyal durumlar üzerinden incelemek istersek benlik yitimi, köksüzlük, kişiliksizlik, amaçsızlık vb. kavramların analizine ihtiyaç olacağı açıktır.

## 2- Yabancılaşma Kavramı

Yabancılaşma, genel bir ifadeyle bir şeyi ya da bir kimseyi başka bir şeyden ya da özünden uzaklaştıran, yabancı hale getiren eylem ya da gelişmeler olarak tanımlanabilir.

Latince “alieno”, İngilizce ve Fransızca “ alienation” olarak ifade edilen yabancılaşma kavramı, Türkçeye Farsça *boş*, *ıssız* yer anlamındaki “yâbân” sözcüğünden geçmiştir ve yabani, yabancı, el, medenileşmemiş, toplum dışı vb. anlam içeriklerine sahiptir.<sup>6</sup> İnter-disipliner bir kavram olan “yabancılaşma”, felsefi olarak da çok boyutlu bir içerik arz etmektedir.

Yabancılaşma olgusunu bir felsefi problem olarak inceleyen ilk düşünür Hegel’dir. Düşünür “Tin’in Görüngübilimi” adlı eserinde insanı fenomenolojik ve tarihsel bir varlık olarak ele alarak varlığı diyalektik oluş süreci içerisinde tanımlar. Bu sürecin temelinde düşünme ve varlığın türdeşliğini ifade eden ‘akıl’, ‘töz’ veya ‘ide’ yer almaktadır. Tin’in amacı kendi bilinç ve özgürlüğüne ulaşmaktır. Bu bağlamda ilk gerçekleşmesini doğada bulur fakat tin doğada kendinden uzaklaşarak, yabancılaşarak başka bir şeye dönüşmüştür. Buna göre doğada ide artık kendisinde değildir, özüne aykırı düşmüş ve kendisine yabancılaşmıştır. Hegel’e göre bu çelişki tin üçüncü basamakta yani kültür ve tarih dünyasında determinizmden kurtularak özgürleşmektedir. Dolayısıyla kişinin kendine yabancılaşmadan kurtulması için doğada olmayan özgürlük bilincine sahip olarak bilinçli eyleyen bir kişiye dönüşür. Hegel bu süreci ‘sübjektif tin’den başlayarak basamak basamak ‘objektif tin’ ve oradan ‘mutlak tin’ olan ve sanat, din ve felsefede ifadesini bulan, tinin gelişme basamaklarından söz etmektedir.<sup>8</sup>

Bumin’e göre: “Kuşkusuz insan, kendi dışındaki dünyadan başka bir şey olduğunun bilincine vararak özbilincine ulaşır ve insan olur. Ama bu varoluşun kendisi, yine, dünyada yer alır. Bu nedenle, insanın zamansal-mekansal bir gerçeklik olarak kavranılması, özbilinçle dünya ilişkisinin Descartes ve Kant’da gördüğümüzden farklı bir biçimde kurulmasını gerektirir.”<sup>9</sup>

Hegel felsefesinde karşımıza çıkan Köle-efendi diyalektiği bu anlamda özbilincin kökeninden söz etmeyi zorunlu olarak özbilincin özerkliğinden ve bağımsızlığından, bir diğer ifadeyle efendilik ve kölelikten söz etmeyi içerir. Buna göre insanlar arası ve insan doğa ilişkisinin tarihi köle ve efendi diyalektiğinin karşılıklı olarak birbirlerini etkilemesinin diyalektiğini oluşturur.<sup>10</sup>

Efendi-köle diyalektiği insanın, insan olma, kendi bilincine ulaşarak özgürleşme sürecinin bir ifadesidir. İnsan hayvanlardan farklı olarak kendi biyolojik varoluşunu kendini özerk bir varlık olarak kabul ettirme doğrultusunda savaşımlar vererek aşar. Köle savaşta kendi doğasını aşamadığı için efendinin ve doğanın kölesi olarak çalışacaktır.<sup>11</sup>

Hegel’in yabancılaşma anlayışı Marx’ın felsefesinde önemli bir rol oynamıştır. Hegel felsefesini benimseyenler yabancılaşma kavramı ile insanın sahip olduğu güçleriyle, kendi kendine yeten veya eylemlerini kontrol altında tutan varlıklar haline gelmesini kastetmekteydiler.<sup>12</sup> Marx, yabancılaşma sorununu toplumsal bir fenomen olarak

incelemektedir. Kendisine ulaşan birikimi bir eleştiri sürecinden geçirerek yabancılaşma biçimlerini değerlendirir.

Marx yabancılaşma kavramına idealist açıdan bir tanım getirme yerine yaşanan tarihsel, somut gerçeklik içersinde inceleyerek, devleti insanın yabancılaşmasının bir biçimi olarak tanımlar. Yabancılaşma bu yaklaşım doğrultusunda insanlığın gelişiminin doğal bir sonucu olarak zorunlu olarak yaşanan, kaynağını insanın üretici eyleminde bulan bir olgudur.<sup>13</sup> Bu yaklaşıma göre Marx'ın tarih anlayışına göre tarihi belirleyen tinsel bir töz olmayıp, maddi ilişkiler bağlamında şekillenen sosyo-ekonomik yapılarıdır. Bu doğrultuda süreç modern toplum olarak tanımlanan kapitalist toplumu belirginleştirerek, insanın öncelikle kendi emeğine, toplumsal ilişkilerine, özüne yabancılaşmasını ortaya çıkararak, insanın diğer insana düşman olmasına sebep olmaktadır.<sup>14</sup> Bu sürecin doğal sonuçlarından biri kişinin doğaya yabancılaşmasıdır.

Marx Kapital'de insanın kendi özünden uzaklaşmanın, yabancılaşmanın ulaştığı en son boyutu ifade etmek için 'meta fetişizm' kavramına yer vermektedir. Meta fetişizm emekten bağımsız olarak ürünlerin kendi içlerinde ve kendilerinin değer sahibi olmasıdır. Bunun sonucunda toplumsal biçim üretken içerikten yabancılaşır, insanların ihtiyaçlarını karşılayacak metalar olmaktan çıkarak, kendileri bir amaca dönüşmüş olur.<sup>15</sup> Bottomore'e göre Marx'ın amacı: "...kapitalist toplumun 'yabancılaşma'larından kurtulmuş insanın, içinde, hem Doğa'yı hem toplumsal ilişkilerini anlayarak ve kontrol ederek, kendi kaderine hükmeder halde yaşadığı bir toplumdur ve ona göre bu, sosyalist hareketin de amacıydı. Bu Marx'a özgü bir ideal değil, on dokuzuncu yüzyılın ilerlemeci kuramlarının önde gelen bir eğilimiydi."<sup>16</sup>

On dokuzuncu yüzyılın kapitalist anlayışı doğrultusunda öne çıkan 'biriktirme', 'sahip olma', 'tüketimden kaçınma', gibi yaklaşımları yirminci yüzyılın kapitalist anlayışı ile birlikte yerini 'tüketme erdemine' terk etmiş gözükmektedir. Marx'a göre sosyo-ekonomik üretim biçiminin nesnel koşullarının oluşturduğu bu süreç sonucunda insanlar kendi özüne yabancılaşmaktadır.<sup>17</sup>

Yabancılaşma olgusu modern hayat içersinde insanı sosyolojik, psikolojik, ekonomik, metafizik, vb pek çok boyutu ile incelemeyi gerektiren bir kavramdır. Yabancılaşma, insanın kendisini belirleyen değerlerden uzaklaşmasının adıdır. İnsanı kuşatan kültürel, toplumsal değerlerin yitirilmesinin, kaybolmasının, psikolojik bir kopuşun ortaya çıkmasıdır. Akyıldız'a göre: "Bireysel özün içeriğinin ne olduğunun somut şekilde ortaya konamamış olması yabancılaşma olgusunun nedenlerini ve içeriğini belirsiz konuma sokmaktadır. Söz konusu belirsizlikler yabancılaşma olgusunu ele alan çeşitli düşünörlere, kendilerinin sahip oldukları ideolojik ve felsefi yaklaşımlarına uygun çeşitli yorum ve fikir üretme imkânı vermektedir."<sup>18</sup> Bu bağlamda yabancılaşma olgusunun biyolojik ve psikolojik olmak üzere iki boyutu söz konusudur. Postmodern insanı, biyolojik olarak ölmek; psikolojik olarak ise meşgul olmak için yaşayan ve bunun farkında olan varlık biçiminde tanımlarsak<sup>19</sup>, öncelikle biyolojik anlamda var olabilmek -hayatta kalmak- için; ikinci olarak, ölüm temasına yönelik bilinçten doğan psikolojik meşguliyet ihtiyacı için mücadele eden bir varlıktan söz etmiş oluruz. Postmodern insanın kendini ikame edebileceği değerler dünyası (ideoloji, din, kültür, millet) modern dünyada anlamsızlaştığından ve sahip olduğu ahlâkî değerlerin giderek içi boşaldığından insan, gerek bu boşluğu doldurmak için ve gerekse var olmak için farklı argümanlara yönelmektedir. Bunun yanı sıra gelişen teknoloji ve iletişim araçları, dünyayı küreselleştirirken, insan sanal bir dünyada yalnızlaşmakta ve ontolojik olarak geleneksel doğa

ile ilişkisini belirleyen ahlâkî değerlerden uzaklaşmakta onlara yabancılaşmakta, sanal bir gerçekliğin içerisine sürüklenmektedir.

Yabancılaşma küreselleşme süreci ile birlikte insan ilişkilerini etkileyen, dönüştüren bir kavram haline gelmiştir. Temelde yabancılaşma kavram olarak bireysel psikolojik bir durumdur. Tezcan'a göre yabancılaşma içinde olan kişi, üyesi olduğu toplumdan uzaklaşmış, onu ve değerlerini reddetmiş, toplumuna ve kültürüne karşı düşman olmuştur.<sup>20</sup> Günümüzde yabancılaşma kavramı insanın çevresiyle, toplumla olan ilişkilerinde yaşadığı olumsuzlukları belirlemek için kullanılmaktadır.<sup>21</sup> Ekolojik dengenin sadece insan ihtiyaçları doğrultusunda bozulması aynı zamanda insanın bir ahlâk varlığı olarak kendini var kılan ontolojik yönünün tahrip edilmesine yol açmaktadır. Bunun sonucunda insanın doğa ile kurduğu ilişki ahlâk yoksunluğu içerisinde gerçekleşmektedir.

### 3. Tüketim Ahlâkı, İnsan ve Çevre

Baudrillard, en belirgin özelliği, sürekli farklılaşan ürün ve hizmetler sunarak ve medya aracılığıyla o ürün ve hizmetlere yüklenen imaj ve değerleri bireysel tüketimi teşvik amacıyla kullanan, tüketim kültürünün hâkim olduğu toplumu “tüketim toplumu” olarak tanımlamaktadır.<sup>22</sup>

Tüketim toplumunda marka ve imaj esasına dayalı “lifestyle” diye adlandırılan kalıplaşmış hayat tarzları mevcuttur. Bu toplumun üyesi olan insanların en belirgin özelliği ise sürekli tüketmektir. Tüketim toplumunda insanlar, yaşamak için tüketmek yerine, tüketmek için yaşamaktadırlar.<sup>23</sup> Bu anlayışa göre, tüketim, postmodern insanın biyo-psişik yaşamını devam ettirme yolunda bir amaç haline dönüşmüştür. Bu doğrultuda şekillenen bir sistemde var olabilmenin yolu, ancak bu sistemin üretmiş olduklarını tüketmekten geçmektedir. Mezkûr tutum, bireylerin ürün ve hizmet seçimleri yani tüketimleri, kendilerine yeni yaşam biçimleri oluşturmalarında farklılıklar içeren, sıradan olmayan, ayrıcalıklı ve seçkin bir tarza sahip olabilme duygusunu hayata geçirmeyi öngörmektedir. Bu tür bir toplumun mensubu olan insanlar, tüketerek ya da satın alarak çok şeye sahip olma ve dolayısıyla ancak böylelikle var olduğu yanılığının içine düşmektedir.<sup>24</sup>

Bu anlayış doğrultusunda medya aracılığıyla ürünler artık nesnel varlıklar olarak değil daha çok öznel “semboller” olarak tanımlanmaktadırlar. Ürünün ne olduğundan çok neyi temsil ettiği önemlidir. Gerçek olan değil, ürünün taşıdığı ve yarattığı imaj, odak noktasıdır. Tüketici için “medyatik hedonizm”<sup>25</sup>, hayatın her anını ve her alanını hazzın kendisi olarak algılatma çabası içerisinde belirginleşmektedir. Sunulan yeni yaşam biçimleri de bu süreçte ister sanal, ister gerçek ortamda olsun hazzı ve beraberinde tüketimi yaşamın merkezine taşımaktadır. Yeni hayat biçimleri adı ile büyük sermayelerin kontrolünde gerçekleşen, tüketime yönelik süreçte lüks ve onu çağrıştıran kavramlar ile statü, ancak nesnelere elde edilebilir konuma gelmiştir.<sup>26</sup> Tüketimin ise, ihtiyaçların giderilmesi ile sınırlı olan yapısı, tüketim toplumu içinde yerini arzu ve isteklerin giderilmesine bırakmıştır. Bu anlamda, “arzular ve sosyal formlarıyla tüketim, “bir yaşam tarzı içinde hedonist, gösteriş ve bir gruba ya da kültüre ait olma gibi amaçlar için prestiji yüksek markaları, estetikleşmiş ürünleri ve hizmetleri satın alma, sahiplenme ve kullanma” şeklinde tanımlamaktadır.”<sup>27</sup>

Biyolojik olarak ölmek, psikolojik olarak ise meşgul olmak için yaşayan ve bunun farkında olan insanın tüketime adapte olması sırasında kaotik ve egoist bir yaşam tarzı ortaya çıkmaktadır. Sözü ettiğimiz hayat tarzıyla kastedilen, bireyin samimiyet, güven, dayanışma, empati, gibi ahlâkî değerlerinin var olma hırsı ve yarışı nedeniyle erozyona uğraması ve bunun sonucunda kendi varlığını başkalarını öteleyerek bencilce sağlamasıdır.

Yabancılaşma ve değersizleşme, insandaki biyolojik güven ihtiyacını, güvensizliğe; birlikte yaşama ihtiyacını, samimiyetsizliğe; var olma ve önde olma ihtiyacını ise bencillığe sürükleyerek onu gerek sosyal çevresi ve gerekse doğal çevresine zararlı bir varlık haline dönüştürebilmektedir.

Bu tarz bir anlayışın öne çıktığı toplumlarda insanlar çok şeye sahip olduklarında ya da hiçbir şeye sahip olmadıklarında anormal davranışlar sergilemekte ve çevreye zarar vermektedirler. İslam ahlakının temel değerleri olan kanaatkârlık, tevazu ve saygınlık gibi değerlerin tahrip olması ve biçim değiştirmesi, fertleri her şeye en önce sahip olma ve bu sayede toplumda saygınlık kazanma yarışına itmiştir. Metaların statü sembolüne dönüştüğü bu süreç, insanın ahlaki erdemlerini belirleyen değerleri erozyona uğratmakta, manevi erdemler yerini maddi, nesnel sembollere bırakmaktadır. Bu hızlı ve hırslı tüketim süreci beraberinde değer yoksunluğunu, çevreye karşı insani duyarlılığa karşı yabancılaşmış bir insan profilini ortaya çıkarmaktadır.

Postmodern insan, kendi doğasına ve çevreye karşı etik değerlerine yabancılaşması, tüketim tutkusu sonucu, her canlıda var olan fitrî bir özelliği “kendi neslini devam ettirme ve koruma içgüdüsü”nü de kaybetme durumu ile karşı karşıya gelmektedir. Bauman’a göre, bu olgunun altında yatan en önemli sebeplerden biri, tüketim toplumundaki fertlerin dünya görüşü olarak “maksimum zevk, minimum üretim”<sup>28</sup> düşüncesine sahip olmalarıdır. Yani tüketim toplumu geleceğe sadece daha büyük çevre problemleri ve daha kısıtlı bir yaşam alanı bırakmaktadır.

#### 4. Çağdaş Doğa Düşüncesi Bağlamında İnsan-Çevre İlişkisi

İnsan tanımının içerdiği öz niteliklere göre kategorize ettiğimiz de insan ve hakikat arasında kurulan ilişki biçimleri; felsefe, bilim ve din yoluyla; sezgisel, rasyonel, duyuşsal ve tecrübî olarak ortaya çıkmaktadır. Tarihsel süreçte düşüncenin devinimi bu ilişki biçimlerinin diakronik ya da kompleksif tezahürleriyle günümüze kadar süregelmiştir.

“Doğa”, Latince “natura”, Grekçede “Physis”, Arapçada “Tabî’at” kavramlarıyla ifade edilmektedir. İnsanın “doğa tasavvuru” kendisiyle ve Tanrıyla ilgili tasavvuruyla doğrudan ilişkilidir. Nitekim “doğa” felsefe, bilim ve din için düşüncenin harekete geçtiği ortak zemin konumundadır. 17. yüzyıla kadar hâkim klasik doğa tasavvuruna göre canlı, organik, bütüncül, anlamlarla dolu ve kutsal bir varoluşu temsil eden doğa, 17. yüzyılda başlayan ve 18. yüzyıl bilimsel aydınlanmasıyla doruğa ulaşan modern tasavvura göre, metafizik içeriğinden ve bilim-ötesi aşkın imalardan arındırılmış, salt mekanistik, determinist yasalara tâbi, insan egemenliğinde ve kontrolündeki katı, cansız, maddî bir küreye dönüşmüştür.<sup>29</sup> Çağdaş doğa düşüncesi ise 20. yüzyılın başlarından itibaren kozmolojik ölçekte İzafiyet Teorisi, atomaltı ölçekte Kuantum Teorisi ve canlılık seviyesinde Evrimci Biyoloji ile yepyeni bir paradigmanın adı olmaktadır. Bu çağdaş doğa düşüncesine göre hem bütün olarak evren, hem de bu bütün içerisindeki tekil birimler sanılanın aksine son derece karmaşık ve sürekli yenilenen, dinamik bir yapıya sahiptirler.

Kuantum teorisine göre gözlemci olarak insan, bir taraftan gerçek objektif dünyaya nüfuz etmeye çalışırken, gözleme işi de senkronik olarak o dünyanın işleyişini değiştirip tahrif etmektedir; dolayısıyla insan Kuantum Teorisinin ifade ettiği anlamda bir ölçme söz konusu olduğunda “hissetmek için dokunan, dokununca da bozan, dolayısıyla da yanlış hisseden” durumuna düşmektedir.<sup>30</sup>

Bu durumu izah etmeye çalışan Heisenberg, “öyle görünüyor ki gözlem, olguda belirleyici (decisive) bir rol oynamaktadır ve gerçeklik bizim onu gözlemleyip gözlemlemediğimize göre değişmektedir.”<sup>31</sup> Vurgulanmalıdır ki gözlemlediğimiz gerçeklik doğanın kendisi değil, bizim sorgulama yöntemimiz ve bizim müdahalemiz sonucunda ortaya çıkan (expose) doğadır. Evrendeki diğer canlıların aksine insan sadece kendi kendini değil çevresini de yeniden üretmektedir.

Bu bilgileri insan-çevre ilişkisi bağlamında yorumlayacak olursak hiç kuşkusuz diyebiliriz ki ontolojik anlamda hem seyirci hem oyuncu konumunda olan insan, nesnel gerçeklik olarak seyrettiğini düşündüğü çevresine aslında fiilen müdahil durumdadır ve çevresinde nesnel olarak gördüğü şey aslında onun enfusî yansımasıdır. Dolayısıyla individualistik bir karakter arz eden insan-çevre ilişkisinde her bireyin sahip olduğu dünya görüşü ve ahlâk ile bütüne etkisi söz konusudur. Buradan insan-çevre ilişkisinde ahlâkın ne kadar önemli bir yere sahip olduğu sonucu ve bu ilişkinin sonuçları ile ilgili önceden kestirilemeyen, belirsizlik içeren bir durumun varlığı ortaya çıkmaktadır.

## Sonuç

Çevre sorunlarının toplumsal bir olgu olarak doğru anlaşılması ve çözüme kavuşturulması sadece bilimsel ve teknolojik bir yön içermeyip aynı zamanda toplumsal bir zihniyet değişimine ihtiyaç duyulduğu gözden kaçırılmamalıdır. Bu bağlamda konuya ilişkin etik değer algısını belirleyen temel kavramların ve değer kaymalarının irdelenmesine ihtiyaç bulunmaktadır. Çevre sorunlarını sadece bir çevre kirliliği bağlamında algılamak konuyu dar bir alana indirgeyip çözümden uzaklaşmak olacaktır. Günümüzde çevre sorunlarının ulaştığı boyut onun multidisipliner bir perspektiften incelenmesini zaruri kılmaktadır. Konuya ilişkin literatür de bu algıyı destekleyecek bir boyutu içermektedir.

İnsanın kendi doğasına yabancılaşmadan, ahlaki değer bilincine sahip tabiatı olarak yönelmesinin günümüz çevre sorunları karşısında taşıdığı başlıca değer kişinin bir ahlak varlığı olarak sorumluluklarını yeniden ortaya çıkarması, çevre ile kurduğu ilişkinin, doğaya ve diğer canlılara karşı bir değer bilinci ile, yabancılaşmadan yönelmesinin zemini hazırlamak olacaktır. Kula bu konuya işaret ederek şu değerlendirmelerde bulunmaktadır: “Kur’an’da insanın çevresi, Allah-insan-tabiat üçlüsü çerçevesinde şekillenmiştir. Bu durum, insanın çevresiyle ilişkisinin; birbirine bağlı, karşılıklı etki-tepkiye dayalı ve bir dengenin mevcudiyetini dikkate alan anlayış içerisinde, yaratılış amacına bağlı olarak oluşması gerektiğini insana kavratmaktadır. Bu şekilde kurulan ilişki tarzı, insanın çevresine ve kendisine yabancılaşmasını büyük ölçüde ortadan kaldıracak ve kendini çevresiyle uyumlu bir şekilde hissetmesine yardımcı olacaktır. Aynı zamanda buna bağlı olarak şiddet ve saldırganlık davranışlarından kaçınması gerektiğini de ona kazandırabilecektir.”<sup>32</sup>

Bu çaba bir yönüyle insanın doğasını, varoluş ve özünü araştırmayı zorunlu kılmaktadır. Bu çözümleme aynı zamanda insanın etik doğasını, varoluş ve özünü belirleyen, dönüştüren koşulların bilinmesini, ortaya çıkarılmasını sağlayacaktır. Bu bakış açısı insan hayatı için

büyük öneme sahip olan suya, bitkiye, havaya, diğer canlılara karşı, onları nesneleştirmeden, saygı duyarak, felsefi bir duyuşla bakmasını olanaklı kılacaktır.

- <sup>1</sup> Aron, Raymond, *Sosyolojik Düşüncenin Evreleri*, çev., Korkmaz Alemdar, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, Ankara 1986, s. 509.
- <sup>2</sup> Keleş, R; Hamamcı, C.; *Çevre Bilimi*, İmge Yayınları, Ankara 1993, s. 81.
- <sup>3</sup> Horkheimer, Max ve Adorno, Theodor W., *Aydınlanmanın Diyalektiği Felsefi Fragmanlar II.*, çev., Oğuz Özügül, Kabcacı Yayınevi, İstanbul 1996, s. 108.
- <sup>4</sup> Erdem, Hüsamettin, *Ahlâk Felsefesi*, Hü-Er Yayınları, Konya 2003, s. 35-37.
- <sup>5</sup> Aristoteles, *Nikomakhos'a Etik*, çev. Saffet Babür, BilgeSu Yayınları, Ankara 2009, s. 17.
- <sup>6</sup> Eyüboğlu, İsmet Zeki, *Türk Dilinin Etimolojik Sözlüğü*, Sosyal Yayınları, İstanbul 1995, s. 714.
- <sup>7</sup> Gökberk, Macit, *Felsefe Tarihi, Remzi Kitapevi*, İstanbul 1990, s. 438; Özlem, Doğan, *Tarih Felsefesi*, Say Yayınları, İstanbul 2010, s.121-122.
- <sup>8</sup> Özlem, Doğan, a.g.e., s.122-123.
- <sup>9</sup> Bumin, Tülin, *Hegel Bilinç. Problemi, Köle-Efendi Diyalektiği Praksis Felsefesi*, Alan Yayıncılık, İstanbul 1987, s. 23.
- <sup>10</sup> Bumin, a.g.e., s. 33.
- <sup>11</sup> Bumin, a.g.e., s. 34.
- <sup>12</sup> Bottomore, T.B.-Rubel Maximilien, *Marx'ın Sosyolojisi*, Chiviyazıları, İstanbul 2006, s. 25
- <sup>13</sup> Bottomore-Maximilien, a.g.e., s. 26vd.
- <sup>14</sup> Bottomore-Maximilien, a.g.e., s. 54.
- <sup>15</sup> Cohen, Gerald A., *Karl Marx'ın Tarih Teorisi*, Toplumsal Dönüşüm Yayınları, İstanbul 1998, s. 145-146
- <sup>16</sup> Bottomore, T.B.-Rubel Maximilien, a.g.e., s. 55.
- <sup>17</sup> Akyıldız, Hüseyin, *Bireysel ve Toplumsal Boyutlarıyla Yabancılaşma*, Süleyman Demirel Üniversitesi İİBFD., Yıl: 1998, S. 3, Güz, ss. 163-176, s. 165.
- <sup>18</sup> Akyıldız, Hüseyin, a.g.m., s. 175.
- <sup>19</sup> Özdemir, Muhammet, "Kur'an ve Sosyal Bilimlerin İnsan Yaklaşımları", *EskiYeni Anadolu İlahiyat Akademisi Araştırma Dergisi*, Sayı: 26, Bahar, Ankara, s. 9.
- <sup>20</sup> Tezcan, Mahmut, "Gençlik ve Yabancılaşma", *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, Cilt: 18, S: 1, Yıl. 1985, ss. 121-127, s. 121.
- <sup>21</sup> Tezcan, Mahmut, a.g.m., s. 122.
- <sup>22</sup> Baudrillard, Jean, *Tüketim Toplumu*, çev. Hazal Deliceçaylı ve Ferda Keskin, Ayrıntı Yayınları, İstanbul 2004, s.38.
- <sup>23</sup> Featherstone, Mike, *Postmodernizm ve Tüketim Kültürü*, çev. Mehmet Küçük, Ayrıntı Yayınları, İstanbul 2005, s. 67.
- <sup>24</sup> Lindstrom, Martin, *Buy.ology*, Optimist Yayınları, İstanbul 2009, s. 56.
- <sup>25</sup> Belk, Russell W., *Collecting in a Consumer Society*, Routledge, London and New York 1995, p. 98.
- <sup>26</sup> Corrigan, Peter, *The Sociology of Consumption*, Sage Publications, London-Thousand Oaks- New Delhi 1997, p. 113-115.
- <sup>27</sup> Zorlu, Abdulkadir, *Tüketim Sosyolojisi*, Glocal Yayınları, Ankara 2006, s. 60.
- <sup>28</sup> Bauman, Zygmunt, *Postmodernizm ve Hoşnutsuzlukları*, çev., İsmail Türkmen, Ayrıntı Yayınları, İstanbul 1997, s. 83.
- <sup>29</sup> Arslan, İshak, *Çağdaş Doğa Düşüncesi*, Küre Yayınları, İstanbul 2011, s.36.
- <sup>30</sup> Arslan, a.g.e. , s. 164.
- <sup>31</sup> Arslan, a.g.e. , s. 164.
- <sup>32</sup> Kula, Naci, *Uludağ Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi Sayı: 9, Cilt: 9, 2000, ss. 361-376, s. 375.*

## Kaynakça

1. Akyıldız, Hüseyin, Bireysel ve Toplumsal Boyutlarıyla Yabancılaşma, Süleyman Demirel Üniversitesi İİBFD., Yıl: 1998, S. 3, Güz, ss. 163-176.
2. Aristoteles, Nikomakhos'a Etik, Çev. Saffet Babür, Bilge Su Yayınları, Ankara 2009.
3. ARON, Raymond, Sosyolojik Düşüncenin Evreleri, Çev. Korkmaz Alemdar, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, Ankara 1986.
4. Arslan, İshak, Çağdaş Doğa Düşüncesi, Küre Yayınları, İstanbul 2011.
5. Baudrillard, Jean, Tüketim Toplumu, Çev. Hazal Deliceçaylı ve Ferda Keskin, Ayrıntı Yayınları, İstanbul 2004.
6. Bauman, Zygmunt, Postmodernizm ve Hoşnutsuzlukları, Çev. İsmail Türkmen, Ayrıntı Yayınları, İstanbul 2007.
7. Bauman, Zygmunt, Küreselleşme: Toplumsal Sonuçları, Çev. Abdullah Ayrıntı Yayınları, İstanbul 2009.
8. Belk, Russell W., Collecting in a Consumer Society, Routledge, London and New York 1995.
9. Bottomore, T.B.-Rubel Maximilien, Marx'ın Sosyolojisi, Chiviyazıları, İstanbul 2006
10. Bumin, Tülin, Hegel Bilinç. Problemi, Köle-Efendi Diyalektiği Praksis Felsefesi, Alan Yayıncılık, İstanbul 1987.
11. Cohen, Gerald A., Karl Marx'ın Tarih Teorisi, Toplumsal Dönüşüm Yayınları, İstanbul 1998.
12. Corrigan, Peter, The Sociology of Consumption, Sage Publications, London-Thousand Oaks- New Delhi 1997.
13. Erdem, Hüsamettin (2003), Ahlâk Felsefesi, Hü-Er Yayınları, 2. Baskı, Konya.
14. Eyüboğlu, İsmet Zeki, Türk Dilinin Etimolojik Sözlüğü, Sosyal Yayınları, İstanbul 1995
15. Featherstone, Mike, Postmodernizm ve Tüketim Kültürü, Çev. Mehmet Küçük, Ayrıntı Yayınları, İstanbul 2005.
16. Gökberk, Macit, Felsefe Tarihi, Remzi Kitapevi, İstanbul 1990.
17. Habermas, Jürgen, İdeoloji Olarak Teknik ve Bilim, Çev. Mustafa Tüzel, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul 1993
18. Horkheimer, Max ve ADORNO, Theodor W., Aydınlanmanın Diyalektiği Felsefi Fragmanlar II., Çev. Oğuz Özügül, Kabalcı Yayınevi, İstanbul 1996.
19. Keleş, R; Hamamcı, C.; Çevre Bilimi, İmge Yayınları, Ankara 1993.
20. Kula, Naci, Uludağ Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi Sayı: 9, Cilt: 9, 2000, ss. 361-376.
21. Lindstrom, Martin, Buy.ology, Optimist Yayınları, İstanbul 2009.
22. Özlem, Doğan, Tarih Felsefesi, Say Yayınları, İstanbul 2010.
23. Özdemir, Muhammet, "Kur'ân ve Sosyal Bilimlerin İnsan Yaklaşımları", EskiYeni Anadolu İlahiyat Akademisi Araştırma Dergisi, Sayı: 26, Bahar, Ankara
24. Tezcan, Mahmut, "Gençlik ve Yabancılaşma", Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, Cilt: 18, S: 1, Yıl. 1985, ss. 121-127.



# Sulu Ortamlardan Modifiye Çam Kozalağı Kullanılarak Boyar Madde Giderilmesi

\*<sup>1</sup>Mehmet Kalender ve <sup>2</sup>Yavuz Demirci

<sup>1</sup>Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Biyomühendislik Bölümü, Türkiye

<sup>2</sup> Adıyaman Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Türkiye

## Özet

Bu çalışmada, Yellow 5GL tekstil boyar maddesi içeren sulu çözeltilerden sitrik asit ile modifiye edilmiş çam kozalağı kullanılarak giderilmesi incelendi. Deneysel çalışmalar kesikli olarak gerçekleştirildi. Bilinen konsantrasyonlarda hazırlanan belirli hacimlerdeki boya çözeltilerine modifiye edilmiş çam kozalağı eklenerek adsorpsiyon deneylerine başlandı. Zamanla çözeltilerin boya konsantrasyonları UV-spektroskopisi yöntemi ile ölçüldü. Adsorpsiyon deneyleri boya konsantrasyonunun değişmediği denge anına kadar sürdürüldü. Çalışmalar 25-55 °C sıcaklık aralığında yürütüldü. Sonuçta, çalışılan konsantrasyon aralığında her sıcaklık için deneysel adsorpsiyon izotermi oluşturuldu. Deneysel adsorpsiyon izoterm verileri çeşitli izoterm denklemleriyle kıyaslandı ve en iyi uyumun Langmuir izotermi ile gerçekleştiği görüldü. Boyar madde adsorpsiyonunun sıcaklıkla artması adsorpsiyon prosesinin endotermik olduğunu gösterdi. Deneysel veriler için gerçekleştirilen kinetik analiz sonucu adsorpsiyon kinetiğini en iyi yalancı ikinci mertebe modelinin temsil ettiği belirlendi.

**Anahtar Kelimeler:** Çam kozalağı, Yellow 5GL, adsorpsiyon, adsorpsiyon kinetiği

## Removal of Dyes from Aqueous Media by Modified Pine Cone

### Abstract

In this study, the removal of Yellow 5GL textile dye in aqueous media was investigated by using pine cone modified with citric acid. The experimental studies were performed as batch. The adsorption experiments were started by addition of modified pine cone to the dye solutions prepared in a specific volume. The change of the dye concentrations with time was measured by UV-spectroscopy method. The adsorption experiments were continued until the equilibrium time that the dye concentrations didn't change with time. The studies were carried out in the temperature range of 25-55 °C. The experimental adsorption isotherms curves were created and compared with the some isotherm equations. It was observed that the Langmuir equation was the best fit to the experimental data. The adsorption was endothermic because the dye adsorption increased with increasing temperature. The kinetic analyses carried out showed that the adsorption kinetic data were in agreement with pseudo-second-order kinetic model.

**Key words:** Pine cone, Yellow 5GL, adsorption, adsorption kinetics

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Bioengineering Fırat University, 23119 Elazığ TURKEY. E-mail address: mkalender@firat.edu.tr, Phone: +904242370000 Fax: +90-424-2415526.

## 1. Giriş

Boya içeren atıksularsu başta olmak üzere tüm alıcı çevre ortamlarını ciddi derecelerde tehdit emektedir. Gıda, kâğıt, deri, kozmetik endüstrileri gibi tekstil endüstrisinde de boya içeren atıksular meydana gelir. Atıksulardaki bulunan boyalar en çok sentetik esastır. Tekstil atık sularında bulunan boyalar yapılarına göre anyonik, katyonik ve non-iyonik olarak sınıflandırılabilir. Dünyada yıllık olarak 0.7 milyon tondan fazla boya üretilmektedir. Yukarıda zikredilen endüstrilerde yaklaşık olarak 10.000 farklı türden boya ve pigmentin uygulamalarda kullanıldığı bilinmektedir. Boyalar içeriklerine bağlı olarak kanserojen, mutajen, teratojen etkilerin yanında insan, balık ve çeşitli mikroorganizmalara karşı toksik etki yapabilirler. Atıksularda bulunan boyar maddeler estetik görünümü bozmanın yanında fotosentez için gerekli ışık penetrasyonuna da engeller [1-7].

Tüm bu zararlı etkilerinden dolayı atıksulardaki boyar maddelerin uzaklaştırılmaları gerekir. Boya içeren atıksuların arıtılmasında koagülasyon/flokülasyon, ozonlama, iyon değişimi, biyolojik, oksidasyon, elektrokimyasal, fotokimyasal bozundurma, ters ozmoz ve ultrafiltrasyon gibi yöntemler kullanılır [7-10]. Bu yöntemlerin birçoğu pahalı olmaları, uygulama sonunda istenmeyen yan ürün ve atıkların oluşması gibi dezavantajlara sahiptir. Bu nedenle etkin, düşük proses maliyetli ve çevre dostu yeni boya uzaklaştırma tekniklerine ihtiyaç duyulmaktadır. Adsorpsiyon boya içeren atıksuların arıtılmasında geleneksel yöntemlere alternatif en yaygın kullanılan tekniklerin başında gelmektedir. Adsorpsiyon işleminde en çok kullanılan adsorbent aktif karbondur. Fakat, aktif karbon diğer endüstriyel arıtım işlemlerinde de çok kullanıldığı için araştırmalar biyosorbentler gibi alternatif adsorbentler üzerine yoğunlaşmıştır. Düşük fiyatları, kolayca uygulanabilmeleri ve iyi bir sorpsiyon kapasitesine sahip olmaları biyosorbentlerin en önemli avantajları arasındadır [3, 6, 7, 10-13]. Tekstil atıksularından boya adsorpsiyonu için adsorbent seçimi adsorbent yüzey özellikleri ve boyanın yapısına göre belirlenmelidir.

Bu çalışmada, Yellow 5GL tekstil boyasının farklı sıcaklıklarda çam kozalağından elde edilen modifiye biyosorbentteki adsorpsiyon dengesi ve kinetiği araştırılmıştır.

## 2. Teori

### 2.1. Adsorpsiyon İzotermi

Adsorpsiyonda adsorplanan madde miktarı, adsorbent derişimine ve ortamın sıcaklığına bağlıdır. Genellikle sabit sıcaklıkta, adsorplanan madde miktarı, derişimin fonksiyonu olarak belirlenir. Denge durumunda sabit sıcaklıkta çözültide adsorplanmadan kalan çözünenin derişimine karşı birim adsorbent kütlelerinde adsorplanan bileşen miktarı grafiğe geçirilerek adsorpsiyon izotermi adı verilen grafikler elde edilir [14]. Literatürde birçok adsorpsiyon izoterm denklemleri geliştirilmiş olup, en çok kullanılan adsorpsiyon izoterminden Freundlich, Langmuir ve Temkin izotermi matematikselsel formları aşağıda verilmiştir:

$$q_e = K_F C_e^{1/n} \quad (1)$$

Burada,  $C_e$  adsorpsiyon sonrası çözültide kalan maddenin konsantrasyonu (mg/L),  $q_e$  birim adsorbent üzerine adsorplanan madde miktarı (mg/g),  $K_F$  ve  $n$  Freundlich sabitleridir.

Langmuir izotermini;

$$\frac{q_e}{q_m} = \frac{bC_e}{1 + bC_e} \quad (2)$$

Burada,  $q_m$  ve  $b$  Langmuir sabitleridir.

Temkin izotermini;

$$q_e = A \ln(BC_e) \quad (3)$$

Burada  $A$  ve  $B$  Temkin izotermini sabitleridir.

## 2.2. Adsorpsiyon Kinetiği

Atıksu arıtımında biyosorpsiyon mekanizması ve hız kontrol adımları tasarım hesaplamalarında önemlidir. Sorpsiyon kinetiğini tanımlamada en çok kullanılan üç yöntem yalancı birinci merteye, yalancı ikinci merteye ve partikül içi difüzyon denklemleridir[12]. Yalancı birinci merteye denklemi:

$$\log(q_e - q_t) = \log(q_e) - K_1 \frac{t}{2.303} \quad (4)$$

Yalancı ikinci merteye denklemi:

$$\frac{1}{q_t} = \frac{1}{K_2 q_e^2} + \frac{t}{q_e} \quad (5)$$

Partikül içi difüzyon eşitliği ise;

$$q_t = K_{pi} t^{1/2} + C_i \quad (6)$$

Eşit. 4, 5 ve 6'da,  $t$  zaman,  $q_t$  herhangi bir andaki birim adsorbent üzerine adsorplanan madde miktarı,  $K_1$ ,  $K_2$  ve  $K_{pi}$  sırasıyla yalancı birinci merteye, ikinci merteye ve partikül içi difüzyonu adsorpsiyon hız sabitleri ve  $C_i$  sabittir.

## 3. Materyal ve Metot

### 3.1. Modifiye Çam Kozalağının Hazırlanması

Deneysel çalışmalarda kullanılan çam kozalağı örnekleri Fırat Üniversitesi arazisinde bulunan çam ormanından temin edildi. -16+30 mesh ( $0.6 < x < 1.2$  mm) boyutunda olacak şekilde

öğütülen çam kozalağı örnekleri ağırlığının üç katı kadar distile su ile yıkandı. Daha sonra 50 °C’ deki etüvde 24 saat süre ile kurutuldu. 100 g kurutulmuş çam kozalağı örnekleri 0.1 N 2 L NaOH çözeltisiyle saponifikasyon işlemine tabi tutuldu. Süzme işlemi ile çam kozalağı saponifikasyonun gerçekleştirildiği sıvı ortamdan ayrıldı. Ayrılan çam kozalağı her defasında 2 L yıkama suyu kullanmak suretiyle son süzüntü pH’ ı yaklaşık olarak 8 olana kadar distile su ile yıkandı. Yıkanmış ürün 50 °C’ deki etüvde yaklaşık 24 saat süreyle kurutuldu. Saponifikasyon işleminden sonra sitrik asit ile modifikasyon işlemi gerçekleştirildi. Örnekler ağırlıklarının 7 katı oranında 0.6 M sitrik asit (C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>.H<sub>2</sub>O; Mercek %99’luk) çözeltisiyle karıştırıldı. Çözelti katı bünyesine iyice emdirildikten sonra 50 °C’ deki etüvde yaklaşık 24 saat süreyle kurutma işlemi gerçekleştirildi. Bünyede kalan su ve esterleşmeden oluşan suyun uzaklaştırılması amacıyla örnekler 120°C’deki etüvde 90 dakika süreyle ısıtıldı. Sitrik asidin fazlasının giderilmesi amacıyla her defasında örnek ağırlığının 40 katı oranında distile su ile yıkandı ve süzüldü. Süzüntüde sitrik asit olup olmadığı 0.1 M Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> çözeltisiyle test edildi. Modifiye edilmiş son ürün 50 °C’ deki etüvde yaklaşık 24 saat süreyle kurutulup adsorpsiyon deneylerinde kullanmak üzere kapaklı cam kaplarda muhafaza edildi.

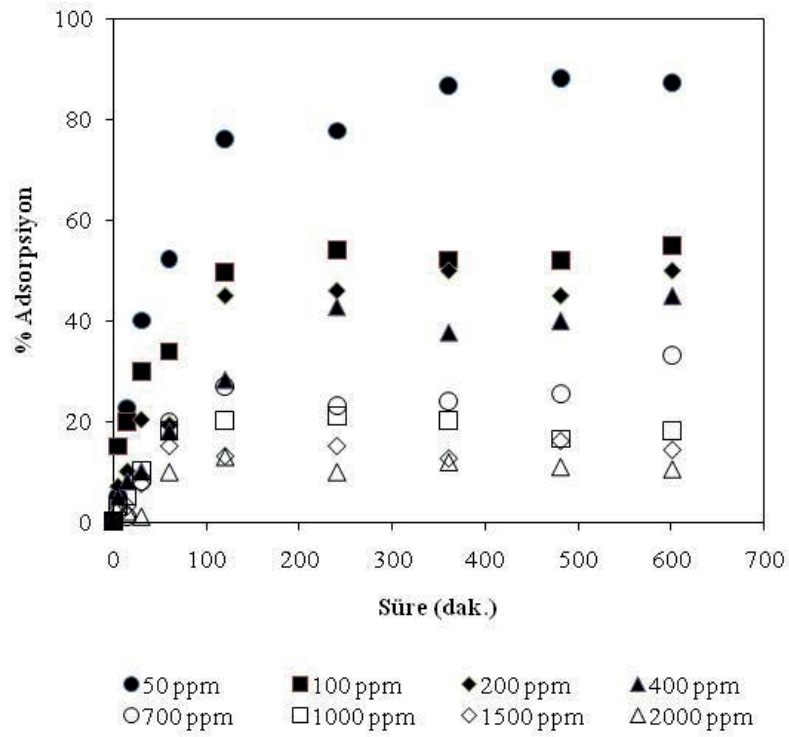
### 3.2. Adsorpsiyon Deneyleri

Adsorpsiyon çalışmaları kesikli sistem kullanılarak gerçekleştirildi. Çam kozalağı ile yapılan kesikli sistem çalışmalarında 200 ml boyar madde çözeltileri ve 0.4 g adsorbent kullanıldı. Tipik bir deneysel çalışma şöyle gerçekleştirilmiştir: Öncelikle başlangıçta hazırlanan belirli konsantrasyondaki çözeltilere 0.4 g adsorbent ilave edilerek sıcaklık ayarlı çalkalayıcıya yerleştirildi. 150 rpm’de çalışan çalkalayıcıda belirli zamanlarda örnekler alınarak konsantrasyon ölçümü yapıldı. Yaklaşık 600 dak. sürdürülen deneyler denge anına ulaşıldığında sonlandırıldı. Deneysel çalışmalar farklı boyar madde konsantrasyonlarında (50-2000 ppm), 25-55 °C sıcaklık aralığında yürütüldü. Boyar madde konsantrasyonları 440 nm dalga boyunda UV/visible (Schimadzu) spektroskopisi ile analiz edildi.

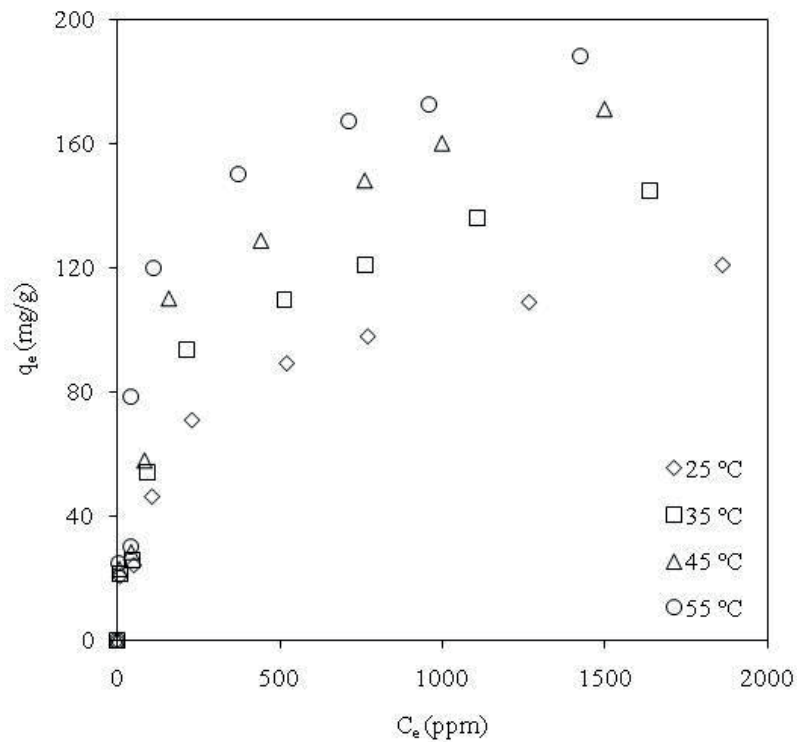
## 4. Sonuçlar

Yellow 5GL’nin SMÇK’de kesikli sistemde adsorpsiyonu için 35 °C’de zamanla çözelti ortamındaki boya konsantrasyonu değişimini gösteren bir şekil Şekil 1’de gösterilmiştir. Şekil 1’den görüldüğü üzere çalışılan tüm konsantrasyonlarda SMÇK’de Yellow 5GL adsorpsiyon yüzde değerleri zamanla artmakta ve belirli bir süre sonunda sabit konsantrasyon değerlerinin söz konusu olduğu denge anına ulaşılmaktadır. Artan başlangıç konsantrasyonu ile adsorplanma yüzde değerlerinin beklenildiği üzere azaldığı Şekil 1’de görülen bir diğer sonuçtur. Şekil 1’deki eğrilerden faydalanarak çalışılan tüm konsantrasyon değerleri için denge konsantrasyon değerleri (C<sub>e</sub>) ve birim katı madde miktarı başına adsorplanan madde miktarı (q<sub>e</sub>, mg/g) değerleri hesaplandı. Farklı sıcaklıklarda C<sub>e</sub>-q<sub>e</sub> deneysel izoterm grafikleri Şekil 2’de gösterilmiştir.

Deneysel adsorpsiyon denge bilgileri bazı adsorpsiyon izotermine (Freundlich, Langmuir ve Temkin) uygulandı. Non-lineer analiz ile hesaplanan izoterm sabitleri Tablo 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Yellow 5GL'nin farklı başlangıç konsantrasyonları için SMÇK'da adsorpsiyon yüzde değerlerinin zamanla değişimi (35 °C)



Şekil 2. Yellow 5GL'nin SMÇK'da adsorpsiyonu için farklı sıcaklıklardaki deneysel adsorpsiyon izoterm eğrileri  
 Tablo 1. Farklı sıcaklıklarda SMÇK'da Yellow 5GL adsorpsiyonu için hesaplanan izoterm sabitleri

İzotermsabitleri	25 °C	35 °C	45 °C	55 °C
<b>Langmuir</b>				
q <sub>m</sub>	128.416	156.521	185.323	192.605
b	0.00491	0.00652	0.00815	0.01106
R <sup>2</sup>	0.995	0.991	0.984	0.964
<b>Freundlich</b>				
K <sub>F</sub>	10.02481	12.18660	14.66237	24.94271
n	2.971625	2.918917	2.902251	3.507730
R <sup>2</sup>	0.975	0.963	0.952	0.929
<b>Temkin</b>				
A	26.31409	32.77465	39.17150	36.76810
B	0.054311	0.056412	0.060029	0.133199
R <sup>2</sup>	0.998	0.991	0.982	0.955

Tablo 1’den görüldüğü gibi deneysel adsorpsiyon denge verilerine uyan en iyi izoterm tüm sıcaklıklar göz önüne alındığında R<sup>2</sup> değerleri en yüksek olan Langmuir izotermidir. Langmuir sabiti b adsorpsiyon enerjisi ile ilgili bir parametre olup aşağıdaki denklemle verilebilir:

$$\ln(b) = \ln(b^0) - \frac{\Delta H}{RT} \quad (7)$$

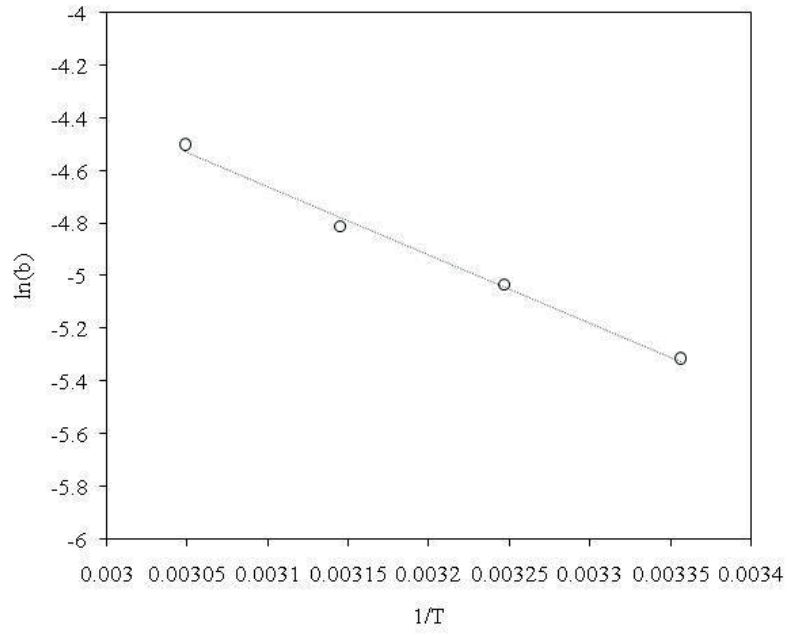
Eşit. 7’den 1/T-ln(b) grafiğinin eğiminden adsorpsiyon ısısının hesaplanabileceği görülmektedir. Çalışılan sıcaklık aralığında 1/T-ln(b) grafiği Şekil 3’de gösterilmiştir. Şekil 3’deki doğrunun eğiminden adsorpsiyon ısısı 21.608 kJ/mol olarak hesaplandı.

Eşit. 4, 5 ve 6 dikkate alınarak oluşturulan  $t - \log(q_e - q_t)$ ,  $t - \frac{t}{q_t}$  ve  $t^{1/2} - q_t$  grafiklerden

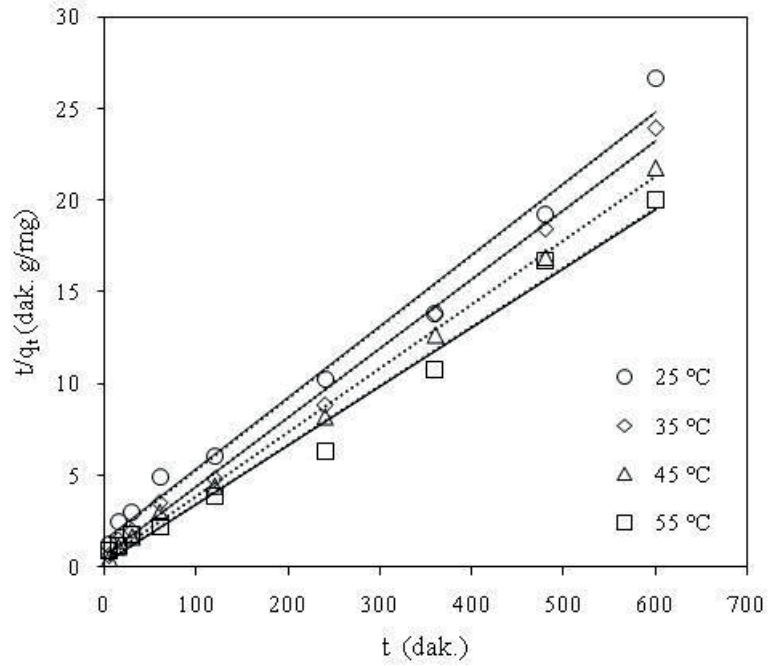
Yellow5GL’nin SMÇK’da adsorpsiyon kinetik modeli belirlenmeye çalışıldı. 100 ppm çözelti konsantrasyonu için bu şekilde oluşturulan grafiklerin R<sup>2</sup> değerleri yalancı birinci mertebe için 0.477 ile 0.605 arasında; yalancı ikinci mertebe için 0.985 ile 0.997 arasında; partikül içi difüzyon modeli için ise 0.725 ile 0.866 arasındadır. Böylece, adsorpsiyon kinetiğini en iyi yalancı ikinci mertebe modelinin temsil ettiği belirlendi. Yalancı ikinci mertebe hız eşitliğine

göre oluşturulan  $t - \frac{t}{q_t}$  grafiği Şekil 4’de gösterilmiştir. Bu grafikteki doğrulardan faydalanarak

hesaplanan yalancı ikinci mertebe hız eşitliği parametreleri de Tablo 2’de verilmiştir.



Şekil3. Yellow 5GL'nin SMÇK'da adsorpsiyonu için  $1/T$ - $\ln(b)$  eğrisi



Şekil 4. Farklı sıcaklıklar için Yellow5GL'nin SMÇK'da adsorpsiyonunda yalancı ikinci mertebe hız eşitliği için  $t/q_t$  eğrileri (100ppm)

Tablo 2. Farklı sıcaklıklarda SMÇK'da Yellow 5GL adsorpsiyonu için yalancı ikinci mertebe hız eşitliği parametreleri ve regresyon katsayıları (100 ppm)

	25 °C	35 °C	45 °C	55 °C
$q_e$ (mg/g)	26.316	27.027	29.411	31.250
$K_2$ (g/mgdak.)	$9.883 \times 10^{-7}$	0.00214	0.00293	0.00465
$R^2$	0.985	0.996	0.997	0.986

## 5. Tartışma

Yellow 5GL boyar maddesinin SMÇK kullanılarak adsorpsiyonlagideriminin incelendiği bu çalışmada Şekil 1'den görüldüğü gibi düşük konsantrasyonlarda yüksek adsorpsiyon yüzde değerleri elde edildi. Bu durum SMÇK'nınYellow 5GL giderilmesinde kullanılabileceğini göstermektedir.

Deneyisel çalışmalar sonucunda elde edilen adsorpsiyon denge bilgisi verilerinin çeşitli adsorpsiyon izotermine uygulanması ile Langmuir izoterminin en uygun model olduğu görüldü (Tablo 1). Langmuir izotermi adsorplanan iyonlar arasında herhangi bir etkileşimin olmadığı ve böylece tek tabaka adsorpsiyonunun meydana geldiği varsayımına dayanarak türetilmiştir[15]. Deneyisel adsorpsiyon denge bilgisinin en iyi Langmuir modeline uyması Yellow 5GL'nin SMÇK'da tek tabaka halinde adsorplandığını göstermektedir. Sıcaklık arttıkça Yellow 5GL'nin SMÇK'da daha iyi adsorplandığı Şekil 2'den görülmektedir. Bu durum adsorpsiyonun endotermik olarak gerçekleştiğinin göstergesidir. Adsorpsiyon ısısının da pozitif olarak hesaplanması bu sonuçla uyumludur. Sıcaklık arttıkça adsorpsiyonun artması ayrıca kimyasal adsorpsiyonun da tipik göstergelerindedir [15].

Son olarak gerçekleştirilen kinetik analiz ile adsorpsiyon kinetiğinin yalancı ikinci mertebe hız eşitliğine uyduğu görüldü. Tablo 2'den görüldüğü üzere sıcaklık arttıkça  $q_e$  değerleri artmaktadır. Yalancı ikinci mertebe denkleminde hesaplanan  $q_e$  değerlerinin deneysel  $q_e$  değerleriyle uyumlu olduğu bulundu. Sıcaklıkla adsorpsiyon hızının ( $K_2$ ) beklenildiği gibi artması Tablo 2'den görülen başka bir sonuçtur.

## Genel Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada, Yellow 5GL boyar maddesinin SMÇK'da adsorpsiyonla giderilmesi araştırıldı. Genel olarak aşağıdaki sonuçlar elde edildi:

- SMÇK Yellow 5GL adsorpsiyonu için kullanılabilir,
- Sıcaklık artışıyla adsorpsiyonun arttığı gözlemlendi,
- Adsorpsiyon endotermik ve kimyasal olarak gerçekleşti,
- Zamanla birim adsorbent miktarı başına adsorplanan madde miktarının değişimini yalancı ikinci mertebe hız eşitliğinin temsil ettiği sonucu elde edildi.

Bu konu üzerine çalışma gerçekleştirecek bundan sonraki araştırmacılara iki ya da daha çok boyanın bulunduğu çözeltilerde SMÇK'da boya adsorpsiyonunun incelenmesi önerilmektedir.



## KAYNAKLAR

[1] Mahmoodi, N. M., Hayati, B., Arami, M., Lan, C., Adsorption of textile dyes on Pine Cone from colored wastewater: Kinetic, equilibrium and thermodynamic studies, *Desalination* 2011; 268: 117-125.

[2] Konicki, W., Sibera, D., Mijowska, E., Lendzion-Bieluń, Z., Narkiewicz, U., Equilibrium and kinetic studies on acid dye Acid Red 88 adsorption by magnetic  $ZnFe_2O_4$  spinel ferrite nanoparticles, *Journal of colloid and interface science* 2013; 398: 152-160.

[3] Cardoso, N. F., Lima, E. C., Pinto, I. S., Amavisca, C. V., Royer, B., Pinto, R. B., Alencar, W. S., Pereira, S. F., Application of cupuassu shell as biosorbent for the removal of textile dyes from aqueous solution, *Journal of environmental management* 2011; 92: 1237-1247.

[4] Al-Degs, Y. S., El-Barghouthi, M. I., El-Sheikh, A. H., Walker, G. M., Effect of solution pH, ionic strength, and temperature on adsorption behavior of reactive dyes on activated carbon, *Dyes and Pigments* 2008; 77: 16-23.

[5] Han, X., Wang, W., Ma, X., Adsorption characteristics of methylene blue onto low cost biomass material lotus leaf, *Chemical Engineering Journal* 2011; 171: 1-8.

[6] Sharma, P., Kaur, H., Sharma, M., Sahore, V., A review on applicability of naturally available adsorbents for the removal of hazardous dyes from aqueous waste, *Environmental monitoring and assessment* 2011; 183: 151-195.

[7] Gupta, V., Application of low-cost adsorbents for dye removal—A review, *Journal of environmental management* 2009; 90: 2313-2342.

[8] Yu, L., Luo, Y.-m., The adsorption mechanism of anionic and cationic dyes by Jerusalem artichoke stalk-based mesoporous activated carbon, *Journal of Environmental Chemical Engineering* 2014; 2: 220-229.

[9] Aljeboree, A. M., Alshirifi, A. N., Alkaim, A. F., Kinetics and equilibrium study for the adsorption of textile dyes on coconut shell activated carbon, *Arabian Journal of Chemistry* 2014;

- [10] Deniz, F., Karaman, S., Removal of Basic Red 46 dye from aqueous solution by pine tree leaves, *Chemical Engineering Journal* 2011; 170: 67-74.
- [11] Mittal, A., Mittal, J., Malviya, A., Kaur, D., Gupta, V., Adsorption of hazardous dye crystal violet from wastewater by waste materials, *Journal of colloid and interface science* 2010; 343: 463-473.
- [12] Sadaf, S., Bhatti, H. N., Batch and fixed bed column studies for the removal of Indosol Yellow BG dye by peanut husk, *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers* 2014; 45: 541-553.
- [13] Kayranli, B., Adsorption of textile dyes onto iron based waterworks sludge from aqueous solution; isotherm, kinetic and thermodynamic study, *Chemical Engineering Journal* 2011; 173: 782-791.
- [14] Lin, C.-C., Liu, H.-S., Adsorption in a centrifugal field: Basic dye adsorption by activated carbon, *Industrial & engineering chemistry research* 2000; 39: 161-167.
- [15] Ruthven, D. M., *Principles of adsorption and adsorption processes*, John Wiley & Sons 1984.

# Atık Lastiklerin Katalitik Pirolizi Üzerine Bir İnceleme

\*<sup>1</sup>Başak Burcu UZUN ve <sup>2</sup>Elif YAMAN

<sup>1</sup>Faculty of Engineering, Department of Chemical Engineering, Anadolu University, Turkey

<sup>2</sup>Central Research Laboratory, Bilecik Şeyh Edebali University, Turkey

## Özet

Bu inceleme, atık lastiklerden sıvı yakıt ve değerli kimyasal eldesi için yapılan araştırmalar üzerine bir derleme çalışmasıdır. Bilindiği üzere, dünya enerji ihtiyacı insanlığın gelişmesiyle birlikte hızla artmaktadır. Temel enerji kaynağı olan fosil yakıtların yakın gelecekte tükenerek olması bilim adamlarının alternatif enerji kaynaklarına yönelmesini sağlamaktadır. Atık malzemelerden enerji üretmek, endüstriyel ve insan kaynaklı çevre kirliliğinin giderimini de kapsadığı için önemli bir araştırma alanıdır. Atık lastikler, ömürlerini tamamladıklarında çevrede %65-70 oranında atık oluşturmaktadırlar. Yılda dünyada yaklaşık  $5 \times 10^6$  ton araç lastiği geri dönüştürülmek üzere açığa çıkmaktadır. Atık lastiklere, yanma, rejenerasyon ve öğütme gibi işlemler yılla boyunca uygulanmıştır, ancak bu metotlar bazı dezavantajlar ve kısıtlamalara sahiptir. Atık lastiklerden piroliz yöntemi ile sıvı yakıt eldesi çoğu bilimsel çalışmada incelenmiştir. Buna göre atık lastik pirolizinin sıvı ürünü kimyasal olarak oldukça kompleks alifatik, aromatik, hetero-atom ve polar bileşenler içermekte olduğu saptanmıştır. Bu nedenle, piroliz sıvı ürününün iyileştirilmesi için katalizör kullanılabilir. Bu derlemede, atık lastik pirolizinden elde edilen sıvı ürünün, katalizör kullanılarak iyileştirilmesi hakkında yapılmış literatür çalışmaları incelenmiştir. Çalışmamız sonucunda, piroliz edilen atık lastiğin tipi ve çalışma şartlarına bağlı olarak elde edilen katalitik piroliz sıvısının, değerli kimyasallar ve yakıt uygulamalarında kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Atık lastik, geri dönüşüm, piroliz, katalizör, yapay yakıtlar

## A review on catalytic pyrolysis of waste tyre

### Abstract

This article is a compilation of past efforts in the pyrolysis of waste tires in order to produce oil and value added chemicals. As known, energy demand is increasing with the advancements of humanity. The fact that fossil fuels, which are the main sources of energy, are about to be consumed away made scientists to focus on alternative energy sources. Energy derived from waste materials is an important research area since it includes industrial and human induced environmental pollution treatment. After completing their lifetime, car tires are left around with the ratio of % 65-70 waste. Approximately  $5 \times 10^6$  tons of the car tires are left to be recycled every year. Although over the years, different methods have been adopted on waste tires such as combustion, regeneration and grinding, all these methods appear to have their own disadvantages and limitations. Many scientific works have been carried out in the last two decades that investigate the production of liquid fuels from waste tyre via pyrolysis. According to these studies, waste tyre pyrolysis oil is chemically very complex, containing aliphatic, aromatic, hetero-atom and polar fractions. Catalysts can be used to upgrade waste tyre pyrolysis products to high value products. In this compilation, literature about upgrading the waste tyre pyrolysis oil by using catalysts has been reviewed. The review revealed that depending on the type of pyrolyzed waste tires and the operating conditions of the pyrolysis process, the catalytic pyrolytic oil can be used in value added chemicals and fuel applications.

**Key words:** waste tyre, recycling, pyrolysis, catalyst, artificial fuels

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Chemical Engineering Anadolu University, 26240 Eskişehir TURKEY. E-mail address: bbuzun@anadolu.edu.tr, Phone: +90 222 3350580/6514, Fax:+90 222 3239501

## 1. Giriş

Plastik malzemelerin günlük hayatımızın bir parçası haline gelmesiyle, her geçen gün çevreye bırakılan plastik malzeme miktarı da artmaktadır. Atık olarak ayrılan bu plastiklerin yaklaşık %75'ini araba, kamyon, otobüs ya da uçak gibi ulaşım ve taşıma araçlarının tekerlekleri oluşturmaktadır [1]. Dünya'da yaklaşık  $5 \times 10^6$  ton/yıl araç lastiği ömrünü tamamlamakta ve bunların %65-70'i ise doğrudan çevreye bırakılmaktadır [2-4].

Yıllar boyunca yakma, rejenere etme, öğütme gibi yöntemlerle atık lastiklerin geri kazanılabilmesi için çalışmalar yapılmıştır ancak bu yöntemler farklı dezavantajlar ve kısıtlamalar getirmektedir. Modern yöntemlerden olan piroliz yöntemi ile ise yakıt ve petrokimyasallar gibi değerli ürünler elde edildiğinden, son zamanlarda dikkat çeken ve üzerinde çalışılan bir yöntem olmuştur [3].

## 2. Atık Lastikler

Dünya çapında 1980 yılında 38 milyon araç üretilirken, 2007 yılında yaklaşık 73 milyon araç üretilmiştir. Araç üretimindeki bu ivmelenme göz önüne alındığında yıllık atık lastik miktarının da gün geçtikçe arttığını söylemek kaçınılmazdır [5,6]. Atık lastiklerin geri kazanım yöntemlerinden en uygun olanı seçebilmek için, hammaddenin fiziksel özelliklerinin ve bileşiminin iyi bilinmesi gerekir [6]. Atık lastiklerin ortalama bileşimi Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo.1.** Atık araç lastiklerin ortalama bileşimi [7]

Kütlece yüzde (%)	Bileşen
10	Yağ, Reçine
5	Kimyasal
2	Kükürt
24	Kurum
24	Tekstil elyafı
35	Kauçuk

Atık araç lastikleri kullanılarak yapılmış literatürdeki farklı çalışmalardan elde edilen elementel analiz ve kısa analiz sonuçları Tablo 2 ve Tablo 3'de verilmiştir. Burada hammaddelerin içerdikleri kütlece karbon yüzdesi elementel analizlerden ortalama %75,8 iken, sabit karbon miktarı ise %25,6 olduğu görülmektedir.

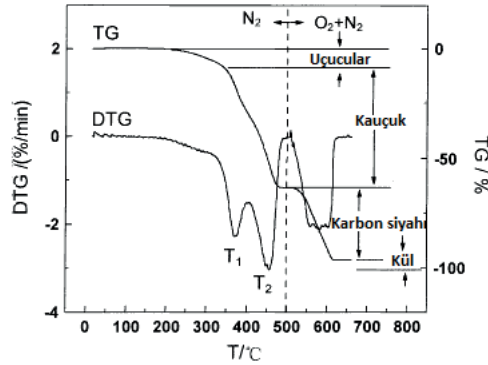
**Tablo 2.** Atık araç lastiklerin elementel analizi

	C	H	N	S	O
Williams ve Brindle [8]	86,40	8,00	0,50	1,70	3,40
Kar [9]	67,08	6,12	0,17	2,05	24,58
Qu vd. [10]	74,5	6,00	0,50	1,50	3,00
Ahmed ve Gupta [11]	72,25	6,74	0,36	1,23	9,67
İslam vd. [12]	74,50	6,50	0,95	1,63	16,42
İslam vd. [12]	75,50	6,75	0,81	1,44	15,50
İslam vd. [12]	80,30	7,18	0,50	1,19	10,83

**Tablo 3.** Atık araç lastiklerin kısa analizi

	Uçucu madde	Sabit Karbon	Kül	Nem
Williams ve Brindle [8]	62,20	29,40	7,10	1,30
Kar [9]	59,69	19,45	19,13	1,72
Boxiong vd. [2]	62,20	29,40	7,10	1,30
Ahmed ve Gupta [11]	-	-	8,74	1,02
İslam vd. [12]	55,20	22,30	21,00	1,50
İslam vd. [12]	59,50	20,85	18,12	1,53
İslam vd. [12]	62,70	32,31	4,17	0,82

Bir araç lastiğinin yapısında büyük oranda SBR olduğunu göstermek isteyen Cui vd. [13] çalışmalarında TG-DTG tekniğini kullanmışlardır. Yöntemde 500 °C'ye kadar N<sub>2</sub> gazı kullanılmış, bu sıcaklıktan sonra örnek kütlesi sabit kaldığı için, 500 °C – 650 °C sıcaklık aralığında ise N<sub>2</sub> gazı ile birlikte O<sub>2</sub> gazı da kullanılmıştır. N<sub>2</sub> akışı sırasında kütle kaybı iki kısımda gerçekleşmiştir. Öncelikle örnekten uçucu maddeler uzaklaşmıştır, sonrasında Şekil 1'deki DTG eğrisinde görülen T<sub>1</sub> ve T<sub>2</sub> pikleri ile doğal kauçuk (NR) ve SBR bozunmuştur. Lastik örneği sabit kütleye ulaştıktan sonra ortama karbon siyahı ile reaksiyona girmesi için O<sub>2</sub> sokulmuş ve üçüncü kütle kaybı gözlenmiştir. Geri kalan kısım ise kül miktarı olarak belirlenmiştir.

**Şekil 1.** ÖTL bileşenlerinin TG-dTG eğrileri [13]

### 3. Atık Lastiklerin Geri Kazanım Yöntemleri

Plastik malzemelerin geri kazanımları metal malzemeler ya da cam malzemelere göre çok daha zordur [14]. Ancak toprakta kendiliğinden çözünemeyen atık lastikler büyük katı atık sahaları, zararlı ve çevresel problemler gibi olumsuzluklara yol açmaktadır [15]. Atık lastiklerin geri kazanımı için çeşitli teknikler mevcuttur. Bunlar aşınmış kaplamanın tekrar yapılmasından lastik içindeki kauçuk, çelik ve tekstilin parçalanmasına kadar çeşitli işlemleri içermektedir. İdeal olarak lastik geri kazanımındaki öncelik, lastiklerin orijinal uygulamalar için kullanılması ve son olarak ise enerji eldesi için yakılmasıdır. Atık lastiklerin geri kazanım yöntemleri; Atık lastiklerin Doğrudan Değerlendirilmesi, Termik Değerlendirme, Çimento Ocağı, Termo-mekanik Geri Dönüşüm Prosesi, Kriyo-mekanik Geri Dönüşüm Prosesi (Nitrojenle parçalama) ve Atık lastiklerin Hammaddesel Değerlendirilmesi olarak sıralanabilir [16-21].

### 3.1. Atık lastiklerin piroliz yöntemi ile geri kazanımı

Atık lastiklerin hammadde olarak değerlendirilmesi için kullanılan piroliz yöntemi, ısı etkisi ile organik kimyasal bağların kırılması prosesidir. Isıtma veya kısmi yanma olarak da tanımlanan piroliz, ikincil yakıtların ve kimyasal ürünlerin üretiminde kullanılır. Saklanması, depolanması zor ve pahalı olan biyokütle ve atıklar; taşınması, depolanması ve yakılması daha kolay olan sıvı ürünlere piroliz yoluyla dönüştürülebilirler [22].

Elde edilen sıvı ürün, düşük ısıl değerli, korozif ve kararlılığı düşüktür. Bu üründeki oksijen miktarının katalitik hidrojenasyon ile azaltılması ve alkalilerin uzaklaştırılması gerekmektedir [23].

Atık lastiklerin pirolizi ile karbonca zengin katı ürün (çar), katran veya pirolitik yağ olarak adlandırılan sıvı ürün ve yüksek ısıl değere sahip olan gaz ürün elde edilir. Çar düşük kaliteli karbon siyahı ve katı yakıt olarak kullanılabilir ya da iyileştirilerek aktif karbon haline getirilebilir. Gaz ürün sahip olduğu ısıl değer ile prosesin gereksinimi olan enerjiyi karşılamak için kullanılabilir. Piroliz prosesinden elde edilen pirolitik yağ verimi farklı çalışma şartlarında kütlece %58'e kadar çıkabilmektedir. İstenilen ürünün sıvı halde elde edilmesi bu ürünün depolanmasında ve taşınmasında büyük avantajlar getirmektedir. Ayrıca elde edilen bu ürünün yine fiziksel halinden dolayı geri dönüşüm tesisine yakın yerlerde kullanılma zorunluluğu da yoktur. Pirolitik yağ 42 MJ/kg'lık üst ısıl değere sahip olduğu için başarılı bir şekilde yakılabilir ve kimya endüstrisinde kullanılan benzen, toluen, ksilen ve limonen gibi değerli aromatik bileşenleri de içermektedir [8].

Atık lastiklerin pirolizi prosesinde farklı sıcaklıklarda meydana gelen reaksiyonlar Tablo 4'de verilmiştir.

**Tablo 4.** Piroliz süresince farklı sıcaklıklarda meydana gelen olaylar [24]

Sıcaklık (°C)	Olay
100-120	Mutlak kuruma
120-250	Deoksidasyon, desülfürleşme, bünye sularının ayrışması
250	Depolimerizasyon, hidrojen ve sülfürün parçalanması
340	Alifatik bileşiklerin bağlarının dağılması, bozunması, metan ve hidrokarbonların oluşması
380	Karbonlaşma ve zenginleşme aşaması
400	C-O ve C-N bileşiklerinin bağlarının parçalanması
400-420	Bütün maddelerin piroliz sıvısına ve katrana dönüşmesi
600	Bütün maddelerin ısıya dayanımlı maddelere kırılması
>600	Aromatların ve etilenlerin oluşması

Piroliz çalışmalarında prosesin kalbi reaktördür. Literatüre bakıldığında farklı tip reaktörler kullanılarak laboratuvar ölçeklerinde yapılan çalışmalarla karşılaşılmaktadır. Tablo 5'de farklı reaktörlerle yapılan çalışmalar özetlenmiştir.

Piroliz ortamında oluşan ürünün reaktör içerisinden alınması için sürükleyici gaz kullanılmaktadır. İnert olması ve ucuz olması sebebiyle azot gazı tercih edilmektedir ancak bu amaçla argon, hidrojen, helyum ve ortam atmosferinin de kullanıldığı çalışmalar mevcuttur [11, 29-32].

**Tablo 5.** Piroliz prosesinde kullanılan farklı reaktör tipleri

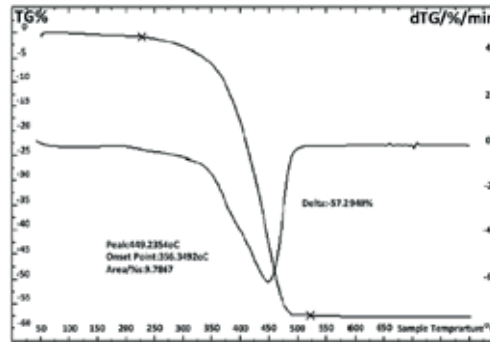
Kaynak	Reaktör tipi
Franco vd. [25]	Dikey silindirik fırın içerisine yerleştirilmiş, paslanmaz çelik sabit yatak reaktör
Kar [9]	Paslanmaz çelikten yapılmış sabit yatak reaktör
Ahmed ve Gupta [11]	Elektronik olarak kontrol edilen, yarı kesikli borusal reaktör
Dung ve ark. [3]	Katalizör yatağı içeren sabit yatak reaktör
Kaminsky ve ark. [26]	Akışkan yatak reaktör
Elbaba ve ark. [27]	İki aşamalı sabit yatak reaktör
Ahoor ve Zandi-Atashbar [28]	Otoklav/Sabit yatak reaktör
Witpathomwong ve ark. [15]	Katalizör yatağı içeren sabit yatak reaktör
Boxiong ve ark. [2]	Kuvarstan yapılmış sabit yatak reaktör

### 3.2. Piroliz parametrelerinin atık lastiklerin katalitik pirolizi üzerine etkileri

Pirolizi etkileyen parametreler sıcaklık, ısıtma hızı, reaksiyon süresi, basınç, parçacık boyutu, piroliz ortamı, katalizör tipi ve katalizör/hammadde oranıdır [23]. Katalitik pirolizi etkileyen en önemli parametreler ise piroliz sıcaklığı, katalizör tipi ve katalizör/hammadde oranı olduğu için bu derlemede bu parametrelerin atık lastik pirolizi üzerine etkileri incelenmiştir.

#### 3.2.1. Piroliz sıcaklığı

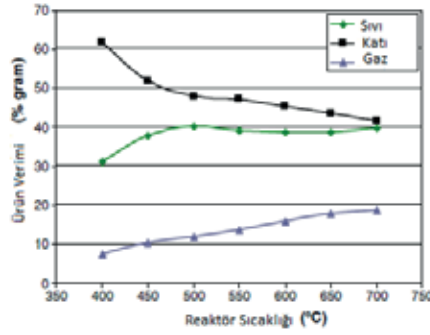
Piroliz sıcaklığı uçucu maddenin miktar ve bileşimini etkileyen önemli bir parametredir [23]. Şekil 2’de bir ÖTL örneğinin termogravimetrik (TG) ve türevsel termogravimetrik (DTG) eğrileri verilmiştir.



Şekil 2. ÖTL'nin TG ve dTG eğrileri [9]

Kar'ın (2011) yaptığı bu çalışmaya göre, malzemenin ısıl bozunması 200 °C'de başlamaktadır ve 500 °C'de keskin bir düşüş ile bu sıcaklıktan sonra sabit kalmaktadır. TG sonucuna göre piroliz reaksiyonunun 200 °C'de başladığı ve yaklaşık 500 °C'de sona erdiği söylenebilir. Yapılan deneysel çalışmalar 375 °C ile 500 °C aralığında gerçekleştirilmiş, her 25 °C'de ürün verimleri üzerine sıcaklığın etkisi belirlenmiştir. Sıcaklık arttıkça çar verimi azalmış, 425 °C sıcaklığa kadar ise sıvı ürün verimi artmıştır ve bu sıcaklıkta maksimum sıvı verimi % 60,02 olarak belirlenmiştir [9]. Dung ve ark. (2009), 500 °C'de yapılan çalışmalarda polar-aromatik bileşenlerin sıvı ürün içerisindeki kütlece yüzdesinin yaklaşık %11 olduğu ve piroliz sıcaklığı yükseltildiğinde polar-aromatik bileşenlerin de arttığını belirlemiştir [3].

İlkılıç ve Aydın'ın (2011), 400 °C - 700 °C sıcaklık aralığında yaptığı piroliz çalışmalarının reaktör sıcaklığına karşılık ürün verimi değerleri Şekil 3'de verilmiştir. Bu çalışmada ilk sıvı ürün damlası 400°C'de elde edilmiştir. Sıcaklık arttıkça sıvı ürün verimi artmış ve 500 °C'de maksimum değerine ulaşmıştır. 500 °C'den sonra ise verimde küçük düşmeler olmuştur. Çar verimi sıcaklık arttıkça azalırken, gaz ürün verimi ise sıcaklık arttıkça artmaya devam etmiştir [33].



Şekil 3. Reaktör sıcaklığının katı, sıvı ve gaz ürün verimi üzerine etkisi (İlkılıç ve Aydın, 2011)

### 3.2.2. Katalizör etkisi

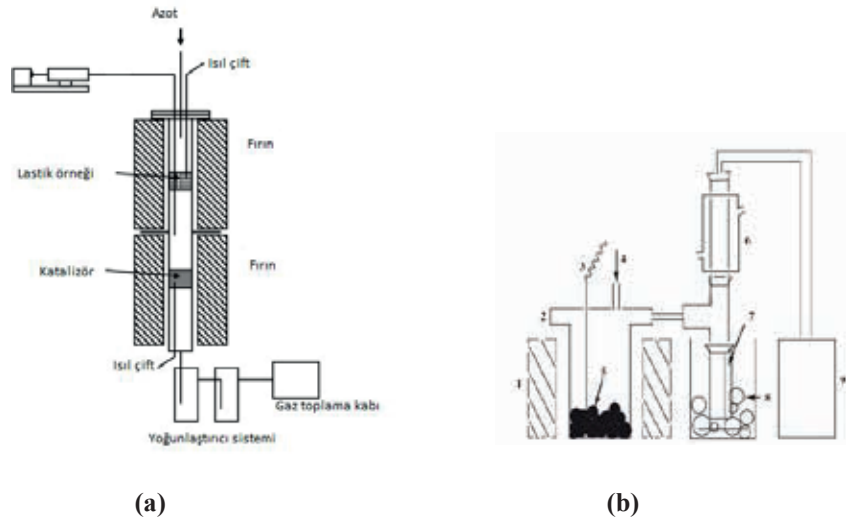
Piroliz çalışmalarında en fazla kullanılan reaktör tipi sabit yatak reaktördür. Eğer çalışmalar katalizör eşliğinde yapılacak ise, katalizörün sisteme dahil edilmesinin iki yöntemi vardır. Birinci yöntemde reaktör iki kısımdan oluşur ve üst kısma katalizör yatağı yerleştirilir. Reaktörün alt kısmında lastiğin bozunumu gerçekleşir ve ürün katalizör yatağı üzerinden geçirilerek, ürünün iyileştirilmesi yapılır [3-27]. İkinci yöntemde ise katalizör ile hammadde homojen olarak karıştırılarak reaktöre doğrudan yüklenir. Katalitik pirolizde kullanılan iki yöntem için Şekil 4'de şematik gösterim verilmiştir.

Atık lastiklerin sentetik veya doğal katalizörler ile pirolizi sonucunda değerli ürünlere dönüştürülmesini konu alan çalışmalara literatürde rastlanmaktadır. Xie ve ark. (2004), bakır nitratın atık lastik pirolizi üzerine etkisini incelemişler, piroliz ürünlerinin bileşimini ve ürün verimini etkilediği sonucuna varmışlardır. Bu çalışmaya göre, gaz ürün içerisindeki hidrojen miktarı, katalizör etkisi ile artmaktadır [34].

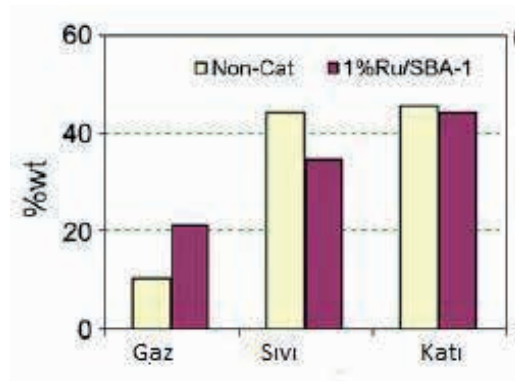
Zhang ve ark. (2008), bazik katkı maddesi olarak NaOH ve Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> kullanarak, sıvı ürün içerisinde daha fazla limonen elde etmişlerdir [35]. Shah ve ark. (2008) ise MgO ve CaCO<sub>3</sub>'ü bazik katalizör olarak kullanarak, sıvı ürün iyileştirilmesi üzerinde olumlu etkisi olduğu sonucuna varmışlardır [32].

Dung ve ark. (2009), mezo gözenek yapısına sahip SBA-1 destekli Ru yüklenmiş katalizör kullanarak, rutenyumun ve kalsinasyon ısıtma hızının atık lastik pirolizi üzerine etkilerini araştırmışlardır. SBA-1 destek malzemesi, katalitik olarak aktif olmadığı ve reaksiyon sonunda da yapısını koruduğu için seçilmiştir. Ortamda rutenyum oluşu, gaz ürün verimini katalizörsüz piroliz çalışmalarına göre yaklaşık iki katı kadar arttırmıştır. Şekil 5'de Ru/SBA-1'in ürün verimi üzerine etkisi görülmektedir [3].





Şekil 4. a.) İki aşamalı sabit yatak reaktöre sahip piroliz sisteminin şematik diyagramı [27] b.) Tek aşamalı reaktöre sahip piroliz sisteminin şematik diyagramı 1. Fırın, 2. Reaktör, 3. Isıl çift, 4. N<sub>2</sub>, 5. Lastik örneği, 6. Yoğunlaştırıcı, 7. Dereceli silindir, 8. Buz parçaları, 9. Gaz ürün toplayıcı [10]



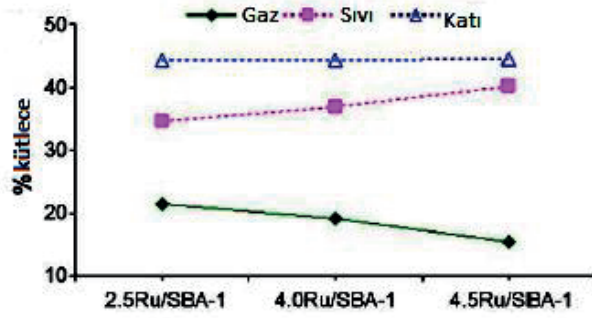
Şekil 5. Ru/SBA-1 katalizörün ürün verimi üzerine etkisi [3]

### 3.2.3. Katalizör/Hammadde Oranı

Katalitik piroliz prosesinde, katalizör miktarı ürün dağılımını ve ürün kompozisyonunu etkileyen önemli bir parametredir.

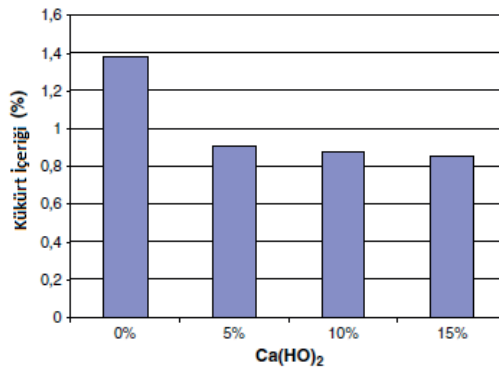
Şişirilmiş perliti katalizör olarak kullanan Kar (2011), katalizör/lastik oranının artırılması ile sıvı ürün verimini arttırmış ve maksimum verim %65,11 olarak elde etmiştir [9].

Dung ve ark. (2009), katalizör olarak Ru/SBA-1 miktarını kütlece %2,5, %4,0 ve %4,5 olarak değiştirmişler ve ürün dağılımını Şekil 6'da verildiği gibi bulmuşlardır. Katalizör miktarının artışı; katı ürün verimi üzerine çok fazla etkili değilken, bu miktar arttıkça gaz ürün verimi azalırken, sıvı ürün verimi artmıştır [3].



Şekil 6. Ru/SBA-1 katalizörü miktarının ürün verimi üzerine etkisi [3]

İlkılıç ve Aydın (2011),  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'ı katalizör olarak kullanarak, sıvı ürün içerisindeki kükürt içeriğini azaltmışlardır. Bu çalışmada katalizör/hammadde oranı %5 ile %15 arasında değiştirilmiştir (Şekil 7). Katalizör/hammadde oranı artarken kükürt miktarı azalmıştır ancak bu azalış doğrusal değildir. %10 katalizör eklenmesiyle elde edilen sıvı ürün ile %15 katalizör eklenerek elde edilen sıvı ürün içerisindeki kükürt miktarı yaklaşık aynıdır [33].



Şekil 7. Eklenen  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  miktarına karşılık kükürt içeriği değerleri [33]

#### 4. Sonuç

Atık lastiklerin geri kazanımı, çevre kirliliği giderimi için günümüzde oldukça önemli bir paya sahiptir. Yılda yaklaşık  $5 \times 10^6$  ton araç lastiğinin açığa çıkıyor olması, araştırmacıları bu alanda çalışmaya teşvik etmektedir. Atık lastiklere yıllar boyu yanma, rejenerasyon ve öğütme gibi işlemler uygulanmış fakat getirdikleri dezavantaj ve kısıtlamalar sebebiyle farklı yöntemler de araştırılmıştır. Atık lastiklerden piroliz yöntemi ile sıvı ürün eldesi depolama ve taşıma anlamında hatırı sayılır derecede avantajlı bir yöntemdir fakat, bu piroliz sıvısının iyileştirilmesi gereklidir. Bu iyileştirme atık lastik pirolizinde katalizör kullanılarak gerçekleştirilebilir. Bu derleme, atık lastiklerden yakıt ve sıvı kimyasallar üretimi üzerine yapılan son çalışmaları incelemektedir. Sıcaklık, ısıtma hızı, reaksiyon süresi, basınç, parçacık boyutu, piroliz ortamı, katalizör tipi ve katalizör/hammadde gibi piroliz parametrelerinin piroliz ürünleri üzerine etkisini incelemek için pek çok çalışmaya literatürde rastlanmaktadır. Yapılan bu derlemede, katalitik pirolizi etkileyen en önemli parametreler

olan piroliz sıcaklığı, katalizör tipi ve katalizör/hammadde oranının atık lastik pirolizi üzerine etkileri incelenmiştir. İncelenen çalışmaların sonuçlarına göre, katalizör kullanılarak yapılan deneylerde sıcaklık arttıkça çar verimi azalmış, sıvı verimi artmıştır. Buna ek olarak, sıvı ürün içerisinde daha fazla polar-aromatik bileşenler üretmiş ve bazik katalizör sıvı ürün verimini arttırırken, rutenyum destekli katalizör kullanıldığında, elde edilen hidrojen miktarı arttığı saptanmıştır. Ayrıca katalizör/hammadde oranı arttırıldığında katı ürün verimi azalırken, sıvı ürün verimi artmıştır. Elde edilen gaz ürünün sahip olduğu yüksek ısı değer göz önüne alındığında, bir sonraki aşama için kendi ürettiği enerji ile işleyen atık lastik piroliz sistemi tasarımı büyük bir gelişme olacaktır.

## 5. Kaynaklar

- [1] Shulman, V.L. (2011), European Tyre Recycling Association (ETRA), Chapter 21, Belgium.
- [2] Boxiong, S., Chunfei, W., Binbin, G., Rui, W., Liangcai, Pyrolysis of waste tyres with zeolite USY and ZSM-5 catalysts, *Applied Catalysis B: Environmental* 2007:73:150– 157.
- [3] Dung, N.A., Mhodomthin, A., Wongkasemjit, S., Jitkarna, S., Effects of ITQ-21 and ITQ-24 as zeolite additives on the oil products obtained from the catalytic pyrolysis of waste tire, *J. Anal. Appl. Pyrolysis* 2009:85:338–344.
- [4] Galvagno, S., Casu, S., Casabianca, T., Calebrese, A., Cornacchia G., Pyrolysis process for the treatment of scrap tyres: preliminary experimental results, *Waste Management* 2002:22:917–923.
- [5] Kanari, N., Pineau, J.L, Shallari, S., End-of-life vehicle recycling in the European union, *JOM* 2003:8:15–19.
- [6] Vermeulen, I., Van Caneghema, J., Block, C., Baeyens, J., Vandecasteele C., Automotive shredder residue (ASR): Reviewing its production from end-of-life vehicles (ELVs) and its recycling, energy or chemicals' valorisation, *Journal of Hazardous Materials* 2011:190:8–2.
- [7] <http://www.lasder.org.tr/anasayfa.aspx?MenuID=29> (Erişim tarihi 24.08.2014)
- [8] Williams, P.T., Brindle, A.J., Aromatic chemicals from the catalytic pyrolysis of scrap tyres, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 2003:67:143-164.
- [9] Kar, Y., Catalytic pyrolysis of car tire waste using expanded perlite, *Waste Management* 2011:31:1772–1782.
- [10] Qu, W., Zhou, Q., Wang, Y., Zhang, J., Lan, W., Wu, Y., Yang, J., Wang D., Pyrolysis of waste tire on ZSM-5 zeolite with enhanced catalytic activities, *Polymer Degradation and Stability* 2006:91:2389-2395.
- [11] Ahmed, I., Gupta, A.K., Characteristic of hydrogen and syngas evolution from gasification and pyrolysis of rubber, *International Journal of Hydrogen Energy* 2011:36:4340-4347.
- [12] Islam, M.R., Joardder, M.U.H., Hasan, S.M., Takai, K., Haniu, H., Feasibility study for thermal treatment of solid tire wastes in Bangladesh by using pyrolysis technology, *Waste Management* 2011:31:2142–2149.
- [13] Cui, H., Yang, J., Liu, Z., Thermogravimetric analysis of two Chinese used tires, *Thermochimica Acta* 1999:333:173-175.
- [14] Merrington, A. (2011), *Recycling of plastics*, Chapter 11, USA.
- [15] Witpathomwong, C., Longloilert, R., Wongkasemjit, S., Jitkarnkaa, S., Improving Light Olefins and Light Oil Production Using Ru/MCM-48 in Catalytic Pyrolysis of Waste Tire, *Energy Procedia* 2011:9:245 – 251.

- [16] Adhikari, B., De, D. ve Maiti, S., Reclamation and Recycling of Waste Rubber, *Progress in Polymer Science* 2000:25:909-948.
- [17] Ertas, T., Zararlı Atıkların Ozon ile Oksidasyonu, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 1997, İstanbul.
- [18] Gönüllü, M.T., Atık Lastiklerin yönetimi, Katı Atık Geri Dönüşüm Teknolojileri Semineri, İSO, 2004, İstanbul.
- [19] Makrov V.M., Drozdovski VF., *Reprocessing of tires and rubber wastes* 1991, New York: Ellis Horwood.
- [20] Sugözü, İ., Mutlu, İ., Atık taşıt lastikleri ve değerlendirme yöntemleri, *Taşıt Teknolojileri Elektronik Dergisi* 2009:1:35-46.
- [21] Yeşilata, B., Bulut, H., Turgut, P., Demir, F., Atık taşıt lastiklerinin geri kazanımı ve yalıtım amaçlı kullanımı, *MMO tesisat mühendisliği dergisi* 2007:102:64-72.
- [22] Apaydın, E., Farklı Biyokütlelere Değişik Isıl İşlemler Uygulanması ve Elde Edilen Ürün Özelliklerinin Belirlenmesi, Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2007, Eskişehir.
- [23] Uzun, B.B. Pirinanın İki Kademeli Pirolizi ve Ürünlerinin Karakterizasyonu, Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2005, Eskişehir.
- [24] [http://www.icci.com.tr/dosya/2011sunumlar/O40\\_Hasan\\_Secgin.pdf](http://www.icci.com.tr/dosya/2011sunumlar/O40_Hasan_Secgin.pdf)  
(Erişim tarihi 24.08.2014)
- [25] Franco, M., Fernández-González, C., Alfaro-Domínguez, M., Gómez-Serrano, V., Adsorption of cadmium on carbonaceous adsorbents developed from used tire rubber, *Journal of Environmental Management* 2011:92:2193-2200.
- [26] Kaminsky, W., Mennerich, C., Zhang, Z., Feedstock recycling of synthetic and natural rubber by pyrolysis in a fluidized bed, *J. Anal. Appl. Pyrolysis* 2009:85:334-337.
- [27] Elbaba, I., Wu, C., Williams, P.T., Hydrogen production from the pyrolysis-gasification of waste tyres with a nickel cerium catalyst, *International Journal of Energy* 2011:36:6628-663.
- [28] Ahoor A.H., Zandi-Atashbar N. Fuel production based on catalytic pyrolysis of waste tires as an optimized model, *Energy Conversion and Management* 2014:87:653-669.
- [29] Kaewluan, S., Pitatmanomai, S., Gasification of high moisture rubber woodchip with rubber waste in a bubbling fluidized bed, *Fuel Processing Technology* 2011:92:671-677.
- [30] Lopez, G., Aguado, R., Olazar, M., Arabiourrutia, M., Bilbao, J., Kinetics of scrap tyre pyrolysis under vacuum conditions, *Waste Management* 2009:29:2649-2655.
- [31] Quek, A., Balasubramanian, R., An algorithm for the kinetics of tire pyrolysis under different heating rates, *Journal of Hazardous Materials* 2009:166:126-132.
- [32] Shah, J., Jan, M.R., Mabood, F., Catalytic pyrolysis of waste tyre rubber into hydrocarbons via base catalysts. *Iran. J. Chem. Chem. Eng.* 2008:27:103-109.
- [33] İlkılıç, C., Aydın, H., Fuel production from waste vehicle tires by catalytic pyrolysis and its application in a diesel engine, *Fuel Processing Technology* 2011:92:1129-1135.
- [34] Xie, Q.C.K.C., Bao, W.R., Huang, W., Zhao, J.B., Pyrolysis of waste tires with copper nitrate. *Energ. Source.* 2004:26:397-407.
- [35] Zhang, X., Wang, T., Ma, L., Chang, J., Vacuum pyrolysis of waste tires with basic additives. *Waste Manage.* 2008:28:2301-2310.

# Uçucu Organik Bileşiklerin Yapı Malzemelerindeki Difüzyon ve Adsorpsiyonunun Dinamik Metotla İncelenmesi

\*<sup>1</sup>Mehmet Kalender,<sup>2</sup>Şakir Yılmaz ve<sup>2</sup>Cevdet Akosman

<sup>1</sup>Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Biyomühendislik Bölümü, Türkiye

<sup>2</sup>Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Türkiye

## Özet

Bu çalışmada, uçucu organik bileşiklerin (UOB) inşaat, makine sıva ve ısı yalıtım alçılarındaki difüzyon ve adsorpsiyonu araştırıldı. UOB olarak metanol kullanıldı. Deneysel çalışmalar bir taraflı tek pelet difüzyon/adsorpsiyon hücresi kullanılarak farklı sıcaklık ve taşıyıcı gaz akış hızlarında gerçekleştirildi. Gaz analizleri GC’de yapıldı. Sıfırıncı moment analizlerinden metanolün çalışılan tüm alçı malzemelerinde tersinir olarak adsorplandığı görüldü. Metanol en yüksek makine alçısında en düşük ısı yalıtım alçısında adsorplandı. Artan sıcaklıkla tüm alçı malzemelerinde metanol adsorpsiyonunun azaldığı görüldü. İkinci merkezi momentlerin değerlendirilmesi ile metanolün çalışılan alçılardaki etkin difüzyon katsayıları hesaplandı. Metanolün etkin difüzyon katsayısı değerlerinin artan sıcaklıkla arttığı belirlendi.

**Anahtar kelimeler:** UOB, alçı, difüzyon, adsorpsiyon

## Investigation of VOCs Diffusion and Adsorption on Building Materials by Dynamic Method

### Abstract

In this study, diffusion and adsorption of VOCs on construction gypsum, machine plaster, and thermal insulation plaster materials were investigated. Methanol as VOC was used. The experimental studies were carried out by using one-sided single pellet diffusion/adsorption cell and performed varying carrier gas flow rates and at different temperatures. Methanol analyses were measured by GC technique. The zeroth moment analyses showed that the adsorption of methanol on all gypsum plasters used was reversible. The lowest methanol adsorption was in the thermal insulation plaster. The methanol adsorption decreased with increasing temperature. The effective diffusivities of methanol in pores of building materials studied were calculated by the second central moment analyses. The effective diffusivities of methanol in the gypsum plasters increased with increasing temperature.

**Keywords:** VOCs, gypsum plaster, diffusion, adsorption

## 1. Giriş

Uçucu organik bileşikler (UOB) sayısız ürünün yapımında kullanılan çözücüler, incelticiler, kaydırıcılar, endüstriyel ve kentsel faaliyetler için fosil yakıtların yanması sonucu oluşan baca gazı emisyonları gibi birçok kaynaktan çevreye salınan kirleticilerdendir. UOB’ler, başta hava

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Bioengineering Fırat University, 23119 Elazığ TURKEY. E-mail address: mkalender@firat.edu.tr, Phone: +904242370000 Fax: +90-424-2415526.

olmak üzere su ve toprak gibi çevre unsurlarının doğal yapısını değiştirerek canlılar ve yapılar üzerinde geri dönüşü mümkün olmayan zararlara yol açabilmektedirler. UOB'ler hava ortamına direkt oluştukları kaynakların da buharlaşmayla, su ortamına yağmur ve atık sular vasıtasıyla ve toprağa da suda çözünerek veya toprak içerisinde bozunmak suretiyle karışırlar[1-4].

UOB'ler bina içi hava ortamlarında da bulunabilmektedir. Bina içinde rastlanan UOB'lerin türü, çeşidi ve miktarı binadan binaya değişim göstermektedir. EPA'nın ABD'nin farklı yerleşim bölgelerindeki evlerde yaptırmış olduğu araştırmalarda bina içinde 300'den fazla UOB'e rastlanmıştır[5,6]. Bina içlerinde rastlanan UOB'ler genel olarak yapı malzemelerinden kaynaklanmaktadır. Üretimleri aşamasında yapı malzemelerinde bulunan UOB'ler zamanla iç ortamlara salınabilir. Bununla birlikte, herhangi bir kaynaktan üretilen UOB'ler yapı malzemelerinde difüzlenerak adsorplanabilir[7].

Görüldüğü üzere, UOB'lerin yapı malzemelerinden çevreye salınmalarına da yapı malzemelerinde taşınım ve adsorplanmalarını karakterize edecek mekanizmaları belirlemek gerekir. Alçıda olduğu gibi çoğu yapı malzemesi gözenekli katı yapısındadır.

Gözenekli katılarda etkin difüzyon katsayısı ve adsorpsiyon denge sabitinin güvenilir ve hızlı bir şekilde belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biri dinamik birtaraflı tekpelet difüzyon/adsorpsiyon hücre yöntemidir. Dinamik tekpelet difüzyon/adsorpsiyon hücresi yönteminin esası pulse şeklinde taşıyıcı gaz akımına verilen izleyicinin gözenekli katı materyalden hazırlanan bir pelettteki cevap piklerinin istatistiksel moment analizleridir. Birinci moment analizinden adsorpsiyon denge sabiti hesaplanırken ikinci merkezi moment analizinden ise etkin difüzyon katsayısı belirlenebilir[8, 9].

## 2. Bir Taraflı Tek Pelet Hücre Tekniğinin Teorisi

Bir taraflı tek difüzyon/adsorpsiyon hücresi yönteminde peletin üzerinin açık ve kapalı olduğu durumlar için kurulan kütle dengesi ifadelerinin uygun sınır şartları altında çözümlenip deneysel moment analizleri ile birleştirilmesiyle adsorpsiyon denge sabiti ve etkin difüzyon katsayısı gibi parametreler kolaylıkla bulunabilmektedir. Bu tip bir hücre için izleyici konsantrasyon ifadesi aşağıdaki eşitlik ile ifade edilmektedir [8, 9]:

$$C_A = \frac{C_o \tau}{\left( \frac{D_e A}{FL} \right) (mL) \tanh(mL) + s \tau + 1} \quad (1)$$

Burada  $m$ , tersinir, tersinmez, denge ve inertadsorpsiyon gibi farklı adsorpsiyon mekanizmaları için tanımlanmıştır [9]. Difüzyon/adsorpsiyon hücresinin çıkışında ölçülen cevap pikinin moment ifadeleri aşağıda verilen  $n$ . moment ifadesinin genel tanımından yararlanarak türetilir.

$$m_n = \int_0^{\infty} t^n C_A(t) dt = (-1)^n \lim_{s \rightarrow 0} \frac{d^n \bar{C}_A}{dS^n} \quad (2)$$

Gözenekli katıda izleyicinin adsorpsiyonu çok hızlıysa, bu durumda gözeneklerde gaz faz konsantrasyonu ve adsorplanan izleyici arasında denge adsorpsiyonunun olduğu varsayılabilir. Böylece tersinir adsorpsiyon için türetilen eşitlikler denge adsorpsiyonuna indirgenir. Sıfırıncı moment için pelet üzerinin açık ( $m_{ot}$ ) ve kapalı ( $m_0$ ) olduğu durumlardaki momentler oranı, birinci mutlak ve ikinci merkezi momentlerde ise peletin üzerinin açık ve kapalı olduğu durumlardaki momentler farkı düzeltilmiş momentler olarak adlandırılır. Denge adsorpsiyonu için düzeltilmiş sıfırıncı, birinci mutlak ve ikinci merkezi moment ifadeleri aşağıdaki şekilde elde edilir. Deneysel moment değerleri elde edilen pik alanlarının nümerik olarak hesaplanmasıyla elde edilir.

$$m_{oc} = \frac{m_o}{m_{ot}} = 1 \quad (3)$$

$$\mu_{1c} = \frac{AL}{F} (\varepsilon_p + \rho_p K_i) \quad (4)$$

$$\frac{\mu_{2c}}{\mu_{1c}^2} = 1 + \frac{2V_t}{AL(\varepsilon_p + \rho_p K_i)} + \left( \frac{2L}{3D_e A} \right) F \quad (5)$$

Burada  $\mu_{1c}$  düzeltilmiş birinci mutlak moment,  $\mu_{2c}$  düzeltilmiş ikinci merkezi moment, A pelet kesit alanı, L pelet uzunluğu,  $\varepsilon_p$  peletgözenekliliği,  $\rho_p$  pelet yoğunluğu,  $K_i$  adsorpsiyon denge sabiti, F taşıyıcı gaz akış hızı,  $V_t$  pelet üstündeki bölme hacmi,  $D_e$  etkin difüzyon katsayısıdır.

### 3. MateryalveMetot

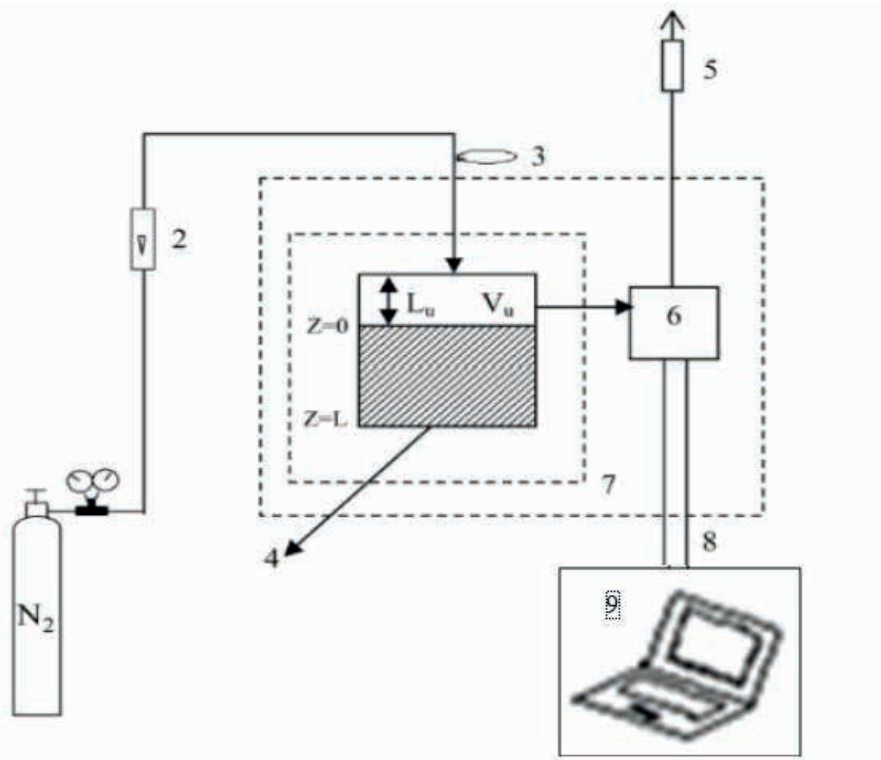
Deneysel çalışmalarda kullanılan alçı örnekleri (inşaat alçısı, makine sıva alçısı ve ısı yalıtım alçısı) Elazığ'da üretim gerçekleştiren ArslanlıA.Ş.'den temin edildi. Çalışılan alçı örneklerinin katı yoğunlukları He piknometresi yöntemiyle ölçüldü. Alçı örneklerinin katı yüzey alanları BET yöntemiyle belirlendi. Deneylerin gerçekleştirildiği alçı peletlerine ait katı ve görünür yoğunluk, gözeneklilik ve BET yüzey alanı değerleri Tablo 1'de verilmiştir. UOB olarak

Carlo Erbamarka metanol (% 99.9 GC saflık) kullanıldı. Deneyle paslanmaz çelikten yapılmış bir taraflı tek pelet difüzyon/adsorpsiyon hücresinde gerçekleştirildi (Şekil 1).

Toz halindeki alçılar 1.3 cm çapında 0.3 cm uzunluğundaki paslanmaz çelikten yapılmış halka içinde sıkıştırılmak suretiyle peletlendi. Hazırlanan peletler kalıbıyla birlikte difüzyon/adsorpsiyon hücresine yerleştirildi. GC fırını içerisine konulan difüzyon/adsorpsiyon hücresinden taşıyıcı gaz (azot) geçirildi. Hücre girişine farklı taşıyıcı gaz akış hızlarında (50-175 ml/dk) 2 µl metanol pulse olarak enjekte edildi. GC dedektöründen elde edilen tepki piklerinin değerlendirilmesi ile metanolün alçı peletlerindeki birinci mutlak moment (ortalama alıkonma süreleri) ve ikinci merkezi moment analizleri yapıldı. Deneysel çalışmalar atmosfer basıncında ve 25-60 °C sıcaklıkları arasında yürütüldü.

**Tablo 1.** Çalışılan alçı örneklerinden hazırlanan peletlerin katı ve görünür yoğunlukları ile pelet gözeneklilikleri ve yüzey alanı değerleri

Yapı Malzemesi	Katı yoğunluğu,	Görünür yoğunluk,	Gözeneklilik,	BET yüzey alanı,
Isı yalıtımalçısı	2.65	2.197	0.171	0.392
Makinesıvaalçısı	2.36	1.637	0.306	3.501
İnşaatalçısı	2.32	1.562	0.327	3.916

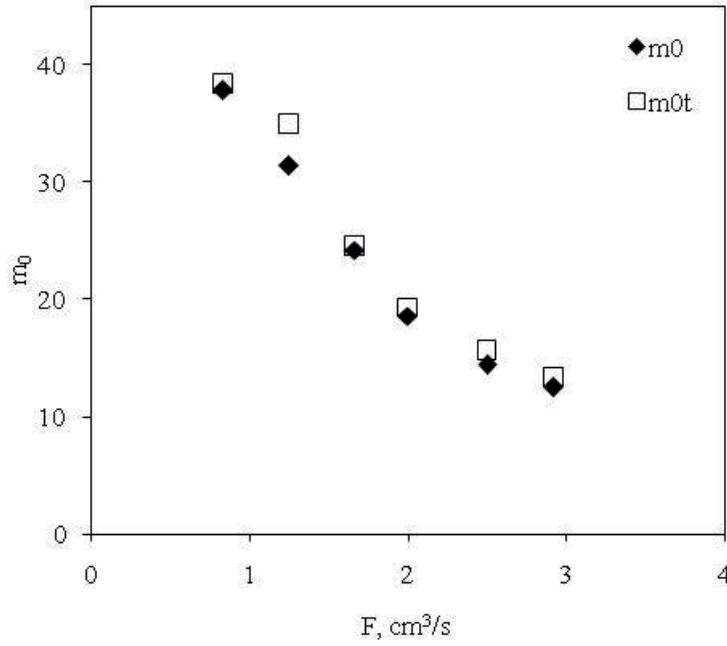


**Şekil 1.** Bir taraflı tek pelet difüzyon/adsorpsiyon hücresi deney düzeneği 1. Azot tüpü, 2. Rotametre, 3. Örnek enjeksiyonu, 4. Pelet, 5. Sabun köpüğü akış ölçer, 6. TCD dedektör 7. Fırın, 8. GC, 9. Bilgisayar.



#### 4. Sonuçlar

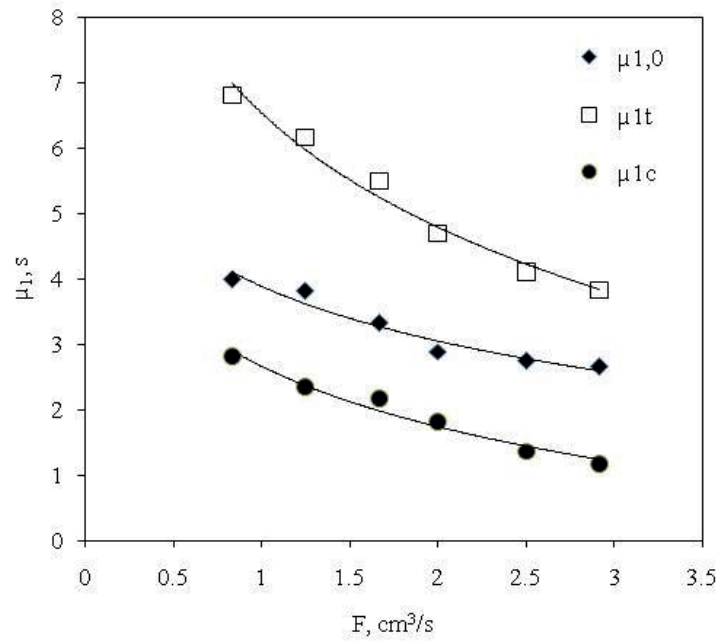
Metanolün 25 °C’de inşaat alçısında pelet üstünün kapalı ve açık olduğu durumlardaki sıfıncı moment değerlerinin taşıyıcı gaz akış hızıyla değişimi Şekil 2’de gösterilmiştir. Şekil 2’den görüldüğü gibi taşıyıcı gaz akış hızı arttıkça her iki moment değerleri de azalmaktadır. Çalışılan tüm sıcaklıklarda ısı yalıtım ve makine alçı sıvalarında dametanolün sıfıncı moment değerlerinin taşıyıcı gaz akış hızı ile değişimi için benzer grafikler elde edilmiştir.



**Şekil 2.** 25 °C’de Metanolün inşaat alçısında pelet üzerinin açık ( $m_{0t}$ ) ve kapalı ( $m_0$ ) olduğu durumlardaki sıfıncı momentleri

Metanolün makine alçı sıvasında 25 °C’de hesaplanan pelet üstünün açık ve kapalı olduğu durumlar ile düzeltilmiş birinci mutlak moment değerlerinin taşıyıcı gaz akış hızı ile değişimi Şekil 3’de gösterilmiştir. Şekil 3’den görüldüğü gibi birinci mutlak moment değerleri taşıyıcı gaz akış hızı artışı ile azalmaktadır. Şekil 3’deki durum metanolün çalışılan tüm sıcaklık değerlerinde ve diğer tüm alçı örneklerinde de gözlemlendi. Birinci mutlak moment fiziksel olarak gözenekli katı pelette izleyicinin ortalama kalış süresi olup Eşit. 4’den görüleceği üzere adsorpsiyon denge sabiti ile ilişkilidir. Oluşturulacak  $1/F-\mu_{1c}$  grafiklerinin eğimlerinden  $\rho_p K_i$  değerleri bulunabilir. Metanolün farklı sıcaklıklarda çalışılan alçı örneklerinde  $1/F-\mu_{1c}$  grafiklerinin eğimlerinden hesaplanan  $\rho_p K_i$  değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

Metanolün deneysel çalışmalarda kullanılan alçı peletindeki adsorpsiyon ısıları Van’tHoff eşitliği yardımıyla hesaplandı. Van’tHoff eşitliği gereğince  $1/T-\ln(\rho_p K_i)$  grafiği oluşturularak elde edilen doğruların eğiminden adsorpsiyon ısıları bulundu. Bu şekilde hesaplanan adsorpsiyon ısıları Tablo 3’de verilmiştir.



**Şekil 3.** Toluenin 25 °C’de makinesıva alçısı örneğinde pelet üstünün açık ( $\mu_{1,t}$ ), kapalı ( $\mu_{1,0}$ ) ve düzeltilmiş ( $\mu_{1,c}$ ) birinci mutlak moment değerlerinin taşıyıcı gaz akış hızı ile değişimi

**Tablo 2.** Metanolün farklı sıcaklıklarda çalışılan alçı örneklerindeki  $\rho_p K_i$  değerleri

Yapı Malzemesi	$\rho_p K_i$		
	25 °C	40 °C	60 °C
Isı yalıtı malçısı	4.211	3.349	2.013
İnşaat alçısı	6.159	3.791	2.811
Makinesıva alçısı	6.803	3.353	2.207

**Tablo 3.** Metanolün deneysel çalışmalarda kullanılan alçı örneklerindeki adsorpsiyon ısısı

Yapı Malzemesi	Adsorpsiyon ısısı, $-\Delta H$ Kcal/gmol
Isı yalıtı malçısı	4.200
İnşaat alçısı	4.375
Makinesıva alçısı	6.276

Bir taraflı tek pelet difüzyon/adsorpsiyon hücre yöntemiyle Eşit. 5 kullanılarak metanolün farklı sıcaklıklarda çalışılan alçı örneklerindeki etkin difüzyon katsayıları hesaplandı. Bu amaçla  $F-\mu_{2c}/\mu_{1c}^2$  grafikleri oluşturuldu. Oluşturulan grafiklerin eğiminden hesaplanan etkin difüzyon katsayısı değerleri Tablo 4’de verilmiştir.

**Tablo 4.** Metanolün farklı sıcaklıklarda çalışılan alçı örneklerindeki etkin difüzyon katsayısı değerleri

YapıMalzemesi	D <sub>e</sub> , cm <sup>2</sup> /s		
	25 °C	40 °C	60 °C
Isı yalıtımalçısı	0.034	0.053	0.082
İnşaatalçısı	0.058	0.079	0.224
Makinesıvaalçısı	0.062	0.212	0.254

## 5. Tartışma

Çalışılan sıcaklıklarda tüm alçı örneklerinde metanolün pelet üstünün açık ve kapalı olduğu durumlarda elde edilen sıfıncı moment değerlerinin (Şekil 2) birbirine yakın olduğu görüldü. Bu sonuç metanolün çalışılan alçı örneklerinde tüm sıcaklıklarda tersinir olarak adsorplandığını göstermektedir [9]. Böylece tersinir adsorpsiyon için geçerli olan Eşit. 4 ve 5 kullanılarak metanolün alçı örneklerindeki adsorpsiyon ve difüzyon katsayıları hesaplanabilir.

Tablo 2’de metanolün farklı sıcaklıklarda çalışılan alçı örneklerindeki  $\rho_p K_i$  değerleri verilmiştir. Tablo 2 incelendiğinde 25 °C’de metanol en iyi makine sıva alçısında en düşük ise ısı yalıtım alçısında adsorplanmaktadır. Adsorpsiyon yüzey alanı ile doğru orantılıdır [10]. Tablo 1 incelendiğinde en düşük yüzey alanına sahip alçı ısı yalıtım alçısıdır. Böylece beklenildiği gibi en düşük adsorpsiyon ısı yalıtım alçısında gerçekleşmiştir. Makine sıva ve inşaat alçılarında metanolün  $\rho_p K_i$  değerlerinin yakın olması (Tablo 2) bu iki alçı türünün yüzey alanlarının birbirine yakın olması ile uyumludur. Artan sıcaklıkla adsorpsiyonun tüm alçılarda azaldığı görülmektedir. Bu durum fiziksel adsorpsiyonun tipik bir özelliğidir [10]. Böylece çalışılan alçı örneklerinde metanolün fiziksel olarak adsorplandığı söylenebilir. Artan sıcaklıkla inşaat alçısı ve makine sıva alçılarındaki adsorpsiyonun ısı yalıtım alçısındaki adsorpsiyondan daha yüksek değerlerde gerçekleştiği Tablo 2’den görülen bir diğer sonuçtur.

Van’tHoff eşitliği gereğince hesaplanan ve Tablo 3’de verilen çalışılan alçı örneklerinde metanol için adsorpsiyon ısıları değerleri de fiziksel adsorpsiyonun varlığını desteklemektedir (<50 kcal/mol). Ayrıca, en fazla adsorpsiyonun meydana geldiği makine ve inşaat alçılarının adsorpsiyon ısıları değerlerinin beklenildiği gibi ısı yalıtım alçısından büyük olduğu görülmektedir.

Son olarak gerçekleştirilen ikinci merkezi moment analizlerinden alçı örneklerinde metanolün etkin difüzyon katsayıları hesaplandı. Tablo 4’de verilen etkin difüzyon katsayısı değerlerinden adsorpsiyona bağlı olarak makine ve inşaat alçılarındaki difüzyon katsayısı değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum gözenekli katı materyal içinde bileşen difüzyonunun artmasıyla adsorpsiyon verimliğinin de arttığı anlamına gelmektedir. Tablo 4’den çalışılan tüm alçı örneklerinde metanol difüzyonunun sıcaklık arttıkça arttığı elde edilen bir başka çarpıcı sonuçtur.

## Genel Sonuçlar ve Öneriler

UOB’lerin farklı sıcaklıklarda çeşitli yapı malzemelerindeki difüzyon ve adsorpsiyonunun dinamik metotla incelendiği bu çalışmada metanol alçı örneklerinde tersinir olarak adsorplandı. Adsorpsiyon ısıları değerlerinden fiziksel adsorpsiyonun gerçekleştiği görüldü. İkinci merkezi moment analizlerinden metanolün çalışılan alçı örneklerindeki etkin difüzyon katsayıları

hesaplandı. Etkin difüzyon katsayısı değerlerinin  $10^{-5}$ - $10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s aralığında değiştiği görüldü. Sıcaklık arttıkça etkin difüzyon katsayısı değerleri de arttı.

Daha sonraki araştırmacılara alçı örneklerinde UOB adsorpsiyonuna nem etkisinin, metanol dışında başka UOB'lerin difüzyon ve adsorpsiyonunun ve ikili ya da çok bileşenli difüzyon ve adsorpsiyonun incelenebileceği önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] Ruddy, E. N., Carroll, L. A., Select the best VOC control strategy, Chemical Engineering Progress 1993; 89: 28-35.
- [2] Ruhl, M. J., Recover VOCs via adsorption on activated carbon, Chemical Engineering Progress;(United States) 1993; 89:
- [3] Canan Cabbar, H., Effects of humidity and soil organic matter on the sorption of chlorinated methanes in synthetic humic-clay complexes, Journal of hazardous materials 1999; 68: 217-226.
- [4] Huang, H., Haghghat, F., Modelling of volatile organic compounds emission from dry building materials, Building and environment 2002; 37: 1349-1360.
- [5] Seo, J., Kato, S., Ataka, Y., Chino, S., Performance test for evaluating the reduction of VOCs in rooms and evaluating the lifetime of sorptive building materials, Building and environment 2009; 44: 207-215.
- [6] Cox, S. S., Zhao, D., Little, J. C., Measuring partition and diffusion coefficients for volatile organic compounds in vinyl flooring, Atmospheric Environment 2001; 35: 3823-3830.
- [7] Luo, R., Niu, J., Determining diffusion and partition coefficients of VOCs in cement using one FLEC, Building and environment 2006; 41: 1148-1160.
- [8] Yaşyerli, N., Doğu, G., Doğu, T., McCoy, B., Pulse-response study for the humidity effect on sorption of ethyl bromide on clays, AIChE journal 1999; 45: 291-298.
- [9] Doğu, T., Yasyerli, N., Doğu, G., McCoy, B. J., Smith, J., One-sided single-pellet technique for adsorption and intraparticle diffusion, AIChE journal 1996; 42: 516-523.
- [10] Ruthven, D. M., Principles of adsorption and adsorption processes, John Wiley & Sons 1984.

# IMPORTANCE OF WETLANDS FOR WATER QUALITY AND A CASE STUDY OF EFTENI WETLAND-TURKEY AS A GOOD EXAMPLE

<sup>1,2,\*</sup>Ahmet CELEBI, <sup>1</sup>Beytullah EREN

<sup>1</sup>Department of Environmental Engineering, Sakarya University 54187, Turkey  
<sup>2</sup>Water and Environmental Engineering Resources Group, Faculty of Technology,  
P.O. Box 4300, University of Oulu, FIN-90014 Oulu, Finland

## Abstract

Wetlands are very complex ecosystems: they mainly have water bodies but include land as well. Interaction between water and land besides abiotic and biotic components is fundamental for treatment processes. Wetlands have a high, long-term capacity to improve every kind of water quality. They have been many initiatives for this purpose. Although the use of natural and pristine wetlands to assist in water purification has been in many points of the world for very long time, the constructed wetlands that are specifically designed for the treatment of wastewater (municipal, industrial, urban and agricultural) has become widely very new. Wetlands are important ecosystems that provide one of the richest biodiversity and buffer ecosystems. This study monitored the quality of surface water in the Efteni wetland system in Turkey, which is intertwined with the Melen River that is being considered to fulfill water necessity of important nearby cities. The results show that the wetlands and buffer zones had overall positive effect on water quality.

**Key words:** Efteni, natural wetland, treatment, water quality

## 1. Introduction

Wetlands are habitats for a wide variety of plant and animal life, especially water birds, and are also a nursery for several species of fish and shellfish and a variety of aquatic organisms (1, 2). Trace elements and other contaminants cause potential concerns in that they can be transferred and accumulated in the bodies of animals or humans through the food chain, with potential DNA damage and carcinogenic effects owing to their mutagenic ability (3). Wetlands remove metals using a variety of abiotic (physical/chemical) and biotic (microbial/phytological) processes (4, 5). Abiotic processes that immobilise contaminants include settling, sedimentation, sorption and chemical precipitation (1, 6-7). In biotic processes, macrophytes play the main role and can absorb pollutants in their tissue and provide a surface and environment on which microorganisms can grow (8 - 11). Moreover, they can carry out phytoaccumulation / phytostabilisation and phytodegradation / rhizodegradation (12).

Wetland plants are preferred over other bio-agents due to their low cost, frequent abundance in aquatic ecosystems, and easy handling. wetlands help in mitigating floods, recharging aquifers,

\*Corresponding author: Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering, Sakarya University 54187, Turkey. E-mail address: ahmetc@sakarya.edu.tr, Phone: +902642955497

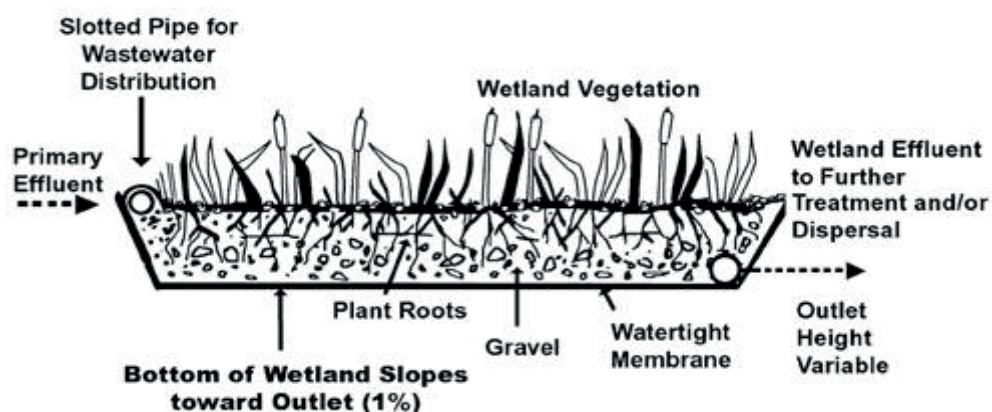
and reducing surface runoff and the consequent erosion. The use of wetland areas as natural filters for the amelioration of pollutants transported in rivers or lakes is considered to be a successful, low-cost, cleanup option to ameliorate the quality of surface waters. Indeed, wetlands have been widely utilized in the last decades to clean polluted water over almost all 'the world' (13).

Wetlands can be considered useful buffer zones to protect surface water quality (14 -15). They have a high, long-term capacity to improve water quality and there have been many initiatives to restore them for this purpose (14). Due to their contaminant retention capability, constructed and natural wetlands have been effectively used in the U.S.A and Europe to reduce levels of copper, zinc, nickel, lead and other metals in runoff and drainage (12, 16-18). A number of studies have examined accumulation of heavy metals in natural riparian wetlands (NRWs) (19 - 20). Studies on the function of vegetation in wetlands have indicated that plant-covered wetlands may play a role in reducing heavy metals by storing them in various parts such as roots and shoots (21 - 22). The main purpose of this study is to investigate those wetland potential effects to water quality along with an example of the case study.

## 2. Utilization of wetlands in terms of water treatment and their potential

Water-resource managers worldwide are considering the potential role of riparian zones and floodplain wetlands in improving stream-water quality. Site scale have demonstrated that wetlands have a high and long-term capacity to improve water quality and this evidence has resulted in many initiatives to restore or even create wetlands for this particular purpose.

Because of their high potential for nutrient retention, it is still a good idea to use wetlands in catchment water resources management for water quality improvement (14). In subsurface flow wetlands such as that represented on Fig 1, the flow remains below the surface, reducing odor and breeding sites for insect pests.



**Figure 1.** Constructed wetlands are artificially created ponds, resembling natural marshes or bogs, with a coarse media to support aquatic vegetation over an impermeable barrier (23).

It is founded that the riparian wetlands have a large capacity to retain heavy metals from upland and river water. Studies on the function of vegetation in wetlands also indicated that the plant-covered wetlands play an important role in reducing heavy metals by storing them in various parts such as roots and shoots (Canario et al., 2010).

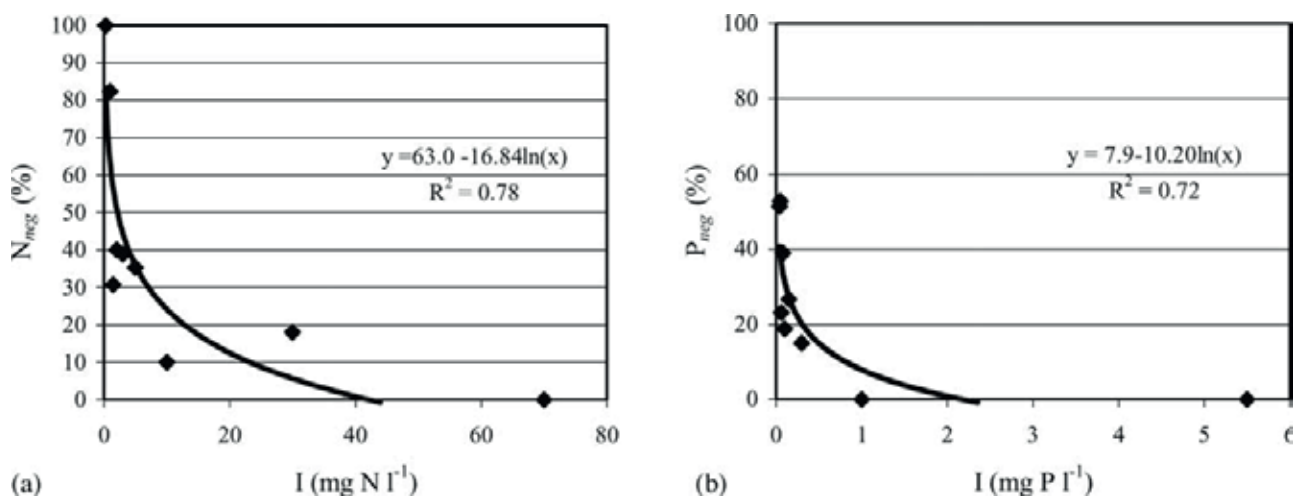


Fig. 2. The relation between input concentration (I, mg l<sup>-1</sup>) and probability of negative removal of (a) nitrogen and (b) phosphorus (N<sub>neg</sub> and P<sub>neg</sub>, %, respectively) (24 - 25).

There are quite a few studies reported CWs capability of treating heavy metals and persistent organic substances. Mechanism involved in heavy metal removal in CWs, includes a combination of sedimentation, filtration, binding to substrata, precipitation as insoluble salts such as sulphides or oxyhydroxides and accumulation by plants, algae, and/or bacteria (14).

Heavy metal translocation and bio concentration were varied in different plants species. In all the cases, contribution of below ground biomass (roots) contributed more in metal removal as compared to above ground biomass (leaves and stem). The concentrations of heavy metals in the wetlands show a similar order, i.e., soils > plant roots > plant shoots > water.

Table 1 Role of constructed wetlands in improving water quality (26)

Pollutant	Role of the Wetland
Suspended Solids and BOD	Sedimentation is facilitated by the vegetation. Finer particles adhere to the biofilm surfaces of the vegetation or the gravel substrate. Microbial degradation of organic particulates.
Nutrients	Direct uptake by plants and micro-organisms. Inorganic nutrients converted to organic biomass. Microbial processes facilitate the removal and transformation of nutrients, especially nitrogen removal.
Metals	Plant uptake and bioaccumulation. Microbial bioremediation. Immobilisation by adsorption onto sediments or by precipitation.
Hydrocarbons	Microbial hydrocarbon degradation.
Pathogens	Natural UV disinfection. Natural biocontrol by microbial predators in the wetland ecosystem. Adsorption to fine particles and sedimentation. Natural death and decay.

Generally, wetlands are known to perform very well as regards BOD<sub>5</sub>, COD and bacteria pollution reduction, but they show a limited capacity for nutrient (especially P) reduction. The high removal rate of BOD<sub>5</sub> and COD is caused by filtration/sedimentation of suspended solids and bacterial oxidation. Results indicate an average removal of 76.8–99.8% (BOD<sub>5</sub>), 76.3–99.7% (COD) and 67–99.9% (NH<sub>4</sub>-N). The ranges of parameters in the effluent (mean ± SD) were: 12.3–38±9–39 mg/l for BOD<sub>5</sub>, 28–90±9–58 mg/l for COD, and 0.1–15±0.1–7 mg/l for NH<sub>4</sub>-N. It is noted that CWs are now being increasingly used for environmental pollution control in Ireland. At present, there are about 140 CWs in Ireland and most of them are local soil/gravel based systems with either horizontal or vertical flow planted mostly with common reeds (*phragmites australis*) (27).

### 3. Situation of Efteni Wetland and its effect to the water quality

As a natural wetland, the Efteni wetland is important due to its location in the Melen watershed, which is located close to Istanbul and considered vital for its future water supply (Fig. 3). Although the benefits of wetlands for water quality have been clearly demonstrated, to our knowledge very few wetland studies have been conducted in Turkey or at other sites with similar climate and socio-economic development.

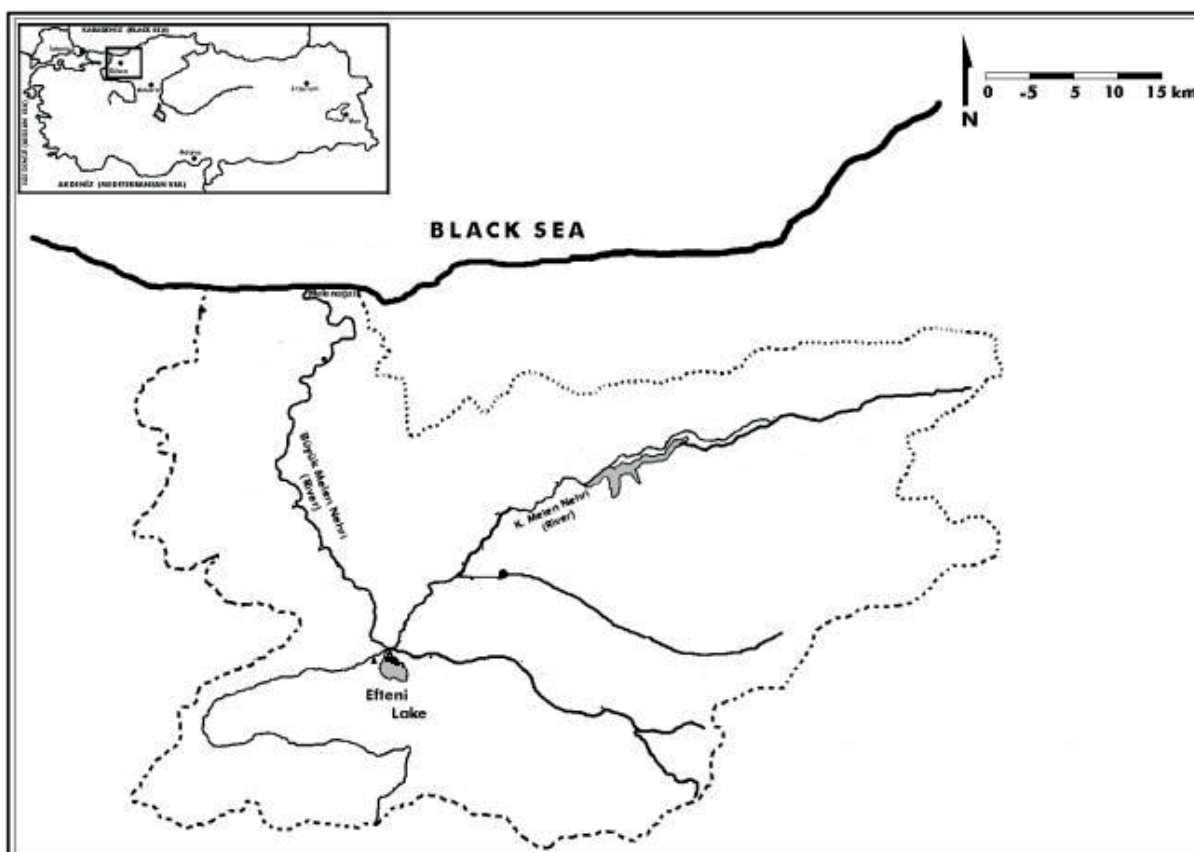


Fig. 3. Location of the Efteni natural wetland in the Melen watershed, Turkey (28).



The Efteni natural wetland is located in west-northern Turkey ( $41^{\circ}5'-40^{\circ}40' N$ ;  $30^{\circ}50'-31^{\circ}40' E$ ). The wetland collects most of the runoff water from a  $10 \text{ km}^2$  sub-catchment of the Melen catchment (29). On leaving the wetland, the water flows to the river Melen and then on to the Black Sea. The former Lake Efteni had an overall surface area of 814.5 ha, but it was dried out to create a shallow lake and eventually a wetland with an area of 25 ha. Lakes were typically dried out as a precaution against malaria, in a trend which started in the 1950s. The Küçük Melen and two tributaries (Aksu and Uğursuyu) which joined the lake in the past were redirected to the Büyük Melen through diversion channels and thus the water volume in the lake greatly decreased (Figs. 3 and 4). The depth of the current wetland is 1-2 m and the trophic level is mezo-eutrophic (30 - 31).

Efteni Lake has ecological and ornithological importance because of its location on migration routes of birds. The region is established as “Water Birds Protection and Breeding Area”. The protection area is covered by 27.5% water, 38.1% meadow and the rest 34.4% agriculture (32). Efteni Lake had an overall surface area of 814.5 ha in the past; it has been dried and converted into a wetland of 25 ha. Lakes were dried as a precaution against malaria as a result of an aptitude which started in 1950’s (30 - 31).

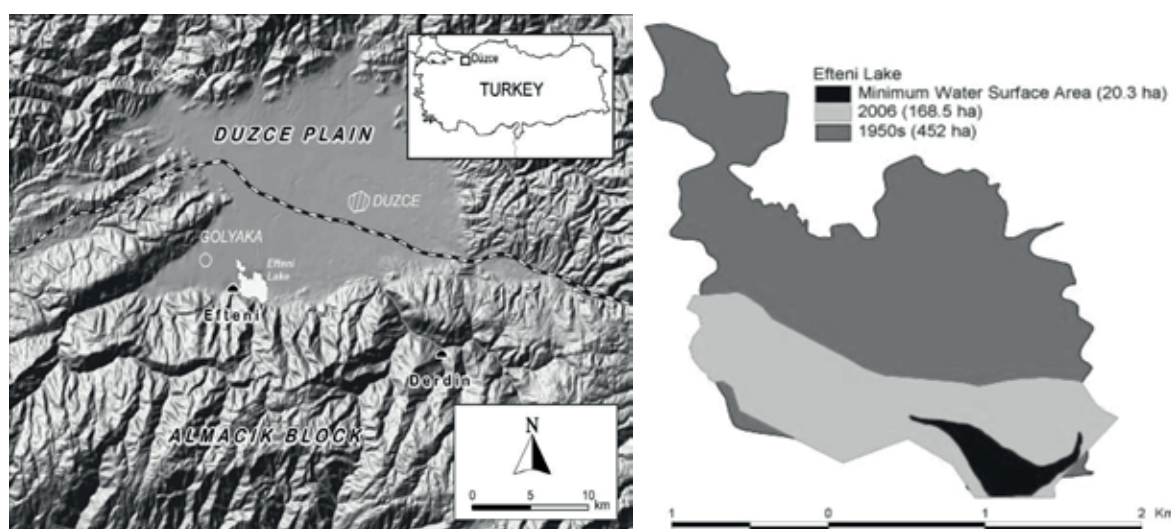


Fig. 4. Location of the Efteni area in northwestern Turkey (33) and widest boundaries, existing boundaries and minimum surface area of the Efteni Lake (31).

Surface water in the Efteni wetland was monitored at 7 locations; 4 inlets, 1 outlet and 2 locations inside Lake Efteni (Fig. 5). Monitoring of surface water trace elements was carried out in 2011 over three different vegetation transition periods from spring, summer and winter. One sample was taken before flowering (November-April), one during flowering (May) and one in the full plant coverage period after flowering (June-October). These occasions were chosen to examine how the wetland reacts to surface water concentrations when under different vegetation covers.

HACH pH, dissolved oxygen concentration (DOC), electrical conductivity (EC) were analysed at the sampling site. The samples were filtered through 0.45  $\mu\text{m}$  Millipore paper, acidified with supra-pure nitric acid to  $\text{pH} < 2$  and stored in polyethylene bottles. Vanadium (V) concentrations were determined according to EPA 200.7 and ISO 11885 using by ICP. Each sample was analysed with three replicates and multi-element standards were used.

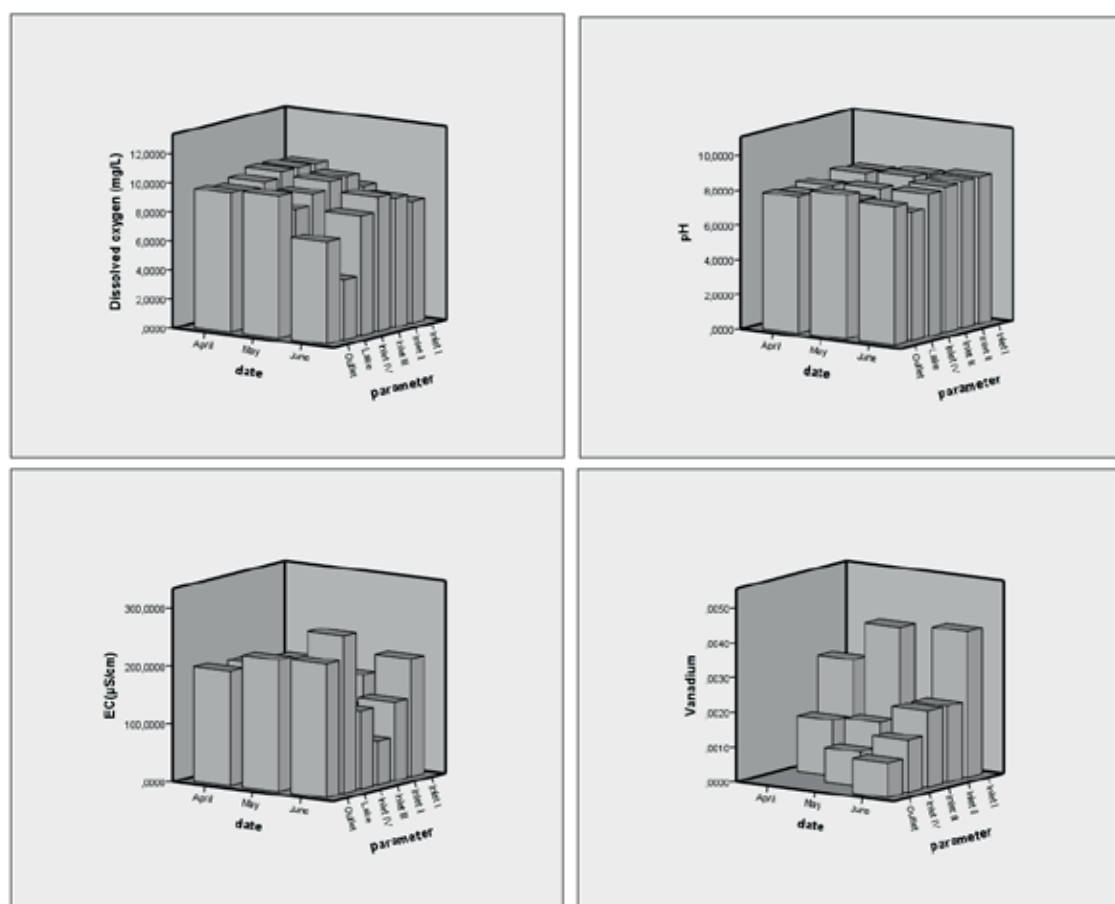


Fig. 5. Spatial and seasonal DOC, pH, EC and Vanadium concentration (mg/L) at different locations in the Efteni natural wetland in the different term.

TDS, EC, pH and DOC values varied spatially in the wetland. The highest TDS, EC and salinity values and the lowest pH, resistivity and DOC values were observed within the lake. The TDS, EC and salinity decreased from highest to lowest in wetland inlets in the order 1, 2, 4, 3. The situation was completely the reverse for DOC. TDS, EC and salinity were always higher at the outlet of the wetland than at the inlets, but lower than inside the lake. Regular changes in parameters between seasons showed that no acute contamination had occurred in the wetland. As selected trace metal Vanadium showed that different concentrations each inlet waters but in the end lowest concentration that proved natural purification.

Among the basic parameters, there was least fluctuation in pH (7.3-8.5). The pH value in the Efteni wetland area reached its lowest value at the end of the flowering period, at which time DOC amount reached its minimum level in the lake. As the flowering period approached, DOC decreased regularly (from 10 to 4 mg/L), probably due to consumption of dissolved oxygen by the metabolism of aquatic plants and algae. The minimum and maximum concentrations of dissolved oxygen are reported to be respectively directly related to the maximum and minimum amount of phytoplankton (33). In an idealised lake, the oxygen concentration in spring circulation is between 12 and 13 mg per litre (34 - 35) but the dissolved oxygen concentration in the Efteni wetland was occasionally lower, indicating pressure from eutrophication.

## Conclusions

Wetlands have vast potential to purification all kind polluted water and needed use more in the earth. There was a clear effect of vegetation cover in the landscape on surface water quality in the Efteni wetland. Different stages of plant development (before, during and after flowering) provoked different responses in parameters, with a positive effect of wetland passage on elements. The biological richness of the wetland was very important, as it is in many other buffer zones. With its connection to the Melen River, an important water resource for the region, and its topographical structure, the Efteni wetland occupies a very important hydrological location. Inlet tributaries to the wetland were distinctly different from each other in terms of all parameters concentrations. The wetland showed clearly that being good example of water purification and positive effect.

## References

- [1] Rai, P. K. (2008). Heavy metal pollution in aquatic ecosystems and its phytoremediation using wetland plants: An ecosustainable approach. *International Journal of Phytoremediation*, 10, 133–160.
- [2] Bodina, H., Miettob, A., Ehdec, P. M., Persson, J. and Weisner, S.E.B. (2012). Tracer behaviour and analysis of hydraulics in experimental free water surface wetlands. *Ecological Engineering*, 49, 201–211.
- [3] Knasmuller, S., Gottmann, E., Steinkellner, H., Fomin, A., Pickl, C., Paschke, A., God, R. and Kundi, M. (1998). Detection of genotoxic effects of heavy metal contaminated soils with plant bioassay. *Mutat Res.*, 420, 37–48.
- [4] Kadlec, R.H. Knight, R.L. *Treatment Wetlands*, CRC Press, Lewis Publishers, Boca Raton, Florida, USA, 1996.
- [5] Yadav, A.K., Kumar, N., Sreekrishnan, T.R., Satya, S. and Bishnoi, N.R. (2010) Removal of chromium and nickel from aqueous solution in constructed wetland: mass balance, adsorption–desorption and FTIR study. *Chem. Eng. J.*, 160, 22–128.
- [6] Kadlec, R.H. and Keoleian, G.A. (1986). Metal ion exchange on peat. In Fuchsman, C.H., Ed.

Peat and Water, (pp. 61–93. Amsterdam: Elsevier)

- [7] Du Laing, G., Rinklebe, J., Vandecasteele, B., Meers, E. and Tack, F.M.G. (2009). Trace metal behaviour in estuarine and riverine floodplain soils and sediments: A review. *Sci. Total Environ.*, 407, 3972–3985.
- [8] Carpenter, S.R. and Lodge, D.M. (1986). Effects of submersed macrophytes on ecosystem processes. *Aquat. Bot.*, 26, 341–370
- [9] Vymazal, J. (2002). The use of sub-surface constructed wetlands for wastewater treatment in the Czech Republic: 10 years' experience, *Ecological Engineering*, 18 (5), 633-646.
- [10] Lacoul, P. and Freedman, B., (2006). Environmental influences on aquatic plants in freshwater ecosystems. *Environ. Rev.*, 14, 89–136.
- [11] Cheruvilil, K.S. and Soranno, P. A. (2008). Relationships between lake macrophyte cover and lake and landscape features. *Aquatic Botany*, 88, 219–227.
- [12] Knox, A. S., Nelson, E. A., Halverson, N. V. and Gladden, J. B. (2010) Long-term performance of a constructed wetland for metal removal. *Soil and sediment contamination*. 19(6), 667–685.
- [13] Gopal B. Perspectives on wetland science, application and policy. *Hydrobiologia* 2003, 490, 1–10.
- [14] Verhoeven, J.T.A., Arheimer, B. Yin, C. and Hefting, M.M. (2006). Regional and global concerns over wetlands and water quality, *Trends in Ecology and Evolution* 21 (2),96-103.
- [15] Carluer, N., Tournebize, J., Gouy, V., Margoum, C., Vincent, B. and Gril, J. J. (2011). Role of buffer zones in controlling pesticides fluxes to surface waters. *Procedia Environmental Sciences*, 9, 21–26,
- [16] Mitsch, W.J. and Gosselink, J.G. (1993). *Wetlands*. (2nd ed.)New York: Van Nostrand Reinhold.
- [17] Sobolewski, A. (1999). A review of processes responsible for metal removal in wetlands treating contaminated mine drainage. *Int. J. Phytoremediation*, 1, 19–51.
- [18] Mays, P.A. and Edwards, G.S. (2001). Comparison of heavy metal accumulation in a natural wetland and constructed wetlands receiving acid mine drainage. *Ecol. Eng.*, 16, 487–500.
- [19] Arias, H.R., Saucedo, R.A., Wood, K., Nunez, A. and Jimenez, J. (2005). Metal contamination of a riparian area in the Conchos watershed of Chihuahua, Mexico. *Water Resources Management* III, 80, 269–275.
- [20] Prokisch, J., Sz'eles, 'E., Kov'acs, B., Gyori, Z., N'emeth, T., West L., Harper, S. and Adriano, D. (2009). Sampling strategies for testing and evaluation of soil contamination in riparian systems at the Tisza River Basin, Hungary. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 40(1-6), 391–406.
- [21] Canario, J., Vale, C., Poissant, L., Nogueira, M., Pilote, M. and Branco, V. (2010). Mercury in sediments and vegetation in a moderately contaminated salt marsh (Tagus Estuary, Portugal). *Journal of Environmental Science*, 22(8), 1151–1157.
- [22] Zhang, H., Cui, B. and Zhang, K. (2011). Heavy metal distribution of natural and reclaimed tidal riparian wetlands in south estuary, China. *Journal of Environmental Sciences*, 23(12), 1937–1946.
- [23] Zipper, C., R.B. Reneau Jr R.B., Jantrania, A. *On-Site Sewage Treatment Alternatives*, Virginia Polytechnic Institute and State University, 448-407. 2009
- [24] Kuusemets, V., Mander, U, Lohmus, K, Ivask M, Nitrogen and phosphorus variation in shallow groundwater and assimilation in plants in complex riparian buffer zones. *Water Sci.*

Technol. 2001. 44 (11–12), 615–622.

[25] Editorial, Purification processes, ecological functions, planning and design of riparian buffer zones in agricultural watersheds, *Ecological Engineering*, 2005, 24, 421–432.

[26] Greenway, M. Constructed Wetlands for Water Pollution Control - Processes, Parameters and Performance, *Dev. Chem. Eng. Mineral Process.* 12(.5/6), pp. 491-504, 2004

[27] Babatunde, A.O., Zhao Y.Q., O'Neill, M., O'Sullivan B. 2008 Constructed wetlands for environmental pollution control: A review of developments, research and practice in Ireland *Environment International* 34. 116 – 126.

[28] Dogan, E., Sengorur, B. and Koklu, R. (2009). Modeling biological oxygen demand of the Melen River in Turkey using an artificial neural network technique, *Journal of Environmental Management*, 90, 1229–1235.

[29] Kocbay, A. & Taner O. (2006). Geotechnical properties and the liquefaction potential of the soils around Efteni Lake (Düzce-Turkey) *The Geological Society of London, The 10th IAEG International Congress, Nottingham, United Kingdom, 6-10 September*

[30] DPDMoEF (2006). Düzce Provincial Environmental Status Report, Düzce (in Turkish).

[31] ÖZTÜRK, İ., UBAY ÇOKGÖR, E., AKÇA, L., PEHLİVANOĞLU MANTAŞ, E., İNSEL G.H., AYDIN, E., ÇAKMAKÇI M., ÖZGÜN H. Atık Su Yönetimi Nihai Fizibilite Raporu, Büyük İstanbul Su Temini Melen Sistemi II. Merhale Projesi Büyük Melen Havzası Entegre Koruma ve Su Yönetimi Master Planı, İstanbul Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü – İstanbul, 2007.

[32] Kesim G., Mansuroğlu S., ", Efteni Gölü Ve Çevresindeki Sorunlar", *Tarım-Çevre İlişkileri Sempozyumu "Doğal kaynakların Sürdürülebilir Kullanımı"*, MERSİN, TÜRKİYE, 16-18 Eylül 1996, ss.447-487

[33] Karakus, H., Simsek, S. Hydrogeological and geochemical studies of the Efteni and Derdin geothermal areas, Turkey, *Geothermics*, 2008. 37. 510–524. doi:10.1016/j.geothermics.2008.06.003

[34] Khan, F. A. and Ansari, A. A. Eutrophication: An ecological vision, *The Botanical Review*, 2005. 71(4), 449-482.

[35] Ashraf, M. A., Maah, M. J. and Yusoff, I. Water quality characterization of Varsity Lake, University of Malaya, Kuala Lumpur. *Malaysia E-Journal of Chemistry*, 2010, 7(1), 245-254.

[36] Wetzel, R.G. *Limnology: Lake and River Ecosystems*. (Third Edition London: Academic Press). 2001

# IMPORTANCE OF WETLANDS FOR WATER QUALITY AND A CASE STUDY OF EFTENI WETLAND-TURKEY AS A GOOD EXAMPLE

<sup>1,2,\*</sup>Ahmet CELEBI, <sup>1</sup>Beytullah EREN

<sup>1</sup>Department of Environmental Engineering, Sakarya University 54187, Turkey  
<sup>2</sup>Water and Environmental Engineering Resources Group, Faculty of Technology,  
P.O. Box 4300, University of Oulu, FIN-90014 Oulu, Finland

## Abstract

Wetlands are very complex ecosystems: they mainly have water bodies but include land as well. Interaction between water and land besides abiotic and biotic components is fundamental for treatment processes. Wetlands have a high, long-term capacity to improve every kind of water quality. They have been many initiatives for this purpose. Although the use of natural and pristine wetlands to assist in water purification has been in many points of the world for very long time, the constructed wetlands that are specifically designed for the treatment of wastewater (municipal, industrial, urban and agricultural) has become widely very new. Wetlands are important ecosystems that provide one of the richest biodiversity and buffer ecosystems. This study monitored the quality of surface water in the Efteni wetland system in Turkey, which is intertwined with the Melen River that is being considered to fulfill water necessity of important nearby cities. The results show that the wetlands and buffer zones had overall positive effect on water quality.

**Key words:**Efteni, natural wetland, treatment, water quality

## 1. Introduction

Wetlands are habitats for a wide variety of plant and animal life, especially water birds, and are also a nursery for several species of fish and shellfish and a variety of aquatic organisms (1, 2). Trace elements and other contaminants cause potential concerns in that they can be transferred and accumulated in the bodies of animals or humans through the food chain, with potential DNA damage and carcinogenic effects owing to their mutagenic ability (3). Wetlands remove metals using a variety of abiotic (physical/chemical) and biotic (microbial/phytological) processes (4, 5). Abiotic processes that immobilise contaminants include settling, sedimentation, sorption and chemical precipitation (1, 6-7). In biotic processes, macrophytes play the main role and can absorb pollutants in their tissue and provide a surface and environment on which microorganisms can grow (8 - 11). Moreover, they can carry out phytoaccumulation/phytostabilisation and phytodegradation/rhizodegradation (12).

Wetland plants are preferred over other bio-agents due to their low cost, frequent abundance in aquatic ecosystems, and easy handling. wetlands help in mitigating floods, recharging aquifers,

\*Corresponding author: Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering, Sakarya University 54187, Turkey. E-mail address: ahmetc@sakarya.edu.tr, Phone: +902642955497

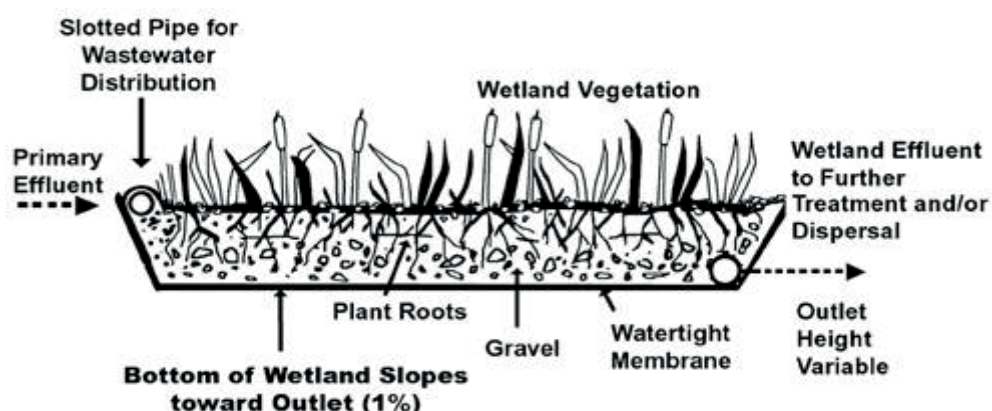
and reducing surface runoff and the consequent erosion. The use of wetland areas as natural filters for the amelioration of pollutants transported in rivers or lakes is considered to be a successful, low-cost, cleanup option to ameliorate the quality of surface waters. Indeed, wetlands have been widely utilized in the last decades to clean polluted water over almost all 'the world' (13).

Wetlands can be considered useful buffer zones to protect surface water quality (14 -15). They have a high, long-term capacity to improve water quality and there have been many initiatives to restore them for this purpose (14). Due to their contaminant retention capability, constructed and natural wetlands have been effectively used in the U.S.A and Europe to reduce levels of copper, zinc, nickel, lead and other metals in runoff and drainage (12, 16-18). A number of studies have examined accumulation of heavy metals in natural riparian wetlands (NRWs) (19 - 20). Studies on the function of vegetation in wetlands have indicated that plant-covered wetlands may play a role in reducing heavy metals by storing them in various parts such as roots and shoots (21 - 22). The main purpose of this study is to investigate those wetland potential effects to water quality along with an example of the case study.

## 2. Utilization of wetlands in terms of water treatment and their potential

Water-resource managers worldwide are considering the potential role of riparian zones and floodplain wetlands in improving stream-water quality. Site scale have demonstrated that wetlands have a high and long-term capacity to improve water quality and this evidence has resulted in many initiatives to restore or even create wetlands for this particular purpose.

Because of their high potential for nutrient retention, it is still a good idea to use wetlands in catchment water resources management for water quality improvement (14). In subsurface flow wetlands such as that represented on Fig 1, the flow remains below the surface, reducing odor and breeding sites for insect pests.



**Figure 1.** Constructed wetlands are artificially created ponds, resembling natural marshes or bogs, with a coarse media to support aquatic vegetation over an impermeable barrier (23).

It is founded that the riparian wetlands have a large capacity to retain heavy metals from upland and river water. Studies on the function of vegetation in wetlands also indicated that the plant-covered wetlands play an important role in reducing heavy metals by storing them in various parts such as roots and shoots (Canario et al., 2010).

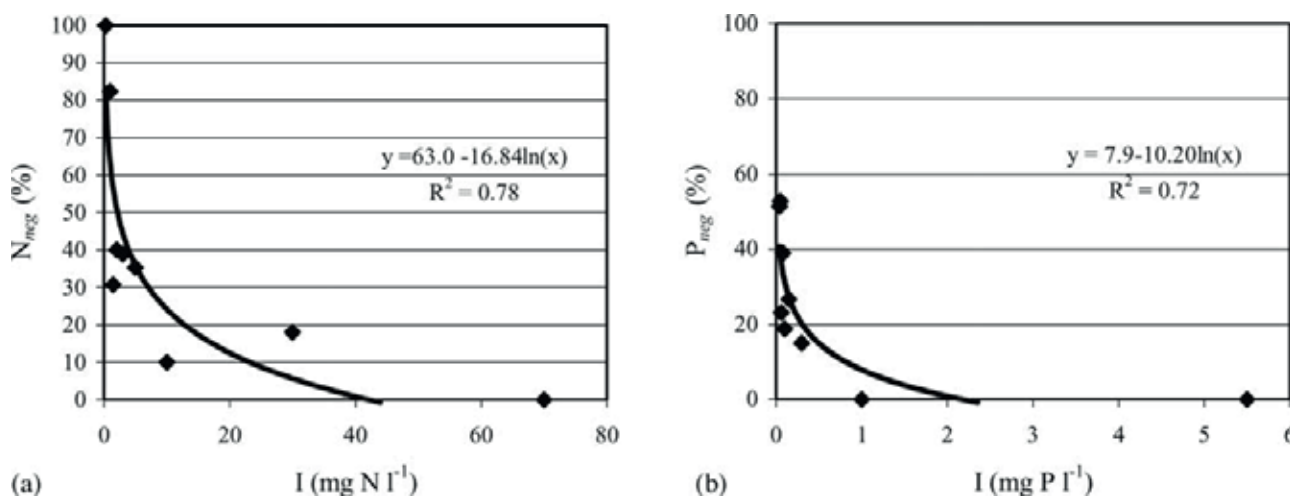


Fig. 2. The relation between input concentration (I, mg l<sup>-1</sup>) and probability of negative removal of (a) nitrogen and (b) phosphorus (N<sub>neg</sub> and P<sub>neg</sub>, %, respectively) (24 - 25).

There are quite a few studies reported CWs capability of treating heavy metals and persistent organic substances. Mechanism involved in heavy metal removal in CWs, includes a combination of sedimentation, filtration, binding to substrata, precipitation as insoluble salts such as sulphides or oxyhydroxides and accumulation by plants, algae, and/or bacteria (14).

Heavy metal translocation and bio concentration were varied in different plants species. In all the cases, contribution of below ground biomass (roots) contributed more in metal removal as compared to above ground biomass (leaves and stem). The concentrations of heavy metals in the wetlands show a similar order, i.e., soils > plant roots > plant shoots > water.

Table 1 Role of constructed wetlands in improving water quality (26)

Pollutant	Role of the Wetland
Suspended Solids and BOD	Sedimentation is facilitated by the vegetation. Finer particles adhere to the biofilm surfaces of the vegetation or the gravel substrate. Microbial degradation of organic particulates.
Nutrients	Direct uptake by plants and micro-organisms. Inorganic nutrients converted to organic biomass. Microbial processes facilitate the removal and transformation of nutrients, especially nitrogen removal.
Metals	Plant uptake and bioaccumulation. Microbial bioremediation. Immobilisation by adsorption onto sediments or by precipitation.
Hydrocarbons	Microbial hydrocarbon degradation.
Pathogens	Natural UV disinfection. Natural biocontrol by microbial predators in the wetland ecosystem. Adsorption to fine particles and sedimentation. Natural death and decay.



Generally, wetlands are known to perform very well as regards BOD<sub>5</sub>, COD and bacteria pollution reduction, but they show a limited capacity for nutrient (especially P) reduction. The high removal rate of BOD<sub>5</sub> and COD is caused by filtration/sedimentation of suspended solids and bacterial oxidation. Results indicate an average removal of 76.8–99.8% (BOD<sub>5</sub>), 76.3–99.7% (COD) and 67–99.9% (NH<sub>4</sub>-N). The ranges of parameters in the effluent (mean ± SD) were: 12.3–38±9–39 mg/l for BOD<sub>5</sub>, 28–90±9–58 mg/l for COD, and 0.1–15±0.1–7 mg/l for NH<sub>4</sub>-N. It is noted that CWs are now being increasingly used for environmental pollution control in Ireland. At present, there are about 140 CWs in Ireland and most of them are local soil/gravel based systems with either horizontal or vertical flow planted mostly with common reeds (*phragmitesaustralis*) (27).

### 3. Situation of Efteni Wetland and its effect to the water quality

As a natural wetland, the Efteni wetland is important due to its location in the Melen watershed, which is located close to Istanbul and considered vital for its future water supply (Fig. 3). Although the benefits of wetlands for water quality have been clearly demonstrated, to our knowledge very few wetland studies have been conducted in Turkey or at other sites with similar climate and socio-economic development.

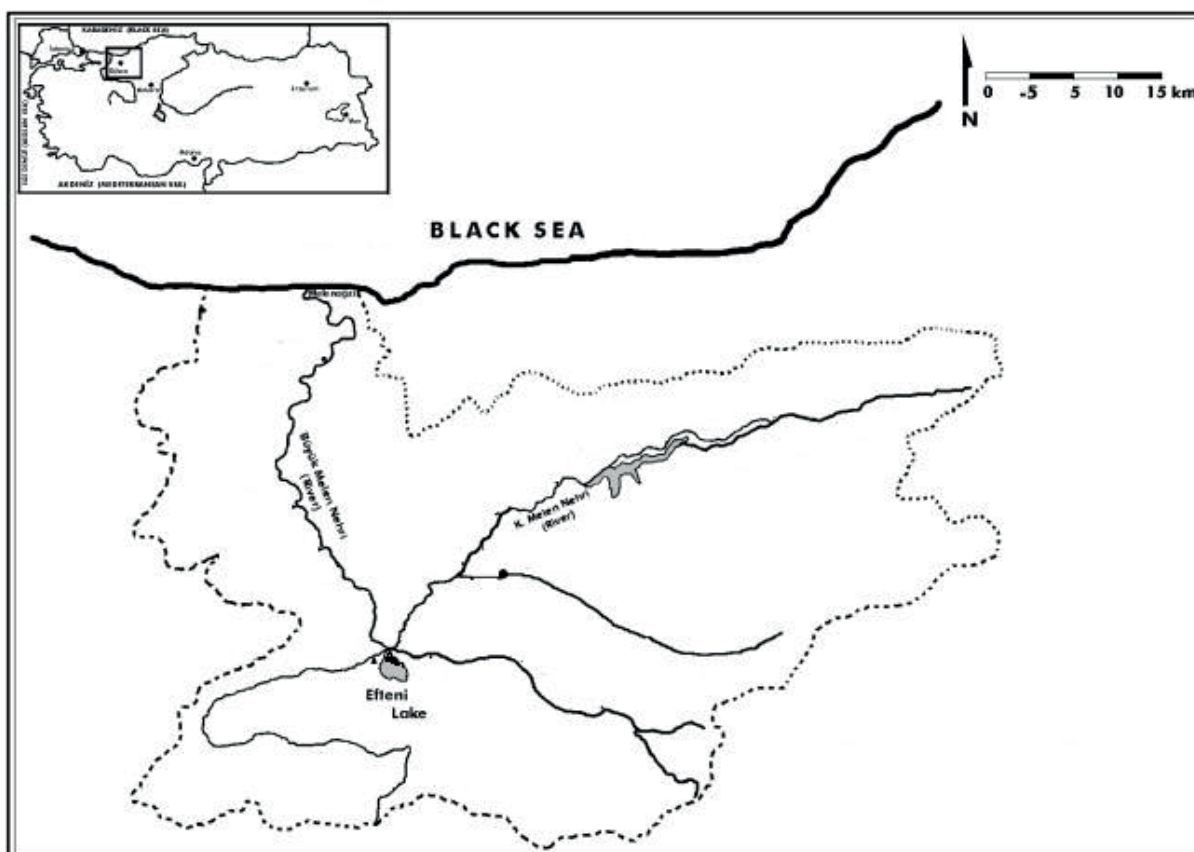


Fig. 3. Location of the Efteni natural wetland in the Melen watershed, Turkey (28).

The Efteni natural wetland is located in west-northern Turkey ( $41^{\circ}5'-40^{\circ}40' N$ ;  $30^{\circ}50'-31^{\circ}40' E$ ). The wetland collects most of the runoff water from a  $10 \text{ km}^2$  sub-catchment of the Melen catchment (29). On leaving the wetland, the water flows to the river Melen and then on to the Black Sea. The former Lake Efteni had an overall surface area of 814.5 ha, but it was dried out to create a shallow lake and eventually a wetland with an area of 25 ha. Lakes were typically dried out as a precaution against malaria, in a trend which started in the 1950s. The KüçükMelen and two tributaries (Aksu and Uğursuyu) which joined the lake in the past were redirected to the BüyükMelen through diversion channels and thus the water volume in the lake greatly decreased (Figs. 3 and 4). The depth of the current wetland is 1-2 m and the trophic level is mezo-eutrophic (30 - 31).

Efteni Lake has ecological and ornithological importance because of its location on migration routes of birds. The region is established as "Water Birds Protection and Breeding Area". The protection area is covered by 27.5% water, 38.1% meadow and the rest 34.4% agriculture (32). Efteni Lake had an overall surface area of 814.5 ha in the past; it has been dried and converted into a wetland of 25 ha. Lakes were dried as a precaution against malaria as a result of an aptitude which started in 1950's (30 - 31).

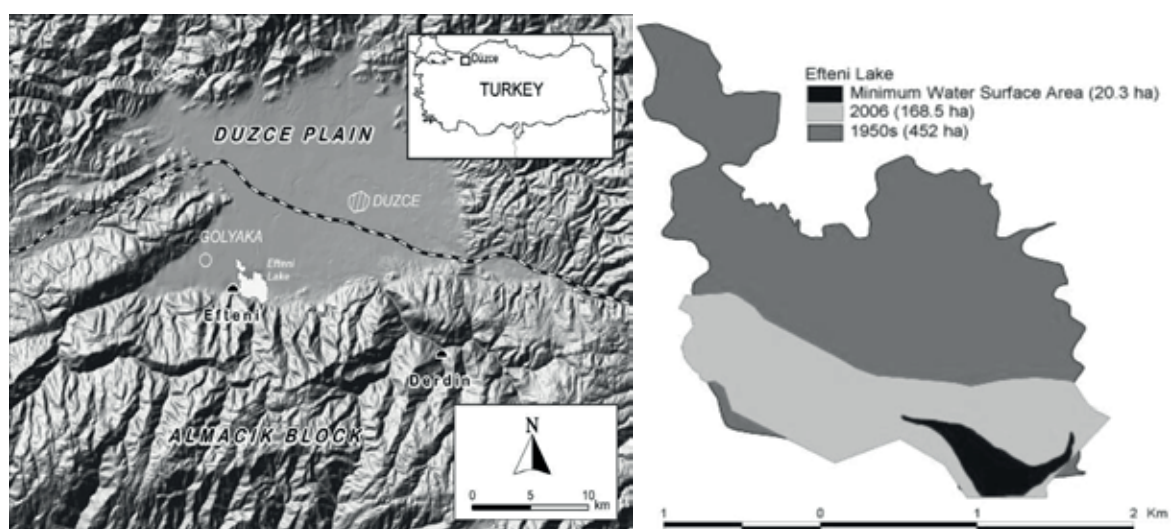


Fig. 4. Location of the Efteni area in northwestern Turkey (33) and widest boundaries, existing boundaries and minimum surface area of the Efteni Lake (31).

Surface water in the Efteni wetland was monitored at 7 locations; 4 inlets, 1 outlet and 2 locations inside Lake Efteni (Fig. 5). Monitoring of surface water trace elements was carried out in 2011 over three different vegetation transition periods from spring, summer and winter. One sample was taken before flowering (November-April), one during flowering (May) and one in the full plant coverage period after flowering (June-October). These occasions were chosen to examine how the wetland reacts to surface water concentrations when under different vegetation covers.

HACH pH, dissolved oxygen concentration (DOC), electrical conductivity (EC) were analysed at the sampling site. The samples were filtered through 0.45  $\mu\text{m}$  Millipore paper, acidified with supra-pure nitric acid to  $\text{pH} < 2$  and stored in polyethylene bottles. Vanadium (V) concentrations were determined according to EPA 200.7 and ISO 11885 using by ICP. Each sample was analysed with three replicates and multi-element standards were used.

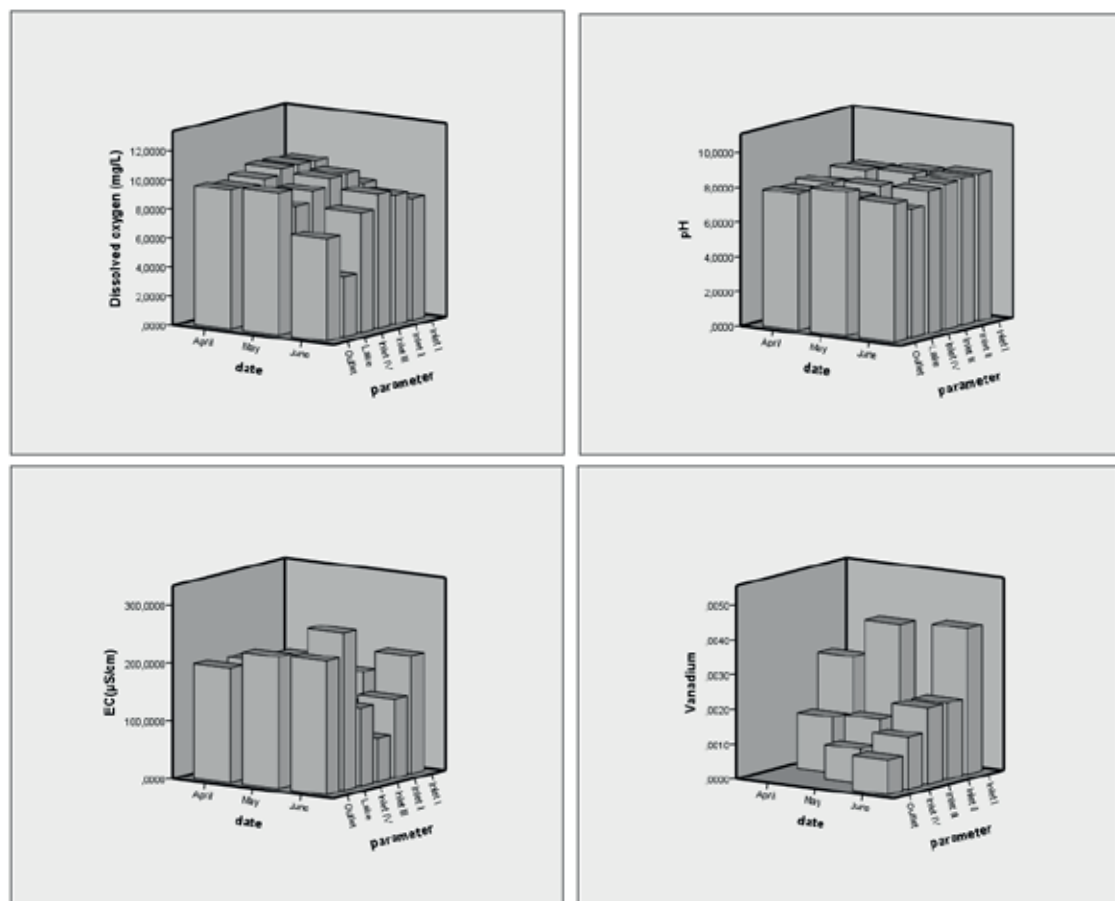


Fig. 5. Spatial and seasonal DOC, pH, EC and Vanadium concentration (mg/L) at different locations in the Efteni natural wetland in the different term.

TDS, EC, pH and DOC values varied spatially in the wetland. The highest TDS, EC and salinity values and the lowest pH, resistivity and DOC values were observed within the lake. The TDS, EC and salinity decreased from highest to lowest in wetland inlets in the order 1, 2, 4, 3. The situation was completely the reverse for DOC. TDS, EC and salinity were always higher at the outlet of the wetland than at the inlets, but lower than inside the lake. Regular changes in parameters between seasons showed that no acute contamination had occurred in the wetland. As selected trace metal Vanadium showed that different concentrations each inlet waters but in the end lowest concentration that proved natural purification.

Among the basic parameters, there was least fluctuation in pH (7.3-8.5). The pH value in the Efteni wetland area reached its lowest value at the end of the flowering period, at which time DOC amount reached its minimum level in the lake. As the flowering period approached, DOC decreased regularly (from 10 to 4 mg/L), probably due to consumption of dissolved oxygen by the metabolism of aquatic plants and algae. The minimum and maximum concentrations of dissolved oxygen are reported to be respectively directly related to the maximum and minimum amount of phytoplankton (33). In an idealised lake, the oxygen concentration in spring circulation is between 12 and 13 mg per litre (34 - 35) but the dissolved oxygen concentration in the Efteni wetland was occasionally lower, indicating pressure from eutrophication.

## Conclusions

Wetlands have vast potential to purification all kind polluted water and needed use more in the earth. There was a clear effect of vegetation cover in the landscape on surface water quality in the Efteni wetland. Different stages of plant development (before, during and after flowering) provoked different responses in parameters, with a positive effect of wetland passage on elements. The biological richness of the wetland was very important, as it is in many other buffer zones. With its connection to the Melen River, an important water resource for the region, and its topographical structure, the Efteni wetland occupies a very important hydrological location. Inlet tributaries to the wetland were distinctly different from each other in terms of all parameters concentrations. The wetland showed clearly that being good example of water purification and positive effect.

## References

- [1] Rai, P. K. (2008). Heavy metal pollution in aquatic ecosystems and its phytoremediation using wetland plants: An ecosustainable approach. *International Journal of Phytoremediation*, 10, 133–160.
- [2] Bodina, H., Miettob, A., Ehdec, P. M., Persson, J. and Weisner, S.E.B. (2012). Tracer behaviour and analysis of hydraulics in experimental free water surface wetlands. *Ecological Engineering*, 49, 201–211.
- [3] Knasmüller, S., Gottmann, E., Steinkellner, H., Fomin, A., Pickl, C., Paschke, A., God, R. and Kundi, M. (1998). Detection of genotoxic effects of heavy metal contaminated soils with plant bioassay. *Mutat Res.*, 420, 37–48.
- [4] Kadlec, R.H. Knight, R.L. *Treatment Wetlands*, CRC Press, Lewis Publishers, Boca Raton, Florida, USA, 1996.
- [5] Yadav, A.K., Kumar, N., Sreekrishnan, T.R., Satya, S. and Bishnoi, N.R. (2010) Removal of chromium and nickel from aqueous solution in constructed wetland: mass balance, adsorption–desorption and FTIR study. *Chem. Eng. J.*, 160, 22–128.
- [6] Kadlec, R.H. and Keoleian, G.A. (1986). Metal ion exchange on peat. In Fuchsman, C.H., Ed.

Peat and Water, (pp. 61–93. Amsterdam: Elsevier)

- [7]Du Laing, G., Rinklebe, J., Vandecasteele, B., Meers, E. and Tack, F.M.G. (2009). Trace metal behaviour in estuarine and riverine floodplain soils and sediments: A review. *Sci. Total Environ.*, 407, 3972–3985.
- [8]Carpenter, S.R. and Lodge, D.M. (1986). Effects of submersed macrophytes on ecosystem processes. *Aquat. Bot.*, 26, 341–370
- [9]Vymazal, J. (2002). The use of sub-surface constructed wetlands for wastewater treatment in the Czech Republic: 10 years' experience, *Ecological Engineering*, 18 (5), 633-646.
- [10]Lacoul, P. and Freedman, B., (2006). Environmental influences on aquatic plants in freshwater ecosystems. *Environ. Rev.*, 14, 89–136.
- [11]Cheruvilil, K.S. and Soranno, P. A. (2008). Relationships between lake macrophyte cover and lake and landscape features. *Aquatic Botany*, 88, 219–227.
- [12]Knox, A. S., Nelson, E. A., Halverson, N. V. and Gladden, J. B. (2010) Long-term performance of a constructed wetland for metal removal. *Soil and sediment contamination*. 19(6), 667–685.
- [13]Gopal B. Perspectives on wetland science, application and policy. *Hydrobiologia* 2003, 490, 1–10.
- [14]Verhoeven, J.T.A., Arheimer, B. Yin, C. and Hefting, M.M. (2006). Regional and global concerns over wetlands and water quality, *Trends in Ecology and Evolution* 21 (2),96-103.
- [15]Carluer, N., Tournebize, J., Gouy, V., Margoum, C., Vincent, B. and Gril, J. J. (2011). Role of buffer zones in controlling pesticides fluxes to surface waters. *Procedia Environmental Sciences*, 9, 21–26,
- [16]Mitsch, W.J. and Gosselink, J.G. (1993). *Wetlands*. (2nd ed.)New York: Van Nostrand Reinhold.
- [17]Sobolewski, A. (1999). A review of processes responsible for metal removal in wetlands treating contaminated mine drainage. *Int. J. Phytoremediation*, 1, 19–51.
- [18]Mays, P.A. and Edwards, G.S. (2001). Comparison of heavy metal accumulation in a natural wetland and constructed wetlands receiving acid mine drainage. *Ecol. Eng.*, 16, 487–500.
- [19]Arias, H.R., Saucedo, R.A., Wood, K., Nunez, A. and Jimenez, J. (2005). Metal contamination of a riparian area in the Conchos watershed of Chihuahua, Mexico. *Water Resources Management* III, 80, 269–275.
- [20]Prokisch, J., Sz'eles, 'E.,Kov'acs, B., Gyori, Z., N'emeth, T., West L., Harper, S. and Adriano, D. (2009). Sampling strategies for testing and evaluation of soil contamination in riparian systems at the Tisza River Basin, Hungary. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 40(1-6), 391–406.
- [21]Canario, J., Vale, C., Poissant, L., Nogueira, M., Pilote, M. and Branco, V. (2010). Mercury in sediments and vegetation in a moderately contaminated salt marsh (Tagus Estuary, Portugal). *Journal of Environmental Science*, 22(8), 1151–1157.
- [22]Zhang, H., Cui, B. and Zhang, K. (2011). Heavy metal distribution of natural and reclaimed tidal riparian wetlands in south estuary, China. *Journal of Environmental Sciences*, 23(12), 1937–1946.
- [23]Zipper, C., R.B. Reneau Jr R.B., Jantrania, A. *On-Site Sewage Treatment Alternatives*, Virginia Polytechnic Institute and State University, 448-407. 2009
- [24]Kuusemets, V., Mander, U, Lohmus, K, Ivask M, Nitrogen and phosphorus variation in shallow groundwater and assimilation in plants in complex riparian buffer zones. *Water Sci.*

Technol. 2001. 44 (11–12), 615–622.

[25]Editorial, Purification processes, ecological functions, planning and design of riparian buffer zones in agricultural watersheds, *Ecological Engineering*, 2005, 24, 421–432.

[26]Greenway, M. Constructed Wetlands for Water Pollution Control - Processes, Parameters and Performance, *Dev. Chem. Eng. Mineral Process.* 12(.5/6), pp. 491-504, 2004

[27]Babatunde, A.O., Zhao Y.Q., O'Neill, M., O'Sullivan B. 2008 Constructed wetlands for environmental pollution control: A review of developments, research and practice in Ireland *Environment International* 34. 116–126.

[28]Dogan, E., Sengorur, B. and Koklu, R. (2009). Modeling biological oxygen demand of the Melen River in Turkey using an artificial neural network technique, *Journal of Environmental Management*, 90, 1229–1235.

[29]Kocbay, A. &Taner O. (2006). Geotechnical properties and the liquefaction potential of the soils around Efteni Lake (Düzce-Turkey) The Geological Society of London, The 10th IAEG International Congress, Nottingham, United Kingdom, 6-10 September

[30]DPDMoEF (2006). Düzce Provincial Environmental Status Report, Düzce (in Turkish).

[31]ÖZTÜRK, İ., UBAY ÇOKGÖR, E., AKÇA, L., PEHLİVANOĞLU MANTAŞ, E., İNSEL G.H., AYDIN, E., ÇAKMAKÇI M., ÖZGÜN H. Atık Su Yönetimi Nihai Fizibilite Raporu, Büyük İstanbul Su Temini Melen Sistemi II. Merhale Projesi Büyük Melen Havzası Entegre Koruma ve Su Yönetimi Master Planı, İstanbul Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü – İstanbul, 2007.

[32]Kesim G., Mansuroğlu S., ", Efteni Gölü Ve Çevresindeki Sorunlar", Tarım-Çevre İlişkileri Sempozyumu "Doğal kaynakların Sürdürülebilir Kullanımı", MERSİN, TÜRKİYE, 16-18 Eylül 1996, ss.447-487

[33]Karakus, H., Simsek, S. Hydrogeologicalandgeochemicalstudies of theEfteniandDerdin geothermalareas, Turkey, *Geothermics*, 2008. 37. 510–524. doi:10.1016/j.geothermics.2008.06.003

[34]Khan, F. A. and Ansari, A. A. Eutrophication: An ecologicalvision, *TheBotanicalReview*, 2005. 71(4), 449-482.

[35]Ashraf, M. A.,Maah, M. J. andYusoff, I. Waterqualitycharacterization of Varsity Lake, University of Malaya, Kuala Lumpur. *Malaysia E-Journal of Chemistry*, 2010, 7(1), 245-254.

[36]Wetzel, R.G. *Limnology: Lake andRiverEcosystems*. (Third Edition London: AcademicPress). 2001

# DEĞERLER KRİZİ: DÖNÜŞEN MANEVİYAT ve ÇEVRE BİLİNCİ

Fatma Çakmak\*

## ÖZET

İslam yapı ve yaklaşım olarak toplumun dinamik işleyişinden bağımsız bir din değildir. Kendisini toplumun temel yaşam kodlarına dahil edecek derecede açık ve net, aynı zamanda entelektüel bir fonksiyonellik üretecek kadar üst düzey bir din dili üzerine temellendirilmiştir. Bu bağlamda çevre bilinci de dahil olmak üzere modern zamanların hızıyla kitlelerin gündemine giren bir çok alanda İslam'ın öteden beri kutsal bir retorik meydana getirmiş olduğunu söylemek mümkündür. Buna göre ağırlıklı olarak Batı orijinli bir düşünce etüdü ile ele alınmakta olan eko-sistem sorunlarına ilişkin ahlaki paradigma arayışlarını, İslam'ın gündelik hayatı bütünüyle kapsayan kuşatıcılığından bağımsız olarak düşünmek mümkün değildir.

Çevre bilincinin Müslüman toplumlardaki esas çerçevesini ortaya koyabilmek açısından İslam düşüncesinin ve medeniyet tasavvurunun beslediği üç temel yaklaşım alanına bakmak gerekir. Bu üç alan: İslam'ın Kur'an ve sünnet çerçevesinde öngördüğü "insan tasavvuru", İslam medeniyetinin sosyal kodlarını belirleyen "tevhit anlayışı" ve bu iki temel unsurun toplumsal alana yansımaları anlamına gelen "değerler bütünü" dür. İslam'da çevreyi korumaya yönelik ilahi telkin, insanın Müslüman birey olarak kendisini inşa etmesinde öngörülen ahlaki telkinden bağımsız değildir. İslami düşüncede her şey insana verilmiş bir emanettir, çevre de dünya düzeni içerisinde İlâhi olanın bir tecellisi olduğu için kutsal bir emaneti korur gibi korunmalıdır. Kur'an'da kozmolojik mükemmellik dile getirilirken bu düşüncenin hemen her yerde müslümanca ilkeleri pekiştiren bir "ibret alma, ibret gösterme" yaklaşımı üzerine temellenmiş olması önemlidir. İslam'ın eşyaya bakışı ve sanat konusundaki estetik yaklaşımı da aynı bakış açısından beslenmektedir. Bu yaklaşım da düzeni korumaya ve insan fitratının biricikliğinden ayrı düşmeyen bir çevre/düzen tasavvuru geliştirmeye yöneliktir. Bu yüzden İslami perspektif üzerine geliştirilecek olan bir çevre ahlakı İslam'ın, hayatın merkezinde yer almak üzere geliştirdiği bütüncül bir yaşam tasavvuru üzerinden ele alınmalıdır. Modern yaşamla birlikte bu tasavvurun aşınması ve toplumun değerler alanının derinden sarsılması dinamik bir çevre ahlakının geliştirilmesinin önünde büyük bir engeldir. Bu tebliğde paradoksal görünümeler ekseninde bu konunun ana bağlamları üzerinde durulmaya çalışılacaktır. **Anahtar kelimeler:** İslam, modernlik, dönüşüm, çevre

\*Ankara Üniversitesi, İlahiyat Fakültesi Din Sosyolojisi Anabilim Dalı Doktora Öğrencisi, sosyoloji84@hotmail.com

## ABSTRACT

Islam, in structure and approach, is not an independent religion from dynamic functioning of society. It is clear to such an extent that it incorporates itself into basic life codes and it is also based on a high level religion language so as to bring out an intellectual functionality. In this context, it is possible to say that Islam has already created a sacred rhetoric in numerous fields, which have been brought to the agenda of the masses with the speed of the modern times, including environmental consciousness, too. Accordingly, it is not possible to consider the search for moral paradigm related to ecosystem problems, which is approached in a mainly West origin opinion survey, independent from Islam's surrounding the daily life completely.

It is necessary to look through the three main approach fields which are fed by Islamic opinion and imagination of civilization in order to prove the main framework of environmental consciousness in the muslim communities. These three fields are "human conception" which Islam stipulates within the framework of Qur'an and sunna, "perception of amalgamation" which determines the social codes of the islamic civilization and "set of values" which means the expansion of these two main factors in the social sphere. Divine suggestion in Islam to protect the environment is not free from moral suggestion which is stipulated in the man's self raising as a Muslim individual. In Islamic thought, everything is a relic given to the human, and as the environment is the Godly manifestation in the world order, it must be protected just like a relic. It is important that this conception is based on the approach of 'drawing a lesson', 'showing a sign' which corroborates principles of Islam everywhere as cosmological perfection is mentioned in the Qur'an. Islamic view on goods and aesthetic approach on art are both fed by the same point of view. This approach is to protect the system and to improve environmental system conception which is not free from the uniqueness of human nature. Consequently, an environmental ethics which is to be improved on the Islamic perspective must also be taken as Islam's holistic conception of life to be placed in the center of life. That this concept has been depreciated with modern life and the values of the society have been shaken deeply are the dominants in not being able to improve a dynamic environmental ethics. In this notice, it will be tried to put emphasis on the main contexts of this matter in the axis of paradoxical view.

**Key words :** Islam, modernism, change, environment.



## GİRİŞ

Günümüz toplumlarının çevre sorunları da dâhil olmak üzere kendi bünyesinde ürettiği temel sorun alanlarının birçoğu sağlıklı bir toplum ve belirli açılardan ön görülebilir bir gelecek tasavvuru oluşturabilme noktasında güvensizlikler meydana getirmektedir. Bu yüzden çevre krizlerini de bir netice olarak doğuran ilgili konular son yıllarda daha fazla gündeme gelmekte ve tartışma ortamlarında kendine ayrıcalıklı bir yer bulabilmektedir. Ancak toplumun genel değerler alanı ile doğrudan ilgili olan çevre konusunda sağlıklı ve Müslüman toplumların asli referans çerçeveleri üzerine temellendirilmiş olan bir çevre ahlakından söz edebilmek için ilgili alanı kendi bağlamları üzerine düşünmek ve değerlendirmek esastır.

Kur'an, Sünnet ve İslam toplumlarının tarihsel bakiyelerinde içkin olan genel ahlaki değerler dizisi üzerine ele alınabilecek bir İslami çevre doktrininin, modern zamanların akli ve modern insanın bilgi ve değer dünyası ile nasıl ilişkilendirileceğine dikkat çekmek gerekmektedir. Ancak bu ilişkilendirme bir uyarılma olmaktan ziyade özgün bir çerçeve içerisinde genişletilebildiği takdirde İslam'ın, hayatın merkezinde yer alan temel felsefesine uygun bir çevre bilincinden söz etmek mümkün hale gelebilecektir. Dolayısıyla bu anlamda bir strateji üzerinden düşünüldüğünde “insan-çevre” ilişkisini belirli bir sisteme oturtmuş olan İslam dininin bu konuda ortaya koyduğu bütüncül yaklaşımın ihmal edilemeyeceği açıktır.[1] Özellikle Müslüman toplumlar açısından, İslami kimliğin çerçevesini belirlediği insani kimlik ve beşeri nitelikler bu bağlamda güncel bir çevre etiği geliştirebilmekte birer mihenk taşı konumundadır. Gerek aydınlanma akli gerekse modernleşmenin bir yaşam biçimi olarak ürettiği sekülerleşme kapsamında yaşanan aşınma ve dönüşüm süreçlerinin genel olarak Müslüman toplumlar açısından meydana getirdiği değerler krizinin, özelde de çevre problemlerinin ana çevresinin bu biçimde çizilebileceğini söylemek yanlış bir tespit olmayacaktır.

Modern dünyanın tabiata bakışını belirleyen faktörlerle daha geleneksel bir hayat tecrübesinin ürettiği tabiata bakış ve denge yaklaşımı arasında açılan makasın, modern insanın yaşam alanlarındaki ilişki türlerini belirleyen ölçütlerden bağımsız olmadığı açıktır. Böyle bir ortamda özellikle “Sanayi Devrimi” ile birlikte başlayan teknolojik ilerlemenin ve hayatın birbiriyle bağlantılı pek çok alanında etkili olan dönüşüm sürecinin payı yadsınamayacak kadar büyüktür. Teknik ve insan lehine geliştirdiği hegemonik anlayışla söz konusu süreçlerin sonunda görünür hale gelen, kutsallıktan arındırılmış, nesneleşmiş bir tabiat tasavvuru ve kendisini bu tabiatın hâkimi ve sömürücüsü olarak gören bir insan kimliği kaçınılmaz hale

gelmiş ve bu durum yeni tartışmaların kapısını açmıştır. Sanayi devrimi öncesinde bireyin doğayla kurduğu ilişki daha çok insani bağlamını yitirmemiş, uzlaşmaya dayalı bir ilişki iken sanayi devrimi sonrasında bu ilişki insanın değerler dünyasından meydana gelen değişimin bir yansıması olarak “hâkim olma” ya dönük bir ilişki biçimi haline gelmiştir. Bu yaklaşım biçimi, sonrasında gelişen olaylarla birlikte modern insanın eşya ve tabiatla olan tüm ilişkilerinde etkisini göstermiş ve modern dünyanın tüketim ölçüleri hakim olma anlayışının tezahürleri ile kendisini adeta kaçınılmaz kılmıştır.

Kur’an’ın daha çok “denge ve düzen” unsurlarına dayandırarak ele aldığı çevre kavramı ise İslam’ın varlığa ve insanlara kazandırdığı “ontolojik statü” yü meydana getirmektedir. Bu statü, dini kozmoloji içerisinde nesnelere, olaylar ve insanlar arasındaki ilişkisel mekanizmayı oluşturan tüm elemanları düzenin ve dengenin bir parçası olarak değerlendirmekte ve her birini mevcut ilahi diskurun birer taşıyıcısı olarak nitelendirmektedir. Dolayısıyla İslami anlayıştaki çevre kavramı sadece eko-sistem içerisindeki mekanik işleyiş değil daha geniş açılara sahip olan varlık alanına işaret etmektedir. Bu nedenle öncelikle İslam’ın öngördüğü çevre anlayışı ile modern dünyanın ürettiği çevre anlayışına kısaca göz atmak gerekir.

## **MÜSLÜMAN BİREYİN “MEKAN” İDRAKİ: ÇEVRE ve “ARZ” İLİŞKİSİ**

İslam’da çevre olgusu sadece bir sistemin ekolojik olarak işleyişi olarak tanımlanmamış, çevre kavramı “Vahy” temelli, ontolojik bir güzergah içerisinde ele alınmıştır. Çünkü Kur’an’ın çizmiş olduğu kulluk çerçevesi yalnızca dini pratiklerin yerine getirilmesi yani ibadetlerin yapılması ile sınırlı bir kulluk anlayışı değildir. Aksine ibadetlerin de bu tipolojinin gerçekleşmesinde bir araç olduğu, ilahi varlığı Allah’ın koymuş olduğu hükümler çerçevesinde kendisinde taşıyan, “Ahsen-i takvim” yani en güzel suret ve ahlak üzerinde bulunmak üzere yaratılmış olan bir insan tasavvurundan söz edilmektedir. Dolayısıyla Kur’an ve sünnetin ön gördüğü kulluk anlayışı ibadetlerle birlikte insanın bu dünyadaki tüm faaliyetlerini de kapsayan, zulüm ve kötülük karşısında imar ve ihya ile yapıcı rol üstlenen bir bakış açısı üzerine temellendirilmiştir.

Ontolojik gerçekliği “arz” kavramı paralelinde ele alan ilgili perspektif, modern literatürün ürettiği kavramlar yerine kendi bağlamı içerisinde değerlendirildiğinde daha anlamlı hale gelmektedir. Bu bakış açısı ahiret anlayışının bir gereği olarak insanın tüm fiil ve davranışlarında sorumlu hareket etmesini gerektiren bir yaklaşımdan beslenmektedir. Dolayısıyla “kul” olarak insan hiçbir şeyin mutlak sahibi olmadığı bilincinde, her şeye

karşı derin bir sorumlulukla ve bunların emanetçisi olduğu anlayışıyla hareket etmek zorundadır. Nitekim Kur'an'da kâinata göndermede bulunulurken hem tabiat ibret nazarıyla tanıtılmaya çalışılmakta, hem de insanın bu düzen ve denge karşısındaki sorumluluğu yeryüzünde “halife” olma özelliğine uygun şekilde gerçekleştirmesi gerektiği hatırlatılmaktadır.[2] Bu yüzden İslami anlayıştaki çevre kavramını, ilahi varlığın bir tecellisi halinde “kutsal” bir nitelik taşıdığı gerçeğinden bağımsız olarak ele almak ve insanın kulluk pratiklerinden ayrı düşünmek mümkün değildir.

Bir başka yönüyle ele alındığında ise; çevre konusunun İslam'daki mekân tasavvuru ile doğrudan ilintili olduğu görülmektedir. Mekân, kuşatıcı vasfı ile Müslüman fert için bir ibadet yeri, kulluğunu ifşa ettiği bir varlık alanıdır. Dolayısıyla “arz” yani insan dışındaki tüm mahlûkatı da kapsayan kozmolojik bir alan olan yeryüzü insan için namazgâh (mescit) kılınarak kutsal ve temiz bir mekân hükmünde değerlendirilmiş; toprak, “teyemmüm” kavramıyla bir temizlenme vasıtası, ibadet için bir ön basamak, pislikten arınma şekli haline gelebilmiştir. İslam toplumlarının küresel ölçekte en büyük kongresi olarak nitelendirilen ve ferdi olarak çok güçlü manevi dip akıntılarıyla gerçekleştirilmesi beklenen Hac ibadetinin en önemli gereği olan “ihram” elbisesinin, başta kişinin kendi bedeni olmak üzere tüm canlılara karşı dokunulmazlık ve merhamet gerektiren bir yasağın taşıyıcısı olması da bu anlamda oldukça dikkat çekicidir. Kişinin hacdaki bu manevi yükselişinin ibadetin derin anlamında içkin olan “harem şuuru” ile özdeşleştirilmesi ve bir hacıdan dini sorumluluk olarak beklenen şeyin bu şuuru hacdan sonraki gündelik yaşamına taşımasının gerekliliği İslam'ın insan eliyle gerçekleştirilen tüm tahribata karşı muhalif bir dil ve duruşu sembolik olarak da ön görmüş olmasının birer yansımasıdır. Bu nedenle modern terminolojinin bütünüyle profan (kutsal niteliğinden arındırılmış) bir genelleştirmeye “ekoloji” olarak tanımladığı çevre kavramı, İslam'ın “mekan” ve “arz” kavramları arasında kurduğu varlık ilişkisini akamete uğratmakta, bu anlayışın çerçevesini daraltmaktadır. Konuyu kendi özgül çerçevesi içerisinde ele alırken bu farklılığın oldukça önemli bir husus olduğunun altını çizmek gerekir. Bu tarz bir yaklaşım insanı olgunlaştıran çevre ile bu çevreyi koruyan insan arasında ilahi bir sorumluluk akdi meydana getirmekte ve bu akit hesap verilebilirlik anlayışı ile tüm eşya ile olan ilişkide manevi sorumluluğunu bireye hatırlatmaktadır.

## **MANEVİYATIN DÖNÜŞÜMÜ: DEĞERLER ALANININ ANONİMLEŞMESİ**

Bir toplumsal uzamda etkili olan ve o toplumun yapısında taşıyıcı bir unsur olarak belirleyici rol üstlenen tüm algı bileşenleri bireyin biçimlendiği düşünsel havzaya dâhildir.

İnançlar, değerler ve sosyal sermaye araçlarının oluşturduğu toplumsal matris, kişilik fragmanlarının “özgün” bir yapı içerisinde yeniden inşa olunmasını sağlar. Bourdieu toplumsal yapı ile insan fiilleri arasında bir irtibatlandırma yaparken insan davranışlarına etki eden temel saikler olarak, *sosyal sermaye* ve en genel anlamıyla toplumda alışkanlık haline gelmiş blok tutumlar anlamında tanımlanabilecek olan *habitus* kavramlarından söz eder. Bu bakış açısına göre bireyler, toplumsal düzendeki konumlarını korumak ve derecelerini yükseltmek için çeşitli kültürel, toplumsal ve simgesel kaynaklar kullanırlar. Bu kaynakları “sermaye” olarak niteleyen Bourdieu sermayenin dörtlü tasnifini yaparken, bu yapılanmış yapıları bir kültürün bütün mensuplarınca paylaşılan derin yapısal anlamları yönlendiren kodlar olarak nitelemekte ve bunlara “simgesel sistemler” adını vermektedir.

Simgesel sistemler iletişim ve toplumsal bütünleştirme işlevlerini yerine getirir. Habituslar, bir bakıma toplumsal yapının bir parçası olan bireyin o toplumun var olma biçimlerinden biri olduğunu göstermektedir. Bireyin yatkinlıkları mensubu olduğu sosyal yapının yatkinlıklarına da işaret eder ve denilebilir ki ferdi alışkanlıklar toplumsal bağlamlardan bağımsız değildir ve bir eylemin yapısal sınırları toplumsal habituslarla çizilmiştir.[3] Dolayısıyla tüm bu süreçlerin toplamında oluşan deneyimin sosyolojik karşılığı toplumun “değerler alanı” nı oluşturmaktadır. Söz konusu değerler, toplum üyelerinin davranışlarına etki eden normları; örneğin o toplumda etkili olan olaylara bakış açılarını, muhakeme tarzlarını, kabul ve ret ölçüleriyle bazı davranışları kontrol etme şekillerini ortaya koyar. Dolayısıyla bir toplumsal yapı içerisinde etkili olan hakim paradigma ne ise o toplumun sosyal kıymet hükümleri buna göre şekillenmektedir. Nihai noktada bireylerin tabi oldukları bu alanı belirleyen temel kodların içsel bir aşınmaya veya deneyimsel bir çözülmeye uğraması sonucu bu değerlerin bir tür “anonimleşme” problemi ile karşı karşıya kalması kaçınılmaz olmaktadır. Buna göre dini değerlerin etkili olduğu bir toplumsal yapı içerisinde maneviyata ilişkin temel algı biçimlerinin dönüşmeye başlaması, bu değerler alanının belirlediği pek çok niteliğin de yeniden ele alınmasını gerektirmektedir. Müslüman toplumlarda dinin etkin taşıyıcısı konumunda olan gündelik hayatın egemen yapısını da belirleyen “birey” tasavvuru ile ilgili olan tüm alanlar bu dönüşümün ortak yansımalarını bünyesinde taşımaktadır.

Batılı değerlerin temel alındığı modernleşme sürecinde toplumun zihniyet yapısında ve gündelik yaşamın olağan akışında meydana gelen alt üst oluşlar, süratle somutlaşmış, pratik görünümlere bürünmüştür. Din ve geleneğin bir arada fonksiyon icra ettiği geleneksel toplumlarda etkili olan ve eşya ile irtibatını ilahi varlık alanından bağımsız sürdürmeyen insan tasavvurunun, yerini modern zamanlarda bireyciliğin mobilize ettiği “tahripkar” insana

bırakması değerler alanını öznesel olarak muğlaklaştırmıştır. Bu muğlak görünüm, modern toplumun ahlaki kodlarını, meşruiyetini dinden alan referanslar yerine küresel dünyanın seküler normları üzerine inşa etmesine neden olmuş ve sosyal krizlerin baş göstermesi kaçınılmaz hale gelmiştir.

Giddens'in ifadesiyle "modernliğin sonucunda ortaya çıkan yaşam tarzları kişileri geleneksel toplumsal düzen türlerinin tamamından eşi görülmedik biçimde söküp çıkarmıştır. Modernliğin, toplumsal değişimin iç evrelerini ihmal eden bir hızda geliştiği zamanlarda din alanı gibi bireyin hayatına anlam katmakta fonksiyonel olan tüm değerler mevcut sürecin tahribatına uğrar. Çünkü modernlik bir anlamıyla, gündelik hayatın pratiklerini ve ortak bilgiyi kapsayan kültürün de dönüşümüdür." [4] Dolayısıyla gündelik hayatını dizayn ederken, dinin belirlediği "değerler" dünyasına bağlı olarak ilgi ve algılarını temellendiren birey bu tahribatın etkisine maruz kaldığı oranda günlük hayatın pratiğine yansıyan gerilimlerle de karşı karşıya kalmaktadır. [5] Genel olarak meşruiyetini dinden almakta olan manevi değerler alanının, geleneksel yapılarla olan iç içeliği, her iki unsurun temel taşıyıcısı olan insan tasavvurunun dönüşümü ile birbirinden ayrılmış ve modern insanın hem ürettiği hem de sonuçlarına katlanmak zorunda kaldığı dönüşüm süreci manevi alanı da derinden sarsmıştır.

Etkisini artıran bireyselleşme dalgası ve bu dalganın etkisiyle dönüşen toplumsal ahlakın genel tabiatı İslam'ın ortaya koymuş olduğu insan ve tabiat dengesini de derinden sarsmıştır. Bu yüzden bu sarsıntının etkilerini, insanın doğaya yaklaşımı da olmak üzere genel olarak dünyevi kaynaklara ilişkin tüketim mantalitesinde aramak gerekir. Nitekim İslam savaş hukukuna göre, savaş halinde bile bir ordunun ağaçlarını kesmek, meyve bahçelerini yakmak, tarım ürünlerini tahrip etmek, hayvanları telef etmek ve su kaynaklarını zehirlemek gibi çevreye zarar veren her türlü eylem yasaklanmış ve bu konuya ilişkin tedbirler savaş ahlakının gerektirdiği insani bir sorumluluk olarak ele alınmıştır. Bu yüzden çevre sorunlarının hem küresel, hem yerel bir insani "etik" sorunu olarak değerlendirilmesi oldukça isabetlidir.

## **MODERN DÜNYANIN YENİ KÜLTÜ: ÇEVRECİLİK**

Anthony Giddens modern dünyanın egemen ahlakını tanımlarken toplumun kimliksel olarak birbirine yabancılaşmasına işaret eden bir kavramsallaştırmaya gider ve bu durumu "uygar ilgisizlik" [6] olarak nitelendirir. Uygar ilgisizlik, modern dönemde bireyin, başta kendisi olmak üzere, genel olarak içinde yaşadığı dünyanın realitelerine karşı duyarsızlaşmasına, parçası olduğu ortamın sorunlarına karşı hissizlik tavrı geliştirmesine

vurgu yapar. Bu vurgu modern dünyanın ahlaki parametrelerini belirleyen yeni değerler karşısında eleştirel bir yaklaşım içerisinde olmayı gerekli kılacak kadar önemlidir ve modern insanın hayatı ve varlığı anlamlandırırken referans aldığı yönelimleri de içeren kimlik bir değerlendirmesi yapmayı gerektirmektedir. Nitekim insan odaklı tüm sorunların çözümünde veya en azından bunların daha anlaşılabilir kılınabilmesinde bu sorunların hem öznesi, hem de etkileneni konumunda olan bireyin ahlaki biçimlenişi bir tür “zihniyet” meselesidir ve kişinin tüm eylemleri bu zihniyet üzerine temellenmektedir. Dolayısıyla bu zihniyet ve ahlaki biçimleniş modern insanın çevreye karşı tutumunun da genel çerçevesini belirlemektedir.

Modernlik üzerine geliştirebilecek esaslı bir eleştirel dil, yaratıldığı yapıcı fitratla bu denli ters düşme eğilimi göstermekte olan ve bugün işgaller, savaşlar, bunalımlarla daha çok tahripkar yönü ön plana çıkmış, aşırı bireyselleşerek kendine dahi yabancılaşmış insanın ortaya koyduğu eylemlerin, içselleştirilebilmiş bir çevre ahlakı geliştirmede güçlü bir engel olduğunu anlatabilmek açısından önemlidir. Başlarda sadece Batı’da egemen olan pozitivist anlayış zamanla Müslüman ülkeleri de etkisi altına almış, kaçınılmaz bir yayılma ile etki alanını genişletmiştir. Müslüman toplumun, değer dünyasından tamamen bağımsız olduğu halde bu tarz bir pozitivist anlayışın kendisine bu toplumlar içerisinde yer bulabilmiş olması İslam toplumlarının paradoksal modernleşmeleri bağlamında ele alınabilecek daha geniş bir tartışma konusudur.

Modern dünyanın tükenen değer alanında bugün çevreciliğin bir telafi mekanizması olarak ve çok dikkat çekicidir ki tıpkı çevreciliği körükleyen sorunların kaynağına benzer biçimde, tüm aşkın, dinsel ve ahlaki ölçütlerden kendisini ayıran, tamamen pozitivist bir kurguyla çözüm olarak sunulmuş olması trajiktir. Nitekim sorunu meydana getiren bakış açısından çözüm üretmeye kalkışmak, çevreyi tüm diğer insani etki alanlarından bağımsız biçimde, bir üst alan olarak tanımlamak da sorunludur. Çünkü başta da değinildiği gibi, çevre kavramı iç içe geçmiş pek çok alanı temsil etmekte ve bu durum kendi kategorilerine göre çözümlenmeyi kaldıramayacak bir bütünlük arz etmektedir. Dolayısıyla Müslüman toplumun dinamik bir çevre ahlakı geliştirme çabasındayken, pozitif bir çevrecilik anlayışı benimsemesini beklemek oldukça hatalı bir çözüm mantığına yönelmek olacaktır.

Müslüman dünyanın gündelik hayatın rutin işleyişine ilişkin olarak mekanik ve kozmolojik bütünlüğü bir arada ele alan geleneksel yaklaşımını, modern paradigmanın indirgemeci tavrına teslim olan çözüm mantalitesi ile işletmek imkânsızdır. Bu durum bilimin veya teknolojinin varlık alanını daraltmaya dönük bir tavır olmaktan ziyade bu alanları da mevcut bütünlük içerisinde değerlendirmeye, modern insanın çıkmazlarından başlayarak,

Müslüman toplumun modernlik karşısındaki çıkmazlarına ve buradan bir çevre duyarlılığı da doğuracak derin bir ahlak bilinci geliştirmeye dönüktür.

Bilimsel birikimin çevre konusunda ulaştığı bazı sonuçların çevreyi neredeyse bir nesneye dönüştüren, insan-tabiat ilişkisini sadece tüketmeye dönük bir fonksiyonelliğe tabi kılan yaklaşımını çevrecilik olarak nitelendirmek bir tür tecrit hükmündedir. Tabiatın ilahi, ahlaki, felsefi ve estetik doğasını ihmal eden bu bakış açısının sağlıklı bir çevre ahlakı geliştirmekte problemlili olduğunu görmezden gelmek bu bakış açısının körüklediği yeni sorun alanlarına da imkan tanımak anlamına gelecektir. Geleneksel düşüncenin gündelik hayatın işleyişi ve bu işleyiş içerisinde meydana gelebilecek tüm irtibatları kuşatan, uyum ve dengeyi fark edilir bir öge olarak ön plana çıkaran yapısının akamete uğraması, çevrecilik anlayışında deney ve gözlem dışındaki tüm imkan sahalarının geçersiz sayılması, 19. ve 20.yüzyılın metafiziği hayatın dışında bırakan anlayışıyla yarışan, mekanistik bir doğa yaklaşımı üretmekten öteye geçemeyecektir. Diğer taraftan ekolojik dengenin bozulması sonucu yaşanan olumsuz gelişmeler aynı zamanda insanın ruh sağlığını da etkilemektedir. Dolayısıyla karşılıklı bir bozulmadan söz etmek mümkündür. Bu durum Müslüman toplumlar açısından İslami değerleri önceleyen ve insan- çevre ilişkisini İlahi düzenin “tevhit” esaslı bütüncül çerçevesi içerisinde yeniden ele almayı ve bu bütünsellik ilkesini gündelik hayatın değerler mekanizması içerisinde işlevsel hale getirmeyi gerektirmektedir. Nitekim modern zamanların ürettiği sosyo-kültürel yaşam tasarımı insanın kendisine ve onu kuşatan canlı veya cansız tüm varlık alanına karşı yabancılaşması sonucunu doğurarak, bu değerleri ihya etmeyi önemsemeyen bir çevreciliği ve çevre etiğini kısıtlı bir geçerliliğe mecbur bırakmıştır.

## SONUÇ

Müslüman toplumun geleneksel yaşam kodlarında İslam’ın özgün karakterini temsil eden temel kliklerden biri şüphesiz inancın ahlaki nitelikte içselleştirilerek tutum ve eylemlere yansımalarıdır. Bu yansımanın görünür olacağı alanlardan biri insan-tabiat ilişkileri iken modern zamanların ürettiği farklı yaşam deneyimlerinde umulan hassasiyetlerin görünür hale gelememesinde İslami perspektif açısından çevrenin doğru tanımlanamaması ve bu konudaki dini kavramların keşfedilememesi etkindir.

Müslüman birey için tabiatın, ezeli hikmeti deruhte eden ilahi bir kitap olması metafizik bir çevre anlayışının ahlaki çerçevesini de belirlemektedir. Ancak bu şekilde İslami yaklaşımın ve insani değerlerin, vicdani hassasiyetlerle bütünleşerek, toplumsal ilişkilerin belirleyici unsuru halinde ön planda tutulabileceği, insanın yaratılış amacına ve

sorumluluklarına yabancı kalmadığı bir ahlaki sistemde etkili bir çevre bilincinden söz etmek mümkün hale gelebilecektir.

İnsanın topraktan yaratıldığına inanıldığı bu yüzden toprağın ilahi ruhtan bir eser taşıdığı, ekmeğin kutsal bir şuurla ele alındığı, yağmurun bereket, suyun nimet olduğu şeklindeki geleneksel bilincin hayatın olağan akışında kendiliğinden dâhil olduğu Müslüman toplumlar açısından böyle bir yaklaşım, belirli konularda geleneksel anlayışlarla uyum içinde ancak kendi düşünsel çıtasını da yakalayabilmiş bir Müslüman ahlakı, hakiki bir çevre bilincinin de temel eğişi olacaktır.

## KAYNAKÇA

- [1] Macit, Yunus, “Sünnet Verileri Işığında Çevre Eğitiminin Esasları”, Hadis Tetkikleri Dergisi, Cilt:3, Sayı:2, 2005, s. 111–128.
- [2] Kula, Naci, “Kuran Işığında İnsan-Çevre İlişkisinin Ruh Sağlığı Açısından Önemi, Uludağ Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi, Cilt: 9, Sayı:9, 2000, s. 361–376.
- [3] Swartz, David, Kültür ve İktidar: Pierre Bourdieu’nün Sosyolojisi, Çeviri: Elçin Gen, İstanbul, İletişim Yayınları, 2011.
- [4] Paker, Oya, “Gündelik Bilginin İnşası Bağlamında Sosyal Temsiller: Modernlik, Gelenek ve Din” Kültür ve Modernite, Türkiye Kültür Araştırmaları, Derleyenler: Gönül Putan, Emine O. İncirlioğlu, Bahattin Akşit, İstanbul, Tetragon Yayınları, 2003, s.220–239.
- [5] Giddens, Anthony, Modernliğin Sonuçları, Çeviren: Tuncay Birkan, İstanbul, Ayrıntı Yayınları, 2004.
- [6] Giddens, Anthony, “Sosyoloji”, Çeviren: Cemal Güzel, İstanbul, Kırmızı Yayınları, 2008.



# Kuzey Kıbrıs'ta Çevre Olgusunun Hukuksal Mevzuattaki Yeri ve Değişim Süreci

<sup>1</sup>Altay Fırat ve <sup>\*2</sup>Aşkın Kiraz

<sup>1</sup>Dr., Coğrafya Öğretmeni, Güzelyurt Türk Maarif Koleji, Güzelyurt, Kıbrıs  
<sup>2</sup>Yrd. Doç. Dr., Yakın Doğu Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi, Lefkoşa, Kıbrıs

## Özet

Bu çalışmanın amacı 74 Barış Harekatı sonrası Kuzey Kıbrıs Bölgesinde kurulan 3 farklı yönetim şekillerinde çevre ile ilgili oluşturulan genel kuralların, kararların, anayasa maddelerinin, yasaların, tüzüklerin ve yönetmeliklerin; ilgili mevzuatın konulma gerekçeleri, komite değişiklikleri, yasa tasarıları, hukuki görüşler ve görüşmeler çerçevesinde incelenmesidir. Bu bağlamda Kuzey Kıbrıs'ta çevre ile ilgili hukuki boyut tarihsel döngü içerisinde analiz edilmiştir. Ayrıca KKTC'de çevre konusunda aktif rol oynayan kurum ve kuruluşlar, kabul edilmeyen 2014 Anayasası Çevre Mevzuatı ve Türkiye Cumhuriyeti 82 Anayasası Çevre Mevzuatı çalışmanın alt amaçları olarak incelenmiştir. Çalışma neticesinde 74 yılından sonra Kuzey Kıbrıs'ta kurulan 3 yönetimden, Otonom Kıbrıs Türk Yönetiminin çevre mevzuatı içermediği, Kıbrıs Türk Federe Devleti anayasasının çevre hukukunu dolaylı maddelerle barındırdığı, halen yürürlükte olan Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nin ise anayasada çevre olgusuna çeşitli madde ve hükümlerle yer verdiği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kuzey Kıbrıs, çevre, çevre hukuku, çevre mevzuat

## Abstract

The aim of this study is to research general rules, decisions, constitution provisions, laws, regulations and instructions which are generated about environment 3 different regimes established in the North Cyprus Region after 74 Peace Operation in the frame of the reasons for the related legislations, committee changes, law drafts, legal opinions and negotiations. In this context, the legal dimension about the environment in Northern Cyprus was analysed within historical circle. Besides, the agencies and institutes playing active roles about environment in TRNC, the "not accepted" "2014 Constitution Environment Legislation" and the Environmental Legislation of 1982 Constitution of Republic of Turkey was analysed as subgoals. As a result of the study, among the 3 different regimes, it is determined that Autonomous Cyprus Turkish Management didn't contain Legislation of Environment, the Constitution of Cyprus Turkish Federate State contained environmental Legislation within indirect entries, the present TRNC Constitution has given a place to the environmental phenomenon with several entries and provisions.

**Key words:** North Cyprus, environment, the law of environment, environmental legislation

## 1. Giriş

Hukuk, kelimesi köken olarak Arapça bir kelimedir ve sözcük anlamı olarak "hak kavramının çoğulu olan "haklar" anlamına gelmektedir. Hukuksal bir terim olarak ise, toplumsal yaşamı düzenleyen kurallar bütünü olarak kullanılmaktadır [1]. Çevre Hukuku, çevresel değerlerin, hukuksal güvenceler yaratılarak korunmasına yönelik çalışmalar bütünü olarak tanımlanmaktadır [2]. Anayasa başta olmakla beraber iç hukukta çevre korumaya ilişkin düzenlemelerin yapılması ve çevre korumaya ilişkin anlaşma ve sözleşmeler yolu ile uluslararası hukukta çevrenin ilgi alanına sokulması çevre hukukunun gelişmesine katkıda bulunmuştur. Anayasa, devletin yapısını, temel ilkelerini, kurumlarını, kurumlar arasındaki

\*İletişim: Yakın Doğu Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi, Lefkoşa, Kıbrıs. askkiraz@yahoo.com. +903922236464.

ilişkiyi tanımlayan ve insanların temel hak ve özgürlüklerini koruyan belge olarak tanımlanmaktadır [3]. Kanun, uyulması zorunlu olan genellik ve süreklilik arz eden yazılı hukuk düzenlemeleridir [4]. Anayasadan yetki almayan hiçbir konu hakkında kanun yapılamaz. Bakanlar kurulu, kanun uygulamasını göstermek veya emrettiği işleri belirlemek üzere kanunlara aykırı olmamak şartı ile tüzükler hazırlar. Başbakanlık, bakanlıklar ve kamu tüzel kişilikler kendi iç uygulamaları ile ilgili tüzüklerinde belirttikleri konuların uygulanmasını sağlamak amacı ile tüzüklere aykırı olmamak şartı ile yönetmelikler çıkartabilirler. Uygulamada, yürütme organı bunların dışında kararname, tebliğ, emirname, genelge ve yönerge gibi isimler taşıyan işlemler ile de, genel, soyut ve objektif hukuk kuralları koyduğu görülmektedir [5]. Kanunlar anayasaya aykırı olamaz. Tüzük ve yönetmelik kanuna, yönetmelik de tüzüğe aykırı olamaz.

Kuzey Kıbrıs'ta çevre problemlerindeki artış çevre ile ilgili önlemlerin alınması gerekliliğini ortaya çıkarmış, çevresel değerlerin hukuki güvence altına alınması amacı ile çevresel hükümler anayasa, kanun ve yönetmeliklerde yer almaya başlamıştır [6]. Çevre Yasası tüm canlıların ortak alanı olan çevrenin, sürdürülebilir çevre ve sürdürülebilir kalkınma amaçları doğrultusunda korunması için çıkartılmıştır [7]. Kuzey Kıbrıs'ta içinden çıkılmaz bir hale gelen çevre sorunlarının çözümü ile ilgili sürdürülebilir ve etkin bir çevre politikasına sahip olunmaması devlet ve yerel yönetimler ile halk ve yönetenlere yani yasama ve yürütme erkini elinde bulunduranlara büyük görev ve sorumluluk vermektedir. Çevre ile ilgili eksik olan yasa ve buna bağlı olarak yapılması gereken tüzük, yönetmelik ve genelgelerin ülke ihtiyaçlarına uygun hale getirilmesi, eksiksiz olarak yerine getirilmesi ve gerektiğinde cezai müeyyidelerin uygulanması, eğitimde çevre ile ilgili gerekli plan ve programların yapılması, sivil toplum örgütlerinin inisiyatif yüklenmeleri, belediye, kaymakamlık ve basının üzerlerine düşen görevleri tam ve eksiksiz olarak yerine getirmeleri ile güçlü bir çevre yönetimi oluşur.

74 Harekatı sonrasında kuzey ve güney bölgelere ayrılan Kıbrıs Adası'nın Kuzey Bölgesi, kanunen Kıbrıs Cumhuriyeti'ne bağlı olsa da fiilen Kıbrıslı Türklerin kontrolündedir. Kuzey Kıbrıs 74-75 yılları arasında Otonom Kıbrıs Türk Yönetimi ve 75-83 yılları arasında Kıbrıs Türk Federe Devleti ismiyle yönetilmiş, 15 Kasım 1983 yılında ise yönetsel boyutta Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti olarak ilan edilmiştir. Cumhuriyetin ilanı ile oluşturulan 83 Anayasası çevre koruma ile ilgili madde de içermektedir. 1997 yılında Anayasada yer alan maddeye dayanılarak Çevre Yasası yapılmıştır. 2012 yılında Çevre Yasası iptal edilmiş ve yerine çevre korunmasına yönelik daha kapsamlı bir yasa getirilmiştir. Yasa, tüzüklerle desteklenmiş ve çevre ile ilgili uygulamalara yer verilmiştir. Halen 2012 Çevre Yasası yürürlüktedir. Yeni tasarlanan ve içinde genişletilmiş ve güncelleştirilmiş olarak yeniden düzenlenen çevre hükümlerini barındıran 2014 Anayasası, 29 Haziran 2014 tarihinde halk oylaması ile reddedilmiştir. KKTC bünyesinde ayrıca, çevre ile ilgili aktif kurum ve kuruluşlar da bulunmaktadır.

Bu çalışmanın amacı 74 sonrası Kuzey Kıbrıs Bölgesinde kurulan yönetim şekillerinde çevre ile ilgili oluşturulan genel kuralların, kararların, anayasa maddelerinin, yasaların, tüzüklerin ve yönetmeliklerin; ilgili mevzuatın konulma gerekçeleri, komite değişiklikleri, yasa taslakları, hukuki görüşler ve görüşmeler çerçevesinde incelenmesidir. Bu bağlamda Kuzey Kıbrıs'ta çevre ile ilgili hukuki boyut tarihsel döngü içerisinde analiz edilmiştir. Ayrıca KKTC'de çevre konusunda aktif rol oynayan kurum ve kuruluşlar, kabul edilmeyen 2014

Anayasası Çevre Mevzuatı ve Türkiye Cumhuriyeti 82 Anayasası Çevre Mevzuatı çalışmanın alt amaçları olarak incelenmiştir.

## 2. Yöntem

74 sonrası Kuzey Kıbrıs'ta çevre ile ilgili mevzuatın incelenmesi amacıyla yapılan bu çalışma nitel araştırma yöntemine bağlı olarak durum çalışması deseni ile yürütülmüştür. Nitel araştırma, sosyal yaşamı ve insanla ilgili problemleri kendine özgü metotlarla sorgulayarak, anlamlandırma süreci olarak ifade edilmektedir [8]. Genel itibari ile nitel araştırmacı gözlem, görüşme ve dokümanlardan yola çıkarak kavramları, anlamları ve ilişkileri açıklar [9]. Durum çalışmasında, ele alınan veya araştırmaya dahil edilen her bir durum, kendi içinde çeşitli alt birimlere ayrılarak çalışılır [10]. Araştırmada evren olarak 74 yılı sonrası Kuzey Kıbrıs'ta oluşum gösteren yönetim şekillerinin çevre odaklı yazılı mevzuatları belirlenmiştir. Çalışmada veri toplama yöntemi olarak doküman analizi kullanılmıştır. Doküman analizi, araştırmanın amacına yönelik kaynaklara ulaşmada ve elde edilecek verilerin tespit edilmesinde kullanılır [11]. Doküman incelemesi, çalışılacak konular ile ilgili olarak, yazılı ve basılı belgelerin analizlerini içerir ve araştırılması hedeflenen olgu veya olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizini kapsar [10].

## 3. Bulgular

### 3.1. Kuzey Kıbrıs'ta Çevre Mevzuatının Tarihsel Gelişimi

1974 Barış Harekatının ardından Kıbrıs Geçici Türk Yönetimi, Otonom Kıbrıs Türk Yönetimi olarak adlandırılmış ve Kıbrıs Geçici Türk Yönetiminin, Anayasa olarak nitelendirdiği "Temel Kurallar" ile ilgili hükümler çerçevesinde, Otonom Kıbrıs Türk Yönetiminde yasal mevzuat çalışmaları başlatılmıştır. 13 Şubat 1975'te Kıbrıs Türk Federe Devleti (KTFD) kurulmuş ve KTFD Anayasası yapılarak yasal çalışmalar bu Anayasa tahtında devam etmiştir. 1975-1983 yılları arasında çevre ile ilgili temel bir hükme rastlanmamaktadır. 15 Kasım 1983'te Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (KKTC) ilan edilmiş ve Cumhuriyetin ilanının ardından Kurucu Meclis kurularak Cumhuriyetin Anayasası çalışmalarına başlanmıştır. 7 Mayıs 1985'te KKTC'nin Anayasası halk tarafından kabul edilerek yürürlüğe girmiştir [12]. Kuzey kesimde 1974-1985 yılları arasında çevrenin temel ilkeleri doğrultusunda yasal bir ana mevzuata rastlanmamakla birlikte milli parklar ile ilgili ilk çalışmaya 1977 yılında, dönemin Enerji ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı çatısı altında, Bakanlığın 22 Nisan 1977 tarih ve 50/76 sayılı direktifi doğrultusunda başladığı görülmektedir. 1974 sonrası Kuzey Kıbrıs'ta yasal mevzuat boyutunda çevre olgusu ile ilgili ilk Anayasa hükmü 1985 Anayasasında Çevrenin Korunması 40'ncı maddesinde yer almıştır. Bu temel maddenin yanında 1985 Anayasasında çevre ile bağlantılı 37'nci madde "Toprağın Korunması", 38'inci madde "Kıyıların Korunması" ve 39'uncu madde "Tarih, Kültür ve Doğa varlıklarının Korunması" çevre olgusu sayılabilecek maddelerdir [13]. KKTC Cumhuriyet Meclisi, 18 Şubat 1991 tarihinde, Çevre Komitesi ile Kültür Varlıklarını Koruma Komitesini oluşturmuştur. Çevre Komitesi, yurttaşların sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşamasına olanak tanımak amacıyla çevre bilincinin geniş halk kitlelerinde yerleşmesi ve oluşmasına katkı sağlamakta; çevrenin korunması, geliştirilmesi, iyileştirilmesi ve çevre kirliliğinin önlenmesi yönünde araştırmalar yapmakta, program ve projeler hazırlamaktadır. Kültür Varlıklarını Koruma Komitesi ise Ülkedeki taşınır ve taşınmaz kültür varlıklarının saptanması, korunması, geliştirilmesi,

değerlendirilmesi, kamunun kullanım ve/veya yararlanılmasına sunulması, yurt içinde ve yurt dışında tanıtımı yönünde çalışmalar yapmaktadır [14]. 24 Temmuz 1994 tarihinde TC ile KKTC arasında 64/1994 sayılı Çevre Alanında İşbirliği Anlaşması imzalanmıştır. Hemen sonra çevre ile ilgili olarak 51/95 sayılı Belediyeler Yasası hazırlanarak belediyelere ve Sağlık Bakanlığının altında görev yapan Temel Sağlık Hizmetleri Dairesine yetki verilmiştir. Anayasada 21/1997 sayılı Çevre Yasası ile ilk yasal mevzuat yapılmıştır. Zaman aşımında Cumhuriyet Meclisi Çevre Yasası ile ilgili olarak 36/2001, 24/2004, 18/2012 ve 30/2013 sayılı yasa değişikliklerine gitmiştir [15-17].

### **3.1.1. Otonom Kıbrıs Türk Yönetimi**

20 Temmuz 1974 Barış Harekatı sonucunda, nüfus mübadelesi sonrası, Kuzey Kıbrıs'ta Geçici Türk Yönetimi tarafından yönetilmek üzere 13 Şubat 1975 tarihine kadar "Otonom Kıbrıs Türk Yönetimi" kurulmuştur. Bu dönemde Otonom Kıbrıs Türk Yönetimi Meclisi kurulmuş olmakla birlikte çevre konuları ile ilgili yasa yapmaktan ziyade daha çok güneyden kuzeye göç eden Kıbrıslı Türklerin rehabilitasyonları ile ilgili yasal çalışmalar yapıldığı belirlenmiştir.

### **3.1.2. Kıbrıs Türk Federe Devleti**

13 Şubat 1975 tarihinde kurulan KTFD'nin "devlet" olgusu altında gereklerini yerine getirmesi amacıyla KTFD Anayasası 1976 yılında kabul etmiştir. Bu Anayasada çevre olgusu ayrı bir hüküm olarak yer almamaktadır. Ancak çevre ile ilgili olarak "Toprak Mülkiyeti" madde 32, "Tarihsel ve Kültürel Eser ve Anıtların Korunması" madde 49, "Tarım ve Çiftçinin Korunması" madde 51 ve "Kıyıların ve Denizlerin Korunması" madde 130'da belirtilmiştir. Toprak Mülkiyeti "Devlet, toprağın verimli olarak işletilmesini gerçekleştirmek ve topraksız olan veya yeter toprağı bulunmayan çiftçiye toprak sağlamak amaçlarıyla gereken önlemleri alır" ifadesinden oluşmaktadır. Tarihsel ve Kültürel Eser ve Anıtların Korunması "Devlet tarih ve kültür değeri olan eser ve anıtların korunmasını sağlar" kuralını, Tarım ve Çiftçinin Korunması ise "Devlet, Türk yurttaşların gereği gibi beslenmesini, tarımsal üretimin toplumun yararına uygun olarak artırılmasını sağlamak, toprak aşınmasını önlemek, tarım ürünlerini ve tarımla uğraşanların emeğini değerlendirmek için gereken tedbirleri alır" kuralını barındırmaktadır. Kıyıların ve Denizlerin Korunması maddesi ise "Kıyıları, yalnız kamu yararına kullanılabilir. Belediye sınırları dışındaki kıyıların yüz metrelik şeridi üzerinde yalnız Devlete ait, çok gerekli ve kamu yararına olan tesisler kurulabilir. Ancak, bu gibi tesisler, kıyıların doğal güzelliğini bozacak nitelikte olamaz. Mevcut bina veya tesislerin gelecekteki durumu yasa ile düzenlenir. Özel veya tüzel kişiler, hiçbir amaçla, insan sağlığını bozacak veya deniz hayvanlarının sağlığını tehlikeye düşürecek nitelikteki sıvı veya katı maddeleri denizlere veya derelere akıtamaz, dökemez" kurallarını içermektedir [18]. Bu dönemde çevre ile ilgili problemlerin olmasına rağmen gerek halkın gerekse siyasilerin çevre bilinç düzeylerinin yeterli olmaması nedeni ile toplumsal örgütlenme faaliyetlerine ve çevrenin korunması ile ilgili yasal düzenlemelere gidilmemiştir.

### **3.1.3. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti**

Kuzey Kıbrıs'ta yasal mevzuat boyutunda çevre olgusu ile ilgili ilk mevzuat 1985 Anayasasında Çevrenin Korunması maddesi ile yer almıştır (40. madde) [13]. Bu madde; herkesin, sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahip olmasını öngörmekte olup aynı zamanda gerçek veya tüzel kişilerin hiçbir amaçla insan varlığını bozacak veya deniz varlıklarını tehlikeye düşürecek nitelikteki sıvı, gaz ve katı maddelerin çevreye akıtılıp dökülemeyeceğini vurgulamakta; ayrıca devlete ve gerçek - tüzel kişilere çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirletilmesini önleme görevini vermektedir. Bu temel maddenin yanında 1976 Kıbrıs Türk Federe Devleti Anayasasında çevre ile bağlantılı yapılan "Toprağın Korunması", "Kıyıların Korunması ve "Tarih, Kültür ve Doğa Varlıklarının Korunması" maddeleri olduğu gibi yeni anayasaya aktarılmıştır. 1985 Anayasasının kabulünden sonra Devlet erkinde çevre ile ilgili ilk bakanlık kuruluşu 02.09.1986 tarihli "2. Eroğlu Hükümeti" çatısı altında oluşmuştur. Çevre ile ilgili devletin ilk kurumsal yapısı Çevre Koruma Dairesidir [19]. Bu daire ülkede yaşayan bütün yurttaşların ortak varlığı olan çevrenin korunması, iyileştirilmesi, su, toprak ve hava kirlenmesinin önlenmesi için hukuki ve teknik esaslara göre düzenlemeler yaparak önlemler almaktadır. Dünyada olduğu gibi ülkede de çevre problemlerinin kendini hissettirmeye başlaması sonucunda, 24 Temmuz 1994 tarihinde TC ile KKTC arasında Çevre Alanında İşbirliği Anlaşması imzalanmıştır. Bu anlaşma, 64/1994 sayılı Çevre Alanında İşbirliği Anlaşması Onay Yasası olarak Meclis tarafından kabul edilmiş ve yürürlüğe girmiştir. Bu anlaşma ile TC Hükümeti, KKTC Hükümetine, BM Çevre ve Kalkınma Konferansı tarafından kabul edilen ilkeler ışığında çevrenin korunması ve geliştirilmesi alanında her türlü işbirliğini yapacağını taahhüt etmiştir. 64/1994 sayılı yasadaki hemen sonra çevre ile ilgili yapılan ilk çalışma 51/95 sayılı Belediyeler Yasasıdır [15]. Bu yasa ile belediyelere; belde halkının sağlık, esenlik, huzur ve refahını; beldenin temizlik ve düzenini, tarihi ve kültürel yapıların ve çevrenin korunmasını ve düzenlenmesini görevi verilmiştir. Çevre ile ilgili dolaylı bağlantılı diğer bir kurum ise Sağlık Bakanlığının altında görev yapan Temel Sağlık Hizmetleri Dairesidir. Bu dairenin Temel Sağlık Hizmetleri adı altında çevre-sağlık ilişkilerini birlikte götürdüğü görülmektedir.

KKTC Anayasası tahtında çevre ile ilgili ilk yasal mevzuat 21/1997 sayılı Çevre Yasası ile yapılmıştır [16]. Bu yasada, bütün insanlığın ortak varlığı olan çevrenin korunması, iyileştirilmesi, kırsal ve kentsel alanda arazinin ve doğal kaynakların en uygun şekilde kullanılması ve korunması ilkeleri gözetilerek çevre ile ilgili kurallar düzenlenmiştir. İçerik, insan sağlığını olumsuz etkileyen, su, toprak, hava ve gürültü kirliliğinin önlenmesi ve ülkenin bitki ve hayvan varlığı ile doğal ve kültürel zenginliklerinin korunarak, bugünkü ve gelecek kuşakların yaşam düzeylerinin geliştirilmesi ve güvence altına alınması için alınacak önlemleri, ekonomik ve sosyal kalkınma hedeflerini ve sürdürülebilir kalkınma ilkelerini "Kirlenen Öder" ilkesi çerçevesinde düzenlemiştir. Cumhuriyet Meclisi, 21/1997 sayılı Çevre Yasasına ilk değişikliğini 36/2001 sayılı yasa ile yapmıştır. Bu değişiklikte gürültü kirliliğinin önlenmesi maddesi günün ihtiyaçlarına göre yeniden düzenlenmiş ve ses standartları ve ses seviyesi ölçümleri ile ilgili kurallar düzenlenerek bu kurallara uymayanlara hapis ve para cezaları yanında ilgili kurumların faaliyetlerinin durdurulması yaptırımlarına yer verilmiştir. 24/2004 sayılı yasa; motorlu kara, hava ve deniz taşıtlarında emisyon ölçümleri ile ilgili kurallara standart ölçümlerin nasıl yapılacağı ve denetim ücretleri hakkında düzenlemeleri içeren ikinci değişikliktir. 21/1997 sayılı Çevre Yasasına yapılan bu değişikliklerin yeterli olmaması ve yasanın günümüz koşullarına uyarlanarak Avrupa Birliği Çevre Müktesebatı çerçevesinde yeniden düzenlenmesine ihtiyaç duyulması neticesinde 18/2012 sayılı Çevre

Yasası düzenlemiş ve 21/1997 sayılı yasa yürürlükten kaldırılmıştır [17]. 18/2012 sayılı bu yasa, bir kez 30/2013 sayılı yasa ile değişikliğe uğramıştır [20]. Yasalar ve ilgili değişiklikler, yasa tahtında çıkarılan tüzükler, emirnameler ve Bakanlar Kurulu Kararları Tablo 1’de yer almaktadır [21]. 1990 yılından itibaren siyasi gelişmeler, ticari faaliyetlerle birlikte çevre sorunları da kendini belirginleştirmeye başlamıştır. Bugün Kuzey Kıbrıs’ta çevre problemleri oldukça karmaşık bir hal almıştır. Kıbrıs Adası’nda oluşabilecek bir anlaşma neticesinde uluslararası kabul görmüş çevre hukuku kurallarının, Avrupa Birliği uyum çalışmalarına bağlı olarak kendi mevzuatına uyumlaştırılması kaçınılmaz bir gerçektir.

Tablo 1. KKTC’de Çevre ile İlgili Mevzuat

Yasanın Adı	Esas/ Değişiklik Yasa No	Yasa Uyarınca Yapılan Tüzük, Yönetmenlik vb. Düzenleyici İşlemin Adı	Amme Enstrümanı Sayısı ve Resmi Gazete Yılı
Çevre Yasası (Esas)	21/1997	Çevrenin Korunması ve Kirliliğin Önlenmesi	375/1991
Değişiklik Yasası	36/2001	İçin Uyulması Gereken Yöntem ve Standartlar	
Değişiklik Yasası	24/2004	Tüzüğü (Md.19)	
Çevre Yasası (Esas)	18/2012	Gönüllü Çevreciler Tüzüğü (Md.30)	689/1997
Değişiklik Yasası	30/2014	Katı Atık Kontrol Tüzüğü (Md. 30)	871/1997
		Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Tüzüğü	872/1997
		(Md.13-6)	102/2014
		Su Ortamlarının ve Sulak Alanların Korunması	229/1998
		Tüzüğü (Md.7-4 ve 9-3)	
		Hava Kalitesinin Kontrolü ve Korunması	686/1998
		Tüzüğü (Md.15-2)	766/1998
		Motorlu Taşıt Egzoz Emisyon Kontrolü Tüzüğü	588/2013
		Büyük Yakma Tesislerinden Kaynaklanan Hava	124/2014
		Kirletici Emisyonlarının Sınırlandırılması	
		Tüzüğü	
Bakanlar Kurulu		Salamis Milli Parkı	1982
Kararları		Kantara Milli Parkı	1983
(Düzenleyici		Zafer Burnu Karpaz Milli Parkı	
İşlemler)		Özgürlük Milli Parkı	
		Yüzbirevler Milli Parkı	
		Beşparmak Milli Parkı	
		Alakadının Özel Çevre Koruma Bölgesi olarak	E-1346-9745/122
		ilan edilmesi (Md.11-2)	3.11.1997
		Flora ve Faunanın Korunması Emirnamesi	186/2001
		(Md.10-2)	
		Karpaz Bölgesi Planlama Sınırı İçinde	463/118
		Denetim ve Geliştirme Emirnamesi	12.08.2004
		Karpaz Özel Koruma Bölgesi	30/5/2007
Çevre Koruma		Çevre Koruma Dairesi Gürültü ve Ses Kontrol	155/1991
Dairesi Yasası (Esas)	10/1989	Tüzüğü	
Değişiklik Yasası	52/1993		
Değişiklik Yasası	31/1994		
Değişiklik Yasası	2/2001		
Çevre Alanında	64/1994		
İşbirliği Anlaşması			
Onay Yasası			

### 3.2. KKTC’de Çevre Temalı Aktif Kurum ve Kuruluşlar

Kuzey Kıbrıs'ta çevre ile ilgili aktif kurum ve kuruluşların sayısı gün geçtikçe artmaktadır. İlgili kurum ve kuruluşlar çevre ile ilgili her türlü faaliyete katılmakta ve destek vermektedir. Özellikle çevre ile ilgili yasal çalışmalarda bu kurum ve kuruluşlardan görüşler alınmaktadır. Sözelimi sivil toplum örgütleri, çevre ile ilgili gerek münferit gerekse birleşerek pek çok eylem planları yapmış, siyasilere çevre konusunda aldıkları yanlış kararları düzeltmeleri için baskı grupları oluşturarak, eylemler yapmışlardır. Bu faaliyetlere en belirgin örnek olarak mevcut çevre kurum ve kuruluşlarının oluşturduğu Kuzey Kıbrıs Çevre Platformu'nun Devlet ile birlikte 2014'te düzenlediği "Let's Do It" temizlik kampanyası, 2013'te Dip Karpaz'daki "Yola Hayır" eylemi, 2012'de "Petrol Tesislerine Hayır" eylemi, 2011'de "Taş Ocaklarına Hayır" eylemi sayılabilir. Kuzey Kıbrıs'ta aktif ve yasal olarak yer alan çevre ile ilgili kurum ve kuruluşlar ile tüzüklerinde yer alan kuruluş gerekçeleri Tablo 3'te belirtilmiştir [25].

Tablo 3. KKTC'de Çevre İle İlgili Kurum ve Kuruluşlar

Adı, Kuruluş Gerekçesi
<b>Akdeniz Rüzgar Birliği:</b> Çevre ile ilgili sorunların bilimsel olarak tanımlanması için projeler geliştirmek ve projelerin hayata geçirilmesini sağlamak için faaliyetler düzenlemek
<b>ÇEKOVA (Çevre Koruma Vakfı):</b> Çevre kirlenmesini önlemek, çevreyi ve çevre bilincini geliştirmek ve çevre sağlığını korumak
<b>Çevre Mühendisleri Odası:</b> Ülkenin çevre sorunlarına bilimsel çözümler bulmak, su ve atık su yönetimi, hava ve ses kirliliğinin önlenmesi gibi çevre altyapı çalışmalarında bulunmak
<b>Çevre Araştırmaları ve Eğitim Merkezi:</b> Çevre ile ilgili araştırmalar yapmak ve çevre bilincini geliştirmek
<b>Çevre ve Enerji Derneği:</b> Toplumsal ve çevre ile ilgili sorunlar için projeler geliştirmek ve uygulamalarda bulunmak
<b>Dağcılık Spor Derneği:</b> Spor yapmak, yeni çevre edinmek, sosyal faaliyetlerde bulunmak, ülkedeki doğal bitkiler, mağaralar, vs. gibi doğal güzellikleri keşfetmek
<b>Karpaz Dostları Derneği:</b> Karpaz'ın doğal, kültürel ve tarihi değerlerini ortaya çıkarmak, tanıtmak, korumak ve bu değerlerle bölgenin kalkınmasını, gelişmesini sağlamak
<b>Kıbrıs Coğrafyacılar Birliği:</b> Coğrafyayı tanıtmak ve çevre kirliliğini önleyici çalışmalar yapmak
<b>Kıbrıs Çevre Platformu:</b> Çevre konularının her dalında toplumsal mücadele vermek, Kıbrıs'ta yaşanan ve her geçen gün artan çevre sorunlarını durdurmak, tüm kuruluşların çevre konularında işbirliğini sağlayarak güç birliği oluşturmak
<b>Kıbrıs Türk Erozyonla Mücadele Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Derneği:</b> Sürdürülebilir bir doğaya sahip olabilmek, ülkedeki ağaç varlığını artırmak için çalışmak; yaban hayatı ile doğal varlıkların korunmasını sağlamak; insanların doğa ile birlikte olacağı, daha sağlıklı bir gelecek gerçekleştirmek
<b>Kıbrıs Türk Biyologlar, Doğayı Araştırma ve Koruma Derneği:</b> Kıbrıs'ın flora ve faunasını araştırmak; Kıbrıs'ın biyolojik zenginliklerini tespit etmek ve korunmasına yönelik çalışmalar yapmak; toplum sağlığını korumaya yönelik çalışmalar yapmak; çevrenin korunmasına yönelik çalışmalar yapmak
<b>Lefke Çevre ve Tanıtma Derneği:</b> Doğayı ve Kıbrıs'ın kuzey kesiminde nesli tehlikeye girmiş tüm hayvanları korumak; planlı ve plansız olarak çevreyi ve doğal dengeyi tehlikeye sokan yapılaşmanın önlenmesi için uğraş vermek; denizleri ve kıyıları korumak
<b>Orman Mühendisler Odası:</b> Ormancılık bilim, sanat ve tekniğinin kamu yararına uygulanması; geliştirilmesi ve koordinasyonunu sağlamak
<b>Otantik Kıbrıs Ürünlerini Tanıtma ve Yaşatma Derneği:</b> Yerel kültürü korumak, tanıtmak, yaymak ve emeğin karşılığını paraya dönüştürmek
<b>Ses Kirliliği ile Mücadele Derneği:</b> Ses ve gürültü kirliliğinin önlenmesine ilişkin çalışmalar yapmak
<b>Şehir Plancıları Odası:</b> İnsan yerleşmelerinin sürdürülebilir gelişmesini sağlama amacına yönelik olarak gereklerini yerine getirebilmek için planlama bilim, sanat ve tekniğini geliştirmek
<b>Yeşil Barış Hareketi:</b> Doğayı, yeşili ve bunlara gereksinimi olan tüm canlıları korumak, yaşatmak ve geliştirmek; çevreyi korumak ve doğal çevre dengesinin bozulmaması için, denizlerin kirlenmemesi için gayret göstermek; deniz kıyılarına sahip çıkmak.

### 3.3. Kabul Edilmeyen KKTC 2014 Taslak Anayasasında Çevre Mevzuatı

15 Kasım 1983 tarihinde kabul edilen Anayasa günümüze kadar hiçbir değişikliğe uğramamıştır. Cumhuriyet Meclisindeki siyasal partiler Anayasayı değiştirmek için önerilerde bulunmuşlar ancak hiçbir öneride mutabakat sağlanmadığından Anayasa taslakları halkın önüne gidememiştir. 2014 Şubat ayında Cumhuriyet Meclisindeki siyasal partiler, yeniden Anayasayı değiştirmek amacı ile girişimde bulunmuşlar ve Anayasanın temel hak ve özgürlükler ile sosyal ve siyasal haklar kısmında birçok madde üzerinde ortak değişiklikler hazırlamışlardır. Hazırlanan bu Anayasa taslağı Cumhuriyet Meclisinin Genel Kurulundan meclis üye tamsayısının 2/3 oranı sınırının da üzerinde 50 milletvekilinin 48'inin kabul oyu ile halkın onayına gönderilmiştir. 29 Haziran 2014 tarihinde yapılan halk oylaması sonucunda %38 evet, %62 hayır alan bu Anayasa Değişiklik Yasası kabul edilmemiştir [26]. Halk oylaması neticesinde kabul edilmeyen anayasa değişikliğine ilişkin yasada yer alan Çevrenin Korunması ile ilgili maddede “Kirlen Öder”, “Önleyicilik” ve “Katılımcılık” ilkeleri çerçevesinde yenilikler yapılmış ve çevrenin kirlenmesini önlemek amacı ile bireylere ve sivil toplum örgütlerine mahkemelere dava açma hakkı verilmiştir. Mevcut madde “Kirlen Öder” ilkesi barındırmadığından bireylere ve örgütlere dava açma hakkı vermemektedir. Ayrıca değiştirilmesi öngörülen bu madde günün koşullarına göre yeniden düzenlenmiş ve mevcut maddede kısıtlı olarak yer alan çevre unsurlarına “biyolojik çeşitlilik” kavramı eklenerek, insan sağlığını bozacak veya doğa varlıklarını tehlikeye düşürecek nitelikteki sıvı, gaz ve katı maddelerin denizlere, barajlara, göllere veya derelere akıtılmayacağı ile ilgili kurallar ve ceza hükümler getirilmiştir. Bu husus devletin, gerçek ve tüzel kişilerin ödevleri arasında sayılmıştır. Tablo 4’te çevrenin korunması ile ilgili, Anayasada mevcut olan madde ve reddedilen madde gösterilmiştir.

Tablo 4. KKTC Anayasasının Mevcut ve Kabul Edilmeyen Çevrenin Korunmasına İlişkin Maddeleri

Anayasanın mevcut 40’ncı maddesi “Çevrenin Korunması”	Anayasanın değiştirilmesi öngörülen 40’ncı maddesi “Çevrenin Korunması”
(1) Herkes, sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir.	(1) Herkes, sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir.
(2) Gerçek veya tüzel kişiler, hiçbir amaçla, insan sağlığını bozacak veya deniz varlıklarını tehlikeye düşürecek nitelikteki sıvı, gaz ve katı maddeleri denizlere, barajlara, göllere veya derelere akıtamaz veya dökemez.	(2) Gerçek veya tüzel kişiler, hiçbir amaçla, insan sağlığını bozacak veya doğa varlıklarını tehlikeye düşürecek nitelikteki sıvı, gaz ve katı maddeleri çevreye akıtamaz veya dökemez.
(3) Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek Devletin, gerçek ve tüzel kişilerin ödevidir.	(3) Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını ve biyolojik çeşitliliği korumak ve çevre kirlenmesini önlemek, Devletin, gerçek ve tüzel kişilerin ödevidir. Herkes, çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını ve biyolojik çeşitliliği korumak ve çevre kirlenmesini önlemek amacıyla yetkili makamlara başvurma ve dava açma hakkına sahiptir.
(4) Devlet, milli parklar oluşturulması amacıyla gerekli önlemleri alır.	(4) Devlet, çevre ile ilgili tüm faaliyetlerini, kirlen öder, önleyicilik ve katılımcılık ilkeleri çerçevesinde yürütür.
	(5) Devlet, milli parklar oluşturulması ve milli parkların korunması amacıyla gerekli önlemleri alır.

### 3.4. TC 82 Anayasasında Çevre ve Çevre Mevzuatının Hukuksal Değişimi

Türkiye Cumhuriyeti’nde çevre olgusunun ortaya çıkışı 1960’lı yıllarda başlamıştır. 1961 Anayasası Madde 49 Sağlık Hakkı maddesi uyarınca Devlet, herkesin beden ve ruh sağlığı içinde yaşamasını sağlamakla görevlendirilmiştir [22]. Politikaların geliştirilmesi ve yasal çalışmaların artması ile 1982 Anayasasında çevre ile ilgili maddeler kabul edilmiştir. Anayasanın 2. maddesi (insan hakları, demokratik, laik hukuk devleti), 5. maddesi (kişi ve



toplum refahı, insanın maddi ve manevi refahı), 12. maddesi (temel hak ve hürriyetler), 13. maddesi (genel ahlak ve sağlığın korunması), 17. maddesi (yaşama, maddi ve manevi varlığının korunması), 23. maddesi (sağlıklı ve dengeli kentleşme), 43. maddesi (kıyıları), 44. maddesi (toprak), 56. maddesi (sağlıklı ve dengeli çevre), 57. maddesi (konut gereksinimi), 63. maddesi (tarih, kültür ve doğa varlıkları), 169 ve 170. maddeleri (ormanların korunması ve geliştirilmesi) çevre ile ilgilidir [23]. 1983'te yapılan çevre yasası da, bu maddeler temelinde ve dünyadaki değişimler, gelişmeler, uluslararası konferanslar paralelinde, ülkenin güncel gereksinimleri de dikkate alınarak yapılmıştır. 1982 TC Anayasasının kabulü ardından 56'ncı madde ile yetki alan Türkiye Büyük Millet Meclisi, Çevre Mevzuatına ilişkin ilk yasal çalışmasını 9 Ağustos 1983 tarihinde, 2872 sayılı Çevre Kanunu ile yapmıştır. Bu kanunun amacı bütün canlıların ortak varlığı olan çevrenin, sürdürülebilir çevre ve sürdürülebilir kalkınma ilkeleri doğrultusunda korunmasıdır. Bu tarihten sonra Çevre Kanunu ile ilgili ilk değişiklik 26 Nisan 2006 tarihinde 5491 sayılı kanunla yapılmıştır. Çevre Kanununun amaç, tanımlar, ilkeler, yüksek çevre kurulunun oluşumu ve görevleri; çevrenin denetimi, tehlikeli kimyasal ve atık maddeler, gürültü, tehlikeli hallerde faaliyetlerin durdurulması, çevre kirliliğinin önlenmesi fonu, idari nitelikteki cezalar, kirletenin sorumluluğu, teşvik ile ilgili maddeleri günün koşullarına ve çevrenin hızla gelişip değişmesi gerekçesiyle yeniden düzenlenmiştir. Değişiklik yasasında; çevre ile ilgili herkesin görevli olduğu, önlemcilik, sürdürülebilirlik, katılımcılık, kirleten öder, kusursuz sorumluluk, bilgi edinme ve başvuru hakkı, piyasaya dayalı mekanizmalar ve çevre için eğitim ilkeleri esas alınmıştır [7].

## Sonuç

Bu çalışmada 1974 Kıbrıs Barış Harekatı'ndan günümüze Kıbrıs Adası'nın kuzey kesiminde yönetilmiş 3 ayrı rejimin çevre mevzuatları, çevreye yönelik yapılmış kanunları ve maddeleri tarihsel süreç paralelinde incelenmiştir. Çalışmada KKTC'de çevre konusunda aktif rol oynayan kurum ve kuruluşlar ve kabul edilmeyen "2014 Anayasası Çevre Mevzuatı" da araştırılmıştır. Ayrıca TC 82 Anayasası Çevre Mevzuatı çalışma kapsamına alınmıştır.

Tarihsel gelişim incelendiğinde ilk yıllarda çevre olgusuna dair bir maddenin oluşturulmadığı fakat zaman aşımında ilgili mevzuatın yazılıp, önem ve tehlike paralelinde geliştirildiği görülmektedir. Barış Harekatı'nın ardından 13 Şubat 1975 yılına kadar yürütülen Otonom Kıbrıs Türk Yönetimi yasal çerçevesinde çevre ile ilgili herhangi bir hükmün yer almadığı, oluşturulan yasaların savaş sonuçlarına yönelik olduğu görülmektedir. 13 Şubat 1975 tarihinde kurulan KTFD Anayasasında çevre olgusu ayrı bir hüküm olarak yer almamaktadır. Ancak çevre ile ilgili olarak dolaylı olarak Toprak Mülkiyeti, Tarihsel ve Kültürel Eser ve Anıtların Korunması, Tarım ve Çiftçinin Korunması ve Kıyıların ve Denizlerin Korunması maddeleri bulunmaktadır. Bu dönemde çevre ile ilgili problemlerin olmasına rağmen gerek halkın, gerekse siyasilerin çevre bilinç düzeylerinin yeterli olmaması nedeni ile toplumsal örgütlenme faaliyetlerine ve çevrenin korunması ile ilgili yasal düzenlemelere yer verilmediği görülmektedir. KKTC'nin ilanı ile 7 Mayıs 1985'te KKTC Anayasası yürürlüğe girmiş ve yasal mevzuat boyutunda çevre olgusu ile ilgili ilk mevzuat Çevrenin Korunması maddesi (40) ile yer almıştır. Bu temel maddenin yanında 1976 KTFD Anayasasında çevre ile bağlantılı yapılan maddeler olduğu gibi yeni anayasaya aktarılmıştır.

Kuzey Kıbrıs'ta çevre ile ilgili aktif kurum ve kuruluşlar belirlenmiştir. İlgili kurum ve kuruluşların çevre ile ilgili her türlü faaliyete katıldığı ve destek verdiği görülmektedir. Özellikle sivil toplum örgütlerinin, çevre ile ilgili gerek münferit gerekse birleşerek pek çok eylem planları yaptığı, siyasilere çevre konusunda aldıkları yanlış kararları düzeltmeleri için baskı grupları oluşturarak, eylemler yaptıkları görülmüştür.

2014 Şubat ayında KKTC Cumhuriyet Meclisindeki siyasal partilerce hazırlanan ve mecliste oy çokluğu ile kabul edilirken, halk tarafından ret oyu alan Anayasa Değişiklik Yasası çevre bazında incelenmiştir. Taslakta Çevrenin Korunması ile ilgili maddede "Kirlenen Öder", "Önleyicilik" ve "Katılımcılık" ilkeleri çerçevesinde yenilikler yapıldığı ve çevrenin kirlenmesini önlemek amacı ile bireylere ve sivil toplum örgütlerine mahkemelere dava açma hakkı verildiği belirlenmiştir. Kabul edilmeyen taslakta yer alan maddenin çevre koruma, çevre bilinci ve çevreye yönelik farkındalık açısından çok daha önemli ve ayrıntılı olduğu, maddede çevreye yönelik kuralların ve ceza hükümlerinin yer aldığı görülmüştür.

TC 1982 Anayasası incelenmiş, çevre ile ilgili maddeler belirlenmiştir. Maddeler, insan hakları, demokratik, laik hukuk devleti; kişi ve toplum refahı, insanın maddi ve manevi refahı; temel hak ve hürriyetler; genel ahlak ve sağlığın korunması; yaşama, maddi ve manevi varlığının korunması; sağlıklı ve dengeli kentleşme; kıyılar; toprak; sağlıklı ve dengeli çevre; konut gereksinimi; tarih, kültür ve doğa varlıkları ve ormanların korunması şeklindedir. Ayrıca 83 yılından itibaren anayasada sürdürülebilir çevre ve sürdürülebilir kalkınma ilkeleri doğrultusunda çevre kanunu yapılmış, çeşitli yönetmelikler ve değişikliklerle geliştirilerek, güncellenmiştir.

## Kaynaklar

- [1] Canpolat, Ö. Hukuki Düzenleme Tekniği, Düzenleyici Etki Analizi ve Yasa Yapım Süreci. Ankara: Adalet; 2000.
- [2] Ertan B. ve Ertan K. AB Çevre Hukuku ve KKTC. Journal of Cyprus Studies; 2006, 12:31, 93.
- [3] Neziroğlu, İ. Türk Parlamento Hukukunun Temel Kuralları. Ankara: Seçkin; 2008.
- [4] Bozkurt, R. ve İba, Ş. (2004). 100 Soruda Parlamento. Ankara: Nobel.
- [5] Gözler, K. Yürütme Organının Düzenleyici İşlemleri. <http://www.anayasa.gen.tr/yuodi.htm>(26.12.2008).
- [6] Özey, R. Çevre Sorunları (Genişletilmiş 3. Baskı). İstanbul: Aktif; 2009.
- [7] Keleş, R., Hamamcı, C. ve Çoban, A. Çevre Politikası (6. Baskı). İmge; 2009.
- [8] Creswell, J. W. Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions. Thousand Oaks, CA: Sage Publications; 1998.
- [9] Merriam, S. Qualitative research and case study applications in education. San Francisco: Jossey-Bass; 1998.
- [10] Yıldırım, A., & Şimşek, H. Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık; 2008.
- [11] Çebni, S. Araştırma Proje Çalışmalarına Giriş. (3. Baskı). Trabzon: Pagem; 2007.
- [12] Necatigil, Z. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde Anayasa ve Yönetim Hukuku. İstanbul: Çavuşoğlu; 1988.
- [13] Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti Anayasası, 1985.

- [14] Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti Cumhuriyet Meclisi İÇtüzüğü, 1985.
- [15] Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti Cumhuriyet Meclisi, 51/1995 Sayılı Belediyeler Yasası.
- [16] Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti Cumhuriyet Meclisi, 21/1997 Sayılı Çevre Yasası.
- [17] Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti Cumhuriyet Meclisi, 18/2012 Sayılı Çevre Yasası.
- [18] Kıbrıs Türk Federe Devleti Anayasası, 1976.
- [19] Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti Cumhuriyet Meclisi 10/1989 Sayılı Çevre Koruma Dairesi Kuruluş Görev ve Çalışma Yasası.
- [20] Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti Cumhuriyet Meclisi, 30/2013 Sayılı Çevre Yasası.
- [21] KKTC Bakanlar Kurulu Kararları, 1982/1983/2004/2007.
- [22] Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, 1961.
- [23] Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, 1982.
- [24] KKTC Kurumlar ve Dernekler. [www.kibris.net/kktc/kurumlar/dernekler.htm](http://www.kibris.net/kktc/kurumlar/dernekler.htm)
- [25] KKTC Cumhuriyet Meclisi Anayasa, Cumhuriyet Meclisi İÇtüzüğü, Siyasal Partiler Yasası ile Seçim ve Halkoylaması Yasası Değişikliklerini Hazırlamak ve Görüşmek Üzere Oluşturulan Geçici ve Özel Komite, 2014.

# Biyokütle Dönüşüm Süreçleri

\*Yasin ÖZAY, Hasan ATEŞ, Fadime TANER

Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 33343 Yenişehir-Mersin/Türkiye

## Özet

Dünyanın enerji ihtiyacının büyük bir bölümü kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtlardan karşılanmaktadır. Bu enerji kaynaklarının kullanılması sonucunda meydana gelen sera gazları ise küresel iklim değişikliğinden sorumlu tutulmaktadır

Endüstriyel ve tarımsal organik atık biyokütlenin önemli bir enerji kaynağı olduğu bilinmektedir. Araştırmalar biyokütlenin bilinen yakıtlara dönüşümü ve bilimsel verilere dayalı uygun teknolojilerin geliştirilmesi için tüm dünyada yoğunlaşmıştır.

Türkiye’de bir çok biyokütle kaynağı bulunmaktadır. Gayri safi milli hasılanın büyük bir kısmını temsil eden tarım en büyük aktivitelerden biridir. Bu derleme çalışmasında da biyokütlenin yararlı ürünlere dönüşüm süreçleri araştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Biyokütle, enerji, dönüşüm prosesleri.

## Conversion Processes of Biomass

### Abstract

Huge parts of world’s energy needs are provided from fossil fuels such as coal, petroleum and natural gas. As a result of the use of these energy sources, global climate change occurs and it is important environmental problem of world.

It is known that industrial and agricultural organic waste biomass is an important energy sources, the investigation is concentrated on the conversion of biomass into conventional fuel and the technological development is processed by basing on the scientific research results in all over the world.

There are many sources of biomass in Turkey. Agriculture is the main activity and represents a large share of gross national income. In this paper, biomass conversion processes to usefull products is investigated.

**Key words:**Biomass, energy, conversion processes.

## 1. Giriş

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering Mersin University, 33343, Mersin, TURKEY. E-mail address: [yasinozay.33@gmail.com](mailto:yasinozay.33@gmail.com), [yasinozay@mersin.edu.tr](mailto:yasinozay@mersin.edu.tr)  
Phone: +903243610001/7084, Fax: +903243610032

Enerji, ülkelerin ekonomik ve sosyal gelişimi ve o ülkede yaşayan insanların yaşam standartlarının artırılması açısından büyük önem taşır. İyi bir yaşam için gerekli olan tüm gereksinimler enerji sayesinde sunulabilmektedir. Enerji gereksinimi ise dünyada artan nüfus ve gelişmekte olan teknolojiye bağlı olarak sürekli artmaktadır. Dünyanın enerji ihtiyacının büyük bir bölümü kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtlardan karşılanmaktadır. Bu enerji kaynaklarının kullanılması sonucunda meydana gelen sera gazları ise küresel iklim değişikliğinden sorumlu tutulmaktadır [1]. Fosil yakıt kaynaklarının sınırlı olması ve her geçen gün azalması nedeniyle bu kaynakların 2050 yılında tükenebileceğinin tahmin edildiği rapor edilmiştir [2].

Fosil yakıtlar ile karşılaştırıldığında, uygulama alanı en geniş olan yenilenebilir enerji kaynaklarından birisi biyokütledir. Biyokütle yalnız yenilenebilir olması ile değil, yeryüzündeki pek çok bölgede yetiştirilebilmesi, sosyo-ekonomik gelişme sağlaması, çevrenin korunmasına katkıda bulunması ve büyük potansiyele sahip olması nedeniyle stratejik bir enerji kaynağı olarak kabul edilmektedir [3]. Avrupa Birliği, Kyoto Protokolü gereksinimlerini ve yüksek enerji taleplerini karşılamak için olası enerji kaynağı olarak biyoyakıtların kullanılmasını teşvik etmektedir. Bu nedenle ülkemizin de yenilenebilir ve sürdürülebilir enerji kaynağı olan biyokütleyle yönelmesi ve biyokütlenin biyoyakıtlara dönüşüm proseslerini geliştirmesi büyük önem taşımaktadır.

Biyokütle çeşitli prosesler sonucunda katı, sıvı ve gaz ürünlere dönüşerek orijinal hallerine kıyasla daha yüksek ısı değerine sahip ve taşınabilmesi, depolanması kolay yakıtlara dönüştürülebilirler.

## 2. Biyokütle

### 2.1 Biyokütlenin Tanımı

Biyokütle, güneş enerjisini doğrudan fotokimyasal olaylar ile kimyasal bağlarında depolayan organik maddedir ve bu maddelerin kullanımı sonucu oluşan diğer maddeler, yüzyıldan daha kısa bir süreçte yenilenebilen karada ve suda yetişen bitkiler, hayvansal artıklar, besin endüstrisi ve orman yan ürünleri ile kentsel atıkları içeren bütün maddeler “biyokütle”, bu maddelerden elde edilen enerji ise biyokütle enerjisi olarak tanımlanmaktadır [2].

Biyokütle, farklı süreçler uygulanarak faydalı enerji şekillerine dönüştürülebilir. Dönüşüm süreçlerini özellikle biyokütlenin miktarı ve türü, istenilen enerji şekli, çevresel standartlar, ekonomik koşullar ve uygulanan projenin özellikleri etkilemektedir. Pek çok durumda istenen enerji şeklini öncelikle uygulanan süreç ve ardından seçilen biyokütlenin türü ve miktarı belirlemektedir. Biyokütle üç ana ürüne dönüştürülebilir: güç/ısı üretimi, yakıt ve faydalı kimyasallar. Biyokütleden enerji elde etmek için termal, termokimyasal ve biyokimyasal yöntemler olmak üzere üç temel süreç bulunmaktadır. Kimyasal yöntemler ise biyokütleden enerji elde etmek için dördüncü bir yöntemdir.

## **2.2. Biyokütle Türleri**

### **2.2.1. Enerji Bitkileri**

Enerji bitkileri, enerji üretimi için yetiştirilen bitkilerdir. En önemlileri, söğüt, okaliptüs ve kavak gibi kısa sürede yetiştirilebilen mahsuller, süpürge darısı (sorgum) vb. otsu mahsuller; mısır, buğday ve arpa gibi nişasta mahsulleri; şeker kamışı ve pancar gibi şeker mahsulleri; çeşitli otlar, kabayonca ve at yemi gibi yem mahsulleri; soya fasulyesi, ayçiçeği, pamuk ve kolza tohumu gibi yağ mahsulleridir [4].

### **2.2.2. Tarımsal Atıklar**

Tarımsal atıklarbaşlıca, besin eldesi amacıyla tarım yoluyla üretilen bitkilerin hasat sonrası ekim alanlarında ya da işlendikleri tesislerde kalan ve endüstriyel potansiyele sahip olan kök, sap, kabuk ve yapraklarını kapsar. Buğday vepirinç sapları, tahıldan elde edilen saman, mısır sapı ve koçanları bu gruba örnek verilebilir. Ayrıca, sert kabuklu yemişlerin kabukları ve meyve çekirdekleri gibi yüksek atık potansiyeli olan biyoküteller bu grupta incelenebilir [5]. Dünyada her yıl büyük miktarlardatarımsal bitki atıkları oluşmakta ve büyük bölümü kullanılmamaktadır. En çok bilinentarımsal atıklar, şekerkamışı küspesi, pirinç kabukları, hindistan cevizi kabukları, yer fıstığı kabukları ve samandır [6].

### **2.2.3. Su Bitkileri**

Suda yetişen bitkilerde biyokütle kaynağı olarak kullanılmaktadır. Bu bitkilerinyetişme hızlarının ve üretkenlik seviyelerinin yüksek olması, enerji kaynağı olarakkullanılmalarını sağlamaktadır [7].

### **2.2.4. Algler**

Günümüzde, bazı alg çeşitleri gübre yapımında bazı çeşitleri de gıda ve yem endüstrisinde kullanılmak üzere ticari olarak yetiştirilmektedir. Kendiliğinden yetişen bazı alglerin toplanmasına dair çalışmalar da bulunmaktadır [8]. Yenilenebilir enerji kaynağı olarak ise mikroalgler uzun süredir araştırılmaktadır. Yüksek oranda selüloz içerdikleri ve bakteriler tarafından tamamen ayrışabildikleri için anaerobik dönüşüm verimleri oldukça yüksektir [9].

### **2.2.5. Kentsel Atıklar**

Şehirsel atıklar ise evsel ve ticari kullanım sonucu oluşan ve bitki türevli organik maddeler içeren kanalizasyon ve çöp atıklarından oluşur.

## **2.3. Dünya'da Biyokütle Potansiyeli**

Dünya çapında biyokütle üretimi, çoğunluğu yabani bitkiler olmak üzere, yılda 220 milyar ton olarak tahmin edilmektedir. Dünyanın yıllık doğal biyokütle yenilemesi ile yaklaşık olarak 4500 EJ/yıl değerinde bir enerji kaynağının oluştuğu düşünülmekte ve bu değerın Dünya birincil enerji

ihtiyacının yaklaşık 10 katı olduğu belirtilmektedir. Ancak, mevcut potansiyelin %2'sinin de altında bir kısmının yakıt olarak kullanıldığını belirtilmektedir [4].

Biyokütle Dünya toplam enerji tüketiminin yenilenebilir enerji kaynakları tarafından karşılanan kısmının en yüksek kesrini oluşturmaktadır. 2001 yılında, yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji kaynağı olarak kullanım dağılımı, rüzgâr, solar, jeotermal, hidrolik ve yakılabilir yenilenebilir/katı atıklar için sırasıyla %0,2, %0,3, %3,2, %16,4 ve %79,9'dur. %79,9'luk değer ise %77,4 katı biyokütle/odun kömürü, %1,2 katı şehirsal atıklar, %0,7 sıvı biyokütle ve %0,5 gaz biyokütleden oluşmuştur [10].

#### 2.4. Türkiye'de Biyokütle Potansiyeli

Ülkemizde elde edilmekte olan biyokütle enerjisinin; %24'ü belediye katı atıklarından (çöplerden), %64'ü orman bakım ve üretim çalışmalarında ortaya çıkan ince çaplı materyallerden, %5'i tarımsal bitki ve artıkları, sert meyve kabuklarından üretilmektedir [11]. Tablo 1'de Türkiye'nin yıllık ana biyokütle üretim ve enerji değeri görülmektedir.

**Tablo 1.** Türkiye'nin yıllık ana biyokütle üretim ve enerji değeri

Biyokütle	Yıllık Potansiyel (Mton)	Enerji Değeri (Mton eşdeğer petrol)
Yıllık Bitkiler	55	14,9
Çok Yıllık Bitkiler	16	4,1
Orman Artıkları	18	5,4
Tarım-Sanayi Artıkları	10	3,0
Orman Endüstri Artıkları	6	1,8
Hayvan Artıkları	7	1,5
Diğer	5	1,3
Toplam	117	32,0

Türkiye sahip olduğu coğrafik ve meteorolojik şartlar nedeniyle ormancılık ve tarım için uygun bir ülkedir. Tarımsal alanların, otlak ve ormanlık alanların toplamı Türkiye'nin toplam yüzey alanının %93,6'sını oluşturmaktadır. Ormanların yıllık biyokütle verimliliğinin 188 milyon ton, tarımsal alanların 180 milyon ton ve otlakların 174 milyon ton olacağı tahmin edilmektedir. Bu yıllık 18 toplam 542 milyon ton kuru biyokütle miktarına tekabül etmektedir [12].

#### 3. Biyokütleyle Uygulanan Dönüşüm Süreçleri

Biyokütle dönüşüm prosesleri, biyokütleden yakıt ve kimyasal madde üretimini amaçlayan proseslerdir. Bu prosesler sayesinde biyokütlenin düşük enerji içeriği, düşük yoğunluk ve taşıma zorlukları gibi dezavantajları ortadan kaldırılabilir.

Biyokütleye uygulanan dönüşüm süreçleri yakma, piroliz, gazlaştırma ve sıvılaştırma olmak üzere dört kategoride incelenebilir [13].

### 3.1. Yakma

Yakma, biyokütle enerjisinden faydalanabilmek için uygulanan temel bir proses olup, biyokütle enerjisinin buhar çevrimleri yardımıyla ısı veya elektrik enerjisine dönüşümü için kullanılan en eski tekniktir [14].

Doğrudan yakma sonucu üretilen enerji, ısı veya buhar sağlamada, yüzey ısıtmada, endüstriyel proseslerde veya elektrik üretiminde kullanılabilir[15]. Yakma işlemlerinin ısı verimi biyokütlenin nem miktarına bağlıdır. Enerji üretimi için kullanılacak biyokütlenin nem içeriğinin %50'yi geçmemesi istenir [16]; aksi takdirde biyokütlenin ısı değeri, nemi buharlaştırmak için harcanan ısıdan daha düşük olabilir. %50 nem içeren tipik bir biyokütle, %25 hava fazlası ile sağlanan yakma işlemi için ısı verim %20-22 civarında olur [17].

### 3.2. Gazlaştırma

Gazlaştırma, biyokütlenin tipik olarak 800-900°C'de kısmi oksidasyonu ile gerçekleştirilen ve yakılabilir gaz karışımı elde edilen termokimyasal bir dönüşüm işlemidir [16].Biyokütle gazlaştırma prosesleri genellikle, düşük ve orta enerji içerikli gaz yakıtların ve kimyasalların üretimi amacıyla tasarlanmaktadır.

Gazlaştırma proseslerinde, katı yakıtlar kül içerikleri hariç olmak üzere farklı bileşimlerdeki gaz ürünlere tamamen dönüşebilirler. Katı ve sıvı ürünler neredeyse hiç oluşmaz. Gazlaştırma, yakma teknolojilerine göre daha çevreci bir teknolojidir ve biyokütlenin tamamen dönüştürülmesinin yanı sıra temiz bir gaz ürün elde edilir. Ayrıca, biyoküteller yüksek oranda uçucu madde ihtiva ettiklerinden gazlaştırma işlemi kolayca gerçekleştirilebilir [18,19].Gazlaştırma sonucunda elde edilen gaz ürün ısı, buhar üretiminde ve birleşik ısı ve güç tesislerinde kullanılabilir[20].

### 3.3. Piroliz

Piroliz biyokütlenin daha değerli bir yakıtla dönüştürülmesi için kullanılan en temel termokimyasal dönüşüm prosesidir. Biyokütlenin oksijensiz ortamda ısı bozunma işlemi olarak tanımlanır. Piroliz işlemi sonucunda hidrokarbonca zengin gaz, yağimsı yapıda sıvı ve karbonca zengin katı ürün elde edilir [21].

Piroliz sonucu elde edilen gaz, sıvı ve katı ürünlerin oranı, uygulanan piroliz yöntemine ve çalışma koşullarına bağlıdır. Piroliz süresi ve sıcaklık, ürün verimi ve ürün çeşitliliği üzerinde etkili parametrelerdir. Elde edilmesi istenen ürüne göre çeşitli piroliz yöntemleri uygulanmaktadır. Örneğin; uzun sürede ve düşük sıcaklıklarda gerçekleşen piroliz sonucunda maksimum katı ürün verimine, yüksek sıcaklıklarda ve kısa sürede gerçekleşen piroliz sonucunda maksimum sıvı ürün verimine, yüksek sıcaklık ve uzun sürede gerçekleşen piroliz sonucunda maksimum gaz ürün verimine ulaşılır [22,23,24].



Piroliz prosesleri çalışma şartlarına bağlı olarak en genel anlamda “yavaş” ve “hızlı” olarak gruplandırılabilir. Yavaş ve hızlı terimleri tarifi tam yapılmamış terimlerdir ve süre ile ısıtma hızı hakkında kesin bir tanımlama içermezler. Yavaş ve hızlı pirolizin ekstrem değerleri arasında kalan çok geniş bir aralıkta yapılan bir çok çalışma bulunmakta ve yavaş ya da hızlı piroliz olarak sınıflandırılmamaktadırlar [25]. Piroliz yöntemleri ve koşulları Tablo 2’de verilmektedir.

**Tablo 2.** Piroliz yöntemleri ve özellikleri

Piroliz Yöntemi	Kalma Süresi	Isıtma Hızı	Sıcaklık °C	Ürünler
Karbonizasyon	günler	çok düşük	400	odun kömürü
Yavaş piroliz	5-30 dakika	düşük	600	yağ, gaz, katı ürün
Hızlı piroliz	0,5-5 saniye	çok yüksek	650	biyoyağ
Flaş-sıvı	<1 saniye	yüksek	<650	biyoyağ
Flaş-gaz	<1 saniye	yüksek	<650	Kimyasallar, gaz
Ultra piroliz	<0,5 saniye	çok yüksek	1000	Kimyasallar, gaz
Vakum piroliz	2-30 saniye	orta	400	biyoyağ
Hidropiroliz	<10 saniye	yüksek	<500	biyoyağ
Metnopiroliz	<10 saniye	yüksek	>700	kimyasallar

Yavaş piroliz, uzun sürede gerçekleştirilen ve biyokütlenin daha değerli ürünlere dönüşümünü sağlamak amacı ile uygulanan piroliz yöntemidir. Geleneksel piroliz, biyokütlerdeki çoğu lignoselülozik polimerlerden oluşan organik bileşiklerin, oksijensiz ortamda, ısı etkisiyle yavaş bozundurulmasıdır [26]. Yavaş piroliz, geleneksel olarak odun kömürü üretiminde uygulanmaktadır.

Hızlı piroliz, yüksek sıcaklıkta kısa sürede gerçekleşen bir termokimyasal dönüşüm prosesidir. Biyokütle, havasız ortamda aniden ısıtılır, buhar çıkar ve yoğunlaşarak koyu kahverengi bir sıvıya dönüşür [27,28]. Oluşan sıvı ürün piroliz sıvısı, pirolitik yağ, biyo-yağ, biyo-petrol, biyo-yakıt, odun yağı, odun distilatı gibi birçok şekilde adlandırılır [29].

Hızlı piroliz, biyokütle bir veya bir kaç saniye 673-923 K arası sıcaklıkta kalacak şekilde uygulanmaktadır. Geleneksel pirolizde olduğu gibi, bazı özel kimyasalların seçicilikleri hızlı pirolizde de düşüktür. Biyokütlenin hızlı ısıtılması, biyokütlerde bulunan polimerik bileşenlerin kırılmasına neden olmakta ve bunun sonucunda da oksijenlenmiş monomer ve polimerlerden oluşan, ağırlıkça %60-70 oranında birincil gaz ürünler oluşmaktadır. Hızlı piroliz neticesinde elde edilen ürünün hızlı ve etkili bir şekilde soğutulması ve reaktörde kısa kalma süreleri spesifik ürünlerin oluşumunu sağlamaktadır [30].

Biyokütle pirolizinde başlıca etkenler, proses değişkenleri ve biyokütle özellikleridir. Proses değişkenleri, sıcaklık, ısıtma hızı, gaz ortamın özellikleri, reaktörde kalma süresi, reaktör geometrisi ve katalizör iken pirolizi etkileyen biyokütle özellikleri ise organik yapısı, inorganik yapısı, nem içeriği, gözenekliliği, kül miktarı, uçucu bileşenleri, tane boyutu, ısı değeri, sabit karbon\uçucu madde oranı, selüloz\lignin oranı ve alkali metal içeriğidir. Proses değişkenleri içerisinde reaktörde kalma süresi ve sıcaklık, ürün verimini ve ürün dağılımını en çok etkileyen değişkenlerdir. Reaktörde kısa kalma süresi sonunda maksimum sıvı ürün verimi elde edilmesine

karşılık, reaktörde uzun kalma süresi ve düşük sıcaklıklarda maksimum char verimi elde edilmektedir [31].

### 3.4. Sıvılaştırma

Biyokütlenin sıvı yakıtlara dönüştürülmesinin amacı, kullanımını güç olan, düşük enerji içeriklerine sahip ve çok yer kaplayan biyokütlelerin; depolanabilmesine, pompalanabilmesine ve doğrudan yanma fırınlarında kullanımına olanak tanıyan veya belirli yakıtların ve kimyasalların eldesi için kullanılan yağların üretilmesidir [15]. En önemli ürün sıvı olduğundan dolayı sıvılaştırma kelimesi bu prosesi tanımlamak için kabul görmüştür.

Sıvılaştırma ve piroliz benzer proseslerdir. Her iki termokimyasal proseste de biyokütle sıvı ürünlere dönüşür. Sıvılaştırma prosesinde asıl hedef, büyük molekülü yapıların uygun katalizör ilavesi ile bozunarak küçük molekülü yapılara dönüşümü neticesinde sıvı ürün elde etmektir. [32]. Genel olarak sıvılaştırma prosesi 798 – 873 K, piroliz ise 923 – 1073 K sıcaklıkları arasında gerçekleşir. Basınç, sıvılaştırma prosesinde 5-20 MPa, piroliz prosesinde ise 0.1 - 0.5 MPa arasında değişmektedir. Sıvılaştırma prosesinde biyokütlenin kurutulması gerekmez, piroliz prosesinde ise kurutma işlemi gereklidir. Sıvılaştırma işlemlerinde sıklıkla kullanılan katalizörler alkali hidroksitler ve karbonatlardır. Katalizörlerin sıvılaştırma işlemi sırasında tam olarak nasıl bir rol üstlendiklerine dair çok az tanımlama bulunmaktadır. Sıvılaştırma işlemleri genellikle yüksek basınçlı hidrojenatmosferinde gerçekleştirilmektedir [4].

## 5. Değerlendirme ve Öneriler

Biyokütlenin yapısında kimyasal enerji olarak depo edilmiş enerjinin esas kaynağı güneştir ve bu enerji fotosentez ile depolanır. Yani güneş enerjisinin biyokütle biçimindeki depolanmış enerjiye dönüşümü, insan yaşamı için esastır. Üretilen organik maddelerin yakılması sonucu ortaya çıkan karbondioksit ise, daha önce bu maddelerin oluşması sırasında atmosferden alınmış olduğundan, biyokütleden enerji elde edilmesi sırasında çevre, karbondioksit salınımı açısından korunmuş olacaktır [17,22]. Milyonlarca yılda oluşan fosil yakıtların kısa süre içinde yakılmasının atmosferdeki karbondioksit dengesinin bozulmasına yol açtığı ve bunun sonucu olarak küresel ısınmanın başladığı belirtilmiştir [29].

### Kaynaklar

- [1]McKendry, P., Energy Production From Biomass Conversion Technologies, Bioresource Technology 2002; 83: 37–46.
- [2]Saxena, R.C., Adhikari, D.K., Goyal, H.B., Biomass-Based Energy Fuel Through Biochemical Routes: A Review, Renewable and Sustainable Energy Reviews 2009,13(1): 167-178.
- [3]Encinar, J.M., Beltrán, F.J., Ramiro, A. ve Gonzâlez, J.F., Pyrolysis/Gasification of Agricultural Residues by Carbon Dioxide in the Presence of Different Additives: Influence of Variables, Fuel Processing Technology 1998, 55(3): 219-233.

- [4] Demirbaş, A., Biomass Resource Facilities And Biomass Conversion Processing For Fuels And Chemicals, *Energy Conversion and Management* 2001, 42(11): 1357-1378.
- [5] Özçimen, D. ve Ersoy-Meriçboyu, A., A Study on Carbonization of Grape Seed and Chestnut Shell, *Fuel Processing Technology* 2008, 89(11): 1041-1046.
- [6] Çağlar, A. ve Demirbaş, A., Conversion Of Cotton Cocoon Shell To Liquid Products By Supercritical Fluid Extraction And Low Pressure Pyrolysis In The Presence Of Alkalis, *Energy Conversion and Management* 2001, 42(9): 1095-1104.
- [7] Mahlia, T.M.I., Abdulmuin, M.Z., Alamsyah, T.M.I. ve Mukhlisien, D., An Alternative Energy Source from Palm Wastes Industry for Malaysia and Indonesia, *Energy Conversion and Management* 2001, 42(18): 2109-2118.
- [8] Reijnders, L. ve Huijbregts, M.A.J., *Biofuels for Road Transport: A Seed to Wheel Perspective*, Springer-Verlag London Limited, London, (2009).
- [9] Sawayama, S., Minowa, T. ve Yokoyama, S.Y., Possibility Of Renewable Energy Production And CO<sub>2</sub> Mitigation by Thermochemical Liquefaction of Microalgae, *Biomass and Bioenergy* 1999, 17(1): 33-39.
- [10] Silveira, S., *Bioenergy - Realizing the Potential*, Elsevier, Great Britain 2000.
- [11] Demirtaş S., Avrupa Birliği ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Bunlarda Biyokütlenin Önemi, 46. Dönem AB Temel Eğitim Kursu Orman Genel Müdürlüğü, Ankara, 2010.
- [12] Akpınar, A., Türkiye, Avrupa Birliği ve Dünya’nın Toplam Elektrik ve Hidroelektrik Enerji Üretim Projeksiyonu, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2007.
- [13] Dumanlı, A.G., Gulyurtlu, I. ve Yürüm, Y., Fuel Supply Chain Analysis of Turkey, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 2007, 11(9): 2058-2082.
- [14] Garcia-Perez, M., Chala, A., Yang, J. ve Roy, C., Co-pyrolysis of Sugarcane Bagasse with Petroleum Residue Part I. Thermogravimetric Analysis, *Fuel* 2001, 80(9): 1245-1258.
- [15] Artok, L. ve Schobert, H.H., Reaction of Carboxylic Acids Under Coal Liquefaction Conditions: 1. Under nitrogen atmosphere, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 2000a, 54(1-2): 215-233.
- [16] Goyal, H.B., Seal, D. ve Saxena, R.C., Bio-fuels from Thermochemical Conversion of Renewable Resources: A Review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 2008, 12(2): 504-517.
- [17] Jjinenez, L. ve Gonzâlez, F., Study of the Physical and Chemical Properties of Lignocellulosic Residues with a View to the Production of Fuels, *Fuel* 1991, 70(8): 947-950.
- [18] Zhen, F., A Biomass Pyrolysis Gasifier Applicable to Rural China, *Fuel Science and Technology* 1993, 11(8):1025-103.
- [19] Tolay, M., Yamankaradeniz, H., Daradimos, G., Hirschfelder, H., Vostan, P., *Temiz Enerji Üretimi İçin Gazlaştırma Teknolojisi*, VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, İstanbul, 2008.
- [20] Kaltschmitt, M., Streicher, W. ve Wiese, A., *Renewable Energy: Technology, Economics and Environment*, Springer Berlin Heidelberg, New York, 2007.

- [21]Demirbaş, A., Pyrolysis Mechanisms of Biomass Materials, *Energy Sources* 2009, 31(13): 1186-1193.
- [22]Groscurth, H.-M., Almeida, A. De., Bauen, A., Costa, F.B., Ericson, S.-O., Giegrich, J., et al. Total Costs and Benefits of Biomass in Selected Regions of the European Union, *Energy* 2000, 25(11): 1081-1095.
- [23]Jarvis, M., Biomass Pyrolysis of Extractive Compounds, Literature Review, 2004.
- [24] Küçük, M.M. ve Demirbaş, A., Biomass Conversion Processes, *Energy Conversion and Management* 1997, 38(2): 151-165.
- [25]Mohan, D., Pittman, C.U. ve Steele, P.H., Pyrolysis of Wood/Biomass for Bio-oil: A Critical Review, *Energy and Fuels* 2006, 20(3): 848-889.
- [26]Sharma, R.K. ve Bakhshi, N.N., Upgrading of Pyrolytic Lignin Fraction of Fast Pyrolysis Oil to Hydrocarbon Fuels over HZSM-5 in a Dual Reactor System, *Fuel Processing Technology* 1993, 35(3): 201-218.
- [27]Pindoria, R.V., Chatzakis, I.N., Lim, J.-Y., Herod, A.A., Dugweil, D.R. ve Kandiyoti, R., Hydrolysis of Sugar Cane Bagasse: Effect of Sample Configuration on Bio-oil Yields and Structures from Two Bench-scale Reactors, *Fuel* 1999, 78(1): 55-63.
- [28] Murvvanashyaka, J.N., Pakdel, H. ve Roy, C., Separation of Syringol from Birch Wood-derived Vacuum Pyrolysis Oil, *Separation and Purification Technology* 2001, 24(1-2): 155-165.
- [29]Klass, D.L., Biomass for Renewable Energy, Fuels, and Chemicals, Academic Press, New York, 1998.
- [30]Ganesh, A. ve Banerjee, R., Biomass Pyrolysis for Power Generation - A Potential Technology, *Renewable Energy* 2001, 22(1-3): 9-14.
- [31]Rao, T.R ve Sharma, A., Pyrolysis Rates of Biomass Materials, *Energy* 1998, 23(11): 973-978.
- [32] Artok, L. ve Schobert, H.H., Reaction of Carboxylic Acids Under Coal Liquefaction Conditions: 1. Under hydrogen atmosphere, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 2000b, 54(1-2): 235-246.

# New Cooling Technology Magnetic Cooling and Magnetocaloric Properties of $\text{La}_{0.85}\text{Ag}_{0.15}\text{MnO}_3$ and $(\text{La}_{0.8}\text{Pr}_{0.2})_{0.85}\text{Ag}_{0.15}\text{MnO}_3$ Compounds

\*<sup>1</sup>Ali Osman Ayaş, <sup>2</sup>Ahmet Ekicibil

<sup>1</sup>Department of Physics, Faculty of Sciences and Letters, Adiyaman University, 02040 Adiyaman, Turkey

<sup>2</sup>Department of Physics, Faculty of Sciences and Letters, Çukurova University, 01330 Adana, Turkey

## Abstract

In this work, firstly new, environmentally friendly and energy efficient technology called as magnetic cooling (MC) based on magnetocaloric effect (MCE) [1-5] and the materials which are produced as a candidate cooling materials has been introduced. Then the structural and magnetic properties of the polycrystalline  $\text{La}_{0.85}\text{Ag}_{0.15}\text{MnO}_3$  (LAM) and  $(\text{La}_{0.8}\text{Pr}_{0.2})_{0.85}\text{Ag}_{0.15}\text{MnO}_3$  (LPAM) compounds prepared by the sol-gel method, were investigated. The structural properties of the samples were studied by employing XRD, SEM and EDX measurements. The XRD results have shown that both of our synthesized samples have crystallized in the hexagonal symmetry with  $R\bar{3}c$  space group. SEM and EDX observations show that the particles are closely packed, their size range from  $0.5\mu\text{m}$  to  $2.0\mu\text{m}$  with the average sizes of  $1.23\mu\text{m}$  and  $1.03\mu\text{m}$  for LAM and LPAM, respectively. The magnetic properties were studied by employing  $M(T)$  and  $M(H)$  measurements. Both compounds show magnetic phase transition from paramagnetic to ferromagnetic phase. With the substituting of Pr for La, the Curie temperature,  $T_C$ , decreases from 262 K to 216 K. At a field change of 1T LAM and LPAM show large magnetic entropy changes of 4.13 and 4.03 J/kgK, respectively. Furthermore their relative cooling power (RCP) values are 16.52 and 32.24 J/kg, respectively. Arrot plots reveal second order magnetic phase transition for both samples. These properties make both LAM and LPAM compounds good candidates for the practical magnetic refrigeration [2,6-8].

**Key words:**Environmentally Friendly Technology, Magnetocaloric effect, Magnetic entropy.

\*Corresponding Author:

Dr. Ali Osman AYAŞ

Department of Physics,

Faculty of Sciences and Letters,

Adiyaman University, 02040 Adiyaman, Turkey

e-mail: aayas@adiyaman.edu.tr

## 1. Introduction

Magnetocaloric effect (MCE) provides a unique way of realizing the refrigeration from ultra-low to room temperatures. By increasing the magnetic field, magnetic entropies decrease and heat is radiated from the magnetic system into the environment through an isothermal process, on the contrary while by decreasing the magnetic field, magnetic entropies increase and heat is absorbed from the lattice system into the magnetic system through an adiabatic process.

Due to the promising environmentally friendly and energy efficient magnetic cooling systems comparing with the well-known gas-compression refrigeration, room temperature magnetic cooling based on MCE has attracted attention in recent years [1]. MCE has been studied in a large variety of magnetic materials [2]. Among these, perovskite manganites of the general formula  $R_{1-x}A_xMnO_3$  (R: rare-earth cation, A: alkali-metal or alkaline-earth cation) have proven to be beneficial for potential applications because of their interesting properties such as convenient preparation, exhibiting high chemical stability, higher resistivity (which lowers eddy currents) and much smaller thermal and field hysteresis than any rare earth and 3d-transition metal based alloys, and cheapest material among existing magnetic refrigerants [3-10]. Furthermore, the Curie temperatures and saturation magnetizations of these materials can be adjusted by varying their compositions [5, 7-8]. Among manganites the  $La_{1-x}Ag_xMnO_3$  ( $0.0 \leq x \leq 1.0$ ) series are one of the most famous materials; for instance  $T_C = 306K$  for  $x = 0.3$  (near room temperature) and a large magnetic entropy change of  $3.40J/kgK$  for  $x = 0.2$  is observed under 1 T magnetic field change [11]. Additionally there are a lot of further works about  $La_{1-x}Ag_xMnO_3$  series but in the literature there is no work about Pr-substitution to this series. So in this study we have selected Ag-based  $La_{0.85}Ag_{0.15}MnO_3$  (LAM) and some Pr-substituted for La to obtain  $(La_{0.8}Pr_{0.2})_{0.85}Ag_{0.15}MnO_3$  (LPAM) compound to explore the magnetocaloric properties of them and to find new magnetocaloric materials to evaluate their refrigeration efficiency with applicability at various temperature intervals. As a result in this work we report the magnetocaloric properties of LAM with and without the effect of doping  $0.17Pr^{3+}$  to the A site.

## 2. Experimental Procedure

Polycrystalline powder samples of  $La_{0.85}Ag_{0.15}MnO_3$  (LAM) and  $(La_{0.8}Pr_{0.2})_{0.85}Ag_{0.15}MnO_3$  (LPAM) were prepared by the so called sol-gel method by using high purity powders of  $La_2O_3$ ,  $Mn(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$  and  $AgNO_3$  for LAM and  $La_2O_3$ ,  $Pr(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$ ,  $Mn(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$  and  $AgNO_3$  for LPAM as starting materials. The final materials were grounded by using an agate mortar to obtain fine powder. After that, the microcrystalline powder was pressed into disks and sintered at  $970^\circ C$  for 24 h in air. The crystal structure of the powder sample was determined by X-ray diffraction (XRD) using  $Cu K\alpha$  radiation, the grain structure was observed with a scanning electron microscope (SEM), morphological and compositional properties investigated by energy-dispersive X-ray

spectroscopy (EDX). The temperature dependence and the magnetic field dependences of the magnetization,  $M(T)$  and  $M(H)$ , were measured using a Vibration Sample Magnetometer. The magnetic entropy change  $\Delta S_M$  was obtained from isothermal magnetization curves.

### 3. Results and Discussions

On the basis of crystallographic data, the unit cell parameters computed and are given in Table 1. It is clear from the Table 1 that unit cell volume and parameters decrease with the substitution of Pr for La. This decrease can be linked to the replacement of  $\text{Pr}^{3+}$  with  $\text{La}^{3+}$  which leads to decrease A site average ionic radius due to the smaller ionic radius of  $\text{Pr}^{3+}$  compared to that of  $\text{La}^{3+}$  [12, 14].

In order to obtain a better insight on the microstructure of the compounds, SEM and EDX investigations were also carried out. The SEM images of samples revealed that the samples are constituted of closely packed homogeneous particles, ranging from 0.5  $\mu\text{m}$  to 2.0  $\mu\text{m}$ ; average particle size calculated from SEM images are 1.23  $\mu\text{m}$  and 1.03  $\mu\text{m}$  for LAM and LPAM, respectively. From the exchange of some La peak in the LAM with the Pr peaks in the LPAM and the similarity of these peak intensities and trace lines, it can be concluded that Pr was successfully integrated into the crystal structure of LAM. All the locations in the bulk materials contained the expected elements (La, Pr, Ag and Mn) which confirms that there is no loss of any integrated elements during the sintering and there is no other impurity elements.

The transition temperatures,  $T_C$ , obtained from the minimum of the derivatives of  $M(T)$  curve's  $dM/dT$  are listed in Table 2, along with that of the other Ag based manganites. According to the Table 2,  $T_C$  decreases from 262 K to 216 K by the substitution of Pr for La in LAM. This decrease in  $T_C$  can be explained in terms of decreasing the average A-site cation size  $\langle r_A \rangle$  [12, 14]. It is believed that ferromagnetism in undoped  $\text{La}_{0.85}\text{Ag}_{0.15}\text{MnO}_3$  sample is linked to ferromagnetic  $\text{Mn}^{3+}$ - $\text{Mn}^{4+}$  Double Exchange (DE) interaction leading to a maximum magnetic transition temperature of 262 K with the optimum  $\text{Mn}^{4+}/(\text{Mn}^{3+} + \text{Mn}^{4+})$  ratio of 0.30. It should be noted that  $\text{Pr}^{3+}$  addition to LAM cannot influence the  $\text{Mn}^{4+}/(\text{Mn}^{3+} + \text{Mn}^{4+})$  ratio. If the oxidation state of Pr ions entering to the structure is taken to be a mixture of 2+ and 3+, then the ionic balance of compound can be written as  $(\text{La}_{0.8}^{3+}\text{Pr}_{0.2-x}^{3+}\text{Pr}_x^{2+})_{0.85}\text{Ag}_{0.15}^{1+}\text{Mn}_{0.7-0.85x}^{3+}\text{Mn}_{0.3+0.85x}^{4+}\text{O}_3$  where the  $x$  is the content of  $\text{Pr}^{2+}$  in

the compound. So the content of  $Mn^{4+}$  in the structure can vary in between 0.3 and 0.5. This probability may also be the reason of reducing the  $T_C$ , because the optimum  $Mn^{4+}/(Mn^{3+}+Mn^{4+})$  ratio changes by joining of  $Pr^{2+}$  into the structure leading to a weakened DE interaction hence an AFM interaction may be favoured [13-15].

Fig. 1.a-b show the isothermal magnetization curves for  $La_{0.85}Ag_{0.15}MnO_3$  (from 240 K to 286 K) and  $(La_{0.8}Pr_{0.2})_{0.85}Ag_{0.15}MnO_3$  (from 196 K to 240 K) samples. These M-H curves were obtained at temperature intervals of 4 K both below and above the Curie temperatures of the samples with respect to the external applied magnetic fields in between 0 and 1 T. Based on the thermodynamic theory, the magnetic entropy change,  $(\Delta S_M)$ , which results from the spin ordering and which is induced by the variation of the applied magnetic field from 0 to  $H_{max}$ , can be derived from the thermodynamic Maxwell relation [16],

$$\left(\frac{\partial S}{\partial H}\right)_T = \left(\frac{\partial M}{\partial T}\right)_H \quad (1)$$

through integrating over the magnetic field  $H$ ,

$$\Delta S_M(T, H) = \int_0^{H_{max}} \left(\frac{\partial M}{\partial T}\right) dH \quad (2)$$

where  $H_{max}$  is the final applied magnetic field. According to the Eq. (2), the magnetic entropy change  $\Delta S_M$  depends on the temperature gradient of the magnetization and attains a maximum value around Curie temperature, at which the magnetization decays most rapidly. For magnetization measured at discrete field and temperature intervals, the magnitude of the magnetic entropy change defined in Eq. (2) can be approximated by Eq. (3) [17],

$$|\Delta S_M(T, H)| = \sum_i \frac{M_i - M_{i+1}}{T_{i+1} - T_i} \Delta H \quad (3)$$

where  $M_i$  and  $M_{i+1}$  are magnetization values measured at temperatures  $T_i$  and  $T_{i+1}$ , respectively. The entropy changes,  $\Delta S_M(T)$ , versus temperature at 0.5 and 1 T applied magnetic fields for both samples are shown in Fig. 2.a-b. The maximum of the magnetic entropy change observed for LAM and LPAM is found to be 4.13 and 4.03 J/kgK at 1 T applied magnetic field, respectively. These values are larger than that of Gd [18] and most of the reported



perovskite materials (see also Table 2) and hence these results are high enough to make our samples potential candidates for magnetic refrigeration.

From the cooling perspective, it is important to consider not only the magnitude of the magnetic entropy change but also the refrigerant capacity (RC), which correspond to the amount of heat transferred between the cold and the hot sinks in the ideal refrigeration cycle defined by

$$\text{RCP} = |\Delta S_M| \times \delta T_{\text{FWHM}}, \quad (4)$$

where  $\delta T_{\text{FWHM}}$  is the full width at half-maximum of the  $\Delta S_M$  curve [19]. For our samples the RCP values at  $\Delta H = 1\text{T}$  are 16.52 and 32.24 J/kg for LAM and LPAM, respectively. As a result we should indicate that the RCP values increase while  $\Delta S_M$  values decrease by substitution of Pr for La. RCP value of LPAM is comparable with the reported values [2].

To determine the nature of the magnetic transition of the samples, Arrot plots of  $H/M$  versus  $M^2$  covering a broad temperature range around  $T_C$  are plotted in Fig. 3a-b. Positive slopes are clearly observed from Fig. 3a-b, indicating the occurrence of the second order magnetic phase transition.

#### 4. Conclusions

We have investigated the structural, magnetic and magnetocaloric properties of polycrystalline  $\text{La}_{0.85}\text{Ag}_{0.15}\text{MnO}_3$  and Pr-substituted  $(\text{La}_{0.8}\text{Pr}_{0.2})_{0.85}\text{Ag}_{0.15}\text{MnO}_3$  samples produced by the sol-gel method. XRD results show that our both sample are crystallize in the rhombohedral structure with  $R\bar{3}c$  space group (hexagonal setting). Unit cell volume and parameters decrease with the substitution of Pr for La. SEM observation shows that the particles are closely packed and their sizes range from  $0.5\mu\text{m}$  to  $2.0\mu\text{m}$  with the average particle size of  $1.23\mu\text{m}$  and  $1.03\mu\text{m}$  for LAM and LPAM respectively. From the EDX data it can be concluded that Pr was successfully integrated into the crystal structure of LAM and there is no loss of any integrated elements during the sintering and there is no other impurity elements. The ferromagnetic to paramagnetic phase transitions observed at  $T_C \sim 262$  and  $216\text{K}$  for LAM and LPAM, respectively;  $T_C$  reduces via Pr-substitution for La and the Arrot plots reveal the second order nature of magnetic transitions for both samples. We have found large magnetic entropy changes, large magnetocaloric effect, for both samples. They are about 4.13 and

4.03J/kgK at 1T applied magnetic field change. Furthermore, the RCP values at a field change of  $\Delta H = 1$  T are 16.5 and 32.2 J/kg for LAM and LPAM, and are comparable with that of the familiar/well-known magnetic refrigerant materials. All these results indicate that the LAM and LPAM could be considered as good candidates for magnetic refrigeration.

### Acknowledgements

This work is supported by the Research Fund of Çukurova University, Adana, Turkey, under grant contracts no. FEF2013BAP16 and no. FEF2010D11.

### References

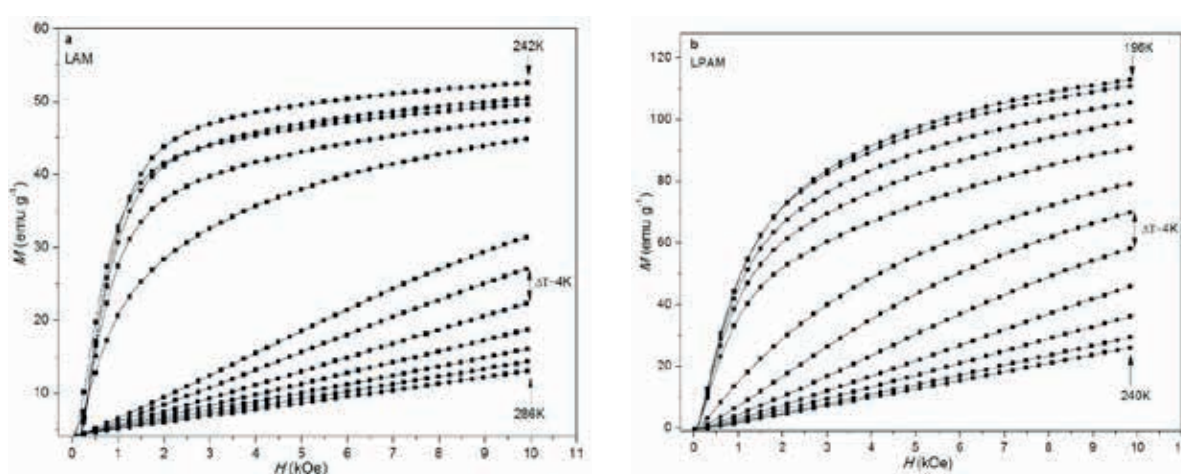
- [1] V.K. Pecharsky, K.A. Gschneidner Jr., *J. Appl. Phys.* 86 (1999) 565.
- [2] M.H. Phan, S.C. Yu, *J. Magn. Magn. Mater.* 308 (2007) 325–340.
- [3] Z. Wang, Q. Xu, G. Ni, H. Zhang, *Physica B* 406 (2011) 4333–4337.
- [4] V.S. Kolat, T. Izgi, A.O. Kaya, N. Bayri, H. Gencer, S. Atalay, *J. Magn. Magn. Mater.* 322 (2010) 427–433.
- [5] M.H. Phan, S.B. Tian, D.Q. Hoang, S.C. Yu, C. Nguyen, A.N. Ulyanov, *J. Magn. Magn. Mater.* 25–259 (2003) 309–311.
- [6] N. Chau, H.N. Nhat, N.H. Luong, D.L. Minh, N.D. Tho, N.N. Chau, *Physica B* 327 (2003) 270–278.
- [7] J. Fan, L. Pi, L. Zhang, W. Tong, L. Ling, B. Hong, Y. Shi, W. Zhang, D. Lu, Y. Zhang, *Physica B* 406 (2011) 2289–2292.
- [8] S. K. Çetin, M. Acet, A. Ekicibil, C. Sarıkürkçü, K. Kıymaç, *Journal of Alloys and Compounds* 565 (2013) 139–143
- [9] M.H. Phan, S.C. Yu, *J. Magn. Magn. Mater.* 308 (2007) 325–340.
- [10] A. Rebello, V.B. Naik, R. Mahendiran, *J. Appl. Phys.* 110 (2011) 013906.
- [11] T. Tang, K.M. Gu, Q.Q. Cao, D.H. Wang, S.Y. Wang, S.Y. Zhang, Y.W. Du, *J. Magn. Magn. Mater.* 222 (2000) 110.
- [12] T.D. Thanh, L.H. Nguyen, D.H. Manh, N.V. Chien, P. T. Phong, N. V. Khiem, L. V. Hong, N. X. Phuc, *Physica B* 407 (2012) 145–152
- [13] A. Dhahri, J. Dhahri, E. Dhahri, *Journal of Alloys and Compounds* 489 (2010) 9–12
- [14] N. Kallel, S. Kallel, A. Hagaza, M. Oumezzine, *Physica B* 404 (2009) 285–288.
- [15] Y. Samancıoğlu, A. Coşkun, *Journal of Alloys and Compounds* 507, (2010) 380–385
- [16] A.H. Morrish, *The Physical Principles of Magnetism*, Wiley, New York, 1965 (Chapt.3).
- [17] M. Foldeaki, R. Chahine, T.K. Bose, *J. Appl. Phys.* 77 (1995) 3528.
- [18] J.S. Lee, *Phys. Status Solidi (b)* 241 (2004) 1765.
- [19] K.A. Gschneidner, V.K. Pecharsky, *Annu. Rev. Mater. Sci.* 30 (2000) 387.

**Table 1.** Cell parameters of La<sub>0.85</sub>Ag<sub>0.15</sub>MnO<sub>3</sub> and (La<sub>0.8</sub>Pr<sub>0.2</sub>)<sub>0.85</sub>Ag<sub>0.15</sub>MnO<sub>3</sub> samples from X-ray diffraction measurements.

Sample Codes	a (Å)	b (Å)	c (Å)	V (Å <sup>3</sup> )
LAM	5.522	5.522	13.373	353.24
LPAM	5.511	5.511	13.298	349.81

**Table 2.** The maximum magnetic entropy changes and the corresponding Curie temperature for Ag based samples.

Sample	T <sub>C</sub> (K)	-ΔS <sub>M</sub> (J/kgK)	μ <sub>eff</sub>	ΔH (T)	Reference
La <sub>0.95</sub> Ag <sub>0.05</sub> MnO <sub>3</sub>	214	1.10	N.A.	1	12
La <sub>0.80</sub> Ag <sub>0.20</sub> MnO <sub>3</sub>	278	3.40	N.A.	1	12
La <sub>0.80</sub> Ag <sub>0.20</sub> MnO <sub>3</sub>	300	2.40	N.A.	1	13
La <sub>0.78</sub> Ag <sub>0.22</sub> MnO <sub>3</sub>	306	2.90	N.A.	1	13
La <sub>0.75</sub> Ag <sub>0.25</sub> MnO <sub>3</sub>	306	1.52	N.A.	1	12
La <sub>0.70</sub> Ag <sub>0.30</sub> MnO <sub>3</sub>	306	1.35	N.A.	1	12
La <sub>0.85</sub> Ag <sub>0.15</sub> MnO <sub>3</sub>	262	4.13	4.17	1	Present work
(La <sub>0.80</sub> Pr <sub>0.2</sub> ) <sub>0.85</sub> Ag <sub>0.15</sub> MnO <sub>3</sub>	216	4.03	4.07	1	Present work



**Fig. 1.** a-bMagnetic field dependences of the magnetization at the temperatures from 242 K to 286 K and 196Kto240K ( $\Delta T = 4$ K) for the La<sub>0.85</sub>Ag<sub>0.15</sub>MnO<sub>3</sub> and (La<sub>0.8</sub>Pr<sub>0.2</sub>)<sub>0.85</sub>Ag<sub>0.15</sub>MnO<sub>3</sub> samples, respectively.

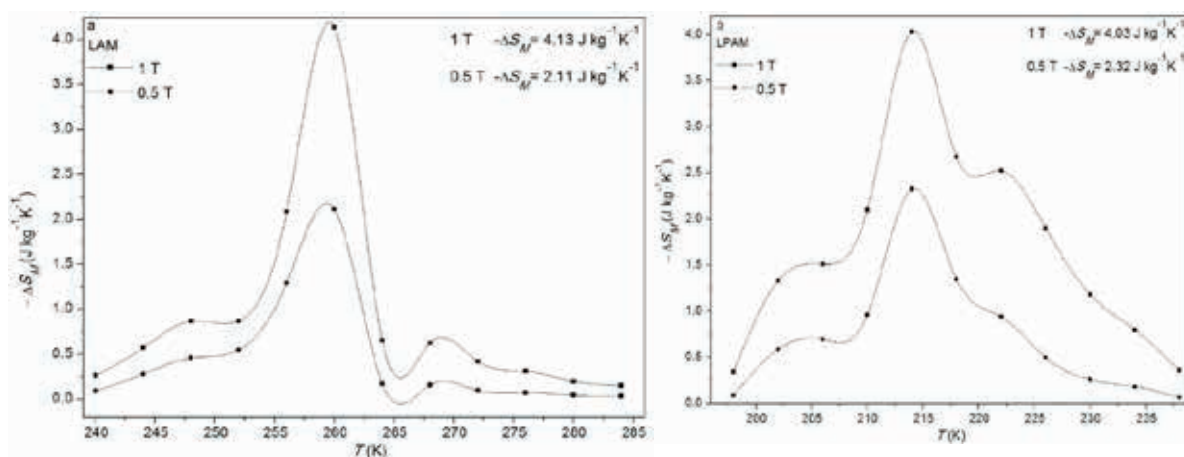


Fig.2.a-b The temperature dependence of  $\Delta S_M$  for the  $\text{La}_{0.85}\text{Ag}_{0.15}\text{MnO}_3$  and  $(\text{La}_{0.8}\text{Pr}_{0.2})_{0.85}\text{Ag}_{0.15}\text{MnO}_3$  samples at 0.5 and 1 T magnetic fields.

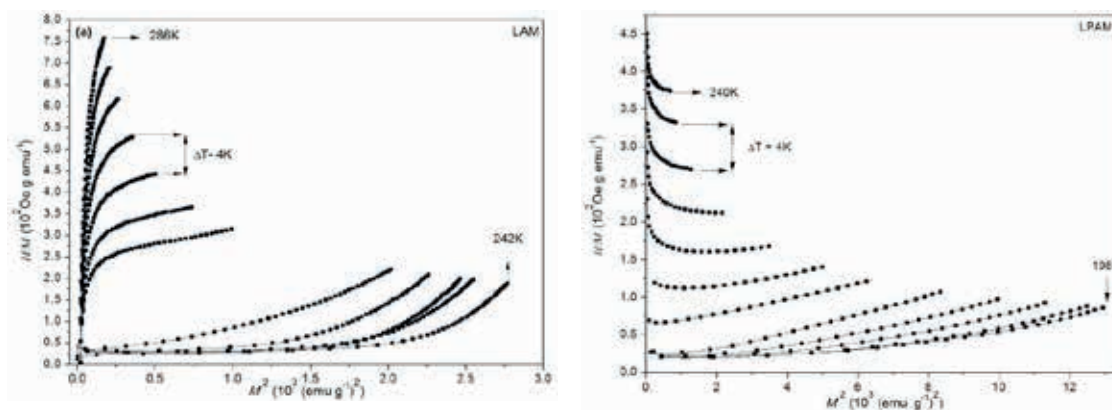


Fig. 3a-b.  $H/M$  vs.  $M^2$  plots around  $T_C$ .

# Meyve Suyu Konsantresi İşletmesi Katı Atıklarından Biyogaz Üretim Veriminin Araştırılması

\*Habibe Elif Gülşen, Halil Kumbur, Nadir Dizge  
Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü,  
33343 Yenişehir-Mersin/Türkiye

## Özet

Günümüzde, artan nüfus ve sanayileşmeden kaynaklanan enerji ihtiyacı mevcut bulunan Dünya kaynakları ile karşılanamamakta, enerji üretimi ve tüketimi arasındaki fark genişlemektedir. Bu süreçte yeşil enerji olarak da tanımlanan biyogaz üretimi, organik atıkların girdi olarak kullanması ve bu atıkları elektrik enerjisine dönüştürmesi ile önem kazanmıştır.

Bu çalışmada, elma ve karahavuç suyu konsantresi katı atıkları kullanılarak biyogaz üretim verimleri değerlendirilmiştir. Çalışmada kullanılan katı atıklar Mersin İli'nde faaliyet gösteren bir meyvesuyu konsantresi üretim fabrikasından temin edilmiştir. Deneylede bakteriyel aşılama yapılmamış, bunun yerine mezofilik sıcaklıkta, anaerobik reaktörde 30 gün bekletilmiş gübre kullanılmıştır. 120 lt'lik hacime sahip anaerobik reaktörde, yarı-sürekli sistemde ve mezofilik şartlarda gerçekleştirilen deneylede hidrolik alıkonma süresi (HRT) elma ve karahavuç konsantresi katı atıklarının her biri için 20 ve 30 gün olarak işletilmiştir. Elde edilen biyogaz ayrı bir tankta toplanmıştır. Biyogaz üretiminde en iyi verim yarı sürekli sistemde 20 gün HRT'lik ölçümlerde 9,107 m<sup>3</sup>/gün olarak tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Biyogaz, katı atık, meyve suyu konsantresi, yeşil enerji

## Investigation of Biogas Production from Solid Waste of Fruit Juice Concentrate Plant

### Abstract

Today, due to increasing population and industrialization, energy demand can not be met with existing resources of the World so the difference between energy production and consumption is expanding. In the process of biogas production which is identified as green energy has become important for organic waste to inputting and converting it into electrical energy by the waste.

In this study, concentrated juice of apple and black carrot solid wastes were evaluated for biogas production efficiency. The wastes which were used in the study were provided from a juice concentrate production plant in Mersin. In the experimental studies, the digested cattle manure which was waited for 30 days in reactor was mixed with solid waste instead of inoculum. The experiments were performed in the anaerobic reactor having a volume of 120 L, in semi-continuous system. The system is carried out in mesophilic conditions. In semi-continuous system, the hydraulic retention time(HRT) were 20 and 30 days. The obtained biogas is collected in a separate tank. The results identified that the best biogas production was about 9,107 m<sup>3</sup> biogas/d in semi- continuous system and obtained at an HRT of 20 days.

**Key words:** Biogas, solid waste, fruit juice concentrate, green energy

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering Mersin University, 33343, Mersin, TURKEY. E-mail address: [habibeelifgulsen@gmail.com](mailto:habibeelifgulsen@gmail.com), [elifgulsen@mersin.edu.tr](mailto:elifgulsen@mersin.edu.tr)  
Phone: +903243610001/7084, Fax: +903243610032

## 1. Giriş

Son yıllarda dünyadaki petrol rezervlerinin beklenenden daha hızlı bir şekilde sonlanmasına bağlı olarak, özellikle taşımacılıkta kullanılan yakıtların ve petrol türevi ürünlerin aşırı kullanımı sonucu çevresel kirlenme ve sera etkisinin artması önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Bu sebeple fosil yakıtlarının hızla azalmasına bağlı olarak ve CO<sub>2</sub>'nin atmosferdeki derişiminin kontrol edilmesini sağlayacak daha temiz, daha güvenilir, yenilenebilir, düşük maliyetli alternatif enerji kaynaklarına ihtiyaç vardır [1].

Günümüzde birincil enerji üretiminin çok büyük bir oranı fosil yakıtlardan elde edilmektedir. 2006 yılında dünya birincil enerji üretiminde fosil kaynakların payı yaklaşık % 79, yenilenebilir enerji kaynaklarının payı % 18 ve nükleer enerjinin payı ise % 3'tür [2].

Yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının bulunması ve sürekliliğinin sağlanması günümüzde ihtiyaç olmaktan çıkıp bir zorunluluk haline gelmiştir. Bunun en önemli sebeplerinden biri de fosil kökenli yakıtların yoğun bir şekilde tüketiminin, sera gazı oluşumuna kaynak teşkil ederek, küresel iklim değışikliklerine ve birçok çevre kirliliğine neden olmasıdır. Bilindiği gibi sera gazlarının içeriğinde yer alan ağırlıklı maddelerin başında karbondioksit (CO<sub>2</sub>) ve metan (CH<sub>4</sub>) gazı gelmektedir. Bunların yanında, kükürt, azot oksit (NO), kurum ve kül gibi atıklar da çevreyi kirletmektedir. Bu yüzden fosil kökenli yakıtlardan üretilen enerjinin toplam maliyeti bulunurken, uzun sürede meydana gelebilecek çevre ve insan sağlığı üzerine olan olumsuz etkileri de bu maliyetlerin içine dâhil edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle temiz enerji üretimi ile ilgili alternatif tekniklerin hayata geçirilmesi şarttır.

Gıda Sanayisinde, proses sonucunda “yan ürün” olarak bilinen gıda atıkları açığa çıkmaktadır. Bu atıkların birçoğu imha edilirken, bir kısmı da farklı teknolojiler ile ekonomik değeri az olan hayvan yemi, gübre, vb. ürünlerin üretimi için kullanılmaktadır. Gıda işleme sırasında ortaya çıkan atıkların değerlendirilmesinin, çevre kirliliğini önlemeye katkı sağlayabileceği gibi, ülke ekonomisini güçlendirebileceği ve ürünlerin kaliteli bir şekilde çeşitlendirilmesine imkân tanıyacağı düşünülmektedir. Bu amaçla günümüzde daha çok anaerobik prosesler tercih edilmektedir.

Anaerobik sistemlerde biyogaz-enerji üretiminin gerçekleştirilmesi, arıtma tesisi maliyetlerini düşürerek arıtma tesisi yapımı ve işletilmesini cazip hale getirmektedir. Ayrıca atıkların rastgele atılmasından kaynaklanan su, toprak ve görüntü kirliliğinin önlenmesi veya en aza indirilmesi, işletmelerin enerji masraflarının karşılanması ve ayrışma sonrası elde edilen ürünün tarımda gübre olarak kullanılması imkânlarını da sağlamaktadır.

## 2. Biyogaz Üretimi

Dünya nüfusunun artması ile birlikte mevcut enerji kaynaklarının azalması ve her geçen gün enerjiye olan bağımlılığın artması gibi sebeplerden dolayı enerji sektöründe alternatif üretim çalışmaları hız kazanmaktadır. Günümüzde; yerli ve yenilenebilir bir enerji kaynağı olması, fosil kökenli yakıtlara olan bağımlılığı azaltması, çevre dostu olması, ulaşım sektöründe

kullanılabilirliği, üretim ve muhafaza edilmesinin kolaylığı gibi faktörler biyoyakıt üretimini cazip hale getirmektedir.

Yenilenebilir enerjilerin bir türü olan biyogaz, biyoyakıtların içerisinde yer almaktadır. Biyogaz; organik atıkların anaerobik parçalanması sonucu oluşan, içerisinde % 60-70 metan (CH<sub>4</sub>), %30-40 karbondioksit (CO<sub>2</sub>), % 0-2 hidrojen sülfür (H<sub>2</sub>S) ve eser miktarlarda azot, su buharı, hidrojen gazı bulunan, renksiz, kokusuz, havadan hafif, parlak mavi alevle yanan bir gaz karışımıdır. Biyogaz düşük sıcaklıklarda (-164 °C) sıvılaştırılabilmektedir [3].

Biyogaz üretiminde kullanılan hayvansal (sığır, at, koyun, tavuk gibi hayvanların gübreleri, mezbaha atıkları ve hayvansal ürünlerin işletmesi sırasında ortaya çıkan atıklar) ve bitkisel (ince kıyılmış sap, saman, mısır atıkları, şeker pancarı yaprakları gibi bitkilerin işlenmeyen kısımları ile bitkisel ürünlerin işlenmesi sırasında ortaya çıkan atıklar) atıklar tek başına kullanılabilirliği gibi uygun oranlarda karıştırılarak da kullanılabilir. Tablo 1.'de çeşitli kaynaklardan elde edilebilecek biyogaz verimleri ve biyogazdaki metan miktarları verilmektedir [4].

**Tablo 1.** Çeşitli kaynaklardan elde edilebilecek biyogaz verimleri ve biyogazdaki metan miktarları

Kaynak	Biyogaz verimi (L/kg)	Metan-CH <sub>4</sub> Oranı (% hacim)
Sığır gübresi	90-310	65
Kanatlı gübresi	310-620	60
Domuz gübresi	340-550	65-70
Buğday samanı	200-300	50-60
Çavdar samanı	200-300	59
Arpa samanı	290-310	59
Mısır sapları ve artıkları	380-460	59
Keten, kenevir	360	59
Çimen	280-550	70
Sebze artıkları	330-360	Değişken
Zirai faaliyet artıkları	310-430	60-70
Dökülmüş ağaç yaprakları	210-290	58
Algler	420-500	63
Atık su arıtma çamuru	310-800	65-80

### 2.1. Biyogaz üretimini etkileyen faktörler ve enerji üretimi arasındaki ilişki

Biyogazın bileşimi sabit olmayıp kullanılan organik atığın bileşimi, sıcaklık ve pH gibi değişkenlere bağlıdır. Tipik bir biyogaz bileşimi Tablo 2.'de verilmiştir [3].

Biyogazın yakıt değeri içerisindeki metan gazından ileri gelmektedir. Bileşimindeki metan oranına göre ısıl değeri 17-25 MJ/m<sup>3</sup> arasında değişir.

1 m<sup>3</sup> biyogazın etkili ısısı [3];

- 0,62 L gazyağı
- 1,46 kg odun kömürü
- 3,47 kg odun
- 0,43 kg bütan gazı
- 12,30 kg tezek
- 4,70kWh elektrik
- 1,18 m<sup>3</sup> hava gazının sağladığı ısıya eşittir.

**Tablo 2.** Tipik bir biyogaz bileşimi

Madde	Formülü	%'de Oranları
Metan	CH <sub>4</sub>	60-70
Karbondioksit	CO <sub>2</sub>	30-40
Hidrojen Sülfür	H <sub>2</sub> S	0-2
Azot	N <sub>2</sub>	Eser miktarda
Su buharı	H <sub>2</sub> O	Eser miktarda
Hidrojen gazı	H <sub>2</sub>	Eser miktarda

1 m<sup>3</sup> biyogaz eşdeğer yakıt miktarları[3];

- 0,66 L motorin
- 0,25 m<sup>3</sup> propan
- 0,2 m<sup>3</sup> bütan
- 0,85 kg kömüre eşdeğerdir.

Biyogaz üretiminde çok farklı mikroorganizmalar etkinlik gösterdikleri için biyogaz üretimini tek bir verim formülü ile açıklamak olası değildir. Biyogaz üretim hızını etkileyen etkenler[3];

- Sıcaklık
- pH
- Karıştırma
- Alıkonma süresi
- Karbon / Azot oranı
- Katı madde içeriği
- Aşılama
- Toksik maddelerin etkileridir.

1990'larda biyogazdan elektrik enerjisi üretimi dünyada yaklaşık 5000 GWh iken, 2000'li yıllarda bu rakam 12048 GWh seviyesine ulaşmıştır. Bu rakamlar sırasıyla ABD'de 4984 GWh, İngiltere'de 2556 GWh, Almanya'da 1683 GWh, İtalya'da 566 GWh, Fransa'da 346 GWh, olarak tespit edilmiştir. Biyogazın yaygın olarak üretilmesinde en büyük etken, biyogazdan elektrik enerjisi üretiminin yapıldığı ülkelerde bu enerjinin en az uygulanan perakende tarifeye yakın bir fiyatla satın alınması ve organik atıkların işlenmesinin yasal bir zorunluluk haline getirilmesidir.



Ayrıca, gaz motorlarında biyogaz kullanılarak elektrik enerjisi üretilmesi, biyogazın önemini artırmıştır. Günümüzde yapılan biyogaz üretilmesiyle organik atıklar değerlendirilmekte ve bunlar sterilize edilerek çevreye olabilecek zararları önlenmektedir. Böylece, toprak ve su temizliği sağlanmakta, doğal denge korunurken, temiz enerji üretimi gerçekleştirilmektedir. Üstelik üretim sonrası çıkan atıklar, bitkisel üretimde toprağı zenginleştirici bir gübre olarak kullanılmaktadır.

Biokütle, oldukça önemli bir teknik potansiyele sahip yenilenebilir enerjidir. Biokütleden ısı elde edilmekte, yakıt üretilmekte ve elektrik üretimi için kullanılmaktadır. Başlıca bileşenleri karbonhidrat bileşikleri olan bitkisel ve hayvansal kökenli tüm maddeler “Biyokütle Enerji Kaynağı,” bu kaynaklardan üretilen enerji ise “Biyokütle Enerjisi” dir. Biyokütle yenilenebilir, her yerde yetiştirilebilen, sosyo-ekonomik gelişme sağlayan, çevre dostu, elektrik üretilen, taşıtlar için yakıt elde edilebilen gelecek vadeden bir enerji kaynağıdır [4].

## 2.2. Biyogaz üretiminde kullanılan reaktörler

Çeşitli atıkların anaerobik sistemlerde değerlendirilmesi, reaktörlerin tasarımları ve performanslarının değerlendirilmesindeki başlıca ölçütler, metan yüzdesi, metan üretim hızı, organik maddedeki azalma, kültür kararlılığı, ısıl verimi ve sürecin ekonomisidir. Metan yüzdesi eklenen organik madde miktarı ile ilgili olarak üretilen metanın miktarıdır ve genellikle  $m^3 / kg$  eklenen uçucu katılar olarak ifade edilir. Metan üretim hızı günde etkin reaktör hacmi başına üretilen metanın hacimsel olarak miktarı ile ilgilidir. Organik maddedeki azalma verimi önemli bir parametredir, çünkü metan yüzdesini doğrudan etkiler. Başka bir süreci veya dışarıya salma işini gerektiren süreç atıklarının miktarı ile ilgilidir.

Yeni geliştirilen reaktörlerin tasarlanmasında; metan yüzdesi, metan üretim hızının artırılması, süreç kararlılığı, elde edilen net enerjinin artırılması, işletme ve tasarımlarının basitleştirilmesi vb. faktörler etkili olmaktadır. Bu tasarımlardan bazıları [5];

1. Kesikli reaktör
2. Sürekli karıştırılmalı tank reaktör (CSTR- Continuous stirred-tank reactor)
3. Katı geri beslemeli sürekli karıştırılmalı tank reaktörü
4. Piston akışlı reaktör
5. Yukarı akışlı çamur yataklı reaktör (UASB- Upflow anaerobic sludge blanket)
6. Film reaktörleri
7. İki fazlı reaktörleridir.

## 3. Materyal ve Yöntem

### 3.1. Deneyleerde kullanılan katı madde ve özellikleri

Çalışmada kullanılan elma ve kara havuç meyve suyu konsantresi atıkları Mersin İl'i Akdeniz İlçesi'nde faaliyet gösteren TARGID Tarım ve Gıda Ürünleri Sanayi A.Ş'den temin edilmiştir. Atıklar kullanma aşamasına dek  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  'de muhafaza edilmiştir. Çalışmada kullanılan elma ve karahavuç katı atıklarına ait resim Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. (a)Çalışmada kullanılan elma ve (b)karahavuç katı atıklarına ait resim

### 3.2. Deney düzeneği

Deneylerde 120 l hacimli özel olarak tasarlanmış, silindir şeklinde bir reaktör kullanılmıştır (Şekil 2). Reaktör sıcaklık kontrollü olup sürekli olarak 40 Hz hızla karıştırma yapılmaktadır. Ayrıca sistem izole edilmiş olduğundan reaktörde homojen bir sıcaklık dağılımı sağlanmaktadır. Üretilen biyogaz boru bağlantıları ile gaz biriktirme tankına iletilmektedir.

Gübre içerisindeki metan bakterileri sıcaklığa olduğu kadar ışığa karşı da duyarlıdır. Bu nedenle reaktör ışık geçirmez şekilde tasarlanmıştır.

Anaerobik şartların sağlanması için 40 kg gübre ve 60 l su reaktöre doldurulduktan sonra reaktörün ağzı kapatılarak hava girişi engellenmiştir. Reaktör bu şekilde 30 gün bekletilerek aşılama için gerekli bakteri üretiminin sağlanması amaçlanmıştır.

30 gün sonunda, bakteri aşılması için gerekli olgunluğa erişen gübre-su karışımından, reaktörün altında bulunan boşaltım vanası ile 20 lt hacim boşaltılmıştır. Bu aşamadan sonra reaktör üstünde bulunan besleme borusu ile 20 kg elma-karahavuç katı atığı ve 20 lt su ile besleme yapılmıştır. Üstten besleme yapılırken reaktöre hava girmemesi için besleme vanası sıvının içine kadar bir boru ile uzanmaktadır.

120 l'lik hacime sahip anaerobik reaktörde, yarı-sürekli sistemde ve mezofilik şartlarda gerçekleştirilen deneylerde hidrolik alıkonma süresi (HRT) elma ve karahavuç konsantresi katı atıklarının her biri için 20 ve 30 gün olarak işletilmiştir.

Reaktörde oluşan gaz, numunenin üst kısmındaki ters konik boşlukta toplanarak basınç artışına neden olmakta, manometrede gösterilen basınç artışı ile oluşan gaz hacmi ideal gaz denklemi yardımıyla hesaplanmaktadır. Oluşan gaz iletim boruları ile ayrı bir gaz toplama tankında biriktirilmektedir. Buradan gaz toplama torbaları ile tedarik edilen gaz numunesinin GS-MS cihazı ile ölçümleri yapılmakta ve biyogaz içeriği tespit edilmektedir.



(a)



(b)



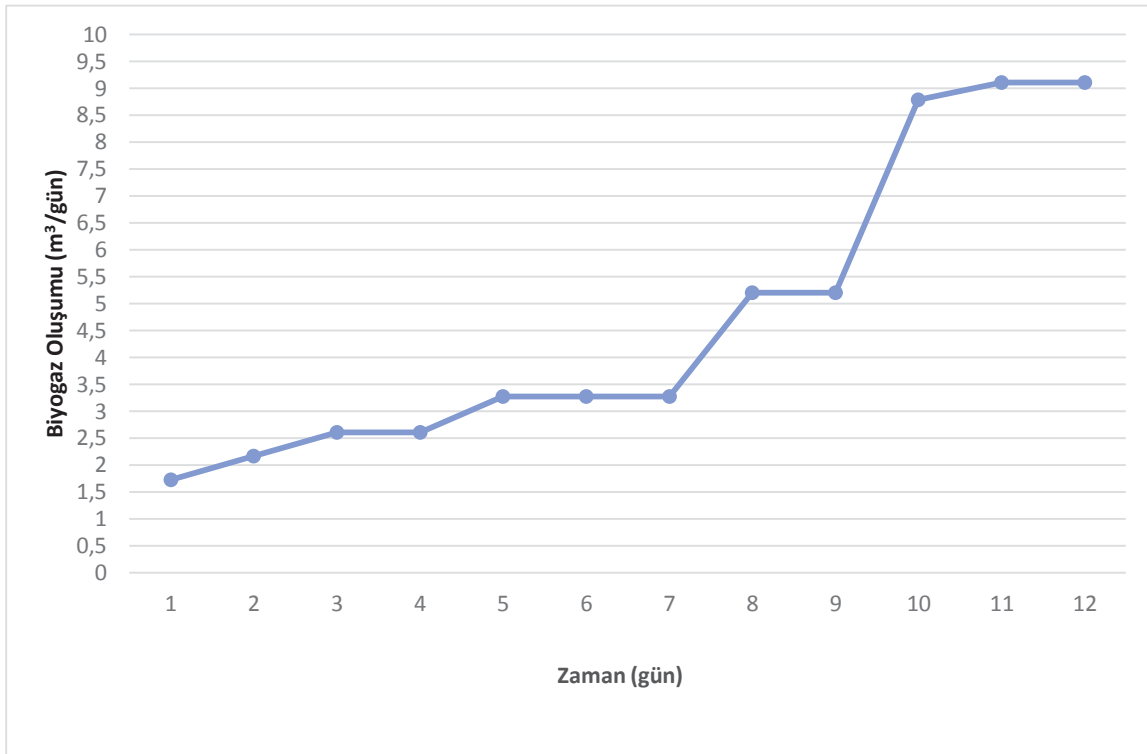
(c)

**Şekil 2.** (a) Deneilerde kullanılan anaerobik besleme tankı, (b) oluşan gazın toplandığı tank, (c) besleme tankında oluşan basıncı gösteren manometre (mbar)

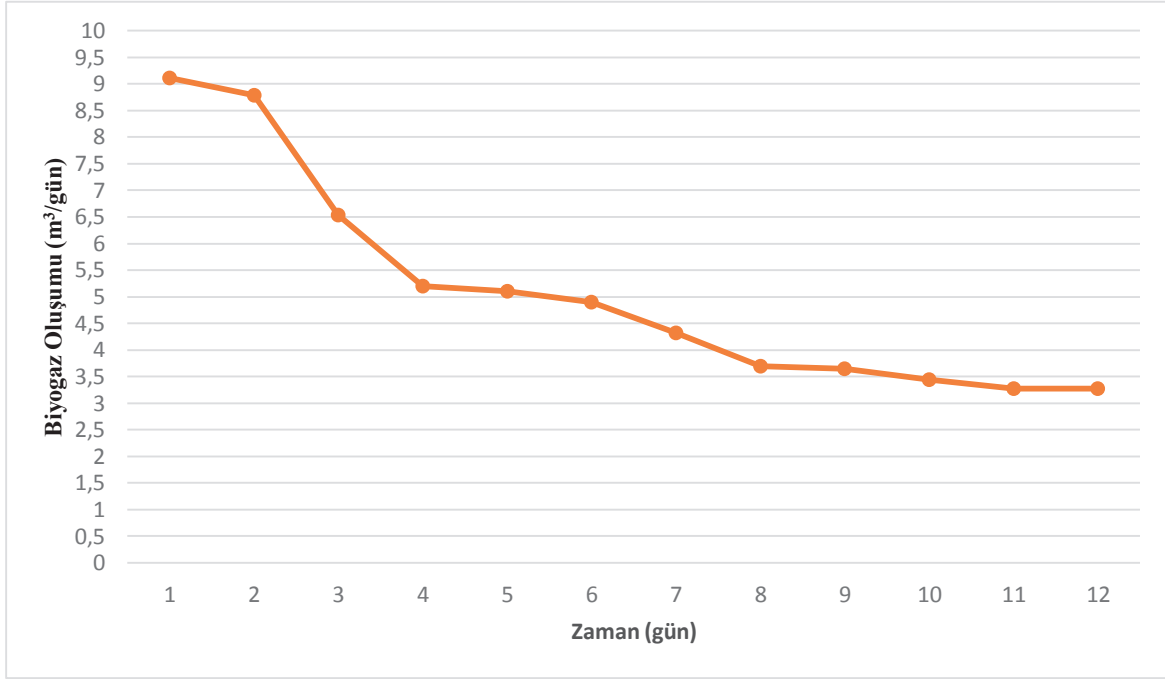
#### 4. Bulgular ve Tartışma

38 °C sıcaklıkta yarı-sürekli olarak sürdürülen deney 20 ve 30 günlük hidrolik alıkonma sürelerinde ( Hydraulic Retention Time=HRT) gerçekleştirilmiş, biyogaz miktarı ölçülmüştür. Deney 60 gün boyunca sürdürülmüş ve HRT=20 gün için her gün 6 litre, HRT=30 gün için her gün 3 litre katı atık-su bulamacı ilave edilmiştir. Beslemeler yapılırken karışımın kompozisyonunun değişmemesine dikkat edilmiştir. Çalışma süresince pH: 7-8 değerleri arasında ölçülmüştür.

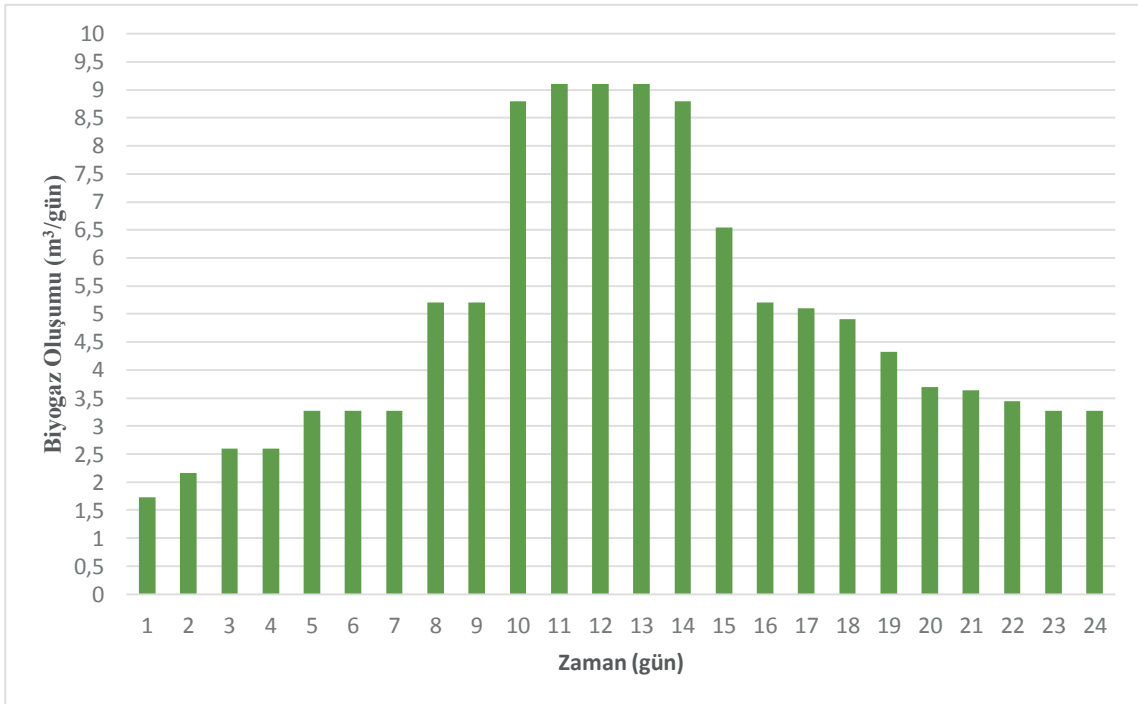
Reaktörden 30. gün 20 l gübre-su karışımı alınmış, 20 kg elma-karahavuç katı atığı ve 20 l su reaktöre beslenmiştir. Daha sonra 36. gün sürekli beslemelere geçilmiş ve 6 l besleme yapılarak HRT=20 gün için ard arda gelen on iki gün boyunca oluşan biyogaz miktarına bakılmıştır. 48. gün 3 l besleme yapılarak HRT= 30 gün için ard arda gelen on iki gün boyunca oluşan biyogaz miktarı ölçülmüştür (Şekil 3 ve 4). Sürekli beslemelere geçilmesinden itibaren üretilen gaz miktarlarındaki değişim Şekil 5’de verilmiştir.



Şekil 3. HRT: 20 gün iken zamana bağlı oluşan biyogaz miktarı



Şekil 4. HRT: 30 gün iken zamana bağlı oluşan biyogaz miktarı



Şekil 5. Zamanla biyogaz oluşum miktarı

## Sonuç ve Değerlendirme

Deneysel mezofilik sıcaklıkta yarı-sürekli olarak gerçekleştirilmiş, üretilen gaz miktarları ölçülmüştür. Yarı-sürekli olarak yapılan deneylerde 2 farklı alıkonma süresinde çalışılmış, alıkonma süresinin arttıkça günlük biyogaz miktarının azaldığı gözlenmiştir. En fazla gaz üretim verimi HRT=20 gün de 9,107 m<sup>3</sup>/gün olarak tespit edilmiştir. Oluşan biyogaz miktarlarındaki metan gazı içeriği GC-MS ile ölçülmüş ve biyogaz içerisindeki %' de oranlarının birbirine yakın olduğu gözlemlenmiştir.

## Kaynaklar

- [1] Liu R, Li J, Shen F. Refining bioethanol from stalk juice of sweet sorghum by immobilized yeast fermentation. *Renew Energy* 2008;33:1130–1135.
- [2] Yenilenebilir Enerji Kaynakları. TMMOB Makina Mühendisleri Odası Raporu. Yayın No: MMO/2008/479. Ankara; 2008
- [3] Elektrik İşleri Etüd İdaresi Genel Müdürlüğü. Biyogaz üretiminde kullanılan organik atık/artık hammaddeler. [http://www.eie.gov.tr/eie-web/turkce/YEK/biyoenjerji/01-biyogaz/bg\\_hammadde.html](http://www.eie.gov.tr/eie-web/turkce/YEK/biyoenjerji/01-biyogaz/bg_hammadde.html) (24 Aralık 2013)
- [4] Kılıç F. Biyogaz, önemi, genel durumu ve Türkiye'deki yeri. *Mühendis ve Makina*. 2011;52:94-106.
- [5] Chynoweth PD. Overview. *Anaerobic digestion of biomass*, Elsevier Applied Science Publishers Ltd, England. 1987; 1-14

# Kentsel Dönüşümün Kent Peyzajına Etkisi: Sulukule Örneği

\*<sup>1</sup>Nilüfer Kart Aktaş and<sup>1</sup>Muhibe Aslı Alp

<sup>1</sup>İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü Peyzaj Planlama ve Tasarım Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

## Kısa Özet

Kentler, doğal süreçler, nüfus artışı, sosyoekonomik yapıdaki değişimler, teknoloji alanındaki gelişimler, çeşitli politik kararlar sebebiyle değişime uğramaktadırlar. Ülkemizde 1990'lı yıllardan itibaren kent planlamanın gündemine girmiş olan "Kentsel Dönüşüm" ün amacı kentleri daha yaşanabilir kılmak, toplumsal bütünleşmeyi sağlamak, çevre yapısının bozulduğu ve ekolojik dengenin kaybolduğu alanlarda bu dengenin kurulmasını sağlamayı hedeflemek olmuştur. Ancak; çeşitli faktörlerin etkisiyle kentsel dönüşüm her zaman çok başarılı sonuçlar elde edememiştir.

Bu çalışma kapsamında İstanbul'un Fatih ilçesinde yer alan, İstanbul'un en eski yerleşimlerinden biri olan Sulukule çalışma alanı olarak seçilmiş ve bölgenin peyzaj yapısı ile birlikte sosyoekonomik yapısında meydana gelen değişimler incelenmiştir. Bu kapsamda öncelikle alan ile ilgili literatür araştırması yapılmış, bölgeye ait koruma amaçlı imar planı ve Sulukule yenileme alanı avan projesi elde edilmiş ve Sulukule ve çevresinde anket çalışması yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda; koruma amaçlı imar planı ve yapılan proje ile bölgedeki yapı oranlarının arttığı, yeşil alan miktarlarının azaldığı ve bölgede büyük bir kimlik değişiminin yaşandığı belirlenmiştir. Ayrıca yapılan anket çalışması ile bölge halkının beklentileri ve memnuniyetleri saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kent, kentsel dönüşüm, kentsel yenileme, kentsel peyzaj, Sulukule

## Abstract

Cities, various policy decisions because of the natural processes, population growth, changes in socioeconomic structure, developments of technology, get changed. In our country, since 1990s, urban renewal had entered the agenda of the urban planning and its purpose to make the cities more liveable, to ensure social integration, and for the areas lost the ecological balance and nature structure establish the balance again. However; because of the some factors, urban renewal can't get very good results all the time.

In this study, Sulukule located in Fatih district and one of the oldest settlements of İstanbul selected as study area and the region's landscape structure and socioeconomic changes investigated. In this context, firstly, literature research related the field was done, reconstruction plan for protect and Sulukule renewal area concept design were obtained and survey study was done surround the study area Sulukule. As a result of this study, with the reconstruction plan for protect and the project determined increase of the structure rates, reduce of green space amount and the change of identity lived in this region. In addition, local expectations and satisfactions have been identified with the survey.

## 1. Giriş

Kentler, doğal süreçler, nüfus artışı, sosyoekonomik yapıdaki değişimler, teknoloji alanındaki gelişimler, çeşitli politik kararlar sebebiyle değişime uğramaktadırlar. Nitelik ve nicelik olarak sürekli bir değişim içerisinde olan kentlerin geçirmekte olduğu bu süreç kentleşme olarak adlandırılmaktadır. Kentleşme, nüfusa bağlı bir büyüme, fiziksel alanda sürekli bir

\*Corresponding author: Nilüfer Kart Aktaş Address: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi 34473 Bahçeköy/Sarıyer İstanbul TÜRKİYE .E-mail address: niluferk@istanbul.edu.tr, Phone: +902123382400 Fax: +902122261113

yayıma, ekonomik, sosyal ve kültürel yapıda sürekli bir değişimi ve devingenliği ifade etmektedir. Bu değişim ve dönüşümler, kimi zaman mekân ve yaşam kalitesini arttırıcı yönde olurken, kimi zaman da mekânın ekonomik, toplumsal, çevresel ve fiziksel bozulması olarak kendini gösterir (Akkar 2006'ya atfen Gümüşboğa 2009).Plansız ve çarpık yapılaşma, alt yapı sorunları, gecekondulaşma, hızlı sanayileşme, arsa ve kira fiyatlarındaki artış, vb.gibi bu sorunlar kentlerin çöküş sürecini hızlandırmaktave kentlerin geleceği için hayati derecede önem taşımaktadır.

Bu sorunların, mekânsal, toplumsal ve ekonomik anlamda çözülmesi amacıyla gerçekleştirilen müdahaleleri içeren süreç genel olarak “kentsel dönüşüm” olarak adlandırılmaktadır. Kentsel dönüşüm: kentsel alanların varolan durumundan başka bir biçime girmesi, başka bir durum almasıdır. (Ercan, 2012, Ersoy 2012). Özellikle 1990'lı yıllardan itibaren kent planlamanın gündemine girmiş ve günümüzde kentsel politikalar çerçevesinde önemli bir yer kazanmış olan kentsel dönüşüm, “fiziksel ve sosyal açılardan çöküntü sürecine girmiş kentsel alanları yeniden yaşanabilir canlı alanlar haline getirmeyi ve kente yeniden kazandırmayı hedefleyen kapsamlı ve entegre bir vizyon ve eylemler bütünü” olarak tanımlanmaktadır (Roberts 2000'e atfen Gümüşboğa 2009). Kentsel dönüşüm sürecindeki asıl amaç; sosyal/kültürel ve fiziksel yönden çöküntü içine girmiş kentsel bölgelerin kent ile bağlantısını tekrar kurarak canlı mekânlar haline getirmek ve bu bölgeleri kente tekrar kazandırmaktır (Özüdoğru, 2010).

Kentsel dönüşümün hedefleri;

- Kentteki fiziksel çöküşü durdurmak
- Tarihi dokunun sürdürülebilirliğini sağlamak
- Ekonomik yaşamı canlandırmak
- Kentsel yaşam kalitesini arttırmak
- Kültüre dayalı dinamikleri harekete geçirmek
- Her ölçekte katılımı sağlamak olarak sıralanabilir (İnce, 2006).

Ülkemizde kentsel dönüşüm olgusu farklı nedenlere dayalı olarak ortaya çıkmıştır. Göç, hızlı ve plansız kentleşme, buna bağlı olarak gecekondulaşma ve yasa dışı yapılaşma, tarihi ve kültür varlıklarının korunamaması ve 1999 depremi sonrasında kentlerdeki yapı stokunun depreme dayanıklılığının araştırılması gibi etmenler ve bu etmenlere aranılan çözümler Türkiye'de kentsel dönüşümü gündeme getirmiştir. Kentsel Dönüşümün Türkiye pratiğindeki kullanımına bakıldığında şu şekilde tanımlanabilir:

Yaşanabilir sağlıklı kentlerin yaratılması genel hedefiyle birlikte;

- Kaçak yapılaşmış alanların dönüştürülmesi,
- Doğal afetlerle doğrudan etkilenecek olan sakıncalı alanlarda yer seçmiş konut veya başka kullanım alanlarının dönüştürülmesi,
- Kent içinde kalan kullanımı sakıncalı çalışma alanlarının dönüştürülmesi,
- Kent içinde niteliksiz, sağlıksız alanların ve yaşanabilir kent standartları dışında kalan alanların dönüştürülmesi,
- İşlevini yitirmiş tarihi mekânların, koruma alanlarının dönüştürülmesi amaçlarıyla kullanılan ve belirli aktörler tarafından uygulamaya geçirilen bir planlama aracıdır (Özden, 2002).

## 2. Materyal ve Metod



## 2.1. Materyal

### Hatice Sultan ve Neslişah Mahallesi Yenileme Alanı ve Çevresinin Tanıtımı

Araştırma alanı olarak seçilen bölge resmi kayıtlarda önceleri Neslişah Sultan ve Hatice Sultan Mahallesi olarak günümüzde ise bu iki mahalle birleştirilerek Karagümrük Mahallesi olarak geçmektedir. Sulukule ismi daha çok resmi olmayan yerlerde kullanılan isimdir.

Sulukule olarak bilinen ve kentsel dönüşüm kapsamına alınan bu alan Fatih İlçesi'nin kuzeybatısında yer almaktadır. İlçenin, batısında Zeytinburnu, kuzeybatısında ise Eyüp ilçeleri yer alırken, kuzeyinde Haliç'e ve doğusunda ve güneyinde de Marmara Denizine kıyısı bulunmaktadır.

İstanbul ili, UNESCO tarafından 06.12.1985 tarih 356 liste sıra numarası ile kültürel kapsamda Dünya Miras Listesi'nde yerini almıştır. İstanbul'un bu listeye alınmasındaki en büyük nedenlerinden biri Kara Surları'dır. Hatice Sultan ve Neslişah Sultan mahalleleri de Kara Surlarının hemen yanında bulunmaktadır. Proje alanı karayolu açısından kolay erişilebilir bir bölgede yer almaktadır. Proje alanı yakın çevresinde yer alan en önemli ulaşım aksları Fevzi Paşa Caddesi, Vatan Caddesi ile Beylerbeyi Caddeleri olup, her üç caddeden de kolay erişilebilir konumdadır. Alana kuzey batı yönünde çevre yolu niteliğinde olan D-100 Karayolu Ankara-Edirne istikametinden Topçular-Vatan Caddesi Katlı Kavşağı bağlantılı olarak erişilebilmektedir (Ertürk, 2009).

Sulukule yenileme alanının sosyokültürel yapısına bakıldığında, 2000 yılı verileri ile toplamda 7824 kişinin burada ikamet ettiği bunun da 571 haneye tekabül ettiği belirtilmektedir. 2007 yılında ise mahalle muhtarlıklarında ikameti bulunan kişi sayısı 3500 kişi olarak görülmektedir. Neslişah ve Hatice Sultan Mahallelerinin birleşmesiyle oluşan Karagümrük Mahallesi 2013 Adrese Dayalı Kayıt Sistemi'nde 11.195 kişi olarak belirlenmiştir.

Sulukule'nin Cumhuriyetin ilanından sonraki en şaşalı dönemi 1950'li ve 1960'lı yıllardır. 1956 yılında yapımı başlanan Vatan Caddesi'yle birlikte Edirnekapı'da surların bir bölümü ve Sulukule'de 29 ev yıkılmıştır. Sulukule halkı, biraz daha yukarı tarafa ve surlara doğru kayarak, sur boyunca yerleşmiş olan Hatice Sultan ve Neslişah Sultan mahalleleri ile kaynaşmıştır. Vatan Caddesi'nin yapımıyla ekonomik yaşamında bozulmalar başlayan Sulukule halkı 1990'lı yıllardan sonra eğlence evlerinin kapatılmasıyla iyice fakirleşmiştir. Genellikle geçimlerini müzisyenlik, çiçekçilik, hurdacılık, çöp ve kağıt toplayıcılığı, demircilik ve demir işçiliği, hamallık, falcılık, temizlikçilik, at arabacılığı, bakırcılık, sümüklü böcek toplayıcılığı, bohçacılık, tombalacılık, ayakkabı boyacılığı, cami avlularında kuşyemi satıcılığı, işportacılık gibi çok farklı meslek ve sahalardan sağlayan Sulukule halkı kentsel dönüşüm sürecinde bölgeden ayrılmak zorunda kalmışlardır.

Bölge, çöküntü bölgesi haline gelmesi nedeniyle Bakanlar Kurulu tarafından; 03.04.2006 tarih ve 2006/10299 karar sayısı ile Neslişah ve Hatice Sultan Mahalleleri (Sulukule) Yenileme Alanı olarak kabul edilmiştir (Şekil 1,2). İstanbul Yenileme Alanları Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu'nun, Tarihi Yarımada Fatih İlçesi Neslişah ve Hatice Sultan Mahalleleri (Sulukule) Yenileme Avan Projesini 02/11/2007 tarih ve 20 no'lu kararı ile onaylamıştır.



Şekil 1. Kentsel Dönüşüm öncesi Sulukule(<http://www.fatih.bel.tr/icerik/1155/neslisah-ve-hatice-sultan-sulukule-mahalleleri-yenileme-projesi/>)



Şekil 2. Kentsel Dönüşüm öncesi Sulukule (<http://www.fatih.bel.tr/icerik/1155/neslisah-ve-hatice-sultan-sulukule-mahalleleri-yenileme-projesi/>)

Kentsel dönüşüm süreci kapsamında yapılan çalışmalar tamamlanmış olup evler yeni sahipleri tarafından oturmaya hazır hale gelmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Kentsel yenileme sonrası bölgenin yeni hali (<http://www.aksam.com.tr/>)

## 2.2. Metod

Binlerce yıllık geçmişe sahip olan Tarihi Yarımada, Doğu Roma, Bizans ve Osmanlı İmparatorluğu gibi büyük medeniyetlere başkentlik yapmış ve bu medeniyetlerin etkisinde değişen mekansal oluşumlar ile günümüze ulaşmıştır. Ancak çeşitli nedenlerden dolayı birçok eski eser kaybedildiği gibi, geniş yeşil alanlar yok olmuş ve sosyal dokuda da çok büyük değişimler yaşanmıştır.

Bu çalışma kapsamında İstanbul'un Fatih ilçesinde yer alan, İstanbul'un en eski yerleşimlerinden biri olan Sulukule çalışma alanı olarak seçilmiş ve bölgenin mekansal yapısı, kentsel dönüşüm ile geçirdiği değişim süreci incelenmiştir. Bu kapsamda öncelikle alan ile ilgili literatür araştırması yapılmış, Tarihi Yarımada'ya ait 2004 Tarihli Koruma Amaçlı İmar Planı ve SulukuleYenileme Alanı Avan Projesi elde edilmiştir. İmar ve planı ve avan proje ile bölgenin mekansal yapısı üzerindeki olumlu ve olumsuz değişimler belirlenmiştir.

Ayrıca araştırma alanı ve çevresinde anket çalışması yapılmış ve çalışmayı destekleyici bir yöntem olarak kullanılmıştır. Kullanıcıların da planlamaya katılımının planlamanın kullanılabilirliği ve sürdürülebilirliği açısından gerekli olduğu bilindiğinden karşılıklı görüşme tekniği uygulanarak64 denek ile anket çalışması yapılmıştır.Ek 1'de verilen bu anket çalışması ile bölge halkının beklentileri ve memnuniyetleri saptanmıştır.

Yapılan anketler sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS (Statistical PackagefortheSocial – Sosyal Bilimler İçin İstatistiksel Paket) paket programı kullanılmıştır. Tüm sorular yüzde ve sıklık durumlarına göre değerlendirilmiş olup ayrıca sosyo-ekonomik yapı, kullanım özellikleri ile çaprazlanarak değerlendirmeler yapılmıştır.

Anketler, istatistiksel yöntem olarak iki değişken arasında ilişkinin olup olmadığını sorgulayan Khi-Kare ( $\chi^2$ ) bağımsızlık testi uygulanmıştır. Khi-kare ( $\chi^2$ ) testi, çapraz tablonun iki değişkeninin birbirinden bağımsız olup olmadığını test ederek, iki değişken arasında ilişki bulunması koşulunun sağlanması ile sonuçlara ilişkin yorumlar yapılmasına olanak sağlar. Güven düzeyi, % 5'lik bir yanılma payıyla  $p \leq 0.05$  alınmıştır.

Tartışma ve Sonuç bölümünde, elde edilen tüm literatür bilgileri ve anket sonuç verilerinin ışığında araştırma alanının kentsel dönüşüm süreci öncesi ve sonrası ile arasındaki değişimler ve bu değişimlerin kentsel peyzaja katkısı belirlenmiştir. Araştırma alanının sit alanı olduğu düşünülerek, mevcut kaynakların en iyi şekilde değerlendirildiği, kullanıcı istek ve gereksinimine yönelik planlama ve tasarım önerileri getirilmeye çalışılmıştır.

### 3. Bulgular

#### 3.1. Planlama Kapsamında Bölgenin Değerlendirilmesi

5366 sayılı yasaya dayanarak Bakanlar Kurulu'nca yenileme alanı olarak ilan edilen Sulukule'ye ait eski ve yeni imar planlarını karşılaştırarak bazı bulgular elde edilmiştir.

Eski imar planında, 7 adet park, 2 adet eğitim kurumu, 1 adet turizm tesisi, 3 adet dini tesis ve yapı adaları bulunmaktadır (Şekil 4).

Yeni imar planına bakıldığında ise 4 adet park, 1 adet eğitim kurumu, 2 adet turizm tesisi, 2 adet ticaret alanı, 3 adet dini tesis ve yapı adaları bulunmaktadır (Şekil 5, 6).

Bölgede dikkat çeken en önemli değişim, yapı adalarındaki önemli artış ve park olarak ayrılan alanlarındaki büyük azalma olarak ortaya çıkmaktadır. Eski Sulukule imar planındaki parklar daha ortak kullanıma hitap ederken yeni imar planında sadece yapı adaları için kullanım alanı olarak belirlenmiştir. 2 eğitim kurumu olarak ayrılan alanların 1 tanesinin yerine yeni yapı adası getirilmiştir. Ayrıca yeni turizm tesisi ve ticaret bilimleri getirilmiştir.



Şekil 5: Neslişah Ve Hatice Sultan Mahalleleri Eski ve Yeni İmar Planı (<http://www.gis.fatih.bel.tr>)

#### 3.2. Anket Sonuçları

Kentsel yenileme projesi sonucunda halkın hem kentsel dönüşüm olayına bakışını hem de alandan memnuniyet durumlarını belirlemek amacıyla anket çalışması yapılmıştır.Yapılan anket sonuçları aşağıda verilmiştir.

Denekler % 43.8 oranı ile Fatih ilçesinde, % 25.0 oranı ile Alibeyköy-Eyüp-Bayrampaşa-Gaziosmanpaşa ilçelerinde, % 10.9 oranı ile Zeytinburnu-Bakırköy-Avcılar, % 10.9 oranı ile Beşiktaş –Beyoğlu-Şişli-Sarıyer ve % 9.4 oranı ile Anadolu yakasında yaşamaktadır.

Denekler %78.1 oranı ile Sulukule’de yapılan kentsel dönüşüm projesinden haberdar iken, % 21.9 oranla projeden haberdar olmamaktadırlar.

Deneklerin % 25’iSulukule’de kentsel dönüşüm yapılan alanın sınırları içerisinde yaşamakta iken % 75’i farklı bir bölgede yaşamaktadır.

Çoktan seçmeli olarak sorulan ve kentsel dönüşümün amacının sorgulandığı bir diğer soruda ise denekler, % 43.8 oranı ile kentsel dönüşümün amacının daha yaşanabilir bir çevre oluşturmak olduğunu söylerken, % 32.8 oranı ile rant sağlamak, % 29.7 oranı ile kentsel dönüşüm bölgesinde yaşayan insanların yaşam standartlarını yükseltmek ve % 9.4 diğer seçeneği tercih edilmiştir.

Deneklerin % 73.4’ükentsel dönüşüm projelerinin çevreyi güzelleştireceğini düşünürken, % 26.6’sı ise tam tersini düşünmektedir.

Sosyo-ekonomik yapı bakımından değerlendirildiğinde, ankete katılan deneklerin % 51.6’sı erkek, % 48.4’ü ise kadın olarak belirlenmiştir. Ankete katılan deneklerin meslek dağılımı ise şu şekilde olmaktadır. % 28.12’i öğrenci, % 20.3’ü esnaf, % 14’ü diğer meslek gruplarına dahil olurken, %7.8 oranı ile işçi, % 7.8 oranı ile memur, % 7.8 oranı ile emekli, % 7.8 oranı ile serbest meslek,% 7.8 oranı ile ev hanımı ve % 1.6 ile işsiz olarak belirlenmiştir. Ankete katılan deneklerin % 43.8’i 18-26 yaş grubuna dahil olurken, % 28.1 oranı ile 27-40, % 21.9 oranı ile 41-60 ve % 6.3 oranı ile 60 ve üzeri yaş grubuna dahil olmaktadır.Ankete katılan deneklerin % 51.6’sı üniversite mezunu, % 18.8’i ortaokul, % 10.9’u ilkokul ve % 9.4’ü lise ve master/doktora eğitim düzeyinde bulunmaktadır. Deneklerin arasında sadece okur yazar veya okur yazar olmayan hiç kimse bulunmamaktadır.

Yaşanılan yer ile Sulukule’de yapılan kentsel dönüşüm projesinden haberdar olma durumu çaprazlandığında anlamlı ilişki bulunmuştur.  $p=0.040$  ve  $p<0.05$  olup ankete katılan Fatih İlçesinde oturanların % 89.3’ü, Zeytinburnu-Bakırköy-Avcılar ilçelerinde oturanların % 85.7’si, Beşiktaş-Beyoğlu-Şişli-Sarıyer ilçelerinde oturanların % 85.7’si, Alibeyköy-Eyüp-Bayrampaşa-Gaziosmanpaşa ilçelerinde oturanların % 50’si ve Anadolu yakasında oturanların % 83.3’ü bu projeden haberdar olduklarını belirtmişlerdir.

Sulukule’de yapılan kentsel dönüşüm projesinden haberdar olma durumu ile meslek grubu çaprazlandığında anlamlı ilişki bulunmuştur.  $p=0.026$  ve  $p<0.05$  olup Sulukule’de yapılan kentsel dönüşüm projesinden haberdar olanların % 24’ü öğrenci, % 22’si esnaf, % 18’i diğer meslek gruplarına dahil olan denekler, % 10’u emekli,% 10’u serbest meslek sahibi, % 8’i ev hanımı, % 4’ü memur,% 2’si işçi ve % 2’si işsiz olduğu belirlenmiştir.

Sulukule’de yapılan kentsel dönüşüm projesinden haberdar olma durumu ile yaş grupları çaprazlandığında anlamlı ilişki bulunmuştur.  $p=0.001$  ve  $p<0.05$  olup Sulukule’de yapılan

kentsel dönüşüm projesinden haberdar olanların % 34'ü 27-40, % 30'u 18-26, % 28'i 41-60 ve % 8'i 60 ve üzeri yaş grubuna ait deneklerden oluşmaktadır.

Kentsel dönüşüm projelerinin çevreyi güzelleştireceğini düşünüyor musunuz sorusu ile kentsel dönüşüm yapılmasının amacının daha yaşanabilir bir çevre oluşturmak olduğu sorusu çaprazlandığında anlamlı ilişki bulunmuştur.  $p=0.000$  ve  $p<0.05$  olup kentsel dönüşüm projelerinin çevreyi güzelleştireceğini düşünenlerin % 59.6'sı kentsel dönüşümün amacının daha yaşanabilir bir çevre oluşturmak olduğunu söylemişlerdir.

Kentsel dönüşüm projelerinin çevreyi güzelleştireceğini düşünüyor musunuz sorusu ile kentsel dönüşüm yapılmasının amacının rant sağlamak olduğu sorusu çaprazlandığında anlamlı ilişki bulunmuştur.  $p=0.000$  ve  $p<0.05$  olup kentsel dönüşüm yapılmasının amacının rant sağlamak olduğunu düşünenlerin % 61.9'u kentsel dönüşüm projelerinin çevreyi güzelleştireceğini düşünmediklerini belirtmişlerdir.

Kentsel dönüşüm yapılmasının amacının daha yaşanabilir bir çevre oluşturmak olup olmadığı sorusu ile meslek grupları çaprazlandığında anlamlı ilişki bulunmuştur.  $p=0.031$  ve  $p<0.05$  olup kentsel dönüşüm yapılmasının amacının daha yaşanabilir bir çevre oluşturmak olduğunu söyleyenlerin % 25'i esnaf, % 21'i öğrenci, % 17'si işçi, %10'u memur, % 7.1'i emekli, % 7.1'i diğer meslek gruplarından, % 3.6'sı serbest meslek, % 3.6'sı ev hanımı ve % 3.6'sı işsiz olarak belirlenmiştir.

Kentsel dönüşüm yapılmasının amacının kentsel dönüşüm bölgesinde yaşayan insanların yaşam standartlarını yükseltmek sorusu ile meslek grupları çaprazlandığında anlamlı ilişki bulunmuştur.  $p=0.001$  ve  $p<0.05$  olup kentsel dönüşüm yapılmasının amacının kentsel dönüşüm bölgesinde yaşayan insanların yaşam standartlarını yükseltmek olduğunu söyleyenlerin, % 26.3'ü öğrenci, % 21.1'i emekli, % 21.1 ev hanımı, % 15.8'i serbest meslek % 10.5'i diğer meslek gruplarından ve % 5.3'ü işsiz olarak belirlenmiştir. Esnaf, işçi ve memur grubuna dahil olan deneklerin hiçbirisi bu seçeneği seçmemişlerdir.

Kentsel dönüşüm yapılmasının amacının rant sağlamak sorusu ile meslek grupları çaprazlandığında anlamlı ilişki bulunmuştur.  $p=0.028$  ve  $p<0.05$  olup kentsel dönüşüm yapılmasının amacının rant sağlamak olduğunu söyleyenlerin, % 33.3'ü esnaf, % 28.6'sı diğer meslek gruplarından, % 23.8'i öğrenci, % 4.8'i memur, % 4.8'i serbest meslek ve % 4.8'i işsiz olarak belirlenmiştir. İşçi, emekli ve ev hanımı grubuna dahil olan deneklerin hiçbirisi bu seçeneği seçmemişlerdir.

Kentsel dönüşüm yapılmasının amacının rant sağlamak sorusu ile eğitim durumları çaprazlandığında anlamlı ilişki bulunmuştur.  $p=0.039$  ve  $p<0.05$  olup kentsel dönüşüm yapılmasının amacının rant sağlamak olduğunu söyleyenlerin, % 47.6'sı üniversite mezunu, % 19'u master/doktora, % 19'u lise, % 14.3'ü ortaokul mezunu olarak belirlenmiştir. İlkokul mezunu olan deneklerin hiçbirisi bu seçeneği seçmemişlerdir.

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Neslişah ve Hatice Sultan  
Mahallelerinin birleştirilmesiyle oluşan Karagümrük Mahallesi bir diğer bilinen adıyla Sulukule,  
Sit Alanı olup ayrıca Sur Koruma Bandı içerisinde yer almaktadır.  
Çöküntü bölgesi özelliği taşıyan Sulukule, 5366  
sayılı yasayla Bakanlar Kurulu'nca yenileme alanı olarak ilan edilmiş olup büyüklüğü

91.731,46 m<sup>2</sup> dir.

Çeşitli sebeplerden dolayı göç alan kentlerde çarpık kentleşme ve gecekondulaşmaya bir çözüm olarak uygulanan kentsel dönüşüm, “fiziksel ve sosyal açılardan çöküntü sürecine girmiş kentsel alanları yeniden yaşanabilir canlı alanlar haline getirmeyi ve kente yeniden kazandırmayı hedefleyen kapsamlı ve entegre bir vizyon ve eylemler bütünü” olarak tanımlanmaktadır. Yapı yoğunluğunun azaltılması, İş potansiyellerinin yaratılması, mahalleler arası fiziki, sosyal ve ekonomik farklılıkların azaltılması vb. nedenlerle yapılan kentsel dönüşüm Sulukule örneğinde gerektiği şekilde yorumlanmamıştır. Kentsel dönüşüm sürecindeki Sulukule için istihdam sağlama durumu söz konusu değildir. Aksine esnaf işlerin azaldığından şikayet etmektedir. Ayrıca yeni yerleşimde hak sahipleri Sulukule’de yaşayan halk değildir. Tamamiyle değişen bir kültürün söz konusu olduğu görülmektedir. Sulukule halkı yeni yapılan evleri alabilecek güce sahip değildir.

Kentsel dönüşüm projelerinde kültürel değerlerin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Burada da uzun yıllar yaşamış olan Romanların yerleşimi ve kültürünün hakim olduğu göz ardı edilerek yeni bir yerleşim kurulmak istenmiş ve bu noktada tarihi Sulukule kimliği ortadan kaldırılmıştır. Sulukule yerleşimi içinde yer alan tarihi evler de açılan davanın sonucu beklenmeksizin yıkılmıştır. Çok uzun bir hukuki süreci bulunan ve inşaatların tamamlandığı Sulukule projesi mahkeme kararıyla iptal edilmiştir.

Sosyal anlamda çok yoğun tepkilerin yaşandığı Sulukule, kent peyzajı açısından değerlendirildiğinde ise çevre ile uyumlu bir görünüm sağlamaması, yeşil alanların azlığı, çok yoğun yapı bloğunun bulunması nedeniyle kent peyzajına olumlu katkı sağlamamıştır.

Anket sonuçlarına göre değerlendirme yapılırsa Sulukule kentsel yenileme projesi deneklerin büyük bir kısmı tarafından (%78) bilinmekle birlikte, daha düşük bir oranla (% 43.8) kentsel dönüşüm projelerinin daha yaşanabilir bir çevre yaratmak olduğunu söylemişlerdir. Ayrıca yine % 32.8 oran ile halk kentsel dönüşümün rant sağlamak amacı ile yapıldığını düşünmektedir. Çok tartışılmalı ve hukuki anlamda sorunlu olarak yapılan kentsel dönüşüm projeleri halkın üzerinde şüpheli etkiler bıraktığı belirlenmiştir. Bu nedenle bu tip projelerin halkın katılıma daha açık, sürecin daha şeffaf ve özellikle o bölgede yaşayan insanların çıkarlarının öncelikli ele alındığı kentsel dönüşüm projeleri yapılmalıdır. Ayrıca bu tip projelerde herşeyden önce kentin yaşam kalitesi gözönüne alınmalı ve kalitenin artacağı projeler uygulanmalıdır.

## References

- Balcı, H., 2009.** Kentsel Dönüşüm Projesi Bağlamında Sulukule’yi Anlamak: Roman Kimliğinin Analizi, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Ersoy, M., 2012.** Kentsel Planlama, Ansiklopedik Sözlük, Ninova Yayınları, İstanbul.
- Ertürk, F., 2009.** Neslişah ve Hatice Sultan (Sulukule) Mahalleleri Kentsel Dönüşüm Projesi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gümüüşboğa, B., 2009.** Katılım ekseninde Kentsel Dönüşüm, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- İnce, E. K., 2006.** Kentsel Dönüşümde Yeni Politika, Yasa Ve Eğilimlerin Değerlendirilmesi ‘Kuzey Ankara Girişi (Portakal Yolu) Kentsel Dönüşüm Projesi’, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir Ve Bölge Planlama Bölümü Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Oral, E., 2009.** Tarihi Kentsel Çevrelerin Korunmasında Yasal Düzenlemelerin Kent Kimliğine Etkileri Sulukule Örneği, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

**Özden P.P. 2002.** Yasal ve Yönetmelik Çerçevesiyle Şehir Yenileme Planlaması ve Uygulaması: Türkiye Örneği, Doktora Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.  
<http://tuikapp.tuik.gov.tr/adnksdgitapp/adnks.zul>  
<http://www.gis.fatih.bel.tr>

Ek 1.

*Bu anket formu 'Kentsel Dönüşüm Çalışmalarının Kent Peyzajına Etkisi: Sulukule Örneği' konulu bilimsel bir araştırmaya veritoplamak amacıyla yapılmaktadır, elde edilen bilgilerin gizli tutulacaktır. Göstereceğiniz ilgilere yardımcı olmanız için teşekkür ederiz.*

Anket No:

Tarih: Ağustos/Eylül 2014

1. **Yaşadığınız yeri neresidir?**
  - a. Fatih-Eminönü b. Zeytinburnu-Bakırköy-Avcılar c. Beşiktaş-Beyoğlu-Şişli-Sarıyer
  - d. Alibeyköy-Eyüp-Bayrampaşa-Gaziosmanpaşa
  - e. Kadıköy-Maltepe-Üsküdar-Kartal-Beykoz f. İstanbul dışı
2. **Bu ilçede yaşamıyorsanız Fatih'e ne sıklıkla gelirsiniz?**
  - a. Her gün b. 15 günde 1 c. Ayda 1 d. Yılda 1 e. Değişken
3. **Sulukule'de yapılan kentsel dönüşüm projesinden haberdar mısınız?**
  - a. Evet b. Hayır
4. **İkamet ettiğiniz konut kentsel dönüşüm projesi içinde yer alıyor mu?**
  - a. Evet b. Hayır
5. **Kentsel dönüşümün yapılmasının amacı sizce nedir?**
  - a. Daha yaşanabilir bir çevre oluşturmak
  - b. Kentsel dönüşüm bölgesinde yaşayan insanların yaşam standartlarını yükseltmek
  - c. Rant sağlamak
  - d. Diğer (.....)
6. **Kentsel dönüşüm projelerinin çevrenizi güzelleştireceğini düşünüyor musunuz?**
  - a. Evet, düşünüyorum.....
  - b. Hayır, düşünmüyorum.....
7. **Kentsel dönüşümde beklentileriniz nelerdi?**  
 Şuanakadaryapılan çalışmalar beklentilerinize kadar mı karşıladi?  
 .....  
 .....

#### **Sosyo-Ekonomik Yapı**

8. **Cinsiyetiniz?**
  - a. Kadın b. Erkek
9. **Mesleğiniz nedir?**
  - a. İşçi b. Memur c. Emekli d. Serbest Meslek e. Ev Hanımı
  - f. Esnaf g. İşsiz h. Öğrenci ı. Diğer
10. **Yaşınız grubunuz?**
  - a. 18-26 b. 27-40 c. 41-60 d. 60 ve üstü
11. **Eğitim durumunuz nedir?**
  - a. İlkokul b. Ortaokul c. Lise d. Üniversite e. Master/Doktora
  - f. Okuryazar g. Okuryazar değil



# Nanomalzemelerin Toksikolojisi

Ülker Aslı GÜLER<sup>1\*</sup>, Eliza Tuncel<sup>1</sup>, MEhtap ERŞAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, 58140, Sivas, Türkiye

<sup>2</sup>Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümü, 58140, Sivas, Türkiye

## Özet

Büyük çoğunluğu çok düşük çözünürlüğe veya biyobozunurluğa sahip olan nanomalzemelerin biyolojik sistemlerde konsantrasyonları zaman zaman 100 mg/L'ye kadar ulaşabilmektedir. Besin zincirinde biyobirikim ve biyodegradasyona uğradığında ekotoksikolojik etkileri nedeniyle yaşantımızı tehdit edici bir unsur olarak görülmektedir. Ancak günümüzde nanomalzemelerin pekçoğu için toksisiteleri ve organizma üzerindeki etkileri hala tanımlanamamıştır. Nanomalzemelerin ekosistem üzerindeki etkilerini ortaya koyabilmek için atıksular, içme ve kullanma suları, yüzey suları, toprak, hava ve bitkiler önemli araçlardır.

Nanomalzeme atıkları yaşam döngüsüne, ekosisteme ve dolayısıyla tüm canlılara geçiş yapabilmekte, zamanla da insanlara besin zinciri yolu ile ulaşabilmektedir. Yapılan araştırmalara göre; nanomalzemelerin insanlar ve bitkiler üzerinde farklı etkilerinin bulunduğu belirlenmiştir. Raporlarda, nanomalzemeler, bitkiler üzerinde destekleyici ve engelleyici etkilere neden olurken insanlar üzerinde genellikle olumsuz etkilere sahip olabilecekleri belirtilmiştir.

Nanomalzemelerin özellikleri, endüstride başlıca kullanılan nanomalzemeler, maruz kalma yolları, insanlar ve bitkiler üzerine etkileri ve AB'deki yasal düzenlemeler hakkında bilgi verilen bu literatür derlemesi; yeni bir alan olan nanomalzemelerin ve atıklarının besin zinciri ve çevre üzerine etkilerinin saptanması bakımından ileride yapılacak çalışmalara yol gösterici olabilmesi amacı ile yapılmıştır.

Anahtar kelimeler: Çevre kirliliği, nanomalzeme, toksikoloji

## Abstract

Biodegradability majority or having very low solubility in biological systems of concentrations nanomaterials occasionally 100 mg/L may reach. Undergo biodegradation and bioaccumulation in the food chain due to the ecotoxicological effects can be seen as a factor threatening our lives. But today, for many positions of nanomaterials toxicity and effects on organisms yet to be defined. To reveal the effects of nanomaterials on ecosystems for wastewater, drinking and potable water, surface water, soil, air and plants are important tools.

Nanomaterials it waste life cycle, ecosystems and thus are able to switch to all living things, over time, can reach people through the food chain. According to research done; different effects of nanomaterials on humans and the plants were determined. In the reports, nanomaterials, supportive and inhibitory effects on plants, while causing adverse effects they may have on humans usually indicated.

Properties of nanomaterials, nanomaterials are used mainly in industry, exposure pathways, and effects on humans, plants and information about legal regulations in the EU given that the literature review; A new field of nanomaterials and the food chain and the environmental impact of waste in terms of determining the future studies were made with the aim to be guiding.

**Key words:** Environmental pollution, nanomaterial, toxicology

## 1. Giriş

1980'lerden itibaren yaygın olarak üretilmeye başlanan mühendislik nanomalzemeleri günümüzün en son teknolojisini oluşturmaktadır. Nanometre boyutlarındaki organik ve inorganik bileşikler “nano parçacık” olarak adlandırılmaktadır ve bu nanoparçacıklar boyutları nedeniyle biyolojik sistemlere kolayca entegre olabilmektedirler.

\*sorumlu yazar; Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, 58140, Sivas, Türkiye, ulkerasli@gmail.com, 0 346 219 10 10-12 95

Nanomalzemeler sanayi sektörü için önemli ekonomik bir potansiyel arz etmektedir. Aynı zamanda, çok sayıda potansiyel sağlık ve çevre risklerini de beraberinde getirmektedir. Bu nedenle bilim insanları nanoparçacıkların optik ve elektronik cihazlar üzerinde kullanılabilirliğini belirlemeye çalışırken günümüzde nanoparçacıkların potansiyel çevresel riskleri ve etkileri üzerinde de araştırmalar yapılmaya başlanmıştır.

Nanomalzemeler çok düşük çözünürlüğe veya bozunurluğa sahip olduklarından biyolojik sistemlerde kolayca birikebilirler. Bunun yanı sıra besin zincirinde biyobirikim ve biyodegradasyona maruz kaldığında ekotoksikolojik etkileri nedeniyle günümüzde yaşantımızı tehdit edici bir unsur olarak görülmektedir. Günümüzde nanomalzemelerin pek çoğu için toksisiteleri ve organizma üzerindeki etkileri hala tanımlanamamıştır [1].

Nanomalzemelerin benzersiz özellikleri ve günümüzde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanması nedeniyle nano parçacıkların çevreye salınımı göz ardı edilemeyecek çevresel endişeleri arttırmaktadır. Nanomalzemelerin ekosistemdeki olası etkilerini ortaya koyabilmek için atık sular, içme ve kullanma suları, yüzey suları, toprak, hava ve bitkiler önemli araçlardır. Bu sebeple etkilerinin anlaşılması için nanoparçacıkların risk değerlendirilmesinin yapıldığı çalışmalar rapor edilmektedir. Çizelge 1’de nanoparçacıkların başlıca kullanım alanları ve piyasadaki mevcut bulunma durumları sunulmuştur [1, 2].

Çizelge1. Tarım, gıda, biyomedikal ve mühendislik alanlarında kullanılan nanoparçacıklar [1]

Tarım	Zirai kimyasalların salınımı	Pestisitlerin ve gübrelere bitkilerce daha etkin emilimini sağlamak için
	Hayvan yetiştiriciliği	Büyüme hormonlarının kontrollü salınımı ve çiftlik hayvanlarının gıda zincirinde izlenebilirliklerini sağlamak için
	Hayvan ve bitki sağlığı	Hayvan ve bitki patojenlerinin erken teşhisini sağlayan sensörler ve hayvan aşularının akıllı taşınım ve salınımı için
	Bitki ıslahı	Seçilmiş dokulara seçilmiş DNA transferlerinin gerçekleştirmek için (genetik mühendisliği)
Gıda Sanayi	Sensörler-Algilama	Gıdalarda kalıntı ve patojenlerin tesbiti; mamul gıdaların sıcaklık ve rutubet hikayelerini izleme sensörleri
	Gıda Güvenliği	Antibakteriyel ve kolay temizlenen yüzeyler (gıda işleme makinelerinde, mutfak aletlerinde ve diğer gıdalla teması olan yüzeylerde) kalıntı ve patojenlere selektif olarak bağlanarak uzaklaştırmalarını kolaylaştıran malzemeler
	Ambalaj Materyalleri	Bazı gıda bozulma endikatörlerine karşı tepki veren, kalıntı ve patojenleri algılayan özellikte malzemeler
	Gıda formülasyonlarında (biyoyararlığın, dayanıklılığın, çözünürlüğün, viskozitenin artırılmasında)	Nano boyutlu gıda katkı maddeleri (topaklanmayı önleyiciler, köpük kırıcılar, boyalar), besin destekleri ve fonksiyonel gıdalarda seçilmiş biyoaktif maddelerin biyoyararlıklarının arttırmada ve daha iyi dağılımlarını sağlamak için (enkapsüle vitaminler, $\omega 3$ yağ asitleri, likopen, lutein vb.), yağı azaltılmış diyet ürünleri için suyu hapseden ve yağla emülsiyon yapan misel sistemleri vb.

Biyomedikal alanlar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antibakteriyel kremler ve tozlar (Ag)</li> <li>• İmplantlar için biyoyumlu kaplama</li> <li>• Biyoetiketleme ve tanıma (Au, Ag, Quantum dot)</li> <li>• Kemik gelişimi destekleyicileri (hypoxyapatite seramikleri)</li> <li>• Kanser tanısı ve hedefli ilaç salınımı (manyetik nanoparçacıklar)</li> <li>• Gen transferi (CNT)</li> </ul>	
Mühendislik Materyalleri	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotoğraf filminde saçılım yapmayan tabakalar</li> <li>• Kimyasal sensörler</li> <li>• İletken /magnetik mürekkepler (metal tozları)</li> <li>• Kesme takımı parçaları</li> <li>• Termal püskürtmeli kaplama teknikleri</li> <li>• Ateşe dayanıklı polimer bileşimleri</li> <li>• Lubrikantlar ve sızdırmaz/ hidrolik katkı maddeleri</li> <li>• Moleküler elekler</li> <li>• Pigmentler</li> <li>• Polimer kompozitler</li> <li>• Ateşleme bujileri</li> </ul>	

## 2. Piyasada Mevcut Bulunan Bazı Nano Ürünler

### 2.1. Endüstride ve Çevresel Uygulamalarda Nanoparçacıklar

Günümüzde en çok kullanılan nanoparçacıklardan biri olan SiO<sub>2</sub> nanoparçacıkları, iyi bir opaklaştırıcılardandır. SiO<sub>2</sub> boya sanayinde pigment olarak kullanılırken kağıt, mürekkep ve plastiklerde de kullanılmaktadır. Ayrıca kristal yapıdaki SiO<sub>2</sub> hem yarı iletken hem de elektriksel yalıtkan olarak elektronik cihaz yapımında önemli bir yer tutmaktadır [3].

ZnO nanoparçacıkları ise en fazla tekstil sanayinde kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra çimento, güneş kremi, otomobil kozmetiği, ultraviyole koruyucu, pil ve katalizör olarak da kullanılmaktadır [3].

nZVI gibi bazı nanomalzemeler ise klorlu organik maddelerle kirletilmiş yeraltısularının in-situ arıtımı için oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaktadırlar ve çevreye kolayca yayılmaktadırlar.

C<sub>6</sub>O ve karbon nanotüp kompozitleri ilaçtan, kozmetik sektörüne kadar farklı alanlarda kullanılmaktadırlar [4] [5]. Suda kolay çözünen bu malzemeler organizmalar için potansiyel bir risk oluşturmaktadır.

### 2.2. Nanoparçacıklara Maruz Kalma Yolları

Nanomalzeme atıkları yaşam döngüsüne, ekosisteme ve tüm canlılara geçiş yapabilmektedir. Topraklarda ve sularda oluşacak biyobirikimler ile öncelikle bitki ve hayvanlara geçiş yapmaktadır. Buradan da zamanla insanlara besin zinciri ile ulaşmaktadır. Çizelge 2'de nanoparçacıklara maruz kalma yollarını, taşınımı ve etkileşimleri sunulmuştur [6].



### 2.3. Nanoparçacıkların İnsanlar Üzerindeki Etkileri

Nanoparçacıklar, daha büyük partiküllerden farklı olarak deri ve benzeri biyolojik membranlardan kolayca geçiş yapabilirler. Böylece çeşitli hücre, doku ve organların içine nüfuz ederler. Kana karışıklarında da diğer yaşamsal önemi olan iç organlara ve dokulara taşınabilirler. *Hipoteze göre*; çok sayıda nanoparçacık vücuda giriş yaptığında, bunlar fagositlerin üzerinde aşırı yük oluşturarak stres reaksiyonlarını tetiklerler, bu da enflamasyona yol açar ve vücudun savunma mekanizmalarını zayıflatır. Bunun yanı sıra, artmış kimyasal reaktiviteleri nedeniyle serbest radikallerin oluşumunu artırırlar, bu durum yaşamsal öneme sahip proteinlerde, zarlarda ve hatta DNA'da hasarlar yaratabilir (DNA hasarı yaratabilen diğer materyaller gibi, hücrelerde mutasyon ve akabinde kanserler oluşturabilirler) [6].

Ancak günümüzde nanomalzemelerin pekçoğu için toksisiteleri ve organizma üzerindeki etkileri hala tanımlanamamıştır. Bilgiler henüz varsayım şeklindedir. Nanomalzemelerin ekosistem üzerindeki etkilerini ortaya koyabilmek için atıksular, içme ve kullanma suları, yüzey suları, toprak, hava ve bitkiler önemli araçlar olarak görülmelidir.

### 2.4. Nanoparçacıkların Bitkiler Üzerine Etkileri

Litaretüre göre, nanoparçacıkların bitki çeşitleri üzerindeki etkisi; nanoparçacıkların ve bitki çeşitlerinin bileşimine, konsantrasyonuna, büyüklüğüne ve önemli fizikokimyasal özelliklerine bağlıdır. Nanoparçacıklar çeşitli bağlanma yolları ile hücre içerisine girebilirler. Bu bağlanma yollarından başlıcaları; proteinlere bağlanma, okuaporinler aracılığıyla, endositoz ile yeni porlar oluşturma ve çevresel ortamda organik kimyasallara bağlanma şeklindedir. Nanoparçacıklar, membran taşıyıcılar veya kök sızıntı sıvıları ile kompleks oluşturabilir. Bu komplekslerle de bitki içerisine taşınabilirler. Hücre içine giren nanoparçacıklar cıpoplastik olarak veya simplastik olarak bir hücreden diğerine, plazmodezma aracılığıyla taşınabilirler. Bu taşınım sırasında nanoparçacıkların yüzey özellikler önem kazanmaktadır [7]. Nanoparçacıkların destekleyici ve engelleyici etkilerinin bitki büyümesindeki etkileri litaretürde araştırılmaktadır.

Literatür çalışmalarından örnek verilecek olursa; yapılan bir çalışmada; ZnO parçacıklarının mısır bitkisinde kök büyümesini azalttığı belirlenmiştir [8]. TiO<sub>2</sub> nanoparçacıkları ile yapılan çalışmalarda ise nano-TiO<sub>2</sub>'nin bitki için yararlı olduğu belirtilse de toksik etkisinin bulunduğu da rapor edilmiştir. [8]. Yine bazı çalışmalarda SiO<sub>2</sub> ve TiO<sub>2</sub> nanoparçacıklarının karışımının soyanın çimlenme ve büyümesini hızlandırdığı görülmüştür [9]. Ancak destekleyici etkilerinin yanı sıra toksikolojik endişeler için bazı raporlar sunulmuştur.

Fluoresans etiketlenmesi yapılmış SiO<sub>2</sub> nanoparçacıkları ile, insan epitel hücre kültürleri üzerinde yürütülen bir in-vitro çalışmada Chen ve Mikecz (2005), 70 nm'den daha küçük partiküllerin hücre çekirdeğine nüfuz edebildiklerini göstermişlerdir. Aynı çalışmada, nanoparçacıkların nüfuz ettiği çekirdeklerde, DNA replikasyonu ve transkripsiyonunda hasar endikatörü olduğu bilinen proteinlerin akümüasyonu da gözlenmiştir. Deri tabakasından nüfuz eden bazı nanoparçacıkların, daha sonra lenf kanalıyla çeşitli lenf nodlarına taşındığını, özellikle solunum yoluyla alınan 30 nm'den küçük nanoparçacıkların kan dolaşım sistemine geçiş yaparak vücudun hemen her organına taşınabildiğini, bundan sonra da karaciğer, dalak, kemik iliği, kalp ve hatta beyinde akümüle olabildiğini gösteren bazı çalışmalar da mevcuttur.

Diğer bir çalışmada, 50 ve 100 nm çapında polistiren nanoparçacıklar, 10 gün süreyle dişi farelere ağız yoluyla verilmiş, deney süresi sonunda yapılan otopsilerde bu partiküllerin, sırasıyla ortalama %34 ve %26'sının farelerin vücutlarının çeşitli dokularında adsorbe olduğu, oysa 300

nm'den büyük partiküller verildiğinde bunlara kan, kalp ve akciğer dokularında hiç rastlanmadığı rapor edilmiştir.

14 ve 415 nm boyutundaki hidrofobik latex nanoparçacıklarla yürütülen bir diğer çalışmada da, bu parçacıkların ince bağırsağın mukoza jel tabakasını, sırasıyla 2 ve 30 dakikada penetre edebildikleri gözlenmiş ve partiküllerin boyutlarının küçüldükçe mukoza bariyerini penetrasyon hızlarının arttığı sonucuna varılmıştır.

Co-contaminant nanoparçacıkların baz alınarak yapılan gözlemlerin sonuçları cümlelerin devamında belirtilmiştir. Balıklarda akümüle eden nanoparçacıkların incelendiği bir ekotoksikolojik çalışmada, bilinen bazı zararlı metalik kontaminantların toksisitelerinin, nanopartiküller üzerine absorbe olduklarında daha da arttığı gözlenmiştir. Bunun gerekçesinin metal-nanoparçacık komplekslerinin kazandığı hücre duvarını penetre edebilme özelliği nedeniyle doğrudan hücre içine giriş yapması olduğu düşünülmüştür [10].

### **2.5. AB'deki mevcut yasal düzenlemeler**

Ülkemizde; nanomalzemelerin toksikolojisi üzerine herhangi bir düzenleme ve yönetmelik bulunmamaktadır. Avrupa Birliği ve Amerika dahil olmak üzere dünyanın gelişmiş ülkeleri bu konuda araştırmalar yapmakta, Türkiye'de AB üyelik müzakere sürecinde bir ülke olduğu için, standartlar ve direktifler yayınlanınca bunların ülkemiz şartlarına uyumlaştırılması Çevre, Sanayi ve Ticaret ve Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlıkları için kaçınılmaz olacaktır [11]. Fakat mevcut olan REACH, kimyasalların kaydı, değerlendirilmesi, izni ve kısıtlanmasını öngören yeni bir Avrupa Birliği mevzuatıdır. Bu düzenleme özellikle nanopartiküller için değildir. Ancak bu düzenleme gereği, AB'de yılda bir tonun üzerinde malzeme üretimi yapan (ya da ithal eden) her üretici (ya da ithalatçı) bir kayıt dosyası (registration dossier) oluşturmak zorundadır. Eğer, bu miktar yılda on tonun üzerindeyse, ek olarak bir de Kimyasal Güvenlik Raporu (Chemical Safety Report(CSR) hazırlama zorunluluğu bulunmaktadır. Ayrıca yeni gıdalar (Novel foods and novel food ingredients) için uyulması gereken Regulation 258/97 ve gıda ambalaj malzemelerinde uyulması gereken Regulation(EC) no.1935/2004'de, REACH benzeri kayıt zorunlulukları getirmektedir. Henüz hiçbir ülkede nanaoparçacık içeren ürünleri etiketleme mecburiyeti ve bu tür ürünlerin uyması gereken özellikleri tanımlayan bir mevzuat bulunmamaktadır. Bazı açılardan çok yararlı olabileceği görülen nanogıdalar konusunda mevzuat ve standartlar hazırlanırken “çok sıkı” ve “çok gevşek” opsiyonlar arasında mutlaka bir denge kurulması gerekmektedir [6].

## **2. SONUÇ VE ÖNERİLER**

Yüzyılımızın en önemli keşfi olarak nitelenen nanoteknoloji ve nano ürünler tarım, gıda, sağlık gibi pek çok alanda hızlı bir ilerleme göstermektedir. Buna karşın çok yeni olan bu teknolojinin avantaj ya da dezavantajları, sağlık etkileri henüz tam olarak anlaşılabilmiştir. Bu nedenle nano ürünlerin üretimi, kontrolü ve güvenliği için gerekli olan ulusal ve uluslararası yasal düzenlemelerin en kısa sürede hayata geçirilmesi, olumsuz etkilerinin ortaya konulması gerekmektedir. Böylece bu ürünlerin kullanımındaki endişeler giderilmiş ve bu ürünlerden maksimum fayda sağlanması olacaktır.

## **KAYNAKLAR**

[1] Kuzma J. Agrifood Nanotechnology: Upsream Assessment of Risk and Oversight”, Center for Science, Technology, and Public Policy Humphrey Institute, University of Minnesota, USA.

- [2] <http://www.balikesir.edu.tr>
- [3] Krüger P, Krug H F. Nanomaterials Risk Assessment, 10 Years of Research: Risk Assessment, Human and Environmental Toxicology of Nanomaterials, ISBN: 978-89746-129-1,(2011).
- [4] Sayes C, Fortner J, Guo W, Lyon D, Boyd A, Ausman K, Tao Y, Sitharaman B, Wilson L, Hughes J, Colvin V L. The differential cytotoxicity of water-soluble fullerenes. Nano letters 2004, 4, 1881-1887.
- [5] Forthner J D, Lyon D Y, Sayes C M, Boyd A M, Falkner J C, Hotze E M, Alemany L B, Tao Y J, Guo W, Ausman K D, Colvin V L, Hughes J B. C<sub>60</sub> in water: nanocrystal formation and microbial response Environmental Science and Technology, 2005, 39, 4307-4316.
- [6] [https://inovita.org/eski/docs/1337684995Artemis%20Karaali%20Nano%20G\\_da.pdf](https://inovita.org/eski/docs/1337684995Artemis%20Karaali%20Nano%20G_da.pdf).
- [7] Rico C M, Majumdar S, Duarte-Gardea M, Peralta-Videa J R, Gardea-Torresdey J L. Interaction of Nanoparticles with Edible Plants and Their Possible Implications in the Food Chain, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2011.
- [8] Lin D, Xing B. Phytotoxicity of Nanoparticles: Inhibition of Seed Germination and Root Growth, Environmental Pollution, 2007, 150, 243-250.
- [9] Brar K S, Verma M, Tyagi R D, Surampalli R Y. Engineered Nanoparticles in Wastewater and Wastewater Sludge – Evidence and Impacts”, Waste Management, Elsevier, 2010, 30, 504-520, 2010.
- [10] Chau C F, Wu S H, Yen G C. The development of regulations for food nanotechnology, Trends in Food Science & Technology 2007, 18, 269-280.
- [11] <http://www.nanoturkiye.net/2009/12/08>.

# Membran Sistemler ile Karasuyun Arıtılması

\*Hasan Ateş, Yasin Özay, Fadime Taner  
Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Türkiye

## Özet

Karasuyu, asidik bir özelliğe sahip olmakla birlikte içeriğinde çok yüksek derişimlerde organik maddeleri, şekerleri, azotlu bileşikleri, yağ asitlerini, polialkoller, polifenoller ve pektin gibi diğer maddeleride içermektedir. Karasuyun değerlendirilmesi Akdeniz ülkeleri için çok önemli görülmektedir. Son yıllarda, membran filtrasyon sistemleri kullanılarak karasudan faydalı ürünler elde edilmesi ve arıtılması gibi konular araştırılmıştır. Bu çalışmada, bazı ön işlemler uygulanmış karasuyun membran sistemler (mikrofiltrasyon, ultrafiltrasyon, nanofiltrasyon, osmoz vb ters) kullanılarak değerlendirilmesi, fenollerin geri kazanılması gibi konular incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Karasu, membran sistemler, arıtma, fenoller, zeytin yağı

## Treatment of Olive Mill Wastewater with Membrane Systems

\*Hasan Ates, Yasin Ozay and Fadime Taner  
Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering, Mersin University, Turkey

## Abstract

Olive mill wastewater (OMW) has acidic character and it includes very high concentrations of organic matter, sugars, nitrogen compounds, fatty acids, polyalcohols, polyphenols, pectin. The management of OMW is a very important issue in Mediterranean countries. In recent years, conversion of OMW to useful products and treatment by using membrane filtration systems have investigated. In this paper, treatment of OMW applying some pre-treatment processes and recovery of phenols at membrane systems (microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration, reverse osmosis etc.) was investigated.

**Key words:** Olive mill wastewater, membrane systems, treatment, phenols, olive oil

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering Mersin University, 33343, Mersin TURKEY. E-mail address: [hasanates@mersin.edu.tr](mailto:hasanates@mersin.edu.tr), Phone: +903243610001 Fax: +903243610032



## 1. Giriş

Zeytinyağı fabrikalarında, zeytinden zeytinyağı üretimi esnasında, fabrikada uygulanan işleme göre (geleneksel, 2-fazlı yada 3-fazlı) yan ürün olarak katı ve sıvı atık oluşmaktadır. Katı atık genelde pirina, sıvı atık ise karasu olarak adlandırılmaktadır. Pirina, genelde enerji elde etmek amacı ile katı yakıt olarak kullanılmasına rağmen diğer değerlendirme yöntemleride (kompostlama, birlikte parçalama vb.) uygulanmaktadır. Karasu ise arıtılması çok güç olan, zeytin fabrikasından çıkan organik yükü yüksek olan bir atıksudur. Karasuyun pH'sı genellikle 4.5-6 arasında değişmekte ve karasu %3-16 arasında organik bileşikler içermektedir. Bu organik bileşiklerin %1-8'i şekerler, 1.2-2.4% azot ihtiva eden bileşikler, %0.34-1.13'ü ise fenollerdir. Karasuyun, biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ) genellikle 35 ile 110 g/L arasında değişirken kimyasal oksijen ihtiyacı ise (KOİ) 40-195 g/L arasında değişmektedir [1].

Karasuyun değerlendirilmesi için fiziksel, kimyasal, fizikokimyasal, biyokimyasal vb. bir çok ön işlem uygulanmıştır. Son zamanlarda karasuyun membrane sistemler (mikrofiltrasyon, ultrafiltrasyon, nanofiltrasyon, ters osmoz vb.) ile arıtılması için araştırmalar yapılmaktadır. Bu araştırmada ise karasuyun membrane sistemler kullanılarak değerlendirilmesi yönündeki çalışmalara yer verilmiştir.

## 2. Membran Prosesleri

Gelişmiş ve halen gelişmekte olan birçok membran ayırma prosesi mevcuttur. Bunlar arasında tam anlamıyla gelişimini tamamlamış ve endüstriyelmiş olan membran prosesleri mikrofiltrasyon (MF), nanofiltrasyon (NF), ters osmoz (TO) ve elektrodializ (ED)'dir. Pervaporasyon (PV), gaz karışımlarının ayrılması, kolaylaştırılmış taşınım, membran kontaktörler gibi membran ayırma yöntemleri, endüstriyel uygulamalarının yanı sıra, laboratuvar ve pilot ölçekte halen gelişimlerine devam etmektedirler. MF, UF ve NF'da ayırma şekli birbirine benzerdir ve molekül eleme prensibine dayanır. TO membranlarda gözenek boyutu son derece küçük olduğundan ayırma mekanizması membranı oluşturan zincirlerin ısı hareketine dayanır [2].

### 2.1. Mikrofiltrasyon (MF)

MF'de boyutu 0.1'den 20  $\mu\text{m}$ 'ye kadar olan moleküller membran tarafından tutulurlar. Çoğunlukla borusal ve kapiler membran modülleri tercih edilir. Ayırma mekanizması boyut farklılığına dayanır. MF, fermentasyon ürünlerinden mikroorganizmaları uzaklaştırmak için kullanılabilir gibi, kolloidler, yağ molekülleri ve hücreler gibi heterojen dağılmış parçacıkları da ayrıştırabilir. MF genelde permeat akımının ürün olarak elde edildiği bir saflaştırma işlemi olmakla birlikte süspansiyonların derişiklendirilmesinde kullanılmaktadır [3-5].

## 2.2. Ultrafiltrasyon (UF)

UF membranları, RO membranları için de geçerli bir ayırma prensibine sahiptir ancak gözenek boyutları çok daha büyüktür (0.001-0.1  $\mu\text{m}$ ). Membran boyunca kütle akışını sağlayan itici güç basınçtır ve 30-80 psig gibi düşük basınçlarda işletilebilirler. Genellikle borusal, kapiler ve spiral-sargı modüller kullanılır. UF membranlar, makromoleküller, koloidal parçacıklar ve dispersiyonların ayrılarak saf ürün eldesinde veya ürünün derişiklendirilmesinde kullanılırlar. UF'nin ilaç ve gıda endüstrisi, fabrika atık sularının arıtılması ve değerlendirilmesinde, meyva suyu ve süt üretiminde uygulamaları mevcuttur [3,5].

## 2.3. Nanofiltrasyon (NF)

RO ve UF membran boyutları arasında gözenek boyutuna sahip membranlar NF membranlar (gözenek boyutu 0.002  $\mu\text{m}$ ) olarak adlandırılırlar. Genellikle 200'den büyük molekül ağırlığına sahip organiklerin (laktoz, sukroz ve glikoz gibi) karışımdan uzaklaştırılmasında uygundur. NF membran şeker ve bazı multivalent tuzları ( $\text{MgSO}_4$  gibi) tutar, ancak çoğu monovalent tuzu ( $\text{NaCl}$  gibi) geçirir. NF membran uygulamaları; suyun demineralizasyonu, kalsiyum ve magnezyum gibi iyonların tutularak suyun yumuşatılması, atık sulardaki TOC (toplam organik bileşenlerin) seviyesinin düşürülmesi, ağır metallerin uzaklaştırılması ve odun hamuru akımlarından lignin ve ilgili safsızlıkların uzaklaştırılmasını kapsar. Yaklaşık 1  $\text{m}^3/\text{m}^2$  gün'lük akı için 70 psig'de kullanılabilirler. NF cihazlarında yaygın olarak spiral sargı membran modülleri kullanılmaktadır [3,5].

## 2.4. Ters Osmoz (TO)

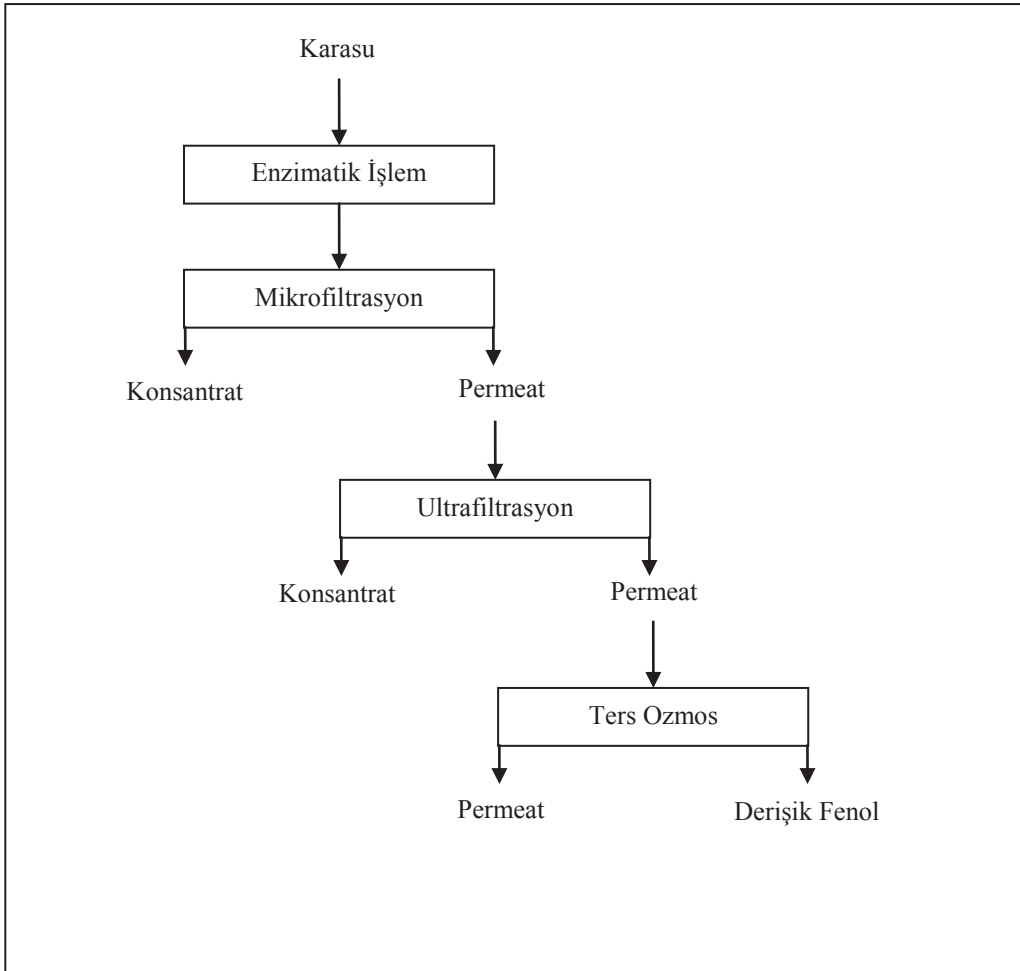
TO prosesi su içinde mevcut çözünmüş katı, bakteri, virüs ve diğer mikropları giderebilir. TO membranın gözenek çapı  $<0.001 \mu\text{m}$ 'dir. TO'un en önemli kullanım alanı deniz suyundan içme suyu eldesidir ( $>800$  psig). Prosesin en belirgin özelliği hiçbir faz değişiminin olmamasıdır. Nispeten düşük miktarda enerji gerektiren basınç sürücülü (300-1500 psig) bir prosestir. İçi boş lif ve spiral sargı modüller tercih edilir. Ayrıca, gıda işleme ve elektronik endüstrileri için ultrasaf su üretimi, ilaç sektöründe kullanılacak kalitede su eldesi, kağıt hamuru ve kağıt endüstrisi için su eldesi ve atık su muamelesi gibi geniş bir uygulama alanına sahiptir [3,5].

## 3. Karasuyun Membran Sistemler Kullanılarak Değerlendirilmesi

Karasu için yapılan çalışmalarda, karasuyun organik madde derişiminin yüksek olması ve içerisinde antioksidan özelliğe sahip fenolik maddeleri bulundurması gibi özelliklerinden dolayı değerlendirilmesi gerekmektedir. Karasu içerisinde bulunan bu değerli maddelerin geri kazanılması ile karasuyun değerlendirilmesinde ekonomik yönde önemli bir artış olacağı açıktır ki aksi takdirde sadece karasuyun arıtılma maliyeti olacaktır. Karasuyun arıtılmasında temel sorunlar, önerilmiş olan işlemlerin karmaşıklığı, suya ön işlem uygulama

gerekliliği ya da makine ve ekipmanların satın alınmasında yüksek ücretler ödenmesi ve yönetimleridir.

Servili M. ve arkadaşları karasu bileşiminde bulunan fenolik maddelerin geri kazanılması için membrane filtrasyon sistemlerini kullanmışlardır. Bu membrane sistemler ile geri kazanım üç aşamada yani mikrofiltrasyon (MF), ultrafiltrasyon (UF) ve ters osmoz (TO) olarak gerçekleştirilmiştir. Karasuya ilk önce enzimatik önışlem uygulanmış (1 ton karasu için 500g pektinaz) ve karasu membranlardan geçirilerek her membrandan geçen kısımlar (permeate) diğer membrandan geçirilerek sonuçta zenginleştirilmiş bir fenolik içerik elde edilmiştir. Bu elde edilen fenolik içerik ise orjinal zeytinyağına katılarak onun antioksidan özelliğini artırmada kullanılmıştır. Şekil 1.'de membrane sistemler ile karasuya uygulanan işlemler gösterilmiştir [6].



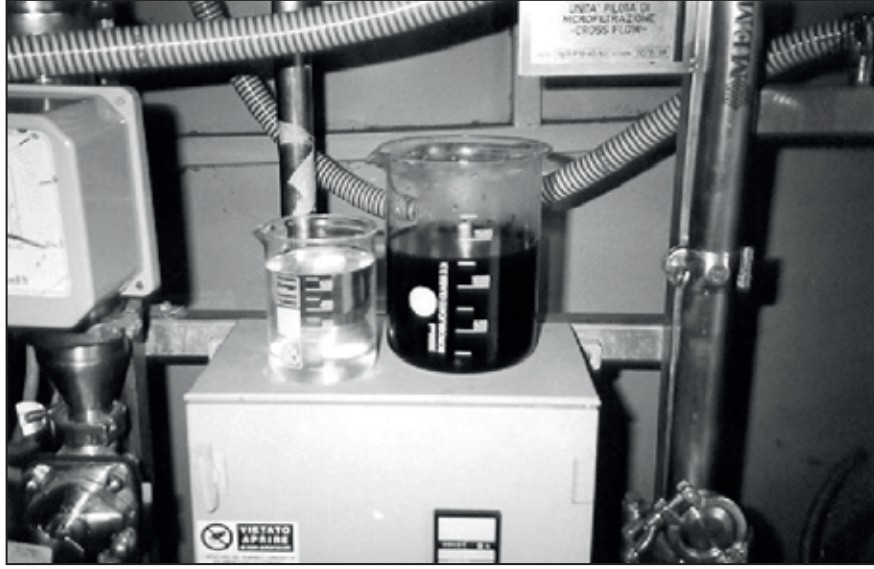
Şekil 1. Membran sistemler ile karasuya uygulanan işlemler [6]

Karasuyun bu membran sistemler ile arıtılması ile ham karasudan %20 ve %25 arasında bir derişik fenol üretilmiştir. Ayrıca membran arıtma sistemleri birde karasuyun organik yük miktarını büyük ölçüde düşürmüş ve bu düşüşün yaklaşık %98 olduğu hesaplanmıştır. Başlangıç karasuyunun KOİ derişimi 12,900 mg/L; ters osmoz çıkış permeatında ise derişimi 2,470 mg/L olmaktadır [6]. Sonuçta, yağ içerisine antioksidan etkiye sahip olan ve membrane sistemlerden geçirilerek elde edilen bu derişik fenol içeren sıvının yağa ilave edilerek değerlendirilmesi sağlanırken, elde edilen yağında sağlık açısından etkili olabileceği söylenebilir.

Fenolik bileşiklerin varlığı, karasuyun mikrobiyolojik olarak arıtılmasında olumsuz bir etki yapmaktadır. Bunu aksine, fenoller ilaç, kozmetik ve gıda sektöründe geniş olarak kullanılmaktadır.

Diğer bir çalışmada ise Paraskeva AC. ve arkadaşları (2007), karasuyun, membran teknolojisi kullanılarak tamamen fraksiyonlarına ayrıştırılma olasılıklarını araştırmışlar. Bu çalışmada farklı membran proseslerinin belirli kombinasyonları denenmiştir. Ultrafiltrasyonun (UF) ile birlikte nanofiltrasyonun (NF) ve/yada ters osmozun (TO) karasuyun fraksiyonlarına ayrıştırılmasında ve arıtılmasında çok etkili olduğunu tespit etmişler. En son çıkış suyunun, çok düşük içerikli organik bileşikler ve çözünmüş iyonik tuzlar ile temiz bir şeffaflıkta olduğunu saptanmıştır [8]. Arıtma sonunda çıkan ürünün kimyasal bileşimine bakıldığında çıkış suyunun, sucul alıcı ortamlara verilmesi yada sulama amaçlı kullanılmasının uygun olacağını belirtmişler. Ultrafiltrasyon işlemi, askıda katı maddeleri içeren yüksek molekül ağırlıklı bileşenlerin ayrılması ile sonuçlanmıştır. Karasu içindeki bulunan fenoller, nanofiltrasyon basamağını takip eden başlangıç değerinin %95'ini aşan bir ölçüde giderilmiştir. Bu aşamalarda elde edilen yoğun madde (konsantrat) polifenollerce çok zengindir. Karasuyun arıtılmasında daha etkili bir verim UF'dan sonra TO uygulanması ile başarılıdır. UF'dan elde edilen çıkış suyunu (permeat), diğer arıtma ünitelerine (NF ve TO) beslemek için uygun "temiz" bir çözüm olduğunu ancak UF'siz, NF ve TO ile ileriki arıtma üniteleri için devam etmenin mümkün olmadığını belirtmişlerdir. Aşağıda Şekil 2.'de nanofiltrasyon sonrası çıkış suyu ve nanofiltrasyon öncesi giriş suyu arasındaki arıtma farkı gösterilmektedir [8].

Genel olarak UF ünitesindeki en iyi performansın 50 °C'de ve 1.50 ve 1.75 bar TMP (membran basıncı) değerlerinde elde edilebildiği saptanmıştır. Sadece UF ünitesi kullanılarak bileşenleri ayırıp izole etmek mümkün değildir. Ancak, UF prosesi olmadan daha ileriki aşamalardaki NF ve TO prosesleri için arıtımın daha iyi sağlanmasının mümkün olmadığı belirtilmiştir [8].



**Şekil 2.** Nanofiltrasyon prosesinden önce (sağ beher – besleme) ve sonra (sol beher - permeat) örneklerin fotoğrafları [8]

Russo 2007 yılında karasuyun öncelikle MF temelinde bağlı olarak, sonrasında iki aşamalı UF membranlar ile iki adımda ve son olarak da TO ile arıtılması takip eden bir çalışma yapmıştır. TO'dan geçemeyen kısmın (retentat) zenginleştirilmiş ve saflaştırılmış düşük moleküler ağırlıklı polifenoller içerdiğini ve bunlarda ilaç, kozmetik ve yiyecek endüstrileri için kullanılabilir iken MF ve UF retentatları anaerobik reaktörlerde biyogaz üretimi için ya da gübre olarak da kullanılabileceğini saptamışlar [9].

Başka bir çalışmada ise önışlem uygulanmış karasuyun membran filtrasyonu, iki ultrafiltrasyon membranı kullanılarak araştırılmıştır. Önışlem basamakları pH ayarlama (pH=2) ve kartuş filtre filtrasyonu ile pH ayarlama (pH=6) ve kartuş filtre filtrasyonudur. Kartuş filtre filtrasyonunun her bir adımını kesikli işlemdir ve filtre çıkış suyu tekrar karasu tankına geri döndürülmüştür. Önışlem uygulanmış olan karasu, deneysel olarak ayarlanmış besleme tankına yollanmıştır. karasu içerisindeki zeytinyağının geri kazanımı, önışlem uygulanmış karasuyun üstünden alınması ile gerçekleştirilmiştir. Kullanılan ultrafiltrasyon membranlar, özel bir firma tarafından sağlanan JW ve MW membranlarıdır. Permeat akısı ve membran tıkanması/kirlenmesi üzerindeki temel işletme parametrelerinin etkisi incelenmiştir. Farklı membran ve çalışma koşullarının etkisini, deneysel çalışmaların COD ve TOC'dan hesaplanan alıkonma katsayıları kullanılarak değerlendirilmiştir. En yüksek giderim  $Q_f = 100$  L/h akış hızı ve  $TMP = 1$  bar değerinde elde edilirken, en yüksek permeat akısı ( $25.9$  L/m<sup>2</sup>h),  $Q_f = 200$  L/h akış hızı ve  $TMP = 4$  bar olan operasyon koşullarda MW membran kullanılarak elde edilmiştir. MW membran çıkış

suyu KOİ, TOK, AKM, yağ ve gres derişimleri sırası ile 6400 mg/L, 2592 mg/L, 320 mg/L, ve 270 mg/L saptanmıştır [10].

## Sonuçlar

Karasu, içerisinde organik madde derişiminin yüksek olması ve polifenoller gibi antioksidan özelliğe sahip maddeleri bulundurması gibi özelliklerinden dolayı değerlendirilmesi gereken önemli bir atıksudur. Genellikle Akdeniz ülkelerinin genel sorunu olan karasuyun uygun ve düşük maliyetli arıtma sitemlerinin bulunması hala çözüm bekleyen bir sorundur. Karasuyun membrane sistemler ile arıtılması çalışmalarında, yüksek maliyetli olan membranlardan iyi bir arıtma veriminin alınabilmesi için bu membranların (MF, UF, NF, TO vb.) hangi sıralamada/kombinasyonlarda olacağını ve hangi membranların yeterli arıtma veriminin sağlayacağını, oluşan ürünlerin ne şekilde değerlendirilerek, membrandan geçemeyen kısmın (konsantrat) biyogaz elde etme amacı ile değerlendirilebileceği ve böylece arıtma maliyetinin düşürülebileceği gibi konularda araştırmaların yapılması çok önemlidir. Türkiye’de zeytinyağı işletmelerinin çoğu küçük ve merkezileştirilememiş işletmeler olduğundan dolayı bu atıksuyun merkezi bir şekilde arıtılması çok zordur. Bu nedenle, karasuyun basit ve etkili bir şekilde arıtılması bu küçük işletmeler için bir çözüm yaratılması gerekmektedir.

## Kaynaklar

- [1] Niaounakis M, Halvadakis CP. Olive-mill waste management. Literature review and patent survey. Atene: Tytothito-George Dardanos. 2004.
- [2] Salt Y, Dinçer S. An Option For Special Separation Operations: Membrane Processes. Journal of Engineering and Natural Sciences. Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi. Sigma 2006/4. 2006
- [3] Singh R. Industrial Membrane Separation Processes. Chemtech. 4. 33-44. 1998.
- [4] Fried J R. Polymer Science and Technology. Prentice-Hall PTR. Second Edition. 485-525. 2003.
- [5] Cheremisinoff NP. Handbook of Water and Waste Water Treatment Technologies. Butterworth-Heinemann. USA. 2002.
- [6] Servili M, Esposto S, Veneziani G, Urbani S, Taticchi A, Maio Di I, Selvaggini R, Sordini B, Montedoro FG. Improvement of bioactive phenol content in virgin olive oil with an olive-vegetation water concentrate produced by membrane treatment. Food Chemistry. 124. 1308–1315. 2011.
- [7] De Marco E, Savarese M, Paduano A, Sacchi R. Characterization and fractionation of phenolic compounds extracted from olive mill wastewaters. Food Chemistry. 104. 858-867.2007.
- [8] Paraskeva AC, Papadakis GV, Tsarouchi E, Kanellopoulou GD, Koutsoukos GP. Membrane processing for olive mill wastewater fractionation. Desalination 213. 218–229. 2007.

- [9] Russo C. A new membrane process for the selective fractionation and total recovery of polyphenols, water and organic substances from vegetation waters (VW). *Journal of Membrane Science*. 288, 239-246. 2007.
- [10] Akdemir OE, Ozer A. Investigation of two ultrafiltration membranes for treatment of olive oil mill wastewater. *Desalination* 249. 660–666. 2009

# Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi ve Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Çevre Duyarlılıklarının İncelenmesi

Ülker Aslı GÜLER<sup>1\*</sup>, Süleyman Talha ŞAHİN, Mahmut SARIASLAN, Ertuğrul BEYDİLLİ  
<sup>1</sup>Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü,58140, Sivas, Türkiye

## Özet

Çevre, en genel anlamıyla, bir canlının yaşam ortamı olarak tanımlanmaktadır. Ekolojik anlamda, bireyle ilişkili canlı-cansız her şeyi kapsayan bir terimdir. Çevrenin canlı öğelerinin hayati aktivitelerini olumsuz yönde etkileyen, cansız öğeleri üzerinde ise yapısal zararlar meydana getiren ve niteliklerini bozan yabancı maddelerin hava, su ve toprağa yoğun bir şekilde karışması olayına "çevre kirliliği" adı verilmektedir. Hızla artan dünya nüfusunun ihtiyaçlarının karşılanması için teknolojinin gelişmesine bağlı olarak endüstrileşmenin de artması gerekmektedir. Sanayideki bu artış beraberinde var olan doğal kaynakların hızla tükenmesine neden olmaktadır. Doğal kaynaklar hızla tükenirken, üretim ve tüketimden kaynaklı atıkların önlemler alınmadan doğaya atılması çevre kirliliğinin oluşmasına ortam sağlamaktadır.

Çevre ile ilgili gösterilen çabaların amacı, insanların daha sağlıklı daha temiz ve daha iyi bir çevrede yaşamalarına olanak sağlamaktır. Çevre bilincine sahip olan toplumların yetişmesi çevre eğitimi ve yönetimi ile mümkün olabilmektedir. Bu nedenle; Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi ve Cumhuriyet Meslek Yüksekokulu öğrencilerinin çevre duyarlılığına ilişkin görüşlerinin belirlenmesi amacıyla anket çalışması yürütülmüştür. Araştırmada 15 soruluk anket toplam 200 öğrenciye uygulanmıştır. Anket soruları hava kirliliği, su kirliliği ve ekolojik dengesi, katı atıklar, çevre eğitimi ve çevresel sorumluluk bölümleri altında toplanmıştır. Böylece, sosyal bilimlere ait lisans ve ön lisans öğrencilerinin çevre duyarlılığı konusundaki görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Çevre kirliliği, üniversite, duyarlılık, anket

## Abstract

Generally, the environment is defined as habitat of an organism. Ecologically, the environmet is everything animate and inanimate. Environment pollution is called as mixing of impurities into air, water and land. Industrialization must increase according to development of technology in order to meet the needs of the rapidly growing world population. This increase in the industry have led to the rapid depletion of natural resources. Natural resources are rapidly being depleted, the production and consumption of waste resulting from measures taken from the nature of the medium allows the formation of environmental pollution.

The purpose of the effort related to the environment, cleaner and more healthy people to live in an environment is to allow better. Environmentally conscious society, the growth of which is only possible with environmental education and management. To this end; Cumhuriyet University, Faculty of Economics and Administrative Sciences and the Republic of Vocational School Students on environmental awareness survey was conducted in order to determine their views. In this study, a total of 15 item questionnaire was administered to 200 students. The survey questions air pollution, water pollution and ecological balance, solid waste, environmental education and environmental responsibilities under sections were collected. Thus, social science graduate and undergraduate students to determine their views on environmental awareness has.

**Key words:** Environmental pollution, university, sensitivity, survey

\*sorumlu yazar; Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü,58140, Sivas, Türkiye, ulkerasli@gmail.com, 0 346 219 10 10-12 95



## 1. Giriş

İnsan-doğa dengesinin bozulmasına yol açan bir hızla büyüyen çevre kirliliğinin temel nedenlerinden önemlisi 17.yy'da başlayan ve 19.yy.'da hızla gelişen sanayi olgusudur. Bu olgu, doğal çevrenin hızla değişmesine ve yeni bir sosyal çevrenin doğmasına neden olmuştur. Bu büyük değişimin nedeni, üretim ve teknolojik gelişmedir. Bunun sonucu olarak yüzyıllar boyunca doğal olarak işlevini sürdüren ekolojik denge bu işlevi göremeyecek şekilde bozulmaya yüz tutmuştur. Doğanın kendi yapısı içinde barındıramadığı atıklar, bu atıkların miktarı ve yapısal özellikleri ekolojik denge içinde ihmal edilemeyecek boyutlara ulaşmıştır. Buna karşın insanlar bilinçli veya bilinçsiz biçimde doğal çevreyi kirliletmeye hala devam etmektedir [1].

### 1.1.Su kirliliği

Canlıların yaşaması için hayati öneme sahip olan su, bütün biyolojik yaşamı ve bütün insan faaliyetlerini ayakta tutar. Dünyamızın %70'ini kaplayan su, bedenimizin de önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Ancak yeryüzündeki su kaynaklarının yaklaşık %0.3'ü kullanılabilir ve içilebilir özelliktedir [2]. Su kirliliği, göl, nehir, okyanus, deniz ve yeraltı suları gibi su barındıran havzaların kullanımının kısıtlanmasına ya da kullanılmamasına sebep olmaktadır [3].

Dünya nüfusunun hızla artmasına rağmen su kaynaklarının sabit olması, akarsu, göl ve denizler gibi su kaynaklarının kirlenmemesini ve çok iyi kullanılmasını gerektirmektedir. Bilinçli su kullanımıyla, yaşam kalitemizi bozmadan alacağımız basit tedbirlerle su kaynaklarımızın kirlenmesini ve tükenmesini önleyebiliriz.

Bununla birlikte; hayvansal ve bitkisel atıkların, doğal ve suni gübrelerin, pestisitlerin ve mikroorganizmaların su ile yeraltına doğru taşınması, evsel ve endüstriyel atıkların arıtılmadan alıcı ortamlara verilmesi, zirai mücadele ilaçlarının aşırı ve bilinçsiz kullanımı ve katı atıkların düzensiz olarak alıcı ortama bırakılması yer altı ve yüzey sularının kirlenmesine sebep olmaktadır [4].

### 1.2.Hava kirliliği

Hava kalitesi, insan ve çevresi üzerine etki eden hava kirliliğinin göstergesi olan ve hava kirlleticilerinin artan miktarıyla azalan bir ölçüttür. İnsanların çeşitli etkinlikleri sonucunda meydana gelen, üretim/tüketim işlemleri sırasında oluşan atıklar, insan, hayvan, bitki ve diğer eşyalara zarar verebilecek miktarlardaki toz, tütsü, gaz, sis, koku, duman veya buharlar gibi dış atmosferde bulunan bir veya daha fazla kirleticiler hava kirliliğine neden olmaktadır. Hava kirliliği de havanın doğal bileşimi ve yapısını olumsuz yönde etkileyerek, insan sağlığına, canlı hayatına ve ekolojik dengeye zarar vermektedir [5].

### 1.3.Toprak Kirliliği

Toprak, yeryüzünün dışını kaplayan, kayaların ve organik maddelerin türlü ayrışma ürünlerinin karışımından meydana gelen, içerisinde ve üzerinde geniş bir canlı alemini barındıran, bitkilere durak yeri ve besin kaynağı olan, belirli oranlarda su ve hava içeren bir maddedir.

Toprak insan biyosferinin en temel ögesidir. Topraklarda meydana gelecek tüm olumsuz değişimler insan yaşamını kuvvetle etkileyecek güce sahiptir. İnsanların geçmişten gelen ve geçmişte zararları fark edilmemiş olan alışkanlıkları, bu gün toprak kirlenmesi ve bununla birlikte ortaya çıkan yeraltı ve yüzey sularının kirlenmesi sonuçlarını getirmektedir. Toprak kirliliği, katı, sıvı ve radyoaktif artık ve kirleticiler tarafından fiziksel ve kimyasal özelliklerinin bozulmasıdır.

Toprağın yok olması; erozyon, yorulma, çoraklaşma ve kirlenme sonucudur.

Erozyon ile toprağın kayması, yer değiştirmesi bir toprak kirliliği etkenidir. Kentleşme, sanayileşme ve tarımsal faaliyetler toprak kirliliğine neden olan başka faktörlerdir. Ayrıca; yer seçiminin yanlış yapılması, sanayi atık sularından ve fabrika bacalarından çıkan zehirli gaz ve

partiküller toprağın kirlenmesine neden olmaktadır. Sadece toprak üzerindeki uygulamalar değil, atmosferden kaynaklanan olumsuzluklar da toprak kirlenmesine etki etmektedir. Tarım topraklarının büyük ölçüde sanayide kullanımı, geriye dönüşü zor olan kirlenmeler meydana getirmektedir. Tarım teknolojisindeki gelişmelerin sonucu mineral gübrelerin, tarım ilaçlarının kullanılması, endüstri atıklarının toprağa sızması veya atılması da toprak kirliliğini doğurur. Ayrıca gelişigüzel çevreye dökülen çöp, ev küçük işletme artıkları da toprağı kirletmektedir. Ev atıkları dediğimiz yemek, sebze, kağıt, plastik, kumaş artıkları, küçük işletme ve endüstri atıkları, ahır, mezbaha, kombina gibi yerlerin atıkları bilhassa yerleşim birimleri ve civarında toprak kirliliği yaratmaktadır [6].

#### **1.4. Katı Atıklar**

Katı atık en basit şekliyle, sahibinin istemediği ancak ekonomik değeri olan ve toplumun menfaati gereği toplanıp fen ve sanat kurallarına, bilimsel esaslar, mühendislik prensiplerine göre bertaraf edilmesi gereken katı şeyler biçiminde tanımlanabilir [7].

Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde ise 'katı atık', 'üreticisi tarafından atılmak istenen ve toplumun huzuru ile özellikle çevrenin korunması bakımından, düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı maddeler ve arıtma çamuru' olarak tanımlanmaktadır.

Katı atıkların sınıflandırılması ise en basit hali ile Kentsel Katı Atıklar, Tehlikeli Atıklar, Tarımsal ve Hayvansal Katı Atıklar ve Endüstriyel Katı Atıklar olmak üzere dört ana gruba ayrılmaktadır.

Çevrenin önemli bir kavram haline geldiği günümüzde; üniversite öğrencilerinin çevresel duyarlılıklarının belirlenmesi amacıyla bu çalışma yürütülmüştür. Bu amaçla; Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi ve Cumhuriyet Meslek Yüksekokulu öğrencilerine anket çalışması yapılmıştır. Araştırmada 15 soruluk anket toplam 200 öğrenciye uygulanmıştır. Anket soruları hava kirliliği, su kirliliği ve ekolojik dengesi, katı atıklar, çevre eğitimi ve çevresel sorumluluk bölümleri altında toplanmıştır. Böylece, sosyal bilimlere ait lisans ve ön lisans öğrencilerinin çevre duyarlılığı konusundaki görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## **2. Materyal ve Method**

### **2.1. Araştırma Yöntemi**

Çalışmanın ana materyallerini, Cumhuriyet Üniversitesi'ndeki İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi bölümleri ve Cumhuriyet Meslek Yüksekokulu programları öğrencileri oluşturmaktadır. Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi ve Cumhuriyet Meslek Yüksekokulu öğrencilerinden oluşan 100'er kişilik iki grup olmak üzere toplamda 200 öğrenci ankete tabii tutulmuştur.

### **2.2. Verilerin Toplanması**

Veri toplama aracı olarak Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi ve Cumhuriyet Meslek Yüksekokulu öğrencilerinin çevre duyarlılıklarını karşılaştırılmasında tarafımızca belirlenen sorulardan oluşan ankette yararlanılmıştır. Bu anketin amacı ise lisans ve ön lisans öğrencilerinin çevre duyarlılıklarının ortaya konulmasıdır.

Anket, bölüm, sınıf, cinsiyetten oluşan tanımlayıcı bilgilerden oluşmaktadır. Anketin diğer kısmı 15 sorudan oluşmaktadır. Anket soruları öğrencilerin çevreye karşı duyarlı olup olmadıklarını ve aldıkları eğitimin bu duyarlılık üzerindeki etkisini belirlemeye yöneliktir. Bu anket çalışmasında gerekli izinler alınmış olup, iki fakültede eş zamanlı olarak uygulanmıştır.

### 3. SONUÇLAR

Bulguların sunumunda öğrencilerin öğrenim gördükleri örgün eğitim kurumlarında yeterli çevre ile ilgili eğitim alıp almadıklarına ilişkin görüşlerin incelenmesi ve İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi ile Cumhuriyet Meslek Yüksek Okulu Programları öğrencilerinin çevre duyarlılıklarının karşılaştırılması şeklinde olacaktır.

Öğrencilerin kendi görüşlerine göre çevre duyarlılığı konusundaki davranışlarını incelemek üzere, anket yoluyla elde edilen veriler, katılımcı sayısı ve yüzdelerden faydalanılarak yorumlanmıştır. Hava kirliliği, su kirliliği ve ekolojik denge, katı atık kaynaklı kirlilik, örgün eğitim kurumlarında aldıkları çevre eğitimi ve çevresel sorumluluklara ilişkin öğrenci görüşleri ayrı ayrı değerlendirilmeye alınmıştır.

Öğrencilerin hava kirliliğine karşı duyarlılıklarına ilişkin sorulara verdikleri cevapların yüzdeleri aşağıda verilmiştir (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Hava Kirliliğine Karşı Duyarlılıklarına İlişkin Öğrenci Görüşlerinin Dağılımı

SORULAR	İKTİSADİ VE İDARİ BİLİMLER FAKÜLTESİ			CUMHURİYET MESLEK YÜKSEKOKULU		
	EVET	HAYIR	BAZEN	EVET	HAYIR	BAZEN
	%			%		
Sigara kullanıyor musunuz ?	34	56	10	29	64	7
Zararlı maddeleri içeren deodorant ve diğer spreylelerin ozon tabakasına verdiği zararları biliyor musunuz?	96	4	-	93	7	-
Kendi taşıtınız olsa dahi toplu taşıma araçlarını tercih ediyor musunuz?	24	56	20	41	40	19
TOPLAM						N=100

Çizelge 1’de görüldüğü üzere lisans öğrencilerinin %56’sı sigara kullanmamaktadır buna karşılık önlisans öğrencilerinin %64’ ü sigara kullanmamaktadır. Lisans öğrencilerinin % 34’ü sigara kullanırken önlisans öğrencileri %29’ la daha az oranda sigara kullanmaktadırlar.

Yine lisans öğrencilerinin %96’sı zararlı maddeleri içeren deodorant ve diğer spreylelerin ozon tabakasına verdiği zararları bilirken, ön lisans öğrencilerinin ise %93’ü bu soruya evet cevabı vermiştir.

Hava kirliliğine yol açmamayı dikkate alarak toplu taşıma araçlarını kullanma konusunda, bazen kullanmaya dikkat eden lisans öğrencileri %20, toplu taşıma araçlarını tercih edenler %24, bu konuya duyarlılık göstermeyenler %56 oranındadır. Aynı soruyu ön lisans öğrencilerine yönelttiğimizde % 41’i evet, %40’i hayır %19’u da bazen cevabını vermiştir.

Öğrencilerin su kirliliğine ve ekolojik dengeye karşı duyarlılıklarına ilişkin sorulara verdikleri cevapların yüzdeleri ise Çizelge 2’de sunulmuştur.

**Çizelge 2.** Su Kirliliğine ve Ekolojik Dengeye Karşı Duyarlılıklarına İlişkin Öğrenci Görüşlerinin Dağılımı

SORULAR	İKTİSADİ VE İDARİ BİLİMLER FAKÜLTESİ			CUMHURİYET MESLEK YÜKSEKOKULU		
	EVET	HAYIR	BAZEN	EVET	HAYIR	BAZEN
	%			%		
Dişlerinizi fırçalarken musluğu kapatır mısınız?	66	16	18	56	15	29
Atık yağları lavaboya döküyor musunuz?	28	57	15	28	53	19
Evinizde tasarruflu ampul kullanmaya özen gösteriyor musunuz?	85	7	8	73	14	13
TOPLAM						N=100

Çizelge 2’de görüldüğü gibi, lisans öğrencilerinin %66’sı dişlerini fırçalarken musluğu kapatarak su israfının önüne geçmekte ve kullanılmış su miktarını azaltmaktadır. Bu soruya ön lisans öğrencileri ise %56 oranında evet cevabı ile lisans öğrencilerinin bu konudaki duyarlılıklarına ulaşamamışlardır.

Çizelge 2’de görüldüğü gibi, atık yağların lavaboya dökülmesi konusunda lisans öğrencilerinin %57’si hayır cevabını vererek zararlı maddelerin kanalizasyona karışmamasına özen gösterme konusundaki hassasiyetlerini göstermişlerdir. Ön lisans öğrencileri ise bu soruya %53 oranında hayır diyerek atık yağları lavaboya günlük yaşantılarında dökmediklerinin beyan etmişlerdir.

Çizelge 2’de görüldüğü gibi, lisans öğrencilerinin %85’i ekolojik dengeyi göz önüne alarak evlerinde tasarruflu ampul kullanmaya dikkat etmektedir. Ön lisans öğrencilerinin ise %73’ü bu soruya evet cevabını vermiştir.

Öğrencilerin katı atık kaynaklı kirliliklere karşı duyarlılıklarına ilişkin sorulara verdikleri cevapların yüzdeleri aşağıdaki Çizelge 3’de sunulmuştur.

**Çizelge 3.** Katı Atık Kaynaklı Kirliliklere Karşı Duyarlılıklara İlişkin Dağılım

SORULAR	İKTİSADİ VE İDARİ BİLİMLER FAKÜLTESİ			CUMHURİYET MESLEK YÜKSEKOKULU		
	EVET	HAYIR	BAZEN	EVET	HAYIR	BAZEN
	%			%		
Pillerin içinde zehirli ağır metaller olduğunu biliyor musunuz?	94	6	-	96	4	-

Plastik ürünlerin (poşet, pet, bardak vb.) doğada bozunmadan uzun yıllar kaldığını biliyor musunuz?	97	3	-	93	7	-
Ürün satın alırken geri dönüşümü olan ürünleri tercih ediyor musunuz?	9	48	43	20	43	37
Yazı yazdığımız kağıtların her iki yüzünü de kullanmaya özen gösterir misiniz?	69	11	20	69	9	22
Atıkların çöp kutusuna ulaşmasına dikkat eder misiniz?	77	10	13	74	6	20
Atıkları, yeniden değerlendirilebilmeleri için uygun geri dönüşüm kutusuna atar mısınız?	37	22	41	47	12	41
TOPLAM						N=100

Çizelge 3’de görüldüğü gibi, lisans öğrencilerinin %94’ü pillerin içinde bulunan zehirli ağır metallere haberdardır. Anket yapılan ön lisans öğrencilerinin %96’sı ise zararlı etkileri bilmektedir.

Çizelge 3’de görüldüğü gibi, lisans öğrencilerinin %97’si plastik ürünlerin doğada uzun yıllar kaldığını biliyor musunuz sorusuna evet cevabını vermişlerdir. Ön lisans öğrencilerinin ise %93’ü bu soruyu evet şeklinde cevaplandırmıştır.

Çizelge 3’de görüldüğü gibi, lisans öğrencilerinin %9’u ürün satın alırken geri dönüşümünün mümkün olmasını tercih ederken, ön lisans öğrencilerinin ise daha olumlu bir tutum sergileyerek %20 oranındadır. Lisans öğrencilerinin %48’i hayır cevabını verirken, ön lisans öğrencilerinin %43’ü aynı cevabı vermiştir. Bazen cevabını verenlerin oranı ise lisans öğrencilerinde %43, ön lisans öğrencilerinde %37 oranındadır.

Çizelge 3’de görüldüğü gibi, kağıtların her iki yüzünü de kullanmaya özen gösterip göstermediklerine ilişkin olarak lisans öğrencilerinin %69’u duyarlı olduklarını, %20’si bu konuya bazen dikkat ettiklerini ifade etmişlerdir. Ön lisans öğrencilerinin ise aynı şekilde %69’u duyarlı olduklarını, %22’si ise bazen duyarlı olduklarını ifade etmişlerdir.

Çizelge 3’de görüldüğü gibi, lisans öğrencilerinin %77’si atıkların çöp kutusuna ulaşması konusunda duyarlılık gösterdiklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin %10’u hayır, %13’ü ise bazen cevabını vermişlerdir. Ön lisans öğrencilerinin , %74’ü atıkların çöp kutusuna ulaşması konusunda duyarlılık gösterirken, %6’sı hayır, %20’si ise bazen cevabını vermiştir.

Çizelge 3’de görüldüğü gibi öğrencilerin %41’i bazen, %37’si evet cevabını vererek atıkları, yeniden değerlendirilebilmeleri için uygun geri dönüşüm kutularını kullandıklarını ifade etmektedirler. Ön lisans öğrencileri ise %41 bazen, %47 oranında evet cevabını vermiştir.

Öğrencilerin örgün eğitim kurumlarında aldıkları çevre eğitimi ve çevresel sorumluluklara ilişkin görüşleri aşağıda Çizelge 4’de sunulmuştur.

**Çizelge 4.** Çevre Eğitimi ve Çevresel Sorumluluklara İlişkin Görüşlerin Dağılımı

SORULAR	İKTİSADİ VE İDARİ BİLİMLER FAKÜLTESİ			CUMHURİYET MESLEK YÜKSEKOKULU		
	EVET	HAYIR	BAZEN	EVET	HAYIR	BAZEN
	%			%		
C.Ü. de çevre konusunda yeterli seminer, panel, konferans gibi çalışmaların yapıldığına inanıyor musunuz?	4	91	5	13	76	11
Yaşadığımız ildeki insanların yeterli çevre bilincine sahip olduklarına inanıyor musunuz?	3	87	10	7	84	9
Yere çöp atanları uyarıyor musunuz?	29	29	42	33	33	34
TOPLAM						N=100

Çizelge 4’de görüldüğü gibi, lisans öğrencilerinin Cumhuriyet Üniversitesinde çevre konusunda yeterli seminer, panel, konferans gibi çalışmaların yeterli olmadığını söyleyenlerin yüzdesi 91 iken ön lisans öğrencileri ise %76 oranındadır.

Çizelge 4’de görüldüğü gibi, lisans öğrencilerinin %87’si yaşadığı şehirdeki insanların yeterli çevre bilincine sahip olduğunu düşünmüyor, %3’ü ise tam tersine evet cevabını vermiştir. Ön lisans öğrencilerinin ise %84’ü hayır, %7’si evet cevabını vermiştir.

Çizelge 4. de görüldüğü gibi, lisans öğrencilerinin yere çöp atanları uyarıyor musunuz sorusuna verdikleri cevaplar %29 evet, %29 hayırdır. Ön lisans öğrencilerinin ise bu soruya verdikleri cevaplar ise %33 evet, %33 hayır ve % 34 bazen oranındadır.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışma, lisans ve ön lisans örgün öğretim kurumlarında okuyan öğrencilerin genel olarak çevresel duyarlılıklarının benzer olduğunu göstermiştir.

Yapılan çalışmada lisans ve ön lisans öğrencilerinin yarısından fazlasının sigara kullanmadığı görülmüştür. Her iki grup öğrencilerinin bu konuda duyarlı oldukları ortaya çıkmıştır.Ön lisans ve lisans öğrencilerinin büyük bir kısmı deodorant ve diğer spreylelerin ozon tabakasına verdiği zararlardan haberdardır. Bu cevaplar doğrultusunda lisans ve ön lisans öğrencilerinin hava kirliliği konusunda duyarlı oldukları söylenebilse de toplu taşıma araçlarının tercihi konusunda çok fazla duyarlılık göstermedikleri gözlenmiştir. Anket sonuçlarına göre; ön lisans öğrencilerinin toplu taşıma araçlarını kullanma konusunda lisans öğrencilerine kıyasla daha duyarlı oldukları söylenebilir.

Lisans ve ön lisans öğrencilerinin yarısından fazlasının dişlerini fırçalarken musluğu kapattıkları ve atık yağları lavaboya dökmemeleri hususunda duyarlı oldukları gözlenmiştir. Ön lisans öğrencilerinin büyük bir kısmının evlerinde tasarruflu ampul kullandığı ortaya çıkmıştır. Anket sonuçlarına göre; her iki grubunda su kirliliği ve ekolojik denge konusunda duyarlı oldukları gözlenmiştir.

Katı atık kaynaklı kirleticilere karşı duyarlılıklara bakıldığında her iki öğrenci grubunun çok büyük bir kısmı pillerin içinde zehirli ağır metaller olduğunu ve plastik ürünlerin doğada uzun yıllar bozunmadan kaldığını bildikleri görülmüştür. Buna rağmen lisans öğrencilerinin çoğunun ürün satın alırken geri dönüşümü olan ürünleri tercih etmediği görülmüştür. Bunlara bazen cevabını veren lisans öğrencileri de azımsanmayacak kadar fazladır.

Her iki grup öğrencilerinin kağıtların her iki yüzünü kullanma konusundaki hassasiyetleri aynı olup bu konuda duyarlı oldukları gözlenmiştir. Lisans ve ön lisans öğrencilerinin büyük çoğunluğu atıkların çöp kutusuna ulaşması konusunda duyarlılık gösterdiği görülmüştür.

Öğrencilerin büyük çoğunluğuna göre Üniversite’de çevre ile ilgili seminer, panel, konferans gibi çalışmaların yeterli olmadığı ortaya çıkmıştır. Yine her iki grup öğrencileri de yaşadıkları ildeki insanların yeterli çevre bilincine sahip olmadıklarını belirtmişlerdir.

Elde edilen bu sonuçlar çerçevesinde özellikle Üniversitemizde ve il genelinde öğrencilere ve halka verilebilecek çevre eğitimi ile ilgili programlarının daha sık hazırlanması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu programlar hazırlanırken de öğrencinin ve halkın katılımını sağlayabilecek, ilgisini çekebilecek ve çevre bilincini oluşturabilecek niteliklere dikkat edilmelidir. Üniversitemizde çevre konusunda konferans, panel, seminer gibi bilimsel çalışmalara öğrenci katılımı sağlanmalı ve bu çalışmalarda çevreye yönelik zararlı maddeler, toplu taşıma araçlarının çevre açısından yararları, geri dönüşüm ile ilgili temel bilgiler ve geri dönüşümün önemine yer verilmelidir. Ayrıca televizyon, radyo, gazete vb. kitle iletişim araçları kullanılarak çevre kirliliğinin yarattığı olumsuz etkiler ve yapmamız gerekenler konusunda bireyler bilinçlendirilebilir. Aynı zamanda çevre dersinin seçmeli bir ders olarak tüm bölümlerde okutulması çevre bilincinin kazandırılmasında bir çözüm olarak düşünülebilir.

Çevre ile ilgili gösterilen çabaların amacı, insanların daha sağlıklı daha temiz ve daha iyi bir çevrede yaşamalarına olanak sağlamaktır. Yaşadığımız çevrenin üzerinde gelecek nesillerinde bir hakkı olduğu bilincinde olmalıyız. Bu bilinç de ancak kaliteli ve yeterli bir çevre eğitimi ile sağlanabilir.

## KAYNAKLAR

- [1] Yücel S A, Morgil I. Yüksek Öğretimde Çevre Olgusunun Araştırılması, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1998.
- [2] [http://www.styd-cevreorman.gov.tr/su\\_kirliligi.htm](http://www.styd-cevreorman.gov.tr/su_kirliligi.htm)
- [3] <http://wikipedia.org/>
- [4] [http://www.styd-cevreorman.gov.tr/su\\_kirliligi.htm](http://www.styd-cevreorman.gov.tr/su_kirliligi.htm)
- [5] Kaya D. Öztürk H. Hava Kalitesi Yönetimi, Umuttepe Yayınları, 2012, 352s.
- [6] [http://tr.wikipedia.org/wiki/Toprak\\_kirliligi](http://tr.wikipedia.org/wiki/Toprak_kirliligi)
- [7] Armağan B. Katı Atıkların Ekonomide Değerlendirilmesi, İstanbul Ticaret Odası, Yayın No: 2006-23, İstanbul, 2006, s. 16.

# Burr Dağılımı Kullanılarak Rüzgar Enerjisi Potansiyeli Tahmini

<sup>1</sup>İlker Mert and <sup>\*2</sup>Cuma Karakuş

<sup>1</sup>Denizcilik Meslek Yüksekokulu Mustafa Kemal University, Turkey

<sup>\*2</sup>Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering Mustafa Kemal University, Turkey

## Özet :

Enerji, gelişen ve gelişmekte olan ülkelerdeki ekonomik ve sosyal kalkınmanın itici unsuru ve en temel girdisidir. Bu sebeple de ülkelerin gelişimini sürekli kılmak isteyen yönetimler, enerjiyi kesintisiz, güvenilir, temiz ve uygun maliyetlerle temin etmek ve bu kaynakları da mutlaka çeşitlendirmek zorundadırlar. Bu çalışmada da kaynaklarının çeşitliliği ve jeopolitik gerçekler dikkate alındığında hem güneş enerjisi hemde rüzgar enerjisi açısından bir adım önem çıkan Hatay ilinin rüzgar enerjisi potansiyelinin belirlenmesine yönelik istatistiksel bir çalışma yapılmıştır. Çalışmanın istatistiksel modeli olarak yaygın olarak kullanılan Burr dağılımı kullanılırken önerilen modelin kabul edilebilirliğini sınamak üzere Anderson-Darling testi kullanılmıştır. Sonuç olarak bölgenin potansiyelinin belirlenebilmesi için Burr dağılımının uygun olduğu görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Rüzgar enerjisi, Burr dağılımı, Kolmogorov-Smirnov testi

## Abstract :

Energy that is a driving element of economic and social development in developed and developing countries is the most basic input. For this reason, managements who want to perpetuate its the development of the country, to provide the energy uninterrupted, reliable, clean and cost-effective and these resources have to diversify. In this study, considering the diversity of resources and geopolitical realities, a statistical study was conducted to determine wind energy potential of province of Hatay that is one step ahead in the terms of both solar and wind energy. Widely used as a model for the study of the statistical distribution of Burr acceptability of the proposed model when using the Kolmogorov-Smirnov test was used to test. The Anderson-Darling test was used to test of acceptability of the proposed model when the Burr distribution that widely used is preferred as the statistical model of this study. As a result, Burr was found to be suitable to identify potential distribution for the region.

**Key words:** Wind energy, Burr distribution, Kolmogorov-Smirnov test

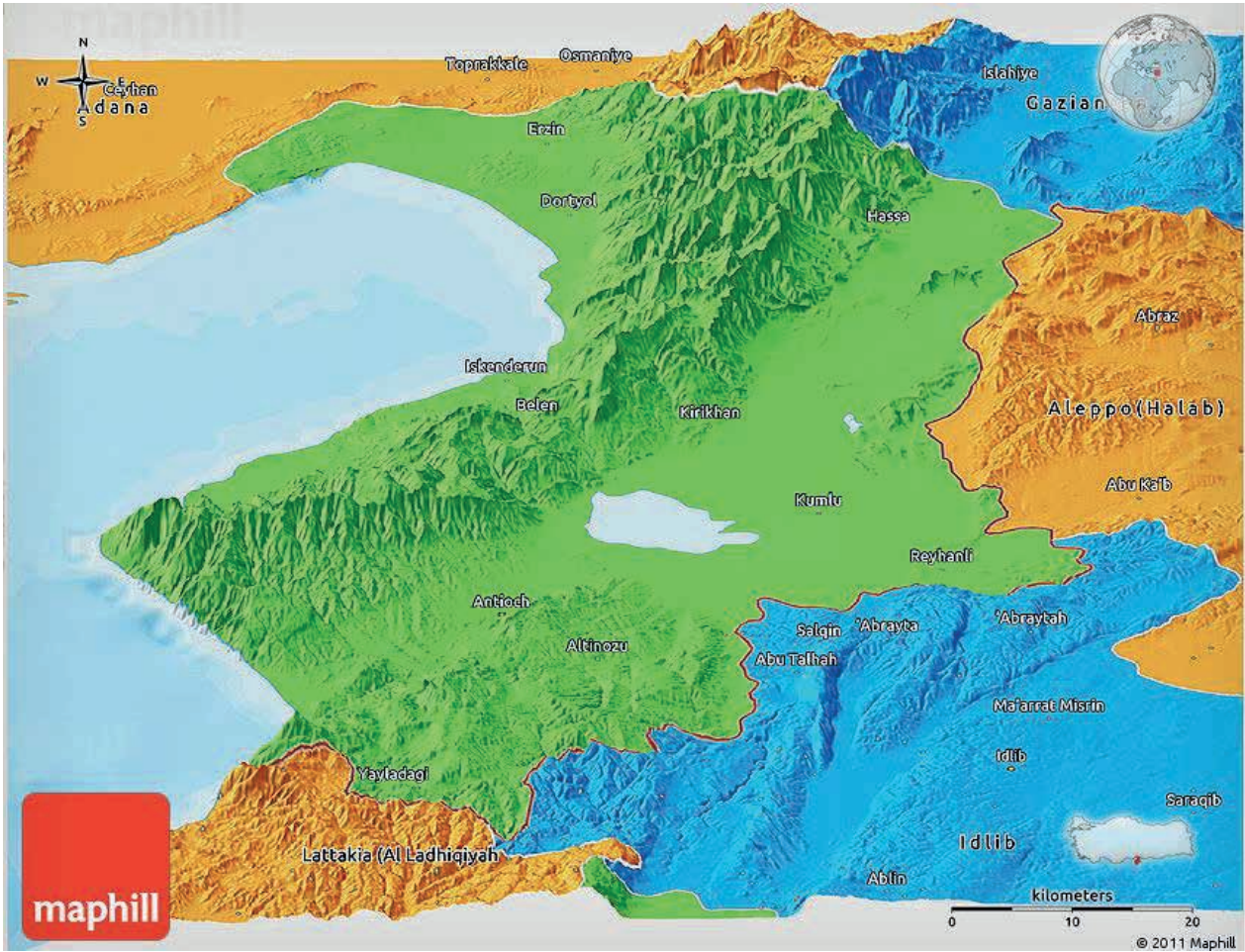
## 1. Giriş

Günümüzde elektrik üretimi açısından çevreye zararlı uygulamaların kabul gördüğünü ve genellikle teşvik edildiğini dikkate aldığımızda elektrik üretiminin yan maliyetlerini (çevre, sağlık vb. konularda ortaya konulan etkiler...) tam olarak yansıtan çok sayıda veri bulunmaktadır. Bu noktada harici masrafları azaltmaya yönelik mekanizmalar olmadan elektrik üretiminde rol oynayacak seviyeye gelmek için en iyi ikincil çözüm, genel üretim içerisinde yenilenebilir enerji payını arttırmak için yeterince sosyal ve maddi teşvikler sağlamaktır. Belirli oranda destekler sağlayan devletler sayesinde yenilenebilir enerji pastasında büyük paya sahip olan rüzgar enerjisi piyasası, son on yıl boyunca diğer yenilenebilir enerji piyasalarından daha hızlı genişlemiştir. Küresel ölçekte 2000 yılından itibaren, toplam kurulu kapasitedeki yıllık ortalama artış oranı

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering Mustafa Kemal University, 31200, İskenderun TURKEY. E-mail address: ckarakus@mku.edu.tr, Phone: +903266135600 Fax: +903266137080



%28'dir [1]. Türkiye'de ise Rüzgar Enerjisi Birliği (TÜREB) olarak Temmuz 2014 verileri baz alınarak hazırlanan Türkiye Rüzgar Enerjisi İstatistik Raporuna göre bu oran % 15,75 olarak gerçekleşmiş olup ulaşılan kurulu güç kapasitesi 3424,43 MW olarak tespit edilmiştir. Çalışmamıza konu olan Hatay bölgesi ise 277 MW ile bu kapasitenin % 8,09'luk kısmını sağlamaktadır [2]. Bununla beraber ulaşılan gücün yıllık bazda tahmin edilmesi için yapılan ilk çalışma istatistiksel çalışmaları barındıran bölgesel rüzgar hızının modellenmesidir. Hatay bölgesi ile ilgili olarak yapılan az sayıda rüzgar enerjisi potansiyeli belirleme çalışmalarında Weibull ve Rayleigh gibi popüler dağılımlar modelleme amacıyla kullanılsa da bu çalışmada esnek yapısı ve tek dönemli rüzgara sahip ortamları modellemede başarılı olan Burr dağılımı kullanılmıştır [3,4]. Çalışmanın istatistiksel modeli olarak kullanılan Burr dağılımı modelinin kabul edilebilirliğini sınamak üzere Kolmogorov-Smirnov testi kullanılmıştır. Sonuç olarak bölgenin potansiyelinin belirlenebilmesi için Burr dağılımının kullanılmasının uygun olduğu gözlenmiştir.



Şekil 1. Bölge haritası

## 2. Materyal ve Metod

24 ay boyunca ölçülen meteorolojik veriler mevsimsel olarak Burr dağılımı ile modellenmiş olup elde edilen veriler Anderson-Darling testi ve yüzdesel hata ile değerlendirilmiştir.

## 2.1. Materyal

Bu çalışmada, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün 2008-2009 yılları arasında Antakya'da bulunan merkez meteoroloji istasyonunda (36° 15' K - 36° 8' D) 10 metre yükseklikte ölçülen, saatlik olarak kaydedilen ve mevsimsel olarak değerlendirilen ortalama rüzgar hızı, yönü, basınç ve sıcaklık verileri kullanılmıştır. Bölgenin haritası Şekil 1' de verilmektedir.

## 2.2. Metod

Rüzgar enerjisinin kapasitesini belirlemek için birim alanda rüzgar gücü yoğunluğunun hesaplanması gerekir. Bu amaçla aşağıda verilen eşitlikten faydalanılır[5].

$$P = 0,5 * \rho * V^3 \quad (1)$$

Burada  $\rho$  hava yoğunluğu olup bölge şartlarında ortalama olarak  $1,2 \text{ kg/m}^3$  olarak alınmıştır.  $V^3$  ise ortalama rüzgar hızını temsil etmektedir.

Rüzgar hızı verisinin modellenmesi işlemine, belli bir yükseklikte ölçülen rüzgar hızı verilerinin frekans dağılımlarının belirlenmesi ile başlanılır. Bu frekans dağılımları sayesinde bölgenin rüzgar hızı davranışının tahmin edilebilir olup olmadığı araştırılır. Bu çalışmada elde edilen rüzgar hızı frekans dağılımını tahmin edilebilir duruma getirmek için düşük potansiyele sahip bölgelerde, rüzgar hızının dağılımının belirlenmesinde de kullanılan dört parametrelili Burr dağılımı kullanılmıştır. Burr dağılımı için  $f(V)$  - Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu (Probability Density Function - PDF) ve modelleme sırasında ortalama hızı hesaplamak için kullanılan eşitlikler aşağıda verilmektedir [6].

$$f(v) = \frac{cd}{bz^{c+1}(1+z^{-c})^{d+1}}; z = \left(\frac{V-a}{b}\right) \quad (2)$$

$$V_{Burr} = a + \frac{b\Gamma\left(1-\frac{1}{c}\right)\Gamma\left(d+\frac{1}{c}\right)}{\Gamma(d)} \quad (3)$$

Eşitlikte  $\Gamma(\cdot)$  ile gösterilen fonksiyon Gamma fonksiyonunu ifade etmektedir. Parametreler ise;

- $V$  : ortalama hız
- $a$  : sürekli yer parametresi
- $b$  : sürekli ölçek parametresi
- $c, d$  : sürekli şekil parametreleridir.

Çalışma boyunca sonuçların kabul edilebilirliğini sınamak üzere uyum iyiliği testi olarak kullanılan Anderson-Darling testi ise aşağıdaki eşitlikte verilmektedir [7-8].

$$A^2 = -n - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (2i-1) [\ln F(V) + \ln(1 - F(V_{n-i+1}))] \quad (4)$$

### 3. Bulgular ve Tartışma

Antakya meteoroloji istasyonunda 10 m yükseklikte ölçülen mevsimlik rüzgar hızı değerleri ve rüzgar hızı ile ilgili istatistiksel değerler Çizelge 1’de verilmiştir. Mevsimsel olarak maksimum rüzgar hızı 20,4 m/s ile aralık ayında ölçülmüştür. Ancak, aylık bazda en yüksek saatlik ortalama hız 4,5 m/s ile temmuz ayında, en düşük ortalama rüzgar hızı 1,1 m/s ile kasım ayında gerçekleşmiştir. Mevsimsel olarak kaydedilen en yüksek ve en düşük ortalama rüzgar hızı sırasıyla yaz mevsiminde 2,53 m/s ve sonbahar mevsiminde 1,66 m/s’ dir.

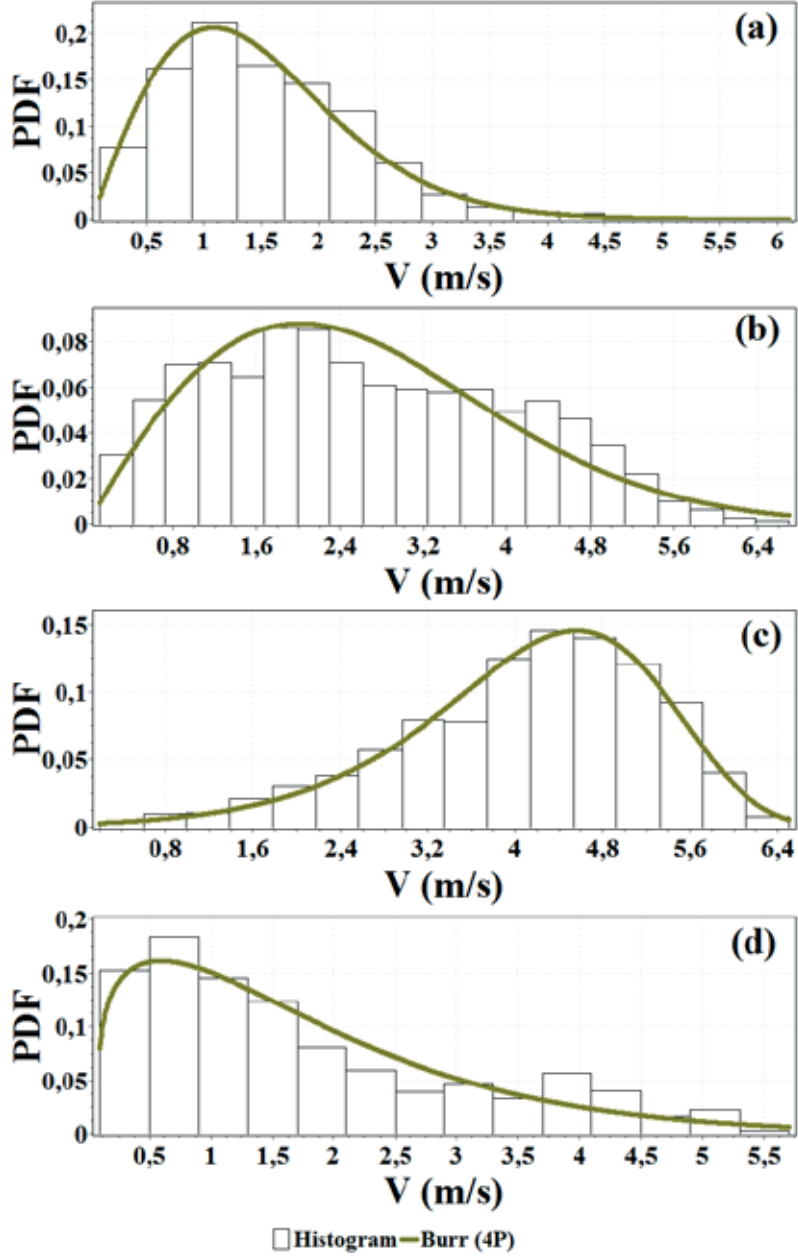
Çizelge 1. Rüzgar hızına ait mevsimsel istatistiksel değerler

Mevsim	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
Parametre	Gözlem	Gözlem	Gözlem	Gözlem
Gözlem sayısı	2206	2207	2208	2174
Ortalama	1,49	2,63	4,10	1,80
Varyans	0,69	2,03	1,41	1,77
Std. Sapma	0,83	1,46	1,19	1,33
Std. Hata	0,018	0,03	0,026	0,03
Çarpıklık	0,97	0,29	-0,66	0,86
Basıklık	1,69	-0,83	0,08	-0,31

Mevsimsel olarak elde edilen istatistiksel veriler Çizelge 1’de verilmektedir. Çizelge 1’e göre en yüksek ve en düşük standart sapma değerleri 0,83 m/s ile kış ve 1,46 m/s ile ilkbahar mevsiminde elde edilmiştir.

Rüzgar hızı frekans dağılımını modellerken dikkate alınması gereken Çarpıklık ve Basıklık değerleri rüzgar hızlarının görülme sıklığının hangi dağılıma uyduğunu gösteren parametrelerdir. Bu çalışmada gerek negatif gerekse pozitif Çarpıklık ve Basıklık değerleri alabilen Burr dağılımı tercih edilmiştir. Tablo 1’de görüldüğü gibi en yüksek Çarpıklık ve Basıklık değerleri 0,97 ve 1,69 ile kış mevsiminde meydana gelmiştir. Burada, en düşük Çarpıklık değerinin yaz mevsiminde gerçekleşmiş olması önem taşımaktadır. Mevsimsel rüzgar hızı histogramı ve Burr dağılımına ait olasılık dağılım değerleri Şekil 2’ de verilmektedir. Burada, a: Kış, b: İlkbahar, c: Yaz, d: Sonbahar mevsimini temsil etmektedir. Şekilde gösterilen ilkbahar ve yaz mevsimlerine

ait rüzgar hızı sıklık-dağılım grafiklerinde görüldüğü gibi yüksek rüzgar hızlarının sıklığının daha geniş bir alana yayıldığını dolayısıyla daha fazla enerji üretilebileceğini göstermektedir.



Şekil 2. Mevsimsel rüzgar hızı histogramı ve Burr dağılımına ait olasılık dağılım değerleri (a: Kış, b: İlkbahar, c: Yaz, d: Sonbahar mevsimini göstermektedir)

Çizelge 2. Rüzgar hızına ait mevsimsel istatistiksel değerler ve Burr dağılımı tarafından yapılan tahminler

Mevsim	Kış		İlkbahar		Yaz		Sonbahar	
	Gözlem	Tahmin	Gözlem	Tahmin	Gözlem	Tahmin	Gözlem	Tahmin
<b>Ortalama</b>	1,4876	1,4870	2,6322	2,6335	4,0964	4,1031	1,8018	1,7987
<b>Varyans</b>	0,6891	0,6888	2,0326	2,0582	1,4126	1,4115	1,7678	1,9023
<b>Std. Sapma</b>	0,8301	0,8299	1,4257	1,4347	1,1885	1,1881	1,3296	1,3792
<b>Çarpıklık</b>	0,9700	0,9267	0,2921	0,6930	-0,6560	-0,8157	0,8612	1,4321
<b>Basıklık</b>	1,6891	1,2309	-0,8350	0,3706	0,0801	1,0908	-0,3070	2,8172

Gözlemlenen rüzgar hızı değerleri ile tahmin edilen rüzgar hızı değerleri ve aralarındaki yüzde hata değerleri Çizelge 2 ve 3'te verilmektedir. Burr dağılımı tarafından tahmin edilen rüzgar hızı değerleri ile gözlemlenen rüzgar hızı değerleri arasında en yüksek fark % 0,17 ile sonbaharda, en düşük fark ise % 0,04 ile kış mevsiminde oluşmuştur. Bununla beraber ölçülen rüzgar hızı değerleri ile tahmin edilen rüzgar hızı değerleri arasında yüksek doğrusal bir korelasyon olduğu aynı çizelgelerde görülmektedir. Çizelge 2' de verilen standart sapma değerleri incelendiğinde ilkbahar ve sonbahar aylarında yüksek diğer aylarda ise daha düşük olduğu gözlenmiştir. Bu durum her iki mevsim için yaz mevsimine veya mevsiminden geçişlerle ya da diğer bir deyişle yüksek rüzgar hızı esme sıklığının artması ile izah edilebilir. Çizelge 3' de görülebileceği gibi Burr dağılımına ait  $a$  parametresi Mevsimsel olarak -11,85 ile 0,0865 arasında değişmektedir.  $b$  parametresi ise 5,38m/s ile 590,47m/s arasında değişmektedir. Öte yandan Mevsimsel olarak elde edilen en yüksek  $c$  parametresi yaz mevsiminde iken en düşük değer sonbahar mevsiminde 1,25'tir.  $d$  parametresi 10,70 ile 1362 arasında değişmektedir.

Çizelge 3. Burr dağılımına ait parametreler, uyum iyiliği testi ve ortalama hız yüzde hata değerleri

Mevsim	Parametre				Uyum iyiliği testi	$V$ (Ort. Hız)
	$a$	$b$	$c$	$d$	Anderson-Darling Test	% Hata
<b>Kış</b>	0,04	5,38	1,93	10,70	2,53	0,04
<b>İlkbahar</b>	-0,05	88,76	1,92	670,54	9,353	-0,05
<b>Yaz</b>	-11,85	25,01	16,54	999,17	2,33	-0,16
<b>Sonbahar</b>	0,0865	590,47	1,25	1362	8,63	0,17

Mevsimsel rüzgar güç yoğunluğu  $P$  değerleri ise Çizelge 4'te verilmektedir. En yüksek rüzgar güç yoğunluğu, 10 m yükseklikte saatliklik en yüksek  $41,24 \text{ W/m}^2$  ile yaz mevsiminde, en düşük güç yoğunluğu ise  $1,98 \text{ W/m}^2$  ile kış mevsiminde elde edilmektedir. Genel olarak tüm değerler  $100 \text{ W/m}^2$  seviyesinin altında kaldığı için bölgenin güç yoğunluğu rüzgar gücü sınıflanmasında en düşük güç yoğunluğunu temsil eden *Sınıf 1* olarak değerlendirilmektedir. Burr dağılımı ise ortalama % 0,32 hata ile tahmin edebilmektedir.

Çizelge 4. Burr dağılımına ait ortalama güç yoğunluğu ve ortalama hız yüzde hata değerleri

Mevsim	Kış		İlkbahar		Yaz		Sonbahar	
	Gözlem	Tahmin	Gözlem	Tahmin	Gözlem	Tahmin	Gözlem	Tahmin
$P$	1,98	1,97	10,94	10,96	41,24	41,45	3,51	3,49
% Hata	0,12		-0,15		-0,49		0,52	

## Sonuçlar

Bu çalışmada, Burr dağılımı kullanılarak Hatay bölgesinde 2008-2009 yıllarını kapsayan rüzgar hızı ve yönü bilgilerine bağlı olarak rüzgar karakteristiklerinin değişimi incelenmiş, enerji yoğunluğu hesaplamaları yapılmıştır. Burr dağılımının parametrelerini tespit etmek için maksimum olasılık yöntemi kullanılmıştır. Yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir;

- Burr olasılık yoğunluk fonksiyonun bölgenin rüzgar hızı verilerini modelleyebildiği görülmüştür.
- Hatay ili Türkiye'de rüzgar enerji potansiyelinin yüksek olduğu bölgelerden birisi olmakla beraber, rüzgar hızı verilerinin toplandığı ve Meteoroloji İşleri Müdürlüğüne ait olan sinoptik istasyonun bulunduğu yerdeki rüzgar enerjisi potansiyeli düşüktür.
- Aylık ortalama güç yoğunluğu  $100 \text{ W/m}^2$  den küçük olduğu için rüzgar gücü sınıflanmasında en düşük potansiyeli gösteren Sınıf 1 grubuna girmektedir.
- Bölgesel güç yoğunluğu değerlerinin küçük çaplı tarımsal sulama, aydınlatma gibi uygulamalara destek verebileceği düşünülmektedir.

## Teşekkür

Bu çalışmada desteklerini esirgemeyen Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğüne teşekkürlerimizi sunarız.

## Referanslar

- [1] Gerçeği Doğru Anlamak: Rüzgar enerjisiyle ilgili bilinmesi gereken on şey. <http://www.res-anatolia.com/resources/about-wind-power?lang=Tr>
- [2] Türkiye Rüzgar Enerjisi İstatistik Raporu - Temmuz 2014. <http://www.tureb.com.tr/attachments/article/353/T%C3%BCrkiye%20R%C3%BCzgar%20Enerjisi%20%C4%B0statistik%20Raporu%20-%20Temmuz%202014.pdf>
- [3] Celik AN, A statistical analysis of wind power density based on the Weibull and Rayleigh models at the southern region of Turkey. *Renew energ* 2004;29.4: 593-604.
- [4] Sahin B, Bilgili M, Akilli H, The wind power potential of the eastern Mediterranean region of Turkey. *J Wind Eng Ind Aerod* 2005;93.2: 171-183.
- [5] Oner Y, Ozcira S, Bekiroglu N, Senol I, A comparative analysis of wind power density prediction methods for Çanakkale, Intepe region, Turkey. *Renew Sust Energ Rev* 2013; 23: 491-502.
- [6] Vosesoftware. [http://www.vosesoftware.com/ModelRiskHelp/index.htm#Distributions/Continuous\\_distributions/Burr\\_distribution.htm](http://www.vosesoftware.com/ModelRiskHelp/index.htm#Distributions/Continuous_distributions/Burr_distribution.htm)
- [7] Mathwave. [http://www.mathwave.com/help/easyfit/html/analyses/goodness\\_of\\_fit/anderson-darling.html](http://www.mathwave.com/help/easyfit/html/analyses/goodness_of_fit/anderson-darling.html)
- [8] Anderson TW, Darling DA, Asymptotic theory of certain goodness-of-fit criteria based on stochastic processes. *Annals of Mathematical Statistics* 1952; 23:193-212.

# Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi Uygulamalarının Çevre Kalitesi Yönetimine Etkileri

\*Habibe Elif Gülşen, Gamze Koyuncu Türkay, Ezgi Bezirhan Arıkan  
Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 33343 Yenişehir-Mersin/Türkiye

## Özet

Ekonomiden, toplum bilimlerine kadar pek çok noktada hayatımızı etkileyen çevre sorunları yaşam kalitesini sınırlandırmakta ve doğal kaynak kontrolünü zorunlu hale getirmektedir. Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD) de bu zorunluluklar doğrultusunda geliştirilen etkin bir analizleme sürecidir.

Günümüzde, işletme ve şirketlerin çoğu, çevre performanslarını geliştirmek için çeşitli kavram ve araçları birleştirmekte ve YDD'yi içine alan yeni uygulamalar kullanmaktadır. Yaşam Döngüsü Yönetimi, Ürün Yönetimi, Temiz Üretim, Endüstriyel Ekoloji, Çevresel Performansın Geliştirilmesi, Teknoloji Değerlendirmesi, Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) ve Risk Analizi (RA) bu uygulamalardan bazılarıdır.

Bu derleme çalışmasında da çevre kalitesini arttıracak olan Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi, uygulamaları ile ele alınmış ve işletmelerin kullanım alanlarına göre sınıflandırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çevre kalitesi, sürdürülebilirlik, temiz üretim, ürün yönetimi, yaşam döngüsü değerlendirme

## The Effects of Life Cycle Assessment and Its Applications on Environmental Quality Management

### Abstract

Environmental problems which affect our lives in every point of life from economics to social sciences limit the quality of life and make mandatory for natural resource control. Life Cycle Assessment (LCA) was developed in accordance with this requirement for an effective process analysis.

Today, the majority of businesses and companies combine various concepts and use new applications which LCA including for improving their environmental performance. Life Cycle Management, Product Management, Cleaner Production, Industrial Ecology, Improving Environmental Performance, Technology Assessment, Environmental Impact Assessment and Risk Analysis are some of these applications.

In this literature review, Life Cycle Assessment which will improve the quality of the environment, is dealt with its applications and classified according to their usage in business.

**Key words:** Environmental quality, sustainability, cleaner production, product management, life cycle assessment

### 1. Giriş

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering Mersin University, 33343, Mersin, TURKEY. E-mail address: [habibeelifgulsen@gmail.com](mailto:habibeelifgulsen@gmail.com), [elifgulsen@mersin.edu.tr](mailto:elifgulsen@mersin.edu.tr)  
Phone: +903243610001/7084, Fax: +903243610032



Çevre sorunları, artan sanayileşme hacmi, nüfus artışı ve kentleşme ile hızla büyümüş ve günümüzün çözüme muhtaç ana problemlerinden biri olmuştur. Bu sebeple çevre için koruma ve iyileştirme çalışmalarının gerçekleştirilmesi hız kazanmıştır.

20. yy 'da insanoğlu tarafından büyük aşamalar kaydedilmiş fakat hava, su, toprak ve yer altı zenginlikleri gibi doğal kaynakların bilinçsiz kullanımları sonucunda, küresel ısınma, sera etkisi, ozon tabakasının incilmesi, asit yağmurlarının oluşması, çölleşme ve toprak erozyonu gibi pek çok sorun daha da belirgin hale almıştır. Bu etkilere bağlı olarak “sürdürülebilirlik” kavramı daha da önemli bir hale gelmiştir [1].

Gerçek bir sürdürülebilirlik için ekonomi, çevre ve toplumu kapsayan “üçlü sacayağı” yaklaşımının uygulanması zorunludur. Zira toplumlar yalnızca kısa süreli ihtiyaçları değil uzun süreli gereksinimlerini de düşünmek zorundadır. Sürdürülebilir gelişim için, ekonomik verimlilik ve refah artırılmalı, ekolojik sistemler korunmalıdır. Bu hedeflerin gerçekleştirilmesi bir yaşam döngüsü yaklaşımını gerektirmektedir.

Yaşam döngüsü düşüncesinin mantığı, üretim sonu faaliyetlere olan geleneksel odaklanmayı, çevresel açıdan üretim, tüketim, kullanım ve atık aşamalarını içeren zincirin tüm aşamalarına doğru genişletmektir. Bu, bütünsel ve analitik bir sistem anlamına gelmekte olup, ürünün yaşamı boyunca olan farklı paydaşları arasındaki işbirliğini zorunlu kılmaktadır [1].

Sıfır atık üreterek etkisiz bir üretim modeli oluşturmanın imkânsızlığı karşısında, çevrenin daha az kirletilerek üretim yapılmasına olanak sağlayan yöntemlerin araştırılması ile üretim proseslerine etkisi büyük olan, Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD), Yaşam Döngüsü Tasarım Projesi, Ekolojik Ürün Projesi vb. birçok uygulamaya geçirilmiştir.

## 2. Yaşam döngüsü değerlendirmesi (YDD) nedir?

Ürün ve süreçlerin çevresel performanslarının çok önemli bir konu haline gelmesi şirketleri bunların, çevresel etkilerini minimize etme yollarını araştırmaya yöneltmiştir. Birçok firma çevresel performanslarını geliştirmek için kirlilik önleme stratejilerinin ve çevre yönetim sistemlerinin kullanımını avantajlı bulmaktadır. Bu nedenle Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDA), geliştirilen önemli tekniklerden birisidir [2].

YDA, karar verici değil destekleyici bir mekanizmadır. Bu yöntem, sürdürülebilir kalkınmayı destekleyecek olan potansiyel ekolojik gelişme sahalarının belirlenmesinde diğer yöntemlerle birlikte ele alınmalıdır.

2000 yılında, Çevresel Toksikoloji ve Kimya Birliği (SETAC) ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP), dünya genelinde en iyi YDD uygulamasını gerçekleştirmek için bir araya gelmiştir. Yaşam Döngüsü hareketinin amacı sürdürülebilir kalkınmayı gerçekleştirebilmek üzere ürünün tüm yaşam döngüsü boyunca olan etkileri, riskleri ve karşılıklı ilişkileri (trade-off)

değerlendirmek için pratik yöntemler geliştirmek ve bunların uygulanmasını yaygınlaştırmaktır[3].

Yaşam Döngüsü Analizi (Life Cycle Analysis) ve Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (Life Cycle Assessment), bir eylemin tüm çevresel boyutlarını; hammaddenin doğadan edesinden, tüm atıklar tekrar doğaya dönene kadar değerlendiren bir sistemdir. Bu değerlendirme, ürünün islenmesinde olduğu kadar enerji dahil olmak üzere hammaddenin üretilmesi, kullanılması ve nihai bertarafı sırasında havaya, suya ve toprağa olan tüm etkileri içerir.

YDD'ler hem doğrudan (üretim aşamasında oluşan emisyonlar ve kullanılan enerji vs.) hem de dolaylı (hammadde eldesi, ürünün dağıtılması, tüketici tarafından kullanılması ve bertarafı vs.) etkileri belirlemek ve ölçmek için kullanılmaktadır (Şekil 1). YDD'nin sistematik yaklaşımı, belirli bir ürün veya sistemin etkilerinin doğru bir şekilde ölçülmesini sağlar. Belirli bir tesise ve sadece sahada oluşan aktivitelere odaklanan endüstriyel bir prosesin çevresel denetimlerinden farklı olarak YDD, firmanın tedarikçileri ve müşterileri ile arasındaki ilişkileri de ele alır. Bunun sonucu olarak da bir ürünün çevresel etkilerinin beşikten mezara kadar olan toplam analizini verir [4].

Bu yöntemin hem yaşam döngüsü değerlendirme hem de analizi olarak kullanılması YDD'yi oluşturan bileşenlerin hem envanter analizini hem de etki değerlendirmesini içermesinden ileri gelmektedir.



Şekil 1. YDA'nın aşamaları ve sınırları

Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi'nin önemli bir özelliği, üreticilerin tasarımdan bertarafa kadar ürünlerinden kaynaklanan kirliliğin sorumluluğunu almalarıdır. Bu özellik YDD'yi, "Sorumluluk, hammadde eldesiyle başlar, tamamlanmış ürünün satışıyla biter." şeklindeki geleneksel düşünceden ayıran ana etmendir [4].

YDD’de bir ürünün veya prosesin yaşam aşamalarında ortaya çıkan tüm etkiler ele alınır. Bu nedenle YDD’ler, olası iki seçeneğin karşılıklı ilişkilerini değerlendirmede de kullanılabilir. Örneğin, floresan ve akkor lambaların karşılaştırılmasında sadece enerji kullanım etkisi ele alınırsa, floresan lamba daha az enerji harcadığı için avantajlı konumda olacaktır. Buna rağmen, kontrol faktörü zehirli atık üretimi olduğunda, floresan lamba zehirli civa içerdiği için karşılaştırmayı kaybedecektir. Bu durumda YDD sistemi, tüm çevresel etkilerin dikkate alınmasını sağlamakta ve hangi ürünün kullanılacağına dair karar verme sürecine yardımcı olmaktadır.

### 3. YDD’nin Türlerine Bağlı Uygulamaları

Aralarında kesin bir ayırım yapılamamakla birlikte, sadece detay seviyelerine göre birbirine bağlı ayrı bileşenler olarak ele alınan üç farklı YDD türü vardır:

*Kavramsal,  
Basitleştirilmiş,  
Detaylı.*

YDD’nin geliştirilmesine ve standardizasyonuna dayanan birçok çalışma, detaylı YDD’ye yöneliktir. Pratikte, metodolojiye uygun çok az detaylı YDD çalışması yayımlanmıştır. Bazı uygulamalardaki detay seviyesi Tablo 1.’de verilmiştir[5].

### 4. YDD’i Baz Alınarak Yapılan Uygulamalar

#### 4.1. Kavramsal açıdan YDD ile ilgili uygulamalar

YDD, çevre yönetiminde sadece karar destek sistemi olarak kullanılmamalıdır. SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry) tarafından kullanılan “Kavramca İlgili Programlar (CRP)” terimi, çevre yönetimindeki çevresel karar vermeyi destekleyici olan yaklaşımları geniş çaplı olarak tanımlamaktadır. Çoğu CRP’ler çok kesin olarak belirlenmemiş olmakla birlikte, SETAC Kavramca İlgili Programlar çalışma grubu tarafından Çevre Yönetim Araçları (Environmental Management Tools) ve Çevre Yönetim Kavramları (Environmental Management Concepts) olarak ikiye ayrılmıştır.

Çevre Yönetim Kavramları, “özel profesyonel disiplinlerde sürdürülebilirliği sağlayıcı fikirler” olarak tanımlanırken, Çevre Yönetim Araçları, “genellikle bir kavramı desteklemek için kullanılan, sistematik basamak prosedürlü ve/veya algoritma hesaplı ölçüm teknolojileri” olarak tanımlanabilir. Bu programların çoğu birbiriyle çok ilgilidirler ve birbirlerinden kolay kolay ayırt edilemezler. Bununla birlikte, şirketlerin çoğu, çevre performanslarını geliştirme hedeflerini gerçekleştirmek için birçok kavramı ve aracı birleştirmektedir [5].

**Tablo 1.**YDA'nın bazı uygulamalarındaki detay seviyesi

Uygulama	YDA'nın Detay Seviyesi			Açıklamalar
	Kavramsal	Basitleştirilmiş	Detaylı	
Çevresel tasarım	x	x		YDA'yla yasal bir bağlantı yok
Ürün Geliştirme (development)	x	x	x	Karmaşıklıkta büyük çeşitlenme
Ürün Geliştirme (improvement)		x		Genelde var olan ürünlere dayanan
Çevresel Bilgi (ISO tip II-etiketleme)	x			Bazen YDD'ye dayanan
Çevresel Etiketleme (ISO tip I-etiketleme)	x			Sadece kriter geliştirmede YDD'ye gereksinim var
Çevresel Mesaj(ISO tip III-etiketleme)			x	Envanter ve/veya etki değerlendirmesi
Pazarlama Organizasyonu		x	x	YDD'nin çevresel raporlamaya dahil edilmesi
Strateji Planlama	x	x		YDD bilgisinde giderek artan bir gelişme
Yeşil Pazarlama	x	x		Eko-etiketlemelerdeki YDD kadar detaylı değil
Depozito Uygulamaları		x		YDD'deki sayısı azaltılmış parametreler genellikle yeterlidir.
Çevresel(Yeşil) Vergiler		x		YDD'deki sayısı azaltılmış parametreler genellikle yeterlidir.
Ambalajlar Arasındaki Seçimler	x		x	Detaylı envanter ve kapsam
<b>X: En çok kullanılan YDA türleri</b>				

#### 4.1.1. Yaşam döngüsü yönetimi

Yaşam Döngüsü Yönetimi'nin ana fikri, bir firma tarafından üretilen ürünün çevresel yüklerine dair bilgiye sahip olmak ve bu bilgiyi gelişme eylemlerinde kullanmaktır. Buproses, üretim sahasındaki tüm proses birimlerinin belirlenmesiyle ve ilgili tüm girdi ve çıktılarının analiziyle

başlar. Daha sonra alt ve üst akım süreçleri ele alınır. Bu yaklaşımdan elde edilen sonuçlar bir YDD oluşturulmasında kullanılabilir gibi çevresel yükleri azaltmada da kullanılabilir [5].

Temel bileşenleri;

*Veri Yönetimi,*  
*Program ve proje yönetimi,*  
*İşbirliği,*  
*Kalite yönetimi,*  
*Kurum varlıkları yönetimi,*  
*Çevre, sağlık ve güvenlik çözümleri*

#### **4.1.2. Ürün yönetimi (Stewardship)**

Ürün yönetimi, “bir ürünün başlangıç aşamasından, son aşamaya kadar olan gelişim sürecinde sorumlu ve etik yönetim” olarak tanımlanmaktadır. Ürün yönetiminin amacı, sağlığı, güvenliği ve çevre korumayı; ürünlerin tasarım, üretim, pazarlama, dağıtım, kullanım, geri dönüşüm ve bertaraf aşamalarının bir parçası haline getirmektir. YDD ile ilişkisi oldukça açık olmasına rağmen en belirgin farklılık, çevresel etkilerin, tüm yaşam döngüsü boyunca ele alınmamış olmasıdır.

#### **4.1.3. Temiz üretim**

Temiz üretim, UNEP(United Nations Environment Programme) tarafından “ürünlerin ve proseslerin insanlara ve çevreye olan risklerini azaltıcı, önleyici bir çevre stratejisinin sürekli uygulanması” olarak tanımlanmaktadır. Üretim prosesi için temiz üretim, hammaddelerin korunmasını, prosesten ayrılmadan önce tüm emisyonların ve atıkların miktarlarının ve zehirliliklerinin azaltılmasını içermektedir. Ürünler için bu strateji, hammadde eldesinden son bertarafa kadar tüm yaşam döngüsü boyunca oluşacak etkileri azaltmaya yoğunlaşmaktadır. YDD’yle bağlantısı açısından, temiz üretim programlarından elde edilen sonuçların yayılması, ürün ve proseslere özel, değerli bilgi kaynakları sağlayabilir[5].

Prosesler için; Hammadde ve enerji kullanımının, Toksik madde kullanımının, Üretim ve hizmet süreçlerinden kaynaklanan tüm emisyon ve atıkların miktar ve toksisitelerinin önlenmesi/azaltılması demektir

Ürünler için; Olumsuz çevresel etkilerinin yaşam döngüsü boyunca (hammadde eldesinden nihai bertarafa kadar) önlenmesi/azaltılması demektir.

#### **4.1.4. Endüstriyel ekoloji**

Endüstriyel Ekoloji, “endüstriyel proseslerin birbirleriyle sadece ekonomik olarak değil aynı zamanda birbirlerinin yan ürünlerini ve atıklarını doğrudan kullanarak oluşturdukları ağ” olarak tanımlanmaktadır. Bu programın analiz amacı ürünlerden çok, endüstriyel süreçtir ve çevresel etkileri farklı üretim proseslerini oluşturdukları atıklar yoluyla birbirine bağlayarak azaltmak için

daha fazla sinerji oluşturmaya odaklanmıştır. Endüstriyel ekoloji programının YDD'yle doğrudan bir ilişkisi olmadığı düşünülmektedir. Fakat, endüstriyel ekoloji programına giren şirketler YDD'de olduğugibi ürünlerinde gelişmiş bir çevresel profil oluşturmayı amaçlamaktadırlar. Bu da, YDD'de kullanılan ayırma prosedürlerinin, çok sayıda endüstri arasında uygun bir şekilde karmaşık atık akımlarını oluşturmaya yönelik olarak geliştirilmesini gerektirmektedir [5].

#### **4.1.5. Çevresel performansın geliştirilmesi**

Çevresel performans değerlendirme kavramı, Çevre Yönetim Sistemleri'nde, bir sistemin çevresel yönlerini araştırmak, ölçmek ve anlamak için kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Ana düşünce, devam eden gelişmelerde ölçülecek ve araştırılacak indikatörlerin belirlenmesidir.

#### **4.1.6. Teknoloji değerlendirmesi**

Teknoloji Değerlendirmesi, “yeni teknolojilere girmenin etkilerinin değerlendirilmesi” olarak tanımlanabilir. Teknoloji değerlendirme ve YDD arasındaki en büyük farklılık, teknoloji değerlendirmesinde geniş çapta ekonomik, sosyal ve çevresel açılar dikkate alınırken, YDD'de sadece çevresel etkilerin ele alınmasıdır [5].

#### **4.1.7. Çevresel etki değerlendirme (ÇED)**

ÇED, insan aktivitelerinin insan sağlığı ve refahı üzerindeki etkilerinin belirlenmesinin ve ölçülmesinin yapıldığı bir aktivitedir. ÇED genellikle, özel bir alanın yapımının neden olacağı çevresel etkilerin araştırılma evresinde kullanılır. ÇED'in detay derecesi, açığa çıkan kirleticilerin konsantrasyonları ve maruz kalma süresi gibi etkileri ele aldığından, YDD'den daha yüksektir. ÇED, sahaya özel YDD'lere doğru veri sağlamada ve genel YDD'lerde kontrol için referans alınmada kullanılabilir.

#### **4.1.8. Risk analizi (RA)**

Risk Analizi, tehlikeli maddelerin taşınması veya özel maddelerin kullanılması gibi özel durumlardan kaynaklanan insan sağlığına ve çevreye olan potansiyel riskleri araştırmak için geliştirilen çok sayıda araçtan daha fazlasıdır. Risk analizi aynı zamanda çoğu YDD'de de kullanılan, tehlike belirleme ve etki analizinden oluşan en az iki basamak içerir. Etki analizi, ele alınan aktiviteden kaynaklanan emisyonlara dair önemli bilgiler sağlayabilir ve tehlike belirleme kullanılan metodolojiye bağlı olarak, etki değerlendirmesine yardımcı olabilir [5].

### **4.2. Yeşilbina sertifikasyonları**

İngiltere'de, 1990 yılında Yapı Araştırma Kurumu (BRE) tarafından ortaya konan Yapı Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Metodu (BREEAM) bu programların ilkidir. Bu metodu LEED® (ABD), SBTool (Uluslar arası), EcoProfile (Norveç), PromisE (Finlandiya), Green Mark for Buildings (Singapur), HK-BEAM ve CEPAS (Hong Kong), Green Star (Avustralya), SBAT (Güney Afrika), CASBEE (Japonya) ve Environmental Status (İşveç) gibi çok sayıda metod izlemiştir. Bugün World Green Building Council (Dünya Yeşil Bina Konseyi –

WGBC) üyesi birçok ülkenin, büyük oranda kabul ettiği dört metot bulunmaktadır. BREEAM, LEED, Green Star ve CASBEE olarak sıralanan bu sistemlerin yanı sıra uluslararası katılımlı SBTool da çeşitli ülkelerde ulusal koşullara uyarlanarak kullanılmaya başlanmıştır [6].

Bu alanda çalışmalar daha çok farklı bina tipleri, yapı malzemeleri, yapı elemanları-yardımcı malzemelerinin YDD araçları ve yazılımları ile değerlendirilmesi, bina sertifika sistemlerinin YDD sistemi ile değerlendirilmesi, model ve araçların geliştirilmesi üzerine yoğunlaşmaktadır.

Konutlara bu derece önem verilmiş olmasının nedeni istatistiksel verilere göre inşaatların tüm dünyada %60'dan, Türkiye'de %79'dan daha fazlasını, konut birimlerinin içermiş olmasıdır [7].Konut birimleri hızlı bir şekilde artarken, bu inşaatlar sonucu oluşan çevresel etkilerde olan yükselmenin ne derece olduğu bilinmemektedir.

Teknolojik olanakların artmasına bağlı olarak sağlıklı ve konforlu ortamlarda yaşama isteğiyle beraber zaman içerisinde enerji kaynaklarındaki azalma sürdürülebilir mimarlığın alt grup ilkelerinden enerji korunumu konusunda durulmasını gerektirmiştir [8].Enerjinin korunması ile çevrenin de korunması ve çevreye olan etkinin azaltılması sağlanmaktadır.Bu şekilde çevre kalitesinin geliştirilmesi hedeflenmektedir.

## 5. Değerlendirme ve Öneriler

Yaşam Döngüsü Analizi, firmaları, endüstriyel kuruluşları ve toplumu ürün hakkında daha iyi bilgilendirmek için bir yoldur. Mevcut ürünleri ve işlemleri çevreyle alakalı kriterlerle yeniden incelemeye yardımcı olur.Yenilenebilir materyaller ve temiz teknoloji kullanarak yeni ürünlerin ve işlemlerin tasarlanmasını sağlar.Değer analizi veya değer mühendisliği olarak da bilinen endüstriyel mühendislik materyallerinin kullanımını iyileştirmede ve onun ötesinde paranın yanında doğal kaynakları da kurtarmak için uygun bir yaklaşımda bulunur.

Yaşam Döngüsü Analizi ürün üretiminden, inşaat sektörüne, belediye yönetimlerine kadar geniş bir uygulama alanına sahiptir ve kaliteli, yararlı, çevreci, sağlıklı, kabul edilebilir özellikteki çalışmaların yapılabilmesi için gerekliliği ve önemi artmaktadır.

YDD ve uygulamalarınınbenimseyen bir şirket, rakibi durumunda olan diğer şirketlere göre; Ürünlerinin stratejik risklerine ve çevresel optimizasyon potansiyellerine erken aşamada karar vermede;Ürünün ve hizmetin yaşam döngüsünün her aşamasında, etkisini ve bağlantısını belirlemede;Müşteriler, tedarikçiler ve diğer paydaşlarla iletişimi geliştirmek için sağlam bilgiler edinilmesini sağlamada;Çevresel yeniliği teşvik etmede ve olumlu bir imaj yaratma da avantaj elde eder.

Yaşam döngüsü değerlendirmesi ile geliştirilen ve farklı alanlara hizmet veren uygulamalar ile çevre kalitesi olgusunun oluşumu sağlanarak, sürdürülebilir bir yaklaşım haline gelmektedir.Bu da Ulusal ve/veya uluslararası mevzuatlara uyumun artırılmasını, çevresel performansın artırılı-yükseltilmesini, kirliliğin kaynaktan başlayarak kontrol altına alınması ve azaltılmasını sağlamaktadır.

**Kaynaklar**

- [1]Sonneman G, Castells F, Schuhmacher M. Integrated life-cycle and risk assessment for industrial processes, Boca Raton, USA, Lewis Publishers;2004.
- [2] Güler G. Yaşam döngüsü değerlendirmesi ve çevre mühendisliği açısından uygulama alanları, lisans tezi, Anadolu Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Eskişehir, Türkiye;2004.
- [3] James KL. Environmental life cycle cost in the australian food packaging supply chain, doctoral thesis, victoria university, faculty of business and law, victoria, Australia;2003.
- [4] Bishop PL. Pollution prevention, fundamentals and practice, Singapore, Mc Graw Hill; 2000.
- [5] European Environment Agency, Life Cycle Assessment (LCA) A guide to approaches, experiences and information sources, Environmental Issues Series, 6, United Kingdom;1997.
- [6]Erten D. LEED Türkiye’de uygulanabilir mi?,Yapıda Ekoloji – Yapı/Ek, YEM Yayınevi;2007.
- [7]Bozkurt E. “Life cycle assesment (LCA) based home rating model for İzmir (HRM-İZMİR)”, Ph.D. Thesis, İzmir Institute of Technology, Graduate School of Engineering and Sciences, İzmir, 2007;1-2, 39-71.
- [8] Oral GK.Sağlıklı binalar için enerji verimliliği ve ısı yalıtımı, VIII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İstanbul, 2007;253-264.



# Alüminyum Cürufundan Alüminyum Metali ve Flaks Eldesi

<sup>1</sup>\*Nedim SÖZBİR, <sup>2</sup>Mustafa AKÇİL and <sup>3</sup>Hasan OKUYUCU

<sup>1</sup>\*Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makina Müh. Bölümü, 54187 Esentepe, Sakarya

<sup>2</sup>Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Malzeme ve Met. Müh. Bölümü, 54187 Esentepe, Sakarya

<sup>3</sup>Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Malzeme Müh. Bölümü, Ankara

## Özet

Alüminyum cürufları birincil ve ikincil alüminyum üretim sonucu oluşan atıklardır. Bu atıklar beyaz ve siyah cüruf olarak adlandırılır. Bu atık cüruflar içerisindeki alüminyum metali miktarına göre sınıflandırılır. Beyaz cüruf daha fazla alüminyum metali ihtiva etmektedir. İçerdiği metal miktarı %15-70 arasında değişmektedir. Kara cüruf ise %12 ila 18 arasında alüminyum metali ve alüminyum oksit karışımı ihtiva etmektedir. Bu cürufun içerisinde yüksek miktarda (%40' dan daha fazla) tuz bulunmaktadır.

Bu çalışmada kara alüminyum cürufu içerisindeki alüminyum oksit fiziksel olarak cüruftan ayrılmakta ve oksiti alınmış cüruf potada ergitilerek külçe alüminyum üretimi gerçekleştirilmektedir. Alüminyum oksit tozları ise bir organik bağlayıcı (melas vb) ve kireç ile karıştırılarak çelik endüstrisi için deoksidasyon ve cüruf çöktürücü ürün (flaks) olarak kullanılabilir. Alüminyum üretimi yapan tesislerin atığı olan cürufun tekrar geri kazanım ile hem alüminyum metali üretimi hem de deoksidasyon ve cüruf çöktürücü (flaks) üretimi yapılarak ülke ekonomisine kazandırılacaktır. Cüruftaki tuzların çevreye zarar vermeleri önlenmiş olacaktır.

Anahtar kelimeler: Alüminyum cüruf, deoksidasyon ve cüruf çöktürücü,, flaks

## 1. Giriş

Alüminyum, paketlenme, konstrüksiyon ve ulaşım sektöründe kritik bir malzemedir. Alüminyum, cevherden (birincil üretim) ve hurdadan üretim (ikincil üretim) yöntemi ile üretilmektedir. Alüminyum cürufu birincil ve ikincil alüminyum üretimi sonucu oluşan atıklardır. Bu cüruflar alüminyum içeriğine göre beyaz ve kara cüruf olarak sınıflandırılır. Beyaz cüruf yüksek alüminyum metali içermekte olup, birincil ve ikincil üretim sonucu alüminyumun ergitilmesi sonucu ortaya çıkan atıktır. Kara cüruf ise düşük alüminyum metali içermekte ve alüminyumun geri dönüşümü sonucu oluşan atıktır. Beyaz cüruf %15 ila 70 (ortalama %50) arasında geri dönüşebilir metalik alüminyum içerir. Bu da yaklaşık 0.45 milyon ton alüminyum metaline eşittir. Bugün en iyi teknolojilerle cüruftan % 94'e kadar geri dönüşüm yapmak mümkündür. Kara cüruf ise alüminyum oksitli cüruf parçacıklarından oluşmaktadır. Geri dönüşümlen alüminyum değeri % 12 ila 18 arasında olup yüksek miktarda tuz (tipik olarak % 40'dan fazla) içerir. Cürufun ergitilmesi ile metalik olmayan atık (tuz keki) ortaya çıkmaktadır. Tuz kekin de % 3 ila 5 arasında alüminyum metali içermektedir [1, 2].

Yaklaşık olarak dünyada her yıl 4 milyon ton kadar beyaz cüruf ve 1 milyon tondan daha fazla kara cüruf atık olarak oluştuğu rapor edilmiştir. Bu atıkların yaklaşık % 95'i de gömülme suretiyle bertaraf edilmektedir. 2002 yılında İngiltere'de yapılan bir çalışmada 200 bin ton alüminyum cürufu (beyaz ve kara), alüminyum endüstriden oluşmaktadır [3]. Türkiye'de yaklaşık olarak yılda 50 bin ton alüminyum cürufu (beyaz, kara cüruf ve tuz keki) atık olarak

\*Sorumlu yazar: Address: Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makina Müh. Bölümü, 54187 Esentepe, Sakarya, E-mail address: sozbir@sakarya.edu.tr, Phone: +902642955866 Fax: +902642955601

oluşmaktadır. Cüruf geri dönüşüm prosesinde kullanılan bir milyon ton cüruf için 600 kg tuzlar (NaCl, KCl), ciddi çevre problem oluşturmaktadır.

Dünya da 2009 yılında birincil alüminyum üretimi 36 milyon civarındadır. Bu miktar her yıl yaklaşık olarak % 5-6 artmaktadır. Boksitten bir ton alüminyum üretimi için yaklaşık 17000 kWh enerji gerekirken, geri dönüşümle aynı miktar alüminyum için 750 kWh enerji harcanmaktadır. Alüminyum cürufu için de boksitten üretilen enerji harcamasının yaklaşık % 5' i kadar enerji harcanmaktadır [4].

Şekil 1'de yüksek alüminyum metaline sahip büyük parçacık halindeki (lump) beyaz cüruf, Şekil 2'de düşük alüminyum metaline sahip beyaz cüruf, Şekil 3'de yüksek tuz miktarına sahip kara cüruf ve Şekil 4'de ise parçacık halinde (lump) kara cürufu görülmektedir. Bu çalışmada, ülkemizde birincil ve ikincil alüminyum üretiminden atık olarak ortaya çıkan beyaz ve kara alüminyum cürufunun geri kazanılması incelenecektir. Bu cüruftan geri kazanım yolu ile alüminyum metali ve çelik endüstrisi için cüruf çöktürücü ve deoksidasyon (flaks) elde edilecektir.



Şekil 1. Yüksek Al sahip beyaz cüruf



Şekil 2. Düşük Al sahip beyaz cüruf



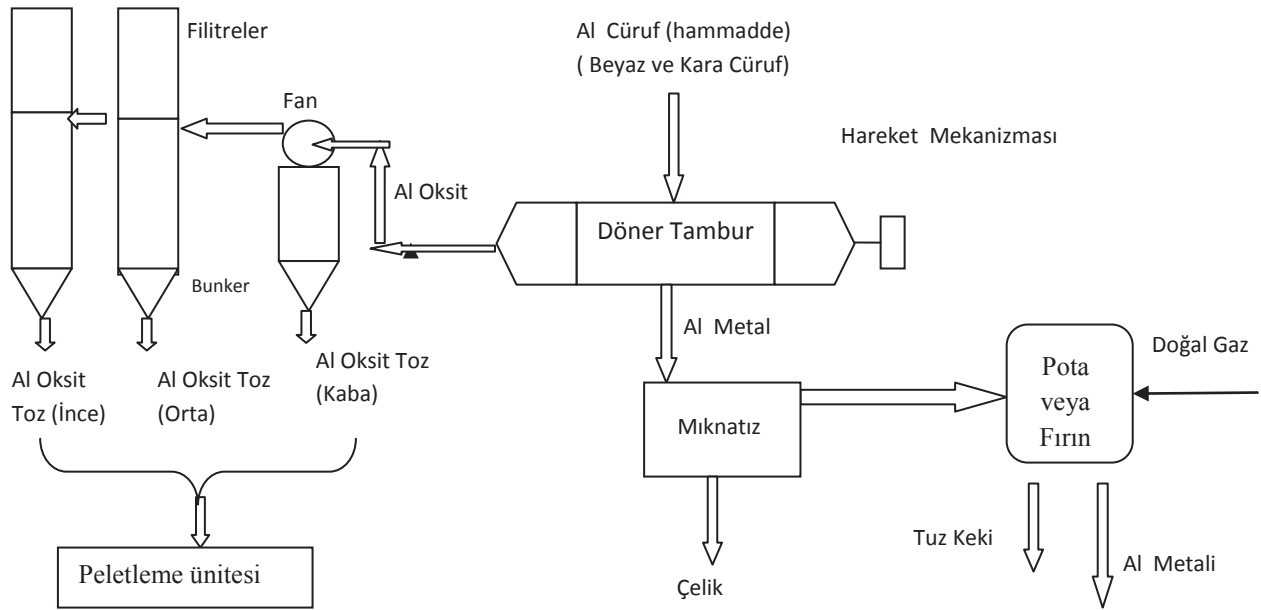
Şekil 3. Yüksek tuza sahip kara cüruf



Şekil 4. Parçacık halindeki kara cüruf

## 2. Geri Dönüşüm Metodu

Birincil ve ikincil alüminyum üretimi sonucunda atık olarak çıkan beyaz ve kara cürüfları, geri kazanım prosesi uygulanarak alüminyum metali ve alüminyum oksit elde edilmektedir. Alüminyum oksit ise organik bir bağlayıcı ile birlikte preste sıkıştırılarak çelik sektöründe cüruf çöktürücü ve deoksidasyon (flaks) olarak kullanımı mümkün olmaktadır. Geri dönüşüm prosesinin akış şeması Şekil 5'te görülmektedir.



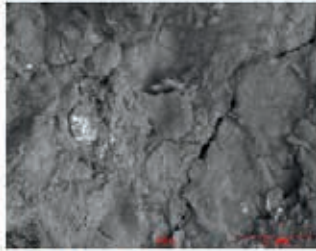
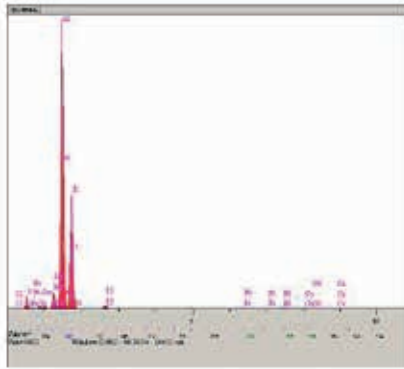
Şekil 5. Geri dönüşüm prosesi akış şeması

Birincil ve ikincil alüminyum cürüfları (özellikle kara cürüfları), döner tamburda uygulanan fiziksel işleme içerisindeki çelik bilyalar sayesinde alüminyum metali üzerindeki alüminyum oksit metalden ayrılır. Alüminyum metali tambur dibinde birikirken, bundan çok daha hafif bir malzeme olan alüminyum oksit bir fan yardımı ile çekilmekte ve torba filtrelerle toplanmaktadır. Torba filtrelerde tutulan alüminyum oksit bunkerde toplanmakta ve bunker tabanından torbalara konularak geçici depolama sahasına alınmaktadır. Tamburun tabanında biriken alüminyum metalleri ise, tambur taban kapağı açılarak dışarı alınmakta ve doğrudan eritme potasına beslenerek eritilmektedir. Eritme işlemi yaklaşık 750 °C'de gerçekleştirilmektedir. Potada uygulanan eritme işlemine bağlı olarak meydana gelen cüruf, işletmede tekrar hammadde olarak kullanılmakta, sıvı hale gelmiş alüminyum metali ise kalıplara dökülerek külçe alüminyum elde edilmekte ve ambalajlanarak piyasaya arz edilmektedir. Şekil 6'da elde edilen külçe alüminyum görülmektedir. Alüminyum cürufu ve tamburdan elde edilen ürün (oksiti alınan alüminyum) analiz sonuçları Şekil 7'de verilmiştir. Analiz sonuçlarından da görüldüğü gibi hammadde olarak kullanılan cüruf içerisinde yaklaşık % 21,07 oranında alüminyum oksit ( $Al_2O_3$ ) bulunurken, tamburdan elde edilen ve eritme işlemine tabi tutulan malzeme (Alüminyum metali) içerisinde



Şekil 6. Alüminyum külçe metal

## 1. EDS Analizi

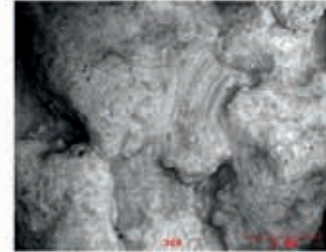
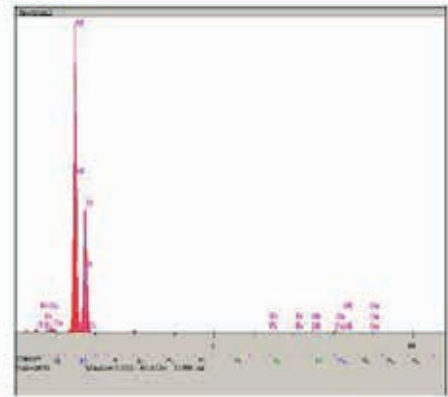


Elt.	Line	Intensity (c/s)	Error 2-sig	Conc	Units
O	Ka	19.24	1.133	9.917	wt.%
Mg	Ka	31.51	1.449	2.769	wt.%
Al	Ka	543.90	6.021	48.477	wt.%
Si	Ka	226.22	3.883	35.036	wt.%
Cl	Ka	7.59	0.711	1.097	wt.%
Fe	Ka	3.02	0.449	0.678	wt.%
Ni	Ka	3.26	0.466	0.978	wt.%
Cu	Ka	2.78	0.430	1.046	wt.%
				100.000	wt.% Total

## 2. XRD ANALİZİ

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: % 21,07  
Al: % 37,32

## 1. EDS ANALİZİ



Elt.	Line	Intensity (c/s)	Error 2-sig	Conc	Units
O	Ka	2.63	0.593	1.423	wt.%
Al	Ka	675.68	9.491	52.706	wt.%
Si	Ka	289.27	6.210	43.196	wt.%
Fe	Ka	2.64	0.594	0.576	wt.%
Ni	Ka	2.84	0.615	0.824	wt.%
Cu	Ka	3.50	0.683	1.274	wt.%
				100.000	wt.% Total

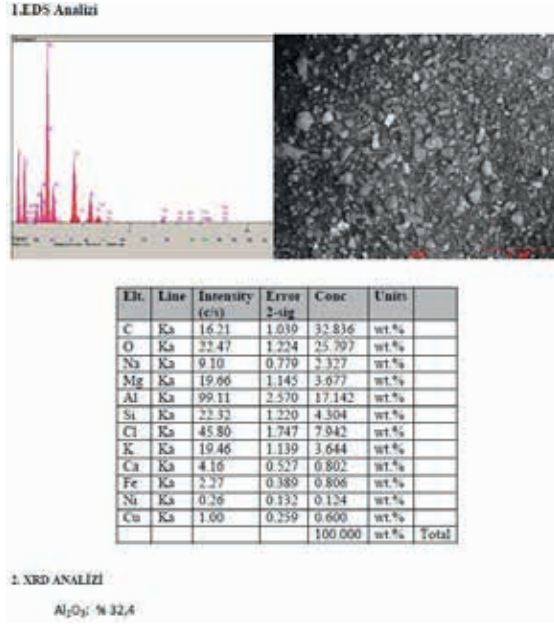
## 2. XRD ANALİZİ

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: % 3,023  
Al: % 51,046

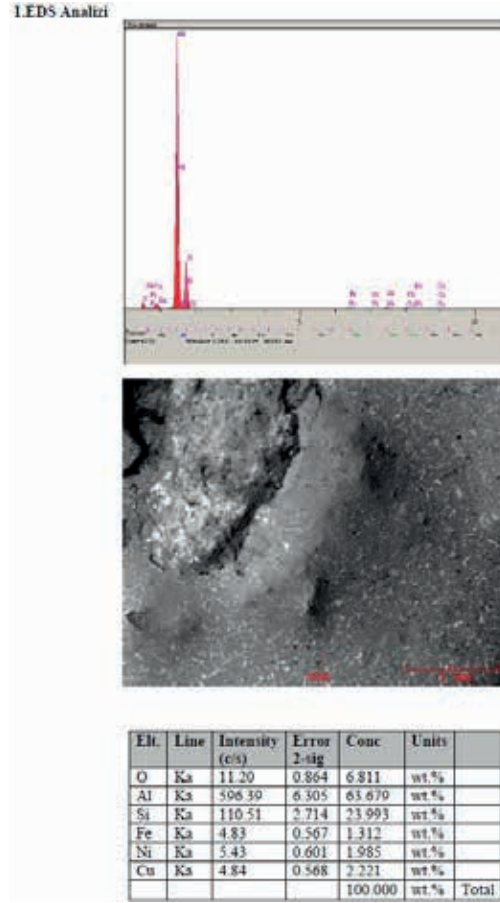
Tamburdan öncesi cüruf analizi

Tambur sonrası cüruf analizi

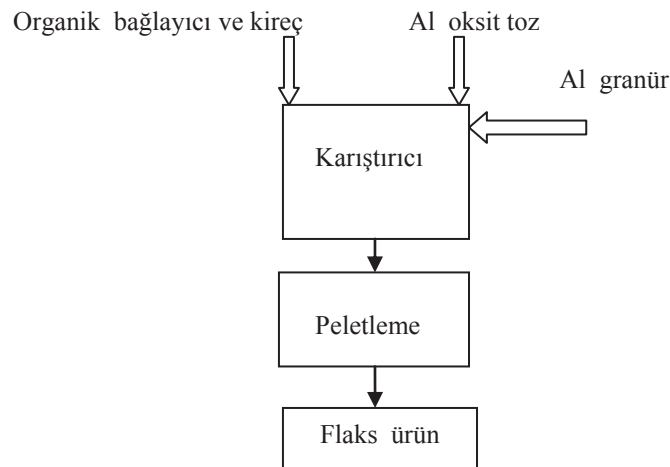
Şekil 7. Alüminyum cürufu analizleri



Şekil 8. Alüminyum oksit analizi



Şekil 9. Alüminyum külçe analizi



Şekil 10. Flaks üretimi akış şeması

yaklaşık % 3 oranında alüminyum oksit (diğer demir oksitleri vs göz önüne alırsak daha düşüktür) bulunmaktadır (bakınız Şekil 8). Tamburdan çıkan  $Al_2O_3$  analizi Şekil 9’da, tesiste üretilen alüminyum külçe analizleri Şekil 10’da görülmektedir.

Elde edilen alüminyum oksit tozu gerekirse alüminyum granür eklemek suretiyle bir mikserde organik bir bağlayıcı (melas gibi) ve kireçle karıştırılır. Daha sonra peletleme makinasında istenilen boyutlarda pellet flaks üretimi gerçekleştirilir. Şekil 11’de flaks üretim akışı görülmektedir. Flaks içerisindeki tuz oranlarının Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın istediği kriterlerde de olması sağlanmalıdır.

### 3. Sonuç

Birincil ve ikincil üretimden atık olarak çıkan beyaz ve kara cürüflar içerisinde önemli miktarlarda alüminyum metali içermektedirler. Ayrıca atıkların içerisinde bulunan NaCl ve KCl tuzları çevre için ciddi sorunlar oluşturmaktadırlar. Bu atıklar ülkemizde İzaydaş’ a verilerek bertaraf edilmesi sağlanmaktadır. İçerisinde % 70’e kadar alüminyum metali olan beyaz cüruf ve içerisinde % 18 kadar alüminyum bulunan kara cürüflarından geri dönüşüm yolu ile alüminyum metalinin geri kazanılması ve flaks elde edilmesi ülkemize ekonomik açıdan ciddi bir katkı sağlayacaktır. Atık cüruf içindeki tuzlarda çevreye atılması önlenmiş olacaktır Alüminyum cürufu için de boksitten üretilen enerji harcamasının yaklaşık % 5’ i kadar enerji harcanmaktadır. Cüruftan alüminyum üretiminden de % 95’e kadar enerji tasarufu sağlanacaktır.

### 4. Kaynaklar

- [1] Petavratzi E and Scott W., Residues from aluminium dross recycling in cement, Characterisation of Minearl wastes, resources and Processing Technologies, November 2007, pp.1-8.
- [2] Hwang J.Y.,Huang X. Xu Z. Recovery of Metals from Aluminium Dross and Salt Cake, Journal of Minerals &Metarials characterization & Engineering, 2006; 5, 47-62.
- [3] Oakdene Hollins (2002). Aluminium industry could dramatically reduce landfilling of furnace waste., 2002.
- [4] Öztürk M., Kullanılmış alüminyum malzemelerinin geri kazanılması, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara, 2005.

# İçme sularından mangan ve arsenik ayrımı için doğal ve modifiye edilmiş zeolitlerin kullanımı

Ayten Ateş\*<sup>1</sup> ve İnci Özkan<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup>Cumhuriyet Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümü 58140 Sivas, Türkiye

## Abstract

The natural zeolite (NZ) was obtained from Sivas-Yavru of Turkey and modified by ion-exchange ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), alkali treatment (NaOH) and addition of aluminum ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ). The natural and modified samples were characterized by XRF, XRD,  $\text{N}_2$  sorption, particle size distribution and SEM. All modifications, ion exchange, alkali treatment, aluminum introduction, increased two times the manganese adsorption capacity of natural zeolites. The Freundlich isotherm model was best fitted to the isotherm data obtained from Mn(II) due to a heterogeneous surface existence. The Langmuir isotherm was best fitted to the isotherm data obtained from As(V) sorption due to a homogenous surface existence. The differences between the isotherms of Mn(II) and As (V) may be a result of different of sorption sites responsible for the sorption of Mn(II) and As (V).

**Key words:** Natural zeolite; Manganese; Arsenic; Dealumination; Desilication

## Özet

Doğal zeolit (NZ) Türkiye'nin Sivas-Yavru bölgesinden sağlanmış ve iyon değişimi ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), alkali (NaOH) ile muamele ve alüminyumun ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) ilavesi ile modifiye edilmiştir. Doğal ve modifiye edilmiş örnekler XRF, XRD,  $\text{N}_2$  sorpsiyonu, partikül boyut dağılımı ve SEM ile karakterize edilmiştir. Tüm modifikasyonlar, iyon değişimi, alkali muamele ve alüminyum yüklemesi zeolitlerin mangan adsorpsiyon kapasitesini iki kat artırdı. Freundlich izoterm model heterojen yüzeyin varlığından dolayı Mn(II)'den sağlanmış izoterm verilerle iyi uyum sağladı. Langmuir izoterm homojen yüzeylerden dolayı As (V)'den sağlanmış verilerle yüksek uyum sağladı. Mn(II) ve As (V) izotermeleri arasındaki farklılık Mn(II) ve As (V) 'in sorpsiyonu için gerekli sorpsiyon merkezlerinin farklı olmasının bir sonucu olabilir.

**Anahtar kelimeler:** Doğal zeolit; Mangan; Arsenik; Dealüminasyon; Desilikasyon

## 1. Giriş

Zeolitler alkali ve toprak alkali katyonlarla ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  ya da  $\text{Mg}^{2+}$ ) değişebilen kristal formuna sahip, hidratlanmış alüminosilikatlar olarak tanımlanabilir [1-3]. Metal giderimi ve

\*Corresponding author: Adres: Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümü Cumhuriyet Üniversitesi 58140, Sivas TURKEY. E-mail adres: ates@cumhuriyet.edu.tr, Phone: +903462191010/2248 Fax: +903462191165

kirlilik kontrolü gibi alanlarda düşük maliyetli ve iyon değiştirici özelliğe sahip bu zeolitler büyük ilgi çekmektedir. Bu malzemelerin adsorpsiyon özelliklerini iyileştirmek, mekanik ve kimyasal direncini artırmak için çeşitli fiziksel ve kimyasal işlemler uygulanmaktadır. Bunlardan amonyum ve asit ile muamele, buharla ve yüksek sıcaklıkta muamele gibi işlemler Sivas-Yavu ve Manisa-Demirci zeolitlerine bizim önceki çalışmamızda uygulanmıştır [4].

Zeolitlerin katyon değişim kapasitesi Si/Al oranının da bir fonksiyonudur. Bu kapasite değişim için birim kütle ya da hacim başına katyonların sayısı olarak ifade edilir. Ayrıca zeolitte bulunan katyonların pozisyonundan dolayı etkin gözenek çapı katyonun tipine göre değişebilir. Potasyum ( $K^+$ ) katyonu bulunduğu, gözenegin etkin çapı yaklaşık 3 Å olur ve zeolit 3A olarak adlandırılır. Katyon sodyum ( $Na^+$ ) ise açıklık 4 Å olur ve zeolit 4A olarak adlandırılır. Zeolitteki yükler kalsiyum ( $Ca^{2+}$ ) ile dengelenmiş ise, çap 5 Å olur ve zeolit 5A olarak adlandırılır. Bu malzemelerin her biri endüstriyel uygulamalarda suyun yumuşatılmasında iyon değiştirici ve adsorbent olarak kullanılmaktadır.

Zeolitlerin kristal büyüklüğünün 200 nm'den küçük değerlere kadar azaltılması yüksek dış yüzey alanına ve indirgenmiş difüzyon yol uzunluğuna neden olmaktadır. Bu özellikler zeolitlere çeşitli moleküllere karşı etkin adsorpsiyon davranışı sağlamaktadır [5, 6]. Bu nedenle, nanozeolitlerin sentezi geniş bir şekilde çalışılmaktadır. Ortak yaklaşım, sulu fazda gerçekleştirilen zeolit sentezinin modifiye edilmesidir. Jel bileşimi, ortam sıcaklığı, kristalizasyon zamanı ve yaşlanma zamanı gibi parametrelerin ayarlanmasıyla nanozeolit sentezlenebilir [5].

Bu çalışmada doğal zeolitlerin NaOH ile muamelesi ile zeolit 4A ve klinoptilolit yönünden zengin doğal zeolitler ve bir alüminyum kaynağı,  $Al_2(SO_4)_3$  ve NaOH, kullanılarak nanozeolit A sentezi gerçekleştirilmiştir. Sentezlenmiş zeolitlerin kimyasal ve fiziksel özellikleri farklı karakterizasyon teknikleriyle (XRD, XRF,  $N_2$  sorpsiyonu, partikül boyut dağılımı ve SEM) incelenmiştir.

## 1. Malzeme ve Yöntem

### 1.1. Kullanılan Malzemeler

As(V) ve Mn(II) metallerinin adsorpsiyonu Sivas-Yavu yöresinden elde edilmiş mordenit-klinoptilolitçe zengin doğal zeolit yüzeyinde gerçekleştirilmiştir. Zeolitler kullanılmadan önce yıkanmış ve 120 °C'de kurutulmuştur. Zeolitlerin bir bölümü 0.5 M  $NH_4NO_3$  çözeltisinde 80 °C'de iyon değiştirilerek  $NH_4$ -zeolitler ( $NH_4$ -NZ) sentezlenmiştir. Doğal zeolitlerin bir bölümü 2.5 M NaOH ile muamele edilerek Zeolit 4A (Na-NZ) sentezlenmiştir. Sodyum değiştirilmiş zeolitler Kamalivd'nin [7] rapor ettiği yöntemle göre sentezlenmiştir.

### 1.2. Adsorbentlerin Karakterizasyonu

Doğal ve modifiye edilmiş örneklerin bileşimi XRF, yüzey alanı ve gözenek dağılımı yüksek çözünürlüklü yüzey alanı ölçüm cihazında belirlenmiştir. Örneklerin kristal yapısı ve modifikasyonla kristal yapısındaki değişimler XRD, morfolojik ve yüzey özellikleri taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile karakterize edilmiştir. Hazırlanmış örneklerin partikül boyutu, partikül boyut dağılımı cihazı ile analizlenmiştir.



### 1.3. Adsorpsiyon çalışmaları

Manganın adsorpsiyon deneyleri kesikli bir sistemde her bir ağır metalin 5-200 mg L<sup>-1</sup> değişen derişimlerinde, çözelti pH'da 100 mL mangansulu çözeltisi ve 0.1 g adsorbent ile 200 rpm karıştırma hızında ısıtmalı manyetik karıştırıcı kullanarak gerçekleştirilmiştir. Sulu çözeltilerin hazırlanmasında; 20 °C oda sıcaklığında pH= 7.7, toplam çözünmüş katı (TDS) değeri 0.749 g/L ve iletkenliği 1.84 µs/cm olan saf su kullanılmıştır. Deneylerden önce metallerin katı yüzeyinde dengeye ulaşma zamanı belirlenmiştir. Adsorpsiyon işlemi tamamlandıktan sonra çözelti ve adsorbent Universal 16A marka santrifüj kullanılarak, 5 dksantrifüjlenerek ayrılmıştır ve ayrılan sıvı kısım deney tüplerine alınmıştır. Karşılaştırma için adsorbentsiz kör örnek her deneyde hazırlanmış ve adsorpsiyon öncesi ve sonrasında atomik adsorpsiyon cihazında analizlenmiştir.

Mangan adsorpsiyonuna benzer olarak, As(V)'in 25- 100 mg/L değişen derişimlerinde çözeltileri hazırlanmış ve değişen pH (1- 9)'da ve 200 rpm karıştırma hızında ısıtmalı manyetik karıştırıcı kullanarak, 10 mL As(V)'in sulu çözeltisi ve 0.01 g adsorbent ile gerçekleştirilmiştir. Adsorpsiyon testlerinden sonra, adsorbent çözeltiden 4000 rpm'de 5 dksantrifüjlenerek ayrılmış ve çözeltiler ve adsorbentsiz kör örnekler Atomik adsorpsiyon cihazında analizlenmiştir. Optimum pH değerleri belirlendikten sonra, farklı sürelerde optimum pH'da çözeltiler ile adsorbentler karıştırılmış ve her bir adsorbent için denge süresi belirlenmiştir. Optimum pH ve denge süresinde farklı sıcaklıklarda (20- 40 °C) adsorpsiyon deneyleri gerçekleştirilmiş ve adsorpsiyon kinetik ve termodinamik sabitleri hesaplanmıştır. Adsorpsiyon deneylerinden önce ve sonra metal içeren sulu çözeltilerdeki arsenik ve mangan derişimleri atomik adsorpsiyon cihazında analizlenmiştir.

## 1. Sonuçlar ve Tartışmalar

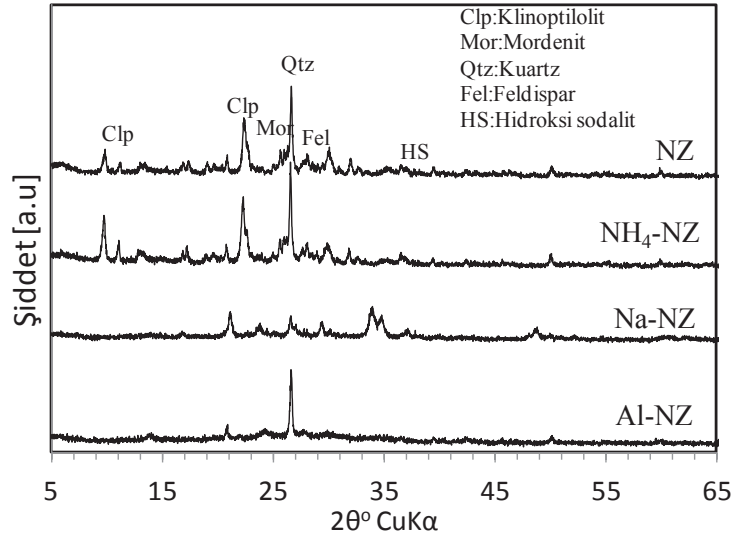
### 3.1. Örneklerin XRD Çalışması

Çalışılan zeolit üzerinde yapılan önceki çalışmalara [4, 8, 9] göre, doğal zeolit (NZ) klinoptilolit ((Na, K, Ca)<sub>2-3</sub>Al<sub>3</sub>(Al, Si)<sub>2</sub>Si<sub>13</sub>O<sub>36</sub>·12(H<sub>2</sub>O)) ve mordenit ((Ca, Na<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>)Al<sub>2</sub>Si<sub>10</sub>O<sub>24</sub>·7H<sub>2</sub>O) başta olmak üzere kuartz (SiO<sub>2</sub>) ve feldispar (KAlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub> – NaAlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub> – CaAl<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>8</sub>) içermektedir.

Bu çalışmada, doğal zeolitler ile NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, NaOH ve alüminyum yüklemesiyle modifiye edilmiş zeolitlerin karşılaştırılması yapılmış ve sonuçlar Şekil 1.'de gösterilmiştir. Doğal zeolit NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> ile muameleden sonra pik şiddetleri çok değişmemiştir. Bu durumun aksine, NaOH ile muameleden sonra ve alüminyum yüklemesiyle mordenit ve feldispar fazları yok olmuş ve klinoptilolit fazının pik şiddeti ve kuartzın pik şiddetli önemli derecelerde azalmıştır. Bu durum zeolit kafes yapısı çöküşünün varlığını göstermektedir. NaOH ile muameleden sonra, 2θ=35°'de hidroksisodalit piki gözlenmiş ve bu oluşum Kang ve arkadaşları [10] tarafından da rapor edilmiştir. Zeolite alüminyum yüklemesinden sonra, alüminyumun zeolit yüzeyini kaplaması nedeniyle çoğu pik kaybolmuştur.

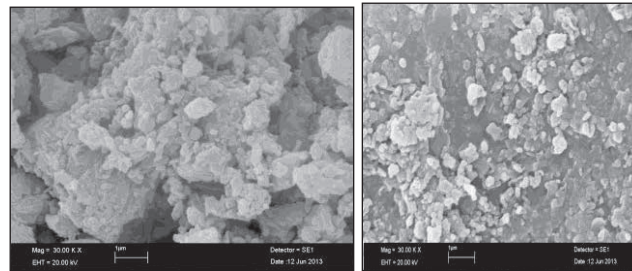
### 3.2. SEM Görüntüleri ve Partikül Boyutu Dağılımı

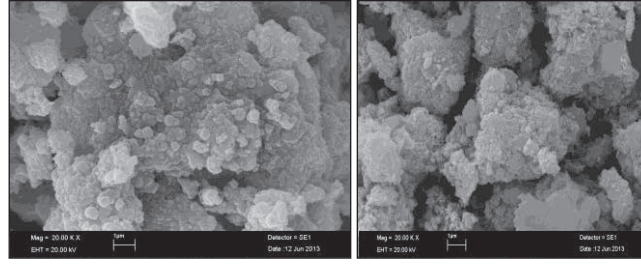
Doğal ve modifiye edilmiş zeolitlerin SEM görüntüleri ve partikül boyutu dağılımları Şekil 2’de ve Şekil 3’de sırasıyla gösterilmiştir. Doğal zeolitlerin partikül boyutu dağılımı 1 µm-100 µm aralığında, 98.1µm’de bir maksimum içerecek şekilde değişmektedir. Zeolitlerin modifikasyonundan sonra, partikül boyutu dağılımı düşük değerlere kaymıştır: NH<sub>4</sub>-NZ için 27.4µm, Na-NZ için 60 µm ve Al-NZ için 40 µm’dir. Bunları Şekil 2’deki SEM görüntüleri de desteklemektedir.



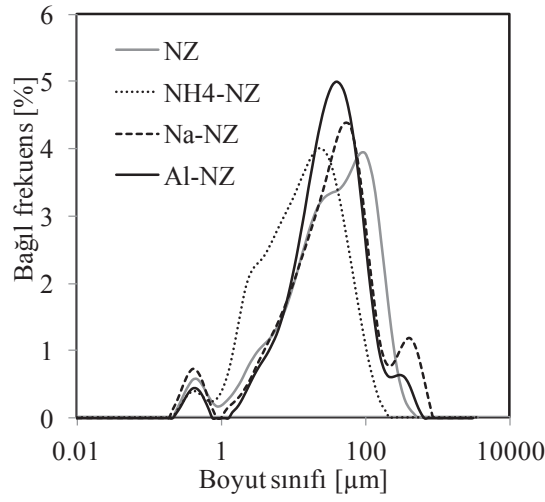
Şekil 1. Doğal ve modifiye edilmiş zeolitlerin XRD görünümüleri

NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> ile muamele sadece NZ partikül boyutunu azaltırken, NaOH ile muamele hem zeolitlerin partikül boyutunu azalmasına neden olmuş, hem de çeşitli kaynaklarda [11, 12] rapor edildiği gibi, kristal deaglomerasyonuna yol açmıştır. NaOH ile muameleden sonra, partiküller erimiş gibi görüldüğü ve çok düzensiz bir hal aldığı gözlemlenmiştir. XRD sonuçları temel alındığında, bu muamelenin güçlü bir desilikasyona neden olması ile açıklanabilir [13].Alüminyum yüklemesinden sonra, zeolitlerin partikül boyutu düşmüştür.





Şekil 2. Doğal ve modifiye edilmiş örneklerin SEM görüntüleri



Şekil 3. Doğal ve modifiyezeolitlerin partikül boyutu dağılımı

### 3.3. X-Işınları Floresans Spektrometresi (XRF) analizleri

Doğal ve modifiyezeolitlerin XRF analizleri, Tablo 1’de listelenmiştir. Zeolitlerin  $\text{NH}_4^+$  ile iyon değişimi  $\text{Sr}^{+2}$  and  $\text{Ca}^{+2}$  nin etkili bir şekilde ayırımına,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ba}^{+2}$  ve  $\text{Ti}^{+4}$  kısmi olarak yapıdan uzaklaşmasına yol açmıştır.  $\text{Fe}^{+3}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$  ve  $\text{K}^+$  gibi katyonlar klinoptilolite güçlü bir şekilde bağlıdır. Zeolitinin  $\text{NaOH}$  ile muamelesi zeolitleride güçlü bir dealüminasyona ve desilikasyona neden olmasına rağmen, zeolitinin yapısındaki hemen hemen tüm katyonların içeriğinde bir değişime gözlenmemiştir.  $\text{NaOH}$  ile muamele ile  $\text{Sr}^{+2}$  ningiderimi belirgindir. Zeolitlerde  $\text{Ca}^{+2}$ , dolomit, feldispar ve mordenit ile birlikte klinoptilolitin varlığından kaynaklanmaktadır.  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{+2}$  ve  $\text{K}^+$  iyonlarının aksine, kısmi olarak  $\text{NH}_4^+$  ile değişimde bulunabilirler. Ayrıca, bu katyonların, sodyum hidroksit çözeltisi ile giderimleri düşüktür. Zeolitlerde  $\text{Mg}^{+2}$  ve  $\text{Fe}^{+3}$  gideriminin adiren görülmektedir. Daha öncede rapor edildiği gibi [4, 14],  $\text{Fe}^{+3}$  ayırımı kuvvetli bir şekilde  $\text{Ca}^{+2}$  nin ayırımına bağlıdır. Bu nedenle,  $\text{Fe}^{+3}$  giderimisi  $\text{Ca}^{+2}$  ve konsantrasyon  $\text{HCl}$  çözeltileri ile gerçekleştirilebilir. Ek olarak  $\text{Mg}^{+2}$  değişimi düşüktür ve termal işlem ile tamamen engellenmektedir [4]. Tablo 1’de görüldüğü gibi yapıdaki  $\text{Si}$  ve  $\text{Al}$ ’un bir bölümü  $\text{NaOH}$  ile muamele ile çözünmektedir. Bununla birlikte  $\text{AlO}_4^-$  tetrahedronun negatif yüklü olması nedeniyle  $\text{OH}^-$  varlığında,  $\text{Si-O-Si}$  bağı  $\text{Si-O-Al}$  bağına kıyasla kolay parçalanmaktadır [15, 16]. Desilikasyon prosesi net bir şekilde  $\text{NaOH}$  çözeltisi konsantrasyonuna bağlıdır ve daha yüksek pH değerleri  $\text{Si}$  zeolitlerden ekstraksiyonun hızlandırmaktadır.  $\text{Na-NZ}$  içerisine alüminyum yüklemesinden sonra, zeolitinin alüminyum içeriği ve  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Ca}^{+2}$  ve  $\text{Fe}^{+3}$  katyonları artmıştır.

### 3.4. Örneklerin Yüzey Alanı ve Gözenek Boyut Dağılımı

Doğal ve modifiye edilmiş zeolitlerin azot adsorpsiyonu ve desorpsiyon izotermeleri temel olarak hesaplanmış yüzey karakteristikleri Tablo 2’de gösterilmektedir. Tablo 2’de görüldüğü gibi  $\text{NH}_4^+$  ile iyon değişiminden sonra, yüzey alanı, mikrogözenek hacmi ve toplam zeolit hacminde önemli bir artış gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar, önceden rapor edilen sonuçlarla uyumludur [17]. Yüzey karakteristiklerindeki bu artış metal katyonlarının  $\text{H}^+$  ve/veya bazı safsızlıkların yer değiştirmesi sebebiyle olabilir. NaOH ile muamele edilmiş örnekler düşük adsorpsiyon hacmi, düşük yüzey alanı ve yüksek ortalama gözenek çapı ile bir izoterm göstermektedir [14]. NaOH ile muamele edilmiş zeolitlerde mezo gözenek oluşumu rapor edilmesine [18] rağmen, bu çalışmada mezo gözeneklerin oluşumu gözlemlenmemiştir.

**Tablo 1.** Doğal ve modifiye edilmiş zeolitlerin bileşimi

Element	NZ wt. %	$\text{NH}_4\text{-NZ}$ wt. %	Na-NZ wt. %	Al-NZ wt. %
Al	15.4	17.0	11.6	19.5
Si	79.6	80.2	77.0	70.6
Mg	1.25	0.74	2.2	2.4
Ca	2.1	0.3	5.2	4.3
K	0.4	0.3	0.7	0.6
Fe	0.7	0.9	1.8	1.4
Sr	3.9	0.04	0.6	0.5
Ti	0.2	0.2	0.4	0.3
Ba	0.05	0.04	0.18	0.14
Ce	0.02	iz	iz	iz
Zr	0.01	0.01	0.04	0.04

**Tablo 2.** Doğal ve modifiye edilmiş örneklerin yüzey özellikleri

Örnek	$\text{SA}^a$ ( $\text{m}^2/\text{g}$ )	$\text{V}_T$ ( $\text{cm}^3/\text{g}$ )	$\text{V}_{\text{MP}}^b$ ( $\text{cm}^3/\text{g}$ )	$\text{D}^c$ (Å)
NZ	62.4	$1.4 \times 10^{-1}$	$2.7 \times 10^{-2}$	94
$\text{NH}_4\text{-NZ}$	83.2	$2.23 \times 10^{-5}$	$2.8 \times 10^{-2}$	107
Na-NZ	12.9	$3.7 \times 10^{-2}$	$5.1 \times 10^{-3}$	116
Al-NZ	37.4	$2.2 \times 10^{-1}$	$1.42 \times 10^{-2}$	241

<sup>a</sup> Çok noktalı BET yöntemi kullanılarak hesaplanan yüzey alanı; <sup>b</sup> DR yöntemi kullanılarak hesaplanan yüzey alanı; <sup>c</sup> Ortalama gözenek çapı

### 3.5. Doğal ve Modifiye Edilmiş Zeolitler ile Mangan Adsorpsiyonu

Doğal ve modifiye edilmiş zeolitlerin adsorpsiyon kapasitesi Tablo 3’de listelenmiştir. NaOH ile muamele edilmiş NZ, 100 mg/L’lik manganın tamamını adsorplamasına rağmen,  $\text{NH}_4^+$  değişmiş NZ iki katını ve alüminyum yüklenmiş zeolitler ise manganın %35’ini adsorplamıştır. NZ ve Al-

NZ' nin adsorpsiyon sonuçlarına göre, adsorpsiyon kinetikleri bu örnekler üzerinde çalışılmıştır. NZ ve Al-NZ üzerinde  $Mn^{2+}$  nin denge süresi sırasıyla, 240 dk ve 720 dk olarak belirlenmiştir. Al-NZ üzerinde  $Mn^{2+}$  ninyavaş adsorpsiyon hızı alüminyum yüklemesi ile iyon değişim kapasitesinin artmasıyla artabilmektedir. Adsorpsiyon sonuçları temel alınarak, Langmuir ve Freundlich modelleri adsorpsiyon izotermine uygulanmış ve adsorpsiyon izoterminden elde edilen sonuçlar Tablo 3'de özetlenmiştir. Tabloda yüksek regresyon katsayısı gösteren Freundlich modelinin Langmuir modeline göre mangan gideriminde daha uygun olduğu görülmektedir. Langmuir modeli homojen bir yüzeyi olan bir adsorbentler için uygun iken, Freundlich modeli heterojen yüzeyli adsorbentler için daha uygunluk gösterme eğilimine sahiptir. Yukarıda açıklandığı gibi, NZ ve Al-NZ adsorbentleri farklı faz ve katyon içeriklerine sahip olduğundan dolayı farklı adsorpsiyon mekanizmalarına sahip olabilmektedirler.

Langmuir parametrelerinden hesaplanan  $Q_{max}$  denge ve  $Mn^{+2}$  için bağlanma afinitesini ifade eden  $b$  tek tabakalı doygunluğu ifade etmektedir. Yüksek  $b$  değeri yüksek afinitiyi ifade ederken, NZ'nin  $Mn^{+2}$  iyonları için afinitesi Al-NZ'inkinden daha yüksektir. NZ ve Al-NZ için Freundlich izoterminden  $k_F$  sabiti sırasıyla 2.07 ve 6.77  $L g^{-1}$  dir. Denge,  $0 < 1/n < 1$  uygun bir adsorpsiyonu yansıtmaktadır [19].  $1/n$  değeri NZ için 0.33 ve güçlü adsorpsiyon kapasitesine sahip Al-NZ için 0.24 tür.

Langmuir modelinden hesaplanan NZ ve Al-NZ için maksimum mangan adsorpsiyon kapasitesi sırasıyla 7.6 ve 25  $mg g^{-1}$ 'dir. Al-NZ'nin yüksek adsorpsiyon kapasitesi için, artan Al içeriğiyle adsorpsiyon yüzeylerinin artışı varsayımı yapılabilmektedir. Elde edilen sonuçların literatür sonuçları ile karşılaştırılması Tablo 4'de gösterilmiştir. Tablodaki sonuçlara göre, NZ'nin adsorpsiyon kapasitesinin, adsorbent kaynağı ve NZ'nin bileşiminin bir fonksiyonu olduğu söylenebilir. NZ sonuçları Motsi ve arkadaşlarının [20] çalışmasıyla örtüşmektedir, fakat Al-DZ sonuçları Tablo 4'de raporlanan doğal zeolit sonuçlarından farklıdır.

**Tablo 3.** Doğal ve modifiye edilmiş zeolitlerin Mn adsorpsiyon kapasitesi

Adsorbent	NZ	NH <sub>4</sub> -NZ	Na-NZ	Al-NZ
% Adsorpsiyon	16	34	100	35

**Tablo 4.** Adsorbentlerin Mn(II) adsorpsiyonu için adsorpsiyon izotermi

Adsorbent	Langmuir izoterm			Freundlich izoterm			Kaynak
	$Q_{max}$ ( $mg g^{-1}$ )	$b$ ( $L mg^{-1}$ )	$r^2$	$k_F$ ( $L g^{-1}$ )	$1/n$	$r^2$	
NZ	7.6	0.154	0.97	2.0	0.33	0.98	Bu çalışma
Al-NZ	25.1	0.048	0.93	6.8	0.24	0.96	Bu çalışma
Na-NZ	232.6	0.151	0.84	112.2	0.13	0.85	Bu çalışma
NH <sub>4</sub> -NZ	24.3	0.14	0.94	8.8	0.22	0.99	Bu çalışma
NZ	7.1	0.08	0.99	0.02	0.92	0.84	[15]
Brazilya NZ	109.9	0.0014	0.95	-	-	-	[21]
Na-Klinoptilolit	10.0	0.0182	0.98	-	-	-	[22]
Sepiyolit-NZ	-	-	-	0.37	0.08	0.94	[23]
NZ	0.07	0.06	0.99	0.04	0.45	0.96	[24]
NZ	6.6	2.13	-	2.87	0.16	-	[20]

### 3. 6. Doğal ve modifiye edilmiş zeolitler ile arsenik adsorpsiyonu

#### *pH'in etkisi*

Doğal ve modifiye edilmiş zeolitler yüzeyinde As(V)'in adsorpsiyonu asidik koşullarda yüksektir. Bu nedenle, As(V) üzerine pH'in etkisi çalışılmış ve sonuçlar Tablo 5'de listelenmiştir. Al-NZ'nin adsorpsiyon kapasitesi pH=1'de en yüksek olmasına karşılık, güçlü asidik koşulların adsorbent üzerine yapacağı bozucu etkileri azaltmak için, pH=5 seçilmiş ve tüm adsorpsiyon deneylerinde pH=5'de gerçekleştirilmiştir.

**Tablo 5** Doğal ve modifiye edilmiş zeolitlerin As(V) adsorpsiyon yüzdesi üzerine pH'in etkisi

pH	1.0	3.0	5.0	6.0	7.0	9.0
NZ	12.5	18.8	19.0	-	15.4	6.70
Al-NZ	32.0	14.8	24.8	7.6	9.0	16.9

#### **Temas süresinin etkisi ve adsorpsiyon izotermi**

Temas süresi ile NZ ve Al-NZ üzerinde As(V)'in adsorpsiyon kapasitesi incelenmiş (grafik burada verilmemiştir) ve NZ ve Al-NZ üzerinde As(V)'in denge süresi her iki örnek için 120 dk olarak belirlenmiştir. Mn(II)'nin aksine, Al-NZ üzerinde As(V)'in denge süresi NZ'e benzerdir. Zamana bağlı olarak farklı derisimlerde As(V) verilerine Langmuir ve Freundlich modelleri fit edilmiş ve izotermi bulunan adsorpsiyon sabitleri Tablo 6'da gösterilmiştir. Yüksek regresyon katsayısı Langmuir modelinde bulunmuştur. Mn(II)'nin aksine, As(V) NZ ve Al-NZ'nin homojen yüzeyler üzerinde adsorplanmaktadır. XRD ve XRF sonuçları temel alındığında, NZ ve Al-NZ birden fazla fazdan oluşmakta olmasına rağmen, As(V) bu fazların birinde adsorplanabilmektedir.

Langmuir modelinden hesaplanmış  $Q_{max}$  NZ ve Al-NZ için sırasıyla 12 and 18 mg g<sup>-1</sup>'dir. Doğal zeolitin artan Al içeriği As (V) adsorpsiyonunu artırmaktadır. Bu, yapıdaki Al türlerinin As(V) sorpsiyonundan sorumlu olmasının bir göstergesidir. Literatür ile sonuçların bir karşılaştırması yapıldığında, NZ ve A-NZ'nin literatürde rapor edilenlerden yüksek adsorpsiyon kapasitesine sahip olduğu gözlenmiştir [25-31]. Literatür ile burada rapor edilen sonuçlar arasındaki farklılık doğal zeolitin kaynağı, bileşimi ve kristal yapısındaki farklılıkların bir sonucu olabilmektedir.

**Tablo 6.** Adsorbentlerin As (V) adsorpsiyonu için adsorpsiyon izotermi

Adsorbent	Freundlich izoterm			Langmuir izoterm		
	$k_F$ (L/g)	1/n	$r^2$	$Q_{max}$ (mg/g)	b (L/mg)	$r^2$
NZ	1.746	0.342	0.92	12.33	0.024	0.96
Al-NZ	0.661	0.585	1.00	18.83	0.010	0.99

## 1. SONUÇLAR

Sivas- Yavru bölgesinden elde edilen doğal zeolit  $NH_4NO_3$  ile iyon değişimi, NaOH ile alkali muamele ve  $Na_2(SO_4)_3$  kullanarak alüminyum yüklemesi ile modifiye edilmiştir. Doğal ve modifiye edilmiş zeolitler manganın ve arseniğin sulu çözeltilerden adsorpsiyonunda test edilmiştir. Uygulanan modifikasyonlar zeolitin yapı ve bileşimini değiştirmekle birlikte, zeolitin

mangan ve arsenik adsorpsiyon kapasitesini artırmıştır. Aynı adsorbent üzerinde, arsenik ve mangan katyonlarının farklı merkezlerde ve farklı mekanizmalara göre adsorplandığı bulunmuştur. Sonuç olarak, zeolitin adsorpsiyon kapasitesi, zeolitin bileşimine, yüzey karakteristiklerine ve adsorplanan katyonun türüne göre değişmektedir.

### Acknowledgements

Bu çalışma TUBITAK( 113M813)'in finansal desteği ile gerçekleştirilmiştir.

### Kaynaklar

- [1] Doula MK. Removal of  $Mn^{2+}$  ions from drinking water by using Clinoptilolite and a Clinoptilolite-Fe oxide system. *Water Research* 2006; 40:3167-3176.
- [2] Inglezakis VJ, Loizidou MD, Grigoropoulou HP. Equilibrium and kinetic ion exchange studies of  $Pb^{2+}$ ,  $Cr^{3+}$ ,  $Fe^{3+}$  and  $Cu^{2+}$  on natural clinoptilolite. *Water Research* 2002; 36:2784-2792.
- [3] Erdem E, Karapinar N, Donat R. The removal of heavy metal cations by natural zeolites. *Journal of Colloid and Interface Science* 2004; 280:309-314.
- [4] Ates A, Hardacre C. The effect of various treatment conditions on natural zeolites: Ion exchange, acidic, thermal and steam treatments. *Journal of Colloid and Interface Science* 2012; 372:130-140.
- [5] Tosheva L, Valtchev VP. Nanozeolites: Synthesis, crystallization mechanism, and applications. *Chemistry of Materials* 2005; 17:2494-2513.
- [6] Corma A. From microporous to mesoporous molecular sieve materials and their use in catalysis. *Chemical Reviews* 1997; 97:2373-2419.
- [7] Kamali M, Vaezifar S, Kolahduzan H *et al.* Synthesis of nanozeolite A from natural clinoptilolite and aluminum sulfate; Optimization of the method. *Powder Technology* 2009; 189:52-6.
- [8] Ates A, Reitzmann A, Hardacre C, Yalcin H. Abatement of nitrous oxide over natural and iron modified natural zeolites. *Applied Catalysis a-General* 2011; 407:67-75.
- [9] Ates A. Characteristics of Fe-exchanged natural zeolites for the decomposition of  $N_2O$  and its selective catalytic reduction with  $NH_3$ . *Applied Catalysis B-Environmental* 2007; 76:282-290.
- [10] Kang SJ, Egashira K, Yoshida A. Transformation of a low-grade Korean natural zeolite to high cation exchanger by hydrothermal reaction with or without fusion with sodium hydroxide. *Applied Clay Science* 1998; 13:117-135.
- [11] Melian-Cabrera I, Espinosa S, Groen JC *et al.* Utilizing full-exchange capacity of zeolites by alkaline leaching: Preparation of Fe-ZSM5 and application in  $N_2O$  decomposition. *Journal of Catalysis* 2006; 238:250-9.
- [12] Melian-Cabrera I, Espinosa S, Mentrui C *et al.* Alkaline leaching for synthesis of improved Fe-ZSM5 catalysts. *Catalysis Communications* 2006; 7:100-3.
- [13] Li YN, Liu SL, Zhang ZK *et al.* Aromatization and isomerization of 1-hexene over alkali-treated HZSM-5 zeolites: Improved reaction stability. *Applied Catalysis a-General* 2008; 338:100-113.
- [14] Ates A. Role of modification of natural zeolite in removal of manganese from aqueous solutions. *Powder Technology* 2014; 264:86-95.

- [15] Taffarel SR, Rubio J. Adsorption of sodium dodecyl benzene sulfonate from aqueous solution using a modified natural zeolite with CTAB. *Minerals Engineering* 2010; 23:771-779.
- [16] Wei XT, Smirniotis PG. Development and characterization of mesoporosity in ZSM-12 by desilication. *Microporous and Mesoporous Materials* 2006; 97:97-106.
- [17] Garcia-Basabe Y, Rodriguez-Iznaga I, de Menorval LC *et al.* Step-wise dealumination of natural clinoptilolite: Structural and physicochemical characterization. *Microporous and Mesoporous Materials* 2010; 135:187-196.
- [18] Akgul M, Karabakan A. Promoted dye adsorption performance over desilicated natural zeolite. *Microporous and Mesoporous Materials* 2011; 145:157-164.
- [19] Hutson ND, Yang RT. Theoretical basis for the Dubinin-Radushkevitch (D-R) adsorption isotherm equation. *Adsorption-Journal of the International Adsorption Society* 1997; 3:189-195.
- [20] Motsi T, Rowson NA, Simmons MJH. Adsorption of heavy metals from acid mine drainage by natural zeolite. *International Journal of Mineral Processing* 2009; 92:42-8.
- [21] Dal Bosco SM, Jimenez RS, Carvalho WA. Removal of toxic metals from wastewater by Brazilian natural scolecite. *Journal of Colloid and Interface Science* 2005; 281:424-431.
- [22] Rajic N, Stojakovic D, Jevtic S *et al.* Removal of aqueous manganese using the natural zeolitic tuff from the Vranjska Banja deposit in Serbia. *Journal of Hazardous Materials* 2009; 172:1450-7.
- [23] Kocaoba S. Adsorption of Cd(II), Cr(III) and Mn(II) on natural sepiolite. *Desalination* 2009; 244:24-30.
- [24] Shavandi MA, Haddadian Z, Ismail MHS *et al.* Removal of Fe(III), Mn(II) and Zn(II) from palm oil mill effluent (POME) by natural zeolite. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers* 2012; 43:750-9.
- [25] Simsek EB, Ozdemir E, Beker U. Zeolite supported mono- and bimetallic oxides: Promising adsorbents for removal of As(V) in aqueous solutions. *Chemical Engineering Journal* 2013; 220:402-411.
- [26] Macedo-Miranda MG, Olguin MT. Arsenic sorption by modified clinoptilolite-heulandite rich tuffs. *Journal of Inclusion Phenomena and Macrocyclic Chemistry* 2007; 59:131-142.
- [27] Ramesh A, Hasegawa H, Maki T, Ueda K. Adsorption of inorganic and organic arsenic from aqueous solutions by polymeric Al/Fe modified montmorillonite. *Separation and Purification Technology* 2007; 56:90-100.
- [28] Li ZH, Jean JS, Jiang WT *et al.* Removal of arsenic from water using Fe-exchanged natural zeolite. *Journal of Hazardous Materials* 2011; 187:318-323.
- [29] Jimenez-Cedillo MJ, Olguin MT, Fall C, Colin A. Adsorption capacity of iron- or iron-manganese-modified zeolite-rich tuffs for As(III) and As(V) water pollutants. *Applied Clay Science* 2011; 54:206-216.
- [30] Jeon CS, Baek K, Park JK *et al.* Adsorption characteristics of As(V) on iron-coated zeolite. *Journal of Hazardous Materials* 2009; 163:804-8.
- [31] Dousova B, Grygar T, Martaus A *et al.* Sorption of As-V on aluminosilicates treated with Fe-II nanoparticles. *Journal of Colloid and Interface Science* 2006; 302:424-431.



# Tarihi Mekanlarda Kentsel Dönüşüm Uygulamaları ve Çevre Üzerine Etkileri

\*İzzet DEĞİRMENCI

Sinop Üniversitesi Boyabat Meslek Yüksekokulu, İnşaat Programı, Boyabat - Sinop

## Özet

Kentsel dönüşüm uygulamaları tarihi mekanların iyileştirilmesinde de farklı biçimlerde uygulanmaktadır. Tarihi mekanlar birçok medeniyete ev sahipliği yapmış ve zamanla farklı nedenlerden ötürü çöküntü sürecine girmişlerdir. Günümüzde bu tarihi mekanlarda nasıl geri kazanım sağlanacağı hakkında farklı çalışmalar yapılmaktadır.

Tarihi mekanlara önemli örneklerden birisi de İstanbul suriçi bölgesindeki Fener-Balat semtleri ve çevresidir. Metropolleşen şehirde mahalle kültürünün olduğu ender yerlerden birisidir. Geçmişten günümüze kadar ayakta kalabilmiş birçok anıtsal yapı ve sivil mimarlık örneklerini de bünyesinde bulundurmaktadır. Fakat zamanla terkedilmişlik ve bakımsızlıktan ötürü bazı kesimleri çöküntü sürecine girmiştir. Çöküntü süreci, çevresel, kültürel, sosyal ve ahlaki problemleri de beraberinde getirmiştir.

Böylesi önemli tarihi mekanlar, üzerinde taşıdığı tarihi dokudan ötürü her uygulamayı kaldıramaz. Fiziksel yapısı aslına uygun olarak iyileştirilirken çevre, sosyal hayat, kültür dokusunun da korunması gerekir. Bu yüzden tarihi mekanlar için planlanacak kentsel dönüşüm uygulamalarında ciddi hassasiyet gösterilmelidir.

Bu çalışmada Balat bölgesi ve civarında yapılması düşünülen ve halihazırda yapılmış olan kentsel dönüşüm esaslı çalışmalar incelenerek çevre ve sosyal hayata etkileri vurgulanmaya çalışılmıştır. Elde edilen deneyimlerden yola çıkılarak doğru model yaklaşımları üzerinde önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Kentsel Dönüşüm, Çevre ve Sosyal Yaşam, Fener-Balat, Tarihi Mekan, Yenileme

## Abstract

Urban transformation projects are implemented in different ways at historic sites. Historical places, have hosted a lot of civilization and undergone a breakdown process over time for different reasons. Studies have recently been conducted about how to recover these historical sites.

Fener-Balat districts and its surroundings are one of the most important examples of historic site in Istanbul. Balat has neighborhood culture in the metropolitan. Examples of civil architecture in the region and there are many monumental structures. With time, the region has collapsed owing to dereliction and neglect. Collapse process, environmental, cultural, social and moral problems are brought about.

Such important historical sites, due to carry over the historical texture of each application can not handle. Improving the physical structure of fidelity environment, social life, must be protected in tissue culture. That's why historic sites will be planned for urban renewal application must be serious sensitivity.

In this study, the planned in and around the Balat district and urban transformation based on the work already done by examining the effects of environmental and social life have tried to emphasize. The experience acquired on the basis of suggestions have been made on the correct model approach.

**Keywords:** Urban Transformation, Environment and Social Life, Fener-Balat, Historic Site, Renewal

## 1. Giriş

Kentsel dönüşüm; güvenli, nitelikli ve kentsel kaliteyi tesis eden, tarihi, kültürel, doğal değerlere önem ve öncelik veren bir transformasyon planlaması, projelendirmesi ve uygulaması olarak tanımlanabilir [14]. Ayrıca, kentsel dönüşüm, bütün yenileme kavramlarını eş zamanlı olarak kapsayan, sürekliliği olması gereken ve her aşamada toplumun bütün katmanlarını içermesi gereken çok boyutlu bir süreç olarak da tanımlanabilir [22].

Kentsel dönüşüm hassas yaklaşılması gereken bir olgudur. Kentsel dönüşüm ve yenileme süreçleri yaşayanlar ile birlikte kararlaştırılmalı, geliştirilmeli, planlanmalı ve yönetilmelidir. Süreçten herhangi bir kesimin herhangi bir gerekçeye sığınarak dışlanmaması gerekir. Katılım modelleri, yaşayanların sosyo-kültürel ve ekonomik özelliklerine uygun olarak kurgulanmalıdır [12].

Kentsel dönüşüm, kentlerin özgün kimliğini yok edip, zarar vermemelidir. Aksine özgün kimliğin ortaya çıkmasına yardımcı olmalıdır. Buna bağlı olarak, dönüşüm alanlarına verilecek yeni işlevler, özgün kimlikle tezat olamaz [19].

Tarihi çevreler de zaman içinde yıpranmaya uğrayarak yenilenmeye ihtiyaç duyarlar. Tarihi çevreler; eski kent mekanı olarak, dolayısıyla tarihi mekanlar olarak adlandırılabilir [15]. Tarihi kent dokusu; tarihsel, mimari, arkeolojik ve sanatsal değerleri ile bütünlük gösteren dokuların oluşturduğu kentsel alan olarak ifade edilmektedir [21]. Kentsel tarihi çevrenin bozulma nedenlerini; şehirleşme, fiziksel ve ekonomik eskime, fonksiyonel eskime, terk edilme, ulaşım ve altyapı sorunları, sosyal kitle ve ekonomik nedenler olarak gruplayabiliriz.

Kentsel yenilemenin, kentin tarihi ve doğal dokusunda tahribat yapmaması esas alınmalıdır. Böylece çöküntüye uğrayarak sorunlu hale gelen kentsel yaşam çevreleri, gerekli dokunuşlarla içinde yaşamaktan zevk alınacak, özlenen kentsel mekânlara dönüştürülebilecek; eskiyerek özgün niteliklerini ve önemini yitiren tarihsel çevreler, çağdaş yaşam koşullarına uygun olarak yeniden kullanılabilirken, tümüyle yıkılıp yenilemek yerine bir tür koruma yoluyla kent ve kentli kültürünün yeniden kazanımını sağlayabilecektir [18].

## 2. Materyal ve Metot

Haliç kıyısı ve beraberinde Balat, köhneleşen ve kentsel dönüşüm uygulamalarına ihtiyaç duyan önemli mekânlardan birisidir. Özellikle dünya mirası listesine alındıktan sonra, kentsel dönüşüm ve iyileştirme uygulamalarına ev sahipliği yapmaktadır. Bölgede ilk olarak UNESCO desteği ile fiziksel ve sosyal projeler üretilmiştir. Ardından hala proje aşamasında olan Fener – Ayvansaray arası kentsel yenileme çalışmaları başlatılmıştır. Bu çalışmada tarihi bir semt kimliği taşıyan Balat ve çevresindeki kentsel dönüşüm odaklı çalışmalar incelenmiştir.

Bölge üzerinde yapılmış ve yapılması planlanan çalışmalar incelenmiş, akademik çalışmalar taranmıştır. Yine benzer uygulamaların sonuçları incelenerek çevreye etkileri ve kamuoyunun yaklaşımı irdelenmiştir. Bölge halkıyla ve proje müellifleriyle yapılan kısa görüşmelerden elde edilen fikri bulgulara yer verilmiştir.

### **2.1. Balat Tarihi ve Kültürel Özellikleri**

Balat semti İstanbul Tarihi Yarımada'da Fatih ilçesinin kuzeyinde Haliç kıyısı üzerinde yer almaktadır. Şehrin merkezinde kurulmuş olan bu semt, sahip olduğu tarihi mirası günümüze kadar devam ettirebilen nadir yerlerdendir.

Balat, kökleri Bizanslılar'a kadar uzanan bir Musevi mahallesi olarak bilinir. Osmanlılar döneminde de Yahudi yerleşkesi olan Balat; mimari yapısı, içinde bulunan kilise ve sinagogları, esnafı, hamamı ve çarşısıyla sosyo-ekonomik ve kültürel açıdan İstanbul'un yaşayan semtlerinin başında gelmiştir [2]. Evlerinden günümüze kalan örnekler mahallenin içlerine doğru çoğalır. Bunlar genellikle üç katlı, dar cepheli, ikinci ve üçüncü katlarında cumbaları olan binalardır [17]. Zamanla buralarda Müslümanlar da yerleşmeye başlamış, camiler, mescitler, tekkeler kurulmuştur.

Fener ve Balat'ta üç aşamalı bir kültürel dönüşüm sürecinden söz edilebilir. Birincisi, bölgede yaşayan Rum ve Yahudi halkın gitmesiyle birlikte mekânın boşalması ve kalan az sayıda insanın yaşadığı toplumsal dönüşümdür. İkincisi, semtin Karadeniz bölgesinden aldığı göçle yaşadığı uyumlanma ve dönüşüm sürecidir. Üçüncüsü ise Güneydoğu'dan alınan göçle birlikte yaşanan sosyo-kültürel değişimdir. Yaşanan bu üç değişim süreciyle Fener ve Balat, toplumsal, sosyal, ekonomik ve kültürel tüm önemli süreçlere rağmen bugüne kadar kendi haline bırakılarak kendince şekillenmiş ve değeri yeni anlaşılmaya başlanmış bir yaşam alanı olarak karşımıza çıkmaktadır [11].

Bölgede bugün itibarıyla görülen ve bölgenin eski mimari dokusunu taşıyan 2-3 katlı cumbalı evler mevcuttur. Bunların bir kısmı basit onarıma, bir kısmı kapsamlı onarıma ihtiyaç duymaktadır. Genellikle tuğla, taş, ahşap gibi yapı malzemeleriyle inşa edilmiş olan bu evler taban alanı küçük olarak, 2-3 katlı ve bir aile için yapılmış olduğundan, her katta banyo, tuvalet, mutfak gibi bölümler bulunmamaktadır. Bölgenin terk edilmesi ile buraya yerleşen yoksul kesim, bu evleri her katında bir aile oturacak şekilde kullanmaya başlamıştır. Bölgenin çoğu yerinde eski mimari değer taşıyan bu yapılara daha sonra aslından farklı eklemeler yapılmış ve işlevler yüklenmiştir.

### **3. Araştırma Bulguları ve Tartışma**

Balat semtini kapsayan kentsel dönüşüm içerikli iki proje bulunmakta olup bu projeler üzerinden elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir. Bu projelerden birincisi olan Fener- Balat rehabilitasyon projesi, uygulanıp bitirilmiş bir projedir. İkincisi ise henüz proje aşamasından ileriye geçememiş ve çeşitli spekülasyonlara uğramış olan Fener – Ayyansaray arası sahil şeridi yenileme projesidir.

#### **3.1. Fener-Balat Rehabilitasyon Projesi**

Semt sakinlerinin hayat koşullarının ıslahını amaçlayan Fener - Balat rehabilitasyon projesinde, semtin bir bütün halinde sosyal ve mekânsal olarak geliştirilmesi amaçlanmıştır. Programın amaçları arasında, tarihi merkezin bugünkü sakinlerinin haklarını muhafaza ederek yaşadıkları çevreyi koruyup ekonomik, kültürel ve toplumsal durumlarının iyileştirilmesi gösterilmiştir.

Projede, evlerin tarihi dokusunun korunarak restore edilmesi ve aynı zamanda mevcut nüfusun toplumsal profilinin geliştirilerek yaşam koşullarının iyileştirilmesi hedeflenmiştir. Vurgulanan en önemli nokta ise burada yaşayanların bölgeden uzaklaştırılmadan bölgede kalmalarının sağlanmasıdır. Amaçlananlar dört ana başlık altında toplanmaktadır:

- Değişik mimari ve sosyal önceliklere göre belirlenecek sınırlı sayıda konutun, mülk sahiplerinin rızası alınmak şartıyla, tarihi değerini korunarak restore edilmesi
- Semtteki kadın, çocuk ve gençlere yönelik bir sosyal merkez kurularak, semt halkının ihtiyaç duyduğu kültürel, toplumsal ve ekonomik alanlarda faaliyet göstermesi
- Tarihi Balat Çarşısı'nın, fiziksel koşulları iyileştirilerek ekonomik gelişme için bir çekim merkezi haline getirilmesi
- Bir katı atık yönetim stratejisi geliştirilerek bölge halkının çöplerin yeniden kullanımı konusunda duyarlılığına katkı sağlanması [5].

Projenin özgün yapısı; uygulayıcıları tarafından, tarihi bir kent dokusunun içinde yaşayanlarla birlikte korunması ve geliştirilmesi ilkesinin yanı sıra, orada yaşayanların projeye aktif katılımlarını sağlamayı hedeflemesi olarak gösterilebilir. Bu modelin ikinci bir özgün yanı da Türkiye'de ilk kez, tarihi bir konut alanının, yurtdışından gelen bir kaynakla yenileşme sürecine girmiş olmasıdır. Bu proje, hem ekonomik hem sosyal hem de fiziksel dokunun iyileştirilmesi ve geliştirilmesini hedeflemektedir. İstanbul ve diğer tüm kentlerde ileride uygulanabilecek projelere bir örnek model oluşturacak yapıya sahip olması ve ilk olması nedeni ile de önemli bir yapıya vardır [13].

Projenin uygulanmasında Avrupa Komisyonu tarafından yapılan hibe kullanılmıştır. Programın esas hedefi restorasyonlardan, dolayısıyla Avrupa Birliği'nin sağladığı hibe yardımlardan öncelikle semtte uzun süredir yaşamakta olan ve gelecekte de burada yaşamayı isteyen ancak kendi olanakları ile yapıları iyileştirme imkânları olmayan semt sakinlerinin yararlanmasıdır [20].

### **3.1.1. Projede Yapılan Çalışmalar**

Restorasyon çalışmaları 121 binanın, Tarihi Balat Çarşısı'nın ve Sosyal Merkez Binası'nın restore edilmesiyle tamamlanmıştır. Restore edilen yapıların bir kısmında basit onarımlar yapılırken bazılarında ise kapsamlı onarımlar yapılmıştır.

Restorasyon işlemleri için maliklerden onay almak üzere sözleşmeler hazırlanmıştır. Bu sözleşmelerde restorasyon faaliyeti sonrasında oluşabilecek bazı ekonomik sıkıntılardan ötürü bölge halkının bölgeyi terk etmek zorunda kalmasını önlemek amacıyla ev sahiplerinden istenen bazı taahhütleri de içermektedir. Bu taahhütler ev sahiplerinin belli bir süre kiralari enflasyon üzerinde arttırmamaları ve evleri satmamalarına yöneliktir.

Proje kapsamında açılan sosyal merkez bünyesinde, gençler ve kadınlar için kurs ve seminerler düzenlenmiştir. Programın bitmesinden sonra da faaliyetlerin belediye aracılığıyla devam etmesi planlanmıştır [6].

Balat Çarşısı'nın iyileştirilmesi kapsamında dükkânların fiziksel durumlarının geliştirilmesi, kent bütününe bağlantıların geliştirilmesi, Balat Çarşısı girişinin vurgulanması, Haliç'in daha etkili kullanılması amacını kapsayan bu bileşen kapsamında dükkan sahiplerinin rızası alınarak basit onarım ve kapsamlı onarım için projeler hazırlanmış, gerekli güçlendirme ve kapsamlı onarım çalışmaları tamamlanmıştır [5].

Bölgenin temizliğinin arttırılması amacıyla, Fener ve Balat semtleri için katı atık yönetimi stratejisi geliştirilmiştir. Bölge sakinlerine şeffaf plastikten yapılmış geri dönüşüm kutuları dağıtılarak, atıkların biriktirilmesi ve haftanın belli günlerinde Fatih Belediyesi görevlilerince toplanması sağlanmıştır. Kampanya çerçevesinde Fener Balat bölgesindeki dört okulda katı atık geri dönüşümü ve çevrenin korunmasına yönelik sunumlar yapılarak bölge öğrencilerinin bilgilencmeleri sağlanmıştır. Hazırlanan afiş ve el broşürleri de kampanya süresince bölge sakinlerine dağıtılarak geri dönüşüm konusunda tanıtım ve bilgilendirme yapılmıştır [6].

### **3.1.2. Fener Balat Rehabilitasyon Projesi Sonuçları**

Restorasyon çalışmaları kapsamında hassas bir çalışma sergilenmiştir. Doğallıktan ve korumacılıktan yana tavırlar sergilenmiştir. Oransal olarak da mimari tipolojilere bağlı kalarak restorasyonlar tamamlanmış, gereksiz eklentiler kaldırılmış, aslına uygun yapı restorasyonu oluşturulmuştur. Projenin fiziksel restorasyon anlamında başarılı olduğu söylenebilir.

Oluşturulan sosyal merkez ile bölge halkının sosyal yönden desteklenmesi amaçlanmış, sosyal merkez binalarında, sivil toplum kuruluşlarınca çeşitli eğitimler verilmiştir. Bölge halkı kadınlarının ve gençlerinin gelişiminin sağlanması ve meslek edinmeleri amaçlanmıştır. Bu amaçlar doğrultusunda okul öğrencilerine bilgisayar, İngilizce, matematik gibi eğitimler verilmiş, yine kadınlar için birçok seminer ve eğitimler düzenlenmiştir.

Bölge halkının projeye katılımı projenin önemli kısımlarından biri olarak görülmüş ve projenin oluşturulması ve yürütülmesi aşamasında bölge halkına önem verilmiştir. Bölge halkının her bakımdan projeye dahil edilerek gelişimlerinin sağlanması amaçlanmıştır. Kadınlara verilen eğitimler sayesinde bazıları kişisel olarak öğrendikleri ahşap boyama gibi becerilerle üretim yapabilmeye başlamışlardır.

Balat Çarşısı'nın iyileştirilmesi ve vurgulanması anlamında kısıtlı da olsa bir çalışma yapılmıştır. Bazı dükkanlar restore edilmiş ve sokak alt yapıları iyileştirme yoluna gidilmiştir. Bu sayede ticari canlılığın da arttırılması hedeflenmiştir.

Bölge halkıyla yapılan toplantılar sonucu evlere plastik kovalar dağıtılarak, katı atıkların değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Lakin zaman içinde bu uygulamaya olan ilginin azalması dolayısıyla sürekliliğin sağlanması bakımından tam hedeflenen amaca ulaşılabildiği söylenemez.

Fener-Balat rehabilitasyon projesi Unesco tarafından örnek proje olarak gösterilmektedir. Proje, tarihi bir semtte dokuyu bozmadan bir kentsel dönüşüm aracının uygulanabileceğini göstermesi ve de aynı zamanda içinde insanların yaşadığı bir tarihi semtin, yaşanılabilir bir kent olarak yenilenebileceğini göstermesi açısından da örnek teşkil etmektedir. Projenin en büyük

özelliklerinden biri de soylulaştırma faktörü içermemesidir. Hedeflenen, bölgedeki halkın burada kalmasını sağlamak ve kişisel gelişimlerinin iyileştirilmesidir. Halkın burada kalması ve soylulaştırmanın önüne geçilebilmesi için, ev sahiplerinin evini beş sene boyunca satmaması ve kirayı beş sene enflasyon oranından fazla arttırmaması gibi önlemler alınmıştır [6].

### **3.2. Fener - Ayvansaray Arası ve Sahil Kesimi Yenileme Projesi**

Yenileme alanı, surun üst tarafı ile surun alt tarafından Haliç'e kadar olan alan içerisinde bulunan ve toplam 59 yapı adası, 909 adet parsel ve civarı alanlardan oluşmaktadır [3]. Daha önce yapılan Fener-Balat rehabilitasyon projesi ile Fener-Ayvansaray sahil kesimi yenileme projesi Balat civarlarında kesişmektedir. Rehabilitasyon projesinde onarım gören bazı binalar yenileme alanı sınırları içinde kalmaktadır. Proje müelliflerinin verdiği bilgilere göre Fener-Ayvansaray arası sahil kesimi yenileme projesi, UNESCO rehabilitasyon projesi tarafından onarılan ve müdahale gerektirmeyen hiç bir yapıya müdahale etmeyecek, UNESCO projesinin sürdürülebilirliğine katkıda bulunacaktır [1].

#### **3.2.1. Proje Amaçları**

Projenin genel amacı Haliç ve Marmara kıyılarının daha iyi kullanılabilir hale getirilmesi ve özellikle Balat ve çevresinin, yapılacak yapılarla Haliç turizm ve alışveriş merkezi haline getirilmesi yenilemenin ana fikrini oluşturmaktadır. Projenin diğer bir amacı, kent dokusu ile kıyı bandı arasındaki ilişkinin güçlendirilmesidir. Bu güçlendirme; ulaşılabilirlik, kullanım bütünlüğü ve sürekliliği açılarından ele alınmaktadır.

Fener – Balat bölgesinde ağırlıklı olarak yer alan konut karakterinin turistik işlevler ile desteklenmesi ve zenginleştirilmesi de amaçlanmaktadır. Kent içindeki merkezi konumuna rağmen, kendi içine dönük bir karakter edinmiş olan bölgenin potansiyelindeki kullanım yoğunluğunun elde edilmesi de projenin amaçlarından birisidir [3].

#### **3.2.2. Projenin Finansmanı**

Fener - Ayvansaray arası ve sahil kesimi yenileme projesi, Fatih Belediyesi tarafından ihale edilerek, yüklenici firma tarafından % 42,32 kat karşılığı teklifiyle kazanılmıştır [4]. Projenin uygulama aşamasında hak sahiplerine farklı öneriler götürülmektedir. Hak sahipleri isterlerse mülklerinin metrekaresinden belirlenen değer karşılığında daha küçük bir mülk alabilecekler, eğer kendi mülküyle aynı metrekarede bir mülk isterlerse, oluşacak fiyat farkını ödemek koşuluyla sahip olabileceklerdir. Hak sahiplerinin kamulaştırma bedelini alıp projeden ayrılabilmeleri de mümkündür [7].

#### **3.2.3. Mimari Proje Yaklaşımı**

Proje, tarihi yapıların korunması, restorasyonu, restitüsyonu ve yeni yapılar yaratma gibi birçok mimari yaklaşımı barındırıp, alanın gece ve gündüz yaşamasını sağlayacak karma kullanımları desteklemektedir [3].

Tarihi yapılaşmanın uzak kaldığı kıyı kesiminde bazı fonksiyonlar planlanmaktadır. Haliç kıyısında yer alması düşünülen, marina, sosyal alanlar, kapalı otoparklar, peyzaj düzenlemeleri gibi uygulamalarla kıyı kullanımının canlılık kazanması hedeflenmektedir. Ayrıca yapı alanlarıyla Haliç'in bağlantısını kurarak, kıyıyla ilişkisi güçlendirilmiş bir ortam yaratılması düşünülmektedir [7].

#### 4. Sonuç

Fener – Balat Rehabilitasyon projesinin temelinde yerli halkın yaşam standartlarını koruyarak, bölgenin kimliğinin ön plana çıkartılmasını amaçlayan bir rehabilitasyon uygulaması yatmaktadır. Bu proje elbette ki sadece fiziksel yenilemeden ibaret olmamıştır. Yalnızca fiziksel yenileme anlayışıyla projeler üretilmesi, bölgenin kimliğine zarar vererek rant odaklı bir oluşuma sebep olacaktır. Restorasyon işlemlerinden başka, bölgedeki halkın gelişiminin ve eğitiminin desteklenmesi maksadıyla bir sosyal merkez kurulmuştur ve buralarda çeşitli etkinlikler yapılmaktadır. Projenin başka bir ayağı olan katı atık yönetimi için ise adımlar atılmış, toplantılar sonucunda plastik kovalarla katı atıklar toplanmaya başlanmış, bununla ilgili broşürler dağıtılmış ve seminerler verilmiştir. Bölgenin tarihi dokusunu oluşturan diğer bir etmen olarak, bölgenin ticari fonksiyonunu içeren Balat Çarşısı'nın da iyileştirilmesi program kapsamında olup bu bölgede de onarım çalışmaları yapılmıştır.

Rehabilitasyon projesi çok ortaklı bir sistem olarak işletilmiştir. Finansmanı ise Avrupa Komisyonu tarafından verilen hibe ile sağlanmıştır. Belirli bir bütçeyle gerçekleştirilen projede, alan geniş tutulmasına karşın, ekonomik yetersizlikten ötürü sınırlı sayıda ama mümkün olabildiği kadar çok yapı restorasyonu yapılmaya çalışılmıştır.

Projenin tamamlanmasıyla birlikte, kentte ufak ta olsa bir canlanma gözlenmiştir. Bölge sakinlerinin yerlerinden edilmeden bölgedeki yaşamlarına devam etmeleri sağlanmıştır. Bölgedeki insanların mesleki ve eğitimsel anlamda gelişmeleri için verilen kurs ve seminerler ile kişisel profillerinin gelişmesine yardımcı olunmuştur.

Tamamlanan bu proje ile semtin çevre dokusunda herhangi bir değişiklik olmamıştır. Yıpranan fiziki dokuda aslına uygun restorasyon yapılmış, proje sosyal olarak desteklenmiş ve semt yaşayanlarıyla birlikte kalmaya, kimliğini korumaya devam etmiştir. Bu yönüyle rehabilitasyonun kentin çevresine ve kimliğine zarar vermediğini, onu değiştirmedeğini ve tarihi dokuya sahip kentler için uygun bir yöntem olduğunu görüyoruz. Fakat bu uygulamanın daha geniş çaplı tutulması için uygun bir finans modeli bulunması gerekmektedir.

Proje aşamasında olan Fener Ayvansaray yenileme projesi ise temelde rehabilitasyon projesinden farklıdır. Rehabilitasyon projesi, fiziksel müdahale bakımından sadece onarım ve restorasyon içeriyorken; yenileme projesi, restorasyon uygulamalarının yanında yeni yapılar inşa edilmesi, yeni alanlar tasarlanması, konut, ticaret ve konaklama alanları tasarlamak gibi eylemleri de kapsamaktadır.

Rehabilitasyon projesinde bölgede yaşayanların burada kalmaları sağlanmış ve yapılan çalışma AB fonlarıyla karşılandığı için, mülk sahipleri bir borç altına girmeden yine evlerinde kalmaya

devam etmişlerdir. Yenileme projesi ise kat karşılığı yükleniciye ihale edildiğinden, bölge halkıyla anlaşma yolu esastır. Bu projede mülk sahipleri ya mevcut yapılarının daha küçüğüne sahip olabilecek, ya farkını ödeyerek aynı büyüklükte bir eve sahip olabilecek, ya da kamulaştırma bedelini alıp projeden çekileceklerdir. Her ne kadar mülk sahiplerinin hakları korunsada rehabilitasyon projesindeki gibi bir hibe söz konusu olmayıp kar amacı da güden bir sistem olduğu için bölge yaşayanlarının bölgede kalmalarının zorlaşma ihtimali artmaktadır.

Bölgedeki Fener - Ayvansaray arası kentsel yenileme çalışması henüz başlayamadığı için sonuçları hakkında bir yorum yapmak oldukça zordur. Lakin çıkarımlarda bulunmak için çok yakınındaki benzeri uygulamaların sonuçları incelenebilir. Örnek olarak bölgeye yakın konumda bulunan, aynı ilçe sınırları içindeki Neslişah ve Hatice Sultan mahallelerinde yapılan kentsel yenileme çalışması gösterilebilir.

Sulukule diye bilinen bu bölgenin genelinde yoksul kesim yaşamaktadır. Yoksulluğun olduğu her mekan gibi buranın da alt ve üst yapı bakımından çok sağlıklı bir bölge olduğu söylenemez. Burada Fener-Ayvansaray yenileme projesine benzer bir proje uygulanmış olup, özel sektör eliyle tescilsiz tüm yapılar yıkılarak yeni bir fiziksel mekan oluşturulmuştur. Bu arada hak sahipleri ve kiracılar bölgeden uzakta bulunan TOKİ konutlarına yerleştirilmiştir. Fakat bunların büyük çoğunluğu site hayatına alışamayarak Sulukule civarındaki mahallelere geri dönmüşlerdir.

Sulukule projesi çok fazla tartışmaların odağında kalmıştır. Fakat tüm tartışmalara ve davalara rağmen bugüne kadar proje ilerlemiş ve tamamlanma aşamasına kadar gelmiştir. Fakat idare mahkemesi tarafından kanun yararına olmadığı gerekçesiyle durdurulmuştur [9]. Proje hakkında daha önceki bilirkişi raporlarında da uygulamanın koruma ilkelerine aykırı olduğu ve kamu yararına olmadığı belirtilmiştir [9]. Projenin semt dokusunu ortadan kaldırdığı ve bölgeyi soylulaştırdığı düşünülmektedir. Buna paralel olarak üzerinde durduğumuz Fener-Ayvansaray arası kentsel yenileme projesi için de idare mahkemesinden iptal kararı gelmiştir. Davanın gerekçeli kararında kamu yararına uygun olmadığı belirtilmiştir.

Sulukule projesinde ada yapılarında ve sokak morfolojisinde değişiklik yapılmıştır [8]. Fener - Ayvansaray yenileme projesi de ada bazında ele alınmaktadır. Küçük parsellerde yer alan tescilli yapıların, cephe yapıları aslına uygun şekilde korunarak bitişik parsellerdeki bu tür yapıların iç kısımlarının birleştirilmesi suretiyle daha geniş yapılar elde edilmesi planlanmaktadır. Parsel bazında çalışılmayıp yapılara bu türlü müdahale edilecek olması da kentin mevcut planında ve çevresinde değişiklik anlamına gelmektedir.

Sulukule örneğinde, bölge sakinlerinin büyük çoğunluğu; zor günler yaşadıklarını, gittikleri yerlerde yaşayamayıp geri döndüklerini ve yeni şekliyle Sulukule'de yaşamayacaklarını düşündüklerini ifade etmektedirler [16]. Balat sakinleri de bu örnekte yaşananların kendi başlarına da gelebileceğini düşündüklerinden bu projeye sıcak bakmamaktadırlar [10]. Yine Balat halkıyla yapılan görüşmelerde yaşayanların akıllarının karışık olduğu, bir kısmının semtin yok olacağı tedirginliğini taşıdığına, bir kısmının ise kentsel yenilemeyi kurtuluş olarak gördüğüne şahit olmaktadır. Fakat genel kanı semtte yaşayanların yaşadıkları bu yeri terk etmek zorunda kalacakları için projeye sıcak bakmadıkları yönünde.



Alınmış mahkeme kararları aslında kentsel yenileme projelerinin tarihi mekanlarda uygulanmasının hassasiyetine vurgu yapmaktadır. Kentsel dönüşüm projeleri tarihi mekanın özünü korurken, sosyal dokusunu da değiştirmemelidir. İstanbul Tarihi Yarımada'da yaşanan bu deneyimler, bizlere bu işin yenileme, yeniden geliştirme gibi eylemlerle uygulanmasının ne kadar zor olduğunu göstermektedir. Sulukule' de mahkeme kararı ve bilirkişilerin görüşleri; bölgedeki tarihi dokunun kaybolduğunu, bölgenin sakinleriyle yaşatılamayıp soylulaşmaya uğrayacağını ifade etmektedir. Bu durum, eğer önlem alınmazsa henüz uygulamasına başlanmamış olan Fener-Ayvansaray yenileme projesi için de geçerli olabilir.

İncelenen bu projeler, kentsel dönüşüm eylemlerinden rehabilitasyon ve yenilemenin tarihi mekanlarda uygulanabilirliği açısından bize bazı fikirler vermektedir. Tarihi bir doku barındıran yerleşim bölgelerinde kentsel dönüşüm projeleri ile yenileme yapılmak istendiğinde, proje büyük bir hassasiyetle hazırlanmalıdır. Kentin yaşanılır hale getirilmesi önemlidir, ama unutulmaması gereken şehrin kimliği ve sahipleriyle birlikte yaşatılmasıdır. Uluslararası kuruluşlarla desteklenen bir rehabilitasyon projesi, tarihi mekanlar için uygun bir yaklaşımdır. Fakat daha geniş alanlarda uygulama bulabilmesi için uygun finansman modelleri geliştirilmeli, daha katılımcı politikalar izlenmelidir. Bununla birlikte yeniliklere cevap verecek yeni oluşumlar da kentin dokusuna ters düşmeden kente kazandırılmalıdır. Bu sayede hem tarihi mekan yaşayanlarıyla birlikte sosyal dışlanmışlıktan kurtulacak hem de yeniliklere ve ihtiyaçlara cevap vererek barındırdığı güzellikleri yansıtabilecektir. Tarihi mekanlarda sosyal projeleri desteklemeyen ve tarihe ters düşecek rant odaklı uygulamalara izin verilmemelidir.

## 5. Kaynaklar

- [1] Anonim, 2007. Fener Ayvansaray Arası ve Sahil Kesimi Yenileme Projesi Analiz Raporları, Fatih Belediyesi, İstanbul
- [2] Anonim, 2008a. İstanbul, Balat/Fener-Ayvansaray. <http://yoncalik.azbuz.com/readArticle.jsp?objectID=5000000004559074> (Erişim Tarihi : 23.06.2008).
- [3] Anonim, 2008b. Fener - Ayvansaray Sahil Kesimi Yenileme Projesi. [www.gapinsaat.com/tr/KDBalat.aspx](http://www.gapinsaat.com/tr/KDBalat.aspx) (Erişim Tarihi : 15.09.2008).
- [4] Anonim, 2008c. İstanbul'un Kentsel Dönüşüm Projelerinde Son Durum Ne. [www.emlakkulisi.com/1655\\_haber](http://www.emlakkulisi.com/1655_haber) (Erişim Tarihi : 02.12.2008).
- [5] Anonim, 2009a. Fener Balat Semtlerinin Rehabilitasyon Projesi. [www.fatih.bel.tr/bpi.asp?caid=631&cid=1156](http://www.fatih.bel.tr/bpi.asp?caid=631&cid=1156) (Erişim Tarihi: 15.03.2009).
- [6] Anonim, 2009b. Fatih Belediyesi Fener Balat Semtleri Rehabilitasyon Programı Raporu, İstanbul
- [7] Anonim, 2009c. Fener Ayvansaray Arası ve Sahil Kesimi Yenileme Projesi yüklenici firma yetkilisi ile yapılan sözlü görüşme.
- [8] Anonim, 2012a. Bilirkişi Sulukule'de Mahalleliyi Haklı Buldu. [www.istanbulgercegi.com/bilirkişi-sulukulede-mahalleliyi-hakli-buldu-12271225.html](http://www.istanbulgercegi.com/bilirkişi-sulukulede-mahalleliyi-hakli-buldu-12271225.html) (Erişim Tarihi: 13.07.2012).
- [9] Anonim, 2012b. Sulukule 'Bitti' Mahkeme İptal Etti. <http://gundem.milliyet.com.tr/sulukule-bitti-mahkeme-iptal-etti/gundem/gundemdetay/14.06.2012/1553539/default.htm> (Erişim Tarihi: 14.07.2012).
- [10] Aksu, F. 2012. Fener-Balat'a da İptal. [www.hurriyet.com.tr/gundem/20807607.asp](http://www.hurriyet.com.tr/gundem/20807607.asp) (Erişim Tarihi: 12.07.2012).

- [11] Budak, B., 2007. Kentsel Yenileşme Süreci Bağlamında Soylulaştırma : Fener-Balat Örneği. MSGSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 268s, İstanbul.
- [12] Çağla, H., İnam, Ş., 2009. Yerel Yönetimler Öncülüğünde Yapılan Kentsel Yenileme Proje Uygulamaları Üzerine Bir İnceleme. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12.Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 11 – 15 Mayıs, Ankara.
- [13] Erden, Y.D., 2003. Kentsel Yenileşmede Bir Araç Olarak Dönüşüm Projeleri. MSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 250s, İstanbul.
- [14] Erginöz, M., 2009. İstanbul için Vizyonel Öngörü. [http://www.muraterginoz.com/mimarlik\\_calismalari.htm](http://www.muraterginoz.com/mimarlik_calismalari.htm). (Erişim Tarihi : 02.02.2009).
- [15] Güçlü, M., 1990. Kent İçindeki Tarihi Çevrelerin Korunması ve Geliştirilmesi II. Ankara Vakıf Apartmanı Örneği. HÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 108s, Ankara.
- [16] İnce, E. 2012. Sulukule'de Proje İptal Kura Tamam. [www.radikal.com.tr/Radikal.aspx?aType=RadikalDetayV3&ArticleID=1092358&CategoryID=77](http://www.radikal.com.tr/Radikal.aspx?aType=RadikalDetayV3&ArticleID=1092358&CategoryID=77) (Erişim Tarihi: 10.07.2012).
- [17] Kan, M. 2008. İstanbul'un En Eski Sempti: Balat. <http://emlak.sabah.com.tr/cevreselbilgiler/kesfet/balat.txt> (Erişim Tarihi : 17.02.2009).
- [18] Kaya E., 2007. Kent-Kentleşme ve Kent Yönetimi. In: Modern Kent Yönetimi-1. (Kaya,E., Şentürk,H., Daniş,O., Şimşek, S. -eds ), sayfa: 7-134, Okutan Yayıncılık, İstanbul.
- [19] Özden, P., 2004. Kentsel Dönüşüm Projeleri. [http://www.spoist.org/calisma\\_raporu/II\\_1\\_2\\_kentsel\\_dnsnsm.htm](http://www.spoist.org/calisma_raporu/II_1_2_kentsel_dnsnsm.htm). (Erişim Tarihi : 07.09.2008).
- [20] Şahingür, A.,2005. Kentsel Yenileşme Projelerinin Katılım Boyutu: Ciutat Vella ve Fener Balat Örnekleri. MSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 90s, İstanbul.
- [21] Yaygel, A.D., 2007. Müdahale Gerektiren Tarihi Kentsel Çevrelere Yönelik Kullanıcı Odaklı Sağlıklaştırma Yöntemlerinin İrdelenmesi: İzmir - Basmahane Bölgesi Örneği. DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 418s, İzmir.
- [22] Yüksel, Ö., Özdemir N.S., 2007. Ankara'da Kentsel Dönüşüm: Kuzey Ankara Girişi Kentsel Dönüşüm Projesi. TMMOB Ankara Kent Sorunları Sempozyumu, Ankara, 186-207.

# SAĞLIK SEKTÖRÜNDE ÇEVRE DUYARLILIĞI: YEŞİL HASTANE UYGULAMALARI ÖZELİNDE BİR DEĞERLENDİRME

Doç. Dr. Abdullah SOYSAL\*  
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi,  
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, TURKEY

## Özet

Günümüzde sağlık sektörü özellikle ülke nüfusu, politik ve ekonomik sistem, kültürel değişim ve çevresel duyarlılık gibi gelişmelere bağlı olarak sürekli kendini yenilemektedir. Bununla birlikte insanlar için sağlığın daha bir önemli hale gelmesi sağlık alanında faaliyet gösteren kurum ve kuruluşların kalite çözümlerini her geçen gün daha fazla yükseltmelerini de beraberinde getirmektedir. Dolayısıyla rekabetçi bir yapıya kavuşmada sağlık kuruluşlarının fiziki yapısı, teknolojik düzeyi, insan gücü, finansal durumu, hizmetin sunum şekli ile birlikte çevreye duyarlı hizmet üretme gücü ve yeteneği de önemli bir faktör olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda "yeşil hastane" kavramı sağlık kuruluşlarının çevreye duyarlı hizmet üretme yeteneğini artıran önemli bir uygulama olarak dikkat çekmektedir. Yeşil hastane ile sağlık kuruluşları kaynak kullanımına alternatifler üretebilmekte, enerjinin, suyun ve malzemenin daha etkin ve verimli kullanılmasını sağlamakta, çevreye duyarlı ve çevre dostu bina tasarımlarının gerçekleştirilmesini öngörerek hizmet sunum sürecinde çevre dostu bir yaşam alanı oluşturulmasına katkı sağlamaktadır.

Bu çalışmada çevre dostu bir uygulama olarak değerlendirilen ve ekonomik, sosyal ve teknolojik olarak çevrenin korunmasına önemli katkılar sunan yeşil hastane kavramı, kapsamı, faydaları üzerinde durulmuştur. Böylece bu çalışma ile sağlık hizmeti sunan kurumlarda yeşil hastane bilincinin oluşturulması ve uygulanabilirliğinin ortaya konulması amacı güdülmüş, sağlık alanındaki yöneticilerin çevreye duyarlı bir bakış açısına sahip olmaları yönünde bir katkı sağlama amacı güdülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Sağlık sektörü, çevre duyarlılığı, yeşil hastane

## ENVIRONMENTAL AWARENESS IN HEALTH SECTOR: A REVIEW ON GREEN HOSPITAL PRACTICES

### Abstract

Today, the health sector continuously renews itself depending on the developments such as country population, political and economic system, cultural change and environmental awareness. On the other hand, increased importance of health for people forces the organizations and institutions in health sector to raise their quality standards more every passing day. In particular, the lack of accreditation of hospital that fails to achieve established standards in issues such as cost control, employee and patient satisfaction, infection control and management processes and the inability of unaccredited hospitals to make an agreement with insurance institutions emerges as an important problem for the health care providers. Consequently, physical structures, technological levels, labor force, financial status, the manner of providing service, as well as the capacity and ability to render environmentally conscious service of the health care providers are considered as an important factor in overcoming this issue and achieve a competitive structure. In this context, the "green hospital" concept draws attentions as an important practice that increases the ability of health care providers to render environmentally-conscious service. In this study, the coverage and benefits of green hospital concept, which is considered an environment friendly practice that has important economical, social and technological contributions in the protection of the

\* Doç. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, Kahramanmaraş/TURKEY, E-Mail Adress: asoysall@ksu.edu.tr, Phone: +903442191566

environment, was discussed. Thus, this study aims to reveal the applicability of creating a green hospital consciousness in health care providers in order to make a contribution regarding the establishment of an environmentally-conscious perspective in managers in the health sector.

**Key words:** Health sector, environmental awareness, green hospital

## 1. Giriş

Günümüz küresel rekabet ortamında kurumlar kalite, maliyet, esneklik ve hız gibi rekabetçi önceliklerle birbirleriyle yarışırken bunlara çevreye duyarlılık denilen bir yenisi daha eklenmiştir. Çevre kirliliği ve iklim değişikliklerinin etkisi, çevreye duyarlılığı da işletmeler için önemli bir rekabet faktörü haline getirmiştir (Porter ve van der Linde, 1995: 97). Çevrenin bireyler ve kurumlar için bu kadar önemli hale gelmesi sivil toplum örgütleri ve müşteriler başta olmak üzere tüm işletme paydaşlarında çevre standartları ve sistematik çözümlerle ilgili beklentileri yükseltmiş, dolayısıyla hükümetler de işletmeleri çevreye karşı sorumlu uygulamalar yapmaları hususunda zorlamaya başlamıştır. Çevre kirliliğinin geldiği aşama ve toplumların bu konudaki artan bilinciyle birlikte kurumların tedarik, üretim ve pazarlama gibi uygulamaları da çok net olarak daha yeşil bir yöne doğru gelişmeye ve çevre dostu işletmeler de geleceğin işletmeleri olarak görülmeye başlamıştır (Büyükkeklik ve diğerleri, 2010: 374).

Bu çalışmada sağlık sektöründe çevre duyarlılığı konusu ele alınarak, yeşil hastane uygulaması kapsamında bir değerlendirme yapılmıştır. Böylece bu çalışma ile sağlık hizmeti sunan kurumlarda yeşil hastane bilincinin oluşturulması ve uygulanabilirliğinin ortaya konulması amacı güdülerek, sağlık alanındaki yöneticilerin çevreye duyarlı bir bakış açısına sahip olmaları yönünde bir katkı sağlama amacı güdülmüştür.

## 2. Çevre Duyarlılığı

Çevre, organizasyonların sınırları dışında kalan her şey olarak tanımlanmaktadır. Bu anlamda çevre, işletmeler için önemli bir kaynaktır ve gelişmenin sağlanabilmesi için çevredeki kaynakların ekolojik dengeyi bozmayacak şekilde tüketilmesi gerekmektedir (Akatay ve Aslan, 2008: 314). İşletmeler ürettikleri ürün, üretim süreçleri, taşıma ve ürün kullanım süresi ve sonunda oluşan atıkla ve işletme faaliyetlerini yürütürken kullandıkları enerji ve kaynaklar ile çevreye etki etmektedirler (Türküm, 2011: 171). Özellikle emisyon ve atıkların çevreye yayılması, yapay gübreler, bilinçsizce kullanılan tarım ilaçları, kimyasal ürünlerin günlük hayatta her geçen gün atması, sanayileşmeden kaynaklanan asit yağmurları ve bütün bunların ekolojik dengeyi bozarak, su, hava ve toprak kirlenmesine yol açarak canlı türlerini tehdit etmesi ve biyoçeşitliliği öldürmesi ile sonuçlanmaktadır (Kocabaş ve Sarıkaya, 2009: 57; Çabuk ve Karacaoğlu, 2003: 190; Karacan, 2002). İçinde bulunduğumuz yüzyılda endüstrileşmelerini gerçekleştirmiş ya da bu yönde çaba harcayan toplumlarda, doğal kaynaklar çok cömertçe tüketilmiştir. Doğal denge, kolay düzeltilemeyecek şekilde bozulmuştur. Çevrenin iyi yönetilememesi neticesinde ciddi boyutlara varan çevre kirliliği ve binlerce insanın ölümüyle sonuçlanabilecek faciaların ortaya çıkabilme ihtimali, günümüzde dikkatleri endüstrilerin çevreye olan olumsuz etkilerine çevirmiştir (Topal, 2000: 141).

Sanayi devriminden bu yana çevre sorunları ihmal edilmiştir. Doğal estetiğin bozulması, tarihi varlıklara zarar verilmesi, hayvan ve bitki türlerinin zarar görmesi ve yok olması sonucunda, sağlık sorunları gündeme gelmeye başlamıştır. Bu nedenlerden dolayı insanlarda çevreye karşı duyarlılık artmaya başlamış, yaşanabilir bir çevrenin nasıl oluşturulacağı ve nasıl korunacağı gündeme gelmiştir. 20. yüzyılın sonuna doğru yaşanan çevre kirliliğinin sınır tanımaması, diğer yandan iletişim araçlarının çok hızlı gelişmesi sonucu, dünyanın bir ucunda yaşanan bir olayın, diğer ucunda kısa sürede duyulması, bütün dünyada önemli bir çevre duyarlılığının oluşmasının nedenlerinden biridir (Çabuk ve Karacaoğlu, 2003: 190). Bu kapsamda çevre duyarlılığı, çevre sorunlarına karşı olumlu girişim ve faaliyetlerde bulunmaya istekli olma biçiminde tanımlanmaktadır. Bireyler ile birlikte kurumların da bu duyarlılık

konusunda üzerine düşen sorumlulukları en etkin bir şekilde yerine getirmesi gerekmektedir. Bu bağlamda çevre duyarlılığı konusunda yapı, yöntem ve süreçleriyle son derece dikkat göstermesi gereken sektörlerden biri de sağlık sektörüdür.

### 3. Sağlık Sektörü ve Sağlık Sektöründen Kaynaklanan Çevre Sorunları

Sağlık, sadece hastalık ya da sakatlığın yokluğu değil, bedensel, ruhsal ve sosyal yönden tam bir iyi oluş durumu olarak tanımlanmaktadır (Somunoğlu, 1999: 53). "Sağlık sektörü" ise sağlığa dolaylı, doğrudan veya asıl etkileri olan mal ve hizmet nitelikli her türlü ürünü üretmek / arz etmek ve talep etmek / tüketmek üzere çok farklı üretim alanlarında kurulmuş sistem ve alt sistemler ile, bunların içerdiği kişi, kurum, kuruluş, statü, ürün ve benzerlerinin tümünü belirtmek için kullanılan, genel ve kapsayıcı bir kavram olarak tanımlanmaktadır (Sargutan, 2005: 401).

Günümüzde, nüfusun artması, kişi başına gelirin yükselmesi, eğitim seviyesi ve sağlık bilincinin gelişmesi, sosyal değer yargılarının değişmesi, şehirleşme, yaşam süresinin uzaması, pahalı tedavi yöntemleri gerektiren kronik ve dejeneratif hastalıkların yaygınlaşması, tıp alanında hızlı teknolojik gelişmeler ve sağlık hizmetine olan talebin artması gibi etkenler sağlık sektörünün önemini artırmıştır (Filiz, 2010: 25-27).

Bireyler kadar kurumlarında çevreye verdiği zararlar oldukça fazladır. Bu kurumlar arasında yer alan ve sağlık sektöründe faaliyet gösteren hastanelerinde ekosistemi negatif bir şekilde etkilediği bir gerçektir. Özellikle hastanelerin sağlık sistemindeki öneminin gün geçtikçe artması, hasta sayısının çoğalması, hastaların hastanede kalma sürelerinin uzaması gibi faktörler hastane kaynaklı çevre kirliliğini artırabilmektedir.

Hastane kaynaklı çevre kirliliğine yol açan etmenlerin başında **atıklar** gelmektedir. Bu sağlık kuruluşlarından kaynaklanan atıklar genel olarak dört sınıf içerisinde değerlendirilmektedir. Bunlar (Bağdatlı, 2012: 21; Konukoğlu, 2012: 35); 1) **Evsel nitelikli atıklar**, 2) **Tıbbi atıklar**, 3) **Tehlikeli atıklar** ve 4) **Radyoaktif atıklar** olarak sıralanabilir. Gelişmiş ülkelerde tıbbi kuruluşlar her yıl yarım milyon ton atık üretmektedir. Türkiye'de ise sadece Cerrahpaşa Tıp Fakültesi'nde günde 8 ton evsel atık, yani yılda 2920 ton evsel atık üretilmektedir (Öcal, 2012: 28). Bu bağlamda hastanelerin ürettiği atıklar her geçen gün artmakta ve çeşitlenmektedir. Bu nedenle bu atıkların değerlendirilmesi, taşınması ve korunması önem kazanmaktadır.

Hastanelerde çevre kirliliğine yol açan atıklar kadar bir diğer önemli faktör de **su** konusudur. Hastanelerde gerçekleştirilen faaliyetlere bağlı olarak önemli miktarlarda su tüketimi meydana gelmektedir (Yılmaz ve diğerleri, 2012: 38). Genellikle hastaların su kullanımı, idrar, dışkı ve kan numunelerinin analizleri sonucunda hastane atıksuları kirlenmektedir. Çünkü hastanelerde oluşan atıksular yoğun miktarda farmasötik atık, hormon ve dayanıklı mikroorganizma içermesinden dolayı insan ve çevre sağlığını tehdit etmektedir (Top ve Bilgili, 2012: 100).

Hastanelerde hasta ve çalışanları sağlık açısından tehdit eden ve bir anlamda çevre duyarlılığı gerektiren bir diğer konu da **hava kirliliği**dir. Atmosferi oluşturan gazların miktarında meydana gelen artma ve azalma hava kirliliği olarak adlandırılmakta ve beş kategoride incelenmektedir (Yurtseven, 2012: 42): Kükürt dioksit ve duman, azot oksitler, partikül madde ve benzen, uçucu organik bileşikler, ağır metaller. Bir insan ömrü boyunca 400-500 milyon litre hava solmaktadır. Dünyada her yıl hava kirliliğinden yaklaşık 3 milyon insan ölmektedir. Bu değer dünyadaki toplam ölümlerin %5'ini oluşturmaktadır. Hava kirliliğine maruz kalan kişilerde özellikle kalp rahatsızlıkları, deri ve mukoz doku (ağız ve burun içi) kurulukları, deri kızarıklıkları, zihinsel yorgunluklar, baş ağrısı, öksürük, ses boğukluğu ses kısıklığı, mide bulantısı baş dönmesi, kas seyirmesi ve tanımlanamayan alerjik reaksiyonlar görüldüğü belirlenmiştir (Yurtsever, 2012: 43).

Hava kirliliği ile bağlantılı bir konuda **Hasta Bina Sendromu (HBS)** kavramıdır. Bu kavram 1980'lerde petrol krizi ve enerji darboğazı nedeniyle binalarda sağlıksız inşaat malzemesi kullanılması ve rutubet ve kötü havalandırma sistemi ile gündeme gelmiştir. Böylece binalar mikrobiyolojik oluşumlara açık hale getirilmiştir. Sonuç olarak insanlarda kapalı ortam hava kalitesi ile ilişkili olan ve hasta bina sendromu olarak adlandırılan sağlık sorunları görülmeye başlanmıştır. Son teknoloji ile donatılmış bir binanın havalandırmasının yetersiz olmasıyla, elektronik cihazların oluşturduğu manyetik enerji ve radyasyondan oluşan yorgunluk, HBS

hastalığı olarak adlandırılmaktadır. İstatistiklere göre her gün %20 oranında insan bu hastalığa yakalanmakta ve hava kirliliği nedeniyle her geçen on yılda astım oranı %50 artmaktadır. Astım ise yıllık 14,5 milyon kayıp işgücüne neden olmaktadır (Tanık, 2012: 52).

Hastanelerde çevresel duyarlılık açısından risk oluşturan bir diğer unsur ise **gürültü**dür. İnsan sağlığı için risk olan gürültü, kısaca istenmeyen ses olarak tanımlanmaktadır. İnsanların işitme sağlığını ve algılamasını olumsuz etkileyen, fizyolojik ve psikolojik dengelerini bozabilen, iş verimini azaltan, çevrenin hoşluğunu ve sakinliğini yok ederek niteliğini değiştiren gürültü, hastane ortamında daha da önem kazanmaktadır. Bu bağlamda hasta bireylerin tolere edebileceği ses düzeyi, sağlıklı insanların tolere edebilecekleri ses düzeyinin altına düşmekte ve hasta üzerinde stresör bir faktör oluşturmaktadır (Çetin ve diğerleri, 2012: 44).

#### 4. Yeşil Hastane Kavramı

Yüzyıl öncesinin hastane tasarımını; küçük boyutlu, doğal havalandırmalı, gün ışığından faydalanılan, tatlı suya erişilebilir ve çevresiyle uyumlu olarak tanımlamak mümkündür. Günümüz hastaneleri ise, 60.000 m<sup>2</sup>'lik alanları kaplayabilen, hastane yapısının ancak %10'unun pencerelerden oluştuğu, her yıl 5 milyon ton atık üreten, büyük miktarlarda su gerektiren ve enerji kullanan, günde 24 saat ve haftada 7 gün çalışan yapılar haline gelmiştir. Ancak kaynakların sınırlı, atık depolama ve imha alanları yetersiz, tehlikeli madde kullanımı ve atılması ile ilgili personel eğitimlerinin dar kapsamlı ve yenilebilir enerji kaynakları kullanımı için teşviklerin az olması sonucu sağlık kurumlarında “yeşil” kavramı gündeme gelmiştir. (Terekli ve diğerleri, 2013:38).

Bu kapsamda “yeşil hastane” kavramı, çevre dostu bir yerleşim yeri seçmek, sürdürülebilir ve verimli tasarımlar kullanmak, doğa dostu yapı malzemeleri ve ürünleri satın almak, inşaat esnasında çevreye duyarlı olmak ve çevreye duyarlılığı hizmet sürecinde de devam ettirmek gibi seçeneklerden en az birini karşılayan hastaneleri tanımlamak için kullanılmaktadır. Yeşil hastane, geri dönüşüm yapan, materyalleri, malzemeleri tekrar kullanan, atık maddeleri azaltan ve çevreye daha temiz hava veren bir tesis etrafına kurulmuştur. Yeşil hastanelerde yatan hastaların duygusal açıdan daha sağlıklı oldukları ve daha az ağrı kesici vb. ilaç kullanarak daha kısa sürede taburcu oldukları yapılan araştırmalarla belgelenmiştir. Dolayısıyla hastaneler açısından “yeşil” stratejiler belirlemek oldukça önemlidir (Terekli ve diğerleri, 2013:40).

Dünyada yeşil kavramına değinen, çevre dostu yeşil stratejiler belirleyen hastanelerin uzun yıllardır var olduğu bilinmekle birlikte ülkemizde bu kavram ve yeşil hastane uygulamaları yenidir. 09.08.1983 tarih ve 2872 Sayılı resmi gazetede yayınlanan Çevre Denetimi Yönetmeliği gereğince 20 yatak ve üzeri sağlık kuruluşlarında Çevre Yönetim Birimi bulunması zorunluluğu getirilmiştir (Bağdatlı, 2012:17). Çevre ve Orman Bakanlığı 05.17.2008 tarih ve 26927 nolu Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik (Öztürk, 2012: 25) ve Çevre ve Orman Bakanlığı 2008 tarihli Atık Yönetimi Eylem Planı (2008-2012) gibi hukuki düzenlemeler de hastanelerde atık yönetimi uygulamalarını düzenlemektedir. Sağlık Bakanlığı'nın 30.10.2012 tarihli yönergesi'de 200 ve üzeri yataklı hastane binaları için LEED sertifikası\* alınması zorunluluğunu getirmektedir (Kıncay, 2014; Altensis, 2013: 2).

Hastanelerde “yeşil” kavramı ile kaynak kullanımına alternatifler üretmek, kullanılan enerjinin, suyun ve malzemenin daha etkin ve verimli kullanılmasını teşvik etmek, her türlü israfın önüne geçilmesini sağlamak, çevreye duyarlı ve çevre dostu bina tasarımlarını gerçekleştirmek amaçlanmaktadır. Bu bağlamda yeşil'in hastanelere sağladığı faydaları şu şekilde sıralamak mümkündür (Terekli ve diğerleri, 2013:41): Enerji yönetimi, su yönetimi, hava emisyonu düzenleme sistemi, atık yönetimi, tehlikeli maddelerin yönetimi ve yenilikçi çevresel tasarımlar. Yeşil'in hastanelere sağladığı bu yararlar üzerinde aşağıda ayrıntılı olarak durulmuştur.

\* Leadership in Energy and Efficiency Design / Enerji ve Çevre Dostu Tasarımda Liderlik), Amerika Birleşik Devletleri Yeşil Binalar Konseyi (USGBC) tarafından geliştirilmiş çevreye duyarlı yapı sertifikasıdır. 5 alanda değerlendirme yapılır: 1)Sürdürülebilir alan planlaması, 2)Suyun verimli kullanımı, 3)Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kullanımı, 4)Malzeme ve kaynak kullanımı ve 5)İç ortam kalitesi

**Enerji yönetimi;** Hastane binaları aynı büyüklükteki bir ofis binası ile kıyaslandığında 2 kat, bir konut binası ile kıyaslandığında ise 3 kat daha fazla enerji ve kaynak harcadığı belirlenmiştir (Altensis, 2013: 2). Hastanelerde enerji yönetimi için ilk adım, maksimum enerji tüketen alanları ve ekipmanları belirlemektir. Daha sonra bu alanlar için enerji tasarrufu sağlayacak programlar geliştirme, ekipmanlar satın alma, enerji tüketimi ile ilgili prosedürler oluşturma ya da denetimi artırma gibi önlemler alınabilirler. Örneğin, Amerika'daki Bellin Hastanesi, sıcak su pompaları ile değişik hız sürücülerini kullanarak ve kazan ısısında iyileştirmeye giderek gereksiz alanlardaki kaçakları önlemiş böylelikle de yılda 21000 dolar tasarruf gerçekleştirmiştir (Terekli ve diğerleri, 2013:44). Maksimum bakım hizmeti verilen bir hastanede Yeşil Hastane uzmanları, yatak başına tüketilen enerji miktarının 57,41 MWh olduğunu tespit etmişlerdir. Bu rakam, hedeflenen değer ile kıyaslandığında potansiyel olarak %53 oranında enerji tasarrufu söz konusu olup, bu rakam yılda ortalama 450 milyon kWh enerjinin tasarruf edilebileceği anlamına gelmektedir (Siemens, 2011). Yeşil hastanede enerji tasarrufu için şu öneriler de sıralanabilir (Terekli ve diğerleri, 2013:45): Güneşten enerji üretme amacı taşıyan güneş panelleri kullanmak, enerji tasarrufu sağlayacak aydınlatma elemanları kullanmak, ısı kaybını önlemek için pencerelerde film ya da ısı koruyucu camlar kullanmak, mekanik havalandırma seçeneğine ek olarak doğal havalandırma da kullanmak, bina otomasyon sistemi oluşturmak, birden fazla kazan kullanmak ve bina için yalıtım sistemi kurmak.

**Su yönetimi;** Su, hastanelerde pek çok farklı alanlarda kullanılmaktadır. Hastaneler için yeşil kavramı, su yönetimini sağlayarak, su kaynaklarının dikkatli kullanımına özen göstermeyi, atık suların kirletici etkisini azaltmayı ve su döngüsünü kontrol etmeyi gerekli kılmaktadır. Dolayısıyla, hastanelerin, su kullanımını azaltmak için hastane içinde suyun kullanıldığı alanları ve kullanılan su miktarlarını belirlemeleri ve gereksiz su tüketimini azaltmaya yönelik stratejiler geliştirmeleri önem taşımaktadır. Bu kapsamda hastane için bir su akış şeması oluşturulmalıdır. Daha sonra en fazla su tüketimi olan alanları belirleyip, etkili bir su yönetim sistemi gerçekleştirmek için bazı stratejiler benimsenmelidir. Bu stratejiler şu şekilde sıralanabilir: Su akışına sterilize edilebilir kabarcık parçalarını dahil etmek, su tüketim miktarlarını ölçebilmek için otomatik su hacim kontrolü oluşturmak, düşük akıllı duş, termostat gibi sistemlerle su tasarrufu sağlamak ve yağmur suyunu depolamak için sarnıçlar oluşturmak (Terekli ve diğerleri, 2013:45).

**Hava Kirliliğini Önleme;** Hava canlı organizmanın yaşam sürecindeki en önemli öğelerden birisini oluşturmaktadır (Yurtseven, 2012: 42). Dolayısıyla hastaneler gibi sağlık kaynağı olarak düşünülen mekanların da hava kalitesini en etkin hale getirecek sistemlerin dikkate alınması gerekmektedir. Hastaneler, gerek yüksek miktarlardaki enerji tüketimi ile gerek kullandıkları kimyasallarla gerek anestezi gazlarıyla gerekse tıbbi atıkların imhası sonucunda oluşan toksik gazlar ile hava kirliliğine neden olabilmektedirler. Hastanelerin CO2 salınımını en aza indirecek şekilde ısı ve enerji tüketimlerini planlamaları gerekmektedir. Enerji tüketimi haricinde hava emisyonunu artıran durumlar için hastaneler, aşağıdaki stratejileri benimseyebilirler: Sterilize etmek için kullanılan oksit gazının kullanımı azaltılmalı ya da durdurulmalı; alternatif olarak daha az zararlı olan hidrojen peroksit H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ya da düşük sıcaklık plazma sterilizasyonunun kullanımı düşünülmelidir. Maskesiz anestezi kullanılmalı; eğer maske gerekliyse çift maske kullanılmalıdır. Aletlerin ve bağlantıların düzenli olarak sızıntı kontrolleri yapılmalıdır. Aşırı emisyonu önlemek için odadaki anestezi gazlarının miktarı ölçülmelidir. Teknik hava ünitelerinin düzenli olarak çalıştığından emin olunmalıdır. Atıkların imha edildiği tesisler yerel düzenlemelere uygun olarak inşa edilmeli ve yakılan atıkların külleri uygun yöntemlerle yok edilmelidir. (Terekli ve diğerleri, 2013:46).

**Atık yönetimi;** atığın kaynağından toplanış biçimi, özelliklerine göre ayrılması,, azaltılması, taşınması, geçici olarak depolanması, bertarafı ve bertaraf işlemleri sonrası kontrolü, geri kazanılması ve benzeri işlemleri kapsayan bir yapılanma sürecidir (Bağdatlı, 2012: 22). Günümüzde, hastanelerin yılda yaklaşık 6 milyon ton atık ürettiği bilinmektedir. Hastanelerdeki atık depolama ve atık yakma tesislerindeki alan sıkıntısı, tüketicilerin artan çevre bilinci ve yeşil tasarımların hastaneler üzerinde etkili olmaya başlaması; atık yönetimini

her zamankinden daha tartışmalı ve pahalı bir hale getirmiştir. Ayrıca bu durumlar, atık yönetimini de zorunlu kılmaktadır (Terekli ve diğerleri, 2013:42). Uygulanabilir ve verimli bir atık yönetimi için şu uygulamalar dikkate alınmalıdır (Bağdatlı, 2012: 22): Atık yönetimi ile uğraşacak görevli/sorumlu kişilerin belirlenmesi, atığın tanımlanması, atığın ayrılması, geçici atık depolama sahası kurulması, ön işlem yapılması, atıkların bertaraf/geri kazanıma gönderilmesi, kayıtların tutulması ve ahlak boyutunu da kapsayan bir eğitim verilmesi. Atık yönetimi ile ilgili bazı hastanelerin uyguladıkları faaliyet örnekleri şu şekildedir (Terekli ve diğerleri, 2013: 43): Amerika'daki bir bölge tıp merkezi, ameliyathanede kullanılan ameliyat önlüklerinin tek kullanımlık olması yerine sterilize edilebilir önlüklerin kullanımını teşvik etmiştir. Amerika'daki bir kalp sağlığı ve çocuk hastalıkları tıp merkezi, geri dönüşüm ve yeniden kullanım uygulamaları ile katı atıklarını %22 azaltmıştır. Amerika'nın Ohio Eyaletinde bulunan "*Greene Memorial Hospital*", atıklarının % 38'ini geri dönüştüren inovasyonel, gelişmiş ve kapsamlı bir atık yönetimi programına sahiptir. Newyork'ta faaliyet gösteren "*Albany Medical Center*", her yıl atıklarının % 50'den fazlasının geri dönüştürebildiği bir kimyasal ıslah tesisi kurmuştur. Lübnan, New Hampshire'da faaliyet gösteren "*Dartmouth Hitchcock Medical Center*" da , geri dönüşüm oranı % 40 olup, bölgedeki en yüksek geri dönüşüm oranına sahiptir. Amerika'da bir hastane, ilaç atık projesi kapsamında ampul ve röntgen filmi gibi her türlü ürünün geri dönüşümünü sağlayarak yatak başına günlük 30 euro kazanç sağladığını tespit etmiştir. Türkiye'de ise 21.11.2008 tarih ve 27061 Sayılı resmi gazetede yayınlanan Çevre Denetimi Yönetmeliği gereğince 20 yatak ve üzeri sağlık kuruluşlarında "çevre yönetim birimi" kurulması zorunluluğu getirilmiştir. Bu durumda birim, sağlık kuruluşları için atık yönetim planları hazırlayacak, atıkların ayrıştırılması ile ilgili el broşürleri hazırlayarak hasta yakınlarına dağıtılacak,sağlık tesislerinde görevli personele, hasta, hasta yakınları ve stajyer öğrenciler ile atık taşıma ve toplama personeline eğitim verilmesini sağlayacak ve atık toplama ve ayrıştırma işlemlerinde etkin çalışan personel ve kliniğe ise ödül verilmesini gerçekleştirecektir (Bağdatlı, 2012: 17).

**Yeşil bina ve tasarımı;** Çok fonksiyonlu ve karmaşık bir yapıya sahip olan hastane binalarının en verimli bir şekilde dizayn edilmesi oldukça önemlidir. Çünkü geleneksel inşaat sektöründeki binalar; dünyadaki tatlı su kaynaklarının yaklaşık %16'sını, ağaç kaynaklarının %25'ini, malzeme kaynaklarının %30'unu ve enerji kaynaklarının %40'ını tüketmektedir. Küresel ısınmaya neden olan karbondioksitin %35'inin inşaat kaynaklı olduğu belirtilmektedir (Kıncay, 2014). Dolayısıyla inşaat sektöründeki binalarla ilgili olumsuzlukları en aza indirebilmek için "yeşil bina" uygulaması oldukça önemlidir. Yeşil binalar, planlama ve yaşam döngüsü (tasarım, yapım, işletim, bakım, yenileme ve yıkım) boyunca topluma ve çevreye duyarlı bir şekilde kaynaklarını verimli kullanan yapılar olarak tanımlanmaktadır. Yeşil yapılanması sıklıkla güneş enerjisi kullanımı, fotovoltaik teknikler, bitki ve ağaçların yeşil çatılarda kullanımı, yağmur bahçeleri, yağmur suyunun kaçmasının engellenmesi ve atık su kazanım pompaları gibi yenilenebilir kaynakların kullanım avantajlarını vurgulamaktadır (Candemir ve diğerleri, 2012: 47). Yeşil binalarda kullanılan betonun %80'i, tuğlanın %80'i, çeliğin %65'i alüminyumun %79'u, yalıtım malzemelerinin %80'i ve camın %21'i geri dönüşüm süreçleri ile üretilmiş ürünlerden temin edilmektedir (Kıncay, 2014). Yeşil binaların daha yüksek maliyet getirdiği ifade edilse de, geleneksel uygulamalara oranla, yeşil bina uygulamaları ilk aşamada %2 oranında daha yüksek maliyet oluştursalar da yaşam süresi boyunca bu giderin 10 katı kadar kazanç sağlamaktadır. Nitekim 20 yıllık süreci kapsayan çalışmalar bazı yeşil binaların metrekare başına 53\$-71\$ arası kazanç sağladığını göstermektedir (Candemir ve diğerleri, 2012: 47). Bu kapsamda yeşil binaların faydalarını şu şekilde sıralamak mümkündür: Verimli teknolojiler, kolay bakım, iyileştirilmiş iç ortam hava kalitesi, yatırımın geri dönüşü, enerji verimliliği ve vergi teşvikleri.

Yeşil binaların insan ve çevre açısından en sağlıklı bir şekilde tasarlanması da önemli bir konudur. Dolayısıyla "yeşil hastane" tasarımları; gün ışığından faydalanmadan aydınlatmaya, manzara ve doğaya erişimden yumuşak tasarım formlarına, hareketli pencere dizaynlarından park yeri tasarımına, doğal ve toksik olmayan malzemelerden iyi hava kalitesine, iyi



akustikten iyi ergonomiye kadar her şeyi kapsamaktadır. Bu ekolojik ve sağlıklı tasarımlar, hasta ve personel için stresi azaltmakta, verimliliği teşvik etmekte ve güvenliği artırmaktadır. Bu bağlamda yeşil hastaneler için şu uygulamalar önerilebilir; Alternatif ulaşımlara (toplu taşıma araçları) erişimi teşvik etmek ve bisikletler için ayrı park yerleri oluşturmak, güneş panelleri altında otopark alanları kurmak, taşınabilir cihazlar kullanmak, ekipman düzeni değişiklikleri için bol elektrik prizleri sağlamak gibi hızlı tedavi değişikliklerini, yenilikleri ve bilgi teknolojilerini karşılayacak tasarımlar gerçekleştirmek, pencereler açıldığında, mekanik sistemlerin otomatikman devre dışı kalması için hasta odalarına akıllı bilgisayarlar aracılığı ile kullanılabilir hareketli pencereler sağlamak, hemşire odalarını malzeme, ekipman ve teknolojiye yakın olarak tasarlamak, yeterli depolama alanları oluşturmak, yön gösterici tabelaların kullanımını sağlamak (Terekli ve diğerleri, 2012: 46-47). Yeşil hastanelerde verimlilik sağlayacak iş süreçlerinin tasarlanması da önemli bir konudur. Bir yeşil hastanenin verimliliğini değerlendirirken kullanılacak önemli faktörlerden biri, önceden tanımlanmış senaryolar doğrultusunda hastaların ortalama hastanede bulunma süresidir. Yeşil Hastane uzmanları, büyük bir üniversite hastanesindeki belirli bir klinik prosedür için hastaların hastanede bulunma süresinin ortalama 48 saat olduğunu tespit etmişlerdir. Hedeflenen değer ile kıyaslandığında bu süre 22 saat, diğer bir anlamda %46 azaltılabilir bir orandır (Siemens, 2011). Böylece yeşil hastanede iş akışları klinik süreç akışlarına göre optimum hale getirilerek hasta başına düşen maliyetler azaltılmış olacak ve hastanenin verimliliği belirgin bir şekilde artmış olacaktır.

### 5. Yeşil Hastane Uygulamaları

Yeşil hastane uygulamalarının dünyadaki örneklerine bakıldığında; 1976 yılında Kolombiya'nın Cali şehrinde kurulan Centro Medico Imbanaco Hastanesi 2009 yılında yeşil hastane olma kararı ile hastane içindeki tüm departmanların iş akışlarına uygun olarak tasarlanmış mimari planlar oluşturulmuş, ihtiyaç duyulan kapasite ve kaynakların hesaplanması yapılmış ve proses ilişkili alan ve fonksiyon konseptlerinin en pratik mimari koşullar çerçevesinde geliştirilmesi sağlanmıştır. Böylece insan, mekan ve tıbbi kaynakların verimli kullanımı sağlanarak, enerji tüketimi ve CO2 salınımı azaltılmış, tıbbi sistemlerin mevcut duruma kıyasla %50 daha iyi kullanımı gerçekleştirilerek, enerji maliyetleri ve yatırım giderleri düşürülmüştür. Alan gereksinimi ise orijinal planlamaya kıyasla ortalama %15 oranında azaltılmıştır (Siemens, 2011).

2011 yılı Green Washington ödülünü alarak "ilk 50 yeşil şirket" arasına giren bir diğer sağlık kuruluşu da Seattle'da faaliyet gösteren 250 yatak kapasiteli "Seattle Çocuk Hastanesi (Seattle Children's Hospital)"dir. Hastane bünyesinde tıbbi atıkların toplanması ve taşınması ile ilgili oldukça sıkı düzenlemeler yapılmaktadır. Hastane, tıbbi atıkların yeniden işlenmesi konusuna önem vermekte, kullanılmış tıbbi malzemelerin yeniden işlenmesi için yeni yollar aramaktadır. Hastane, aynı zamanda, çevre dostu malzemeler satın almaktadır. Ayrıca, hem trafik sıkışıklığını azaltmak hem de yakıt tasarrufu sağlamak amacıyla çalışanların hastaneye bisiklet ile gidip gelmesini ya da her ay bir çalışanın aracının geliş gidişlerde kullanılmasını teşvik etmek amacıyla farklı bir ulaşım programı oluşturmuştur. Hastane çalışanlarının ise bisiklet ile gidip gelmesinin sağlanmasıyla hem çevreye zarar verilmemiş hem de çalışanların yakıt masrafları düşmüştür. Hastanenin izlemiş olduğu diğer bir çevre dostu yeşil strateji ise, nabız oksimetreleri gibi bazı tıbbi malzemelerin temizliğinin, dezenfekte edilmesinin ve sterilizasyonun sağlanmasıyla yeniden kullanılması için tıbbi atık kaplarında toplanmasıdır. Böylece hastane, önemli ölçüde maddi kazanç sağlamaktadır (Terekli ve diğerleri, 2012: 48).

Dünya'nın en büyük güneş enerjili hastanesi, Haiti'de Başkent Port-au-Prince'e 30 km uzaklıktaki Mirebalais'te bulunan 200.000 m<sup>2</sup> alana yayılmış 300 yataklı Hôpital Universitaire de Mirebalais adlı hastanedir. Hastane enerji ihtiyacını çatısında bulunan 1800 güneş paneliyle karşılıyor. Tüm hastanenin enerji ihtiyacını karşılayacak olan sistem, hastanenin tükettiğinden daha fazla enerji üretebiliyor. Hastane hizmete açılmadan önce Almanya'dan tedarik edilen güneş enerjisi panellerinin 22 milyon akıllı telefonu şarj etmeye yetecek 139 kW/h elektrik ürettiği tespit edildi. Hastane mimarisi, oluşabilecek çoğu problemi çözdüğü gibi elde edilen enerjinin depolanmasına da

imkan sağlıyor. Depolanan fazla enerji ise Haiti ulusal elektrik şubesine aktarılıyor (<http://enerjienstitusu.com>, 2014).

Hartford'da faaliyet gösteren "Saint Francis Hastanesi ve Tıp Merkezi" (Saint Francis Hospital and Medical Center), enerji tasarrufu sağlamak ve çevreye katkıda bulunmak amacıyla bina yapısını yenilemiş ve bir takım önlemler almıştır. Hastane tarafından yapılan yeniliklerden bazıları; bilgisayar monitörlerini uyku moduna almak, otomatik aydınlatma sistemleri kullanmak, termal cam taktırmak, hastane kampusundeki binaların hemen hemen hepsinde enerji verimliliği yüksek sistemler kullanmak, aydınlatma konusunda sıkı denetimler uygulamak, büyük binalarda havalandırma fanlarını ve su sistemlerini daha yenileri ile değiştirmek, verimli santrifuj / absorpsiyon soğutma sistemleri kullanmak, elektronik ve mekanik ekipmanlarda yüksek verimli motorlar kullanmak şeklindedir. "Prentice Kadın Hastalıkları Hastanesi" (Prentice Women's Hospital), maksimum enerji verimliliği ve yüksek kaliteli bir iç ortam yaratmak amacıyla en verimli ekipmanları kullanmakta (yeşil çatı, gün ışığından daha çok yararlanmak için geniş pencereler) ve hasta bakımını en üst düzeye çıkarmak için enerji tüketimini azaltmaya yönelik stratejiler geliştirmektedir. Bu sayede hastane, performans ve verimliliğini artırmış ve enerji tasarrufu sağlamıştır. Hastanelerde en yüksek atık miktarı kağıt ve kartonlar olmaktadır. Fotokopi çekmek ya da çıktı almak gereksiz miktarda kağıt israfına neden olmaktadır. Bu israfı önlemek için "Spartanburg Regional Tıp Merkezi" (Spartanburg Regional Medical Center) elektronik belge yönetim sistemi uygulanmasına geçmiştir. Bu uygulama ile görüntülü kayıtlar ilgili kişilere elektronik olarak gönderilmekte ve güvenli web portalı erişimi aracılığıyla CD'ye aktarılmaktadır. Eğer hastalar hastaneye gelirlerse ya da kayıtların bir kopyasını kendilerine isterlerse hastaların eline CD verilmektedir. Ayrıca herhangi bir radyoloji filminin çıktısı alınmamakta, eski filmler taranarak saklanmakta ve orijinalleri geri dönüşüme gönderilmektedir (Terekli ve diğerleri, 2012: 48-49).

Türkiye'de ise yeşil hastane uygulamaları oldukça yenidir. Fakat bununla birlikte 2012 yılı TÜİK verilerine bakıldığında Türkiye'de 200.072 yatak kapasiteli sağlık kurumu bulunduğu (TÜİK, 2014) dikkate alındığında, sağlık alanında bu potansiyelin daha verimli ve etkin kullanılmasını sağlamak açısından "yeşil hastane" uygulamasına hız vermek gerekmektedir. Bu kapsamda Türkiye'de İstanbul Florence Nightingale Hastanesi TÜV Hessen Green Building sertifikası ile ülkemizin ilk "Yeşil Hastane Binası" unvanını alan bir hastanedir. Hasta memnuniyetini daha da üst seviyelere çıkarmayı amaçlayan İstanbul Florence Nightingale Hastanesi, sağlık alanında pek çok yeniliği kendisiyle birlikte getirmiştir. Radyoloji sonuçlarının incelendiği rapor odasında hekimler dünyanın herhangi bir yerindeki hekim ile görüntülü ve sesli bağlantı kurabilmekte, hasta raporlarını inceleyerek karşılıklı görüş alışverişi yapabilmekteler. Böylelikle hastalara ikinci bir görüş imkanı sağlandığı gibi aynı zamanda yurt dışından ülkemize gelecek olan hastalar için de hekimlerimizden ön görüş alınması sağlanabilecektir. Yine ülkemizde ilk kez kullanılmaya başlanan EOS cihazı ile ortopedik görüntüleme çok düşük dozlu 2D / 3D Xray ışınları kullanılarak radyasyon dozu ile ilişkili riskler hastalar için en aza indirgenmiştir. Frontal ve lateral dijital görüntüler hangi uzunlukta olursa olsun eş zamanlı olarak elde edilebilmekte, iskelet anatomisinin 3D rendering metodu ile görüntülenmesi sağlanmaktadır. Sağlıklı Yaşam Merkezi, check-up hizmeti ile kişilerin hastalanmadan önce risk analizlerini yaparak gerektiğinde kişileri yaşam tarzı değişikliklerine yönlendirilerek koruyucu hekimliği esas alan bir misyon üstlenmiştir. Merkezde kişilerin yaşam kalitelerini yükseltmek üzere "Kişiyeye Özel Programlar" oluşturulmuştur ([www.florance.com.tr](http://www.florance.com.tr), 2014).

Yine Türkiye' nin ve Avrupa' nın en büyük ve en gelişmiş hastanelerinden biri olan Vehbi Koç Vakfı Amerikan Hastanesi de yeşil hastane olma yolunda Dünya' nın en saygın yeşil yapı sertifikalarından biri olan LEED sertifikasını en üst sertifika seviyesi olan LEED EBOM (Mevcut Hastane) sertifikasına Platin seviyesinde aday olmak için uğraş veren bir hastanedir.

\* Sağlık Bakanlığı'na bağlı, Sağlık Ocağı, Aile Hekimliği Birimi, Verem Savaş Dispanseri, AÇSAP Merkezi, Kanseri Erken Teşhis, Tarama ve Eğitim Merkezi sayıları ile üniversite ve özel hastaneler bu toplama dahil edilmiştir.

Amerikan Hastanesi, sağlık sektöründeki üst düzey hizmetini daha da ileriye götürüp hem çalışanlarına hem hastalarına hem de hastaneye gelen tüm ziyaretçilerine, daha sağlıklı ve verimli iç ortam hava koşullarda hizmet vermeyi amaçlamaktadır. Smart Eco Design olarak kurum yeşil bina konusunda uluslararası tecrübesiyle sera gazı emülsiyonunu ve karbon ayak izini olabildiğince azaltmayı hedeflemektedir (<http://smartecodesign.com>, 2014)

Türkiye'de yeşil hastane konusunda atılım yapan bir diğer hastane ise Medistate Kavacık Hastanesi. Türkiye'nin ilk "yeşil hastanesi" olarak çevre dostu hastane özelliği de taşıyan Medistate Kavacık Hastanesi, doğaya zarar vermeyen ve yandığında zehirli madde yaymayan yeşil malzemeler kullanmakta ve hastanede, toplum sağlığının yanı sıra çevre sağlığına da önem verilmektedir. Teknolojinin ulaştığı son nokta donanımına sahip olan ameliyathaneleri ile etik sağlık hizmeti veren Medistate Kavacık Hastanesi, özellikle tüm ameliyatlarda Robotik Cerrahi kullanarak ve hastaya kansız, ağrısız, neştersiz ameliyat fırsatı sağlayacak bir hastane konumunda bir hastane olarak değerlendirilmektedir ([www.istanbultimes.com.tr](http://www.istanbultimes.com.tr), 2014).

Manisa'daki Turgutlu Hastanesi de, Türkiye'nin ilk kamu hastanesi olarak yeşil hastane olma konusunda bir çaba göstermektedir. Hastanede 'Trijenerasyon Sistemi' ile doğalgaz kullanılarak elektrik enerjisi üretilecek ve böylelikle hastanenin tüm elektrik, ısı ve kısmi soğutma ihtiyacı bu sistemle giderilebilecektir. Sistem ile yılda yaklaşık 2.5 milyon liralık tasarruf sağlanacaktır (<http://ekonomi.haberturk.com>, 2014). Turgutlu hastanesinde kullanılan bu trijenerasyon sistemi, %80 civarında yakıt verimlerinde çalışabiliyor, kömürden elektrik üretimine dayalı bir şebekede, iletim kayıpları da dikkate alındığında, verimin %35-%40 civarında olduğu düşünülürse sistemin toplumsal avantajı da ortaya çıkıyor. Yakın zamanda Avustralya'da yapılan bir hastane uygulamasında trijenerasyon sisteminin karbon emisyonlarında %37 azalma sağladığı ve hastanenin elektrik ihtiyacının %25'ini de karşıladığı belirlenmiştir (<http://surdurulebilirbina.blogspot.com.tr>, 2014).

## 6.Sonuç

Günümüzde kamu sağlığı ve çevre gibi iki önemli kriz ile karşı karşıyayız. Bugün hastalıklar, ekolojik bozulma, iklim değişikliği, kimyasal kirlenme ve sürdürülemez kaynak kullanımı gittikçe artan oranda dünya geleceğini tehdit etmektedir. Bu çevre sağlığı sorunları insanlar, kurumlar ve çevre üzerinde önemli baskılar oluşturmaktadır. Bu kapsamda diğer sektörler gibi sağlık sektöründe faaliyet gösteren hastanelerinde ekosistemi negatif bir şekilde etkilediği bir gerçektir. Günümüzde hastaneler, yoğun enerji tüketmekte ve çevreye atıklar gibi yönetilmesi zor çıktılar sunmaktadır. Artan rekabet ile birlikte diğer sektörlerde olduğu gibi sağlık sektöründe de enerji maliyetlerinin azaltılması, sağlık kurumlarında kullanılan tıbbi ve tıbbi olmayan malzemelerin israfının önlenmesi, finansal kaynakların verimli kullanılması, maliyetlerin azaltılması, kaynakların sürdürülebilir ve dikkatli kullanımı, daha düşük emisyon salınımı sağlanması, hizmet kalitesinin ve hasta güvenliğinin artırılması oldukça önemlidir.

Bu bağlamda Türkiye'de de, dünyada da sağlık sektöründen beklentilerin artması hastane yapısı, yönetim ve süreçlerinin de yenilenmesi ihtiyaçlarını doğurmaktadır. Hastaların ve sağlık çalışanlarının ihtiyaçları, binaların daha kullanıcı dostu olmaları ve bir konfor algısı yaratmaları, hastane yönetimlerinin ise teknolojik altyapısı geliştirilmiş ve işletme maliyeti düşürülmüş binalara sahip olmalarıdır. Bu anlamda bu beklentilere cevap verebilmede "yeşil hastane" kavramı önemli bir unsur olarak görülmektedir. Yeşil hastane ile sağlık kuruluşları kaynak kullanımına alternatifler üretebilmekte, enerjinin, suyun ve malzemenin daha etkin ve verimli kullanılmasını sağlamakta, çevreye duyarlı ve çevre dostu bina tasarımlarının gerçekleştirilmesini öngörerek hizmet sunum sürecinde çevre dostu bir yaşam alanı oluşturulmasına katkı sağlamaktadır.

Gelecek dünyada insanların sağlıklı bir çevrede konforlu bir yaşam sürebilmesi için "yeşil" kavramını tüm uygulama süreçlerinde dikkate almaları gerekmektedir. Bu doğrultuda liderlerin stratejik bir zorunluluk olarak çevre sağlığına öncelik vermeleri gerekmektedir. Bunun için daha güvenli alternatiflerle zararlı kimyasallar azaltılmalı, atıklar daha güvenli bir şekilde bertaraf edilmeli, temiz ve yenilenebilir yeni nesil enerji kaynakları kullanılmalı, su

tüketimi azaltılmalı, hastalar ve personel için yeni ulaşım kaynakları geliştirilmeli, sağlıklı gıda üretim ve tüketimi teşvik edilmeli, ilaçların kullanımı iyi yönetilmeli ve güvenli bir şekilde imha edilmeli, hastane binaları yeşil ve sağlıklı olacak şekilde tasarlanmalı ve ürün ve malzemeler daha güvenli ve sürdürülebilir şekilde satın alınmalıdır.

## 6. Kaynakça

- Akatay, A. ve Ş. Aslan, Yeşil Yönetim ve İşletmeleri ISO 14000 Sertifikası Almaya Yönelten Faktörler, Dokuz Eylül Üniv. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt:10, Sayı:1, Mart, 2008
- Altensis Basın Bülteni, Altensis: Yeşil Hastaneler Geliyor, Basın Bülteni, 24 Ocak, 2013
- Candemir, Başak, B. Beyhan ve S. Karaata, İnşaat Sektöründe Sürdürülebilirlik: Yeşil Binalar ve Nanoteknoloji Stratejileri, Kasım, 2012, TÜSİAD Yayın No: -T/2012-10/533, İstanbul
- Çabuk, Burcu ve C. Karacaoğlu, Üniversite Öğrencilerinin Çevre Duyarlılıklarının İncelenmesi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 2003, Cilt.36, Sayı. 1-2:189-198
- Çetin, Ender, S. Vehid, E. Yurtseven ve E. Pusene, Üniversite Hastanesinde Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi, 1. Ulusal Sağlık Kuruluşları Çevre Yönetim Sempozyumu, (Editör: Y.Bağdatlı), 29-30 Kasım, İstanbul, 2012
- Filiz, Yasemin, Ekonomik Büyüme ve Sağlık Harcamaları İlişkisi, Atılım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Yayınlanmamış Y.Lisans Tezi), Ankara, 2010
- Karacan, A.R., İşletmelerde Çevre Koruma Bilinci ve Yükümlülükleri Türkiye ve Avrupa Birliği İşletmeler Yönünden Çevre Koruma Politikaları, Ege Akademik Bakış Dergisi,2002, Cilt:2,Sayı:1: 1-11
- Kıncay, Olcay, Sürdürülebilir Yeşil Binalar, [http://www.yildiz.edu.tr/~okincay/dersnotu/Yesil\\_IBol\\_BINA.pdf](http://www.yildiz.edu.tr/~okincay/dersnotu/Yesil_IBol_BINA.pdf), (İndirilme Tarihi:12.08.2014)
- Kocabaş, F. Ve M. Sarıkaya, İşletmelerin Gönüllü Çevreci Kuruluşlarla İlişkisi ve İstihdam Politikalarındaki Rolü, "İş,Güç" Endüstri İlişkileri ve İnsan Kaynakları Dergisi, 2009,Cilt:11 Sayı:1, Ocak
- Konukoğlu, Dildar, Tehlikeli Atık Yönetimi, 1. Ulusal Sağlık Kuruluşları Çevre Yönetim Sempozyumu, (Editör: Y. Bağdatlı), 29-30 Kasım, 2012, İstanbul
- Öcal, Pelin, Eysel Atık Yönetimi,1. Ulusal Sağlık Kuruluşları Çevre Yönetim Sempozyumu, (Editör:Y. Bağdatlı), 29-30 Kasım, 2012, İstanbul
- Öztürk, İzzet, Türkiye'deki Atık Yönetimine Genel Bakış, 1. Ulusal Sağlık Kuruluşları Çevre Yönetim Sempozyumu, (Editör: Y. Bağdatlı), 29-30 Kasım, İstanbul, 2012
- Porter, M. E. ve Claas van der Linde, Green and Competitive: Breaking the Stale-mate, Harvard Business Review, 1995, s.97
- Sargutan,E. Erdal, Sağlık Sektörü ve Sağlık Siteyelerinin Yapısı, Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi, 2005, Cilt.8, Sayı.3:400-428
- Somunoğlu, Sinem, Kavramsal Açından Sağlık, Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi, 1999, Cilt. 4, Sayı.1:51-62
- Tanık, Ayşegül, Hasta Bina Sendromu,1. Ulusal Sağlık Kuruluşları Çevre Yönetim Sempozyumu, (Editör: Y. Bağdatlı), 2012, 29-30 Kasım, İstanbul
- Terekli, Gözde, O. Özkan ve G. Bayın, Çevre Dostu Hastaneler: Hastaneden Yeşil Hastaneye, Ankara Sağlık Hizmetleri Dergisi, 2013, 12 (2): 37-54
- Top, Selin ve M. Sinan Bilgili, Hastane Atıksularının Özellikleri ve Yönetimi", 1. Ulusal Sağlık Kuruluşları Çevre Yönetim Sempozyumu, (Editör: Y. Bağdatlı), 2012, 29-30 Kasım, İstanbul
- Topal, Ş., Kalite Yönetimi ve Güvence Sistemleri, Yıldız Teknik Üniversitesi Vakfı, 2000
- Türküm, A.S., Çağdaş Toplumda Çevre Sorunları ve Çevre Bilinci, AÖF Yayınları, Ünite:10, 2011
- TUİK, Sağlık Kurumu Sayısı ve Toplam Yatak Sayısı, [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1095\\_8](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1095_8) (İndirilme Tarihi:12.08.2014)
- Yılmaz, Gülsüm, E. Boyoğlu ve Z. O. Koukiaris, Sağlık Kuruluşlarında Su Yönetimi: Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Hastanesi Örneği,1. Ulusal Sağlık Kuruluşları Çevre Yönetim Sempozyumu, (Editör:Y. Bağdatlı), 2012, 29-30 Kasım, İstanbul
- Yurtseven, Eray, İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Hava Kalitesi Yönetimi,1. Ulusal Sağlık Kuruluşları Çevre Yönetim Sempozyumu, (Editör: Y. Bağdatlı), 29-30 Kasım, 2012, İstanbul <http://www.florence.com.tr/istanbul-florence-nightingale-hastanesi.html> (İndirilme Tarihi:02.09.2014) [http://smartecodesign.com/?page\\_id=1607](http://smartecodesign.com/?page_id=1607) (İndirilme Tarihi:28.08.2014) <http://www.istanbultimes.com.tr/saglik/turkiyenin-ilk-yesil-hastanesi-acildi-h7229.html>(İndirilme Tarihi:27.08.2014) <http://ekonomi.haberturk.com/enerji/haber/776936-turkiyede-bir-ilk> (İndirilme Tarihi:25.08.2014) <http://surdurulebilirbina.blogspot.com.tr/2012/09/yesil-hastaneler.html> (İndirilme Tarihi:26.08.2014) <http://enerjiensitüsü.com/2014/04/17/dunyanin-en-buyuk-gunes-enerjili-hastanesi-haitide-acildi/> (İndirilme Tarihi: 12.08.2014)

# The Planning and Design Alternative Focused Clean Energy In Terms of Quality Living Environment

\*<sup>1</sup>Nurhan Koçan and <sup>2</sup>Gökhan Balık

\*<sup>1</sup> Bartin University Faculty of Forestry Department of Landscape Architecture Bartın  
<sup>2</sup> EgeUniversity Faculty of Agriculture Department of Landscape Architecture İzmir

## Abstract

In recent year's requirements of more efficient and responsive using of environment and natural resources has been a topic growing importance in terms of the creation of livable healthy environment. The aims of the study is to show can be benefit from the resources more efficiently and to generate ideas for region and urban needs with incomes obtained from energy production under the energy-oriented planning and design approach. This study has been made in Foça Peninsula which is containing natural and cultural values in rural, urban and coastal areas. Firstly Foça Peninsula has been evaluated in the planning phase in 1/25.000, 1/10.000 and 1/5.000 scale. In this context; suitable potential has been demonstrated to production of renewable energy resources. Secondly the design phase has begun in 1/5.000-1/100. The urban design and landscape design guide have been made in this direction. As a result of this study, the landscape planning and landscape design projects have been produced and presented in the form layout.

**Keywords:** Renewable energy, landscape planning, landscape design, Foça Peninsula.

## 1. Introduction

Foça Peninsula holds the potential of efficient energy production and usage with its urban areas, rural areas, coasts and islands. With the idea of the underutilization of these potentials, the planning and design alternatives have been evaluated under the clean energy principles. In this context, the primary objectives of this study are: to obtain clean and efficient energy by using renewable energy resources, to use the income obtained from the energy for ecological and economical sustainability and local development. According to our aims, Foça Peninsula was covered at the planning and design works focused the clean and renewable energy.

Foça Peninsula is one of the 30 counties of İzmir province and it is 72 kilometers far from the city center. Foça County has 245 km<sup>2</sup> acreage and 55 km coast length. Foça urban center is established on the largest bay [1]. Across the bay there are İncir, Orak and Fener islands that make Foça a natural haven. The highest hill is Şaphane Hill which has 450 meters height, other than that there are Kartal (435m.) and Kızıldağı (352m.) hills. The plains of Foça County are Ilıpınar, Gencelli (Yenifoça-Kozbeyli), Gerenköy, Bağarası and Yenibağarası. On the border of the county flows Kışla Stream which is an important branch of Gediz River [2]. The history of Foça lies through 9th century B.C. Foça has been one of the most important settlements of Ionia with its physiography of shores and minimum slopes. The peninsula has

---

\*Corresponding author: Address: BartınUniversity Faculty of Forestry Department of Landscape Architecture Office:418, Posta code:74100 Bartın.

E-mail: nurhankocan@mynet.com, nurhankocan@yahoo.com.tr, Tel: +903782235158, Fax: +903782235065

historic urban civilization elements of site organization and settlement structures. The current population of Foça County is 32.141. Livelihood resources include mostly tourism, fishing and agriculture, livestock breeding and minor agricultural industries. At the total acreage of Foça; 50,6 % is forestlands, 8,9 % is rangeland, 4,7 % is settlement areas, 21 % is agricultural areas and 14 % is other areas. Because of the strategic location Foça is a military territory within [3]. Foça county was claimed as a special environment protection area in 1990 due to the natural and cultural potentials, tourism and recreational advantages, topographical-geomorphologic structures and characteristics, existing habitat of extinction Mediterranean monk seals (*Monachus monachus*) [4].

## 2. Methods

The method of this research depends on the systematic of dealing Foça Peninsula at planning and design studios as urban, rural and coast landscapes in the relationship of contents and scales. This research consists of two parts that are current situation analysis and evaluation of energy themed developing projects. At the beginning of this project, site, survey, SWOT, visual and physical analyses had been carried out to determine the potentials of Foça Peninsula. In the planning studio, the limiters and opportunities were evaluated in scales of 1/25.000, 1/10.000 and 1/5.000. Within this process, subjects of the main strategies and aims were listed as: energy (wind, solar, biogas), tourism, fishing and archeology. The developed strategies are tangible and feasible and they have the basis of particular energy approach and protection. Afterwards, outputs of the planning studio have been transferred to the design studio and have been taken in hand in scales of 1/5.000 and lower scales (descending to 1/100). Urban design guides and landscape designs are then created accordingly. For the tangibility of the project, sub-projects and project packages were developed on all scales and they were evaluated with the authority from similar disciplines, different universities, non-governmental organizations and the local management.

### 2.1. The Vision

This study aims; to enhance the quality and life standards of the Foça, to gain a new identity to the settlement by creating sustainable and more livable environment throughout the peninsula, to create holistic model of growth and development under the energy concept between the urban and rural.

### 2.2. The Strategies and Aims

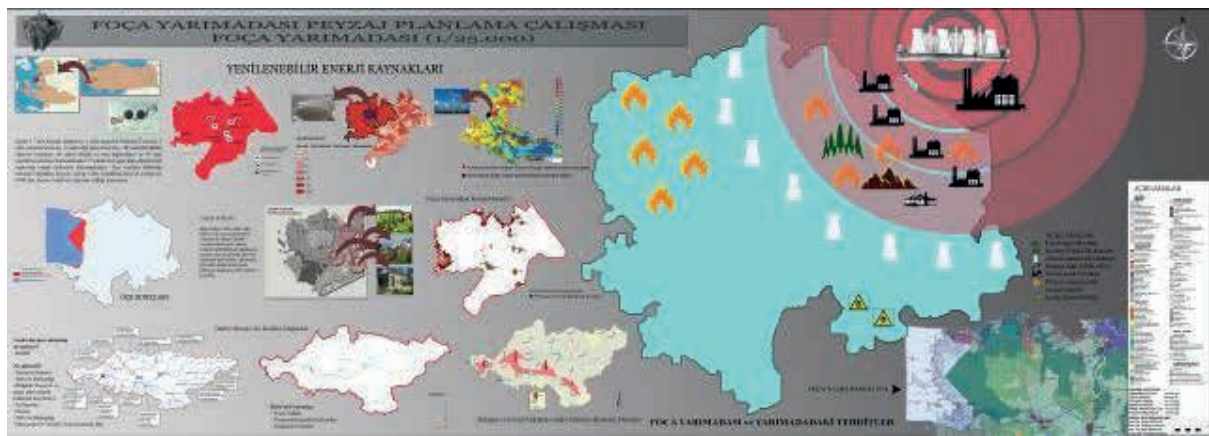
#### 2.2.1. The Strategies and Aims at 1/25.000

Strategy 1 - Energy: Creating a peninsula that is developed and protected by using the sun energy, wind energy and bio energy. This includes; obtaining water from Gediz River for agricultural areas by the produced energy, producing biogas to meet the need of energy by the supported industry based on agriculture, developing agriculture, archeology and industry by using renewable energy resources.

Strategy 2 - Protection: Conserving the natural and cultural heritage for future generations. This includes; making promoting suggestions to Gediz River in order to be cleaned for

irrigation of the agricultural areas, protecting and keeping the sustainability of forests, grasslands, agricultural areas.

**Strategy 3 - Agriculture and Tourism:** Integrating the agricultural production with the tourism sector. Creating alternatives for tourism that includes experiencing the nature and local life styles. This includes; increasing the agricultural products and production diversity, developing the rural life, agricultural economy and rich sources of the region, raising the consciousness of the locals in the rural area about the agricultural tourism, introducing the region through the diversified and forgotten agricultural products, attracting the tourists to the region, reviving the region regarding the tourism for all year round.



**Figure 1.** The strategies and aims at 1/25.000

### 2.2.2. The Strategies and aims at 1/10.000

**Strategy 1 - Tourism:** Transferring the money obtained from renewable energy resources to the tourism activities to increase the attraction of the region, developing the special historical and natural values of region and conserving them. This includes; increasing the quality of tourism facilities, the variety of the daily tourism services, the accessibility of the facilities and the presentational activities.

**Strategy 2 - Fishing:** Developing the fishing sector based on using renewable energy by protecting natural and cultural values throughout the Foça urban settlement and coast regions. This includes; developing the treatment plants and sewage systems effectively to protect the existing diversity of the sea products, supporting the cooperative of the sea products to avoid uncontrolled and off-season hunting, conserving the habitats of seals via of the fishing.

**Strategy 3 - Protection:** Supporting the enterprises for protecting of the coast, sea and seal living areas. This includes; protecting the wild life and special flora, protecting the sites of the natural, archeological and urban, using the cleared waste water for recreational purposes.

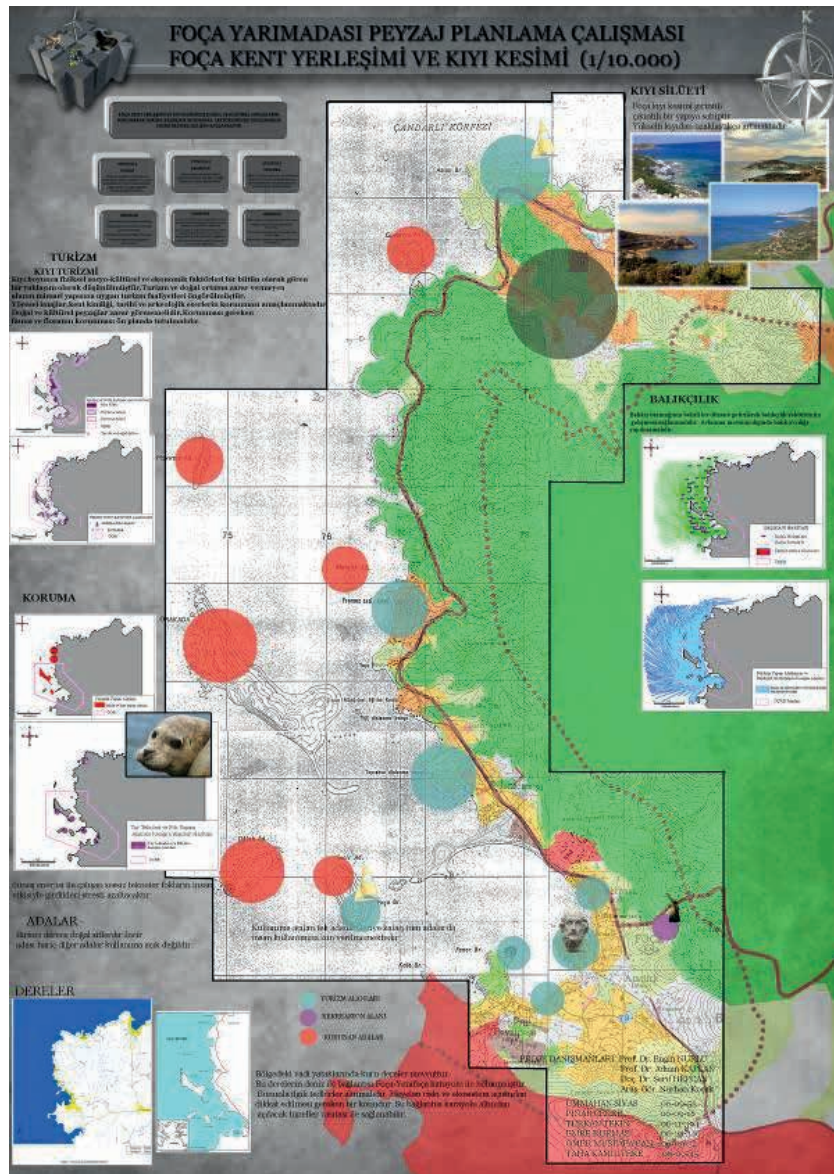


Figure 2. The strategies and aims at 1/10.000

### 2.2.3. Strategies and Aims at 1/5.000

**Strategy 1 - Archeology and Tourism:** Supporting the archeological activities to increase attraction of the region Foça urban settlement by the finance and potential obtained from renewable energy resources and organizing the festivals for this purpose. This includes; developing the archeology tourism, saving, analyzing and repairing the archeological areas and natural sites.

**Strategy 2 - Protection:** Examining the natural and cultural structures situated in Foça urban among the partner institutions, protecting and using them effectively within a system. This includes; ensuring the coordination among the partner institutions to protect natural, archeological and urban sites, organizing these areas for recreational activities.





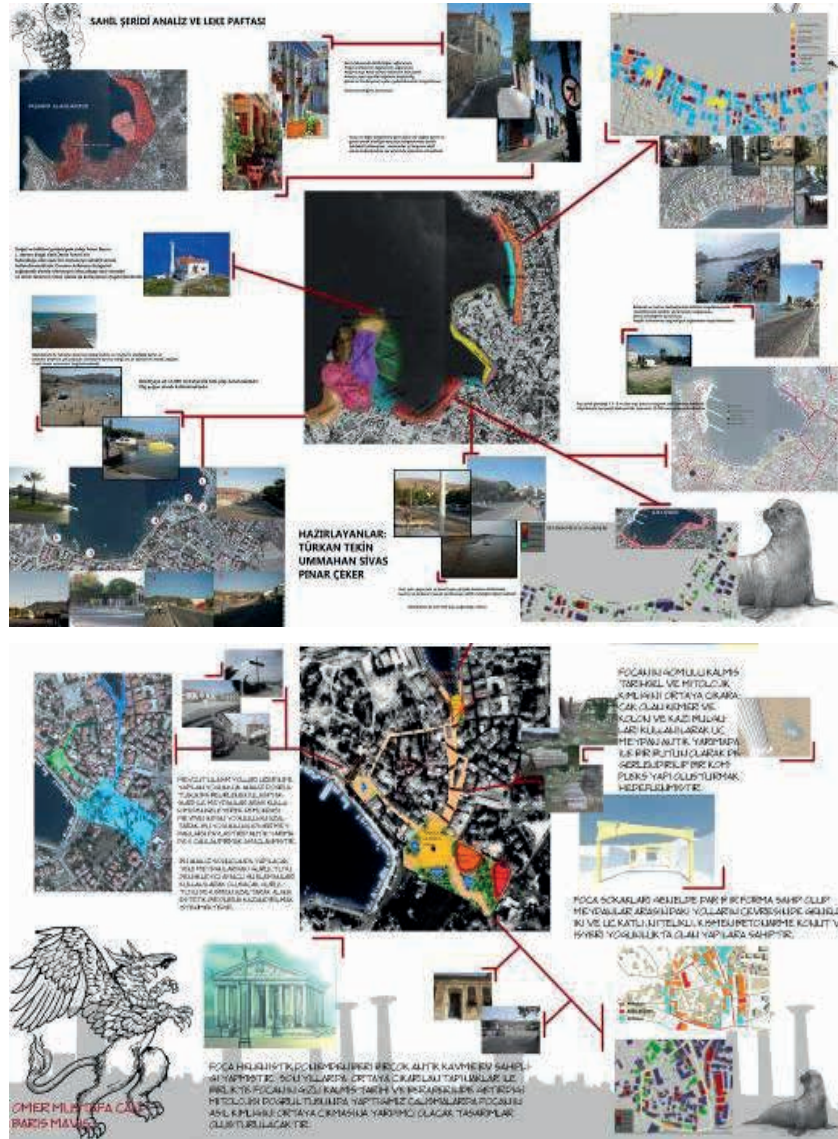


Figure 4. The example of urban design guide and spot analysis

#### 2.4. The Urban (Landscape) Design

The urban (landscape) designs are based on the basic strategies, planning decisions and urban design guide. Designs are created with a holistic vision. In this context; urban (landscape) designs have been created to set an economic model of organizing the potential of the agriculture and tourism sectors as principle economic values.

Suggested urban (landscape) designs in the view of these basic principles;

- Managing the transportation system, decreasing the motor transport in a minimum level and organizing the public transport,
- Increasing the quality and quantity of the tourism facilities to spread the tourism activities to all year round the finance from the renewable energy resources, organizing different festivals and activities to increase promotional activities,



As the last statement; the planning and design concept developed from all to the detail have reached the conclusion of foreseeing the future of Foça Peninsula as the concept of energy. Dealing with the every step of the planning and design process supporting each other like a chain has revealed the reality of the project.

### **3.1. The Projects at 1/25.000**

#### ***Project 1- Developing peninsula by the sun energy, wind energy and bio energy***

Sun energy: Foça peninsula has 2934 ha of grassland. If solar fields are made on the ¼ of this area 370 MW energy will be obtained [5]. In this project solar panels are not only used in the solar fields but also for the daily life such as street lights, special topographic figures and archeological areas. Also we aim to organize a boat tour by the concept of the antique Phokaia trireme boats which work with clear energy.

Wind energy: According to the report presented by the Renewable Energy General Management; Foça is suitable for producing the wind energy. Suitable lands have been indicated in the 1/25.000 plan for wind central. 30 MW and continuous energy were calculated for Foça only from wind energy [5]. If it is actualize Foça will be energy urban.

Biogas Energy: The aim of this project is production of low cost energy which has high efficiency. If this project is applied, environmental problems will decrease, sources will be used effective, rural employment will increase and the usage of organic fertilizers will increase. "Renewable Energy and Environmental Technologies" financial program suggested by Izmir Development Agency of 17 December 2012 is a positive development to supply finance required for the establishment of this system.

#### ***Project 2 - Providing the sustainability of natural and cultural environments***

Suggesting proposals to encourage cleaning Gediz River for the healthy irrigation of the agricultural areas: The aim of these studies is to chase and control the pollution. The targets of the project are to create healthy habitats for the local and migrating birds, to provide water for the agriculture, to develop fishing and water sports through the cleaning of the Gediz River.

Ensuring the sustainability of the forest, grassland and agriculture areas: In this content; it has been considered that the productive plain, the diversity of the agricultural products (cotton, tomatoes, onions, corn, wheat, vineyards, orchards etc.), the production of the olive oil and wine in the Kozbeyli Village.

#### ***Project 3 - Combining the agricultural product to the tourism***

Project includes to increase the agricultural production and diversity by applying the alternative agriculture system and to develop the properties of the region which has rural identity, agricultural economy etc. It is planned to introduce the region by organizing festivals, attract tourists to the region and revive the region throughout the year, inform the local people about agriculture tourism by the diversified and produced products such as Foça grape which is about to extinct.

In this content; agriculture tourism is planned in the villages of Foça districts. This project includes tasting foods such as the rural products, preserved foods, floury foods, cheese and the activities of the “collect by you”, buying fresh ranch products and participation of the daily agricultural activities. Introducing and developing “Foça Karasi Red Wine”, Foça Yoghurt, and the special olive oil are other aims of the project. Consequently regional employment opportunities and local/regional economy will increase.

### **3.2. The Projects at 1/10.000**

#### ***Project 4- Protecting peculiar structures, historical and natural values of the region while increasing the tourism activities***

To increase the accessibility of the shore, additional bus services are planned. Making tax discounts to encourage the surf and yacht tourisms is aimed. Introducing the sportive fishing activities to diversify daily tourism activities, using the shore for sea sports such as wind surf, developing the boat tours are aims of the project. The projects are planned to protect the natural, cultural and historical landscape, settlement identity, streets, historical buildings, local images.

#### ***Project 5 - Developing the fishing potential of the region***

Developing the sewage and purification to protect the existing potential of the sea products, increasing the effectiveness of the water production cooperative to prevent the uncontrolled fishing, protecting the Mediterranean seal living area are the aims of the project.

#### ***Project 6 – Developing the Treatment Plants***

The treatment plants are the most important investment for the Foça peninsula. But it is not enough in its current form. The water purified in these plants will be used for irrigation of the green areas of Foça and the mud remaining from the treatment will be used for production of bio gas. The gained energy will be used for electrical energy. At the end of the process the remaining mud will be used for medians and slopes in the highway.

### **3.3. The Projects at 1/5.000**

#### ***Project 7 - Supporting the archeological researches and archeological tourism***

In this context, the activity of travelling through history has been organized Foça (one of the twelve Ionian cities) and among twelve Ionian cities. It is suggested that such activities have to be planned for next years.

#### ***Project 8 - Protecting the natural and cultural buildings settled in the Foça urban center with collaborative institutes***

The content of the project is providing regular coordination with collaborators to protect the natural, archeological and urban sites and organizing them for recreational activities, raising public awareness for all values of the Foça, organizing conferences and educational programs

for public, accelerating the opening of the museum, covering the archeological remains with glass panels to protect and exhibit them, offering an archeological tour for tourists.

## **References**

- [1] Ankarali, A., The Evaluation of Utilization and Consciousness of Lands of Foça Neighborhood, Dissertation Master Thesis, Dokuz Eylul University, Izmir, 2008.
- [2] Cetin, A., Changing Process of the Physical and Social Structure of Old Foça, Dissertation Master Thesis, Izmir Institute of Technology Department of City and Regional Planning Master of City Planning Program, Izmir, 2002.
- [3] Municipality of Izmir Metropolitan, Statement Report of 1/25.000 Scale Environmental Management Plan of Izmir Metropolitan, the Department of Urban Planning of Izmir, 2012.
- [4] Kaplan, A., The Researches on Introducing a Landscape Planning Method for Coastal Zones that are Naturally and Culturally Rich, Dissertation Master Thesis, Ege University, Izmir, 1995.
- [5] The Management of Renewable Energy, Energy Resources, 2013, <http://www.eie.gov.tr>

# Çevre Ahlakı Ve Sorumluluk Bilinci

Ruşen Can

Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Adıyaman-Türkiye

## Özet

Toplumların huzur ve barış içerisinde yaşamaları için çevre ahlakı ve ahlaki değerler önemlidir. Küreselleşen dünya ile birlikte çevre sorunları da artmaktadır. Günümüz toplumların en büyük sorunu "olumsuz etkileşim"dir. Çevre ahlakının oluşabilmesi ancak bireylerin ahlaki değerlere önem vermesiyle mümkündür. Sanayileşme, artan imkânlar ve lüks yaşam şartlarıyla insanların sosyal hayatları da değişmektedir. Kişiler artık oldukları gibi değil, görünmek istedikleri gibi davranmaktadırlar. Her insan sorumluluklarıyla birlikte doğar. Dünyaya geldikten sonra yaşadığı çevreye göre kişide sorumluluk bilinci şekillenir. İnançlarımız, yaşantılarımız, karakterlerimiz bizlere bahşedilmiş değerlerdir. İnsanların temel ihtiyaçlarından biri de ahlaktır. Atalarımızın bizlere bıraktığı kültürel ve ahlaki değerler günümüzün gelişen teknolojisinden olumsuz etkilenmektedir. Bu değerlerimizin hiçbir yerde ve hiçbir şekilde bozulmasına fırsat vermemeli ve saygıyla sahip çıkmalıyız. Değerlerimizi korumak ancak sorumluluk bilincine sahip bireylerin varlığı ile mümkündür.

**Anahtar Kelimeler:** Ahlaki değerler, çevre sorunları, değişen çevre koşulları, çevresel etkileşim.

## Environmental Morality and Responsibility Consciousness

### Abstract

Environmental morality and moral values are important for societies to live in peace and tranquility. Environmental problems are increasing along with the world's globalization. The biggest problem of today's society is the "negative interaction". The establishment of environmental morality can only be possible by giving importance to moral values of individuals. Industrialization, increasing facilities and luxury living conditions are also changing people's social lives. People behave in the way they want to look, not as they really are. Every human being is born having responsibilities. After coming to the World, responsibility consciousness in the person is formed in accordance with the environment that he/she lives in. Our beliefs, our lives, our characters are the values we have been endowed with. One of the basic needs of the people is the morality. The cultural and moral values we inherited from our ancestors are negatively affected by today's developing technology. We should not allow these values to deteriorate in any place or in any way and should respectfully preserve them. Preserving the values is possible only by the existence of individuals who have the responsibility consciousness.

**Key words:** Moral values, environmental problems, changing environmental conditions, environmental interaction.

Sorumlu yazar: Adres: Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, 02040, Altınşehir, Adıyaman/Türkiye. E-mail adresi: rengineer15@gmail.com, Tlf.: +905455645048

## 1. Giriş

Gelişen ve değişen çevre koşulları ile birlikte insanlık da değişmektedir. İnsanlık derken; insan olmanın gerekleri, insani özellikler, gelenek, örf, adet ve kültürlerine olan bağlılıkları, saygıları, sahip oldukları alışkanlıklar şeklinde sıralamak mümkündür.

Dünyanın varlığından beri insanlar bir arada topluluklar halinde yaşamlarını sürdürmektedirler. Bir bireyin tek başına hayatını sürdürmesi imkânsızdır. Bu şekilde bireyler bir araya gelerek toplulukları, topluluklar bir araya gelerek çevreyi oluşturmaktadırlar.

Atalarımız bizlere güzel bir vatan hediye etmişlerdir. Görmedikleri torunları, nesilleri yani bizler için canları uğruna savaşmış bu kutsal vatani bir sonraki nesiller olan bizlere emanet etmişlerdir. Vatan toprağı ile birlikte aynı zamanda gelenek, görenekler, örf, adetler de nesillerden nesillere aktarılması için atalarımızın bizlere emanetleridir. Atalarımızın alışkanlıkları, adabları, huy ve edepi bizlere hayatımızda yol gösterici olması, kolaylıklar getirmesi için öğretilmiş emanetlerdir. Bu emanetler nesilden nesile aktarılırken maalesef bir kısmı kaybolmakta veya uygulanmadıkları için unutulabilmektedirler. Ve sorun şu ki; günümüz gençliği bu emanetleri taşımak ve sonraki nesillere aktarmak için bilinçsiz ve tecrübesizdirler. Öncelikle gençlerimize bu emanetler aktarılmalı, öğretilmeli ve gençlerimizde bu bilinç oluşturulmalıdır.

Bugün huzurlu bir hayat sürüyorsak bunu atalarımıza borçluyuz. Bizler de aynı şekilde sonraki nesillere bu sorumluluğu taşımalıyız. Bunun için gençlerde sorumluluk bilinci uyandırılmalıdır. Maddi ve manevi bu emanetlere nasıl sahip çıkılması gerektiğini ve sonraki kuşaklara nasıl bozulmamış bir şekilde aktarılması gerektiği düşüncesi ancak “sorumluluk bilinci” olan bireyler sayesinde gerçekleşecektir. Bunlar sadece anne-babaların değil, aynı zamanda gençlerimizin de sorumluluğudur. Onlar, her şeyin hazır önlerine gelmesini beklememeli, geçmişini ve geleceğini sorgulamalı, araştırmalı, öğrenmeli ve daha iyi neler yapılabileceklerini kendileri bulup uygulamalıdır.

## 2. Çevresel Etkileşim

Bireyler, toplum içerisinde birbirlerinin hareketlerinden, söz ve yaptıklarından doğrudan veya dolaylı olarak etkilenirler. Bu etkinin insanların yararına olması umulur fakat günümüzde bu hiç de böyle olmamaktadır. İnsanlar geçmişlerinden, geleneklerinden, inançlarından uzaklaştıkça kendi benliklerini kaybetmekte ve bu durum hem kendi hayatlarını hem de birlikte yaşadıkları toplumun hayatını da etkileyebilmektedir.

Din, dil, ırk ayrımı yapılmaksızın insanlar doğdukları andan itibaren kendilerine ve çevrelerine karşı her şeyde ve her zaman sorumluluk bilincini taşımak zorundadırlar. İnsanların temel sorumlulukları vardır: Dinine karşı sorumlulukları, kişinin kendisine karşı sorumlulukları, ailesine karşı sorumlulukları, vatanına ve yaşadığı topluma karşı sorumlulukları, çevreye ve diğer canlılara karşı sorumlulukları şeklinde sıralayabiliriz.

Doğadaki dengenin bozulmasıyla çevresel sorunlar ortaya çıkmaktadır. Çevreci bir yaklaşımla okunduğunda “çevre suresi” olarak adlandırılabilir olan Rahman Suresinin yalnızca 7. 8. Ayetleri bile bu hususta gerekli mesajı almak için yeterli sayılabilir [1]. Bu ayetlerde Allah’ın gökyüzünü yükselttiği, kâinata düzen ve dengeyi koyduğu bildirilmekte, bu dengeye müdahalede aşırı gidilmemesi istenmektedir [1]. İslam dini de ayet ve hadislerde bizlere ahlaklı ve sorumluluk sahibi insanlar olmamız gerektiğinden bahsetmiştir. Kur’an’daki bu ayetler, çevredeki maddi kirlenme ve tükenişin aslında insanlığın evrensel ahlaki değerlerden uzaklaşmasından doğan manevi kirlenmenin bir sonucu olarak değerlendirilebilmektedir [1].



Son yirmi yıl içerisinde geleneklerimiz, inançlarımız, alışkanlıklarımız, atalarımızın emanetleri olan kültürlerimiz o kadar çok ve o kadar çabuk değişmektedir ki bunları takip edemiyoruz bile. Günümüzde toplumların kültürel değerlerini hatta itikadi ve ahlaki eğilimlerini, sahip oldukları hayat tarzı, ekonomik yapı, yerleşim, ulaşım imkânı, iklim, çevre, eğitim, örf ve adet gibi ilk bakışta konuyla ilgisiz görünen bu değerler birçok hususu derinden etkilemektedir [1].

Bir toplumun kültürünün, geleneğinin değişmesi demek; o toplumun geçmişi ile yani ataları ile bağının kopması demektir. Bu, dünyada kimsesi olmayan bir çocuk gibidir. Önü ile bağlantısı kesilmiş, sonrasını bilmeyen bir toplum ortaya çıkmıştır. Geçmişini bilmeyen bir toplum gelecek için ne kadar verimli olabilir.

Geçmiş ve geleceğini bilmeyen, gününü gün etmeye çalışan, bugünü çıkarırım yarına bakarız mantığıyla yaşayan, gelecek nesillerini düşünmeyen, bencil, çıkarıcı, empati yeteneğini kaybetmiş bir gençlik oluşmuştur. Bir ülkenin kültürlerinin, toplumlarının varisçileri kimlerdir? Tabii ki gençleridir. Peki, gençlerini yitirmiş bir toplum aslında varisçilerini kaybetmiştir. Hep gençler dedik peki diğer bireylerimiz toplum üzerinde hiç mi etkili değiller? Aslında bugün bu gençliği yetiştirenler, eğitenler onlardır. Gençler üzerinde çok durulmasının nedeni; onlar geleceğimizi aydınlatacak olan bireylerdir. Bunun için sloganımız “Bilinçli Çocuklar için Bilinçli Ebeveynler” dir.

Peki, bugün bu gençliğimiz neden bu durumda?

Birey üzerindeki en önemli ve en etkili eğitim aile içinde başlar. İstisnalar hariç bir çocuk gerekli eğitimi aileden alamamışsa yaşamının ileriki evrelerinde bunun eksikliğini yaşar ve çevreye bunu hissettirir.

Ebeveynler çocuklarını çok sevip onları kıramadıkları için her istediklerini yapıyor, üzülmesinler diye her şeylerine koşuyorlar. Aslında bu kötü değildir, aile bağlılığını gösterir. Ancak aileler bunu yaparken şunları unutmuyorlar. Böyle her istediklerini yaptıkları için üzülmenin ne olduğunu bilmeyen bu çocuklar bunun zıttı olan sevgiyi de unutmuyorlar. Küçük şeylerden mutlu olamıyorlar. Hep daha fazlasını hayal edip daha fazlasını istiyorlar. Böylece tembelleşen bir topluma zemin hazırlıyorlar. Bu şekilde çocuklarda, gençlerde sorumluluk bilinci oluşmamaktadır. Kendi sorumluluklarının farkına varamıyorlar, kendi sorumluluklarının farkında olmayan genç bir toplumdan çevre için de sorumluluk bilincinin oluşmasını bekleyemeyiz. Aileler, çocuklarımız için iyi olsun derken aslında onları sorumsuz, zorluklarla mücadele etmeyi bilmeyen, kendi işini bile yapamayan dolayısıyla başkasına da yardım edemeyen nesillerin yetişmesine neden olmuşlardır. Aynı zamanda teknolojik iletişim araçlarının da günden güne hayatımıza girmesiyle insanlar doğal yollarla olan iletişim becerilerini, büyükleri ve küçükleri ile olan insani ilişkilerini, unutmaya başlamıştır. Teknolojik araçlar gerçekte bizlere kolaylıklar, güzellikler sundukları gibi bizlerden de bir şeyler alabiliyorlar. Tabii ki konumuz teknolojik araçlar değil, insanlara düşen sorumluluklardır.

Bir olaya nasıl bakarsak öyle görürüz. Bizler iyi taraftan bakıp iyi olanı görmeliyiz. Teknolojik alet ve araçları bizlere faydası olacak şekilde kullanmalı, onların bizde kötü izler bırakmasına engel olmalıyız. Maalesef günümüzde bu araçların toplumdaki saygınlığımızın, benliğimizin, değerlerimizin zayıflamasında bir etken olmasına izin vermekteyiz. İnsanlarımız televizyon hayatlarının gerçek olduğuna inanmakta ve imrenmektedir. Kendilerini sanki başka âlemdeymiş gibi görüp gerçek hayattan sıyrılmakta ve ahlaki değerlerinden, inançlarından uzaklaşmaktadır. Televizyon hayatının insana huzur vermediğini ve gerçek yaşamla alakasının olmadığını fark ettiklerinde ise bir boşluğa düşmektedirler. Bu boşluğun

oluşmaması için insanların tozpembe hayallerle aldatılmaması, zihinlerini ve bedenlerini olmayan işler için değil, ülkesinin gelişmesi, birlik-beraberliği, geleceğe güvenle bakılacak işler için yormaları gerekmektedir.

İslam dini de çevre ahlakına önem vermektedir. Bunu birkaç hadisle örnekleyecek olursak; “Güzel ahlak, Allah Teâlâ’nın ahlakıdır!” [2]. “Siz insanları mallarınızla memnun edemezsiniz! Onları güler yüz ve güzel ahlak ile memnun edin!”[3].

### 3. Sonuç

Kişiyi, toplumda üstün kılan sahip olduğu ahlaki değerleridir. Bunun için de yine Çevre Ahlakı ve Sorumluluk Bilincinin önemi ve gerekliliği konuşulmalı ve tartışılmalıdır. İnsanlara insan oldukları için sahip olması gereken ahlak ve edep değerleri aşılmalı ve uygulanması için ortamlar oluşturulmalıdır. Oluşturulan bu ortamlar için de sorumluluk ve sorumluluk bilincinin öğretilmesi ve yerleştirilmesi gereklidir. Toplumların huzur ve barış içerisinde yaşamaları için çevre ahlakı ve ahlaki değerler önemlidir. Çünkü; toplumlarda düzenin oluşması, insanlar arasında sevgi, saygı ve muhabbet duygularının daha da artması ve daha iyi nesillerin oluşması için gereklidir. Çevre ahlakının oluşabilmesi ancak bireylerin ahlaki değerlere önem vermesiyle mümkündür. Çevre sorunlarının temel nedeni insan olduğu gibi, bu sorunları çözecek olan da yine insanın kendisidir.

### Kaynaklar

[1] Diyanet İşleri Başkanlığı Yayınları / 643, Halk Kitapları / 159, İlmihal 2, İslam ve Toplum Ankara, 2006, Diyanet İşleri Başkanlığı.

[2] es-Suyuti, el-Cami’u’s-Sağir, 3717 ; el-Heysemi, Mecma’u’z-Zeva’id, 12658; el-Münziri, et-Terğib ve’t-Terhib, 39115.

[3] Ebu Ya’la, el-Müsned, 6550; el-Bezzar, el-Müsned, 1977, 1978, 1979; el-Münziri, et-Terğib ve’t-Terhib, 3/260; el-Heysemi, Mecma’u’z-Zeva’id, 12675.

# İçme sularından mangan giderimi için NaOH ile muamele ile doğal zeolitlerin modifikasyonu

<sup>\*1</sup>Ayten Ateş, <sup>2</sup>Gökçen Akgül ve <sup>3</sup>Uğur Savaş Topçu  
<sup>\*1</sup>Cumhuriyet Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümü 58140 Sivas, Türkiye  
<sup>2</sup>Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Enerji Sistemleri Mühendisliği 53100Rize, Türkiye  
<sup>3</sup>Cumhuriyet Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü 58140 Sivas, Türkiye

## Abstract

The natural zeolite (NZ) was obtained from Manisa-Demirci of Turkey and modified by NaOH aqueous solutions (0.5- 2.0 mol /dm<sup>3</sup>). The composition of natural and modified samples was determined by SEM-EDS. The treatment of the NZ with NaOH leads to in significant change of almost all cations and a significant decrease of its silica content by desilication. NaOH treatment increased two times the manganese adsorption capacity of the natural zeolite. The maximum manganese adsorption was found on the zeolite treated with 1.0- 1.5 M of NaOH. Increasing concentration of NaOH leads to not only a decrease in adsorption capacity of natural zeolite for manganese but also significant deformation of zeolite structure. The Freundlich isotherm model was fitted well with results obtained and an increase from 25 °C to 40°C of temperature increased manganese adsorption capacity.

**Keywords:** Natural zeolite, NaOH, Manganese; Dealumination; Desilication

## Abstract

Doğal zeolit (NZ) Türkiye'nin Manisa-Demirci bölgesinden sağlanmış ve NaOH sulu çözeltisi (0.5- 2.0 mol /dm<sup>3</sup>) ile modifiye edilmiştir. Doğal ve modifiye edilmiş örneklerin bileşim ve görünüşleri SEM-EDS ile belirlenmiştir. NaOH ile NZ'in muamelesi zeolit katyon içeriğinde önemsiz bir değişime ve yapıdaki desilikasyondan dolayı zeolit silika içeriğinde ciddi azalmalara neden olmaktadır. NaOH ile muamele yaklaşık iki kat doğal zeolit adsorpsiyon kapasitesini artırmıştır. En yüksek mangan adsorpsiyonu 1.0 - 1.5 M NaOH ile muamele edilmiş zeolitte gözlenmiştir. Artan NaOH derişimi hem zeolit adsorpsiyon kapasitesini azaltmış hem de yapıda ciddi deformasyona neden olmaktadır. Adsorpsiyon verileri ile en uyumlu model Freundlich olup, adsorpsiyon sıcaklığının 25 °C'den 40°C'e artışı zeolit adsorpsiyon kapasitesini artırmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Doğal zeolit, NaOH, Mangan, Dealüminasyon, Desilikasyon

## 1. Giriş

Zeolitler alkali ve toprak alkali katyonlarla (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> ya da Mg<sup>2+</sup>) değişebilen kristal formuna sahip, hidratlanmış alüminosilikatlar olarak tanımlanabilir [1-3]. Metal giderimi ve kirlilik kontrolü gibi alanlarda düşük maliyetli ve iyon değiştirici özelliğe sahip bu zeolitler büyük ilgi çekmektedir. Bu malzemelerin adsorpsiyon özelliklerini iyileştirmek, mekanik ve

\*Corresponding author: Adres: Faculty of Engineering, Department of Chemical Engineering Cumhuriyet University, 58140, Sivas TURKEY. E-mail adres: ates@cumhuriyet.edu.tr, Phone: +903462191010/2248 Fax: +903462191165

kimyasal direncini artırmak için çeşitli fiziksel ve kimyasal işlemler uygulanmaktadır. Bunlardan amonyum ve asit ile muamele, buharla ve yüksek sıcaklıkta muamele gibi işlemler Sivas-Yavu ve Manisa-Demirci zeolitlerine bizim önceki çalışmamızda uygulanmıştır [4].

Zeolitlerin kation değişim kapasitesi Si/Al oranının da bir fonksiyonudur. Bu kapasite değişim için birim kütle ya da hacim başına kationların sayısı olarak ifade edilir. Ayrıca zeolitte bulunan kationların pozisyonundan dolayı etkin gözenek çapı kationun tipine göre değişebilir. Potasyum ( $K^+$ ) kasyonu bulunduğu, gözenegin etkin çapı yaklaşık 3 Å olur ve zeolit 3A olarak adlandırılır. Kation sodyum ( $Na^+$ ) ise açıklık 4 Å olur ve zeolit 4A olarak adlandırılır. Zeolitteki yükler kalsiyum ( $Ca^{2+}$ ) ile dengelenmiş ise, çap 5 Å olur ve zeolit 5A olarak adlandırılır. Bu malzemelerin her biri endüstriyel uygulamalarda suyun yumuşatılmasında iyon değiştirici ve adsorbent olarak kullanılmaktadır.

Buhar ile muamele ya da asit leaching ile dealüminasyonzeolit yapısında defekt oluşumuyla yeni gözeneklerin oluşmasına neden olabilmektedir. Ancak, bu muameleler zeolitlerin asidik yapılarını etkileyebilmektedir [5, 6]. Alkali çözeltisi ile desilikasyon yapının asitliğinde ve kristal yapısında keskin bir değişiklik yapmaksızın yapıdan silisyumun seçimli ekstraksiyonu ile zeolitlerin gözenek yapısını iyileştirmede çok etkin bir post muamele işlemidir [7, 8]. Şu ana kadar, desilikasyon yolu ile mezo gözeneklerin oluşturulmasının etkinliği FER[9], beta[9-11], ZSM-22[12], mordenit[13] ve ZSM-5 [9, 14-19] gibi farklı zeolit tiplerine geniş bir şekilde uygulanmıştır. Bunlar arsından, ZSM-5 çok geniş ve derinlemesine incelenmiş bir malzemedir. Önceki çalışmalar gösterdi ki, mezo gözenekleri oluşturmak için optimum aralık Si/Al'in 25- 50 aralığıdır [9, 15, 16]. Başka bir çalışmada, asit ile muamele sonrasında yüksek NaOHderişimleri ile ya da dış gözenek yönlendirici bir kimyasalın ilavesiyle Si/Al oranı 12- 200 aralığına taşınmıştır [19].ZSM-5 üzerine tüm literatür araştırmalarından ortaya çıkan sonuç, mezo gözeneklerin oluşum etkinliği üzerine molar Si/Al oranının önemidir. Diğer bir zeolit türü olan Zeolit beta örneği mezo gözeneklerin oluşturulmasında MFI, FER ve MOR'den daha az kararlı bir alüminyum kafes yapısına sahiptir. Şöyle ki, 35 Si/Al oranına sahip zeolit beta 0.2 M NaOH ile 338 K'de 30 dk muamele edildiğinde ki, bu ZSM-5 için optimum koşul, kristal yapısı tamamen zarar görmektedir. Sonuç olarak, mezo gözeneklerin oluşturulması NaOH derişimi ile birlikte zeolit kafes yapısına ve bileşimine de bağlıdır.

Bu çalışmada doğal zeolitlerin farklı derişimlerdeNaOH sulu çözeltisi ile muamelesi ile zeolit 4A zeolitleri sentezlenmiş ve doğal ve modifiye edilmiş zeolitlerinadsorpsiyon kapasitesi manganın gideriminde test edilmiştir.

## 2. Malzeme ve Yöntem

### 2.1. Kullanılan Malzemeler

Mn(II) metallerrinin adsorpsiyonu Manisa-Demirci (NZ-D) yöresinden elde edilmiş klinoptilolitçe zengin doğal zeolit yüzeyinde gerçekleştirilmiştir. Zeolitler kullanılmadan önce yıkanmış ve 120 °C'de kurutulmuştur. Zeolitlerin bir bölümü 0.5 M (NZ(0.5)), 1.0 (NZ(1.0)), 1.5 (NZ(1.5)), ve 2.0 M (NZ(2.0)), NaOH'in çözeltisi ile 90 °C'de muamele edilerek Zeolit 4A (Na-NZ) örnekleri sentezlenmiştir.

## 2.2. Adsorbentlerin Karakterizasyonu

Doğal ve modifiye edilmiş örneklerin bileşimi ve yapısal özellikleri SEM- EDS ile belirlenmiştir.

## 2.3. Adsorpsiyon çalışmaları

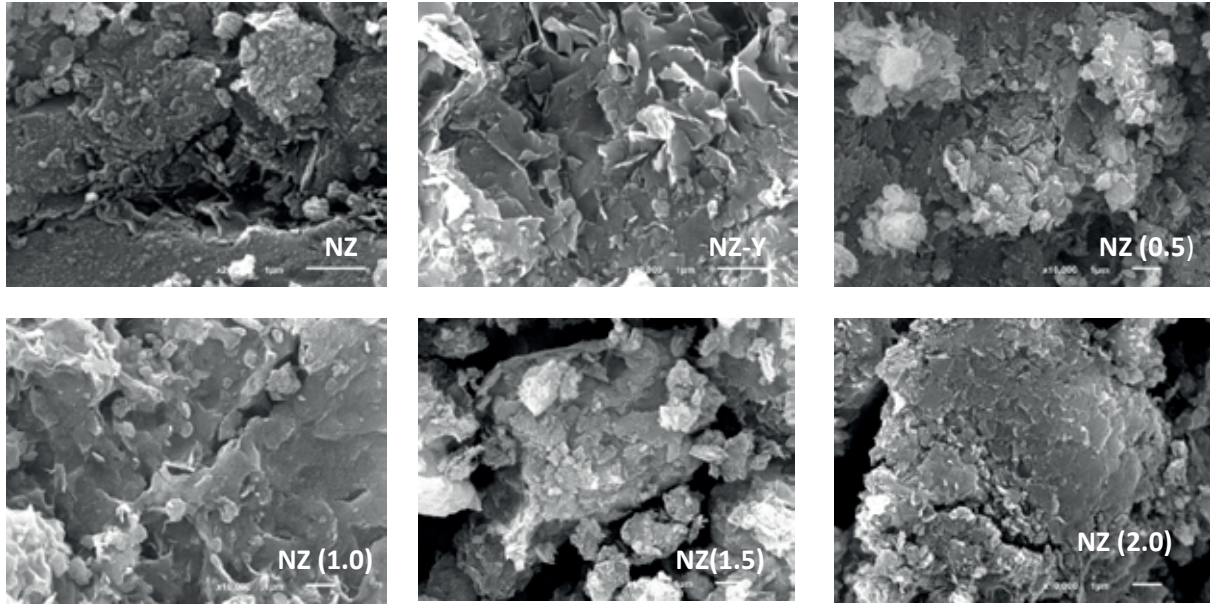
Tüm doğal ve modifiye edilmiş zeolitler kullanılarak manganın adsorpsiyon deneyleri kesikli bir sistemde her bir ağır metalin 5- 200 mg/L değişen derişimlerinde, çözelti pH'da 100 mL mangan sulu çözeltisi ve 0.05 ve 0.1 g adsorbent ile 200 rpm karıştırma hızında IKA<sup>®</sup>-WERKE RT10 ısıtmalı manyetik karıştırıcı kullanarak gerçekleştirilmiştir. Sulu çözeltilerin hazırlanmasında; 20 °C oda sıcaklığında pH= 7.7, Toplam çözünmüş katı (TDS) değeri 0.749 g/L ve iletkenliği 1.84 µs/cm olan saf su kullanılmıştır. Deneylerden önce metallerin katı yüzeyinde dengeye ulaşma zamanı belirlenmiştir. Adsorpsiyon işlemi tamamlandıktan sonra çözelti ve adsorban Universal 16A marka santrifüj kullanılarak, 5 dksantrifüjlenerek ayrılmıştır ve ayrılan sıvı kısım deney tüplerine alınmıştır. Karşılaştırma için adsorbentsiz kör örnek her deneyde hazırlanmış ve adsorpsiyon öncesi ve sonrasında atomik absorpsiyon cihazında analizlenmiştir.

## 3. Sonuçlar ve Tartışmalar

### 3.1. Örneklerin SEM-EDS sonuçları

Doğal ve NaOH ile muamele edilmiş zeolitlerin EDS ile belirlenmiş bileşen analizleri Tablo 1'de gösterilmektedir. 1M NaOH derişime kadar ne zeolitin bileşiminde ne de alüminyum ve silisyum içeriğinde bir değişme gözlenmemiştir. 1.5 M ve 2.0 M NaOH derişimlerinde, özellikle 2 M NaOH derişiminde ciddi miktarda dekatayonizasyon, desilikasyon ve dealümünasyon gözlenmiştir. Burada desilikasyon yüzdesi dealümünasyona göre daha yüksektir. Bu durum,  $AlO_4^-$  tetrahedronun negatif yüklü olması nedeniyle  $OH^-$  varlığında, Si-O-Si bağı Si-O-Al bağına kıyasla kolay parçalanması ile açıklanabilir. [20, 21]. Desilikasyon prosesi net bir şekilde NaOH çözeltisi konsantrasyonuna bağlıdır ve daha yüksek pH değerleri Si'ünzeolitlerden ekstraksiyonunu hızlandırmaktadır. 1 M NaOH derişiminde yapıda  $Na^+$  dedekte edilmeye başlamış ve bu artan NaOH ile artmıştır. Bu durum yapıda hidroksil sodalit oluşumunu göstermektedir. Ancak, bu XRD sonuçlarıyla kesin olarak doğrulanabilecektir.

Doğal ve modifiye edilmiş zeolitlerin SEM görüntüleri ve partikül boyutu dağılımları Şekil 1 ve gösterilmektedir. Artan NaOH derişimi ile zeolitin yapısında kristal deaglomerasyonu gözlenmiştir [22, 23]. NaOH ile muameleden sonra, partiküller erimiş gibi görüldüğü ve çok düzensiz bir hal aldığı gözlenmektedir ki, bu desilikasyon ve dealümünasyonun bir sonucu olarak yapısal çöküşün bir göstergesi olabilmektedir.



Şekil 1. Doğal ve NaOH ile muamele edilmiş zeolitlerin SEM görüntüleri

### 3.2. Doğal ve Modifiye Edilmiş Zeolitler ile Mangan Adsorpsiyonu

Doğal ve modifiye edilmiş zeolitlerin zamana bağlı olarak  $Mn^{+2}$  adsorpsiyon sonuçları Şekil 2’de gösterilmektedir. NaOH ile muamele doğal zeolit adsorpsiyon kapasitesini iki kata kadar artmıştır. Ancak bu artış, 1.0 M NaOH derişimine kadar olup, 1.5 M ve 2.0 M NaOH ile muamele edilmiş zeolitlerde düşmüştür. Bilindiği gibi, NaOH dealüminasyona ve desilikasyona neden olarak doğal zeolit Si/Al oranını değiştirmektedir. Bu orandaki azalma bir dereceye kadar adsorpsiyon kapasitesini artırırken, yüksek NaOH derişimlerinde, hem düşen Si/Al oranı hem de yapısal deformasyon zeolit adsorpsiyon kapasitesini azaltmaktadır.

Şekil 2’de gösterilen sonuçlara göre, doğal zeolit yüzeyinde  $Mn^{+2}$  nin dengeye ulaşma süresi 60 dk iken, 0.5 M NaOH ile muamele edilmiş zeolitte 120 dk, 1.0 M NaOH ile muamele edilmiş zeolitte 240 dk ve 1.5 M ve 2.0 M NaOH ile muamele edilmiş zeolitte ise bu 120 dk’dır. NaOH ile muamele ile yapıda desilikasyon ve dealüminasyon gerçekleşmekte ve böylece mikro gözenekler oluşmaktadır. Artan NaOH derişimi (1.0M’den 2.0M) mikro gözeneklerin mezo gözeneklere büyümesine neden olabilmektedir. Bu varsayım, yüzey alanı ve gözenek hacmi ölçümleriyle doğrulanabilecektir.

Langmuir and Freundlich izoterm verileri modelleri Şekil 2’de gösterilen verilere uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 2’de listelenmiştir. Doğal zeolit için yüksek regresyon katsayısı her iki modelde de benzer iken, NaOH ile muamele edilmiş adsorbentlerde, Freundlich modelinin Langmuir modeline göre mangan gideriminde daha uygun bulunmuştur. Daha önceki çalışmalarımızda rapor edildiği gibi [4, 24, 25], zeolitler klinoptilolit, kuartz, dolomit gibi farklı fazlardan oluştuklarından dolayı heterojen bir yapıya sahiptirler. Bu heterojen yapı, NaOH ile muamele ile daha da arttığından, adsorpsiyonun doğası tek tabakalı adsorpsiyondan çok tabakalı adsorpsiyona doğru eğilim göstermektedir.

Langmuir parametrelerinden hesaplanan  $Q_{max}$  ve  $Mn^{+2}$  için bağlanma afinitesini ifade eden b tek tabakalı saturasyonu göstermektedir. Yüksek b değeri yüksek afinitiyi ifade ederken, yüksek b değeri NZ(0.5) ve NZ (2.0)'da gözlenmiştir. Denge de ki  $0 < 1/n < 1$  uygun bir adsorpsiyonu yansıtır [26].  $1/n$  değeri tüm adsorbentlerde bu aralık içerisinde dir. Langmuir modelinden hesaplanan maksimum mangan adsorpsiyon kapasitesi 1.5 M NaOH ile muamele edilmiş zeolitte  $66.1 \text{ mg g}^{-1}$  olarak gözlenmiştir.

Bulunan sonuçların literatürde rapor edilmiş sonuçları ile karşılaştırma gösterir ki, NZ'nin adsorpsiyon kapasitesinin adsorbent kaynağı, NZ'nin bileşimi ve uygulanan muamele işlemi ile değiştiği gözlenmektedir. Şöyle ki, bizim önceki çalışmamızda, Sivas- Yavru bölgesinden elde edilen ve klinoptilolit ve mordenit içeren doğal zeolitin maksimum  $Mn^{+2}$  adsorpsiyon kapasitesi  $7.6 \text{ mg.g}^{-1}$  iken, Manisa-Demirci bölgesinden elde edilmiş, klinoptilolitçe zengin zeolitin maksimum  $Mn^{+2}$  adsorpsiyon kapasitesi  $31.2 \text{ mg.g}^{-1}$ 'dir. NaOH ile muamele ile Sivas- Yavruzeolitin adsorpsiyon kapasitesi  $232 \text{ mg.g}^{-1}$ 'e artarken, Manisa Demirci zeolitin adsorpsiyon kapasitesi  $66.1$ 'e artırılabilmiştir. Bu da NaOH muamelesinin etkisinin zeolitin bileşimine güçlü bir şekilde bağlı olduğunu göstermektedir.

Farklı sıcaklıklarda adsorbentlerin  $Mn^{+2}$  adsorpsiyon kapasitesi Şekil 3'de gösterilmektedir. Doğal ve modifiye edilmiş tüm zeolitlerde, sıcaklığın  $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 'den  $40 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 'e artışı adsorbent adsorpsiyon kapasitesini artırmakta olup, bu da adsorpsiyonun endotermik olduğunu göstermektedir.

Tablo 1. Doğal ve NaOH ile muamele edilmiş zeolitlerin EDS ile belirlenmiş bileşimi (wt%)

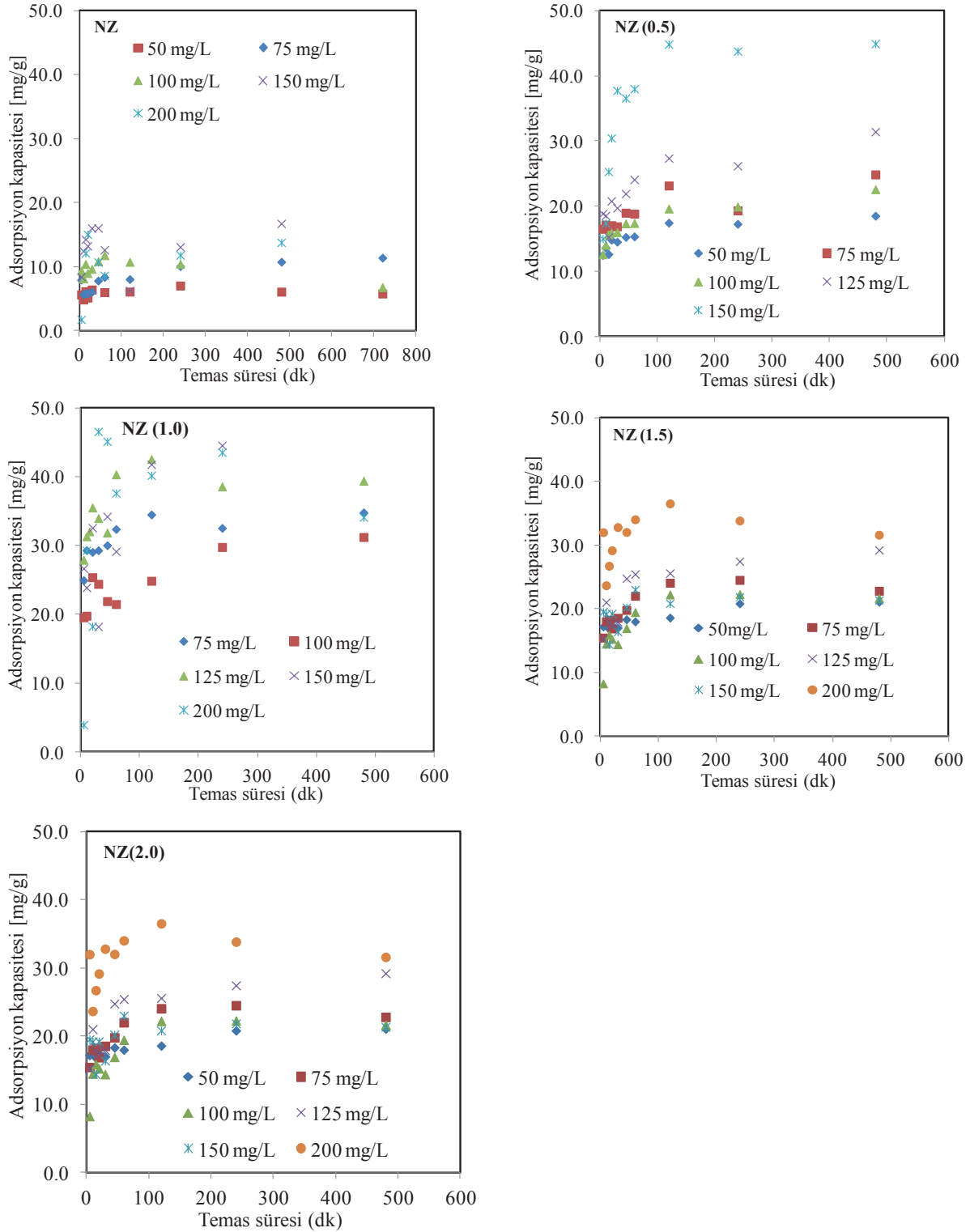
Sample	NZ	NZ-Y	NZ (0.5)	NZ(1.0)	NZ (1.5)	NZ(2.0)
Si	29.5	30	29.6	26.3	24.4	13.9
Al	6.3	5.8	6.0	7.8	7.5	4.6
O	56	57.5	53.5	51.2	56.1	49.9
K	2.8	2.4	2.2	2.9	1.9	1.1
Ca	2.7	2.0	3.2	3.9	3.4	2.1
Mg	1.6	1.4	1.6	2.6	2.2	1.2
Fe	1.1	0.9	1.5	1.9	1.3	1.0
Na	-	-	-	3.4	3.1	26.1

Tablo 2. Doğal ve modifiye edilmiş adsorbentler yüzeyinde  $Mn^{+2}$ 'nin adsorpsiyon izoterm

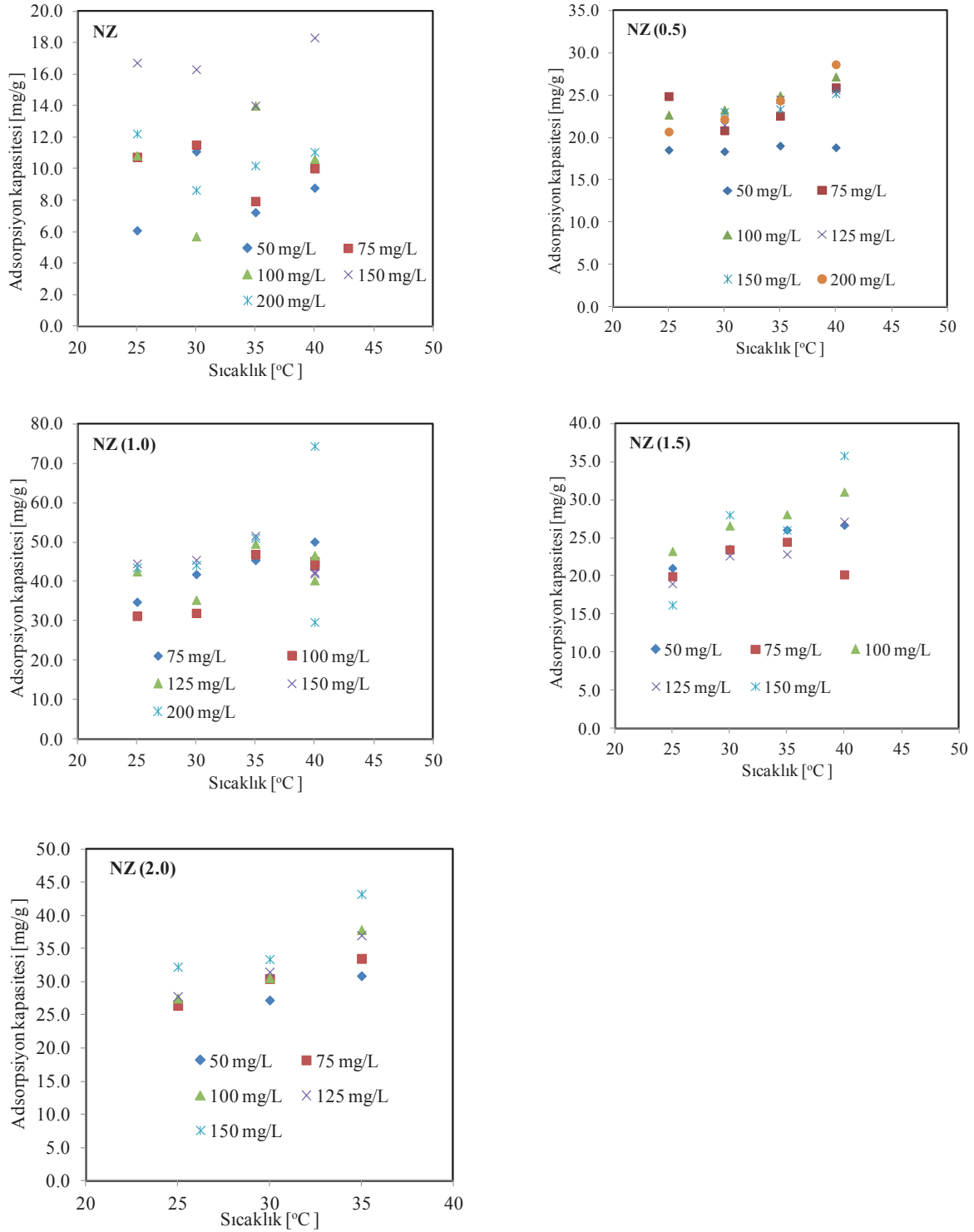
## sonuçları

Adsorbent	Langmuir izoterm			Freundlich izoterm			Kaynak
	$Q_{max}$ (mg g <sup>-1</sup> )	b (L mg <sup>-1</sup> )	R <sup>2</sup>	$k_F$ (L g <sup>-1</sup> )	1/n	R <sup>2</sup>	
NZ	31.2	0,01	0.99	0.8	0.64	0,99	Bu çalışma
NZ(0.5)	31.8	0.26	0.89	13.2	0.20	0.86	Bu çalışma
NZ (1.0)	51.5	0.06	0.98	13.1	0.26	0.99	Bu çalışma
NZ (1.5)	66.1	0.01	0.94	2.9	0.58	0.99	Bu çalışma
NZ(2M)	28.9	0.40	0.94	19.3	0.08	0.97	Bu çalışma
NZ	7.6	0.154	0.97	2.0	0.33	0.98	[24]
Na-NZ	232.6	0.151	0.84	112.2	0.13	0.85	[24]
NZ	7.1	0.08	0.99	0.02	0.92	0.84	[20]
Brazilya NZ	109.9	0.0014	0.95	-	-	-	[27]
Na-Klinoptilolit	10.0	0.0182	0.98	-	-	-	[28]





Şekil 2. Doğal ve NaOH ile muamele edilmiş zeolitler yüzeyinde  $Mn^{+2}$  başlangıç derişiminin bir fonksiyonu olarak oda sıcaklığında zamana karşı adsorpsiyon kapasitesi verileri.



Şekil 3. Doğal ve NaOH ile muamele edilmiş zeolitler ile  $Mn^{2+}$  başlangıç derişiminin bir fonksiyonu olarak farklı sıcaklıklarda adsorpsiyon kapasitesi verileri

#### 4. Sonuçlar

Doğal ve farklı derişimlerde NaOH sulu çözeltisi ile muamele edilmiş zeolitlerin sulu çözeltilerden  $Mn^{+2}$ 'nin adsorpsiyonunda incelenmiştir. 1.0- 1.5 M NaOH ile muamele ile doğal zeolitin  $Mn^{+2}$  adsorpsiyon kapasitesi iki kat artırılmıştır. 1.5 M'dan yüksek NaOH derişiminde hem zeolitin adsorpsiyon kapasitesi azalmakta hem de yapıda deformasyonlar başlamaktadır. Adsorpsiyon çalışmalarından elde edilen verilere uygulanan Langmuir ve Freundlich modellerinin uygulanmasından, verilere en uygun modelin hem doğal hem de muamele edilmiş zeolitlerde Freundlich modeli olduğu görülmüştür. Farklı sıcaklardaki adsorpsiyon deneyleri, mangan adsorpsiyonunun endotermik olduğunu göstermiştir.

### Acknowledgements

Bu çalışma TUBITAK( 113M813)'in finansal desteği ile gerçekleştirilmiştir

### Kaynaklar

- [1] Doula MK. Removal of  $Mn^{2+}$  ions from drinking water by using Clinoptilolite and a Clinoptilolite-Fe oxide system. *Water Research* 2006; 40:3167-3176.
- [2] Inglezakis VJ, Loizidou MD, Grigoropoulou HP. Equilibrium and kinetic ion exchange studies of  $Pb^{2+}$ ,  $Cr^{3+}$ ,  $Fe^{3+}$  and  $Cu^{2+}$  on natural clinoptilolite. *Water Research* 2002; 36:2784-2792.
- [3] Erdem E, Karapinar N, Donat R. The removal of heavy metal cations by natural zeolites. *Journal of Colloid and Interface Science* 2004; 280:309-314.
- [4] Ates A, Hardacre C. The effect of various treatment conditions on natural zeolites: Ion exchange, acidic, thermal and steam treatments. *Journal of Colloid and Interface Science* 2012; 372:130-140.
- [5] Beers AEW, van Bokhoven JA, de Lathouder KM *et al.* Optimization of zeolite Beta by steaming and acid leaching for the acylation of anisole with octanoic acid: a structure-activity relation. *Journal of Catalysis* 2003; 218:239-248.
- [6] Muller M, Harvey G, Prins R. Comparison of the dealumination of zeolites beta, mordenite, ZSM-5 and ferrierite by thermal treatment, leaching with oxalic acid and treatment with  $SiCl_4$  by H-1, Si-29 and Al-27 MAS NMR. *Microporous and Mesoporous Materials* 2000; 34:135-147.
- [7] Perez-Ramirez J, Christensen CH, Egeblad K *et al.* Hierarchical zeolites: enhanced utilisation of microporous crystals in catalysis by advances in materials design. *Chemical Society Reviews* 2008; 37:2530-2542.
- [8] Verboekend D, Perez-Ramirez J. Design of hierarchical zeolite catalysts by desilication. *Catalysis Science & Technology* 2011; 1:879-890.
- [9] Groen JC, Jansen JC, Moulijn JA, Perez-Ramirez J. Optimal aluminum-assisted mesoporosity development in MFI zeolites by desilication. *Journal of Physical Chemistry B* 2004; 108:13062-65.
- [10] Groen JC, Abello S, Villaescusa LA, Perez-Ramirez J. Mesoporous beta zeolite obtained by desilication. *Microporous and Mesoporous Materials* 2008; 114:93-102.
- [11] Perez-Ramirez J, Abello S, Bonilla A, Groen JC. Tailored Mesoporosity Development in Zeolite Crystals by Partial Detemplation and Desilication. *Advanced Functional Materials* 2009; 19:164-172.

- [12] Verboekend D, Chabaneix AM, Thomas K *et al.* Mesoporous ZSM-22 zeolite obtained by desilication: peculiarities associated with crystal morphology and aluminium distribution. *Crystengcomm* 2011; 13:3408-3416.
- [13] Groen JC, Sano T, Moulijn JA, Perez-Ramirez J. Alkaline-mediated mesoporous mordenite zeolites for acid-catalyzed conversions. *Journal of Catalysis* 2007; 251:21-7.
- [14] Ogura M, Shinomiya SY, Tateno J *et al.* Alkali-treatment technique - New method for modification of structural and acid-catalytic properties of ZSM-5 zeolites. *Applied Catalysis a-General* 2001; 219:33-43.
- [15] Groen JC, Peffer LAA, Moulijn JA, Perez-Ramirez J. Mechanism of hierarchical porosity development in MFI zeolites by desilication: The role of aluminium as a pore-directing agent. *Chemistry-a European Journal* 2005; 11:4983-4994.
- [16] Groen JC, Moulijn JA, Perez-Ramirez J. Desilication: on the controlled generation of mesoporosity in MFI zeolites. *Journal of Materials Chemistry* 2006; 16:2121-2131.
- [17] Groen JC, Zhu WD, Brouwer S *et al.* Direct demonstration of enhanced diffusion in mesoporous ZSM-5 zeolite obtained via controlled desilication. *Journal of the American Chemical Society* 2007; 129:355-360.
- [18] Abello S, Bonilla A, Perez-Ramirez J. Mesoporous ZSM-5 zeolite catalysts prepared by desilication with organic hydroxides and comparison with NaOH leaching. *Applied Catalysis a-General* 2009; 364:191-8.
- [19] Verboekend D, Mitchell S, Milina M *et al.* Full Compositional Flexibility in the Preparation of Mesoporous MFI Zeolites by Desilication. *Journal of Physical Chemistry C* 2011; 115:14193-14203.
- [20] Taffarel SR, Rubio J. Adsorption of sodium dodecyl benzene sulfonate from aqueous solution using a modified natural zeolite with CTAB. *Minerals Engineering* 2010; 23:771-779.
- [21] Wei XT, Smirniotis PG. Development and characterization of mesoporosity in ZSM-12 by desilication. *Microporous and Mesoporous Materials* 2006; 97:97-106.
- [22] Melian-Cabrera I, Espinosa S, Groen JC *et al.* Utilizing full-exchange capacity of zeolites by alkaline leaching: Preparation of Fe-ZSM5 and application in N<sub>2</sub>O decomposition. *Journal of Catalysis* 2006; 238:250-9.
- [23] Melian-Cabrera I, Espinosa S, Mentrui C *et al.* Alkaline leaching for synthesis of improved Fe-ZSM5 catalysts. *Catalysis Communications* 2006; 7:100-103.
- [24] Ates A. Role of modification of natural zeolite in removal of manganese from aqueous solutions. *Powder Technology* 2014; 264:86-95.
- [25] Ates A. Characteristics of Fe-exchanged natural zeolites for the decomposition of N<sub>2</sub>O and its selective. catalytic reduction with NH<sub>3</sub>. *Applied Catalysis B-Environmental* 2007; 76:282-290.
- [26] Hutson ND, Yang RT. Theoretical basis for the Dubinin-Radushkevitch (D-R) adsorption isotherm equation. *Adsorption-Journal of the International Adsorption Society* 1997; 3:189-195.
- [27] Dal Bosco SM, Jimenez RS, Carvalho WA. Removal of toxic metals from wastewater by Brazilian natural scolecite. *Journal of Colloid and Interface Science* 2005; 281:424-431.
- [28] Rajic N, Stojakovic D, Jevtic S *et al.* Removal of aqueous manganese using the natural zeolitic tuff from the Vranjska Banja deposit in Serbia. *Journal of Hazardous Materials* 2009; 172:1450-7.

## ***Effects of Biodesulfurization by bacterial cell of crude oil to reduce air and the environment pollutions***

*Elham Karimi<sup>1</sup>, Fatemeh Yazdian<sup>1\*</sup>, Behnam Rasekh<sup>2</sup>, Ashrafolsadat Hatamian<sup>1</sup>, Abbas Akhavan Sepahy<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Department of Life science Engineering, Faculty of New Sciences and Technologies, University of Tehran, Tehran, Iran*

*[yazdian@ut.ac.ir](mailto:yazdian@ut.ac.ir)*

*<sup>2</sup>Department of Petroleum Biotechnology, Biotechnology Research Center, Research Institute of Petroleum Industry, Tehran, Iran*

*<sup>3</sup> Islamic Azad University, North Tehran Branch*

### ***Abstract***

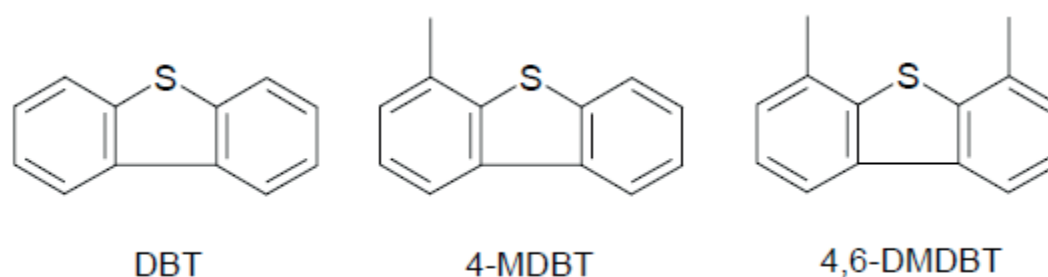
Combustion of sulfur-containing fossil fuels emits sulfur oxides, which can cause adverse effects on health, environment and economy. Among sulfur oxides, SO<sub>2</sub> is abundant and is produced in the lower atmosphere. Furthermore, SO<sub>2</sub> can be the cause of sulfate aerosol formation. Hydrodesulfurization (HDS) has been used to reduce the sulfur composition. However, increasingly higher and higher temperatures and pressure are required to improve sulfur removal using HDS, leading to increased costs and atmosphere emissions. To overcome the problem, Biodesulfurization (BDS) has been considered as a potential alternative to the conventional deep HDS processes. Biodesulfurization is a non-invasive approach that can specifically remove sulfur from refractory hydrocarbons under mild conditions and it can be potentially used in industrial desulfurization. The Basal Salts Medium (BSM) was used for the cultivation/maintenance of this microorganism and further for the desulfurization tests. The strain grew well in the media containing glycerol as the sole carbon and energy source and DBT as the sole sulfur source. The Gibb's assay was used to detect and quantify 2-HBP produced by the strain after incubation with DBT and DBT sulfone. The strain grew well in the media containing glycerol as the sole carbon and energy source and DBT as the sole sulfur source. concomitant with growth, the concentration of 2-hydroxybiphenyl increased.

**Keywords:** Sulfur Oxides, Hydrodesulfurization, Biodesulfurization, Bacterial cell.

### **Introduction**

Petroleum is a naturally occurring mixture of solids, liquids, gases, mainly hydrocarbons. also, Crude oil has been an important source of energy, particularly in transport and electrical energy [1]. After carbon and hydrogen, sulfur is the third most abundant element in crude oil, and its amount in crude oil from 0.03 to 7.89 wt% with respect to the source is variable [1,2]. Increased consumption of fossil fuels rich in sulfur, resulting in the release of harmful chemicals such as sulfur oxides. Among sulfur oxides, SO<sub>2</sub> is abundant and is produced in the lower atmosphere [3]. The aerosol particles have an average diameter of 2.5

$\mu\text{m}$  that can be transported into the lungs and cause respiratory illnesses[2,3]. The  $\text{SO}_2$  emissions cause environmental problems such as acid rain, the destruction of buildings and damage to aquatic and terrestrial organisms and agricultural land, and air pollution leads[3,4,5,6]. Since the quality of fossil fuels has direct effect on the environment, decreasing of the sulfur content to reduce pollution from burning fossil fuels is essential[1]. Sulfur-containing compounds in crude oil and coal are generally divided into two major groups: inorganic sulfur and organic sulfur. Sulfur compounds in crude oil include thiols, sulfides, polysulfides, thiophenic and alkyl-substituted isomers of thiophenic compounds containing a variety of aromatic rings (i. e. polycyclic aromatic sulfur heterocycles such as thiophene, benzothiophene, dibenzothiophene, and benzonaphthothiophene) which are carcinogenic[6,7,8,9,10]. (Figure 1).



Figure(1)- Chemical structure of typical organic sulfur compounds in fossil fuel[10].

There are various desulfurization methods to remove sulfur from fossil fuels. Among these, hydrodesulfurization (HDS) is currently considered as the most important one[1,2,3]. HDS process as an efficient technology, not only removal sulfur, but also for the separation of nitrogen and metals from the distillation of various known. Conventional HDS is a high-pressure (150–200 psig) and high-temperature (200–450°C) catalytic process that converts organic sulfur to hydrogen sulfide gas by reacting crude oil fractions with hydrogen in the presence of an efficient inorganic catalyst[2,3,4,5]. But in the process many complex molecules such as dibenzothiophene and its derivatives comprise about 70% of the sulfur content of crude oil remains[8,9,10]. One of the alternative options to remove sulfur from fossil fuel is by biological methods[13]. Biological processes require relatively mild conditions (low pressures and low temperatures), which could be a major advantage of biodesulfurization[14]. It can be noticed that biocatalytic desulfurization offers the petroleum industry several benefits over hydrodesulfurization (HDS) processes: capital cost savings, operating cost saving, flexibility to handle a wide range of petroleum streams, more rapid engineering and construction time, safer and milder conditions[8,9,10].

## Method and material

### Chemicals

Dibenzothiophene (DBT) were purchased from Merck. 2-Hydroxybiphenyl (2-HBP) was purchased from Sigma. and dimethylformamide (DMF) was from Riedel de Haën.

## Bacterial strain

The microorganism used in this study was *Gordona rubropertinctus* PTCC 1604, that this strain purchased from Iranian Research Organization for Science and Technology (IROST).

## Media

Nutrient agar and Nutrient broth culture mediums used for the maintenance of microorganisms. The bacteria were maintained by sub-culturing into a liquid medium or plating on a solid medium (nutrient agar) weekly. The Basal Salts Medium (BSM) used for the cultivation/maintenance of this microorganism and further for the desulfurization tests. This medium contained (gram per liter of deionized water)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (1.2),  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  (6.0),  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  (4),  $\text{FeCl}_3$  (0.001),  $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  (0.004),  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  (0.75),  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (0.001). All media sterilised by autoclaving at  $121^\circ\text{C}$  for 15 min. for desulfurization experiments by growing cells, cultivations were carried out in 100 ml erlenmeyer flasks containing 50 ml of BSM medium at  $30^\circ\text{C}$  and under rotary shaking at 120 rpm.

## Bacterial growth

Growth of *R. erythropolis* IGTS8 under their optimal conditions were measured from their optical densities at 600 nm ( $A_{600}$ ) using a UV/Visible spectrophotometer. Bacterial strain were cultured by using 1 ml inoculum added to a 100 mL of nutrient broth in a 250-mL flask. Flasks were then incubated at  $30^\circ\text{C}$  and under rotary shaking at 120 rpm. Samples were taken every three hours and monitored for bacterial growth by a spectrophotometer at 600 nm until a stable optical density was reached.

## DBT desulfurization ability

Cells were grown until the mid-exponential growth phase and harvested by centrifugation at 6000 rpm for 15 min. The cells were then re-suspended in the same solution to  $A_{600} = 1.0$  and used on the day of harvesting. One mL of inoculum was added to 250 mL flasks containing 100 mL of BSM with 0.3 mM of DBT-ethanol solution and incubated at  $30^\circ\text{C}$  (100 rpm).

## Gibbs assay

The 2-hydroxybiphenyl (2HBP) produced as a consequence of the BDS of DBT was determined using Gibbs reagent (2, 6-dichloroquinone-4-chloroimide) (Figure 2).

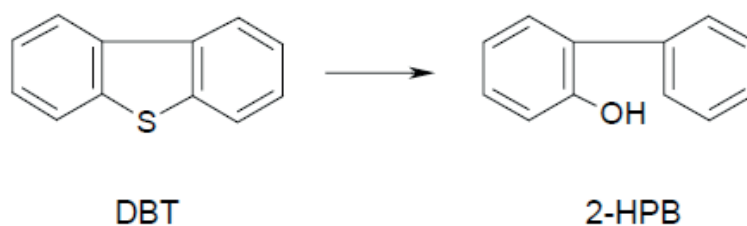


Figure (2)-conversion of DBT to 2-HBP[9].

The Gibb's assay was used to detect and quantify 2-HBP produced by the strain after incubation with DBT and DBT sulfone. The media must be adjusted to pH 8.0 before the Gibb's reagent is added. Gibb's reagent, the principle reagent of this assay, can react with the aromatic hydroxyl groups at pH of 8.0 to form a blue-coloured complex which can then be monitored spectrophotometrically at 610 nm after 30 min incubation at room temperature. The absorbance of the supernatant determined at 610 nm was converted to concentration (mg/L) with the aid of 2-HBP generated standard curve.

## Results

In this study, aerobic bacterial cell were investigate: *Rhodococcus erythropolis* IGTS8. Growth curves of *R. erythropolis* in nutrient medium at their optimal temperature are shown in figure 3. Growth patterns of bacteria strain under their respective optimal condition were typical for bacterial growth.

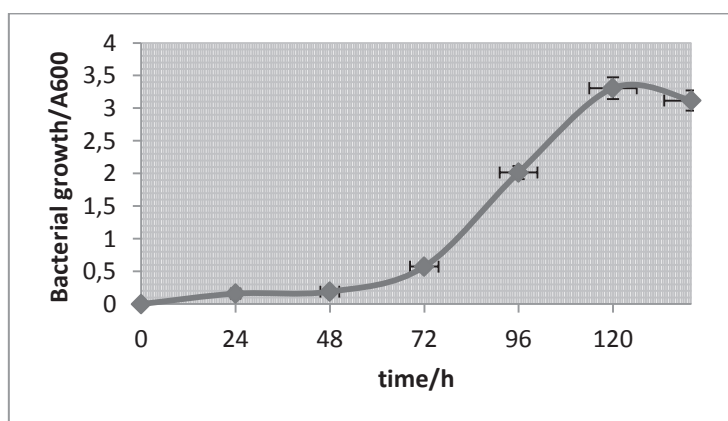


Figure (3)-Growth patterns of bacteria strain

Dibenzothiophene (DBT) as a sole sulfur source in BSM in three concentrations. Production of 2-HBP from DBT degradation at the concentration of 0.3 mM of DBT by growing *R. erythropolis* was monitored by Gibb's assay and are presented in (Figures4) .

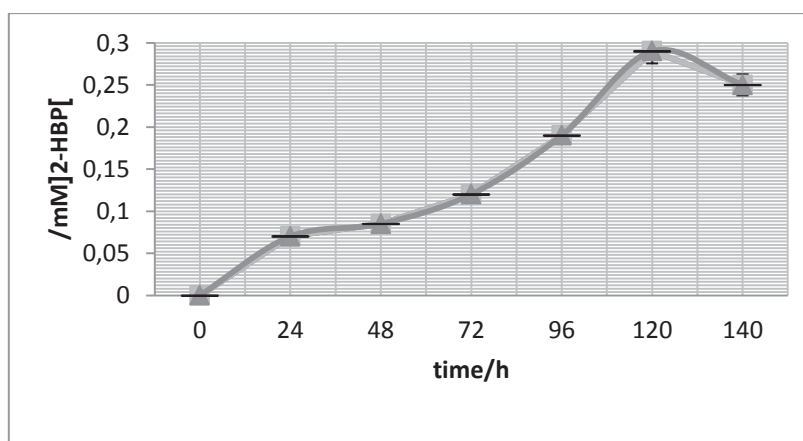


Figure (4)- Production of 2-HBP from DBT degradation at the concentration of 0.3 mM of DBT



## Discussion and Conclusions

The strain grew well in the media containing glycerol as the sole carbon and energy source and DBT as the sole sulfur source. concomitant with growth, the concentration of 2-hydroxybiphenyl increased. The yield of 2-HBP was maximum at the time of the transition from late exponential phase to stationary phase. It has been reported that 2-HBP is toxic to bacterial cells, hence biodesulfurization is inhibited by accumulation of 2-HBP [10].

## Reference

1. Gupta, N., Roychoudhury, P.K., Deb, J.K. Biotechnology of desulfurization of diesel: prospects and challenges. *Appl Microbiol Biotechnol* 66 (2005) 356–366.
2. Mohebbali, G., Ball, A. S. Biocatalytic desulfurization (BDS) of petrodiesel Fuels. *Microbiology* 154 (2008) 2169–2183.
3. Soleimani, M., Bassi, A., Margaritis, A. Biodesulfurization of refractory organic sulfur compounds in fossil fuels. *Biotechnology Advances* 25 (2007) 570–596.
4. Kilbane, J.J. Microbial biocatalyst developments to upgrade fossil fuels. *Current Opinion in Biotechnology* 17 (2006) 305–314.
5. Raheb, J., Rasekh, B., Irani, Sh., Hajipour, M.J., MozaffariTabatabaei, M., Kefayati, M.E., Memari, B. The study of Biodesulfurization activity in recombinant *E. coli* Strain by cloning the *dsz* Genes involve in 4S pathway. *Journal of Sciences, Islamic Republic of Iran* 22(3) (2011) 213-219.
6. Raheb, J., Hajipour, M.J., Saadati, M., Rasekh, B., Memari, B. The Enhancement of Biodesulfurization Activity in a Novel Indigenous Engineered *Pseudomonas putida*. *Iranian Biomedical Journal* 13 (2009) 141-147.
7. Kilban, J.J. Biodesulfurization of water- soluble coal-derived material by *Rhodococcus rhodochrous* IGTS8. *Institute Gas Technology* 40 (1992) 1107-1114.
8. Ansari, F., Prayuenyong, P., Tohill, I. Biodesulfurization of dibenzothiophene by *Shewanella putrefaciens* NCIMB 8768. *Journal of Biological Physics and Chemistry* 7 (2007) 75-78.
9. Gonçalves Alves, Luís Manuel., Dibenzothiophene desulfurization by *Gordoniaalkanivorans* strain 1B. PhD thesis, Universidade de Lisboa, (2007).
10. Ansari, F. The using of magnetic nanoparticles to enhance biodesulfurization. PhD Thesis, University of Cranfield (2008).
11. Kilbane, J.J. Desulfurization of coal: the microbial solution. *Tibtech* 7 (1989) 97-101.
12. Kilbane, J.J. Sulfur-specific microbial metabolism of organic compounds. *Resource Conservation Recycling*, 3 (1990) 69-79.
13. Chen, H., Zhang, W-J., Chen, J-M., Cai, Y-B., Li, W. Desulfurization of various organic sulfur compounds and the mixture of DBT + 4,6- DMDBT by *Mycobacterium* sp. ZD-19. *Bioresource Technology* 99 (2008) 3630–3634.
14. Mohebbali, G., Ball, A., Kaytash, A., Behnam, R. Stabilization of water/gas oil emulsions by desulfurizing cells of *Gordoniaalkanivorans* RIPI90A. *Microbiology* 153 (2007) 1573–1581.

# Hz. Peygamber'in Sünnetinde Çevre Duyarlılığı: Ahlâkî Bir Örneklik

<sup>1</sup>Osman Oruçhan

<sup>1</sup> İlahiyat Fakültesi, Temel İslam Bilimleri, Pamukkale Üniversitesi, Türkiye

## Özet:

Çevre kavramı, tüm insanların ve canlıların yaşadığı, ilişki içinde bulunduğu sosyal ve tabii ortamları ifade eder. Bugün çevre, teknolojik alandaki gelişmelere zıt olarak bozulan ahlâkî anlayışlar nedeniyle tahrip edilmektedir. Çevre ile ilgili asıl sorun, bilimsel-teknolojik gelişmelerin artışı değil, insanoğlunun çevreye ahlâk ölçülerinden uzak bir anlayışla muamelesidir. Hz. Muhammed'in sünneti, içerdiği evrensel ahlâkî değerlerle, insanlığın sağlıklı ve huzurlu bir dünyada yaşayabilmesi için güzel bir örnektir. Ona göre sosyal ve tabii çevre Allah'ın insanlara tevdi ettiği bir emanettir. Hz. Peygamber'in öğretilerinde doğal çevreyi kullanmada tüm canlıların hakkı bulunmaktadır ve bu hakka saygı gösterilmelidir. Hadislerdeki, çevre ile ilgili uyarı ve uygulamaların çoğunluğu doğrudan ahlâkla ilgilidir. Onun ilkelerine göre, savaşa giden ordu bile çevre ahlâkının gereğine riayet etmelidir. Özetle bu tebliğde, Hz. Peygamberin çevre ile ilgili söz ve uygulamalarından, bugünün çevre sorunlarına ahlâkî boyutuyla çözüm sunabilecek sünnetleri, bir kısım örnekler ışığında tespit edilmeye çalışılmıştır.

**Anahtar Kavramlar:** Çevre, Ahlâk, Sünnet, Örneklik

## Abstract:

The environment locution contains the habitats of mankind and other all living creatures. Today, the environment is getting demolished in contrast with technological developments because of disrupted moral conceptions. In this regard, the real problem is not increase of scientific and technological developments, but it is immoral treatments of mankind on the environment. The sunnah of the prophet Mohammad is favourable model with his universal moral values for life of mankind. According to him, the social and natural environment is an escrow, that the God gave it to the mankind. In the Prophet's teaching, there is all living creatures's right on the environment and must be respected that. The majority of warnings and applications on the environment in the Hadith are directly related to morality. According to his principles, even the army to go to war must respect the requirements of environmental ethics. In brief, in this paper, the sunnahs of the Prophet Mohammad that related to the environment, in the light of some samples of Prophet's words and practices were determined. This study offers some solutions to today's environmental problems in the moral dimension.

**Key Words:** Environment, Moral, Sunnah, Exemplariness

## 1.Giriş

Günümüz dünyasında gerek ekonomiye gerekse aktüel hayata seküler anlayışın egemen olması, bireylerin ruhsal sağlığı, toplumsal ilişkiler, özellikle ekolojik denge açısından pek çok olumsuzlukları beraberinde getirmiştir. Bu anlayış, bireyleri, büyük oranda ben merkezli bir hayat felsefesine yöneltmiş; böylece birey, sınırsız sermaye edinmeyi, olabildiğince rahat ve lüks yaşamayı temel hedefleri arasına almıştır. Bu hayat tarzını benimseyen bireyler ve bu bireylerin yönettiği topluluk ve toplumsal oluşumlar, kurum ve kuruluşlar hedeflerine ulaşabilmek için her türlü yolu meşru görerek, her istediklerini yapabileceklerini düşünmektedirler. Sonuçta onlar, denetimsiz bir kâr anlayışıyla hareket etmekte ve aşırı üretim, aşırı kazanç ve aşırı tüketim sarmalında egolarını güçlendirip vicdanlarını etkisiz kılarak doğayı tahrip etmeye, sosyal ve tabii çevreyi yaşanmaz kılmaya yönelmektedirler. Genel olarak malın ve servetin çoğaldığı bir dönemi yaşayan dünyamız, aynı şekilde savaş,

zulüm, terör, yoksulluk, gelir dağılımı adaletsizliği, çevre kirliliği, fuhuş ve uyuşturucu, her türden hırsızlık ve yolsuzluk gibi sorunların daha da ağırlaşarak çoğaldığına şahit olmaktadır.

Şüphesiz çağımızda bilim ve teknolojinin getirmiş olduğu imkânlar insan hayatına büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Bu noktada bilim ve teknolojinin gelişmesinin İslâmî açıdan sorun olarak algılanmadığını vurgulamamız gerekmektedir. Sorun, gerek bilim ve teknolojinin üretiminde, gerekse kullanımında çevreyle ilişkilerin zihnî temellendirmesinde ve uygulamada, ahlâkî kurallara uyulmamasındadır. Çevre felaketlerinin kökeninde elbette insanın maddi hataları da vardır. Ancak, bunlardan çok manevi hatalarının da bulunduğu muhakkaktır. Bugün insanoğlu, karşılaştığı çevre felaketlerinin, ya da doğal afetler sonucunda ortaya çıkan can veya mal kayıplarının pek çoğunun müsebbibinin kendisi olduğunun farkındadır. Maneviyatını maddeye kurban ederek ahlâk bunalımına kapılan insan, Allah'a isyan ederek çevresindeki varlıklara karşı işlediği cürümlerle, felakete davetiye çıkarmaktadır. Kur'an'da çevreye verilen zararların ve yapılan tahribatın kaynağının, inanç ve ahlâk temeli zayıf kişilerin davranışları olduğuna işaret eder. *"İnsanların bizzat kendi yaptıkları yüzünden karada ve denizde çürüme ve bozulma başladı. Allah, belki dönerler diye yaptıklarının bazı sonuçlarını onlara tattıracaktır."* [1] Öyleyse, insanlığı büyük bir yıkımın eşiğine getiren bu tehlikeden çıkış yolunun; yok edilen, görmezden gelinen ve önemsenmeyen ahlâkî değerleri yeniden ihya etmek olduğu bilinmelidir.

Birey ve toplumları gündelik hayatta yaptıkları düşünce ve davranışlara sevk eden, pek çok zor ve altından kalkılması güç gibi görünen işleri kolaylaştıran ve gönüllü olarak yapılmasına vesile olan bir takım dinamikler vardır. Müslümanları iyi ve yararlı davranışlara motive eden en önemli dinamiklerden biri de şüphesiz Hz. Peygamber'in Allah tarafından övülen ahlâkıyla bezenmiş karizmatik kişiliği ve sünnetidir. Bu tebliğ, Hz. Peygamber'in sünnetinden istifadeyle Müslümanların çevreye yaklaşımında İslâmî perspektife dikkat çekmeyi amaçlamaktadır. Tebliğde, Hz. Peygamberin sosyal ve doğal çevre ile ilgili söz ve uygulamalarından bugünün çevre sorunlarına ahlâkî boyutuyla çözüm sunabilecek sünnetleri, bir kısım örnekler yardımıyla tespit edilmeye çalışılacaktır.

## 2.Hz. Peygamber'in Çevre Ahlâkıyla İlgili Duyarlılığı ve Sünneti

İslâm'ın ana hedefi aşırılıklardan uzak, ahlâklı bir hayat tarzını benimsemiş örnek bir toplum oluşturmaktır. [2] Kur'an-ı Kerim'de Hz. Peygamber, inanç ve ibadetlerin öğretim ve eğitiminde olduğu gibi İslâm ahlâkının öğretim ve eğitimi konusunda da insanlara örnek olarak sunulmuştur. *"Şüphesiz, sizden Allah'a ve âhiret gününe kavuşmayı uman ve Allah'ı çok ananlar için, Allah'ın Peygamberinde güzel bir örnek vardır."* [3] *"Gerçekten sen pek büyük bir ahlâk üzeresin."* [4] âyetleri, sadece bir övgü değil aynı zamanda bir örnek göstermeyi içermektedir. Hz. Peygamber'in, *"Ben güzel ahlâkı tamamlamak için gönderildim."* [5] sözleri de bu durumu ifade eder.

Sünnet, modern hayat tarzının getirdiği ruhsal bunalımlardan ve müzmin hale dönüşen çevre problemlerinden, zihinlerin kirlenmişliğinden güvenli bir şekilde kurtulmayı sağlayacak bir can simidi gibidir. Sünnet, bizatihi bir hayat tarzının ifadesidir ve İslam ahlâk anlayışının mücessem hali, Kur'an'ın hayata bir açılımı, onun yaşanmış bir tefsiridir. Nitekim kıymetli eşi Hz. Aişe, kendisine onun ahlâkı sorulduğunda, açık ve net bir ifade ile *"Onun ahlâkı Kur'an idi."* [6] demiştir. Dolayısıyla o, yaşanan kötü ahlâk kökenli pek çok sorununun çözümünde en üstün örnektir. Ancak sünnetin, modernizmin yol açtığı tabii ve sosyal kirlenmişlikten

arınmaya bir imkân olabilmesi için, unutulmuş sünnetlerin yeniden hatırlanarak günümüz sorunlarına çözüm olabilecek ilkelerin çıkarılması ve yeniden ihyası gerekmektedir. Sünnet bir Müslüman için yaşam biçimi ve modeli olarak bir her zaman erişilebilir ve uygulanabilir konumdadır.

Hız. Peygamber'in ahlâkî görüşlerinin ve uygulamalarının modeli olan sünnetinin en önemli referansının Kur'an olduğuna değinmiştik. Dolayısıyla onun çevre ile ilgili ahlâkî yönlendirmelerini ve duyarlılığını Kur'an'dan bağımsız düşünmek mümkün değildir. Bu nedenle aşağıda Hız. Peygamber'in çevre ile ilgili sünnetini temellendirmede yer yer Kur'an'ın ilgili ayetlerinden referanslar sunmaya çalışacağız.

### 2.1.Hız. Peygamber'in Sünnetinde Sosyal Çevre ve Ahlâk

Sosyal çevre kavramı, ilişkide bulunduğu tüm toplum katmanlarını içine alır. İnsanın kendi iç dünyası ve yaratıcısı olan Allah ile ilişkilerini de bu kavram içinde değerlendirmek mümkündür. Ahlâk kavramıyla ifade edilen de bu ilişkilerin niteliği ile ilgilidir.

Ahlâkın ilgi alanı, insan ve insani ilişkilerdir. Ahlâk, insanı hem "birey" olarak, hem de "kendi dışındaki varlık dünyasıyla girdiği ilişki türleri içinde" ele alır. Birey olarak insan söz konusu olduğunda ahlâk, insanı kendisiyle uyumlu hale getirmeyi hedeflemektedir. İnsan, kendisiyle uyumu sağlayabilmek için ona bir dizi ilkeler koyar. İnsanın varlık dünyasıyla ilişkisi söz konusu olduğunda ise akla ilk gelen, yaratıcısı olan Allah ile ilişkileridir. [7]

Ahlâkî yaşantısıyla örnek ve önder olan Hız. Peygamber'in, bu özellikleri benimsetme konusundaki azmi ve uygulama yöntemlerine dair kaynaklarımızda pek çok örnek zikredilmektedir. Onun her türlü toplum kesitinden insanlara, bitki ve hayvanlara, kısaca çevresinde bulunan varlıklara en güzel şekilde davranmaya çalıştığına dair, gerek Kur'an'da gerekse diğer İslâmî kaynaklarda oldukça kapsamlı bilgiler verilmektedir. O, bir taraftan güzel ahlâkıyla örnek olurken, diğer taraftan da sözleriyle Müslümanları güzel ahlâk sahibi olmaya davet etmiştir.

Kur'an'ın geneline baktığımızda insanın huzur ve mutluluğunun, üç temel esas üzerinde durduğu görülür; sağlam bir Allah inancı (tevhîd), bu inancın gereği olan ibadetler ve sağlam ahlâk anlayışıyla örülmüş erdemli davranışlar. Hız. Peygamber'in ahlâkla ilgili öğretilerinin temelinde, öncelikle bireyi eğitme bulunmaktadır. Zira ahlâken olgun bir toplum, ahlâken olgun bireylerin çoğunlukta olduğu bir toplumdur.

Hız. Peygamber, insanın iç veya dış, sosyal veya tabii tüm çevresiyle ilişkilerinde ahlâklı olmasını arzu etmiştir. Ona göre olumlu ilişkilerin merkezinde samimiyet bulunmaktadır. O dini samimiyet olarak tanımlamış ve Allah'a, Rasûlüne, Müslümanların (meşru) yöneticilerine ve tüm Müslümanlara karşı samimi, içten olunmasını istemiştir. [8]

Hız. Peygamber sosyal çevrenin her toplum katmanıyla ilgili yönlendirmelerde bulunmuştur. Elbette ki bu tebliğ çerçevesinde bu konuyu ayrıntılarıyla işleme imkânına sahip değiliz. Bu nedenle, bireyin Allah ile ilişkisinden başlamak üzere Hız. Peygamber'in bu katmanlarla ilgili sünnetini bazı örnekler vererek anlamaya çalışacağız.

Hız. Peygamber, insanın Allah ile ilişkilerinde takvayı ön plana çıkarır ve onun samimi bir bağlılıkla yapılan dua ve davranışları kabul edeceğini belirtir. [9] İnsanın kendine karşı

sorumlulukları vardır. Kendi içinde tutarlı, huzurlu ve sağlıklı bir bedene sahip insan çevresiyle de iyi ilişkiler kuracaktır. Onun için Hz. Peygamber, bireyin Allah'a inanıp güvenmesini, ona ibadet etmesini, çevresindeki insanlarla iyi ilişkiler kurmasını tavsiye eder. Ancak insan bu arada kendisine ağır ibadet yükü yüklememelidir. O, “*Nefsinin üzerinde hakkı var.*” [10] buyurarak kendisine aşırı yüklenmemesini öğütler. Ailenin önemini, eşlerin, çocukların ve akrabaların birbirlerine karşı hak ve görevlerinin bulunduğunu vurgular. [11] Bireyin ailesi dışında ilişki kurduğu toplum katmanları, komşu, dost ve arkadaşlarla ilişkiler konusunda da Hz. Peygamber sevgi, merhamet, samimiyet, hak, adalet vb. ahlâki yaklaşımları ön plana çıkarır. [12]

Hz. Peygamber'in, toplum katmanlarının birbirleriyle ilişkilerini içeren sözlerinin yanında bir de genel olarak tüm bireyleri dolayısıyla toplumu ilgilendiren temel ahlâki ilkeler üzerinde de durmuştur. Ona göre insanı değerli kılan ırkları ve renkleri değil iyi ve güzel davranışlarıdır. [13] O, bir insanın köleleştirilmesine ve emeğinin sömürülmesine karşı çıkmış, asla böylesi davranışları ahlâki bulmamıştır. [14] Tüm yöneticiler, yönetiminde olanların haklarından sorumludurlar. [15] Buradaki yöneticilik vasfı aile reisliğinden bir ülkenin en üst yöneticiliğine kadar kapsamlı bir vasıftır. Ancak o toplumsal sorumluluğu sadece yöneticilere hasretmemiştir. Toplumun her bireyi gördüğü herhangi bir olumsuzlukla, kendi sosyal konumu, tecrübesi ve bilgisi doğrultusunda mücadele etmelidir. [16]

Hz. Peygamber, Müslümanları Allah korkusu ve sevgisi, doğruluk, dürüstlük, sözünde durma, ihlâs, iyilik, misafirperverlik, cömertlik, şükür, sabır, tevazu, adalet, cesaret, merhamet, şefkat, rıfk, hoşgörü, kanaat vb. ahlâkî hasletlere sahip olmaya yöneltmiştir. Diğer taraftan, bu davranışların zıtlarından da kaçınmalarını öğütlemiştir. Zira bu davranışlar, dünyada ve ahirette ceza veya mükâfatı gerektirmektedir. O, aynı zamanda kendisi de yaşayarak onlara örnek olmuştur. Müslümanların, onun örnekliliğini gerçekleştirdiği bu ahlâkî davranışları hayatlarında uygulamaları halinde ne sosyal çevrede ne de tabii çevrede sorun kalmayacağı açıktır.

## 2.2.Hz. Peygamber'in Sünnetinde Tabii Çevre ve Ahlâk

Kur'an'da maddi ve manevi tüm yönleriyle evren bir bütün olarak değerlendirilir. Allah, insana vahyettiği gibi, evrene ve diğer bazı canlılara da vahyetmiş, [17] bazı hayvan ve bitki türlerine yemin (kasem) etmiştir. Dünya üzerindeki diğer canlıların da ümmetler olduğuna, [18] kendi “lisan-ı hâl”leri ile Allah'ı tesbih ederek yüceltip, ona secde ettiklerine [19] ve evrende bulunan tüm varlıkların, Allah'ın varlığının, ilminin, kudretinin âyetlerini (delillerini, sembollerini, işaretlerini) taşıdıklarına [20] vurgu yapılır. Pek çok âyette Allah'ın, evreni belli ölçüler ve denge içinde, bir sistem olarak yarattığı belirtilir. Bunlardan Rahman Suresi'nde, insanın bu dengeye zarar verici davranışlardan kesinlikle kaçınması gerektiği vurgulanır. [21]

İnsan, özgür iradesiyle iyi ya da kötü, doğru ya da yanlış davranışlar sergileme potansiyeline sahiptir. Bu potansiyel, onun ahlâkî erdemlerden yoksun olması halinde kendisini bir bozguncuya dönüştürebilecek, böylece insan yeryüzünde “fesad”ın (bozulma, düzensizlik, kaos, terör) faili olabilecektir. [22] İşte bu nedenle hükümler altında bulunan varlıklara karşı emanet bilinciyle; hak, adalet, sevgi ve merhamet vb. ahlâkî duygularla yaklaşmalı; sosyal ve doğal çevresini iyileştirmeye ve geliştirmeye çalışmalıdır. Allah sorumluluğunun gereğini yerine getirmeyen insanlara ihanetlerinin cezasını verecek, sorumluluk emanetine riayet edenleri de mükâfatlandıracaktır. [23]

Hz. Peygamber'in tabii çevreyle kurduğu ilişkileri incelediğimizde Kur'an'da çizilen ahlâkî çerçeve içinde gerçekleştiğini, söz ve davranışlarıyla Müslüman topluma örnek olduğunu görmekteyiz. Aşağıda onun tabii çevre ile ilgili sünneti incelenecektir.

### 2.2.1.Çevreyi Koruma Eksenli Ahlâkî Duyarlılık: Sevgi, Saygı ve Merhamet

Çevre sorunlarının azaltılması ve sürdürülebilir kalkınma politikalarının oluşturulmasında devletlerin izleyeceği siyasi ve ekonomik politikalar, yasal mevzuatlar, gereklidir. Fakat bunların yeterli olmadığı, yasaların açıklarından yararlanmaya çalışan, ya da ceza ödemeyi göze alarak çevreye zarar vermeyi sürdüren kişilerin varlığı da bir gerçektir. Öyleyse bireyin diğerkâm olmasını sağlayacak, çevrede tahribat ve yıkıma yol açmadan üretim yapmaya teşvik edecek bir anlayışa ihtiyaç bulunmaktadır. Yeryüzünün korunması, geliştirilmesi, îmârı için gerekli düzenlemelerin yapılması insana yüklenmiş ahlâkî sorumluluktur. İslâm bu hususta “sevgi ve merhamet” duygularını ön plana çıkarmaktadır.

Hz. Peygamber'in sünnetine baktığımızda onun, sadece insanları değil, Allah'ın yarattığı tüm varlıkları sevgi ve merhametle kucaklayan bir örneklik sergilediğini görürüz. Onun sevgisinden insanlar, dağlar, hayvanlar, bitkiler kısacası tüm varlıklar nasibini almıştır. *“Uhud öyle bir dağdır ki, o bizi sever, biz onu severiz.”* [24] sözleriyle Uhud dağına sevgisini izhar eden Hz. Peygamber, ordunun başında Mekke'ye doğru ilerlerken, yolları üzerinde yeni doğmuş yavrularını emziren bir köpek gördüğünde, onları ürkütmemek için yakınlarına bir nöbetçi koymuş, askerî güzergâhı da biraz değiştirmiştir. [25] Hz. Peygamber'in, hayvan yavrularının beslenmelerine dikkat edilmesi, kuş yuvalarına, yumurta ve yavrularına zarar verilmemesi [26] konusundaki hassasiyeti bu kapsamda değerlendirilebilir.

Sevgi, merhamet ve şefkat, bir kimsenin inancının gücünü, kalbinin rikkatini, ahlâkının değerini göstermesi bakımından önemlidir. Bugün gerek gündelik hayatın içinde, gerekse işgal, ihtilal ve savaşlarda insan ve hayvanlara uygulanan şiddet ve işkencenin temelinde merhametsizlik yatmaktadır. Her vesileyle rahmet peygamberi olduğunu vurgulayan ve davranışlarıyla bunu gösteren Hz. Peygamber hayvanlara karşı son derece merhamet ve şefkat duygularıyla yaklaşmış ve Müslümanları da bu konuda teşvik etmiştir. Hz. Peygamber, hayvanların hayat hakkına saygı duyulmasını ve onlara asla eziyet edilmemesini istemiştir. [27] O, herhangi bir hayvanın keyfî bir surette öldürülmesini, [28] atış talimlerinde hedef olarak kullanılmasını hoş görmemiş; [29] bu tür davranışları gerçekleştirenleri Allah'a hesap verecekleri ve cezalandırılacakları konusunda uyarmıştır. [30] Hayvanların yaralanmasını [31] ve onlara acı verecek tüm davranışları [32] yasaklamıştır. İnsan sağlığı ve hayat hakkına müteceviz olan bazı hayvanların itlâf gerektiğinde bile merhametsiz, acı verici ve işkence sayılabilecek itlâf yöntemlerinden kaçınılmasını istemiştir. [33] Ayrıca o, hayvanlara lanet okumayı, beddua ve hakaret etmeyi yasaklamış, [34] beslenmelerine özen gösterilmesi konusunda tavsiyelerde bulunmuştur. [35]

Hz. Peygamber, ağaçların ve yeşilin tahrip edilmesini de bir ahlâk sorunu olarak gördüğünden, bu tahribin cehennem azabına neden olacağını söylemiştir. [36] Kıyamet kopacak bile olsa elindeki bir fidan dikmeyi emreden bir peygamber, elbette ki mevcut ağaçların merhametsizce kesilmesine rıza göstermeyecektir. Ona göre savaşa giden ordu bile çevre ahlâkının bir gereği olarak hayati bir mazeret bulunmadıkça ağaçları kesemez, meyve bahçelerini yakamaz, tarlasında çalışanları rahatsız edemez, tarım ürünlerine ve hayvanlara

zarar veremez. [37] Diğer taraftan o, ağaçların incitilmemesi gerektiğini de ifade etmiştir. Nitekim bir rivayette elinde sopasıyla ağacın dal ve budaklarını kırıp dökken bir bedeviyi görünce, onu bu davranışından dolayı uyarmıştır. [38]

Temiz suyun insan hayatı için önemini anlatmak bile gereksizdir. Hz. Peygamber suların temizliği üzerinde hassasiyetle durmuş, suları kirletmenin aynı zamanda ahlâkî bir sorun olduğuna dikkat çekmiştir. O, su kaynaklarına, [39] nehir kenarlarına [40] ve durgun suya bevedilmesi (genel anlamda kirletilmesi) yasaklanmıştır. [41] Aynı şekilde, kuyuların hayvan ağıllarına en az kırk zira mesafede olmaları emredilmiştir. [42] Kirli suların neden olduğu olumsuzluklardan sadece bir istatistiğe yer vermek istiyoruz. BM verilerine göre, dünyada 1,4 milyar kişi, temiz içilebilir sudan yoksundur. Yine dünya nüfusunun %40'ı (2,6 milyar kişi), arıtılmamış sağlık açısından sakıncalı suyu tüketmek zorundadır. Sağlık şartlarına uygun olmayan suların neden olduğu kolera, ishal ve tifo gibi hastalıklardan, sadece 1 dakikada 15 kişi hayatını kaybetmektedir. Diğer bir ifadeyle yılda yaklaşık 8 milyon kişi, sudan kaynaklanan hastalıklar sonucu ölmektedir. [43] Bu bilgiler, Hz. Peygamber'in uyarılarına bugün her zamankinden daha fazla ihtiyaç duyacağımız anlamına gelmektedir.

Türkiye'de her sene kurban bayramlarında ortaya çıkan kirlilik medyada yer bulur. Oysa Hz. Peygamber, kurbanını hayvan kesim yerlerinde (Menhar ve Musallâ) keserek [44] çevre temizliğine özen göstermiştir. Bunlara ilaveten o, ümmetine çevre temizliği konusunda gelip geçilen yollara [45] ve yabanî hayvan ve haşerelerin deliklerine/yuvalarına da abdest bozmayı yasaklamış, [46] evlerde çöp biriktirmeyi eleştirmiştir. [47] O, yoldan gelip geçenleri rahatsız edecek maddeleri yoldan uzaklaştırmalarını tavsiye etmiştir. Şüphesiz günümüzde, bu tavsiyelerde zikredilen "*gelip geçenleri rahatsız edecek maddeleri yoldan uzaklaştırmak*" şeklindeki ifade daha geniş kapsamda yorumlanmalıdır. Bu açıdan söz konusu ifade, yerlere sigara izmariti atmaktan, her türlü çöpe ve kaçak kömür dumanından zehirli kimyasal atıklara kadar çevreye zarar veren her şeyi kapsamaktadır. Dolayısıyla temizlik, sadece yakın çevrenin kirletilmemesi demek değil, aynı zamanda karasıyla, deniziyle ve havasıyla bütün tabiatın temiz ve pak tutulması demektir. [48]

### 2.2.2. Doğal Çevreyi Kullanma Konusunda Ahlâkî Duyarlılık: İsraktan Kaçınma

İnsanın lüks ve ayrıcalıklı yaşama tutkusu, sınırsız arzuları, kanaatsizlik, şükürsüzlük, bencillik, gösteriş, vb. ahlâkî hastalıkları israfa, dolayısıyla çevrede adaletsizlik, haksızlık ve tahribata neden olmaktadır. Çevrenin bu yıkım ve tahribatlardan korunması için insanın en önemli sorumluluklarından biri israf etmeme, yani eşyanın kullanımında aşırıya kaçmama, ölçüsüz harcamamadır. Varlıkların kullanımında dikkatli, ölçülü ve dengeli olmak, Allah'ın rızasına uygun ve ahlâkî bir davranıştır. İsrafı, kişinin, kendisine, bir başka şahsa ya da kamuya ait, sorumluluğu altındaki mal ve imkânları kullanma ve harcamada makul ve kabul edilen ölçülerin aşılması şeklinde tanımlayabiliriz. Kur'an'da, Allah'ın müsrifleri sevmediği belirtilmiş [49] ve israf edenler *şeytanların kardeşleri* [50] olarak nitelenerek kınanmıştır. Zira israf sadece doğal kaynakların sorumsuzca tüketilmesi değil, aynı zamanda onların yaratıcısı olan Allah'a karşı bir saygısızlıktır. İsrafın ahlâkî bir sorun olmasının bir nedeni de israf edilerek tüketilen kaynakların yaşayan başka insan ya da canlılar ile gelecek nesillerin hakları olmasıdır.

Hz. Peygamber, tasarruf konusunda Kur'anî referanslar doğrultusunda oldukça hassas bir tavır sergilemiştir. Onun abdest alırken fazla su kullanan bir sahâbîyi uyarması [51] oldukça

dikkat çekicidir. Bu uyarı, bolluk içinde ve ibadet maksadıyla da olsa bireysel ya da toplumsal olarak sahip olunan her türlü kaynağı kullanmada orta yolun tercih edilmesi, sorumlu, hareket ve davranışlarında kontrollü olunması hususunda onun hassasiyetini göstermektedir. Medine'ye geldiğinde yaptırdığı sade ve mütevazı odalarda, vefatına kadar yaşamını sürdürmüş olması bizim için bir öğüt niteliği taşımaktadır. Ayrıca onun, tabii kaynakların ölçülü bir şekilde kullanılması noktasındaki duyarlılığı, emir ve öğretileri, israf ile oluşan günümüz çevre problemlerine karşı geliştirilecek bazı düzenlemelere öncülük edebilecek dinamizme sahiptir.

### 2.2.3. Çevreyi Geliştirme ve Güzelleştirme Eksenli Ahlâkî Duyarlılık: Hak, Adalet ve Sorumluluk

Hz. Peygamber'e göre doğal çevre aynı zamanda bir ibadet yeridir. O, “*yeryüzü bana bir mescit, (toprağı da) temiz ve temizleyici kılınmıştır*” [52] buyurmuştur. Onun yeryüzünü nitelerken mescitle birlikte toprağın temiz ve temizleyici olduğuna işareti, yeryüzünün her tarafının namaz kılınmaya, toprağının da her an su bulunamadığında abdest yerine teyemmüm yapılmaya namzet alanlar olduğunu göstermek içindir. Dolayısıyla, yeryüzünü kirletmemek, Müslümanların ahlâkî bir sorumluluğudur.

Çevrenin geliştirilme ve güzelleştirilme yollarından biri de, yerleşim merkezlerine yakın alanlarda halkın dinlenmelerini ve hoş vakit geçirmelerini sağlamak için rekreasyon alanlarının, parkların ve doğal hayatı korumak amacıyla milli parkların oluşturulmasıdır. Hz. Peygamber, henüz günümüzdeki anlamda bir şehirleşmenin bulunmadığı bir zaman ve mekânda milli parklar ve dinlenme alanları (harem alanlar) oluşturmuş, buralara sahip çıkmayı da ahlâkî bir ödev saymıştır. O, Medine'yi, bugünün ifadesiyle bir sit alanı ilan etmiş ve bu alanı korumak için ahlâkî müeyyidelerini koymuştur. [53] Bunlara ilaveten Hz. Peygamber'in, başka harem bölgeler ve ormanlar oluşturduğuna dair hadisleri de bulunmaktadır. [54] Sadece belli alanlarda ağaç dikimini veya mevcut ağaçların korunmasını sağlamakla yetinmeyen Hz. Peygamber, bunun toplumsal bir hareket haline dönüşmesi için ağaç dikenlerin sadaka sevabı alacaklarını bildirerek tavsiye ve teşviklerde bulunmuş, [55] kendisi de bizzat ağaç dikerek [56] örnek olmuştur.

İnsanların ortak kullanım alanlarından biri, yerleşim birimlerinin içinde bulunan yollardır. Hz. Peygamber, yol üzerinde bulunan ve insanlara eziyet veren şeylerin yoldan kaldırılmasını teşvik etmiş, [57] ahlâkî olarak güzel gördüğü [58] bu davranışı gerçekleştirenleri cennetle müjdelemiştir. [59]

Hz. Peygamber, Müslümanları inşa edecekleri binanın boyunu, komşusunun rüzgârına engel olmayacak şekilde; onun binasından daha yüksek yapmama konusunda uyarmaktadır. [60] Öte yandan o, evlerin inşası esnasında komşulardan, birbirlerinin duvarlarına inşaat malzemesi yerleştirmelerine engel olmamasını isteyerek [61] onların işlerini anlaşılarak ve birbirlerine zarar vermeden gerçekleştirmeleri konusunda tavsiyede bulunmaktadır. Bu uyarıdan çıkarılabilecek sünnet modeli, *her türlü bina ve meskenlerin inşasında komşuların haklarına ve özgürlük alanlarına dikkat edilmesi ve onların inşa edilen bina nedeniyle zarar görmemeleri konusunda azami dikkat gösterilmesi* şeklinde formüle edilebilir.

Müslümanların sıklıkla bir araya geleceği mekânların başında mescit ve camiler bulunmaktadır. Hz. Peygamber'in bu mekânların temizlenerek güzel koku ile kokulanmasına



[62] ve avluların temiz tutulmasına [63] dair tavsiyeleri bulunmaktadır. İnsanların bir arada yaşadığı tüm alanların bu kapsamda değerlendirilmesine engel hiçbir durum yoktur.

## Sonuç

İnsanın doğa ile ilişkisi, ondan yararlanma çabaları ile başlamış, daha sonra bilimin gelişmesine paralel olarak ona üstünlük kurma ve sorumsuzca kullanma arzusu sonucu onu tahribe yönelmiştir. Günümüzde çevre kirliliği nedeniyle dünyanın yaşanmaz hâle gelmesinde en önemli faktör, toplumların ahlâkî ve dinî motivasyonlarının eksikliğidir. İnsanı motive eden en önemli unsurlardan biri de dindir. İslâm'ın sunduğu manevî disiplinden ve fitrî, evrensel ahlâkî değerlerinden uzaklaşan insanlık çevreyi de tahrip edebilmektedir. Bu nedenle dini ve ahlâkî eğitim büyük önem arz etmektedir.

Hz. Peygamber, çevreyle ilişkilerini bizim bugün anladığımız ve değerlendirdiğimiz manada çevrecilik kaygılarıyla düzenlemiş değildir. Onun çevreyle ilişkilerinin amacı, İslâm'ın ahlâk esaslarının doğal olarak hayata uygulanmasından başka bir şey de değildir. O (sav), Kur'an'ın yukarıda zikrettiklerimiz ve benzeri âyetlerle çerçevesini çizdiği ahlâkî erdemleri, söz ve uygulamalarıyla Müslüman topluma örnek olmuştur. Allah'ın Kur'an'da çerçevesini çizdiği ve onun son elçisinin gerek sözleriyle gerekse iş ve davranışlarıyla örnekliğini gerçekleştirdiği İslâm ahlâkî, ilkeleri uygulandığı takdirde tüm dünyada çevre problemlerini çözebilecek bir potansiyele sahiptir. Bu bağlamda Hz. Peygamber'in söz ve uygulamalarından ilke ve modeller çıkararak günümüz insanının sünnet algısı güncellenmeli/ihya edilmelidir. Onun sünnetinin, sevdiği yemekler, giydiği kıyafetin rengi, sakalı vb. konulardan ziyade, ahlâkî davranışlarından çıkarılacak model ve ilkeler olduğu vurgulanmalıdır. Bu, Müslüman toplumun çevre konularında daha dikkatli ve duyarlı davranmasına yardımcı olacaktır.

Öte yandan çağımızın bu ciddi çevre sorunları dikkate alındığında, bütün insanlığın üzerinde uzlaşabileceği evrensel değerlere duyulan ihtiyaç açıktır. Hz. Peygamber'in de ısrarla üzerinde durduğu temel ahlâkî ilkeler, ilâhî dinlerin yanında diğer büyük beşeri dinlerin de üzerinde uzlaşabilecekleri ortak bir zemini teşkil etmesi bakımından bir uzlaşma merkezi oluşturabilir.

Sonuç olarak, etkin ve pozitif bir çevre felsefesi ve çevre ahlâkî oluşturmada sünnetin yapacağı etki ve katkı büyüktür. Zira insanın sahip olduğu dünya görüşü ve değer yargıları, çevresiyle olan ilişkilerinde temel belirleyicidir. Çevre sorunlarının çözülmesinde sadece teknolojik önlemler ve yasal düzenlemelerle yetinmeyip, konunun ahlâkî boyutunu da dikkate alarak, sünnet ışığında bir çevre ahlâkî ve bilincinin oluşturulup geliştirilebileceğini düşünüyoruz.

## Kaynaklar

[1] Rum, 30/41-42.

[2] Âl-i İmrân, 3/110.

[3] Ahzâb, 33/21.

[4] Kalem, 64/8.

[5] Mâlik b. Enes. el-Muvatta'. Thk. M. F. Abdulbâkî. Beyrut: Dâru İhyâi't-Turâsî'l-Arabî; t.y., Husnu'l Hulk: 8.

- [6] Muslim b. el-Haccac. es-Sahîh. Thk. M. F. Abdulbaki. Beyrut: Dâru İhyâi't-Turâsi'l-Arabî: t.y., Musafirîn: 139; Ebû Dâvûd, Suleyman b. el-Eş'as. es-Sunen. Beyrut: Dâru'l-Fikr; t.y., Salat: 316; Ahmed b. Hanbel. el-Musned. Mısır: Muessesetu Kurtuba; t.y., VI, 54.
- [7] Kılıç, Recep. "İslam Ahlâkı". İslam'a Giriş Evrensel Mesajlar. Ankara; 2008, s. 69.
- [8] Müslim. İmân: 95.
- [9] Neseî, Ebû Abdurrahman. es-Sunenu'l-Kubrâ. Beyrut: Dâru'l-Kutubi'l-İlmiyye; 1411/1991, Cihad: 24.
- [10] Buhârî, Muhammed b. İsmail. es-Sahîh. Thk. Mustafa Dîb el-Buğâ. Beyrut: Dâru İbn Kesîr; 1410/1990. Savm: 51; Müslim. Sıyâm: 82.
- [11] Bkz. Nesâî. Menâsik: 56; Tirmizî, Muhammed b. İsâ. es-Sunen (el-Câmiu's-Sahîh). Thk. A. M. Şakir. Beyrut: Dâru İhyâi't-Turâs el-Arabî. t.y., İmân: 6; İbn Mâce, Muhammed b. Yezid. es-Sunen. Thk. M. F. Abdulbaki. Beyrut: Dâru'l-Fikr; t.y. Nikâh: 4; Ebû Davud. Cihâd: 104; Müslim. Zekât: 39, 40; Buhârî. Edeb: 2.
- [12] Buhârî. Edeb: 29, 30; İbn Hanbel. el-Müsned. II, 400.
- [13] İbn Hişâm, Ebû Muhammed Abdülmelik. es-Sîretü'n-Nebeviyye. Thk. Mustafa es-Sakka, İbrahim el-Ebyârî, Abdülhâfiz eş-Şelebî. Beyrut; 1997. II, 603.
- [14] Vâkıdî, Muhammed b. Ömer. Kitâbü'l-Meğâzî. Thk. Marsden Jones. Beyrut; 1984. III, 1103; İbn Mâce. Ruhûn: 4.
- [15] Buhârî. Vesâyâ: 9.
- [16] Müslim. İmân, 69; Buhârî. İlim: 3; Şirket, 6.
- [17] Fussilet, 41/12; Nahl, 16/12.
- [18] En'âm, 6/38.
- [19] Ra'd, 13/13; Nahl, 16/49; İsrâ, 17/44; Hacc, 22/18; Nûr, 24/41; Rahmân, 55/6; Hadîd, 57/1; Haşr, 59/1; Cuma, 62/1; Tegâbun, 64/1.
- [20] Câsiye, 45/3-5; Fussilet, 41/53.
- [21] Rahmân, 55/5-8.
- [22] Bkz. Bakara, 2/30; Ahzâb, 33/72.
- [23] Ahzâb, 33/72-73.
- [24] Buhârî. Enbiya: 10; Muslim. Hacc: 85.
- [25] Vâkıdî. Kitâbu'l-Meğâzî, II, 804.
- [26] Ebu Davud. Edeb: 167, Cihad: 12; Cenaiz: 1; Tayâlîsî, Suleymân b. Dâvud Ebû Davud. el-Musned. Beyrut; Dâru'l-Ma'rife, t.y. s. 44.
- [27] Buhârî. Zebâih: 25; İbn Hanbel. el-Müsned. IV, 31-33; Nesâî, Dahâya: 42.
- [28] Ebu Davud. Edeb: 167, 168; Nesâî. Dahâyâ: 42, Sayd 34; İbn Hanbel. Müsned, II, 166.
- [29] Müslim. Sayd: 58; Nesâî, Dahâyâ: 42.
- [30] Buhârî. Cihad: 152; Bed'ü'l-Halk: 14; Müslim. Selâm: 148.
- [31] İbn-i Mâce. Sayd: 11.
- [32] İbn-i Mâce. Zebâih: 3; Tirmizi, Cihad: 30.
- [33] Ebû Davud. Cihâd: 112; Edeb: 163, 164.
- [34] Müslim. Birr: 80; Ebu Davud. Cihâd: 55.
- [35] Buhârî. Bed'ü'l Halk: 17; Ezan: 9; Müslim. Birr: 13; İmâret: 178; Tirmizi, Edeb: 75; İbn Mâce. Zühd: 30.
- [36] Ebu Davud. Edeb: 159.
- [37] Abdurrazzâk b. Hemmâm; el-Musannef. Thk. Habibu'r-Rahman el-A'zamî. Beyrut: el-Mektebetül-İslâmî; 1403, V, 220.
- [38] İbnu'l-Esîr el-Cezerî, Ebu'l-Hasen. Üsdü'l-Ğâbe fi Ma'rifeti's-Sahâbe. Neşr. Halid Abdulfettah Şibl, Beyrut: Dâru'l-Kutubi'l-İlmiyye; 1417/1996, VI, 351.
- [39] Ebû Davud. Tahâret: 14; İbn Mâce. Tahâret: 21.

- [40] Ebû Dâvûd. Tahâret: 14; İbn Mâce. Tahâret: 21; Taberânî, Ebu'l-Kasım Suleyman b. Ahmed b. Eyyûb. el-Mu'cemu'l-Evsat. Thk. Muhammed Şekûr Mahmûd el-Hâc Emrir. Beyrut: el-Mektebül-İslâmî; 1405/1985, III, 36.
- [41] Muslim. Tahâret: 94-96; Buhârî. Vudû: 68, 71; Ebû Dâvûd. Taharet: 36; Tirmizî. Tahâret: 51; İbn Mâce. Tahâret: 25; İbn Hanbel. el-Müsned. II, 288, 532; III, 341, 350.
- [42] İbn Mâce. Rühûn: 22; İbn Hanbel. el-Müsned. II, 494.
- [43] Özey, Ramazan. Susuzluk Bunalımı.  
<http://www.ramazanozey.net/rozey/icerik/detay.asp?id=164&dil=tr> (Erişim:02.09.2014)
- [44] Buhârî. Edâhî: 6.
- [45] Muslim. Tahâret: 68; Ebû Davud. Tahâret: 14; İbn Mâce. Tahâret: 21; İbn Hanbel, el-Müsned. II, 372.
- [46] İbn Mâce. Tahâret: 21.
- [47] Tirmizî. Edeb: 41.
- [48] Akyüz, Hüseyin. Çevre Dostu Bir Elçi: Hz. Muhammed. Çevre ve Ahlâk Sempozyumu Bildiriler, Gaziantep; 2014, s. 47.
- [49] Nisa, 4/6; Furkan, 25/67; A'raf, 7/31.
- [50] A'raf, 7/31
- [51] İbn Mâce. Taharet: 48.
- [52] Buhârî, Teyemmüm: 1; Salat: 56; Muslim. Mesâcid: 3-5.
- [53] Buhârî. Fedâilu'l-Medîne: 1; Abdurrezzak, el-Musannef, IX, 261.
- [54] Ebû Dâvûd, Menâsik 11/ 95,96
- [55] Bkz. İbn Hanbel. III, 147, 229, 243, 438;V, 415; Buhârî. Hars: 1; Hibe: 35; Edeb: 27; Muslim. Musâkât, 7-12; Tirmizî. Ahkâm: 40; İsbehânî, Ebû Nuaym Ahmed b. Abdullah. Hilyetu'l-Evliyâ. Kahire: Dâru'l-Fikr; 1416/1996, II, 343.
- [56] İbn Hanbel. el-Musned. V, 440.
- [57] Müslim. İmân: 58; Buhârî. Hibe:35; Ebu Davud. Edeb:160.
- [58] Muslim. İmâret: 164; Muslim. Mesâcid: 57; Ebû Davud. Tatavvu': 12.
- [59] Müslim. Birr: 127-130.
- [60] Taberânî, Ebu'l-Kasım Suleyman b. Ahmed b. Eyyûb. el-Mu'cemu'l-Kebîr. Thk. Hamdi b. Abdilmecîd. Musul: Mektebetu'l-Ulûm ve'l-Hikem; 1404/1983, XIX, 419.
- [61] Buhârî. Mezâlim: 20.
- [62] Tirmizî. Cum'a: 64.
- [63] Tirmizî. Edeb: 41.

# Büyük Menderes Havzası, Bafa Gölü ve Çevresine Yönelik Çevresel Risklerin Analizi ve Mekânsal Etkilerinin Değerlendirilmesi

<sup>1</sup>Aziz Cumhur KOCALAR

<sup>1</sup> Yrd. Doç. Dr. Cumhuriyet Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Şehircilik Anabilim Dalı Bşk.

## Özet

Anadolu coğrafyasının antik yerleşimlerin izlerini günümüze kadar taşıyabilmiş olması insanoğlu için önemli bir kültürel değer taşımaktadır. 8000 yıl öncesinden kalma mağara resimlerine sahip Lakmos dağı eteklerinde yer alan bugünkü Bafa Gölü’de tarihte Karia devletinin önemli bir liman kenti olarak geleceğe ışık tutmaktadır. Göl 1994 yılından bu yana, “Tabiat Parkı” statüsü ile koruma altındadır. Ancak, son yıllarda göl ve çevresinde artarak oluşan kirlilik, doğal eşikleri çoktan aşmıştır. Büyük Menderes Havzasının içinde alınmış arazi kullanım kararları ile ilgili dikkat çekici bir şekilde süregelen hatalı uygulamalar havzayı olumsuz etkilemiştir. Havza da ivedilikle etkin bir yönetim planının acilen ortaya konulması ve iklim değişikliğinin kuraklık ve çölleşmeye doğru hızla ilerleyen zincirleme olumsuz etkilerine karşın da, bölgenin korunma altına alınması gerektirmektedir. Ülkemizde yakın tarihteki olumsuz deneyimler, bu alanların kültürel açıdan da riskli deneme sahaları haline geldiğine dair olumsuz çarpıcı olguları sürekli gözler önüne sermektedir. Özellikle tarımda yoğun kimyasal gübre kullanımı yaygınlaştığından, çevre kirliliği de artmaktadır. Göllerimiz ise göz göre göre yok edilmektedir. Birbirinden farklı birincil amaçların çatıştığı havzalarda, kontrollü bir yönetim planının acilen tasarlanıp yürütülmeye başlanması da zorunlu hale gelmektedir. Bafa Gölü’nün ve tüm havzanın, tarihsel açıdan bütünleşik alan yönetimini gerektiren öğretici ve ilginç potansiyeller taşıdığı asla unutulmamalıdır.

**Anahtar Kelimeler:**Büyük Menderes Nehri Havzası, Havza Yönetimi ve Planlama, Tabiat Varlıklarını Koruma, Koruma Politikaları, Şehir ve Bölge Planlama

## Abstract

Antic settlements in Anatolia are an important value for humanbeings, Büyük Menderes River Basement is also one of the important area from antic periods to nowadays. Especially, Lakmos Mountain has got very important cave pictures before Karia imperial periods, nearly 8000 years. And Bafa Lake is under the pressure of the environment polluted with many different reasons. All water basements in Anatolia should be an integrated basement management and planning activities.

**Key words:**Büyük Menderes River Basement, Water Basements’ Administration and Planning, Protection for Natural Asseets, Conservation Politics, City and Regional

\*Corresponding author: Address: The Faculty of Architecture, The Department of City & Regional Planning, The Head of Urbanism Sub-Dept. Cumhuriyet University, 58140, Sivas TURKEY. Web site: <http://azizcumhurkocalar.blogspot.com/>, E-mail address: ackocalar@sivas.edu.tr, Phone: +905363927122 Fax: +903462191310.

Planning.

## 1. Giriş

Anadolu coğrafyasının antik yerleşimlerin izlerini günümüze kadar taşıyabilmiş olması insanoğlu için önemli bir kültürel değer taşımaktadır. 8000 yıl öncesinden kalma mağara resimlerine sahip Lakmos dağı eteklerinde yer alan bugünkü Bafa Gölü’de tarihte Karia devletinin önemli bir liman kenti olarak geleceğe ışık tutmaktadır. Göl 1994 yılından bu yana, “Tabiat Parkı” statüsü ile koruma altındadır. Ancak, son yıllarda göl ve çevresinde artarak oluşan kirlilik, doğal eşikleri çoktan aşmıştır. Büyük Menderes Havzasının içinde alınmış arazi kullanım kararları ile ilgili dikkat çekici bir şekilde süregelen hatalı uygulamalar havzayı olumsuz etkilemiştir. Havza da ivedilikle etkin bir yönetim planının acilen ortaya konulmasının ve iklim değişikliğinin kuraklık ve çölleşmeye doğru hızla ilerleyen zincirleme olumsuz etkilerine karşın da bölgenin korunma altına alınması gerektirmektedir.

Ülkemizde yakın tarihteki olumsuz deneyimler, bu alanların kültürel açıdan da riskli deneme sahaları haline geldiğine dair olumsuz çarpıcı olgularisürekli gözler önüne sermektedir. Özellikle tarımda yoğun kimyasal gübre kullanımı yaygınlaştığından çevre kirliliği de artmaktadır. Göllerimiz isegöz göre göre yok edilmektedir.

### 1.1.Saptanan Sorunlar

Büyük Menderes Nehri sularının sediment taşınımı ile dolan Söke Ovasında ve nehir havzasında sürdürülen tarım faaliyetlerinde aşırı derecede su kullanımı gündemdedir. Bu durum toprakta tuzlanmaya sebep olmaktadır. Bu tuzlanma sorunu tarımsal faaliyetler nedeniyle yine GAP çevresinde de gündeme gelmektedir. AyrıcaSöke Ovası’ını sulayan Büyük Menderes Nehri sularının etkilendiği bu tarım havzasında yoğun kimyasal gübre kullanımı nedeniyle de ciddi bir çevre ve su kirliliğine maruz kalınmaktadır.

Nehir suları ile kirliliğin göle kadar gelmesinden ötürü gölde ki balıkların ayrıca çevresindeki tüm canlılarında olumsuz etkilendiği ve durumun ciddi bir sorun yaratmaya başladığı görülmektedir. Özellikle göl çevresinde verilen teşviklerle cazip hale gelen büyük baş hayvan yetiştiriciliğinin yapıldığı ahırlarve köylüler bulunmaktadır. Ayrıca özel izinler ile gölün koruma bandında yer alan kuluçka çiftliğinin nehre bırakılan atık suları da yine başka bir tehdit kaynağıdır.Gölde toksik reaksiyonların hızla arttığı yaz aylarında, kirliliğin balık ölümlerine ve çevre sakinlerine ulaşması 2006’dan bu yana hep artarak yeniden söz konusu olmuştur. [1].

Çalışma, bölgede yapılan aralıklı gözlemler ile ilgili uzmanlarla yüz yüze görüşmelereayrıca konuyla ilişkili literatür araştırmalarına dayandırılmaktadır. [2].

## 2.Yöntem:Bafa Gölü Geçmişi ve Durum Tespiti(Gözlem, Olgu ve Bulgular)

Bafa Gölü, 1994 yılında Tabiatı Koruma Alanı ilan edildi. Buna karşın, göle dökülen nehir

\*Corresponding author: Address: The Faculty of Architecture, The Department of City & Regional Planning, The Head of Urbanism Sub-Dept. Cumhuriyet University, 58140, Sivas TURKEY.Web site: <http://azizcumhurkocalar.blogspot.com/>, E-mail address: ackocalar@sivas.edu.tr, Phone: +905363927122 Fax: +903462191310.

sularının azaltılması ve kirletilmesiyle değişen kimyasal içeriği ve azalan oksijen miktarı yüz binlerce balığın ölmesine ve ekosistemin geri dönülmez bir kavşağa sürüklenmesine neden olmuştur.

Bu rezerv sulak alanı olduğu gibi korumanın önemi yıllardır "Tabiat Parkı" statüsü ile apaçık ortada dururken, ülkemizde son yıllarda yasal altlıklarda da hızlanmış durumda olan ve uygulamada yıkıcı tesirlerine karşın, göz yumularak yapılagelen pek çok benzer kullanım hatasının bu bölgeye de sıçraması an meselesi haline gelmiştir. Bu adımın, öncelikle uzmanlarca daha yakından izlenilerek, onların görüşleri doğrultusunda sonra da yerel halk ve konuya müdahil yurttaşlar (ya da çevre hareketi) tarafından mutlaka etraflıca sorgulanması gerekir. Aksi halde statü değişiklikleri ile zincirleme ve bilinçli yürütülen bazı doğal yıkımlargöz göre oluşturulmuş olacaktır. Siyasi, bürokratik ve fiili risk alanlarının gecikmeden üzerine gidilmelidir. Spekülatif tarzda yapılan manipülasyonların özellikle deşifre edilmesi gerekir. Aksi halde izlenen bu tür her hatalı yolun, gelecekteki olası ilk adımlarından biri de, mevcut "Tabiat Parkı" koruma statüsünden daha esnek kullanımlara (Milli Park statüsüne) geçirilmeye çalışılması yönünde olabilir. Bu değişikliğin beraberinde oldukça başka sorunları da gündeme getireceği unutulmamalıdır.

### 2.1.Göl ve Çevresinin Kısa Tanıtımı

Bitki örtüsü ile yaban hayatı zenginliğine sahip ve manzara bütünlüğü olan doğa parçalarına Tabiat Parkı denilmektedir. Aydında sadece 1 adet Tabiat Parkı bulunmaktadır. Alan içinde kamu ve özel mülkiyet arazileri mevcuttur. Gölün kenarı rekreasyon amacıyla insanlar tarafından kullanılmakta olup, tesis olmadığı için ziyaretçi sayısı tespit edilememiştir. Söke - Milas karayolu göl kenarından geçer. İlgin, Zeytin ve Kızılcımdan oluşan bitki örtüsü vardır.



**Fotoğraf 1. Göl çevresinin tepelerindeki bir manzara noktasından görünüşü**

(Kaynak: <http://www.aydinkulturturizm.gov.tr/> )

2003 yılı kış ortası kuş sayımında 200.000'den fazla su kuşunun gölde konakladığı belirlenmiştir. Tepeli Pelikan, Cüce Karabatak, Flamingo, Akkuyruklu Kartal, Kaşıkçı kuşu bölgenin belli başlı kuş türleridir. Özellikle Kaşıkçı Kuşu göldeki adacıklarda birkaç yuva yapmakta, Akkuyruklu Kartal göl yakınındaki Beşparmak Dağlarında üremektedir. B. Menderes deltasının güney doğu bölgesinde yer alan göl B.Menderes Nehri taşkınlarının körfezi doldurmasıyla oluşmuştur. En derin yeri 25 m'dir. Bitki örtüsü ile yaban hayatının korunması, insanların eğlenilen ihtiyaçlarının karşılanması, burada kışlayan göçmen kuşların gözlenmesi imkânlarına sahiptir.Gölün hemen doğusunda Herakleia Antik Kentinde, Athena ile Endymion Tapınakları, Agora, hamam ve anfityatro bulunmaktadır. Kıyıya çok yakın bir ada üzerindeki Bizans

Manastırı ve hemen yanında bir kayaya oyulmuş Kaya Mezarı bulunmaktadır. Gölün, kuzey batıda Myus ile güney batısında Aissessos antik kentleri de vardır.

Çevre kirliliği bulgularına da kısaca yer verilecek olursa; gölde son yıllarda yapılan sınırlı ölçümlerde tuzlanma etkisinin arttığı bilinmektedir. [1].Ülkemizin yerelgündemini sıklıkla işgal eden yetersiz ÇED raporları gerçeği ile karşı karşıyayız. Eskiden beri korunan alanlar yoğun kıyı turizmi üzerinden tahrip edilmişken günümüzde ise, doğa ve kültür turizmi çeşitlendirme gerekçelerinin yine sermayenin iştahını giderek kabartan mevcut potansiyeli ile bu kez de, sözde ÇED raporları üzerinden hızlı yatırım kararlarının baskısı altına sokulduğu görülmektedir. Artarak ve farklılaşarak karşımıza gelen yönetilemez boyutlarıyla karmaşık riskler bu şekilde süregelirken, doğada istenmeyecek kadar açık ve ciddi yoğunluk artışları ile doğal yıkım da iyice görünür hale gelmiştir. [3]. [4].

## ***2.2.Biyoloji-Zooloji Açısından Göldeki Kirlilik-Tuzlanma Sorunları ile İlgili Bazı Savlar***

Bu bölümde özellikle söz konusu başlık altından bazı görüşmelere dair aktarımlarla devam ederek göl ekolojisini anlamaya çalışırsak, ilkin şunlar söylenebilir: Tarihte (2000 yıl öncesi dönemler) şimdiki gölün konumu aslında Latmos körfezi yani denizinde kıyısı idi. Zamanla nehir deltasının oluşumuyla (denizden gelen) tuzluluk iç sularında etkisiyle giderek belirgin bir şekilde azalmıştır. İleride söz edilecek canlı türlerinin varlığından hareketle de yine daha yakın geçmişte belki zaman zaman değişim gösterdiği de söylenebilir. [2].

### ***2.2.1.Göl Ekolojisi***

Aslında kapalı sistemlere dönüşen göllerin zamanla (balıkları ile birlikte) öldüğü bilinmektedir. (Hazar Gölü) Bafa Gölü gibi büyük göller ise uygun yönlerde yeterli temiz su girişi ve çıkışı olmadığı için zamanla artan iklim değişikliğinin ve sıra süregelen hatalı yada uygunsuz kullanımlar ile ciddi bir tehdit altında kalmaktadır. Ülkemizin yüksek kesimlerindeki göllerden veya sulama alanlarından örnek verilecek olursa, sonradan oluşturulan bu alanlarda su miktarı batıya ve güneye nazaran daha yeterli bir seviyede tutulabilmektedir.[5].

Makedonya'daki Ohrid Dağ Gölü gerek bulunduğu yüksekliği ile gerekse giriş ve çıkışı ile ilginç temiz kalabilen ekosistemi açısından bu anlamda çok güzel bir örnek teşkil etmektedir.Bu yüzden göle belki uygun bir yönden temiz su girişi sağlanabilir. 8000 yıl öncesinden kutsal sayılan 1300metreye ulaşan yüksekliği ile Latmos dağına bu anlamda kar ve yağmur yağışının eksikliği ve özellikle de yer altı sularını besleyen kar sularının yokluğundan ötürü, yer altı su seviyesi yada yoğunluğu ile beslenen göl ekolojisi de zamanla kendini temizleme açısından zarar görmüştür. Bu büyüklükte olan bir göle hava dolaşımı sağlamak için çok ciddi oranda su getirilmesi gerekmektedir. Başka bir deyişle; kapalı bir sistemde entropi (düzensizlik) her zaman artacağından, sisteme enerji vermek suretiyle entropisi azaltılabilir. Örneğin; Dünya kapalı bir sistem değildir. Güneşten sürekli olarak enerji almaktadır, dünya görünen yaşamsal düzenini bu şekilde sağlamaktadır.

### ***2.2.2.Dönemsel Değişiklikler ile Günümüze Kadar Ulaşan Tuzluluk***

Bafa Gölünde ise önceki dönemlerdeki ekolojisinden bugüne uzanan deniz ile bağlantılı olan temelinden kalma bir tuzluluk hakimdir. Yağmur suları ile göl çevresindeki sert zeminli yüksek tepelerden göle taşınan yöreye özgü toprak tabakasında mevcut olan (kalsiyum vb) ağır metallerin gölün görünen toksik yapısını arttırdığı da belki ilk bakışta akla gelmelidir.

Bu konularda akarsu ve göllerimiz ilgili kurum ve kuruluşlarca ya da idarelerce izlenilse bile, elde edilen göstermelik veriler her zaman bilimsel açıdan tartışılmaya açık olmalıdır. Bu konularda yeterince şeffaflık sağlanamadığı için, alınan kararlar da çoğunlukla sonuçlarından gözlemlenebildiği kadarı ile hatalı ya da oldukça şüpheli kararlardır diyebiliriz. Bu eleştirileri rahatlıkla söylenebilir kılmak, aslında tartışmaların da başlamasını sağlamalıdır. Oysaki ülkemizde her kurum ya da kuruluş bir yandan görevini yapar gibi görünürken, diğer yandan yakın çevrelerinden sonuçlarına hiç katlanılamayacak derecede ciddi çevre felaketlerine bile sebep olabilmektedirler. İşte bu çalışmada, bu kurumlar veya özel kuruluşlar gibi spekülatif bazı gizlemeci tavırlar taşıma kaygısı gütmeyen özeleştiri yaparken, biraz da provakatif sayılabilecek bir başlık içermektedir. Çalışma özünde, tarihsel ve geniş bir disiplinlerarası perspektif üzerinden taranan alt başlıklarıyla tamamen gerçek bulgulara dayandırılabilen savlar içerdiğinden, bilimsel açıdan tümdengelimci faydalı bir açılış yönteminin izlendiğinde mevcut sorunların beyin fırtınası üzerinden görünür kılınmasını sağlayacağını söylemektedir. Gerçek sorunlar gizlenerek bilinmesi önleendiğinde alınan idari kararlarında sorunlu olacağı aşikârdır.

### ***2.2.3. Balık Türleri Üzerinden Öngörülebilir Doğal Dengeler***

Hatta geçmişten bu yana, göldeki bazı balıklar (yılan balığı) her yıl uzun mesafelerden (denizlerden) geçerek döngüsel yolculuklarını tamamlayıp, yumurtlayarak göle yaşamını sürdürmek üzere gelebilmektedir. (<http://ekodosd.org>) (<http://www.yabantv.com/>) Göl kefalı de aslında sevilen tadı ile bir gıda kaynağı olmasının yanı sıra, gölün doğal temizliğinde de rol oynayan başka bir canlıdır. Sadece bilinen bu balık türlerinin dahi varlığı ve insanlar üzerindeki etkisi ortadadır. Bunun yanı sıra yine bu türler, günümüze kadar artan ve azalan şekilde değişim göstererek gelen tuzluluğa da uyum sağlamış gözükmektedirler.

### ***2.2.4. Tatlı Su Gölü Oluşturulması Görüşüne Karşı Bazı Savlar***

Diğer yandan gölün tamamen tatlı su gölü haline getirilecek şekilde bir insan müdahalesine maruz kalmasının gereği daha iyi bir şekilde ortaya konulmalıdır. Çünkü Burdur ya da Antalya gibi dağ köylerindeki kalitede bir tatlı su gölü elde etmek şeklinde ekolojik açıdan zor yeni bir durumu yaratmaya yönelişin sonucunda, bu eşine ender rastlanan evrim süreçlerinden geçmiş ve bu doğal mekânlarında da süreklilik kazanmış doğal canlıların ölümü söz konusu olacaktır. Belki de zamanla soylarının tükenmesi gibi sonuçlara da katlanmak gerekecektir. Çevredeki zeytinyağı işleme tesis ve işletmecilerinin yarattığı tuzluluğunun da önüne geçilmesine sebep olacaktır. Bu da yerel halk açısından istihdam kayıpları ile geçim zorlukları getirecektir. Ayrıca bölgenin içme suyu ihtiyacı da yeterince bilinmemektedir. Bu tür araştırmalar dahi olmadan birde doğal dengeleri daha çok bozacak şekilde göle müdahalede bulunmak ve belki de zarar vermek oldukça gereksizdir.

### ***2.2.5. Göldeki Kirlilik***



Bu canlıların ötesinde gözle görünmesi zor olabilen ve göl ekolojisine ait ya da zamanla artarak dahil olan diğer canlılar veya cansız varlıklarda söz konusudur. Özellikle dışarıdan gelen organik ve inorganik maddelerden (atıklar ve/veya kimyasal değişimin sonucu olarak) oluşan kirlilik unsurlarının sürekli bilimsel olarak izlenilerek bilinmesi yöre halkının geleceği açısından öncelikli önem taşıyan bilimsel proje konularıdır.

### **2.2.6. Gölle Yönelik Ölçüm Amaçlı Olası İzleme Projeleri**

Daha önce Aydın Valiliğince bütçesi nedeniyle onaylanamayan projeler tekrar gündeme getirilmek zorundadır. Gölün su kalitesi, canlı ve indikasyon türleri araştırılmalıdır. (Örneğin gölün fizikokimyasal özelliklerinin belirlendiği çalışmalara ihtiyaç vardır.) Zamanı gecikerek ertelenmiş durumda bırakılan projelerin, sonuçlarına olan bağımlılık giderek arttığından, olası olumsuz sonuçlara katlanılma maliyeti de hızla yükselmekte ve alınması gereken tedbirler önceden alınmadığı için de, yaratacağı sosyal sıkıntıların (göç, istihdam politikaları vb) boyutları da burada olduğu gibi genellikle gözden kaçırılmış olmaktadır.

### **2.2.7. Disiplinlerarası Veri Eksikliği**

Farklı disiplinlerarası verileri belirleyecek olan bilimsel (zoooloji, biyoloji, ziraat mühendisliği, çevre mühendisliği, kıyı mühendisliği, şehir ve bölge planlama, inşaat mühendisliği, mimarlık, arkeoloji, tarih, antropoloji, sosyoloji, psikoloji, kamu yönetimi vb) alanlar tarafından, bu verilerin tespiti ve ilişkiselliği öncelikli olarak belirlenmelidir. Sürekli ve düzenli bir şekilde toplanması gereken bu verilerin bilimsel araştırmalara konu olabilecek şekilde paylaşılmasının sağlanması da ayrıca kamusal bir öncelik taşımaktadır. Zamanla uygun ve anlamlı olabilecek veriler üzerine yapılması beklenen çalışmaların acilen başlatılması gerekmektedir. O yüzden bu çalışma da aslında, bu bağlamda bir çağrı niteliği taşımaktadır.

### **2.3. Beşeri Coğrafya, Antropoloji ve Paleo-Coğrafya Açısından Bazı Tespitler**

Geçmişte ilkel çağlardan bugüne kadar kullanılagelen yörede mağara resimleri bulunmaktadır. Arkeolojik açıdan Heraklia-Latmos bir liman kenti olarak bilinmektedir. Hitit Devleti, Roma ve Bizans dönemlerinde kent stratejik bir öneme sahip konumda kurulmuştur.

### **2.4. Doğa (Dağ, Göl) Sporları ve Kültür Turizmi Merkezi**

Latmos dağı eteklerinden başlayan Karia Devleti yolu günümüzde dağ yürüyüşü amaçlı uzun bir gezi parkurunun da bir parçası olarak kullanılmaktadır. Gölün içinde kalan arkeolojik kalıntılar ve gölün yakınındaki Latmos Dağı yine arkeolojik açıdan özel bir öneme sahiptir. Özellikle Heraklia-Latmos antik dönem liman kenti (Kapıkırı köyü) alanı ve dağ mağara resimlerini barındırmıştır. Ayakta kalan yapılarının yanı sıra kaya mezarlarının da günümüze ulaşan sayısı ve niteliği yönünden zengin bir kültürel mirasa sahiptir. [5].



Fotoğraf 2. Latmos Dağındaki Kaya Resimleri (Kaynak:[www.f5haber.com](http://www.f5haber.com))  
 Fotoğraf 3. 8 Bin Yıllık Kaya Resimlerindeki Tahribat (Kaynak:[www.f5haber.com](http://www.f5haber.com))

### **2.5.Çevre Mühendisliği ve ZiraatMühendisliğinden Kaynaklanan İhmal Sahalarında Kirlilik**

Havza boyunca yer alan yerleşmelerde artan (ve sadece yaklaşık 2,5 milyonu da çiftçi olan) nüfusun yoğunluğunun baskısının, sanayi atıklarının ve tarımsal girdilerin çevre kirlenmesine doğrudan etkisi olduğu düşünülmektedir. Kanalizasyon gibi altyapıların veya yerel arıtma sistemlerinin yakın geçmişe kadar ve halen çoğu belediyelerce dahi kullanılmadığı bilinmektedir. Dolayısıyla belediyelerin çoğunlukta kalan genel tedbirsizlik halleri yüzünden, akarsular (nehirler, dereler ve çaylar) ve yatakları ile tüm ilişkili göller bu kirlilikten aşırı olumsuz bir şekilde etkilenmektedir. Çevre sağlığını etkileyebilecek derecelere varan bu tür idari yetersizliklerin yol açtığı eğilimler, aynı zamanda ciddi birer fiziki çevre planlaması sorunudur. Bölgenin içme suyu ihtiyacı da önemle araştırılmalıdır.Göle gelen suya öncesinde nehir bandındaki tarımsal arazilerdeki topraktan süzülerek karışan tarımsal sahalardaki kimyasal gübre kullanımının yarattığı suların artan kirliliği artmaktadır. Nehir tarafındaki tarlalardan süzülen suların tuzlanmaya etkisi olur mu, yoksa olmaz mı? Bu soru da yine önemle araştırılmalıdır. Gölün, Büyük Menderes Nehrinden bağımsız olarak biraz daha tuzlu olduğu söylenmektedir.Ayrıca göl kıyı tabanında sular çekildikçe göz göre göre tarım yapılıyor olması, kirlilikte ayrı bir sorun alanını teşkil etmektedir.

Balık çiftliğinin atık sularının kotta düşmeler nedeniyle nehirden göle doğru geri gelmesine de göz yumulduğu bilinmektedir.

### **2.6.Hidro-Jeolojik Açıdan Su Rezervleri**

Her bölgenin akarsularla taşınan toprak yapısında tuzluluğa olan katkısı da aslında ilgili alanlar ya da (OSİB, DSİ ve Belediyeler gibi) kurumlarca bilinmektedir. Örneğin; Sivas bölgesi kalsitli toprak yapısında iken, ülkemizde çoğu bölgeler ise humuslu toprak yapısına sahiptir. Maden olan yörelerde ise ağır metallerin varlığı bilinmektedir. Bazı yöreleri ise kalsiyum açısından zengin bir toprak yapısındadır. Dolayısıyla su rezervleri ve olası kirlilikte sürekli gözlem altındadır. Ancak yüksek debili kontrolsüz akan suların yataklarında ve çevrelerindeki toksik kirlilik acaba yeterince izlenilmekte midir?

### **2.7.Büyük Menderes Nehri Havza Planlaması (Şehir ve Bölge Planlama)**

Havza geniş bir bölgeyi kapsadığından bu alanlara yönelik verilerin toplanarak gerçeğe yakın yaklaşımların daha net bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Havza sınırlarının Uşak ve Denizli

illerinden başlayarak çizilmesi önem kazanmaktadır. Ayrıca geçen yıllarda ülke çapında hızla tamamlanan çevre düzeni planlarındaki bulguların yeterliliğinin de, tekrar sorgulanması ön plana çıkmış durumdadır. [7]. [8].

### **2.7.1. Ülkemizdeki Korunan Alanların Risk Analizleri**

Ülkemizdeki korunan alanların (aslında teorikte korunması gereken, ama pratikte oldukça farklı, hatta yasak olması gerekirken, izin ve ruhsatlar dahi alabilen sakıncalı uygulama örnekleriyle sıkça karşılaşılan) alanlara ait risk analizlerine yönelik çalışmalar son yıllarda özellikle iklim değişimiyle de birlikte giderek hız kazanmıştır. [9].

#### **2.7.1.1. İklim Değişimine Yönelik İlk Deneysel Risk Analizleri [10].**

Özellikle B.Menderes Nehri Havzası Planına altlık olabilecek şekilde olası risklerin gerçek boyutlarının tam olarak ölçülmesi için öncelikle ilgili disiplinlerce uygun risk analizlerinin hızla başlatılarak yapılması gerekmektedir. Söke Ovasındaki tarım alanları en öncelikli risk bölgesidir. Diğer risklerden burada tek tek söz edilemeyeceği için, bu riskler içinden özellikle hayvancılığa seçilerek gelindiğinde ise, B.Menderes Nehri ve kolları üzerinde Bafa Gölündeki balıkçılık diğer risk alanlarını teşkil etmektedir. İşte tamda burada özel bir üretim sahası olarak hızla ve kontrolsüzce kıyılarımızda yayılan balık çiftliklerini hatırlamak gerekir. Üstelik tam da Bafa Gölünün B.Menderes Nehrine beslenen tek ağzında kurulmuş olan kuluçka balık çiftliğinin de özellikle unutulmadan hatta çok daha gerçekçi ve geçerliliği olabilecek nitelikte ciddi ÇED değerlendirmelerine daha fazla gecikilmeden tabi tutulması zamanı çoktan gelmiştir. Söz konusu kaynak proje çalışması aracılığı ile başlatılmış ilk risk analizi değerlendirmeleri aslında işbirliği içinde çok daha ayrıntıyı da ilişkisel olarak gözlemleyerek Havza sınırlarına kadar genişletilecek şekilde sürdürülmelidir. [10].

### **2.7.2. Ülkemizdeki Yönetim Planlaması Eksikliği**

Bölgedeki tüm pratiği her zaman yönlendirecek olan öncelikle, bu yönetim planlarıdır. Henüz havza boyutunda değil daha düşük ölçekte planlar varlığı ve yeterliliği bile söz konusu olmayan en riskli yerleşimlerin veya yörelerin gelecekte ciddi tehdit altında olduğu unutulmamalıdır. Buralarda halen kapsamlı çalışmalar yapılamıyor olsa da, zaman geçirilmeden farklı ekosistemler gözetilerek başlangıç çalışmaları gerçekleştirilmelidir. Ancak bu çalışmalarda olası hatalardan dönülecek şekilde plan hiyerarşi içinde kalınarak gözetilecek olan (gerekirse; yukarıdan aşağıya ve aşağıdan yukarıya iki yönlü bir şekilde) birbirleriyle ilişkisel hataları düzeltici düzenlemeler de olmalıdır.

Ayrıca ölçekleri büyük büyük planlarda aslında olası etaplar da öngörülerek, süreçteki acil iş akışları sırayla belirlenebilmelidir. Plan ve proje yönetimi olmadıkça, bazı çalışmalar gereksiz tekrar edilme riski taşıdığından, birbiriyle uyumlu akışların mutlaka önceden belirlenip, kamuoyuna ilan edilip bilgi verilerek yönetilmesi gerekmektedir. Doğru kaynak kullanımlarını esas alarak iyileştirilebilecek projeler haline getirebilecek adımlar üzerinden doğru bir mekânsal planlamanın yapılması ve yürütülmesi zorunludur. Bu bağlamda çevresel ve yerleşim açısından çelişkili boyutlara ait bilinen karşıtlıkların aşılmasında planlama tarihinin ilke ve yöntemleri

mutlaka gözetilmeli, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) sayesinde disiplinlerarası katmansal yapıda toparlanıp, konumsal ve tarihsel olarak örtüştürülüp karşılaştırmalı olarak değerlendirilen verilerle oluşturulan çağdaş güncel plan altlıkları kullanılmalıdır.

### ***2.7.3.Kamulaştırma Yerine Mülkiyet ve İmar Haklarının Aktarımı***

Akarsu yataklarının koruma bantlarına yapılaşma izni verilmemesi gerekir. Korunması gereken bu alanlarda geçmişte bir şekilde edinilmiş mülkiyetler kamunun elinden çıkarılmıştır. Bu özel mülkiyetlerin ve üzerlerindeki imar haklarının mutlaka yaratıcı yollarla başka alanlara aktarılması gerekir. Bu bağlamda ve kapsamlı planlama açısından mülkiyet ve imar haklarının aktarımı yöntemi, kamulaştırmaya nazaran daha çok tercih edilir olmalıdır.

Kamulaştırma, artan mülk değerleri karşısında yargıya inntikaller ve zorunluluk gerektiren yanları ile kullanımı zor olan ve eskiyen bir imar uygulama aracı olarak kalmıştır. “Kıyılar halkın malıdır.” söylemi ve planlama ilkesi, kıyı alanlarının yeniden planlanmasında yeniden önemli bir yolun açılmasına da öncülük sağlayabilir. Ancak kıyılar aynı zamanda miras niteliği taşıyan tershanelere de ev sahipliği yapmış olduğundan, bu tür bir endüstriyel miras alanı (geçmişte Bedrettin Dalan’ın belediye başkanlığı dönemindeki İstanbul Haliç dönüşümüne benzer bir örnekte olduğu gibi) asla unutulurak tahrir edilmemelidir.[6]. [7]. [8].

## ***2.8.SosyolojikAçıdan Bazı Gözlem ve İncelemeler***

### ***2.8.1.Demografik Analizler***

Ege gibi kıyı bölgeleri verimli akarsu ağzlarına zamanla oluşan deltalara sahiptir. Bu sulak alanlarda aliviyonların bol miktarda bulunması tarımsal faaliyetlerin gelişmesine de elverişli olmuştur. Özellikle Ege bölgesi kıyılarımızda bu tür kırsal alanların çokluğu nedeniyle, diğer bölgelerden göç alarak istihdam sahası açılmıştır. Kıyı alanlarının fiziki açıdan (yükseklik ve iklim) farklı olan coğrafyalardan nüfus çeken yapılarının yanı sıra, farklı yaşam tarzları nedeniyle kültürel karşıtlıkların da aslında bir karşılaşma alanı olduğu söylenebilir. Ancak ekonomik zenginlik sürdüğü sürece bu çatışmaların belki geçici olarak eriyerek azaldığı da ortadadır. Sonradan oluşan zenginlikler ile gelir dağılımının adil dağılmadığı ülkemizde istihdam alanlarının kıyı alanlarında tarımdan turizme doğru kayması da sadece geçici bir refah dönemine işaret etmektedir.

### ***2.8.2.Sivil Toplum ve Yerel Halkın Geleceğini Tayin İnsiyatifi***

Sosyal medyanın spekülatif boyutlarından etkilenebilen imza kampanyaları da, devletin hantal bazı kurumları gibi zaman zaman hatalı kararlar veya benzeşik tepkiler üretebilmektedir. Ayrıca kullanıcı memnuniyeti kapsamlı ilginç çalışmalarla doğrudan kullanımı piyasaya şartlarına geçirerek doğal alanları sermayeye güzelce terk etmeye hazır sözde bilimsel çalışmaların varlığı da açıkça ortadadır. [11]. [12].

## ***3.Bölgenin Çevresel Konu Başlıkları ile Oluşan Diğer İlişkileri***

### ***3.1.Havzada iklim değişikliği etkisi ve yerleşimlerin yapısal, doğal ve sosyo-ekonomik***

### ***çevrelerinin geleceği***

Havzada geçimini tarımla kazanan küçük çiftçilerin çoğunlukta olduğu küçük ve dağınık yerleşimler bulunmaktadır. Havzanın taşıdığı gelecekteki risklerin gerçekleşmesi durumunda, sosyo-ekonomik etkilenim boyutunun da oldukça yüksek olabileceği şimdiden söylenebilir.

#### ***3.1.1.Su Düzeyi Değişimleri ve İklim Değişikliğinin Kıyı Alanlarında Etkileri***

Deniz seviyesinin altında kalabilen alanlarıyla Hollanda planlama meslek alanı için öğretici uygulamalara sahip iken, ülkemizde ise arazi kullanım kararlarına yönelik hataların devam etmesi düşündürücüdür.

#### ***3.1.2.Kıyı Alanlarında Planlanan (Turizm ve Enerji) Yatırımlarının Zarar Etme Riski***

Turizm ağırlıklı gelir sağlamaya yönelik yatırımlar özellikle coğrafi risklerin olduğu bölgeler, her zaman için olası, bazen de çok ciddi tehdit altında kalabilmektedir. İklim değişikliği ile doğal afetlerin sayısında ve niteliğinde görülen artışlar, bu doğal afet risklerini ve olası tehditleri daha belirgin bir hale getirmektedir. Sadece kıyı alanlarında değil yükseklerde de durum farklı değildir. Örneğin; kar yağışı azaldığı bu yıla benzer dönemlerde kayak pistleri kullanım olanakları ve konaklama yatak kapasitelerinde doluluk oranlarının düşmesi gibi. [13]. Ülkemizdeki ekosistemlerin varlığı ortada iken, korunması gerektiği halde korunamayan bu alanlar, doğal kaynaklar açısından ciddi rezervler taşıdıkları için giderek geri dönülemez bir şekilde ciddi tehdit altına girmektedir.

##### ***3.1.2.1. Söke Ovası ve Gölün Kot Seviyesi***

Gölün (deniz seviyesinden) +2 kotunun bile altına düştüğü kurak yaz dönemleri son yıllarda kendisini yeterince göstermektedir. Deniz seviyesindeki yükselmelerin öncelikle Söke Ovası için de ciddi bir tehdit olduğu rahatlıkla söylenebilir. Gezegenin iklimsel döngülerinden biri yaşanır da, fiziki coğrafyada değişimler artarsa ki, buna dair bulgular ortada durmaktadır. 2000 yılı öncesine doğru bir dönüş yaşanılmaya başlanıldığında, bu kez tekrar kıyı alanlarını etkileyen doğal afetlerle karşı karşıya kalınacağı bilinmektedir. Ekolojik açıdan bu risklerin yaşanılmadan analizleri yapılması sadece Söke Ovası'nda tarımla uğraşanların yerleşikliği açısından değil, arka planda bu ovadan beslenen nüfusu etkileyecek demografik açıdan da araştırılması gerekir.

#### ***3.2.Kıyı alanında sediment taşınımı ile dolarak ova olan körfez ve değişen kıyı morfolojisi***

Büyük Menderes nehri suları ile taşınan sedimentlerin ortalama 2000 yıllık bir tarih boyunca Söke Ovasını oluşturduğu bir kıyı morfolojisi söz konusudur. Deniz tarafındaki körfezde dalgalarla taşınan çakılların da kıyı oluşumuna etkisi olduğu düşünülmektedir. Bu bölgenin pek çok disiplin açısından deneysel bir eğitim alanı olarak önemi ortadadır. Bu anlamda da, Bafa Gölü Tabiat Parkı statüsünün tanımı gereği bilimsel araştırmalar için korunmasının gereği yine açıktır.

### **3.3. Veri toplama, değerlendirme yöntemleri ve havza planlama bilgi sistemleri**

Kıyıları kadar havzalar da, eşsiz doğal kaynakları nedeniyle, tarihin her döneminde uygarlığın odak noktalarını oluşturmuş, yerleşim ve kullanım amaçları açısından sosyal bir önem kazanmıştır. (Kibaroğlu, vd 2009) Ülkemizin kıyı alanları ve kıyı şeridi uzunluğu denize olan karasuyu sınırlarımız açısından karadaki sınırlarımızdan daha fazla olmasına karşın verilen önem yetersiz kalmaktadır. Son yıllarda balık çiftlikleri, yat limanları ve gemi ile yapılan deniz ticaretinin geçmişe nazaran nispeten arttığı düşünülürse, kıyı bilgi sistemleri kadar havza bilgi sistemlerinin de ne kadar büyük bir önem taşıması gerektiğinin anlaşılmış olması beklenilir. Bu bilgi sistemlerinin alt yapılarının kurulup geliştirilebildiği ölçüde bütünleşik alan yönetiminin de etkinliği daha çok artacaktır.

#### **3.3.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)**

Riskli olan bu alanların verileri CBS ile izlenilir ve paylaşılır olmalıdır. Örneğin bu alanların bazılarının da ise zaten halen süren tarımsal faaliyetlerin de doğal afetler açısından (öncelikle meteorolojik vb) kullanımlarının da daha dikkatli bir şekilde planlanması gerekir. Ayrıca iklim değişimi etkisinde artan çölleşme etkisi, gıda teminindeki olası güçlükler ve dışa bağımlılıklar ile kıtlık riskleri yaşanması öncesinde yine bu alanlar aslında (gıda, tarım, orman, ulaşım, enerji, vb) pek çok açıdan da oldukça büyük bir önem taşımaktadır. [9]. [1].

#### **3.4. Havza alanlarının bütünleşik yönetimi**

Özellikle Bafa gölü gibi oluşumu ilk çağlar dayanan körfezlere yakın konumda olan göllerin de, kıyı alanları yönetimine mutlaka dahil edilmesi gerekir. Sulak alanların gerek tüm canlılar gerekse cansız varlıklar açısından önemli bir ekosistem oluşturduğu bilinmektedir. Memeli hayvanların, kuşların, sürüngenlerin, kurbağaların ve balıkların hatta balık parazitlerinin yeryüzünün (sudan karaya doğru evrimsel bir şekilde) bu geçiş bölgelerinde hayat bulan konaklama dönemleri geçirdiği bilinmektedir. Yaşamın bu doğal döngüleri ile tüm gezegendeki canlıların birbiriyle etkileşim içinde olduğu gerçeği, şehir ve bölge planlama alanında hep göz önünde tutulmak zorundadır. Hatta kıyıları ve sulak alanlar, çoğu zaman yeterince göremediğimiz, bazen adeta ilham verici eşsiz güzelliklere de bizi tanık eden eşi benzeri olmayan alanlardır.

### **4. Sonuç ve Öneriler**

Birbirinden farklı birincil amaçların çatıştığı havzalarda, kontrollü bir yönetim planının acilen tasarlanıp yürütülmeye başlanması da zorunlu hale gelmektedir. Bafa Gölü'nün ve tüm havzanın, tarihsel açıdan bütünleşik alan yönetimini gerektiren öğretici ve ilginç potansiyeller taşıdığı asla unutulmamalıdır.

Bafa Gölü'nün, yakın ve uzak çevresi ile birlikte tüm bu Büyük Menderes havzası, tarihsel açıdan bütünleşik alan yönetimini ilgilendiren öğretici ve ilginç potansiyeller taşımaktadır. Bafa

Gölü ve özellikle Büyük Menderes Nehri Havzası'nın bir havza yönetim planı ile var olan doğal ve beşeri ilişkileri açısından ele alınması gerekmektedir. [14].

Tüm bu alanların, planlanan yatırımlardan başlanarak, öncelikle kıyı alanlarını etkileyen doğal afetler üzerinden, hatta farklı veriler de toplandıği takdirde, havza bağlantılı tüm risklerin analizi ve önlem stratejileri üzerinden geliştirilebilecek değerlendirme yöntemleri ile bilgi sistemleri kapsamında yeniden tarihsel derinliğin de dikkate alınarak çalışılmayı beklediği anlaşılmaktadır.

Bölgedeki ölçme ve izleme çalışmalarının öncelikle BAP kapsamında projelerle başlatılması ve ardından da disiplinlerarası sürekli verilere bağlı olarak ilişkisel kapsamlı disiplinlerarası bir TÜBİTAK proje çalışması şeklinde ele alınması uygun olacaktır.

Tarih boyu gezegenimizde insan elinin değmediği yerlerde, doğal yaşamın çeşitlenerek sürmüş olmasının öğretici yanlar barındırdığı gerçeği apaçık ortada durmaktadır.



**Harita 1. Gölün çevre ilişkileri**



**Harita 2. Gölün kıyı şeridi**



**Harita 3. Gölün çevresindeki ana ulaşım aksı**



**Harita 4. Gölün B.Menderes Havzası ve Ege bölgesi ile ilişkisel konumu (İnternet)****Harita 5. Gölün yakın turistik çevresindeki ana ve tali yollar ile patikalar****Harita 6. Gölün Türkiye üzerindeki konumu****Harita 7. Gölün İzmir ili ile bağı****Harita 8. Gölün Ege Denizi ile günümüzdeki ilişkisi****References**

- [1] YABANLI, M. vd (2011).Bafa Gölü'ndeki Toplu Balık Ölümleri Üzerine Bir Araştırma, 2014.
- [2] KILINÇ, Sabri. (2014) Telefon ile Kısa Röportaj (veya Derinlemesine Telefon Görüşmesi veya Derinlemesine yüz yüze görüşmesi)
- [3] KOCALAR, AC. (2013-k) Metalaşan Doğal Varlıklar ve Kaybolan Haklar: Yaşam/Çevre/Su/Kullanım/Kent/Barınma Hakkı (Commoditization in the Natural Assets and the Losting Rights: Living/Environmental/Water/Using/Urban/Settlement Rights), Uluslararası ÇED



Kongresi, İstanbul Kongre ve Sergi Sarayı, 8-10.11.2013.

[4] KOCALAR, AC. (2013-l) ‘Tabiatı ve Biyolojik Çeşitliliği Koruma Kanunu Tasarısı’na Karşı Eleştiriler ile Doğal Çevrenin ve Yaşamın Korunması/Geliştirilmesi, İstanbul Kent Sempozyumu, 21-25.11.2013.

[5] KOCALAR, Aziz Cumhur. (2014-f) Sivas'ta Hayat Bulan Su Kaynakları ve İklim Değişiminin Görünen Etkileri Üzerinden Planlamanın Vazgeçilmez Hafifliği (Baraj ve Göletler ile Sulama Kanalları), Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (UZAL-CBS 2014), 14-16.Ekim.2014, YTÜ, İstanbul. (Hakemlerde)

[6] KOCALAR, Aziz Cumhur. (2010-c). Evaluation of Environment and Living Rights of Ecological Systems while Transferring of Limited Property and Development Rights in Immovables. Greenage 1th International Symposium. İstanbul. Mimar Sinan Fine Arts University Faculty of Architecture 6-8 December 2010. Proceedings. s. 258-269.

[7] KOCALAR, Aziz Cumhur. (2011-d) Afetlere Karşı Önlemlerle, Kentsel Koruma, Yenileme ve Dönüşümlerde İmar Planı Uygulamalarıyla Sınırlandırılan Mülkiyet ve İmar Hakları Aktarım Modeli (MİHAM) Önerisi. Kentsel ve Bölgesel Araştırmalar 2. Sempozyumu, “Planlamanın Dünü, Bugünü, Yarını: Planlamada Yeni Söylem Arayışları”, Kentsel ve Bölgesel Araştırmalar Merkezi (KBAM) ODTÜ Ankara, 8-9.12.2011. s. 105-116.

[8] KOCALAR, Aziz Cumhur. (2013-g). Sivas Kızılırmak Havzasında Eğlencilen Alanları Yaratma Denemeleri, II. Rekreasyon Araştırmaları Kongresi, Kuşadası, Aydın 31.10-3.11. 2013.

[9] KOCALAR, Aziz Cumhur. (2012-i). Taşınmaz Kültürel Varlıklar-Risk Yönetim Modeli (TKV-RYM) ve Önleyici Koruma Politikalarına Yönelik Disiplinlerarası Bütüncül Yaklaşımlar (Immovable Cultural Assets-Risk Management Model (ICA-RMM) and an Integrated Approach to Interdisciplinary about Preventive Protection Policies), "Cultural Heritage Protection in Times, Risk", “Challenges and Opportunities”; Yıldız Technical University (YTÜ) - ICOMOS ICORP International Symposium, YTÜ İstanbul, 15-17 Nov, 2012.

[10] KOCALAR, Aziz Cumhur. (2014-m).Büyük Menderes Havzasının Taşıdığı Riskler: Bafa Gölü ve Çevresi (Gönüllü Yürütülen Disiplinlerarası Araştırma Projesi) İlk Bulgular Raporu, Cumhuriyet Üniversitesi-Bilimsel Araştırma Projesi (CÜ-BAP).(Planlandı, Yayına hazır)

[11] KOCALAR, Aziz Cumhur. (2012-d). Bedensiz Kafalar, İfadesiz Diller, Doğasız Düzen İçerisinde Kültürel Mirası Koruma Bilinci Arayışları, (Searching for Heightened Consciousness of Protecting Cultural Heritage despite the Current Context of Disembodied Heads, Unexpressive Language Habits, and Neglect of Nature in Urban Life),I. Uluslararası Ortadoğu Sosyolojisi Kongresi, Fırat Üniversitesi - Orta Doğu Araştırmaları Merkezi - Sosyoloji Şubesi, Elazığ, 28 - 30 Haziran 2012.

[12] KOCALAR, Aziz Cumhur. (2013-d). Küreselleşmenin Mekana Etkisi: Kentsel Dönüşüm, “Yeni Toplumsal Yapılanmalar: Geçişler, Kesişmeler, Sapmalar”, VII. Uluslararası Katılımlı Ulusal Sosyoloji Kongresi, Muğla 2-5.10.2013.

[13] KOCALAR, Aziz Cumhur. (2014-c)Türkiye'nin Biyolojik Çeşitliliğe Sahip Koruma Alanlarındaki Sürdürülebilir Kış Turizmi Potansiyeli ve Kar Sporları Bağlamında Kartepe, Yıldız Dağı, Palandöken, 1.Uluslararası, Kentsel Planlama-Mimarlık-Tasarım Kongresi, (Urban Planning - Architecture and Design Congress) UPAD-2014, 8-11.Mayıs.2014, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli

[14] KOCALAR, Aziz Cumhur. (2013-j) Kamu ve Kent Yönetiminde Küreselleşme Etkisiyle Yaşanan Reform Sorunlarının Kökeni ve Kentsel Hareketler, DŞG, ŞPO, Dokuz Eylül üniversitesi, İzmir 6-8.11.2013.

***İnternetReferences***

<http://www.aydinkulturturizm.gov.tr/TR,64397/korunan-alanlar-milli-parklar-ve-tabiat-parklari.html>(erişim: 1.9.2014)

[http://ekodosd.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=99:mekska--bafa-arasinda-devam-eden-yaam-doenguesue](http://ekodosd.org/index.php?option=com_content&view=article&id=99:mekska--bafa-arasinda-devam-eden-yaam-doenguesue)(erişim: 1.9.2014)

<http://www.yabantv.com/haber/4009-yilan-baligi-mucizesi>(erişim: 1.9.2014)

***Fotoğraflar***

<http://www.aydinkulturturizm.gov.tr/> (erişim: 1.9.2014)

[www.f5haber.com](http://www.f5haber.com)(erişim: 1.9.2014)

# Kırsal Turizm: Sürdürülebilir Çevre Koruma İçin

## Bir Model Önerisi

H.Yusuf GÜNGÖR<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Adıyaman Üniversitesi Kâhta Meslek Yüksekokulu  
Turizm ve Seyahat Hizmetleri Bölümü

### Özet

Günümüzde insanların istifade ettiği kaynaklar giderek azalmaya başlamıştır. İnsanlar içinde buldukları an içerisinde hayatlarını konfor içerisinde yaşamaktadırlar. İnsan sadece ekonomik bir kaygı içerisinde düşmüş ve bu gününü refah içinde yaşama eğilimi göstermektedir. Bununla birlikte su, toprak verimliliği gibi dünya kaynaklarında azalma trendi görülmektedir. Dünyada tüm sektörlerde olduğu gibi turizmde de değişimler meydana gelmiştir. Kentsel yerleşmenin artması dolayısıyla insanlarda tatillerini kırsal bölgelerde geçirme eğilimi artmaktadır. Bu da kırsal bölgelerde turistik tesislerin kurulmasını gerektirmektedir. Bu çalışma da kırsal bölgelerde çevreyle dost turistik tesislerin kurulmasını öngörmektedir. Bu tesisler tamamıyla çevreye dost teknolojiler kullanılarak kurulacak, enerjiler sürdürülebilir enerji kaynakları kullanılarak sağlanacaktır. Bu tesislerde sağlanacak gıda maddeleri mümkün olduğunca organik bir şekilde tesis bünyesinde üretilecektir. Bu tesisler ayrıca içinde buldukları bölgeden sorumlu olacaklar ve bu bölgede çevrenin korunması ile yükümlü olacaklardır. Bölge yönetimi bu konuda standartlar belirleyecektir ve denetim mekanizması görevi üstlenecektir.

Anahtar kelimeler: Kırsal turizm, çevre koruma, sürdürülebilirlik

### Abstract

Sources that people benefit from has decreased more and more in our present day. People live their life in comfort within the moment they exist. Humanbeing just has an economical anxiety and he/she is inclined to live his/her present day. Besides reduction tendency is beheld over earth resourceslike water and soil productivity. Changes have come about in tourism as it is in all sectors in the world. The inclination of people to spend their holidays in rural regions has increase because of the grow of urban settlement. This requires touristic establishments to be founded in rural places.This study foresees the foundation of touristic esablishments harmonious with the environment in rural places. These foundations are to be established by using technology exactly harmonious with the environment and the energy is to be supplied by using sustainable energy resources. Foodstuff that is to be supplied in these foundations will be produced in an organic way as it is possible within the foundation. These foundations will also have responsible for the region they are in and they will be obliged the protect the environment. The government of region will determine standards in this subject and will undertake control function.

Key Words: Rural Tourism, environmental protection, sustainability

## 1. Giriş

Günümüzde insanlar davranışlarını sadece ekonomik nedenlere göre şekillendirmektedirler. Bütün faaliyetlerini ekonomik kazanıma göre düzenlemektedirler. İnsanlar dünyadan sadece ekonomik getiri beklentisi içerisinde olduklarından diğer olguları göz ardı etmektedirler. Örneğin; sürdürülebilir enerji kaynaklarının kullanımı petrol ekonomisi nedeni ile bir türlü ön plana gelememektedir. Elektrikli araçların yaygınlaşması örtülü olarak engellenmektedir. Otomotiv sanayi kuruluşlarının birçoğu petrol şirketlerinin sahibi veya ortağı konumundadır. Buradan hareketle insanlar kendi ekonomik çıkarlarını tüm diğer değerlerin üzerinde görmektedirler. İnsanlar doğada oluşacak sonuçlara dikkat etmeden ve bunlar ile ilgili ölçümler yapmadan sadece ekonomik kazanımları önemsemektedirler. Bunun sonucunda kaynakların tamamıyla bitmesi, tüm yaşam kaynaklarının tükenmesi söz konusu olmayacaktır. Fakat bu kaynakların kalitesi zaman geçtikçe azalacaktır. Maliyetler birçok insanın ulaşamayacağı seviyelere yükselecektir.

Turizm alanında yapılan yatırımlarda da çevrenin etkilenme düzeyine dikkat edilmemektedir. İşletmeler maliyetleri düşürmek amacıyla çevre korumaya yönelik program ve tesislerden kaçınmaktadırlar. Bunun sonucunda ülkemizin sahillerinde kirlenme deniz popülasyonunda nitel ve nicel olarak azalma görülmektedir. Turizm insanlara dinlenme ve psikolojik rahatlama sağlamak amacıyla hizmet veren bir sektördür. Bunun yanında çevreye duyarsızlık bu sektörün insanlara sağladığı faydadan daha yüksek oranda çevreye zarar vermesi sonucunu doğurmaktadır.

Bu çalışma turizm sektöründe yapılan yatırımların çevreye zarar vermek bir yana turizmin çevreyi korumak amacıyla bir araç olarak kullanılabilceği bir modeli önermektedir.

## 2. Turizmin Çevreye Etkileri

Turizm insanların kendi ikametlerinin dışında katıldıkları bir faaliyettir. Yani turizm üretildiği yerde tüketilen hizmetlerin sunulduğu bir sektör özelliği taşımaktadır. Dolayısıyla turizm faaliyetinin yapıldığı yere kitlesel bir insan akışı söz konusudur. Özellikle bölgede yoğun turist çeken destinasyonlar varsa alt ve üstyapı yatırımları ve gelen bireylerin davranışları sonucunda bazı çevresel olumsuzluklar yaşanmaktadır. Turizm tesislerinin çevreye verdikleri zararların asgariye indirilmesi için yasal zeminin olmaması veya yeterli denetim faaliyetinin olmaması turizm işletmelerini çevre kirlenme açısından adeta cesaretlendirmektedir.

Gerek turizm işletmeleri ve gerekse bu işletmelerden faydalanan turistler bahsedilen yapay ve doğal çevre üzerinde önemli bir baskı oluşturabilmektedir. Bu baskıdan etkilenen ve tahrip olan çevre ise geri dönüşümlü olarak turizm faaliyetlerini etkileyebilmektedir. Geri dönen bu etki ise turizmin çevreyle olan ilişkisindeki diğer cepheyi teşkil eder. Bahsedilen olumsuz çevre özellikleri turizm faaliyetlerinin sektöre uğramasına sebep olabilir (Issı, 1989).

Türkiye'ye gelen yabancı turistlerin çok büyük bir bölümünün tatil amacı gütmeleri ve sahil şeridindeki tatil merkezlerini tercih etmeleri nedeni ile bugüne kadar uygulanan turizm

politikaları, kıyılarda yoğunlaşmayı kolaylaştırmış, dar bir çerçeve içerisinde birbiri ardına turistik tesislerin kurulmasına neden olmuştur.Örneğin çok yakın bir tarihte sadece küçük birer yerleşim merkezi olan Bodrum, Çeşme, Marmaris ve Alanya İlçeleri, özellikle yaz aylarında milyonlarca kişiyi ağırlayan tatil merkezleri haline gelmişlerdir. Nevarki, kıyılara çok yakın inşa edilen turistik tesisler, doğal güzelliklerin kaybolmasına, taşıma kapasitesinin üstüne çıkılmasına ve şehir hayatından kaçan turistlerin küçük birer şehir haline dönmüş, bitki örtüsünden yoksun beton yığınları ile karşılaşmalarına neden olmuştur. Gelecekte uygulanacak teşvik politikalarını, kış aylarında atıl kapasite çalışan turistik tesislerden Türkiye'yi ve bu tesisleri pazarlayan turizm işletmelerine çevrilmesi doğal kaynakların korunmasına katkıda bulunacaktır(Aslan & Aktaş, 1994).

Turizm fiziksel çevrede oluşmakta ve fiziksel çevrenin çekicilikleri turizm talebini etkilemektedir. Turizmin çevre üzerinde oluşturduğu tahribat turizmin çevre ile olan ilişkisini daha net olarak ortaya koymaktadır Dünya nüfusundaki artış turizm rakamlarında da görülmektedir. İnsanların seyahat ederken kullandıkları taşıtların çevreye yaydığı gazlar ya da konaklama işletmelerinin çevreye verdiği zararlar da bu artışla paraleldir(Seçilmiş, 2013).

Turizm ve rekreasyon faaliyetleri aynı zamanda biyolojik çeşitliliği tehdit eder. Eko-turizm gibi ekolojik olarak sürdürülebilir aktiviteler bile dikkatli bir şekilde uygulanmazlarsa olumsuz ekolojik etkilerdoğurmaları mümkündür (Panizzon & Boulton, 2000)

Diğer ekonomik sektörlere kıyasla turizm sektöründe çevre kalitesi daha önemlidir ve olduğunu ve çevre sorunları bir yerdeki turizm ürününü doğrudan etkilemektedir(Baysan, 2004). Çevre zaten bizzat turist çeken öğelerin başında gelmektedir.

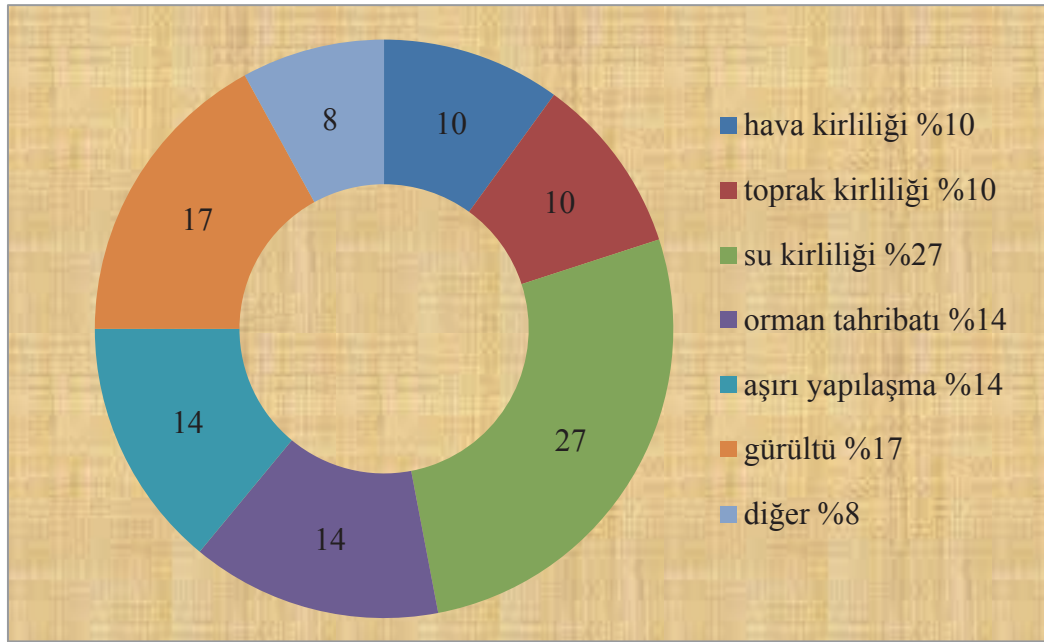
Turizm faaliyetlerine katılan bireyler çevre konusunda giderek daha hassas duruma gelmektedirler. Ve turizmin sürdürülebilir bir çevreye bağlı olduğu savunulmaktadır. Bu yüzden gelecekte kültürel kaynakların ve çevre bütünlüğünün korunduğu turizm türleri tercih edilecektir. Gelecekte ancak bu turizm türleri dünya ekonomisi ve yerel ekonomiler için faydalı olabilecektir(Hassan, 2000).

### **3. Anadolu'daTurizmin Çevreye Etkileri**

Turizmin fiziksel planlaması olara ifade edebileceğimiz, yerleşim yerleri ve turistik komplekslerde, doğal ve kültürel varlıkların turizm amacı, kullanımında koruma/kullanma dengesinin esas alınması çok önemli bir başlangıcı teşkil etmektedir(Sancar, 1991).

Yanlış planlama neticesi, yanlış yerleşim ve kullanımlar doğanın tahrip edilmesinin en önemli sebebi olabilecektir. Doğal zenginliklerin turizm adına aşın ve dengesiz kullanımı, ekolojik dengeyi bozabilmekte ve arzu edilmeyen çevresel kirlenmenin doğmasına sebep olabilmektedir(Issı, 1989).

Tablo 1: Alman Turistlerin Anadolu'da algıladıkları turizmin çevreye etkileri



Kaynak:(Issı, 1989).

Yukarıdaki tabloda görüldüğü gibi Alman turistlerin Anadolu'da en çok algıladıkları kirlilik su kirliliği yani denizlerin kirletilmesidir.1980'li yılların ortalarında başlayan turizm atağı maalesef plansız, programsız, kontrolsüz ve denetimsiz olarak devam etmiştir. Tamamıyla ekonomik kaygılarla alınan kararlar sonucunda Anadolu'nun denizleri ve ormanları ekonomik hedeflere feda edilmiştir. Orman tahribatı ve toprak kirliliği birlikte ele alındığında %24 düzeyinde toprağın kirletilmesi durumu ortaya çıkmaktadır.

Bu süreçte maalesef çevreye karşı toplumsal bir bilinç oluşmadığından uzun süre bu şekilde devam etmiştir. Daha sonra toplumsal bilinç oluşmaya başlasa da bu da küresel emperyalizmin güdümünde olan ülkemizde yerleşik marjinal gruplar tarafından su istimal edildiğinden bu konuda toplumsal bilincin oluşması adeta engellenmiştir. Bu konuda sivil toplum kuruluşları sürdürülebilir çevre için çalışmalar yaparak bu konuda toplumun bilinçlenmesini sağlamalıdır.

#### 4. Sürdürülebilir Çevre Koruma İçin Bir Model

Çalışmanın ilk bölümlerinde insanların özellikle turizm yatırımlarıyla çevreye verdikleri zararlar göz önüne alınmıştır. Bu çalışma bu etkilerin minimize edilmesi için neler yapılabilir soruların sorulması sonucunda ortaya çıkmıştır.

- Turistik tesis kurulduğu bölge ve sahip olduğu araziden sorumlu olacak ve bölgedeki flora ve faunanın korunmasında mutlak sorumluluk sahibi olacaktır. Bu konu yasalarla desteklenecek ve sıkı bir denetim mekanizması geliştirilmelidir.
- Tesis bölge mimarisine uygun ve bölgedeki yapı malzemeleriyle doğaya zarar vermeyecek şekilde inşa edilmelidir.

- Tesiste su kaynakları düzenli ve dengeli kullanılmalıdır.
- Tesisin elektrik enerjisi sürdürülebilir enerji kaynaklarından sağlanmalıdır.
- Tesis bünyesinde organik tarım yapılmalı ve insanlara bu ürünler sunulmalıdır.
- Tesisin ve bölgedeki insanların atık yağlarını toplayıp ilgili yerlere iletme sorumluluğu olmalıdır.
- Bölgedeki endemik bitki türlerinin korunup türlerin kaybolması önlenmelidir.
- Endemik ve keşfedilmemiş türler taranarak özellikleri belirlenmeli ve bölge tarımına kazandırılmalıdır.
- Bölgedeki hayvan varlığı sıklıkla kontrol edilerek beşeri etkilerden minimum şekilde etkilenmeleri sağlanmalı ve sürekli denetimler yapılmalıdır.
- Tesis atıkları arıtma ve ayrıştırma tesisi maharetiyle doğaya zarar vermeden bertaraf edilmelidir.
- Personel çevre bilinci aşılanarak göreve başlatılmalıdır.
- Tesisler kar amacı gütmeyen kuruluşlar tarafından işletilmelidir. Amaç bireylerin sağlıklı bir ortamda tatil yapmalarını sağlamak ve çevreyi korumak olmalıdır.
- Tesis halkla ilişkiler ve tanıtım faaliyetlerini sürdürürken, tesisin amacı açıkça belli olmalı ve boş zamanlarını burada geçirmek isteyen bireylerin çevre koruma ve çevreye saygılı olma konusunda duyarlı olma veya bu duyarlılığı kazanma konusunda istekli olmaları beklentisi vurgulanmalıdır.

## 5. Sonuç

Turizm bugün yıllık yaklaşık bir milyar kişinin katıldığı bir faaliyet olarak yüksek işlem ve gelir hacmine sahip bir sektördür. Turizm ürünleri üretildikleri yerde tüketilme özelliğine sahip olduğundan turizm için alt ve üst yapı yatırımlarına gerek duyulmaktadır. Maalesef günümüzde ve daha öncesinde turizm yatırımlarında çevreye olumsuz etkiler göz ardı edilmiştir. Bunun bu şekilde devam etmesi durumunda çevre de çözülmeyecek sorunlar meydana gelebilecektir. Nüfusun hızla arttığı düşünülürse yakın gelecekte insanlar dinlenebilecekleri bir su kenarı bulamayabileceklerdir. Bu yüzden çevrenin turizmin bu olumsuz etkilerinden kurtarılması gerekmektedir. Bu tesislerin buldukları bölgeyi korumakla yükümlü olmaları, sürdürülebilir enerji kaynaklarından faydalanmaları, endemik türleri korumaları ve kişilere çevre bilinci aşılama olarak gösterilebilir.

## KAYNAKÇA

Aslan, Z., & Aktaş, G. (1994). Turizm Açısından Çevre Sorunlarına Genel Bir Yaklaşım. *Çevre Dergisi* , 43-45.

Baysan, S. (2004). Ekolojik Etkiler: Turistler, Konaklama Tesisleri ve Yerel Halkın Tutumları. A. Yüksel, & M. Hançer içinde, *Ekolojik Etkiler: Konaklama Tesisleri, Turistler ve Yerli Halkın Tutumları ,Turizm İlkeler ve Yönetim*. Ankara: Turhan Kitabevi.

Hassan, S. S. (2000). Determinants of Market Competitiveness in an Environmentally Sustainable Tourism Industry. *Journal of Travel Research* , 239-245.

Issı, Y. (1989). Türkiye Turizminin Yapay ve Doğal Çevre Üzerindeki Etkileri. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası* , 1-4.

Panizzon, D., & Boulton, A. (2000). Biodiversity in Australia: What, Where and for How Long? *Australian Science Teachers Journal* , 17-26.

Sancar, F. (1991). Sürdürülebilir Kalkınma ve Turizm: Özgün Değerlerin Korunması ve Geliştirilmesi. *Turizm ve Çevre Konferansı* (s. 100-101). Ankara: TÇSV Yayım.

Seçilmiş, C. (2013, 12 18). *Cihan Seçilmiş*. 09 04, 2014 tarihinde Cihan Seçilmiş: <http://csecilmis.ogu.edu.tr/Son3hafta.pdf> adresinden alındı



# Solidification/Stabilization as a Disposal and Reclamation Method

\*<sup>1</sup>Kamil B. Varınca, <sup>1</sup>Mustafa Talha Gönüllü

<sup>1</sup>Faculty of Engineering Department of Environmental Engineering, Adiyaman University  
02040, Adiyaman, Turkey

## Abstract

Waste disposal and reclamation of contaminated sites is one of the most important problems of today's world. The efficiency, simplicity, applicability, affordability of the method affects the preferability of the method. Although not in Turkey, Solidification/Stabilization processes for land reclamation are used for many years in USA.

Solidification/Stabilization processes are based on the pollutants are isolated in the solid mass from environment with physical and chemical mechanisms. Through preventing of distribution of pollutants to the environment, hazards on human health and environment are prevented.

In this paper, mechanism and classes of solidification/stabilization processes as a method of waste disposal and land reclamation are focused on. Materials used and application examples are given and on the efficacy of processes are discussed.

**Key words:** Waste management, disposal, reclamation, solidification, stabilization

## Bertaraf ve Islah Yöntemi Olarak Katılaştırma/Kararlılaştırma İşlemleri

### Özet

Atık bertarafı ve kirlenmiş alan ıslahı günümüz dünyasının en önemli sorunlarından biridir. Yöntemlerin etkinliğinin yanında basitliği, uygulama kolaylığı ve ekonomikliği yöntemin tercih edilirliliğini etkilemektedir. Türkiye’de olmasa bile ABD’de uzun yıllardır kirlenmiş alan ıslahında katılaştırma/kararlılaştırma işlemleri kullanılmıştır.

Katılaştırma/Kararlılaştırma işlemleri kirleticinin fiziksel ve kimyasal mekanizmalar ile tutularak katı bir kütle içerisinde çevreden izole edilmesi esasına dayanmaktadır. Kirleticilerin çevreye dağılımının engellenmesi ile insan ve çevre sağlığı üzerindeki zararları da önlenmiş olmaktadır.

Bu çalışmada, katılaştırma/kararlılaştırma işlemlerinin bir atık bertaraf ve alan ıslahı yöntemi olarak mekanizmaları ve sınıfları üzerinde durulmuş, kullanılan malzemeler ile uygulama örnekleri verilerek etkinliği üzerinde tartışılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Atık yönetimi, bertaraf, ıslah, katılaştırma, kararlılaştırma

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering, Adiyaman University, 02040, Adiyaman, TURKEY. E-mail address: kvarınca@adiyaman.edu.tr, Phone: +904162233808, Fax: +904162233809

## 1. Giriş

Katılaştırma/kararlılaştırma (K/K) işlemleri/teknolojileri çimento gibi bağlayıcı özelliğe sahip maddeler ile atıkların daha kararlı, daha az tehlikeli veya tehlikesiz, katı bir hale dönüştürüldüğü teknolojilerin genel ismidir.

K/Kzararlı/tehlikeli atıklar ile bu tür kirleticiler ile kirlenmiş alanların ıslahı için bir arıtma tekniğidir. Çünkü katılaştırma ile zararlı atık bileşiminin katı yapılarda tutunması sağlanır ve atık bünyesindeki kirleticiler sabitlenir, böylece atıkların tehlikelilik özelliği giderilip bu bileşenlerin sızıntı içinde bulunmaması sağlanarak çevreye zararı engellenmiş olur. Çamur atıklarda sıvı kısmın önemli bir bölümü çamur katılaştırma sayesinde elimine edilebilmekte ve bu şekilde çamur hacminde de azalma söz konusu olmaktadır [1, 2, 3, 4].

Ayrıca katılaştırma ile zararlı atık sıkıştırıldığında dayanıklılık ve sızdırmazlık artar, geçirgenlik ise düşer. Bu şekilde katılaştırma, ürünün fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştirerek depolama yöntemi için bir ön hazırlık sağlamış olur. Ayrıca oluşan katılaştırılmış malzeme belli bir dayanıma sahip olduğundan yapı malzemesi olarak da kullanılabilir [1, 2, 3, 4].

Elde edilen malzeme depo sahalarında depolanabileceği gibi düzenli depolama sahalarında örtü, yol inşaatlarında dolgu materyali olarak tuğla yapımında ve arazinin yeniden düzenlenmesinde de kullanılabilir. Böylece atığın çevreye zararlı olmaktan öte yararlı olabilecek yönde kullanımı da gerçekleştirilmiş olacaktır. Katılaştırma işlemi için öncelikle analitik yöntemlerle atığın karakterize edilmesi gerekir. Atığın özelliklerine uygun katılaştırma yöntemi ve özel katkı maddelerinin seçilmesi, atığın bünyesindeki tehlikeli maddelerin ön işlemlerle yeterince kararlı hale getirilmesi ve seçilen yöntemle göre katılaştırma işleminin yapılması izlenmesi gereken yol olmalıdır [1, 2, 3, 4].

K/K işlemleri atık bertarafı özellikle tehlikeli/zararlı atık bertarafı ve kirlenmiş alanların ıslahı/iyileştirilmesi alanlarında uygulanmaktadır.

## 2. Katılaştırma/Kararlılaştırma

Katılaştırma/Kararlılaştırma (K/K) işlemlerini anlayabilmek için önce bu kavramların anlaşılması gerekmektedir.

K/K işlemleri çoğunlukla zararlı atıklara uygulanmaktadır. Zararlı atıklar (eng: hazardouswastes), zehirleyici, patlayıcı, korozif gibi karakteristiklerinden veya kimyasal aktivitelerinden dolayı çevre ve insan sağlığı üzerinde tehlike oluşturan ve diğer atıklardan ayrı olarak yönetilmesi gereken atıklardır [1, 2, 3, 4].

Kararlılaştırma (eng: stabilization), atığın yapısındaki tehlikeli özellikleri azaltmak ve daha az zehirli ve tehlikeli formlara dönüşümünün sağlanması için çeşitli katkıların eklenmesi işlemidir [1, 2, 3, 4]. Sabitleme (eng: fixation) ise genellikle kararlılaştırma ile aynı anlamda kullanılmaktadır.

Kararlılaştırma atığa;

- Atığın fiziksel özelliklerini geliştiren,
- Kirletici transferi veya kaybının meydana geldiği yüzey alanını azaltan,
- Atık içerisindeki herhangi bir kirleticinin çözünürlüğünü kısıtlayan,
- Kirleticinin zehirliliğini azaltan kimyasal maddeler

ilave edilir [3].

Katılaştırma (eng: solidification) ise; sıvı, katı veya çamur formundaki atıktan homojen bir katı kütle oluşturmak üzere atığın yapısını ve fiziksel özelliklerini geliştiren çeşitli materyallerin ilave edildiği işlemdir [1, 2, 3, 4].

K/K işlemlerinin farklı uygulamaları olduğu için her uygulamada farklı mekanizma ve teknolojiler geçerlidir.

### **2.1. Mekanizmalar**

Bir K/K işleminde gerçekleşebilecek mekanizmalar çoğunlukla şunlardır;

- Makroenkapsülasyon
- Mikroenkapsülasyon
- Absorpsiyon
- Adsorpsiyon
- Çökme
- Detoksifikasyon

Makroenkapsülasyon (eng: macroencapsulation), tehlikeli atığın fiziksel olarak büyük bir yapısal matriks içerisinde hapsedilmesi; Mikroenkapsülasyon (eng: microencapsulation), tehlikeli atığın mikroskobik seviyede kristal yapının içerisinde hapsedilmesi; Absorpsiyon (eng: absorption), kirleticinin bir tutucunun içerisinde tutulması; Adsorpsiyon (eng: adsorption), kirleticinin bir tutucunun üzerinde tutulması; Çökme/çöktürme (eng: precipitation), atık içerisindeki kirleticilerin çöktürülmesi ile katı kütlenin daha kararlı hâle geçmesini sağlayan bir mekanizma; Detoksifikasyon (eng: detoxification), kimyasal bir bileşiği daha az zehirli veya zehirli olmayan diğer bir bileşiğe dönüştüren herhangi bir mekanizma olarak tanımlanmaktadır [3].

### **2.2. Teknolojiler**

K/K işlemleri teknoloji bazlı düşünüldüğünde aşağıdaki uygulama teknolojileri mevcuttur [1, 2, 3, 4].

- Çimento
- Puzolanlar
- Kireç

- Çözünmüş silikatlar
- Organik olarak değiştirilmiş killler
- Değiştirilmiş kireç
- Termoset organik polimerler
- Termoplastik malzemeler
- Camlaştırma

Bu teknolojiler arasında hem uygulama kolaylığı hem de ekonomikliği ile en çok kullanılan yöntem çimento esaslı teknolojilerdir. Zira çimento teknolojisi herkes tarafından bilinen, kolay ulaşılabilir ve uygulanabilir bir teknolojidir.

K/K işlemleri fiziksel, kimyasal ve ısı işlemler diye 3 ana gruba ayrıldığında alt sınıf teknolojileri Çizelge 1’de derlendiği gibi sınıflanmaktadır.

**Çizelge 1.** K/K işlem tipleri ve alt sınıfları [5, 6, 7]

K/K İşlem Tipleri	Alt Sınıflar
Kimyasal İşlemler	Çimento esaslı
	Portland çimento
	Çimento/çözülebilir silikatlar
	Puzolan esaslı
	Çimento/uçucu kül
	Kireç/uçucu kül
	Fırın tozu
	Kireç esaslı
	Fosfat esaslı
	Katkı yoğunlu
	Metal stabilizasyonu
	Organik stabilizasyonu
	İşleme ve inhibisyonu önleme
	Muhtelif
Alçı taşı esaslı işlemler	
Cürüflu işlemler	
Emülsiyel asfalt	
Tutulma ve yüzey aktif esaslı işlemler	
Fiziksel İşlemler	Makroenkapsülasyon/Konteynırlaştırma
	Kimyasal ve ısı olmayan mikroenkapsülasyon
	Organik Polimer Mikroenkapsülasyon İşlemleri
	Üre-formaldehit sistemler
	Organik polimerizasyon sistemleri

K/K İşlem Tipleri	Alt Sınıflar
Isıl İşlemler	Termoplastik polimer enkapsülasyonu
	Polyolefin
	Asfalt
	Kükürt çimentosu
	Vitrifikasyon (Camlaştırma)
	Elektriksel direnç
	Dış ısıtma
	Plazma vitrifikasyonu

K/K işlemlerinde en önemli bileşen bağlayıcılardır. K/K işlemlerinde kullanılan bağlayıcılar Çizelge 2’de verilmiştir.

**Çizelge 2.** K/K işlemlerinde kullanılan bağlayıcılar [4]

İnorganik Bağlayıcı Sistemler	Organik Bağlayıcı Sistemler
Çimento Esaslı	Termosetler
Portland çimento	Üre-formaldehit
Portland cüruf çimento	Polibutadin
Portlandpuzolan çimento	Polyester
Portland çimento-silika sistem	Epoksi
Polimer modifiye çimento	Termoplastikler
Kagir çimento	Bitüm
Kireç-puzolan çimento	Polietilen
Kalsiyum alüminat çimento	
Alkali aktif cüruf çimento	
Fosfatlar	
Alçı	
Kükürt polimer çimento	
Alkali silikat mineraller	

K/K işlemlerinde işlem başarımını veya özelliklerini geliştirmek için çeşitli katkı maddeleri de kullanılabilir. K/K sistemlerinde kullanılan katkı maddeleri şöyledir [6, 7]

- Aktif karbon
- Karbonatlar
- Beton katkıları
- Demir ve alüminyum bileşimleri
- Nötralize edenler
- Yükseltgeyiciler
- İndirgeyiciler
- Organik killer

- Fosfatlar
- Kauçuk-lastik parçacıkları
- Silis dumanı
- Cüruf
- Çözünür silikatlar
- Sorbentler: uçucu küller, killler, mineraller
- Sülfidler
- Yüzey aktif maddeler

K/K işlemlerinde hangi mekanizmanın, hangi teknolojinin, hangi bağlayıcı ve katkıının ne oranlarda kullanılacağını işlemi yapacak kişi tarafından amaca uygun olarak seçilmesi, tasarlanması ve uygulanması gerekir.

### **2.3. Tasarım ve Uygulama**

K/K işlemlerine başlanmadan önce işlem sonucu elde edilecek katılaştırılmış malzemenin ne yapılacağı hususuna karar verilmesi gerekir. Zira K/K işlemleri bu karar üzerine inşa edilip uygulanacaktır.

Eğer K/K işlemlerindeki amaç sadece tehlikeli atığın zararlılığını gidermek, tehlikeli atık sınıfından çıkarmak ve ardından katı atık depo sahalarında depolamak ise K/K işlemleri atığın tehlikeliliğine sebep olan özelliklerinin giderilmesine ve oluşacak katılaştırılmış malzemenin içerisinden kirleticinin çevreye yayılmasının engellenmesine odaklanmalıdır. Bu tür bir işlemin başarımı ise katılaştırılmış malzemeden kirleticinin ayrılmasının önlediği veya izin verilen sınır değerlerin altında gerçekleşmesidir.

Eğer K/K işlemlerindeki amaç sadece tehlikeli atığın zararlılığını gidermek değil aynı zamanda katılaştırılmış malzemeyi bir yapı malzemesi olarak da kullanmak ise o zaman sadece kirleticilerin malzemeden ayrılmaları değil aynı zamanda malzemenin dayanımı da önem kazanır ve K/K işlemleri de ona göre tasarlanır. Bu tür bir işlemin başarımı ise katılaştırılmış malzemenin istenilen dayanım değerleri ile kirletici sızma değerlerini karşılamasıdır.

K/K işlemleri farklı tasarım ve uygulamalarda gerçekleştirildiği için uygulamanın amacına göre de farklı başarım ölçütleri bulunmaktadır. İşlemin istenilen amacı karşılayıp karşılamadığı başarım testleri ile ölçülmektedir.

### **2.4. Başarım Testleri**

Bir K/K işleminin amaca uygun gerçekleşip gerçekleşmediğini ve istenen özellikleri karşılayıp karşılamadığı başarım testleri ile ölçülür. Bu testler başlangıçtaki amaç ve istenen özelliklere göre uygulayıcı tarafından seçilmektedir. Katılaştırılmış veya herhangi bir malzemede kullanılacak genel başarım ve özellik testleri Çizelge 3'de derlenmiştir.

Çizelge 3. Genel başarımlar testleri [2, 5]

Özellik/Test Ana Grubu	Özellik/Testler
Fiziksel	Genel Özellik Deneyleri Yığın Yoğunluk Deneyleri Sıkıştırma Deneyleri Geçirgenlik Deneyleri Gözeneklilik Deneyleri Mukavemet Testleri Genel Beton/Toprak Çimento Deneyleri Dayanıklılık Deneyleri
Kimyasal	Analitik Deneyler İnorganik Deneyler Organik Deneyler
Biyolojik	Biyobozunma Testleri Biyodenyler
Özütleme	Çalkalamalı Özütleme Testleri Çalkalamasız Özütleme Testleri Ardışık Kimyasal Özütleme Testleri Dinamik Testler
Mikroözellik	Molekül Bilgisi Testleri Yüzey Bilgisi Testleri Yapı Bilgisi Testleri
Çevre Şartlarına Dayanıklılık	

Çizelge 3’de verilmiş olan genel başarımlar testlerinden katılaştırılmış malzemeler için kullanılmaya uygun ve en yaygın kullanılan testler mukavemet ve özütleme testleridir. Katılaştırılmış malzemenin basınca karşı dayanımını ölçmek için mukavemet testlerinden en çok basınç dayanımı testi (TS EN 12390-3) [8] uygulanmaktadır. Aynı şekilde katılaştırılmış malzemenin içerisindeki kirleticileri tutma yeteneğinin ölçülmesi için de özütleme testlerinden biri olan sızma testi (USEPA SW-846 1311) [9] uygulanmaktadır.

TS EN 12390-3:2010 *Beton - Sertleşmiş beton deneyleri - Bölüm 3: Deney numunelerinin basınç dayanımının tayini*, Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından yayımlanmış bir standarttır. Standarda göre basınç dayanımı, belirli ölçülerde hazırlanmış malzemenin üzerine basınç uygulanması ile malzemenin bütünlüğün bozulduğu, kırıldığı andaki yükün basınç uygulanan alana bölünmesi ile bulunur [8].

USEPA SW-846 1311 ToxicityCharacteristicsLeachingProcedure (TCLP)(*tur*: Zehirlilik Özellikleri Sızma İşlemi) ise United StatesEnvironmentalProtectionAgency (*tur*: Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı) tarafından yayımlanmış olan SW-846: Test MethodsforEvaluating Solid Waste, Physical/ChemicalMethodsdeney yöntemleri içerisinde yer alan bir yöntem olup ABD’de tehlikeli atık ve katılaştırılmış malzeme özelliklerinin belirlenmesi için uygulanması zorunlu olan deney yöntemlerinden biridir. Deney yöntemine göre malzeme 9,5 mm’den daha küçük hale getirildikten sonra 20:1 oranındaki sıvı asidik ortamda 18 saat çalkalanması sonucu çözeltide kirletici tayini yapılması şeklinde uygulanır [9].

## Değerlendirme

Katılaştırma/Kararlılaştırma (K/K) işlemleri atık içerisindeki kirleticinin fiziksel ve kimyasal mekanizmalar ile tutularak katı bir blok içerisinde çevreden izole edilmesi esasına dayanmaktadır. K/K işlemleri ülkemizde olmasa bile Avrupa ve ABD’de uzun yıllardır denenmiş ve uygulanmış bir yöntemdir.

K/K işlemleri sonrası yapılan başarımlar testleri ile katılaştırılmış malzemenin çevre ve insan sağlığı üzerine olan etkileri de görülebilmektedir. Bu bakımdan tasarımı çevre ve insan sağlığına zarar vermeyecek seviyelerde yapılmış bir K/K işlemi sonucu ortaya çıkan katılaştırılmış malzemenin uygulanacak testler neticesinde mevcut sınır değerlerin altında kaldığı müddetçe tehlikesiz atıklar ile birlikte katı atık depo sahasında depolanmasında ve gerekli şartları taşıdığına da yapı malzemesi olarak kullanılmasında çevre ve insan sağlığı açısından bir akınca görülmemektedir. Uygulamada en büyük engel kullanıcıların psikolojik dirençleri olmaktadır ki bu da yeterli bir eğitim ile çözüleceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak K/K işlemleri tıpkı Avrupa ve ABD’de olduğu gibi Türkiye’de de alan ıslahı ve atık geri kazanım/bertaraf yöntemi olarak kullanılabilir seviyede bilgi birikimi, teknoloji ve altyapıya sahip bir yöntemdir.

## Kaynaklar

- [1] BarthEF.et al. StabilizationandSolidification of HazardousWastes. Noyes Data Corporation, 1990. ISBN: 0-8155-1245-7.<http://www.worldcat.org/oclc/21761182>
- [2] MeansJL. et al. The Application of Solidification/StabilizationtoWasteMaterials. Lewis Publisher, 1995. ISBN: 0-56670-080-9.<http://www.worldcat.org/oclc/31045421>
- [3] LaGrega MD, Buckingham PL,EvansJC. HazardousWaste Management. 2.ed.McGraw-Hill, 2001.ISBN: 978-0-07118-170-9. <http://www.worldcat.org/oclc/843948430>
- [4] SpenceRD,ShiC. StabilizationandSolidification of Hazardous, Radioactive, and Mixed Wastes. CRC Press, 2004. ISBN: 978-1-56670-444-1.<http://www.crcnetbase.com/isbn/978-1-56670-444-1>
- [5] U.S. EPA. Stabilization/Solidification of CERCLA and RCRA Wastes: PhysicalTests, ChemicalTestingProcedures, TechnologyScreening, andFieldActivities. EPA/625/6-89/022. USEPA, 1989.<http://nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi?Dockey=30004CB5.txt>
- [6] ConnerJR,HoeffnerSL. A Critical Review of Stabilization/SolidificationTechnology. Critical Reviews in EnvironmentalScienceandTechnology. 1998;(28)4:397-462. <http://dx.doi.org/10.1080/10643389891254250>
- [7] ConnerJR. Hoeffner SL. TheHistory of Stabilization/SolidificationTechnology. Critical Reviews in EnvironmentalScienceandTechnology. 1998;(28)4:325-396. <http://dx.doi.org/10.1080/10643389891254241>
- [8] TSE. TS EN 12390-3:2010, Beton - Sertleşmiş beton deneyleri - Bölüm 3: Deney numunelerinin basınç dayanımının tayini. TS EN 12390-3. 2010. Türk Standardı.
- [9] U.S. EPA. USEPA SW-846 1311: ToxicityCharacteristicsLeachingProcedure (TCLP). 1992. SW-846: Test MethodsforEvaluating Solid Waste, Physical/ChemicalMethods. <http://www.epa.gov/epawaste/hazard/testmethods/sw846/pdfs/1311.pdf>



# Investigation of color and COD removal from textile wastewaters by selected coagulation agent

Rövşen Guliyev, Sebahat Şeker

Ardahan University, Department of Environmental Engineering, Yenisey Campus, Ardahan, 75000, Turkey

## Abstract

The chemical coagulation methods have been using successfully for treatment of textile wastewaters which have high color, COD and TOC contents. The coagulants have adsorption capability and constitute hydroxide compounds with dissolved substances in colored wastewaters. The greatest advantage of the coagulation method is to decrease further COD values than the other methods. The disadvantages of this method are the high cost of the chemicals and high volume of slurry. If the sludge could not be disposed properly the land around the treatment plant will adsorb the chemical content of the waste. The chemical coagulation method examined for removal of color and COD from textile dye containing wastewater. The cost of treatment was decreased by treatment of the slurry to provide reuse coagulant agent. The 88.7% of COD and 96.9% of color removal were occurred with the optimum pH of 11.5.

**Key words:** textile dyes, textile wastewater, coagulation, color removal, COD

## 1. Introduction

Industrial effluents are the major concern area because of their toxicity and threat to the living organisms [1]. The textile industry is the biggest user of water and has different complex chemicals during the various processes which resulted huge amounts of highly colored and polluted wastewaters [2]. Textile and dyeing plants use many artificial composite dyes and discharge large amounts of colored wastewaters with strong alkalinity, high chemical oxygen demand, and low biodegradability [3,4]. The chemical structure of dyes contained in the effluents resists degradation because of their stability to oxidizing agents and toxic to the most microorganisms [4]. Direct discharge of the highly polluted textile dye wastewaters is undesirable not only because of its color but also due to the production of highly carcinogenic chemicals to biota [5]. Decolorization treatment operations include adsorption, ozonation and chemical precipitation also have been using for being fed to the subsequent treatment units or receiving environment [6]. Therefore all environmentalists are agree that textile wastewaters should be treated comply with the legal standards as well as the aesthetic standards before discharging to the water environments [1-6]. Thus many processes such as physical,

chemical and biological treatment methods have been using while there are also the combination of a few methods have been proposed and are currently employed to destroy toxic chemicals discharged along with textile wastewater [7,8,9].

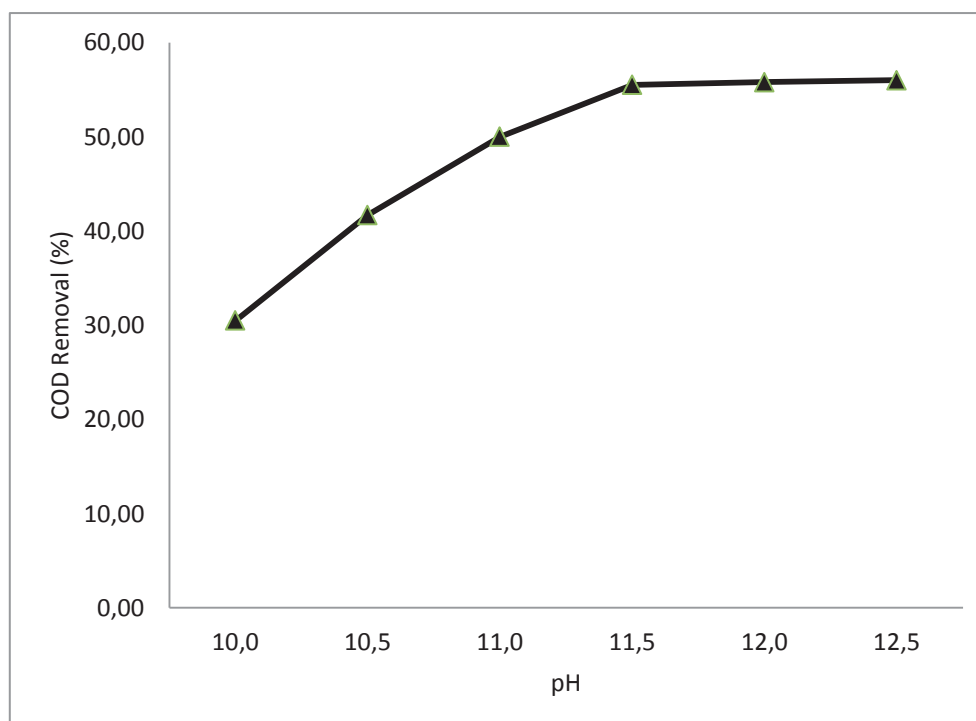
So far, there are many researches on treatment of textile wastewaters which have high COD and colored. The chemical coagulation methods have been using to remove color, COD and TOC from textile dye containing wastewaters. Adsorption, coagulation and membrane processes are effective physical and chemical techniques for color removal but they use more energy and chemicals than biological processes and may cause secondary pollution problems in the form of sludge [10]. Chemical treatment of wastewater pollutants was investigated and developed long ago; however, its full implementation was delayed in favor of biological treatment methods due to the elevated costs of chemicals [11]. Researches on chemical coagulation and flocculation methods have been observed as one of the most practiced technology. Coagulation is used for removal of the waste materials in suspended or colloidal form that do not settle out on standing or may settle by taking a very long time. In wastewater treatment, coagulation as pretreatment is regarded as the most successful pretreatment [12, 13]. The coagulants have adsorption capability and constitute hydroxide compounds with dissolved substances in colored wastewaters. The greatest advantage of the coagulation method is to decrease further COD and TOC values than the other methods [1-13]. The disadvantages of the coagulation methods are the high cost of the chemicals and high volume of slurry. Due to the scarcity of space, extremely high land cost and the complexity of handling chemicals in some countries, a simple and efficient treatment process for the textile wastewater is essentially necessary. It should require minimum chemical consumption and space [14].

## 2. Materials and Method

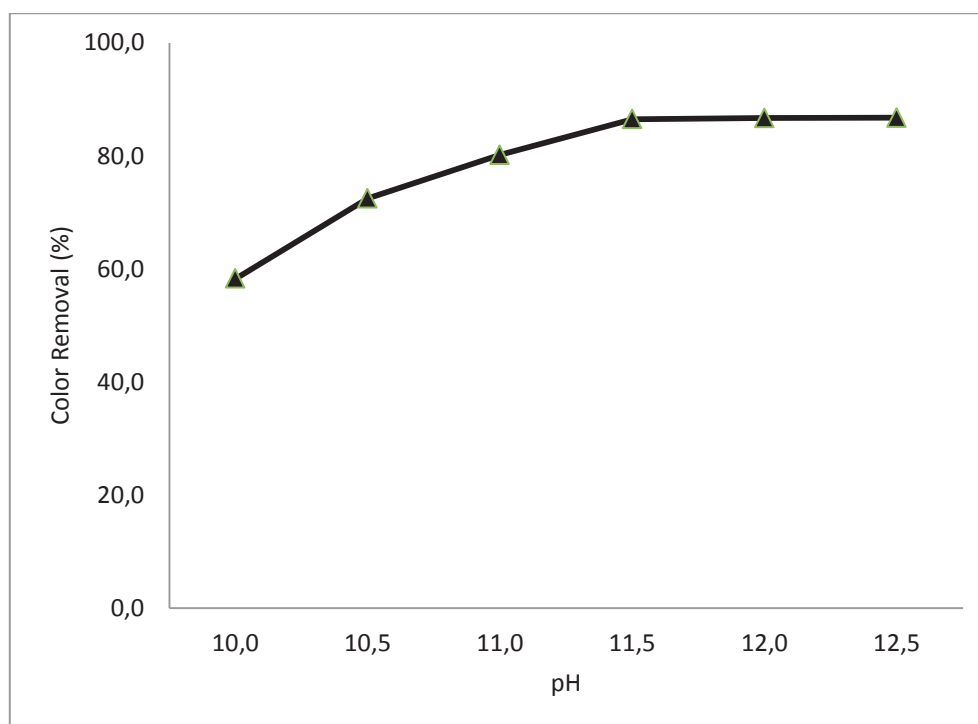
The coagulation assays were performed with coagulant agent with 1 L beakers with jar test apparatus. The experiments were carried out with 500 sample wastewaters which contained C-I Black 234 dye (Burbuyainc.). The several amount of coagulant between 200 and 2200 mg which is consist of Mg substituent was added and pH was adjusted to 11.5 with 1N NaOH and 10% Ca(OH)<sub>2</sub>. The supernatants were prepared from mixture which was mixed for 1 min. at 100 rpm then 5 min. at 30 rpm and precipitate for 30 min. The absorbance measurements were carried out by using the spectrophotometer at 450 nm. The physicochemical parameters were carried out according to the Standard Methods (APHA, 1989) [15]. The incubation processes were performed at 148<sup>0</sup>C for 2 hours by using thermo reactor (Aqua Lytics AL125).

### 3. Results and Discussions

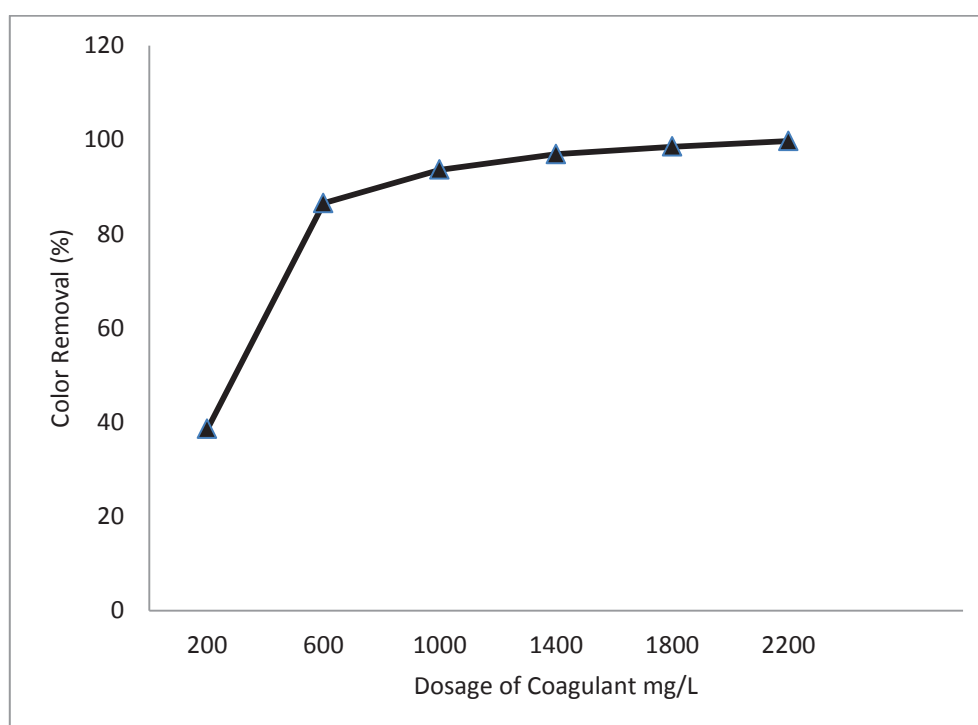
In this study, treatability of the wastewater contains of 250mg / L C-I Black234 was investigated. The chemical coagulation experiments were performed with different amount of coagulant at different pH values. The optimum pH was determined between 10 to 12.5 with the coagulant dose of 600 mg /L. The results of the pH with different amount of the coagulant are shown at the Table 1. The COD and color removal efficiency also shown at the Figure 1 and 2. According to the results, together with increasing pH values from 10 to 11.5, the color and COD removal efficiency were increased. The optimum pH was selected as 11.5 because it was stable between 11.5 to 12.5. The color and COD removal efficiencies were 86.5% and 55.5% respectively at the optimumpH.After performing the optimization of pH, different amounts of coagulants (200-2200mg/L) were treated to the sample wastewaters containing dye.The results are given in Table 2. The color removal efficiency was increased from 35.8% to 99.7%as well as increasing the amounts of coagulants from 200 mg/L to 2200mg/L. The COD removal efficiency was increased from 30.4% to 93.0% as well as increasing the amount of the coagulant. The color (Figure 3) and COD removal (Figure 4) efficiency reached to %96.9 ve % 88,7 respectively with addition of 1400mg/L coagulant.After the two times subsequent increasing of coagulant dosage the yield only 2.8% and 4.3% for color and COD values respectively. Considering with the amount of the chemicals, the appropriateoptimum coagulant dosage was selected as 1400mg /L.



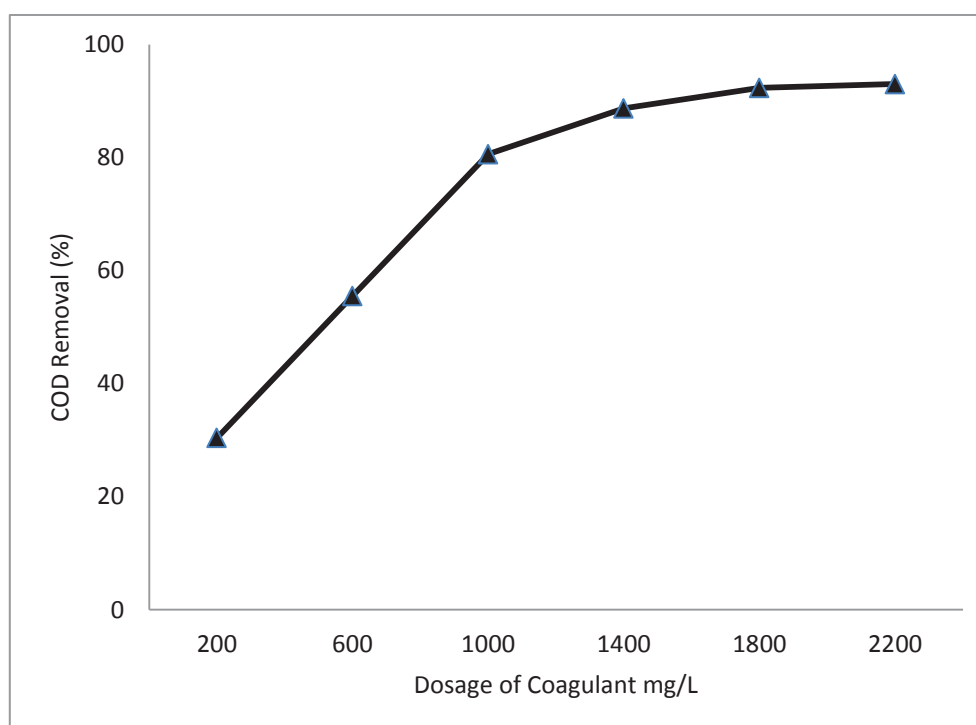
**Figure 1.**Effect of pH on COD Removal



**Figure 2.**Effect of pH on color removal



**Figure 3.** Color removal with increasing dosage of coagulant (mg/L).



**Figure 4.** COD removal with increasing dosage of coagulant (mg/L).

#### 4. Conclusion

COD and color removal by coagulation processes were studied in highly polluted wastewaters from textile dye wastewaters in this study. The optimum pH value of 11.5 was selected and the optimum coagulant amounts were determined as 1400mg / L. The yield at optimum dosage of coagulant for color and COD removal were 96.9% and 88.7% respectively. The contents of wastewater from plants producing textile dyes have much quantity of chemicals and color than fabric producing factories. Furthermore removing color and COD have much more important than the textile wastewaters. According to the comparison between literature and this study our results have much higher efficiencies of color and COD removal. But it should be considered the cost and dosage of the coagulant which resulted slurry. It is suggested that reuse of the coagulant which is extracted from sludge could be economically beneficiary.

#### References

- [1] Yılmaz AE, Boncukçuoğlu R, Kocakerim M, Karakaş İH. Waste utilization: The removal of textile dye (Bomplex Red CR-L) from aqueous solution on sludge waste from electrocoagulation as adsorbent. *Desalination* 277:156-163.
- [2] Verma AK, Dash RR, Bhunia P. A review on chemical coagulation/flocculation technologies for removal of colour from textile wastewaters. *J. of Environmental Management* 2012;93:154-168.
- [3] Gao BY, Yue QY, Wang Y, Zhou WZ. Color removal from dye-containing wastewaters by magnesium chloride. *J. of Environmental Management* 2007; 82: 167-172.
- [4] Bouyakoub AZ, Lartiges BS, Ouhib R, Kacha S, El Samrani AG, Ghanbaja J, Barres O. MnCl<sub>2</sub> and MgCl for the removal of reactive dye Levafix Brilliant Blue EBRA from synthetic textile wastewaters: An adsorption/aggregation mechanism. *Journal of hazardous materials* 2011; 187:264-273.
- [5] Verma AK, Bhunia P, Dash RR. Supremacy of magnesium Chloride for decolorisation of textile wastewater: A comparative study on the use of different coagulants. *International Journal of Environmental Science and Development*. 2012; 3: 118-123.
- [6] Tan BH, Teng TT, Mohd Omar AK. Removal of dyes and industrial dye wastes by Magnesium Chloride. *Wat. Res.* 2000; 34.2:597-601
- [7] Sapkal RT, Shinde SS, Mahadik MA, Mohite VS, Waghmode TR, Govindwar SP, Rajpure KY, Bhosale CH. Photoelectrocatalytic decolorization and degradation of textile effluent using ZnO thin films. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology* 2012;114: 102–107
- [8] Zongo I, Maiga AH, Wéthé J, Valentin G, Leclerc J-P, Paternotte G, Lapique F. Electrocoagulation for the treatment of textile wastewaters with Al or Fe electrodes: Compared variations of COD levels, turbidity and absorbance. *Journal of Hazardous Materials* 2009;169: 70–76
- [9] Santos AB, Cervantes FJ, Van Lier JB. Review paper on current Technologies for decolourisation of textile wastewaters: Perspectives for anaerobic biotechnology. *Bioresour. Technol.* 2007;98: 2369–2385

- [10].Saratale RG, Saratale GD, Chang JS, GovindwarSP.Decolorization and biodegradation of textile dye Navy blue HER by *Trichosporonbeigelii* NCIM-3326.Journal of Hazardous Materials 2009;166: 1421–1428
- [11] SemerjianL, AyoubGM. High-pH–magnesium coagulation–flocculation in wastewatertreatment. Advances in Environmental Research 2003;7:0 389–403
- [12] Huang H, Schwab k, Jacongelo JG. Pretreatment for low pressure membranes in water treatment:A review. Environmental Science and Technology. 2009; 43:3011-3019.
- [13]Leiknes TO. The effect of coupling coagulation and flocculation with membrane filtration in water treatment: A review.Journal of Environmental Science. 2009; 1:8-12.
- [14]Koby M,CanOT, BayramogluM. Treatment of textilewastewatersbyelectrocoagulationusingironandaluminum electrodes. Journal of HazardousMaterials.2003;100:1-3.163–178
- [15] APHA, 1989. Standard MethodsforExamination of WaterandWastewater, 17th Ed. Washington DC.

# Study of Ethics and Attitude in Regard to Environment among Iranian Medical Students

Ali Hamidian<sup>1</sup> Samaneh Hamidian<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Master Student of Watershed Management, Department of Rehabilitation of Arid and Mountainous Regions, University of Tehran, Iran

<sup>2</sup> Ph.D. in Dentistry, Kashan, Iran

## Abstract:

To gain an insight into Iranian students' views on the environment, a survey was carried out on 200 respondents of University of Tehran. The themes identified within the interview data lead us to suggest three important context variables: environmental literacy, environmental ethics and environmental attitude. To assess each category, an applied framework had developed. Four choice questionnaires had been analyzed using MS Excel 2007. The results illustrated that students with a higher degree, have more desirable responses. Male students performed better in only environmental literacy. This is also confirmed by the results that students of agricultural discipline were preponderant in environmental literacy and attitude and Humanities program's students in environmental ethics. The results demonstrated that Iranian higher education students are medium in all categories.

**Keywords:** Environmental ethics, ecological consciousness, environmental attitude, Iran, student

## 1. Introduction:

Cultivating knowledge of the scientific and social significance of the environment is the first step in the founding of an environmentally friendly society. It is through knowledge and awareness that positive values and attitudes emerge, values and attitudes that will prompt action to make the adjustment to lifestyles and consumption habits that will reduce the burden we place on the environment (Kwan and Stimpson, 2003). Towards remedying environmental challenges and effecting an improved sharing of responsibility among all the world's human inhabitants, an urgent need is, clearly, effective global environmental education (Stapp and Polunin, 1991).

Since the 1970s, it has been acknowledged that environmental education has an essential role to play in fostering environmental interrelations to promote sustainable societies, however, the theoretical and practical debates within environmental education are ongoing. Proposals for environmental education developed from growing concerns about the degradation of natural



resources and the ever-increasing social inequalities and injustices that arise from unrestrained global economic development (Storey and Oliveira, 2004).

Any effective strategy to achieve sustainable development has to be rooted in environmental education (Bynoe and Hale, 1997). Curriculum objectives, such as, environmental attitude, knowledge, and awareness (AKA), have been investigated in the literature as ways to improve the overall behavior of future citizens toward the environment (Vega, 2004). To develop an environmentally literate society- that is, to build national capacity to develop and deliver high quality environmental education programs and materials- is going to require massive investment every year from now on into the foreseeable future (Potter, 2010). Environmental education is an essential tool for training students and individuals to live in a sustainable society (Tsai, 2012). Environmental education is getting attention from people who are concerned with the problem of a sustainable environment (Rii, 2000). Environmental awareness is a term refers to the growth and development of awareness, understanding and consciousness toward the biophysical environment and its problems, including human interactions and effects. It indicates the meaning of thinking “ecologically”, or in terms of ecological consciousness (Ahmed and El-Khatee, 2012). Environmental education should entail widespread education reform is nowadays becoming stronger and more evident (Kwan and Stimpson, 2003). Effective environmental education for sustainability is not just a curriculum issue; it requires the involvement of the whole university (Department of Environment and Heritage of Australia, 2005). Students need to be experienced in using investigative and critical thinking and have problem-solving skills in solving environmental problems (Hamidian and Babapour, 2010). Issue-based learning programs are more effective and applied in comparison to knowledge-based studies (Knamiller, 1983). Sauvé recommends using environmental education for the development of responsible societies, instead of environmental education for sustainable development, as this would give environmental education a much richer ultimate goal (Sauvé, 1996). Only when the universities change their own culture, will students be able to learn how to integrate new ethics, new worldviews and new ways of collaboration, which belong to the paradigm of sustainability, into their own professional worldviews and practice (Na’jera et al, 2006).

In the United States, since 1992, almost \$ 100 M has been spent to increase the public’s awareness of environmental issues. One of the key factors of success in Taiwan’s sustainability accomplishments will be attributed to the environmental education in the past decade (Tsai, 2012). Over the last decade, Singapore, has been attempting to develop a cross-curricular environmental education program (Kwan and Stimpson, 2003).

In Turkey and Macedonia, environmental education mostly include knowledge while does not concern about environmentally responsible behavior (ERB) (Srbinovski et al, 2010).

## **2. Materials and Methods:**

## 2.1 Research Question

1. To how extent the students are aware of environmental problems and their causes?
2. Are Iranian students environmentally responsible citizens?
3. Do they have a reach environmental ethics or Not?
4. The mentioned criteria related to degree, study program and gender?

## 2.2 Literature Review:

### 2.2.1 Environmental Education (EE) in Iran?

Environmental policies in Iran include “Monitoring and Conservation”, “disciplinarian and Punishment” and “Development and Education”. While governmental regulations are developed toward first two approaches, indeed there is no law concerned to education (Shamekhi, 2011). However; 4th Economical, Social and Cultural National Act emphasizes on environmental education as a crucial key to improve ecological conscious (Management and Planning Organization, 2004). The 4<sup>th</sup> ESCNA represents EE in formal and non-forma efforts. The first starts on kindergartens and ends in universities. Therefore, the act persists on EE for every citizen in order to sustainable society.

### 2.2.2 Iranian Higher Education and EE:

Approval of 4<sup>th</sup> ESCNA encouraged higher education institutes to be more environmentally impressive. “Green University Project” done by a number of academies. Some universities offer EE as an elective course in undergraduate degree (Management and Planning Organization, 2004).

### 2.2.3 University of Tehran, National Paradigm of Science:

University of Tehran found at 1934. The university has 33000 students in 2012. UT as oldest university in the region offers a variety of studying programs in 171 department, school and research centers both in bachelor and graduate degrees. UT is known as national paradigm of science and also national leading university.

## 2.3 Research Methods:

To evaluate environmental literacy, attitude and ethics, open questionnaires including forty multiple choice questions distributed among UT students. Finally two hundred and one, filled questionnaires received. According to research aims, following items extracted using MS Excel 2007.

## 3. Results:

### 3.1 Environmental Literacy:

Environmental literacy, or eco-literacy, defined as intending not only “understanding of the language of the environment, but also its grammar, literature and rhetoric” (Environmental Decision Making, Science, and Technology, 2003).

To evaluate environmental literacy, the following framework had been designed;

Environmental Literacy Framework	Performance Ranking		
	Expert	Competent	Limited
Proficiency knowledge of Geography, Environmental Challenges, Air Pollution, Endangered Species and Natural Resources	At least 13 correct answers	Properly answered to 6 to 12 questions	True answers were less than 6

The results illustrated regarding to study degree, field of study and gender.

	Expert	Competent	Limited
<b>Study Degree</b>			
Undergraduate	5	74	11
Master	7	49	4
Doctoral	10	34	6
<b>Field of Study</b>			
Agriculture	13	42	5
Engineering	4	32	4
Medicine	3	17	0
Science	3	31	6
Humanities	2	32	6
<b>Gender</b>			

Male	19	69	12
Female	11	80	9

### 3.2 Environmental Ethics:

To assess environmental ethics, the students answered to this question that, do you attempt to conserve the environment? The findings are represented according to study level, field of study and also gender.

	Yes	No
<b>Study Degree</b>		
Undergraduate	71	19
Master	44	16
Doctoral	45	5
<b>Field of Study</b>		
Agriculture	53	7
Engineering	31	9
Medicine	17	3
Science	30	10
Humanities	36	4
<b>Gender</b>		
Male	83	17
Female	84	16

### 3.3 Environmental Attitude

Environmental attitude analysis implemented using following framework:

Performance Ranking
---------------------

Environmental Attitudes Framework	Conscientious	Mediocrity	Apathetic
Attempting to environmental events such as “Plant for the Planet”, “ CFC free” and /or “ Ozone friendly”	Scored greater or equal to 4	Participating in 2 or 3 environmental event yearly	Inconsiderable attendance, less than 2 attempts per year

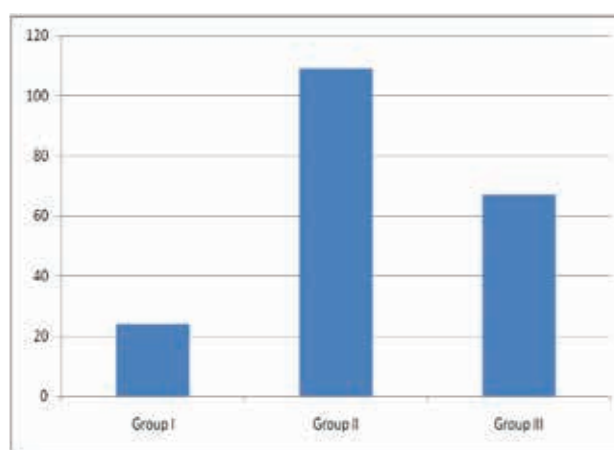
The total number of students in each category displayed in Table X

	Conscientious	Mediocrity	Apathetic
<b>Study Degree</b>			
Undergraduate	4	58	28
Master	4	44	12
Doctoral	8	30	12
<b>Field of Study</b>			
Agriculture	8	39	13
Engineering	4	24	12
Medicine	0	13	7
Science	1	24	15
Humanities	3	23	14
<b>Gender</b>			
Male	7	59	34
Female	9	64	27

### 3.4 Following Environmental Programs, Green Blogs ...

To clarify that how long the students spend their time for the environment, the following structure had been designed.

Permanency	Days per week
Group I	At least 4
Group II	2 to 3
Group III	Less than 2



#### 4. Discussion:

The results revealed that the majority of students have a satisfactory level of environmental literacy. Students of agricultural sciences have a high eco-literacy level. According to our analysis, students with a higher degree, have a greater environmental knowledge. Male students, had better responses to the questions related to environmental literacy, where as girls were better in environmental ethics and attitudes cases. The results demonstrated that Iranian students mostly persuade people to save the planet. Students of Humanities program were better than others in environmental ethics, in a similar way; girls were better and also post graduate students in comparison to bachelor and master students. According to the results, students of agricultural discipline, have a more positive ecological attitude. The results of analysis by gender and study degree are as same as ethics issues. As overall conclusion, Iranian students have a medium level of environmental knowledge, the mainly are good developers of environmental ethics. But on the other hand, they do not follow green programs and activities, continuously. Because there is no dynamic environment for environmental activities. Since green NGOs, blogs and Medias had been ignored during development projects of the country. There is no environmental approach in university curriculums. Therefore, this is recommended to revise in higher education curriculum and create opportunities for environmental programs all over the country.

**REFERENCES:**

1. Francis Wong Bing Kwan & Philip Stimpson (2003): Environmental Education in Singapore: A Curriculum for the Environment or in the National Interest?, *International Research in Geographical and Environmental Education*, 12:2, 123-138
2. William B. Stapp & Nicholas Polunin (1991): Global Environmental Education: Towards a Way of Thinking and Acting, *Environmental Conservation*, 18, 13-18
3. Paulette Bynoe & William Hale (1997): An Analysis of Environmental Education Provision in a Sample of Caribbean National Environmental Action Plans (NEAPs), *Environmental Education Research*, 3:1, 59-68
4. Ernesto Lasso de la Vega (2004): Awareness, Knowledge, and Attitude about Environmental Education: Responses from Environmental Specialists, High School Instructors, Students, and Parents, Doctoral Thesis, College of Education, University of Central Florida
5. Ginger Potter (2010): Environmental Education for the 21st Century: Where Do We Go Now?, *The Journal of Environmental Education*, 41:1, 22-33
6. Wen-Tien Tsai (2012): An investigation of Taiwan's education regulations and policies for pursuing environmental sustainability, *International Journal of Educational Development*, 32, 359-365
7. Hae Un Rii (2000): The Place of Geography and Environmental Education in the Korean School Curriculum, *International Research in Geographical and Environmental Education*, 9:1, 67-70
8. Lobna Abdel Aziz Ahmed & Samah M. El-Khatee (2012): Change of Local Culture after the 25th Revolution and its Impact on Environmental Awareness, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 50, 997-1017
9. Department of Environment and Heritage, Australian Government (2005): Education for a Sustainable Future
10. Amir Hossein Hamidian & Mohammad Babapour (2003): Engineers and the Knowledge of the Environment, *Journal of Faculty of Engineering of University of Tehran*, 43, 101-104
11. Gary Knamiller (1985): Environmental Education for Relevance in Developing Countries, *The Environmentalist*, 3, 173-179
12. Lucie Sauvé (1996): Environmental Education and Sustainable Development: A Further Appraisal, *Canadian Journal of Environmental Education*, 1, 7-134
13. Margarita Jua'rez-Na'jera, Hans Dieleman & Sylvie Turpin-Marion (2006): Sustainability in Mexican Higher Education: towards a new academic and professional culture, *Journal of Cleaner Production*, 14, 1028-1038
14. Taghi Shamekhi (2011): Regulations and Administration of Natural Resources, Tehran University Press, 461

15. Management and Planning Organization (2004): 4th Economical, Social and Cultural National Act, I.R.I Presidential Office
16. Environmental Decision Making, Science, and Technology (2003), Environmental Literacy, <http://telstar.ote.cmu.edu>
17. Mile Srbinovski, Mehmet Erdogan & Philip Stimpson (2010): Environmental literacy in the science education curriculum in Macedonia and Turkey, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2, 4528-4522
18. Christine Storey and Haydee Torres De Olivera (2004) Social representations and environmental education with a women's group in Manaus, Amazonas-Brazil, *Environmental Conservation*, 31:4, 299-308



# Carrying Capacity, Effective Approach toward Environment Sustainable Development

Ali Hamidian<sup>1</sup> Mohammad Jafari<sup>2</sup>

1- Master student of Watershed Management, University of Tehran, Iran

2- Professor, University of Tehran, Iran

## Abstract:

For a given region, carrying capacity is the maximum number of individuals of a given species that an area's resources can sustain indefinitely without significantly depleting or degrading those resources. Determining the carrying capacities for most organisms is fairly straightforward. For humans carrying capacity is much more complicated. The definition is expanded to include not degrading our cultural and social environments and not harming the physical environment in ways that would adversely affect future generations. In this scenario, the population will suffer a crash or dieback to a lower level near the carrying capacity unless a large number of individuals can immigrate to an area with more favorable conditions. An area's carrying capacity is not static. The carrying capacity may be lowered by resource destruction and degradation during an overshoot period or extended through technological and social changes. In this review paper, definitions, advantages and disadvantages had been revealed. An applied classification for carrying capacity is also illustrated. Finally, several ways to calculate carrying capacity have been discussed in this study.

**Keywords:** Environment, population, biodiversity, carrying capacity

## 1-Introduction:

The twentieth century has been marked by a profound historical development: an unwitting evolution of the power to seriously impair human life-support systems. Nuclear weapons represent one source of this power. Yet, even the complexities of global arms control are dwarfed by those inherent in restraining runaway growth of the scale of the human enterprise, the second source of possible disaster. Diminishing the nuclear threat involves relatively few parties, well-established international protocols, alternate strategies that carry easily assessed costs and benefits, short -- and long-term incentives that are largely congruent and widespread recognition of the severity of the threat. In contrast, just the opposite applies to curbing the increasingly devastating impact of the human population. In particular, the most personal life decisions of every inhabitant of the planet are involved and these are controlled by socioeconomic systems in which the incentives for sacrificing the future for the present are often overwhelming.

When a population reaches a state where it can no longer grow due to lack of resources, it has reached its carrying capacity. Carrying capacity is determined by limiting factors such as availability of food and water. A short definition for carrying capacity is "the maximum population that an environment can support."

Ecologists define carrying capacity as the maximal population size of a given species that an area can support without reducing its ability to support the same species in the future. Specifically, it is "a measure of the amount of renewable resources in the environment in units of the number of organisms these resources can support" (Roughgarden 1979, p. 305) and is specified as  $K$  in the biological literature.

Carrying capacity is a function of characteristics of both the area and the organism. A larger or richer area will, *ceteris paribus*, have a higher carrying capacity. Similarly, a given area will be able to support a larger population of a species with relatively low energetic requirements (e.g., lizards) than one at the same trophic level with high energetic requirements (e.g., birds of the same individual body mass as the lizards). The carrying capacity of an area with constant size and richness would be expected to change only as fast as organisms evolve different resource requirements. Though the concept is clear, carrying capacity is usually difficult to estimate.

For human beings, the matter is complicated by two factors: substantial individual differences in types and quantities of resources consumed and rapid cultural (including technological) evolution of the types and quantities of resources supplying each unit of consumption. Thus, carrying capacity varies markedly with culture and level of economic development.

We therefore distinguish between biophysical carrying capacity, the maximal population size that could be sustained biophysically under given technological capabilities, and social carrying capacities, the maxima that could be sustained under various social systems (and, especially, the associated patterns of resource consumption). At any level of technological development, social carrying capacities are necessarily less than biophysical carrying capacity, because the latter

implies a human factory-farm lifestyle that would be not only universally undesirable but also unattainable because of inefficiencies inherent in social resource distribution systems (Hardin 1986). Human ingenuity has enabled dramatic increases in both biophysical and social carrying capacities for *H. sapiens*, and potential exists for further increases.

Carrying capacity today: Given current technologies, levels of consumption, and socioeconomic organization, has ingenuity made today's population sustainable? The answer to this question is clearly no, by a simple standard. The current population of 5.5 billion is being maintained only through the exhaustion and dispersion of a one-time inheritance of natural capital (Ehrlich and Ehrlich 1990), including topsoil, groundwater, and biodiversity. The rapid depletion of these essential resources, coupled with a worldwide degradation of land (Jacobs 1991, Myers 1984, Postel 1989) and atmospheric quality (Jones and Wigley 1989, Schneider 1990), indicate that the human enterprise has not only exceeded its current social carrying capacity, but it is actually reducing future potential biophysical carrying capacities by depleting essential natural capital stocks.

Carrying capacity is the maximum population of a species that the habitat can support (the biggest number of organisms that can survive with the resources in the area). The carrying capacity can change as the environmental conditions change. Limiting factors that influence the carrying capacity may be biotic (living – food supply and other organisms) or abiotic (non-living – space, raw materials like water and light, and climate), or both.

## **2-Materials and Methods:**

In this review article, plenty of papers, research projects and reports have been studied. Also some e-books and electronic manuscripts have been used as documentary method.

## **3-Discussion and Conclusion:**

When a population reaches the carrying capacity of its environment, certain factors prevent the population from increasing any further. At this point, the population has reached the steady state or dynamic equilibrium. While the average growth rate of a population in the steady state is zero, fluctuations in the population size do occur.

The carrying capacity is the maximum number of individuals of a species that can be supported indefinitely by an ecosystem. The carrying capacity for any species is determined by the availability of resources, such as food and water (abiotic and biotic factors).

### **3-1- Methodology for carrying capacity assessment:**

The use of Carrying Capacity Assessments (CCA) and the setting of Limits of Acceptable Change (LAC) is not aimed at ecological management, but rather at more effective management regarding the impacts of activities on resources. Various understandings of the terms exist, of which Cifuentes (1992) and Ceballos-Lascurain (1996) provide some practical guidelines regarding the use of these as manage tools.

The process of estimating carrying capacity consists of six steps, namely:

- 1) Analysis of recreation and water resource management policies;
- 2) Analysis of objectives of the water resource;
- 3) Analysis of current recreational water use;
- 4) Definition, strengthening or modification of policies regarding recreational water use management;
- 5) Identification of factors influencing recreational water use; and
- 6) Determination of the recreational water use carrying capacity.

Each of these steps is important and constitutes an interrelated and sequential whole.

### **Step 1: Analysis of Recreation and Water Resource Management Policies**

Policies regarding recreational development and water resource management address the needs and expectations of each separately, and are often contradictory and non-complementary, which hinders sound and sustainable development.

It is imperative that before setting levels of usage through carrying capacity assessment the gaps, potential and contradictions between recreation and water resource management be identified and contextualised.

### **Step 2: Analysis of Water Resource Objectives**

It is essential to determine whether the recreational water use activity is suitable and appropriate with the water resource and the objectives set for the water resource. Questions that must be answered include:

- Are the current activities acceptable, compatible and appropriate?
- Are the current levels and patterns of use appropriate?

### **Step 3: Analysis of Current Recreational Water Use**

An analysis of the current utilisation patterns must be undertaken based on aspects such as the objectives of a water resource contained in the management plan, which should include the management zones.

Questions that must be asked during this analysis include:

- Are the management objectives being met?

- Is the zonation plan adequate for the accomplishment of the recreational water resource objectives?
- Are the zones appropriate for the utilisation and have they been identified correctly?
- Do conflicts exist, and if so how can they be eliminated or attenuated?
- Are changes to the zonation plan and management plan necessary to address both current and projected circumstances?

#### **Step 4: Definition, Strengthening or Modification of Policies Regarding Recreational Water Use Management**

Steps 1 – 3 allow for a synthesis of the potentialities and conflicts, both present and future, that have been identified in respect to the management of water resources for recreational purposes. This synthesis will contribute to defining and proposing new objectives, policies, strategies and operational guidelines, as well as strengthen or modify existing measures.

#### **Step 5: Identification of Factors Influencing Recreational Water Use**

It is critically important that detailed knowledge of the specific characteristics of each recreational water resource be available. Each resource will have different biophysical and socio-cultural characteristics, with natural and cultural attractions. An understanding of the quantitative and qualitative aspects is essential, as is an assessment of the resource's fragility and vulnerability.

Sustainability will only be achievable if a harmonious balance can be attained between the biophysical, ecological, social and management factors that modify the conditions and supply of water resources.

#### **Step 6: Determination of Recreational Water Use Carrying Capacity**

Three levels of recreational water use carrying capacity can be established:

- Physical Carrying Capacity (PCC);
- Real Carrying Capacity (RCC); and
- Effective or Permissible Carrying Capacity (ECC).

Each level constitutes a corrected capacity level of the preceding level.

The PCC is always greater than the RCC, and the RCC is greater than the ECC, thus:

$$PCC > RCC \text{ and } RCC \geq ECC$$

**References:**

1. Roughgarden, J. 1979. *Theory of Population Genetics and Evolutionary Ecology: An Introduction*. Macmillan, New York.
2. Hardin, G. 1986. Cultural carrying capacity: a biological approach to human problems. *BioScience* 36: 599-606.
3. Ehrlich, P. R., A. H. Ehrlich, and G. C. Daily. 1992. Population, ecosystem services, and the human food supply. Morrison Institute for Population and Resource Studies Working Paper No. 44., Stanford University, Stanford, CA.
4. Jacobs, L. 1991. *Waste of the West: Public Lands Ranching*. Jacobs, Tuscon, AZ.
5. Jones, R. R., and T. Wigley. 1989. *Ozone Depletion: Health and Environmental Consequences*. John Wiley & Sons, New York.
6. Myers, N. 1984. *Gaia: An Atlas of Planet Management*. Anchor Press, New York.
7. Postel, S. 1989. Halting land degradation. Pages 21-40 in L. Brown, A. Durning, C. Flavin, L. Heise, J. Jacobson, S. Postel, M. Renner, C. P. Shea, and L. Starke, eds. *State of the World 1989*. Norton, New York.
8. Schneider, S. H. 1990. *Global Warming*. Random House, New York.

# Katı Atık Yönetimi Kapsamında Beyaz Bayburt Taşının Zemin Stabilizasyonunda Kullanılması

\*<sup>1</sup>Fatih YILMAZ, <sup>1</sup>H. Alper KAMILOĞLU and <sup>2</sup>Erol ŞADOĞLU

\*<sup>1</sup>Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering Bayburt University, Turkey

<sup>1</sup>Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering Bayburt University, Turkey

<sup>2</sup>Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering Karadeniz Technical University, Turkey

## Özet

Zayıf zeminlerin fiziksel, hidrolik, mekanik ve kimyasal özelliklerinin iyileştirilmesine zemin stabilizasyonu denilmektedir. Geçmişten günümüze birçok zemin stabilizasyonu çalışmaları yapılmış olup, farklı malzemelerin zemin stabilizasyonunda nasıl davrandıkları incelenmiştir. Stabilizasyonda kullanılacak olan malzemenin katı atık olması gerek çevre duyarlılığı gerekse maliyetler bakımından oldukça önemlidir. Bu çalışma kapsamında, bir endüstriyel atık olan Beyaz Bayburt Taşı'nın (BBT) katı atık yönetimi kapsamında zemin stabilizasyonunda kullanılabilirliğinin incelenmesi amaçlanmıştır. BBT orijin olarak tuf/tüfit taşlar grubundadır ve yapısında yüksek miktarda silis bulunmaktadır. BBT'nin ocak işletmeciliği sonucu kaybı, ortalama %60'ın üzerindedir. Camilerde, sütunlarda ve dış cephe kaplamalarında kullanılabilen BBT'nin bu işleme sırasındaki kayıplarının zemin stabilizasyonunda değerlendirilmesi çalışmanın ana temasını oluşturmaktadır. Bu amaçla, BBT sırasıyla % 0, 5, 10, 15 ve 20 oranlarında zemine karıştırılmış ve gerekli zemin mekaniği deneylerine tabii tutulmuştur. Elek analizi, likit-plastik limit analizleri ve serbest basınç dayanımı testi sonuçları, BBT atıklarının zemin stabilizasyonunda kullanımının uygun olduğunu ve iyileştirilen zeminlerin mukavemetinin doğal zemine göre ortalama %45 oranında artış sağladığını göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bayburt Taşı, Zemin Stabilizasyonu, Katı Atık Yönetimi

## Abstract

The improvement of physical, hydraulic, mechanical and chemical properties of poor soil is called soil stabilization. Many studies of soil stabilization have been performed from past to present and how they behaved in the soil stabilization were investigated. The solid waste material is to be used in soil stabilization is very important in terms of environment awareness as well as cost. The aim of this study is to investigate availability of White Bayburt Stone (WBS) as an industrial waste material take place in the scope of waste material management in soil stabilization. WBS is in origin of tuff/tuffite stone group and it contains silica in high quantity. The average dissipation of WBS from cast mining is over 60%. The evaluation of dissipation during using WBS as a siding in mosque, column, and engineering structures in soil stabilization is constituted to main theme of study. For this purpose, WBS was mixtured with soil with the percentage of 0, 5, 10, 15 and 20 respectively and experimentalized to necessary soil mechanics tests. Results of sieve analysis, liquid-plastic limit test, and nonconfined compression test demonstrate that using solid waste material of WBS in soil stabilization is suitable and increase between stabilized soil and natural soil is nearly 45% for strength.

**Key words:** Bayburt Stone, Soil Stabilization, Solid Waste Management

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering Bayburt University, 69000, Bayburt, TURKEY. E-mail address: fyilmaz@bayburt.edu.tr, Phone: +904582111157 Fax: +904582111128

## 1. Giriş

Yaşamın doğal ve kaçınılmaz sonucu olan atıklar ve atıkların yönetimi, toplumların yıllardır gözden uzak olsun anlayışıyla davrandıkları konuların başındagelmis; insanlık, uzun süre, yaptıklarıyla doğal dengeyi bozabileceğini düşünememiştir. Nüfus artışı, teknolojik gelişme, sanayileşme, kentleşme, hızla artan ve farklılaşan tüketim ile ortaya çıkan katı atıklar, çevre ve insan sağlığına olumsuz etkileriyle günümüzde önemli çevre sorunlarından biri olmaktadır[1]. Bu tip çevre sorunları özellikle endüstri ve sanayi bölgelerinde gittikçe büyüyen bir problem haline gelmiştir. Evsel, endüstriyel ve ticari olmak üzere üç ana başlıkta toplanabilen katı atıkların yeniden kullanımına ilişkin birçok çalışma ve araştırma yapılmıştır. Bu çalışmanın ana teması ise, Beyaz Bayburt Taşı'nın (BBT) işlenmesi sonucu ortaya çıkan katı atıkların mukavemet yönünden zayıf zeminlerde kullanılabilirliğinin araştırılmasıdır.

BBT orijin olarak tuf/tüfit taşlar grubundadır. Kimyasal olarak yüksek oranda silis içermekte ve bu silisli yapı zeolit minerallerinden oluşmaktadır. BBT genel olarak dış duvar kaplaması, denizlik ve yüzey kaplamaları yanında çeşitli restorasyon işlerinde, köprü, cami ve çeşme gibi imalatlarda kullanılabilir. BBT'nin ocak işletmeciliğinde modern yöntemlere geçilmemesi sebebiyle %70'e varan kayıplar oluşmaktadır. Bu kayıp tarım arazilerini ve havayı kirletmekte çevre ve sağlık problemlerine sebep olmaktadır. BBT'nin fazla miktarda atığı depolama sorunlarını da beraberinde getirmektedir. BBT ocağı ve işlenmesi sonucu meydana gelen atıklar şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. BBT ocağı ve atıkları

Zemin stabilizasyonu üzerine yapılan çalışmalarda kireç, çimento ve bitümlü katkıları ön plana çıkmaktadır. Kireç stabilizasyonu sonucunda zeminde kısa dönemde optimum su muhtevası artmakta, proktor yoğunlukları düşmekte, plastisite indisinde azalmalar olmakta, proktor eğrisi düzleşmekte, CBR (Kaliforniya taşıma oranı) değerlerinde ise artışlar olmaktadır [2].  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$  ve özellikle  $SiO_2$  mineralleri, kireç ve yeterli su ile reaksiyona girdiklerinde yüksek puzolanik aktivite göstermektedir. Bundan dolayı killi zeminlerin stabilizasyonunda kireçle birlikte puzolanik madde kullanımı popüler bir uygulamadır. Aynı şekilde kireç kullanılmadan yapılmış stabilizasyon çalışmaları da literatürde mevcuttur. Örneğin hurda oto lastiklerinin duvar yüzü yapımında kullanılması veya termik santrallerin atık ürünleri olan uçucu kül ve cürufların stabilizasyon çalışmalarında kullanılması endüstri atıklarından ekonomik fayda sağlanabileceğini göstermektedir. Almanya, Hollanda ve Belçika'da üretilen toplam uçucu külün %95'inden fazlası, İngiltere'de ise yaklaşık %50'si, büyük miktarlarda uçucu kül üreten ABD ve Çin'de ise sırasıyla



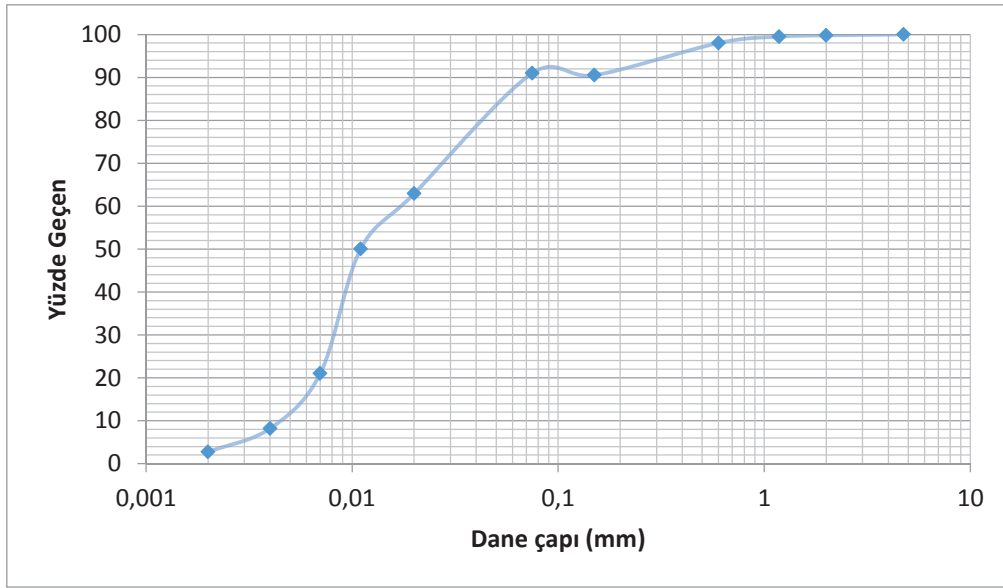
yaklaşık %32 ve %40 oranında uçucu külün diğer alanlarda kullanıldığı görülmektedir. Dünyada üretilen toplam uçucu külün ancak %25'den daha azı farklı alanlarda değerlendirilebilmektedir[3].

Atom ve Al-Sharif, zemin stabilizasyon çalışmalarında zeytinyağı endüstrisi atık ürününü 550°C yakarak elde ettikleri atık malzeme külünü katkı olarak kullanmışlardır[4]. Çalışmalarında zemin açısından iyileştirmelerin meydana geldiği gözlemlenmiştir. Bu iyileşmelere atık malzeme külünün plastik olmayan yapısı ve içeriğindeki CaO neden olarak gösterilmiştir. Miller ve Azad, çimento üretim tesislerindeki fırın bacalarından elde edilen fırın külü ile yapılan zemin stabilizasyon çalışmasındaki deney sonuçlarına zemin türünün etkisini araştırmışlardır[5]. Üç farklı zemin türünde yapılan deneyler sonucunda, karışımların pH değerleri ile PI ve serbest basınç dayanımlarında (SBD) meydana gelecek değişimler arasında güvenilir ilişkiler tespit edilmiştir. Kumar ve Sharma, uçucu külün şişen zeminin serbest şişme yüzdesi ve basıncı, plastisite, kompaksiyon, dayanım ve geçirimsizlik karakterleri üzerindeki etkisini incelemiştir[6]. Uçucu kül miktarı arttıkça karışımların serbest basınç dayanımı değerlerinde yükseliş görülmüştür. Ansary vd., Bangladeş'in Chittagong sahil bölgesinde yer alan Anwora ve Banskali sitelerinden sağlanan iki tür zemine uçucu kül ile stabilizasyon çalışması yapmışlardır[7]. Çalışmanın sonucunda, deneylerde kullanılan sahil zeminlerinin %12-%18 uçucu kül ve %3 kireçle birlikte hafif trafikli yolların temel ve alt temelleri için gerekli plastisite ve mukavemet şartlarını sağladığı ortaya konmuştur. Lin vd., farklı oranlarda atık çamur külü (atık su arıtma tesisinden elde edilen çamurun 800°C yakılmasıyla oluşan kül) ve uçucu külün %70 silt ve kilden oluşan, AASHTO sınıflandırmasına göre A-4 sınıfında yer alan doğal zeminde meydana getirdiği değişimleri karşılaştırmışlardır[8]. Elde edilen veriler, atık çamur külünün uçucu kül yerine kullanılacak kadar iyi bir malzeme olduğunu göstermiştir. Ayrıca bu çalışmada optimum atık çamur oranı %8 olarak bulunmuştur. Brooks, şişen zeminin dayanım özellikleri açısından uçucu kül ve pirinç kabuğu külünün kullanılabilirliği üzerine bir çalışma yapmıştır[9]. Çalışma neticesinde, %12 pirinç kabuğu külü ve %25 uçucu kül oranlarında şişen zeminde maksimum dayanım elde edilmiştir. Al-Mukhtar vd. yüksek plastik killi zeminin, kireçle stabilizasyonu ve 50 °C'de kür edilmesi sonucu puzolanik özelliklerde ve zemin özelliklerinde artış olduğunu belirlemişlerdir[10].

## 2. Materyal ve Yöntem

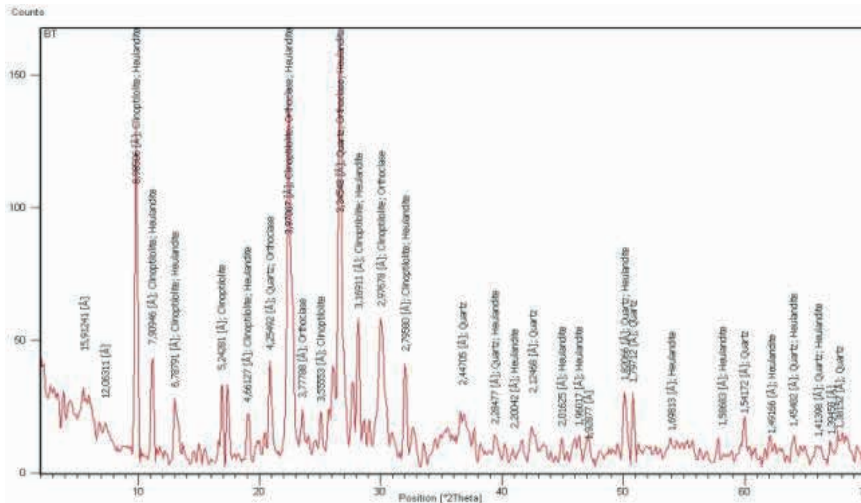
Bu çalışma kapsamında kullanılan BBT daha önce zemin stabilizasyonu için kullanılmamış bir malzemedir. Zemin stabilizasyonundaki ana amaçlardan biri, dayanımı düşük bir zemine çeşitli katkıların farklı oranlarda katılarak, mukavemet değerlerinin artış göstermesidir. Burada kullanılan BBT tamamen katı atıkların toplanması sonucu elde edilmiştir. Deneylerde kullanılan zemin örneği ise Bayburt ili Demirözü ilçesindeki bir araştırma çukurundan alınmıştır. BBT, taş kesimlerinin yapıldığı alana dökülen katı atıkların toplanması suretiyle elde edilmiştir. Çalışma kapsamında yapılan ilk işlem laboratuvar ortamında bu taşların öğütülmesi işlemidir. BBT öğütülüp hazır edildikten sonra, %0, %5, %10, %15, %20 oranlarında zeminle karıştırılmıştır.

Standart Proctor kompaksiyon enerjisi ile bu karışımların kompaksiyon karakteristikleri belirlendikten sonra, optimum su içeriği ve maksimum kuru birim hacim ağırlıkta sıkıştırılan karışımlar desikatörde 28 gün küre bırakılmıştır. 28 günlük kürün ardından her bir karışım oranı için üçer numune olarak hazırlanan karışımlar, tek eksenli basınç deneyine tabi tutularak, tüm karışımların tek eksenli serbest basınç dayanımları elde edilmiştir. Birleşik zemin sınıflama sistemi ASTM D 2487 standardına göre çalışmada kullanılan zeminin sınıfı CH olarak belirlenmiştir. Zemine ait dane boyutu dağılım eğrisi Şekil 2’de sunulmuştur.



Şekil 2. Çalışmada Kullanılan Zeminin Dane Boyutu Dağılım Eğrisi

Bu çalışma kapsamında BBT için XRD analizleri yapılmış olup, sonuçları Şekil 3’te gösterilmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre taşın içinde kuvars ve zeolit minerallerinin bulunduğu tespit edilmiştir. BBT’ye ait fiziksel ve kimyasal özellikler ise çizelge 1’de sunulmuştur.



**Şekil 3.** Beyaz Bayburt Taşına ait XRD Analizi**Çizelge 1.** Beyaz Bayburt Taşı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

KİMYASAL ANALİZLER	
Toplam SiO <sub>2</sub> (%)	69,96
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	12,25
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	0,33
CaO (%)	2,52
MgO (%)	1,20
SO <sub>3</sub> (%)	0,05
K <sub>2</sub> O (%)	2,43
Na <sub>2</sub> O (%)	0,57
Kızdırma Kaybı (%)	10,08
Cl (%)	0,0280
FİZİKSEL ANALİZLER	
45 µ elek üzeri (%)	7,0
Özgül Ağırlık (g/cm <sup>3</sup> )	2,32
Blaine (cm <sup>2</sup> /g)	7194
Puzolanik Aktivite	8,8

Stabilizasyonda kullanılan zeminin tümü 4 No'lu elekten elenmiştir. Kimyasal ve fiziksel analizlere göre, zemin ile karıştırıldığında mukavemet artışı göstermesi beklenen BBT, belirlenen oranlarda zemine katılmıştır. Fiziksel analizlerden anlaşılacağı üzere, 45 µ üzeri malzeme miktarı %7 seviyelerindedir. Bu incelik ise dayanımı arttırıcı bir faktördür. Numunelerin hazırlanma aşamaları aşağıdaki şekilde sırasıyla zeminin elenmesi, standart proktor kabında sıkıştırılması ve örnek çıkarıcı ile numunelerin elde edilmesi olmak üzere üç aşamalı olarak sunulmuştur.

**Şekil 4.** Numunelerin Hazırlanma Aşamaları

BBT karıştırılan numuneler ve doğal zemindeki mukavemet değerlerinin belirlendiği tek eksenli basınç dayanımı testi düzeneği ise şekil 5'te verilmiştir. Burada tek eksenli yükleme sonrasında zeminde meydana gelen kırılma yüzeyleri açıkça görülebilir.



Şekil 5. Tek Eksenli Basınç Dayanımı

### 3. Sonuçlar ve Değerlendirme

Yapılan tek eksenli basınç deneyleri sonucunda elde edilen mukavemet değerleri aşağıdaki tabloda sunulduğu gibidir.

Çizelge 2. Serbest Basınç Dayanım Değerleri

Numune Adı	Doğal Zemin	Zemin+%5 BBT	Zemin+%10 BBT	Zemin+%15 BBT	Zemin+%20BBT
Numune 1 Dayanımı(kPa)	102,03	151,32	96,85	169,48	161,7
Numune 2 Dayanımı(kPa)	134,89	137,48	99,44	147,86	191,1
Numune 3 Dayanımı(kPa)	151,32	142,68	145,27	127,11	199,75
Ortalama Dayanım(kPa)	129,45	143,8	113,79	148,12	184,18

Tablodaki değerler incelendiğinde en yüksek basınç dayanımı değerleri BBT'nin zemine %20 oranında katılması sonucu elde edilmiştir. Doğal zemin numunelerine göre yaklaşık %45 oranında bir artış görülmektedir. BBT'nin zemine %10 oranında katılmasında kısmi bir düşüş görülmesine rağmen, %5 ve %15 oranlarında %10-15 seviyelerinde bir artış gözlemlenmektedir. %20 oranında BBT ile zemin karışımının verdiği sonuç zemin mukavemeti açısından stabilizasyon çalışmaları için çok anlamlı bir sonuç olmakla birlikte atık BBT'nin yalnız başına zemin stabilizasyonunda kullanılabileceğinin bir göstergesidir. Elde edilen sonuçların birçok farklı açıdan değerlendirilebilmesi mümkündür. Öncelikle BBT atıklarının yeni bir

stabilizasyon malzemesi olarak kullanılabilmesi sonucuna varılmış olup, bu yeni stabilizasyon malzemesi ile yapılabilecek yeni çalışmaların önü açılmıştır. Çevre kirliliğinin önlenmesinde katı atıkların yeniden kullanılabilirliğine bir örnek teşkil edebilecek bu çalışma, katı atık yönetimi kapsamında BBT atıklarının kullanılabilir olduğunu göstermiştir. Bu çalışma verilerinden yola çıkarak, BBT atıklarının zayıf zeminlerin iyileştirilmesinde kullanılmasıyla, BBT'nin kullanımının Bayburt yöresi civarında ve tüm Türkiye genelinde özellikle cami, çeşme inşaatlarında ve işleme sanatında giderek artış göstermesine istinaden yakın gelecekte oluşabilecek çok daha büyük çevre sorunlarının önüne geçilmesi planlanmaktadır.

### Kaynaklar

- [1] Palabıyık H, Altunbaş D. Kentsel Katı Atıklar ve Yönetimi, Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar: Ekolojik, Ekonomik, Politik ve Yönetimsel Perspektifler, C. Marin, U. Yıldırım (Ed.) Beta, İstanbul; 2004, p. 103-124.
- [2] Kavak A. The behavior of lime stabilized clays under cyclic loading. Ph. D., University of Boğaziçi, İstanbul 1996; 110-112.
- [3] Bhattacharjee U, Kandpal TC. Potential Fly Ash Utilisation in India. Energy 2002; 27,2: 151-166.
- [4] Attom MF, Al-Sharif, MM. Soil Stabilization with Burned Oil Waste. Applied Clay Science 1998; 113: 219-230.
- [5] Miller G, Azad S. Influence of Soil Type on Stabilization with Cement Kiln Dust. Journal of Construction Build Materials 2000; 14, 2: 89-97.
- [6] Kumar BP, Sharma RS. Effect of Fly Ash on Engineering Properties of Expansive Soils. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering 2004; 130, 7: 764-767.
- [7] Ansary MA, Noor M, Islam M. Effect of Fly Ash Stabilization on Geotechnical Properties of Chittagong Coastal Soil Geotechnical Symposium, March, Roma, 2006; 443-454.
- [8] Lin DF, Lin KL, Luo HL. A Comparison between Sludge Ash and Fly Ash on the Improvement in Soft Soil. Journal of the Air-Waste Management Association 2007; 57,1: 59-64.
- [9] Brooks RM. Soil Stabilization with Fly Ash and Rice Husk Ash. Int. Journal of Research and Reviews in Applied Sciences 2009; 1, 3: 209-217.
- [10] Al-Mukhtar M, Lasledj A, Alcover JF. Behaviour and Mineralogy Changes in Lime-Treated Expansive Soil at 50 °C. Applied Clay Science 2010; 50,2: 199-203.

# **Türkiye’de Küreselleşmenin Çevre Hukukuna Yansımaları: Üstün Kamu Yararı, Özelleştirme, Metalaştırma, Çevreyi Kirlenme, Yaşam, Çevre ve Doğal Hakların İhlali**

<sup>1</sup>Aziz Cumhur KOCALAR

<sup>1</sup>Faculty of Architecture, Department of City & Regional Planning, Cumhuriyet Üniversitesi University, Turkey

## **Özet**

Çevre hukuku mevzuatında son yıllarda yer almaya başlayan değişiklikler ve yeni düzenlemelerin artan sayısı ayrıca, yoğun ve tüm mevzuatla yer yer çelişik olabilen içerikleri oldukça ilgi çekicidir. Kapitalizm, ilk dönemlerinden de bilindiği gibi, endüstrinin ve atıklarının çevreyi kirlenme bedelini, iş kazalarını yoksul halkların sırtına yüklemektedir. Günümüzde ise, özellikle gelişmekte olan ülkelerin yönetimine hakim olan neo-liberal yönetim anlayışı ile önce kamu kurum ve kuruluşları özelleştirilerek, ulusal devlet küçültülmüş, sonra da kamu yararı kavramı zamanla değişime uğratılmıştır. En son olarak, madenlerin ve suyun da özelleştirilmesi ile doğanın da hızla metalaştırılmaya başladığını görüyoruz. Aslında bu durum, minerallere ve suya muhtaç olan tüm canlılar için, açık bir şekilde yaşam, çevre ve doğal haklara bağlı olarak pek çok sağlık hakkı, dayanışma hakkı vb yurttaşlık hakkının da ihlal edilmesi anlamına gelmektedir. Son yıllarda, yine artan bir şekilde küreselleşmenin mekana olan etkilerine paralel olarak, özellikle metropollerde büyük projelerin gündeme geldiği görülmektedir. Bunların çevreye ve topluma getirdiği yüklerin de yine, yurttaşların vergileri ile karşılandığına şüphe yoktur. Ancak merkezîyetçi, tepeden inme ve otokratik bir anlayışla ve salt ekonomik kaygılarla getirilen planlama kararlarına yerel halkın katılım da hiçe sayılmaktadır. Bu çalışma da, çevre hukuku boyutundan küreselleşmenin etkileri ile yönetimlerin idari etiğe karşı duyarsızlığı ve kayıtsızlığı, doğrudan siyasi konuşmaları ve özellikle meclisten geçirilen yasalar ile hazırlanan yönetmeliklerin somut yazılı yasal metinleri üzerinden irdelenerek eleştirilmektedir. Kapitalizmin bir aracı haline getirilen yasal düzenlemeler ile uygulamada yaratılan ciddi çevre sorunları irdelenmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Tabiat Varlıklarını Koruma, Çevre Hukuku, Çevre etiği, Çevre Koruma, Şehir ve Bölge Planlama

## **Environment Legislation in Turkey with Globalization Effects: Outstanding Public Interest, Privatization, Commodification, Environmental Pollution, Life / Environment / Natural Rights Violation**

### **Abstract**

Regulation in the environment legislation in Turkey in the last ten years has got some important contradictions with old legislation. Capitalism and globalization effects are increasing day by day into these legislation subjects so that there were many serious environment pollution with these applications.

**Key words:** Water Basements, Protection for Natural Assets, Conservation Politics, City and Regional Planning.

\*Corresponding author: Address: <sup>1</sup>Faculty of Architecture, Department of City & Regional Planning, Cumhuriyet University, 58140, TURKEY. E-mail address: ackocalar@gmail.com, Phone: +90536 3927122

## 1. Giriş

Son yıllarda artan bir şekilde kapitalizmin aracı haline getirilen neo-liberal yasal düzenlemeler ile çevrede ciddi sorunlar yaratıldığı görülmektedir. Çalışmada, yer yer bu gelişmelerin yasal dayanağını oluşturan çevre hukuku mevzuatından örnekler verilmiştir. Sözü edilecek hatalı uygulamalara mevzuatta gerekçe oluşturan esnek kavram ve yaklaşımlar yer yer temel alınarak çarpık uygulamalar yeniden irdelenmiştir. Çevre hukuku boyutundan küreselleşmenin etkileri ile yönetimlerin idari etiğe karşı duyarsız kalışı adeta kayıtsızlığı, doğrudan siyasi konuşmaları ve özellikle meclisten geçirilen yasalar ile hazırlanan yönetmeliklerin somut yazılı yasal metinleri incelendiğinde, eleştirilen tüm uygulamaları oluşturan bu esnekleştirilmiş zeminin kendini iyice hissettirmekte olduğu görülmüştür.

### 1.1.Amaç

Çalışma özünde, tarihsel ve geniş bir disiplinlerarası perspektif üzerinden taranan alt başlıklarıyla tamamen gerçek bulgulara dayandırılabilen savlar içerdiğinden, bilimsel açıdan tümdengelimci faydalı bir açılış yönteminin izlendiğinde mevcut sorunların beyin fırtınası üzerinden görünür kılınmasını sağlayacağını söylemektedir. Gerçek sorunlar gizlenerek bilinmesi önlenildiğinde alınan idari kararlarında sorunlu olacağı aşikardır. Kısaca çalışma, bu kurumlar veya özel kuruluşlar gibi spekülasyon bazlı gizlemeci tavırlar taşıma kaygısı gütmeyen özeleştirici yapmaya çalışmaktadır.

### 1.2.Sorular

“Çevre sorunu”nun ele alındığı bir kitabın yazarı bu konuda sayılan oluşumlar hakkında şu soruları soran bir bakış açısı vardır: Sorun yalnızca teknik ve teknolojik midir? Sayılan oluşumlar yalnızca kişilerin, kuruluşların, hükümetlerin sorumsuzluklarından, bilgisizlik ve bilinçsizliklerinden mi kaynaklanıyor? Oluşumların gündeme gelmesinden “herkes” aynı düzeyde mi sorumludur? Bu oluşumların önlenmesine “herkes” aynı düzeyde mi katkıda bulunmalıdır? Görünüşe göre herkes “çevrenin” korunmasını, “çevre sorunu” sayılan oluşumların önlenmesini istiyor; bu amaçla konulmuş onlarca anayasal ve yasal yaptırım, etkinlikte bulunan binlerce kişi ve kuruluş var; öyleyse çevre, neden gerektiğince korunamıyor? “Çevre” yalnızca gönüllü kişi ve kuruluşların, meslek örgütlerinin özveriyle çabalarıyla korunabilir mi? Siyasal partiler, sendikalar, üretici kooperatif ve birlikleri “çevre sorunu” sayılan oluşumların önlenmesi ve çözümlenmesini gerektiğince dert ediniyor mu? “Çevrenin” gerektiğince korunabilmesi için bu türden birçok sorunun yanıtlanması, temelde de tüm yaşama alanlarının bu yanıtlara göre düzenlenmesi gerekiyor. Peki ama bu gereği kimler nasıl yerine getirecek; yine yalnızca “çevreciler” mi? “Hayır!” diyor Yücel Çağlar. Çevreleme isimli kitap, bu yanıtının gerekçesi olabilecek değini ve tartışmalarından oluşan seçkisi ile konuyu bu makalenin sınırlarını aşarak derinleştiren tartışıyor.

[1].

### 1.3.Yöntem

Çalışma, Türkiye’de ve özellikle Anadolu’da farklı illerde yapılan aralıklı saha gözlemlerine,

basındaki haberlere ve ilgili uzmanlarla yüz yüze görüşmelere ayrıca konuyla ilgili bilimsel literatür araştırmalarına dayandırılmaktadır.

## 2.Küreselleşmenin Tarihi Doğal ve Kültürel Alanlardaki Bazı Mekansal Etkileri

Günümüzde ise, özellikle gelişmekte olan ülkelerin yönetimine hakim olan neo-liberal yönetim anlayışı ile önce kamu kurum ve kuruluşları özelleştirilerek, ulusal devlet küçültülmüş, sonra da kamu yararı kavramı zamanla değişime uğratılmıştır. [2].En son olarak, madenlerin ve suyun da özelleştirilmesi ile doğanın da hızla metalaştırılmaya başladığını görüyoruz. [3].

Anadolu'da bulunan söz konusu alanlarda yıllardan beri kısmi kontrolsüzlük ve usulsüzlükler eskiden sınırlı idi ve tam anlamıyla insan kaynaklı bir doğa yıkımında yaşanmıyordu. Son yıllarda ise, artık yasalara kadar taşınan bir takım esnetme (gevşetme) politikaları eşliğinde çevre sorunlara aratarak gündeme gelmiş gözükmektedir.[4].

### 2.1.Genel Durum Tespiti (Gözlem, Haber, Olgular)

**Coşkun; Doğanın yasalarından şöyle söz ediyor:** “Asla değiştiremeyeceğimiz kaçınılmaz yasalar. Doğa, kendisini sevenle dosttur... Bir **"ödül yasası"**dır bu... Kirletilen denizler balığını keser, arıları yok ederseniz meyve vermez elma ağacı. **"Ceza yasaları"** vardır doğanın. Tilkileri öldürdüğünüzde fareler, kirpileri öldürdüğünüzde yılanlar, kırlangıçları balkon duvarlarından kovaladığınızda sivrisinekler infazınızı yaparlar. **1960**'tan sonra **DSİ** sulak alanları kurutmaya başladı. Her seçim yaklaştıkça sazlıklar, sulaklar kanallarla kurutulup yerleri köylülere **"tarla"** olarak dağıtıldı. Fabrikaların yağlı-paslı atıkları nehirlere, kentlerin kanalizasyonları denizlere çoktan bağlanmıştı. Şimdi?.. **Şimdi insanın suyu yok...** Doğanın **ceza yasasıdır** bu. Kentlerde su biterken, dört bir yandan yurdun kuruduğu haberleri geliyor. İnsanlar **o kuş sürüleri gibi şaşkın.Göçmen kuşlar gittiler, siz nereye gideceksiniz?..**



Fotoğraf 1. Hürriyet Gazetesi [5].

2006 sonrası can çekişmeye başlayan bir başka gölümüzde Bafa Gölü'dür. Gölde son yıllarda yapılan sınırlı ölçümlere karşın tuzlanma etkisinin arttığı bilinmektedir. [6].Bitki örtüsü ile yaban hayatı zenginliğine sahip ve manzara bütünlüğü olan doğa parçalarına Tabiat Parkı



denilmektedir. Aydında sadece 1 adet Tabiat Parkı bulunmaktadır. Alan içinde kamu ve özel mülkiyet arazileri mevcuttur. Söke - Milas karayolu göl kenarından geçer. Ilgın, Zeytin ve Kızılçamdan oluşan bitki örtüsü vardır. B. Menderes deltasının güney doğu bölgesinde yer alan göl B.Menderes Nehri taşkınlarının körfezi doldurmasıyla oluşmuştur.En derin yeri 25 m'dir. 2003 yılı kış ortası kuş sayımında 200.000'den fazla su kuşunun gölde konakladığı belirlenmiştir. Tepeli Pelikan, Cüce Karabatak, Flamingo, Akkuyruklu Kartal, Kaşıkçı kuşu bölgenin belli başlı kuş türleridir. Özellikle Kaşıkçı Kuşu göldeki adacıklarda birkaç yuva yapmakta, Akkuyruklu Kartal göl yakınındaki Beşparmak Dağlarında üremektedir. Bitki örtüsü ile yaban hayatının korunması, insanların rekreasyon ihtiyaçlarının karşılanması, burada kışlayan göçmen kuşların gözlenmesi imkanlarına sahiptir. Tüm bunlarla sınırlı kalmayan çevresinde başka arkeolojik kültürel zenginlikler de barındıran göl büyük bir tehditle karşı karşıyadır.

Göllerini kurutan bir ülke olarak kentsel yapay peyzaj alanlarında da (rekreatif projeler) su ile kurduğumuz ilişki oldukça tartışmalıdır. [6].

## 2.2.Güncel Siyasi Eğilimlerle Alınan Oldukça Hatalı ve Riskli Kararlar



**Fotoğraf 2. Göl çevresinin tepelerindeki bir manzara noktasından görünüşü**  
(Kaynak: <http://www.avdinkulturturizm.gov.tr/> )

2014 Mart döneminde ekonomik algı operasyonları baskısı altında atlatılan seçim dönemine denk gelen siyasi, toplumsal ve özellikle konumuzla ilgili olarak eşsiz doğal yapılarıyla korunan fiziki çevreler üzerinden alınabilen oldukça hatalı ve riskli kararlara açık bir toplum haline gelmiş durumda olduğumuz gözlemlenmektedir. Bu şekilde yapılan propagandalar ile özenle korunması gereken doğal çevre üzerine yürütülen, çeşitli spekülasyonlar oldukça endişe verici bir düzeye erişmiş haldedir. İşte bu spekülasyonlardan biri de, Bafa Gölü'nün bir "Tabiat Parkı" olarak korunmasına engel teşkil eden hatalı güncel siyasi eğilimler olmuştur. Bu statülerle oynanmasının aslında altında yatan gayelerin ne olduğunun ortaya çıkması uzun sürmeyecektir.

## 2.3.Çevre Kirliliği, Çölleşme ve Kuraklaşma Bulguları

İklim değişikliğine kadar varan gezegen çapına yayılmış bulgular ve raporlar gerçeği gözler önüne sermektedir. Küresel ısınma, özellikle Anadolu'daki çölleşme ve kuraklaşmanın etkileri yakın

zamanlarda barajlardaki su seviyesinden ve kontrolsüzleştirilen yatırımlar sonucu hızla kirletilen çevre üzerinden özellikle kirliliğe yakın yerleşimlerde kendini yeterince göstermektedir. [7].

### 2.3.1.Sularda Kirlilik

Bu canlıların ötesinde gözle görünmesi zor olabilen ve göl ekolojisine ait ya da zamanla artarak dahil olan diğer canlılar veya cansız varlıklarda söz konusudur. Özellikle dışarıdan gelen organik ve inorganik maddelerden (atıklar ve/veya kimyasal değişimin sonucu olarak) oluşan kirlilik unsurlarının sürekli bilimsel olarak izlenilerek bilinmesi yöre halkının geleceği açısından öncelikli önem taşıyan bilimsel proje konularıdır.

### 2.3.2.Göllere Yönelik Ölçüm Amaçlı Olası İzleme Projeleri

Daha önce Aydın Valiliğince bütçesi nedeniyle onaylanamayan projeler tekrar gündeme getirilmek zorundadır. Gölün su kalitesi, canlı ve indikasyon türleri araştırılmalıdır. (Örneğin gölün fizikokimyasal özelliklerinin belirlendiği çalışmalara ihtiyaç vardır.) Zamanı gecikerek ertelenmiş durumda bırakılan projelerin, sonuçlarına olan bağımlılık giderek arttığından, olası olumsuz sonuçlara katlanılma maliyeti de hızla yükselmekte ve alınması gereken tedbirler önceden alınmadığı için de, yaratacağı sosyal sıkıntıların (göç, istihdam politikaları vb) boyutları da burada olduğu gibi genellikle gözden kaçırılmış olmaktadır.

### 2.3.3.Disiplinlerarası Veri Eksikliği

Farklı disiplinlerarası verileri belirleyecek olan bilimsel (zooji, biyoloji, ziraat mühendisliği, çevre mühendisliği, kıyı mühendisliği, şehir ve bölge planlama, inşaat mühendisliği, mimarlık, arkeoloji, tarih, antropoloji, sosyoloji, psikoloji, kamu yönetimi vb) alanlar tarafından, bu verilerin tespiti ve ilişkiselliği öncelikli olarak belirlenmelidir. Sürekli ve düzenli bir şekilde toplanması gereken bu verilerin bilimsel araştırmalara konu olabilecek şekilde paylaşılmasının sağlanması da ayrıca kamusal bir öncelik taşımaktadır. Zamanla uygun ve anlamlı olabilecek veriler üzerine yapılması beklenen çalışmaların acilen başlatılması gerekmektedir. O yüzden bu çalışma da aslında, bu bağlamda bir çağrı niteliği taşımaktadır.

## 2.4.Ekosistemler Açısından Çevre Kirliliği ve Sorunlar ile İlgili Bazı Savlar

Kapalı sistemlere dönüşen bazı göllerin zamanla (balıkları ile birlikte) öldüğü bilinmektedir. [6]. (Örneğin; Hazar Gölü) Hazar Gölüne nispeten küçük olsa da Bafa Gölü gibi yine büyük sayılabilecek göller ise uygun yönlerde yeterli temiz su girişi ve çıkışı olmadığı için zamanla artan iklim değişikliğinin ve sıra süregelen hatalı yada uygunsuz kullanımlar ile ciddi bir tehdit altında kalmaktadır.

Ülkemizin yüksek doğu kesimlerindeki göllerden veya sulama alanlarından örnek verilecek olursa, sanal oluşturulan bu alanlarda su miktarı batıya ve güneye nazaran daha yeterli bir seviyede tutulabilmektedir. Ancak yazar su tutma politikaları artık çevre açısından sorunlu olarak görülmeye başlanılmıştır. [7].

Makedonya'daki Ohrid Dağ Gölü gerek bulunduğu yüksekliği ile gerekse girişi ve çıkışı ile ilginç temiz kalabilen ekosistemi açısından bu anlamda çok güzel bir örnek teşkil etmektedir. Bu yüzden göle belki uygun bir yönden temiz su girişi sağlanabilir. 8000 yıl öncesinden kutsal sayılan 1300metreye ulaşan yüksekliği ile Latmos dağına bu anlamda kar ve yağmur yağışının eksikliği ve özellikle de yer altı sularını besleyen kar sularının yokluğundan ötürü, yer altı su seviyesi yada yoğunluğu ile beslenen göl ekolojisi de zamanla kendini temizleme açısından zarar görmüştür. Bu büyüklükte olan bir göle sirkülasyon sağlamak için çok ciddi oranda su getirilmesi gerekmektedir. Başka bir deyişle; kapalı bir sistemde entropi (düzensizlik) her zaman artacağından, sisteme enerji vermek suretiyle entropisi azaltılabilir. Örneğin; Dünya kapalı bir sistem değildir. Güneşten sürekli olarak enerji almaktadır, dünya görünen yaşamsal düzenini bu şekilde sağlamaktadır.

### **2.5.Kültürel Çevre Açısından Bazı Tespitler**

Eşsiz doğal çevrenin aslında geçmişte ilkel çağlardan bugüne kadar kullanılagelen önemli bir yörede bulunma olasılığı taşıdığı da hiç unutulmamalıdır. Tarihi yerleşimlerin arkeolojik açıdan dönüşümler geçirmiş bir antik kent katmanında yer alabildiği bilinmektedir. Asur, Frigya, HititDevleti, Roma ve Bizans gibi egemenliklerin el değiştirdiği her tarihi dönemde olduğu gibi kentler hep stratejik öneme sahip bir konumda kurulmuştur.

### **2.6.Doğa (Dağ, Göl) Sporları ve Kültür Turizmi Kanallı Kültürel Bilinç Akışları**

Dağların eteklerinden başlayan antik dönem kent devletleri günümüzde dağ yürüyüşü amaçlı uzun gezi parkurlarının da bir parçası olarak kullanılmaktadır. Bazen göllerin içinde kalan arkeolojik kalıntılar ya da göl yakınındaki yine arkeolojik açıdan özel bir öneme sahip eserler yer almaktadır. Bu eserlerin yerinde korunması için, çevrenin kültürel boyutunun da hiç ihmal edilmemesi gerekmektedir. Örneğin; Bafa Gölü kıyısındaHeraklia-Latmos antik dönem liman kent (Kapıkırı köyü) alanını ve dağ mağara resimlerini barındırmaktadır. Ayakta kalan yapılarının yanı sıra kaya mezarlarının da günümüze ulaşan sayısı ve niteliği yönünden zengin bir kültürel mirasa sahiptir.



Fotoğraf 2. Latmos Dağındaki Kaya Resimleri (Kaynak:[www.f5haber.com](http://www.f5haber.com))

Fotoğraf 3. 8 Bin Yıllık Kaya Resimindeki Tahribat (Kaynak:[www.f5haber.com](http://www.f5haber.com))

### **3.Çevre Hukukunun Yakın Geçmişinden ve Uygulamadan İlişkisel Bazı Örnekler**

Özellikle 2000 sonrası dönemde tırmanışa geçen çevre sorunları"na odaklanmak yerinde olacaktır.

### **3.1.2000 Sonrası Hızlı Güncellemelerle Değişen Yasal-Yönetmelik Çerçeve (Mevzuat)**

#### **3.1.1.Biyolojik Çeşitlilik Yasa Tasarısı Taslağı**

Biyolojik Çeşitlilik Yasa Tasarısı Taslağı son 10 yıl içinde 5 kez gündeme getirilmiş, her defasında uzman görüşleri de ağırlıklı olan Sivil Toplum Örgütlerince desteklene kampanyalar sonucunda kamuoyunun tepkisini alarak meclisten geri çekilmiştir. [8].

#### **3.1.2.Kyoto Protokolü ve Termik Santraller**

Kyoto Protokolü yok sayılarak sürünceme de bırakılan çevre sorunları ve karbon piyasalarına yönelen bir gelecekte kritik edilen salt kısa vadeli kar amaçlı yatırımlar ağır yaptırımlara dönüşecektir. Bu yüzden hızla kurulumu süren termik ve nükleer santraller,ülke ekonomisi açısından büyük bir açmaz ve ciddi işletim zorlukları yaratacaklardır. [9].

#### **3.1.3.Petrol,Maden ve Taşocakları**

Artık ne pahasına olursa olsun kömür çıkarmak mümkün değildir. Bunun karşılanamayacak maliyetler doğruduğu küresel bir pazar söz konusu olmuştur. Alternatif turizm alanları maden yataklarına terk edilmektedir. (Kaz dağları, Batı Toroslar, Gökçeada) [10].

Kendine özgü eşsiz ekosistemlerin (Kaz dağları) kısaca doğal sit alanlarının (özellikle ormanların) altında bulunan taş ocaklarının işleme alınması da doğada ciddi bir yıkım doğurmaktadır. (Batı Toroslar, İsparta)

Dünyada fosil yakıtların ömrü dolmaktadır. Dünya ülkeleri yenilenebilir enerji kaynaklarına geçmektedir. Ülkemiz ise karayolları taşıtları ile halen petrol bağımlısı bir konumdadır.[11].

#### **3.1.5.Ülke Gündemi: Yetersiz ÇED Raporları Gerçeği**

Ülkemizdeki korunan alanlar, eskiden beri yoğun kıyı turizmi üzerinden tahrip edilmişken, [10].günümüzde ise doğa ve kültür turizmi çeşitlendirme gerekçelerinin yine sermayenin iştahını giderek kabartan mevcut potansiyeli ile bu kez de, sözde ÇED raporları üzerinden hızlı yatırım kararlarının baskısı altına sokulduğu görülmektedir. [3].Artarak ve farklılaşarak karşımıza gelen yönetilemez boyutlarıyla karmaşık riskler bu şekilde süregelirken, doğada hiç istenemeyecek kadar açık ve ciddi bir şekilde yoğunluk artışları ve doğal yıkım da iyice görünürleşmiştir.

### **3.2.Kamu ve Kent Yönetiminde Küreselleşme Etkisiyle Yaşanan Reform Sorunlarının Kökeni ve Kentsel Hareketler**

Çevre ile ilgili konularda yeterince şeffaflık sağlanamadığı için, alınan kararlar da çoğunlukla sonuçlarından gözlemlenebildiği kadarı ile hatalı ya da oldukça şüpheli kararlardır diyebiliriz. Bu

eleştirileri rahatlıkla söylenebilir kılmak, aslında tartışmaların da başlamasını sağlamalıdır. Oysa ki, ülkemizde her kurum ya da kuruluş bir yandan görevini yapar gibi görünürken, diğer yandan yakın çevrelerinden sonuçlarına hiç katlanılamayacak derecede ciddi çevre felaketlerine bile sebep olabilmektedirler.

### 3.2.1.Bozulan Doğal Dengeler

Hatta geçmişten bu yana, göldeki bazı balıklar (yılan balığı) her yıl uzun mesafelerden (denizlerden) geçerek döngüsel yolculuklarını tamamlayıp, yumurtlayarak göle yaşamını sürdürmek üzere gelebilmektedir. (<http://ekodosd.org>) (<http://www.yabantv.com/>) Göl kefalı de aslında sevilen tadı ile bir gıda kaynağı olmasının yanı sıra, gölün doğal temizliğinde de rol oynayan başka bir canlıdır. Sadece bilinen bu balık türlerinin dahi varlığı ve insanlar üzerindeki etkisi ortadadır. Bunun yanı sıra yine bu türler, günümüze kadar artan ve azalan şekilde değişim göstererek gelen tuzluluğa da uyum sağlamış gözükmektedirler.

### 3.2.2.Doğal Dengelerle Oynamasına Karşı Bazı Savlar

Diğer yandan gölün tamamen tatlı su gölü haline getirilecek şekilde bir insan müdahalesine maruz kalmasının gereği daha iyi bir şekilde ortaya konulmalıdır. Çünkü Burdur ya da Antalya gibi dağ köylerindeki kalitede bir tatlı su gölü elde etmek şeklinde ekolojik açıdan zor yeni bir durumu yaratmaya yönelişin sonucunda, bu eşine ender rastlanan evrim süreçlerinden geçmiş ve bu doğal mekanlarında da süreklilik kazanmış doğal canlıların ölümü söz konusu olacaktır. Belki de zamanla soylarının tükenmesi gibi sonuçlara da katlanmak gerekecektir. Çevredeki zeytinyağı işleme tesis ve işletmecilerinin yarattığı tuzluluğunun da önüne geçilmesine sebep olacaktır. Bu da yerel halk açısından istihdam kayıpları ile geçim zorlukları getirecektir. Ayrıca bölgenin içme suyu ihtiyacı da yeterince bilinmemektedir. Bu tür araştırmalar dahi olmadan birde doğal dengeleri daha çok bozacak şekilde göle müdahalede bulunmak ve belki de zarar vermek oldukça gereksizdir.

Bu tarihi mirasta; Kültür ve Turizm Bakanlığının yönetiminde olduğu halde,tabiat boyutunun ne yazık ki Koruma Kurullarından koparılarak Çevre ve Şehircilik Bakanlığının KHK'ler ile kurulduğu ve 2B diye bilinen yasanın çıkarıldığı dönemden bu yana, Orman ve Su İşleri Bakanlığına geçirilmeye çalışılması nedeniyle yine bir başka geçiş dönemi karmaşası yaşanılmaktadır. Ayrıca Çevre ve Şehircilik Bakanlığında iki zıt kavramın aynı potada eritmeye çalışmasının etkisi altında kalınan bu dönemden çok önce TOKİ'de toplanan aşırı plan yetkileri otoriterleştirici merkezi etkiyi de arttırmıştır. Süreç karmaşık ve çelişik bir yapıda iken bundan en çok koruma Politikaları zarar görmüştür.

### 3.3.Çevre Mühendisliği ve ZiraatMühendisliğinden Kaynaklanan İhmal Sahalarında Kirlilik

Havzalar boyunca yer alan yerleşmelerde artan (ve çoğunluğu çiftçi olan) nüfusun yoğunluğunun yattığı baskının, sanayi atıklarının ve tarımsal girdilerin çevre kirlenmesine doğrudan etkisi olduğu düşünülmektedir. Kanalizasyon gibi altyapıların veya yerel arıtma sistemlerinin yakın geçmişe kadar ve halen çoğu belediyelerce dahi kullanılmadığı bilinmektedir. Dolayısıyla belediyelerin çoğunlukta kalan genel tedbirsizlik halleri yüzünden, akarsular (nehirler, dereler ve

çaylar) ve yatakları ile tüm ilişkili göller bu kirlilikten aşırı olumsuz bir şekilde etkilenmektedir. Çevre sağlığını etkileyen derecede bu tür idari yetersizliklerin yol açtığı eğilimler, ciddi birer fiziki çevre planlaması sorunudur. Bölgenin içme suyu ihtiyacı da önemle araştırılmalıdır.

Göllere gelen sular öncesinde, nehir koruma bantlarında yer alan tarımsal arazilerdeki topraktan süzülerek karışan toprağa karışan kimyasal gübre kullanımının sularda artan derecede yarattığı su ve çevre kirliliği de ciddi boyutlara ulaşmıştır. Ayrıca göl kıyı tabanında sular çekildikçe göz göre göre tarım yapılıyor olması, kirlilikte ayrı bir sorun alanını teşkil etmektedir. Balık çiftliklerinin de kıyı ekolojisine zarar verici boyutlara ulaştığı ve bunlara da göz yumulduğu bilinmektedir.

### **3.4. Su Rezervleri (Hidro-Jeolojik Açıdan Kritik Yanlar)**

Her bölgenin akarsularla taşınan toprak yapısında tuzluluğa olan katkısı da aslında ilgili alanlar yada (OSİB, DSİ ve Belediyeler gibi) kurumlarca bilinmektedir. Örneğin; Sivas bölgesi kalsitli toprak yapısında iken, ülkemizde çoğu bölgeler ise humuslu toprak yapısına sahiptir. Maden olan yörelerde ise ağır metallerin varlığı bilinmektedir. Bazı yöreleri ise kalsiyum açısından zengin bir toprak yapısındadır. Dolayısıyla su rezervleri olası kirlilikte sürekli gözlem altındadır. Ancak yüksek debili kontrolsüz akan suların yataklarında ve çevrelerindeki toksik kirlilik acaba yeterince izlenilmekte midir? [15]

### **3.5. Bütünleşik Havza Planlaması (Şehir ve Bölge Planlama)**

Havzalar genelde geniş bir bölgeyi kapsadığından bu alanlara yönelik verilerin toplanarak gerçeğe yakın yaklaşımların daha net bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Havza sınırlarının bir kaç ilden başlayarak çizilmesi söz konusu olabilmektedir. O yüzden veri toplama sistematığı baştan sağlıklı kurulmalıdır. Sivas yine 3 havzanın kesişiminde yer alması ile ilgi çekici bir konumdadır.

### **3.6. Çevre Düzeni Planları**

Geçen yıllarda ülke çapında hızla tamamlanan çevre düzeni planlarındaki bulguların yeterliliğinin de, tekrar sorgulanması yine ön plana çıkmış durumdadır. [13].

### **3.7. Ülkemizdeki Korunan Alanların Çevre Hukukundan Olumsuz Etkilenmesi**

Ülkemizdeki korunan alanların (aslında teorikte korunması gereken, ama pratikte oldukça farklı, hatta yasak olması gerekirken, izin ve ruhsatlar dahi alabilen sakıncalı uygulama örnekleriyle sıkça karşılaşılan) alanlara ait risk analizlerine yönelik çalışmalar son yıllarda özellikle iklim değişimiyle de birlikte giderek hız kazanmıştır. [14].

#### **3.7.1. İklim Değişimine Yönelik İlk Deneysel Risk Analizleri**

B.Menderes Nehri Havzası Planına altlık olabilecek çalışmada risklerin gerçek boyutlarının tam olarak ölçülmesi için öncelikle, ilgili disiplinlerce uygun risk analizlerinin hızla başlatılarak

yapılması gerektiği anlaşılmıştır. Söke Ovasındaki tarım alanları en öncelikli risk bölgesidir.

Diğer risklerden burada tek tek söz edilemeyecektir. Bu riskler içinden özellikle hayvancılığa gelindiğinde ise, B.Menderes Nehri ve kolları üzerinde Bafa Gölündeki balıkçılık diğer risk alanlarını teşkil etmektedir. İşte tamda burada özel bir üretim sahası olarak hızla ve kontrolsüzce kıyılarımızda yayılan balık çiftliklerini hatırlamak gerekir. Üstelik tam da Bafa Gölünün B.Menderes Nehrine beslenen tek ağzında kurulmuş olan kuluçka balık çiftliğinin de özellikle unutulmadan hatta çok daha gerçekçi ve geçerliliği olabilecek nitelikte ciddi ÇED değerlendirmelerine daha fazla gecikilmeden tabi tutulması zamanı çoktan gelmiştir. Söz konusu kaynak proje çalışması aracılığı ile başlatılmış ilk risk analizi değerlendirmeleri aslında işbirliği içinde çok daha ayrıntıyı da ilişkisel olarak gözlemleyerek Havza sınırlarına kadar genişletilecek şekilde sürdürülmelidir.

### 3.7.2. Ülkemizdeki Yönetim Planlaması Eksikliği

Havza bölgelerindeki tüm pratiği her zaman yönlendirecek olan öncelikle, bu yönetim planlarıdır. Henüz havza boyutunda değil daha düşük ölçekte planların varlığı ve yeterliliği bile söz konusu olmayan en riskli yerleşimlerin veya yörelerin gelecekte ciddi tehdit altında olduğu unutulmamalıdır. Buralarda halen kapsamlı çalışmalar yapılamıyor olsa da, zaman geçirilmeden farklı ekosistemler gözetilerek başlangıç çalışmaları gerçekleştirilmelidir. Ancak bu çalışmalarda olası hatalardan dönülecek şekilde plan hiyerarşi içinde kalınarak gözetilecek olan (ve gerekirse; hem yukarıdan aşağıya, hem de aşağıdan yukarıya iki yönlü bir şekilde) birbirleriyle ilişkisel hataları düzeltici düzenlemeler de olmalıdır.

Ayrıca ölçekleri büyük büyük planlarda aslında olası etaplara da öngörülerek, süreçteki acil iş akışları

sırayla belirlenebilmelidir. Plan ve proje yönetimi olmadıkça, bazı çalışmalar gereksiz tekrar edilme riski taşıdığından, birbiriyle uyumlu akışların mutlaka önceden belirlenip, kamuoyuna ilan edilip bilgi verilerek yönetilmesi gerekmektedir. Doğru kaynak kullanımlarını esas alarak iyileştirilebilecek projeler haline getirebilecek adımlar üzerinden doğru bir mekansal planlamanın yapılması ve yürütülmesi zorunludur. Bu bağlamda çevresel ve yerleşim açısından çelişkili boyutlara ait bilinen karşıtlıkların aşılmasında planlama tarihinin ilke ve yöntemleri mutlaka gözetilmeli, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) sayesinde disiplinlerarası katmamsal yapıda toparlanıp, konumsal ve tarihsel olarak örtüştürülüp karşılaştırmalı olarak değerlendirilen verilerle oluşturulan çağdaş güncel plan altlıkları kullanılmalıdır.

### 3.7.3. Kamulaştırma Yerine Mülkiyet ve İmar Hakları Aktarımı

Akarsu yataklarının koruma bantlarına yapılaşma izni verilmemesi gerekir. Korunması gereken bu alanlarda geçmişte bir şekilde edinilmiş mülkiyetler kamunun elinden çıkarılmıştır. Bu özel mülkiyetlerin ve üzerlerindeki imar haklarının mutlaka yaratıcı yollarla başka alanlara aktarılması gerekir. Bu bağlamda ve kapsamlı planlama açısından mülkiyet ve imar haklarının aktarımı yöntemi, kamulaştırmaya nazaran daha çok tercih edilir olmalıdır. Kamulaştırma artan mülk değerleri ve zorunluluk gerektiren yanları ile kullanımı zor olan eski bir uygulama aracı olmaya başlamıştır. “Kıyıların halkın malıdır.” söylemi ve planlama ilkesi, kıyı alanlarının yeniden

planlanmasında yeniden önemli bir yolun açılmasına da öncülük sağlayabilir. Ancak kıyılar aynı zamanda miras niteliği taşıyan tershanelere de ev sahipliği yapmış olduğundan, bu tür bir endüstriyel miras alanı (geçmişte Bedrettin Dalan'ın belediye başkanlığı dönemindeki İstanbul Haliç dönüşümü benzeri bir örnekte olduğu gibi) asla unutulmuş olarak tahrip edilmemelidir. (Kocalar, 2010-c)(Kocalar, 2011-d) (Kocalar, 2013-j)

### **3.8.SosyolojikAçıdan Bazı Gözlem ve İncelemeler**

#### **3.8.1.Demografik Analizler**

Ege gibi kıyı bölgeleri verimli akarsu ağzlarına zamanla oluşan deltalara sahiptir. Bu sulak alanlarda aliviyonların bol miktarda bulunması tarımsal faaliyetlerin gelişmesine de elverişli olmuştur. Özellikle Ege bölgesi kıyılarımızda bu tür kırsal alanların çokluğu nedeniyle, diğer bölgelerden göç olarak istihdam sahası açılmıştır. Kıyı alanlarının fiziki açıdan (yükseklik ve iklim) farklı olan coğrafyalardan nüfus çeken yapılarının yanı sıra, farklı yaşam tarzları nedeniyle kültürel karşıtlıkların da aslında bir karşılaşma alanı olduğu söylenebilir. Ancak ekonomik zenginlik sürdüğü sürece bu çatışmaların belki geçici olarak eriyerek azaldığı da ortadadır. Sonradan oluşan zenginlikler ile gelir dağılımının adil dağılmadığı ülkemizde istihdam alanlarının kıyı alanlarında tarımdan turizme doğru kayması da sadece geçici bir refah dönemine işaret etmektedir.

#### **3.8.2.Sivil Toplum ve Yerel Halkın Geleceğini Belirleme İnsiyatifi**

Sosyal medyanın spekülatif boyutlarından etkilenebilen imza kampanyaları da, devletin bazı hantal kurumları gibi zaman zaman hatalı kararlar veya benzeşik tepkiler üretebilmektedir. Ayrıca kullanıcı memnuniyeti kapsamlı ilginç çalışmalarla doğrudan kullanımı piyasaya şartlarına geçirerek doğal alanları sermayeye güzelce terk etmeye hazır sözde bilimsel çalışmaların varlığı da açıkça ortadadır. [2]. [4].

#### **3.8.3.İktisadi Perspektif**

Çağımız çevre sorunlarının hızla çözüme kavuşturulmaya muhtaç olduğu bir dönemdedir. Büyük çapta toplumsal değişimlerin bu çözüme getirmesini bekleme lüksümüz kalmamıştır. (Doğal varlıkların tükeniş ve kirlenme hızıvb gerçekler) Kapitalist ekonomileri islah edecek, ekonomik sistemi yeşil dönüşüme mecbur kılacak çevre politikaları için mutlaka çaba göstermeliyiz.Daha da önemlisi, etkili çevre politikaları için çalışırken, aynı zamanda nasıl bir toplumsal değişim arzulamalıyız? Anaakımın yanısıra heterodoks iktisat ekollerinden yararlandığı eserinde yazar modern ekolojik düşünce ve analizde önemli yer tutan belli başlı kavramları titizlikle temellendiriyor, eleştiriyor ve çevre mücadelesi için kullanışlı hale getiriyor. Yazar, iklim değişikliğiyle mücadelede ayrıntılı bir perspektif sunuyor. "Yeşil iktisat", insanlığın karşı karşıya bulunduğu ekolojik krize yanıt verecek bir sentez değil, fakat bu sentezi oluşturmak yönünde önemli bir adım sayılabilir. "Yeşil iktisat", iktisatçı olup bu mesleğin çevre sorunlarına farklı yaklaşım biçimlerini öğrenmek ve öğretmek isteyenler için "Yeşil iktisat" aynı zamanda, iktisatçı olmayan çevreci, ekolojist ve aktivistleri iktisatla tanıştırıyor. [17].



#### 4.Sonuç ve Öneriler

Çevre koruma hukuku oldukça kapsamlıdır. Özellikle tarım alanları, biyolojik çeşitliliği besleyen rezerv alanlar, ormanlar ve su havzaları geleceğimiz için kritik bir öneme sahiptir. Ayrıca bu alanlar, yer yer yerleşimler de barındırmakta ya da yakınlarındaki yerleşimleri zengin kaynakları ile beslemektedirler. Ancak çevrenin maruz bırakıldığı kirliliğinin de belli sınır eşikleri vardır.

Deniz seviyesinin altında kalabilen alanlarıyla Hollanda planlama meslek alanı için öğretici uygulamalara sahip durumda iken, ülkemizde arazi kullanım kararlarına yönelik hataların sürdürülmesi düşündürücüdür. Özellikle kıyı çevrelerinde planlanan (turizm ve enerji) yatırımlarının zarar etme riski bir yana, turizm ağırlıklı gelir sağlamaya yönelik yatırımlar özellikle coğrafi risklerin olduğu bölgelerde, her zaman için olası bazen de çok ciddi tehditlere maruz kalabilmektedir. Özellikle iklim değişikliği ile doğal afetlerin sayısında ve niteliğinde görülen artışlar, doğal afet risklerini ve bazı olası tehditleri daha belirgin bir hale getirmiştir. Sadece kıyı alanlarında değil yükseklerde de durum benzerlik göstermektedir. Örneğin; kar yağışının azaldığı bu yıla benzer dönemlerde kayak pistleri kullanım olanakları ve konaklama yatak kapasitelerinde doluluk oranlarının düşmesi gibi. [16].

Ülkemizdeki ekosistemlerin varlığı ortada iken, korunması gerektiği halde tam anlamıyla korunamayan bu alanlar, doğal kaynaklar açısından ciddi rezervler taşıdıkları için giderek geri dönülemez bir şekilde öngörülmemiş riskler taşır hale gelerek doğal eşiklerini de aşmaktadır. O yüzden çevre hakkında hukuki mevzuat başta olmak üzere veri toplama, değerlendirme yöntemleri ve havza planlama bilgi sistemleri gibi yenilikler mutlaka daha ayrıntılı bir şekilde araştırılmalıdır.

Artık geride bırakılan ekonomik bağımlılıklar yerine, ekolojik bağımlılık dönemleri gelmektedir. Savurganlık ise yerini sürdürülebilirliğe bırakmak zorundadır. [18].



**Haritalar 1.** Gölün B.Menderes Havzası ile yakın ilişkisel konumu (İnternet)



**Haritalar 2.** Gölün Ege bölgesi ve Türkiye'deki yeri (İnternet)



**Haritalar 3.** Gölün İzmir ile ilişkisel konumu (İnternet)



**Haritalar 4.** Gölün Ege Denizi ile ilişkisel konumu (İnternet)

### **Kaynaklar**

[1]ÇAĞLAR, Y. 2011 Çevreleme İmge Kitabevi / Çevre Dizisi, Ankara.

[2] KOCALAR, AC. (2013-d). Küreselleşmenin Mekana Etkisi: Kentsel Dönüşüm, “Yeni Toplumsal Yapılanmalar: Geçişler, Kesişmeler, Sapmalar”, VII. Uluslararası Katılımlı Ulusal Sosyoloji Kongresi, Muğla 2-5.10.2013.

[3] KOCALAR, AC. (2013-k) Metalaşan Doğal Varlıklar ve Kaybolan Haklar: Yaşam/Çevre/Su/Kullanım/Kent/Barınma Hakkı (Commoditization in the Natural Assets and the Losing Rights: Living/Environmental/Water/Using/Urban/Settlement Rights), Uluslararası ÇED Kongresi, İstanbul Kongre ve Sergi Sarayı, 8-10.11.2013.

[4] KOCALAR, AC. (2012-d). Bedensiz Kafalar, İfadesiz Diller, Doğasız Düzen İçerisinde Kültürel Mirası Koruma Bilinci Arayışları, (Searching for Heightened Consciousness of Protecting Cultural Heritage despite the Current Context of Disembodied Heads, Unexpressive Language Habits, and Neglect of Nature in Urban Life),I. Uluslararası Ortadoğu Sosyolojisi Kongresi, Fırat Üniversitesi - Orta Doğu Araştırmaları Merkezi - Sosyoloji Şubesi, Elazığ, 28 - 30 Haziran 2012.

[5] COŞKUN, B. 2008 Gölü arayan kuşlar, Hürriyet Gazetesi, s.7, 9 Ağustos 2008 Aktaran: <http://www.hayvanhaklari.net/index.php/200808101350/bekir-coskun/golu-arayan-kuslar...-/-bekir-coskun>

[6] KOCALAR, AC. (2014-f)Sivas'ta Hayat Bulan Su Kaynakları ve İklim Değişiminin Görünen Etkileri Üzerinden Planlamanın Vazgeçilmez Hafifliği(Baraj ve Göletler ile Sulama Kanalları),

Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (UZAL-CBS 2014), 14-16.Ekim.2014, YTÜ, İstanbul.

[7] KOCALAR, AC. (2013-l) ‘Tabiatı ve Biyolojik Çeşitliliği Koruma Kanunu Tasarısı’na Karşı Eleştiriler ile Doğal Çevrenin ve Yaşamın Korunması/Geliştirilmesi, İstanbul Kent Sempozyumu, 21-25.11.2013.

[8] KOCALAR, AC. (2014-c)Türkiye’nin Biyolojik Çeşitliliğe Sahip Koruma Alanlarındaki Sürdürülebilir Kış Turizmi Potansiyeli ve Kar Sporları Bağlamında Kartepe, Yıldız Dağı, Palandöken, 1.Uluslararası, Kentsel Planlama-Mimarlık-Tasarım Kongresi, (Urban Planning - Architecture and Design Congress) UPAD-2014, 8-11.Mayıs.2014, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli

[9] KOCALAR, AC. (2014-d) “Altın Yumurtlayan Tavuk” Hayalleri ve Modern Hayalet Şehirler,Karaburun Bilim Kongresi, 3-5.9.2014, İzmir.

[10] KOCALAR, AC. (2012-e). Turizm Baskısından Kaynaklanan Kentsel Dönüşüm Riskleri ve Önleyici Koruma Politikalarına Yönelik Bir Yaşam Döngüsü Perspektifi (Rural and Urban Risks Arising from Tourism Pressure and A Perspective for a Life Cycle about Preventive Conservation Policies), Uluslararası Katılımlı Şehirlerin Yapılandırılması Sempozyumu, Kentsel Dönüşüm'2012, İTÜ Ayazağa-SDKM, İstanbul, 26-29 Eylül 2012.

[11] KOCALAR, AC. (2012-ç). Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesinde İmar Planı Uygulamalarıyla Sınırlandırılan Mülkiyet ve İmar Haklarının Aktarımı (Transfer of Property and Development Rights Restricted with the Implementation of Development Plans in the Transformation of the Areas under Disaster Risk). Tasarım ve Kuram Dergisi. MSGSÜ, İst. Cilt 8, Sayı 14 (2012). s. 61-75.

[12] KOCALAR, AC. (2013-j) Kamu ve Kent Yönetiminde Küreselleşme Etkisiyle Yaşanan Reform Sorunlarının Kökeni ve Kentsel Hareketler, DŞG, ŞPO, 9 Eylül Üniv., İzmir 6-8.11.2013.

[13] KOCALAR, AC. (2012-h). Sivas'ın Göç Gerçeği ve Çevre Düzeni Planındaki Eksiklikler - CBS Katkılı Mekânsal Analizlerle Yeni Planlama Yaklaşımlar (Sivas's Migration Truth and Environment Master Plan Omissions - New planning Approaches with GIS-based Spatial Analysis), IV. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu,Zonguldak, 16-19.10.2012.

[14] KOCALAR, AC. (2012-i). Taşınmaz Kültürel Varlıklar-Risk Yönetim Modeli (TKV-RYM) ve Önleyici Koruma Politikalarına Yönelik Disiplinlerarası Bütüncül Yaklaşımlar (Immovable Cultural Assets-Risk Management Model (ICA-RMM) and an Integrated Approach to Interdisciplinary about Preventive Protection Policies), "Cultural Heritage Protection in Times, Risk", “Challenges and Opportunities”; Yıldız Technical University (YTÜ) - ICOMOS ICORP International Symposium, YTÜ İstanbul, 15-17 Nov, 2012.

[15] KOCALAR, AC. (2013-g). Sivas Kızılırmak Havzasında Eğlendirilen Alanları Yaratma Denemeleri, II. Rekreasyon Araştırmaları Kongresi, Kuşadası, Aydın 31.10-3.11. 2013.

[16] KOCALAR, AC. (2014-c)Türkiye'nin Biyolojik Çeşitliliğe Sahip Koruma Alanlarındaki Sürdürülebilir Kış Turizmi Potansiyeli ve Kar Sporları Bağlamında Kartepe, Yıldız Dağı, Palandöken, 1.Uluslararası, Kentsel Planlama-Mimarlık-Tasarım Kongresi, (Urban Planning - Architecture and Design Congress) UPAD-2014, 8-11.Mayıs.2014, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.

[17] HAHNEL, R. 2014 Yeşil İktisat, Ekolojik Krize Krşı Koymak, BGST Yayınları

[18] KOCATAŞ, A. 2012 Ekoloji Çevre Biyolojisi, Dora, 12.baskı, Bursa.

***İnternet Kaynakları***

<http://ekodosd.org>

<http://www.yabantv.com/>

# Mermer Tozu Katkılı Kendiliğinden Yerleşen Betonların Taze ve Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi

\*<sup>1</sup>Ahmet Raif BOĞA, <sup>1</sup>Gökhan KÜRKLÜ and <sup>1</sup>Ali ERGÜN

<sup>1</sup>Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 03200 Afyonkarahisar

## Özet

Afyonkarahisar mermer endüstrisinin çok yoğun olduğu bir şehirdir. Bu yüzden çok fazla mermer atığı depolanmaktadır ve bu atıklar çevreye zarar vermektedir. Bu çalışmada, mermer tozu atıkları KYB üretiminde kullanılarak ekonomiye ve çevreye yarar sağlanması amaçlanmıştır. Kendiliğinden yerleşen beton numunelerinin üretiminde mermer tozu (MT) karışımında çimento yerine ağırlıkça % 10, 20 ve 30 oranlarında kullanılmıştır. Üretilen kendiliğinden yerleşen betonların taze özelliklerini belirlemek için yayılma deneyi ve T<sub>50</sub> süresi ölçümü, V-hunisi akış süresi ölçümü, L kutusu deneyi deneyleri yapılmıştır. Üretilen KYB'lerin fiziksel ve mekanik özelliklerini belirlemek için sertleşmiş betonlar üzerinde ultrases geçiş süresi deneyi, basınç dayanımı deneyi, yarmada-çekme dayanımı deneyleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlardan KYB'nin taze özelliklerinin EFNARC kriterlerine uyduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca mermer tozu kullanılarak üretilen betonlardan elde edilen basınç dayanımı sonuçlarının C30 beton sınıfının üzerinde olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Kendiliğinden yerleşen beton, mermer tozu, katı atıklar ve kontrolü

## Investigation of fresh and mechanical properties of self compacting concrete containing marble dust

### Abstract

Afyonkarahisar is a city that marble industry is intensive. Therefore, a lot of marble wastes are stored and these wastes are damaging to the environment. In this study, it is aimed that marble dust wastes will be able to provide benefits to the economy and the environment by using it for SCC production. In production of self compacting concrete specimens, marble dust at the ratios of 0, 10 and 30 % replacing CEM I 42.5 R cement by weight, are used in SCC series. To determine the fresh properties of SCCs that will be produced flow test and T<sub>50</sub> duration measure, V funnel flow time measure, L box experiment tests were performed. To determine the mechanical properties of produced SCCs, ultrasonic pulse velocity test and compressive strength test, were performed on hardened concrete. It is obtained from experimental results that produced SCC concretes provide the standards that is declared by EFNARC. The mechanical properties of produced concretes are in C30 concrete quality.

**Keywords:** Self compacting concrete, marble dust, solid waste management

\*Corresponding author: Address: Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 03200, Afyonkarahisar, E-mail address: araif@aku.edu.tr, Phone: +902722281423, Fax: +902722281422

## 1. Giriş

Betonun mekanik özellikleri malzeme bileşenleri, taze beton performansı ve bakım koşullarına bağlıdır. Normal beton, taze halde iken vibratör kullanılarak yerleştirilmekte ve sıkıştırılmaktadır. Normal betondan farklı olarak kendiliğinden yerleşen beton (KYB) vibratör gerektirmeden kolay yerleşebilmesi, yüksek dayanıklılık özelliği gibi nedenlerden dolayı dünyada ve ülkemizde kullanılmaya başlamıştır. KYB özellikle hazır-beton sektörü, onarım-güçlendirme işleri ve prefabrikte sektöründe giderek daha fazla uygulama alanı bulmaktadır [1, 2]. Kendiliğinden yerleşen beton üretiminde viskoziteyi düzenlemek için toz malzemeler kullanılmaktadır. Bu malzemeler genellikle kırma taş tozu, uçucu kül, silis dumanı, öğütülmüş yüksek fırın cürufu ve öğütülmüş cam tozu gibi malzemelerdir. Günümüzde KYB ile ilgili yapılan çalışmalarda bu malzemelerden başka özellikle atık durumdaki malzemelerin toz malzeme olarak KYB içerisinde kullanımları araştırılmaktadır. Bu malzemelerden bazıları da öğütülmüş tuğla tozu ve mermer tozudur [3].

Afyonkarahisar bölgesi mermer endüstrisinin Türkiye'deki merkezindedir ve çok fazla mermer atığı depolanmaktadır ve bu atıklar çevreye zarar vermektedir. Bu zararları önlemek amacıyla bu çalışmada KYB üretiminde mermer atıklarından elde edilen mermer tozları kullanılmıştır. Böylece bu atıkların çevreye vermiş oldukları zararlar önlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışma, atıkların kullanılmasıyla birlikte çevrenin korunması yönü ile de kendi alanında ülke öncelikleri arasında yer almaktadır. Atık malzemelerin kullanılması ile ülke ekonomisine büyük katkılar sağlanacaktır. Yapılan çalışmada kendiliğinden yerleşen beton numunelerinin üretiminde mermer tozu (MT) karışımında çimento yerine ağırlıkça % 10, 20 ve 30 oranlarında kullanılmıştır. Üretilen kendiliğinden yerleşen betonların taze özelliklerini belirlemek için yayılma deneyi ve T<sub>50</sub> süresi ölçümü, V-hunisi akış süresi ölçümü, L kutusu deneyi deneyleri yapılmıştır. Üretilen KYB'lerin fiziksel ve mekanik özelliklerini belirlemek için sertleşmiş betonlar üzerinde birim ağırlık ve ultrases geçiş süresi deneyi, basınç dayanımı deneyi, yarmada-çekme dayanımı deneyleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlardan KYB'nin taze özelliklerinin EFNARC [4] kriterlerine uyduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca mermer tozu kullanılarak üretilen betonlardan elde edilen basınç dayanımı sonuçlarının betonarme yapılarda kullanılacak seviyede olduğu sonucuna varılmıştır.

## 2. Deneysel Çalışmalar

### 2.1. Kullanılan Malzemeler

Kendiliğinden yerleşen beton üretiminde kullanılan malzemeler ile ilgili bilgiler aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

#### 2.1.1. Çimento

Kendiliğinden yerleşen beton üretiminde Afyon Çimento Fabrikası'nın (ÇİMSA) ürettiği TS EN 197-1 standartlı CEM I 42.5 R Portland Çimentosu kullanılmıştır. Çimentonun XRF analizi, fiziksel ve mekanik özellikler deney sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo1.** Çimentonun XRF analizi, fiziksel ve mekanik özellik deney sonuçları

	Kimyasal Bileşim, %	CEM I 42.5 R
Kimyasal Özellikler (XRF analizi)	SiO <sub>2</sub>	16.80
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.81
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.55
	CaO	63.90
	MgO	1.94
	Na <sub>2</sub> O	0.74
	K <sub>2</sub> O	1.24
	SO <sub>3</sub>	3.02
	MnO	0.12
	Kükürt (S)	-
	Cl <sup>-</sup>	0.01
	Kızdırma kaybı	1.24
	Çözünmeyen Kalıntı	0.44
	Serbest Kireç	1.90
Fiziksel Özellikler	Özgül ağırlık	3.15
	Özgül yüzey, cm <sup>2</sup> /gr	3320
	Standart Kıvam Su Miktarı, %	32
	Priz Başlama Süresi, dk	177
	Priz Sona Erme Süresi, dk	244
	Hacim Genleşmesi, mm	2
Mekanik Özellikler	Basınç Dayanımı, MPa	28.2
	Basınç Dayanımı, MPa	41.7
	Basınç Dayanımı, MPa	52.3

### 2.1.2. Mermer Tozu

Kendiliğinden yerleşen beton üretiminde Afyon ili organize sanayi bölgesindeki mermer fabrikalarının çökelme havuzlarından temin edilen mermer tozları kullanılmıştır.

**Tablo 2.** Mermer tozunun XRF analizi ve fiziksel özellik deney sonuçları

	Kimyasal Bileşim, %	Mermer Tozu
Kimyasal Özellikler (XRF analizi)	SiO <sub>2</sub>	0.17
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.07
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.07
	CaO	55.10
	MgO	0.39
	Na <sub>2</sub> O	0.05
	K <sub>2</sub> O	0.01
	SO <sub>3</sub>	0.08
	MnO	-
	Kükürt (S)	-
	Cl <sup>-</sup>	0.04
	Kızdırma kaybı	44.0
	Çözünmeyen Kalıntı	-
	Serbest Kireç	-
Fiziksel Özellikler	Özgül ağırlık	2.59
	Özgül yüzey, cm <sup>2</sup> /gr	6740

Çökeltme havuzundan alınan mermer tozları öncelikle kurutulmuş ve sonrasında öğütülerek betonda kullanılacak hale getirilmiştir. Mermer tozunun XRF analizi ve fiziksel özellik deney sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

### 2.1.3. Taş Unu (Kalker Tozu)

Kendiliğinden yerleşen beton üretiminde KOLSAN hazır beton tesisinin taş ocaklarından elde edilen taş unu (kalker tozu) kullanılmıştır. Taş ununun XRF analizi ve fiziksel özellik deney sonuçları Tablo 3’te verilmiştir.

**Tablo 3.** Taş ununun XRF analizi ve fiziksel özellik deney sonuçları

	Kimyasal Bileşim, %	Taş Unu
Kimyasal Özellikler (XRF analizi)	SiO <sub>2</sub>	3.88
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.68
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.23
	CaO	50.90
	MgO	0.85
	Na <sub>2</sub> O	0.05
	K <sub>2</sub> O	0.18
	SO <sub>3</sub>	0.08
	MnO	0.01
	Kükürt (S)	-
	Cl <sup>-</sup>	-
	Kızdırma kaybı	41.90
	Çözünmeyen Kalıntı	-
	Serbest Kireç	-
Fiziksel Özellikler	Özgül ağırlık	2.58
	Özgül yüzey, cm <sup>2</sup> /gr	2252

### 2.1.4. Agregalar

Kendiliğinden yerleşen beton üretiminde Afyon KOLSAN hazır beton tesisinin taş ocaklarından elde edilen kalker esaslı kırma kum ve kırma taş I agregaları kullanılmıştır. Beton üretiminden kullanılan agregaların fiziksel özellikleri Tablo 4’te verilmiştir. Agregaların XRF analizi sonuçları Tablo 5’te verilmiştir. Kendiliğinden yerleşen beton üretiminde kırma kum ve kırmataş I sırasıyla % 55 ve % 45 oranlarında kullanılmıştır.

**Tablo 4.** Agregaların fiziksel özellikleri

Fiziksel Özellikler	Kırma Kum	Kırma Taş I
Özgül ağırlık	2.641	2.688
Su emme, %	1.833	0.604
İncelik modülü	2.17	5.64



**Tablo 5.** Agregaların XRF analizi sonuçları

	Kimyasal Bileşim, %	Kırma Kum
Kimyasal Özellikler (XRF analizi)	SiO <sub>2</sub>	1.72
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.82
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.15
	CaO	52.50
	MgO	1.63
	Na <sub>2</sub> O	0.03
	K <sub>2</sub> O	0.08
	SO <sub>3</sub>	0.02
	MnO	0.01
	Kükürt (S)	-
	Cl	0.01
	Kızdırma kaybı	42.90
	Çözünmeyen Kalıntı	-
	Serbest Kireç	-

### 2.1.5. Hiper akışkanlaştırıcı

Deneysel çalışmalarda SİKA Yapı Kimyasalları firmasının ürünü olan ViscoCrete Hi-Tech 30 hiper akışkanlaştırıcı beton katkısı kullanılmıştır. Kullanılan katkının kimyasal yapısı modifiye polikarboksilat esaslı polimerdir. Bu katkı yüksek oranda su azaltma özelliğine sahiptir.

### 2.2. Kendiliğinden yerleşen beton karışım oranlarının belirlenmesi

Kendiliğinden yerleşen beton üretiminde taze özelliklerin sağlanabilmesi için yüksek oranda toz malzemenin (400-600 kg/m<sup>3</sup>) kullanılması gerekmektedir. Kendiliğinden yerleşen beton üretiminde toz malzeme olarak çimento kullanıldığında çok yüksek dayanımlar elde edilmektedir. Amacımız C30 dayanımında beton üretmek olduğundan deneme üretimlerinde çimento dozajı 350 kg/m<sup>3</sup> olacak şekilde sabit tutulmuştur. Çimentoya ilave toz malzeme olarak taş unu (kalker tozu) eklenerek çeşitli deneme üretimleri yapılmıştır. Katkı miktarı, tüm karışımlarda herhangi bir ayrışmaya neden olmadan kendiliğinden yerleşebilirliği sağlayacak ve 650-750 mm yayılma değerleri elde edilecek şekilde kullanılmıştır. Sonuç olarak EFNARC'da [4] taze beton için verilen sınır değerleri sağlayan karışımlar elde edilmiştir. Elde edilen karışım oranları Tablo 6'da verilmiştir. Kendiliğinden yerleşen beton numunelerinin üretiminde toz malzeme miktarı 475 kg/m<sup>3</sup> (350 kg/m<sup>3</sup> çimento+125 kg/m<sup>3</sup> kalker tozu) olarak seçilmiştir. Üretilen her seride kalker tozu karışıma 125 kg/m<sup>3</sup> olacak şekilde ilave edilmiştir. Mermer Tozu (MT) karışımlarda çimento yerine ağırlıkça % 10, 20 ve 30 oranlarında kullanılmıştır. Kontrol olarak verilen indis herhangi bir mineral katkının kullanılmadığı kendiliğinden yerleşen beton serilerini göstermektedir. MT10, MT20 ve MT30 olarak verilen kısaltmalar ise çimento yerine %10, 20 ve 30 oranlarında mermer tozunun kullanıldığı kendiliğinden yerleşen beton serilerini göstermektedir.

**Tablo 6.** Kendiliğinden yerleşen beton karışım oranları

Karışım Kodu	Su/Toz Malz.	Su kg/m <sup>3</sup>	Çimento kg/m <sup>3</sup>	Kalker Tozu kg/m <sup>3</sup>	MT kg/m <sup>3</sup>	Kum kg/m <sup>3</sup>	K.Taş I, kg/m <sup>3</sup>	SA kg/m <sup>3</sup>
Kontrol	0.36	171	350	125	-	937	781	4.51
MT10	0.36	171	315	125	35	934	778	4.28
MT20	0.36	171	280	125	70	932	776	3.56
MT30	0.36	171	245	125	105	929	774	2.85

### 2.3. Yapılan Deneyler:

#### 2.3.1. Taze beton deneyleri

Kendiliğinden yerleşen betonlar üzerinde yayılma deneyi ve  $T_{50}$  süresi ölçümü, V-hunisi akış süresi ölçümü, L kutusu deneyleri yapılmıştır. Kendiliğinden yerleşen beton deneyleri sonucunda üretilen betonların Tablo 7’de verilen EFNARC [4] sınır değerlerini sağlayıp sağlamadığı belirlenmiştir. Yayılma ve  $T_{50}$  süresi ölçümü deneyinin yapılışı Şekil 1’de, V-hunisi akış süresi ölçümü ve L kutusu deneyinin yapılışı Şekil 2’de gösterilmiştir.

**Tablo 7.** Çökme yayılma, V hunisi ve L kutusu için EFNARC [4] sınır değerleri

Özellikler	Deney Adı	Birim	Sınıflandırma	Değer Aralığı
Akıcılık/ Doldurma Yeteneği	Çökme Yayılma	mm	SF1	550-650
			SF2	660-750
			SF3	760-850
Viskozite / Akıcılık	T500 süresi	sn	VS1	$\leq 2$
			VS2	$> 2$
	V hunisi	sn	VF1	$\leq 8$
			VF2	9 -25
Geçme Yeteneği	L kutusu	mm	PL1	$\geq 0,80$ (2 donatı çubuklu)
			PL2	$\geq 0,80$ (3 donatı çubuklu)

**Tablo 8.** Kendiliğinden yerleşen betonların taze beton deney sonuçları.

Karışım Kodu	Çökme Yayılma		T500 süresi		V hunisi		L kutusu	
	Sonuç	Sınıf	Sonuç	Sınıf	Sonuç	Sınıf	Sonuç	Sınıf
Kontrol	680	SF2	5.59	VS2	14.3	VF2	0.80	PL2
MT10	705	SF2	4.00	VS2	23.8	VF2	0.74	-
MT20	700	SF2	4.42	VS2	20.4	VF2	0.78	-
MT30	700	SF2	4.70	VS2	18.1	VF2	0.83	PL2

Kendiliğinden yerleşen betonların taze beton deney sonuçları Tablo 8’de verilmiştir. Tablo 8 incelendiğinde genel olarak Tablo 7’de verilen sınır değerlerin sağlandığı görülmektedir. Bazı serilerde  $h_2/h_1$  sınır değerleri sağlanamamıştır.



Şekil 1. Yayılma ve  $T_{50}$  süresi ölçümü deneyinin yapılışı



Şekil 2. V hunisi akış süresi ve L kutusu deneyinin yapılışı

### 2.3.2. Ultrases geçiş süresi ve basınç dayanımı deneyi

Ultrases geçiş süresi deneyi basınç deneylerinde kullanılan 150x150x150 mm boyutlarındaki küp numuneler üzerinde yapılmıştır. Basınç dayanımı deneyleri de 150x150x150 mm boyutlarındaki küp numuneler üzerinde yapılmıştır. İlgili deneyler kür süresi dolan 28 günlük numuneler üzerinde yapılmıştır.

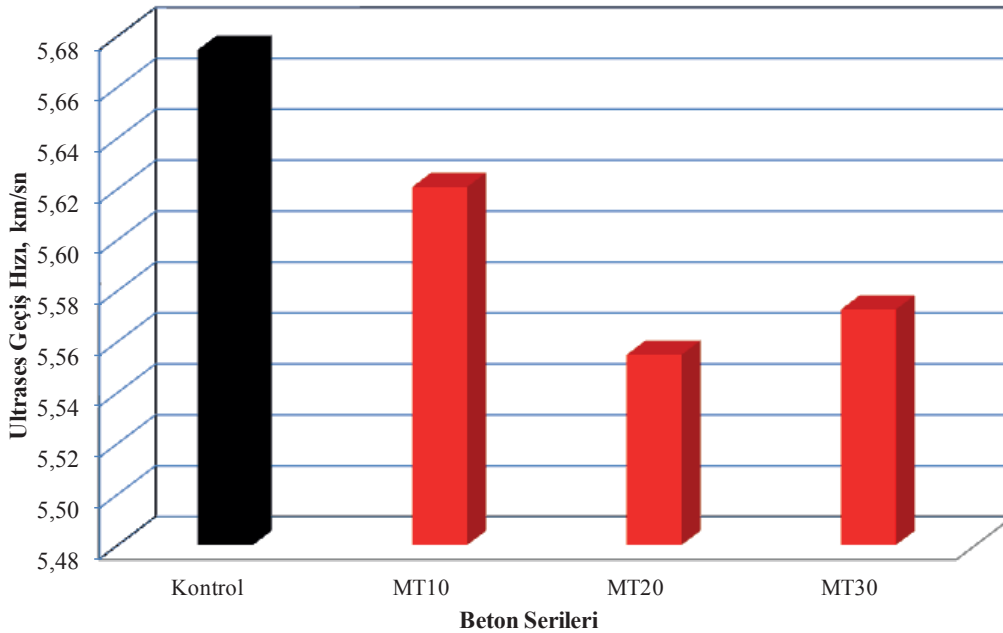
### 2.3.3. Yarmada-çekme dayanımı deneyi

Betonun çekme dayanımı endirekt olarak belirlemek için 100x200 mm boyutlarındaki silindir numuneler üzerinde yarma deneyi yapılmıştır. Yarmada-çekme dayanımı deneyleri kür süresi dolan 28 günlük numuneler üzerinde yapılmıştır.

## 3. Deney Sonuçları ve Değerlendirilmesi

### 3.1. Ultrases geçiş hızı sonuçları ve değerlendirilmesi

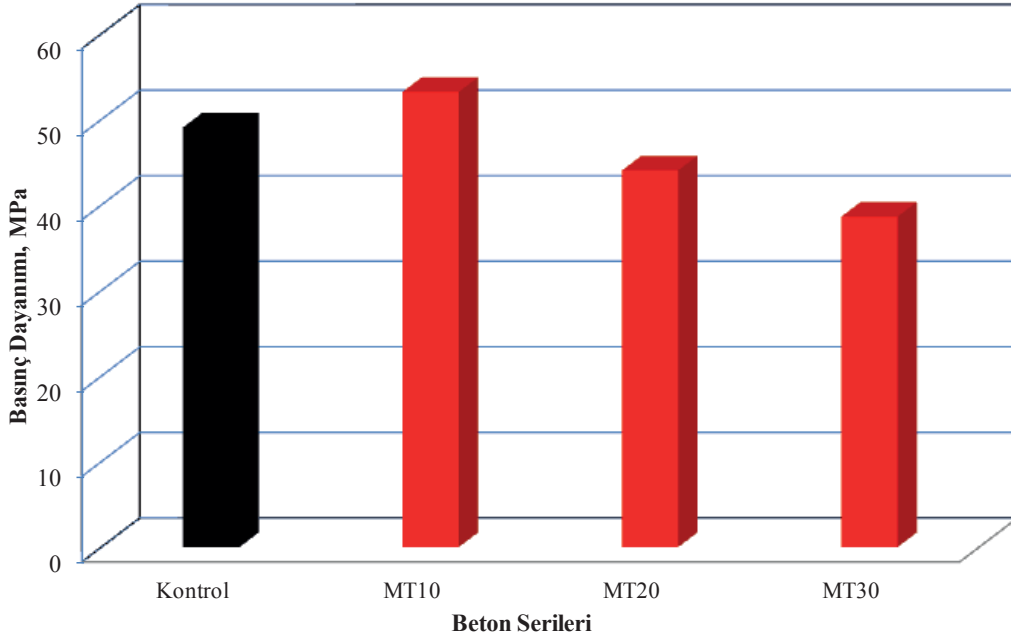
Ultrases geçiş hızı sonuçlarının beton serilerine göre değişimi Şekil 3'te verilmiştir. Şekil 3 incelendiğinde çimento yerine kullanılan mermer tozu oranlarının artması ile birlikte ultrases geçiş hızı değerlerinin azaldığı sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlardan mermer tozu katkılı betonların daha boşluklu bir içyapıya sahip olduğu sonucuna varılmıştır.



Şekil 3. Ultrases geçiş hızı sonuçlarının beton serilerine göre değişimi.

### 3.2. Basınç dayanımı sonuçları ve değerlendirilmesi

Basınç dayanımı sonuçlarının beton serilerine göre değişimi Şekil 4'te verilmiştir. Şekil 4 incelendiğinde en düşük basınç dayanımı sonuçları mermer tozunun çimento yerine %30 oranında kullanıldığı serilerden elde edilmiştir.

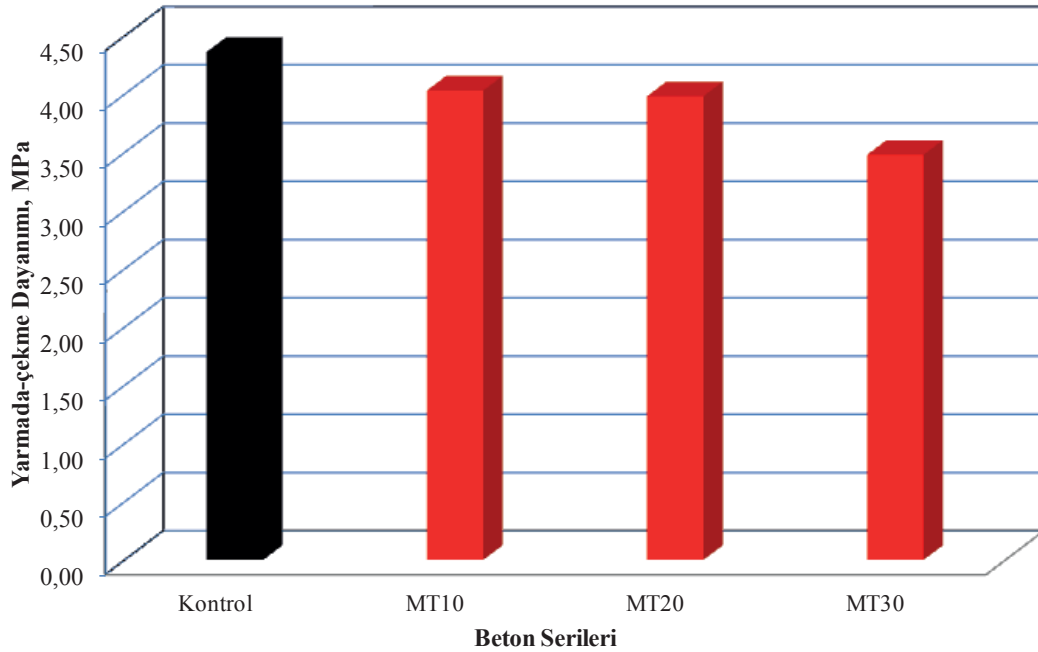


Şekil 4. Basınç dayanımı sonuçlarının beton serilerine göre değişimi.

Mermer tozu kullanım oranlarının artırılması ile MT20 ve MT30 serilerinde basınç dayanımlarının sonuçlarının kontrol serilerine göre azaldığı sonucuna varılmıştır. Mermer tozu katkılı seriler incelendiğinde basınç dayanımı sonuçlarına göre C30 kalitesinde betonların üretilebildiği görülmektedir. Çimento yerine %30 oranında mermer tozunun kullanılması ile oldukça yüksek oranlarda atık malzemenin beton içerisinde değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır.

### 3.3.) Yarmada-çekme dayanımı sonuçları ve değerlendirilmesi

Yarmada-çekme dayanımı sonuçlarının beton serilerine göre değişimi Şekil 5'te verilmiştir. Şekil 5 incelendiğinde en düşük yarmada-çekme dayanımı sonuçlarının basınç dayanımı sonuçlarında olduğu gibi mermer tozunun çimento yerine %30 oranında kullanıldığı serilerden elde edilmiştir. Mermer tozu katkılı serilerde kullanılan mineral katkı oranlarının artması ile birlikte yarmada-çekme dayanımı sonuçlarının azaldığı anlaşılmaktadır.



Şekil 5. Yarmada-çekme dayanımı sonuçlarının beton serilerine göre değişimi.

#### 4. Sonuçlar

Elde edilen sonuçlardan KYB'nin taze özelliklerinin EFNARC kriterlerine uyduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca mermer tozu kullanılarak üretilen betonlardan elde edilen basınç dayanımı sonuçlarının C30 kalitesinde ve üzerinde olduğu sonucuna varılmıştır. Sonuç olarak mermer tozu kullanılarak üretilen betonlar, dayanım açısından betonarme yapılarda kullanılacak seviyededir. Atık malzemelerin kullanılması ile ülke ekonomisine büyük katkılar sağlanacaktır.

#### Teşekkür

Yazarlar 212M011 nolu projeye verdiği finansal destekten dolayı TÜBİTAK'a teşekkür ederler.

#### Kaynaklar

- [1] Gesoğlu M, Güneyisi E, Kocabağ ME, Bayram V, Mermerdaş K, Fresh and hardened characteristics of self compacting concretes made with combined use of marble powder, limestone filler, and fly ash. *Construction and Building Materials* 2012; 37:160–170.
- [2] Güneyisi E, Gesoğlu M, Erdoğan Ö, Effects of marble powder and slag on the properties of self compacting mortars. *Materials and Structures* 2009; 42:813–826
- [3] Topçu İB, Ünal O, Uygunoğlu T, Kendiliğinden yerleşen betonda mineral katkıların taze beton özelliklerine etkilerinin araştırılması, 2. Yapılarda Kimyasal Katkılar Sempozyumu, 23-24 Nisan, 181-193, 2007.
- [4] EFNARC (European Federation of national trade associations representing producers and applicators of specialist building products). *Specification and Guidelines for self-compacting concrete*. Hampshire, UK; 2002.

# Kentsel Dönüşüm ile Değiştirilen İmar Hakkının Yarattığı Sorunlar: Mülksüzleştirme, Yeşil Alanlara Yönelik Baskı, Çevre Düşmanı Şehirler

<sup>1</sup>Aziz Cumhur KOCALAR

<sup>1</sup>Faculty of Architecture, Department of City & Regional Planning, Cumhuriyet Üniversitesi University, Turkey

## Özet

Planlamanın ülkemizdeki kısıtlı imar uygulama araçları arasında neredeyse yasal bir şekilde yer almaya başlamış gözükken kentsel dönüşüm, tüm tartışmalara karşın merkeziyetçi otokratik bir anlayış ile son on yıldır meşrulaştırılmaya çalışılan neo-liberal gelişmeleri kolaylaştırıcı bir olgu haline gelmiştir. Ancak baştan da açıkça öngörüldüğü gibi ciddi sorunlar yaratmıştır. Sınırlı yasal düzenlemelerin yetmediği anlaşılınca, afet gerekçesi ile yeni bir özel yasa çıkarılarak kentsel dönüşüm kolaylaştırılmıştır. Afet gibi haklı gerekçelere sığınarak özellikle çıkarılan yasa ve yönetmelikler sonrasında, gelişmiş güzel alınan riskli alan kararları tartışma yaratmayı sürdürmektedir. Artan sayıda davalarla karşı karşıya kalınmıştır. Özellikle merkeziyetçi zihniyet güdümünde, tartışmalı amaçlarla desteklenebilen pek çok "imtiyazlı proje" gündeme gelmiştir. Yasa ile kentsel dönüşüm, sermayenin mekansallaşmasının önündeki engellerin kaldırıldığı uygulama örneklerini yaygınlaştırmıştır. İlişkili mevzuat yargıda süregelen iptallerle değişerek yürürlüktedir. "Riskli alan" tanımından yapı denetimlerine kadar kabul görmeyen beklenmedik uygulamalar nedeniyle yaklaşımın, ülke çapında eleştiriler aldığı görülmektedir. Dünyada, aşırı nüfus yığılmaları yaşayan şehirler, birer sorun yumağı haline gelmektedir. Mekânla ilişkili kentsel muhalefet hareketlerinin de özellikle benzer durumda ve gelişmekte olan ülkeler de hızla arttığı bilinmektedir. Kamusal alanlardaki direnişlere karşı, orantısız şiddet ve yaptırımlar ise artarak sürmektedir. Küresel sermayenin kentlere yerleşme biçimi olarak soylulaştırma, mülksüzleştirme ve yeşil alanlarda artan baskılarla birlikte çevre düşmanı ilan edilebilecek şehirler yaratma iştahı halen sürerken, bazı kentsel yönetimler ise bu küresel ortaklıkların içinde dolaylı yollardan yer alabilmektedir. Tartışmaya açılan bu uygulamaların; mekânı, insanları ve canlıları hızla tükettiği apaçık bir gerçekliktir. Tarihteki erken modern kentleşme izleğinde, çevrede deyaşanan bu tahribatların geri dönülemez doğal yıkımları da beraberinde getireceği hiç unutulmamalıdır.

**Anahtar kelimeler:**Kentsel dönüşüm, İmar uygulama araçları, Şehir ve Bölge Planlama, Mülksüzleştirme, Çevre düşmanı şehirler, Yeşil alanlar

## The Problems of Development Rights Replaced with Urban Transformation: The Dispossession, The Pressure on the Green Zone, Environmental Enemy Cities

### Abstract

The areas of riskdecisionsin the urban regeneration process takenhaphazardlycontinues to createcontroversy.In particular, controversial "preferred project" had been created under the guidance with centralist mentality which is supported by subjective approaches. These projects have been facedwithan increasing number ofjudicialcases. And their many negative effects are lived in our living environments.

**Keywords:**Urban renewal, zoningapplication tools,Urban and Regional Planning, As expropriation, environmentalenemycities,green areas.

\*Corresponding author: Address: <sup>1</sup>Faculty of Architecture, Department of City & Regional Planning, Cumhuriyet University, 58140, TURKEY. E-mail address:ackocalar@gmail.com, Phone: +90536 3927122

## 1. Giriş

Çalışmada da önceki bireysel çalışmalardan hareketle kuramsal arka planda kalan kritik noktalar üzerinden kentsel dönüşüm ile son dönemde karşılaşılan güncel imar sorunlarından söz edilecektir.Öncelikle geçmiş tarihsel süreci özetleyelim.Ülkemizde otokratik motifli neo-liberal zihniyet algısının 1980 sonrası dönemde şehirleri yeniden biçimlendirişindeki safhaların artan müdahaleler ile sürmesi bir yana, tepeden inme mega projelerle metropollere getirilen mali yük riskleri de birlikte olmak üzere artarak sürekli halka transfer ediliyor.Kentsel dönüşüm sorunlarının geldiği son nokta da,geçen yıl kentsel muhalefet hareketlerinin de tetiklendiği görülmüştür.

Kamu ve kent yönetiminde küreselleşme etkisiyle yaşanan reform sorunlarının kökeni ve kentsel hareketlerin ele alındığı bir bildiri de kentsel dönüşümü tetikleyen sosyal içerikli olgular detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Sosyal alanlar (Sosyoloji, Kamu Yönetimi, Hukuk, Siyasal bilimler) üzerinden ülkemizdeki şehircilik ve bölge planlamasına dair, kentsel siyaset, imar ve çevre hukukuna göndermeli tarihsel geçmişten okumalarla, kavramsal yaklaşımlara\* yer verilen çalışmada; güncel bir eleştirel bakışın geliştirilmesi için çaba harcanmıştır. Mevzuata ve gündeme dayanan olgularla, kamu ve kent yönetiminde küreselleşme etkisiyle yaşanan reform sorunlarının kökenine inilmiş ve kentsel hareketlerin gerekçeleri genel hatlarıyla analiz edilmiştir.

\*(Seçim ve temsil, Hak ihlali, Uzlaşım, Otonom yurttaş, Kültürel homojenite, Değer yargıları, Demokrasi, Meşruiyet, Kültürel değişim, Bilgilenme ve Öğrenme, Gezi ve Doğal Hukuk, Medya, Kamusal alan, Otonom ve Özgür Bireyler, Egemenlik doktrini ile siyasal rejimin öncülleri, Kullanım hakkı, Özelleştirme, Kapitalizm, Küreselleşme, Sermaye ve Emek çelişkisi, Kaynak tahsisleri, İnsan hak ve özgürlükleri, Kentsel hareketler, Mülkiyet). [1].

Kentlerin yerel yönetimleri ile etkileşimli gerçekleşen süreci ele alan yazarlar eserlerinde bu sürecin sorunlarının yönetsel boyutunu da etraflıca incelemektedir. [2].

Dünyada, aşırı nüfus yığılmaları yaşayan şehirler, birer sorun yumağı haline gelmektedir. Mekanla ilişkili kentsel muhalefet hareketlerinin de özellikle, benzer durumda ve gelişmekte olan ülkeler de hızla arttığı bilinmektedir. Kamusal alanlardaki direnişlere karşı, orantısız şiddet ve yaptırımlar ise sürmektedir. Küresel sermayenin kentlere yerleşme biçimi olarak soylulaştırma, mülksüzleştirme ve yeşil alanlarda artan baskılarla birlikte, çevre düşmanı ilan edilebilecek şehirler yaratma iştahı halen sürerken, bazı kentsel yönetimler ise, bu küresel ortaklıkların içinde dolaylı yollardan gelişmeleri destekleyici bir teslimiyetle yer alabilmektedir.

### 1.1. Küreselleşme ve neo-liberal yönetimlerin arka planı

Kapitalist düzen hem büyümeden hem de yıkımlardan besleniyor. Vietnam savaşı o ekonomi için gerekiyordu. (50.000 genç ölü, 500 000 kişilik deneyimle yaşanan toplumsal travma) [20].Neo-liberal bu sistem hep kendi kendisini amaçlamaktadır. Sınır yoktur, toplumsal travmalar vardır. Kazaları önleyelim ama sistem sürsün istenir. İleri teknolojiyi anakronik bir kurumsal yapının üzerine eklerseniz vergilendirilmemiş emlak rantları ile pompalandığında, eşine rastlanmayan melez (hibrid) yapıları ortaya çıkarıyor. Bu yapılar da, yere özgü bir üretim biçimine bizi



getiriyor. Son dönemde de, siyaset aracıyla gelir paylaşımli kamu davranışlarında kendini göstermektedir. Bu yaklaşımlarda da özele kaynak ve gelir transferine hizmet eden bir ticaret yaratılmaktadır.

Günümüzde dünya piyasalarına ve ülke ekonomilerine ivme kazandıran likidite sarhoşluğu içinde yüzülüyor. 3. Dünyanın kölelikten başka çaresi kalmayan toplumlarına ise, medya ve kamu politikaları kol kola vererek, tüketim hayalleri pompalamaktan pek geri durmazken, onlar da haliyle bu çılgın akıma katılmaktan öteye gitmeyen yönelimleriyle, düzene sürekli güç katar vaziyette kalıyorlar. Büyümenin kaplanları böyle kışkırtılmışken, hâlbuki bu dalgaya kapılanların ağır bedeller ödemeye başlamış bir seyir halinde olduklarını, tarihsel örnekler yeterince söylüyor. Demiryolu, otoban, köprü, vb gibi altyapı yatırım projeleri ile aslında amaç, bir yandan büyümeyi desteklemek olduğundan, diğer yandan da öne sürülen söylemlerde, toplumsal mühendisliği baskın çıkarılmış oluyor. Şehirleşme oranını arttırıcı bu hamleler ile siyasi arenalarda ve seçim süreçlerinde hep karşılaşılıyor. Ancak dünya örneklerinde de öylesine verimsiz konut alt yapı yatırımları var ki, bütün mevcut sorunlarla birlikte sahte alanlarda sürdürülmeye çalışılan bu yaşamları da artık sürdürülemez kılıyor. Örneğin Çin’de kimsenin yaşamadığı, terkedilmiş modern hayalet şehirler yaratıldığından, böylesine verimsiz yatırımlar boyutuna ulaşmış yönlendirmelerin bir sonu gelmesi gerektiği düşünülebilir. Ancak biliyoruz ki, mevcut tarihsel sonları getiren iç ve dış savaşlar gerektiğinde rahatlıkla tetiklenebilir durumdadır. Üstelik doğal kaynakların olduğu coğrafyalarda da bu durum zaten tarihsel olarak süregeliyor. Ekonomik düzenin sosyal düzeni ezişinin somut mekânsal analizlerini güncel örneklerle gözler önüne serme gayretiyle meşgul olan bu çalışma, özellikle devlet eliyle kamusal teşvik alanlarına ve özel yatırımlara yönelik imtiyazlara kadar varan ilişkiler ağında gerçekleşen, inşaat sektöründeki neoliberal politik gelişmeleri değerlendiriyor ve özellikle büyük projelerin yıkıcı etkilerine dair okumalar yapıyor. [19].

### ***1.2. İnşaat sektörü: Modası geçmiş bir lokomotifle yürütülen büyüyen ekonomi treni***

Toplumsal tarihimiz kaynakların kullanımını açısından akla zarar inşaat tercihlerimizle doludur. Bu geçmişimizi kısaca özetlersek; 80’lerde yazın bir ay bile kullanılmayan sitelerle, korunması gereken kıyı bandımızı doldurmuş olduk. Hâlbuki tarihte farklı yerleşim yerlerinde terkedilen yazlık siteleri olduğu biliniyor. Onlar tıpkı arkeolojik kalıntılar gibi ziyaret edilebiliyor iken, bizde sürekli yıkılıp yeniden yapıldığı için tekrar eden böyle bir anlayışla toplumsal belleğimizde silinerek yitirilmiş oluyor. 90’lar geldiğinde ise yazlık sitelerin çekiciliği düştüğünde devre-mülk tercihi patlatıldı, kentlerde kapalı sitelerde (Göktürk) yaşama tercihi ile şehirlerimizi yeniden yağmalamaya başladık. Şimdilerde ise marka şehir modası başladı ve ulaşımı en cazip alanları varsıl sınıfa pazarlıyoruz. Diğer yanda ise gökdelenlerde inşaat işçilerinin emekleri sömürüldüğü gibi bir de tehlikeli anlarla dolu bu süreçlerdeki eski yönetmelikleri yenilemeden ya da istisnalarla görmemezlikten geldiğimizden hep iş kazaları ile karşı karşıyayız. [22]. İşte bu inşaata dayalı büyüme modelimizi tüm vahşiliğine rağmen halen sürdürebiliyoruz.

## **2. Küreselleşmenin Mekâna Yansıması Olan Kentsel Dönüşümün Yarattığı Sorunlar**

Kentsel mekânın değişim sürecinde şekil değiştirme ve deformasyon hakkında inceleme yapan bir çalışmada kentsel dönüşümün de geçirdiği evreler ele alınmaktadır. [3].

“Mekânsal Değişim ve Dönüşüm” temalı 8 Kasım 2012 Dünya Şehircilik Günü 36. Kolokyumunda “Kamu Arsa ve Arazilerinin Özelleştirilmesi ve Özelleşmesi” başlıklı çalışmasında ÇŞB’ndan EREN, hem kamu hemde özel sektör için eşitlikçi bir planlamayı uygulama görevinden ve rasyonel planlamadan vazgeçilmemesi gerektiğini söylemektedir. EREN, ayrıca şunları belirtmektedir:[4].

“Yerel idareciler gereği her türlü imar izni verilebilir. Eğer idari eylemler, kentsel mekânın (yeniden) üretimi, ekonomik konular ve kamu yararı konularındaki bazı ikilemleri, belirsizlikleri, çelişkileri ve sorun alanlarını tartışmazsak ve bunda olmazsa olmaz temel standartlarımızı belirlemezsek, mesleğimizi bu krizden çıkaracak bir planlama anlayışından söz edemeyiz.” Aynı oturumda “Kamu Mallarının Dönüşümü” başlıklı başka bir bildiri de mekânsal talanın madencilik ve enerji gibi farklı sektörlerdeki seyri ile birlikte, konu farklı boyutlarıyla da ele alınacak kadar gündemi işgal eder hal almıştır. [5].

## 2.1.Sorular

Kentsel dönüşümün hukuki penceresinden bakan avukat bir yazarın kitabının tanıtımına taşıdığı aşağıda verilen soruların çokluğu, konunun getirdiği problemleri gözler önüne sermektedir.[6].

- 1) Kentsel Dönüşüm Nedir?
- 2) Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun ve Yönetmelikleri Ne Zaman Çıkarılmıştır?
- 3) Türkiye'de Uygulanan Kentsel Dönüşüm Modelleri Nelerdir?
- 4) Kentsel Dönüşüm Yasası İle Ne Hedeflenmektedir?
- 5) Riskli Alan Ve Rezerv Yapı Alanı Nedir?
- 6) Riskli Yapı Nedir?
- 7) Riskli Yapı Statüsüne Hangi Binalar Girer? Arsa Riskli Yapı Mıdır?
- 8) Riskli Yapılara Sadece Kat Mülkiyeti Kanununa Tabi Taşınmazlar mı Girer Yoksa İskânı Olmayan veya Kaçak Diye Tabir Edilen Taşınmazlarda Uygulamaya Tabi Midir?
- 9) Riskli Yapı Tespitini Kim Nasıl Yapar? Lisanslandırılmış Kuruluş Ne Demektir?
- 10) Riskli Yapı Tespitinde Görev Alacakların Özellikleri Nelerdir? Taşınmaza Riskli Yapı Tespiti için Gelen Görevli Neleri İbraz Etmelidir?
- 11) Riskli Yapı Denetimini Yapan Kuruluşların Nelere Dikkat Etmesi Gerekir?
- 12) Riskli Yapı Tespitini Kimler Yapabilir?
- 13) Riskli Yapı Tespiti Sonrası Süreç Nasıl İşleyecektir?
- 14) Riskli Yapı Tespiti Bildirimlerine Karşı İtiraz Süresi ve Yolları Nelerdir? Riskli Yapı Tespit Raporuna Karşı 2.Bir Rapor Düzenletirilebilir mi?
- 15) Yıkım Tebligatı Ne Zaman Yapılacaktır?

Uygulama örneklerine dair bazı fotoğraflar ekte mevcuttur.

## 2.2. Turizmin baskın rolü

Planlamanın süregelen önemli sorunlarından olan turizm patlaması 1980 sonraları özellikle kıyı kesimlerinde imarı uygulamalarını hızla etkilemiştir. O yıllarda yasal yetki dağılımındaki düzenlemelerle birlikte turizm baskısı artarak gündeme gelmişti. Bugün gelinen noktada ise artık kıyılarımızın yitirildiği ortadadır. Turizm ile artan riskleri önleyici koruma politikalarına yönelik bir araştırmada, turizmde olası bir yaşam döngüsü perspektifi sorgulanmıştı. [13]. Günümüzde ise benzer neo-liberal yönetsel yaklaşımlardan kaynaklanan sorunlar, bu kez sadece kentsel dönüşüm olgusu şeklinde görünürlük kazanmakla yetinmiyor; enerji, maden vb pek çok yatırım sahalarında yasal mevzuat değişiklikleri ile doğal yıkımı da meşru zemine taşımaya çalışıyor.

Türkiye, coğrafi açıdan engebeli bir arazi yapısında olup, böylelikle çok farklı ekosistemleri bünyesinde barındıran bir geçiş coğrafyası konumundadır. Bu konumu sayesinde, tarih boyu zengin bir biyolojik çeşitliliğin de taşıyıcısı olmuş; kıyıları, meraları, ormanları ve çeşitli koruma alanlarındaki flora ve faunası ile göçlere de sürekli ev sahipliği yapmıştır. Ayrıca pek çok antik kenti de bünyesinde barındıran Anadolu coğrafyasının, bu tarihsel kültürel mirasını da kuşaktan kuşağa aktarmış olduğu görülmektedir. Ülke, kıyı ve dağlık bölgeleri ile hemen hemen şehirlerinin çoğunda bulunan eşsiz kültür ve tabiat varlıklarına sahiptir. Bu nedenle, bu varlıklar farklı disiplinlerden bilim insanlarınca turizm de düşünülerek, bütünlük içinde korunmaya çalışılmaktadır. Ancak varlıkların içinde buldukları tarihi çevrenin ve çok katmanlı yapının da eşsiz pek çok değer taşıdığına hiç unutulmaması gerekir. Bu eşsiz zenginliğin görülmeye ve alternatif turizm olanaklarıyla çeşitlendirilerek, uzun süreli tatiller eşliğinde yaşanıp deneyim edinmeye değer yanlar taşıdığı kamuoyunca bilinmektedir. Özellikle de kültür turizminin bilinçli katılımcılarınca, bu biyolojik rezerv iyi bir şekilde bilinmekte ve yakından izlenilmektedir. Bu potansiyel zenginlik, bilimsel açıdan tüm kültür ve tabiat varlıklarıyla birlikte saptanıp, yeterli bir şekilde korunmaya çalışılırken; varlıkların yine uygun koşullarda kullanıma açılarak sürdürülebilir bir şekilde yaşatılmasının da kabul görebileceğini düşünmek mümkündür. Üstelik ülkemizdeki her şehir turistik açıdan halen oldukça ilginç potansiyel ya da bakir alanlar barındırmaktadır. Ancak bu yerlerin çoğu da, korunması gereken alanlarda, üstelik genetik açıdan rezerv durumda olan koruma altındaki bölgelerde bulunmaktadır. Günümüzde özellikle turizm yatırımları açısından yeniden keşfedilerek aktif hale getirilmeye çalışılan bu alanların kullanımında; özellikle bilimsel açıdan farklı disiplinleri ilgilendiren pek çok önemli ayrıntılar söz konusudur. Planlama ile ilişkili bu disiplinlerin sadece sayısı, bu çalışma kapsamında 16 adedi bulabilmektedir. Ayrıca bu alanların bilinçsiz kullanımlara karşı mutlaka kontrol altında tutulması gerektiği de, tarih boyunca çeşitli örnekler üzerinden açıkça bilinmektedir. Aksi halde, aşırıya kaçan hatalı kullanımlarla doğal açıdan eşiklerin aşıldığı durumlarda, geriye dönüşü olmayan doğa tahribatları söz konusu olmaktadır. Bu yüzden kapasitesinden emin olunan ve sadece uygun yatırımlara, kontrollü aşamalarla izin verilmesi beklenilmektedir. Üstelik bu koruma ve kullanma dengesinin, piyasa şartlarında yeniden geliştirilmeye zorunlu bırakılan koruma bilinci açısından da, tehlikeli yeni bir anlayış olduğu açıkça görülmektedir. Sürdürülebilir turizm açısından değer taşıyan ve görülmeye değer olduğu için uygun şartlarda ve bilimsel kısıtlarla geliştirilmeye son derece muhtaç durumda olan ve koruma alanlarının yapısına uygun

altyapılarla yeterli tesise kavuşturulabilecek bu koruma alanları için, katılımcı ve bütüncül ekolojik planlama ilke ve esaslarına uyulmalıdır. Özetle, oldukça kontrollü ve planlı bir şekilde ilerlenerek, arazinin kullanıma açılması söz konusu olmalıdır. [15].

### **2.3.Özelleştirme**

Kamu hizmetinin proje tasarımlarında yürütülmesinin piyasaya bırakıldığı bir dönemdeyiz. (Tarlabaşı, Galataport vb) Kentin en değerli alanlarında fikir üretimi özelleştirme dışında pek formül geliştirmeden ve yıllardır işlevsiz bırakılan en değerli alanlar aslında birer skandal kaynağıdır. Bunlardan Galataport örneği bu anlamda incelenmeye değerdir. Galata köprüsünden başlayan söz konusu alan da, 1987'den önce (esnek gümrük duvarı yaklaşımıyla) dış ticaretten vergi alma dışında kullanılamamaktaydı. Tıpkı imar rantı (zenginliği) yaratmaya da benzetilebilecektir. Bir gelir transferi yapılmaktaydı. Alanın alternatif kullanımının İstanbul halkı için çok daha çekici olabilirdi. Şimdi dekurvaziyer limandan çok toplum yararına deneyimler için kullanılabilirdi. Örneğin en azından Venedik Arsenal' e benzetilebilecek ama İstanbul'a özgü kültür ve sanat aktiviteleri için kullanılamamakta, günlük ortalama sadece 25.000 kişinin faydalandığı bir şehir ekonomisi ile sınırlı bırakılmaktadır. (2 km'lik sahile 150 m- 300 malik gemilerin 4 tanesi geldiğinde sahil otellerle kapatılmış gibi oluyor.) Dünyada turizm ile yüzen geçici bir nüfus var. Londra'da her gün değişen 500.000 nüfus vardır. (150 m/yıl) Aslında Londra'da yerleşik olan 9-10 milyonluk şehre, gelip giden 150 milyonluk transit bir yüzen nüfus var ki, bu yeni bir meşruiyet problemi ile karşı karşıyayız. Yaşam sevinci ve katılımı açısından farklar yaratılmıştır. Günde 20.000 kişiden (sezonu tüm yıla yaysak, 7 milyon/yıl, aslında sezon 3 ay ve sadece 2 milyon kişi için) yerleşik olan 15 milyonun beklentileri göz ardı edilmektedir. Bu azınlığın taleplerini öne çıkarıp, kentsel adalet dengesini bozan ve çoğunluğun haklarını ezen bu yaklaşım yeniden irdelenmelidir. (Örneğin; Venedik Beyoğlu'ndan daha küçük bir nüfusu döndürmektedir.) [23].

### **2.4.Metalaştırma**

Doğal kayanların (su, rüzgâr, güneş, jeotermal) metalaştırıldığı bir süreç içindeyiz. Kullanım hakları uzun sürelerle (29-49 yıl) kaybedilen doğal (yaşam ve enerji) kaynakları üzerinden doğal haklar ve yaşam haklarının korunması için geliştirilen eleştirel yaklaşımlar içeren başka bir çalışmada yine küreselleşmenin yıkıcı etkilerini irdelemektedir.[16].

Kentsel dönüşüme dönecek olursak yazar, kitabında pek çok uygulama sorununun kökenindeki mülkiyet sorunundan da ayrıca söz ederek, mülkiyet hakkının daha iyi korunacağı bir yönetmelik değişikliğinin gereğine işaret etmektedir. Yazar ayrıca, kentleşme konusunda en ciddi adımın Ankara'da Murat Karayalçın'ın Belediye Başkanlığı döneminde atıldığını hatırlatarak, şunları söylemektedir: Bu dönemde modern anlamda bir kent yapısı; gecekondu bölgeleri

üzerinden uygulanmış, mülkiyet hakkına hiç bir tecavüzde bulunulmamış, tam bir uzlaşma ile gecekondular malikleri tarafından yıktırılmış ve yeni yaşanabilir bir yapılaşma oluşturulmuştur. Yine bu gecekondular bölgeleri üzerinden ortaya çıkarılan tüm boş alanlara değil, yeşil alana ve sosyo-kültürel tesis alan oluşturulmasına harcanmıştır. Kentsel dönüşümün esası da bu olmalıdır. "Yaşanabilir bir şehirleşme". Özetle kentsel dönüşüm sürecinin açılan davalarla çok daha uzun yıllar alacağını ortayakoyarak, belirttiği sorulara yanıt vermeye yöneldiği görülmektedir. [6].

### **2.5. Afet gerekçeli dönüşüm ihlalleri**

2011 seçimlerine paralel olarak ÇŞB'nin kuruluş dönemi Kanun Hükmünde Kararnameler (KHK) gündeme gelmişti. Bu kararnameleri inceleyen bir çalışmada, neo-liberal politikaların mekânı yaygın bir şekilde merkezi otorite üzerinden hızla ele geçirmeye başladığı o dönemde, kentsel dönüşümün de ileri adımlarının yasal çerçeve üzerinden daha etkin bir şekilde atıldığına dair vurgular yapılmıştı. Ülkemizin afetlere karşı yeniden yapılanmasına yönelik imar konularının güncel **idari merkezietçi yapılanma koşullarına** paralel bir şekilde irdelendiği günümüz koşulları gözden geçirilirken; Afet konusunda aktarım aracının devreye alınmasını önemseyen bir yaklaşım da planlamanın adalet ve hakkaniyet ilkelerini göz önünde tutarak ön plana alınmıştır. [18].

Planlamanın ülkemizdeki kısıtlı imar uygulama araçları arasında, tartışmalara karşın, merkezietçi bir anlayış ile son on yıl önceyeni yolun daha başlarında öncelikle yer yer yasal düzenlemelere de girmiş olan kentsel dönüşüm, baştan da açıkça öngörüldüğü gibi ciddi sorunlar yaratmıştır. Sınırlı yasal düzenlemelerin yetmediği anlaşılınca, afet gerekçesi ile yeni bir özel yasa çıkarılarak kentsel dönüşüm kolaylaştırılmıştır. Özellikle merkezietçi zihniyet güdümünde, tartışmalı amaçlarla desteklenebilen pek çok "imtiyazlı proje" gündeme gelmiştir. Son afet gerekçeli yasa ile kentsel dönüşüm, sermayenin mekânsal görünürlüğüne arttırmasının önündeki engellerin kaldırıldığı uygulama örneklerini yaygınlaştırmıştır. İlişkili mevzuat, yargıda süregelen iptaller ile değişerek yürürlüktedir. "Riskli alan" tanımından yapı denetimlerine kadar kabul görmeyen beklenmedik uygulamalar nedeniyle yaklaşımın, ülke çapında ağır eleştiriler aldığı görülmektedir.

### **2.6. Soylulaştırma (Hak ihlalleri, Yerinden etme)**

Her demokratik ülkede yurttaşın hakları vardır. (Eğitim hakkı, sağlık hakkı, barınma hakkı, kent hakkı, çevre hakkı vb.) Sosyal devlet bu hakları piyasaya bırakmaksızın, yasalarla teminat altına almak zorundadır. Fakat dünyamızda ve özellikle ülkemizde bu haklar yok sayılmaktadır. Son yıllarda, kentsel yenileme, afet gibi bazı gerekçelerle karşılaştığımız kentsel dönüşüm projelerinin, özellikle yönetimin baskısı ile gerçekleştirilmeye çalışıldığı ve bunlar neticesinde, açık hak ihlallerinin ortaya çıktığı görülmüştür. Son 30 yıldır birçok dünya örneğindeki gibi, yukarıdan inme imar planlarına gerekçe kılınan kentsel dönüşüm projelerinin, toplumda yıkıcı etkileri olduğu bilinmektedir. Kentsel dönüşümle planlanan hedeflerin; sermayeye yeni getirim kapıları açmak, azınlık ve dar gelir gruplarının yaşadığı semtleri soylulaştırmak, orta ve üst gelir grubuna yeni mekânlar yaratmak ve güvenlik kaygısıyla toplumsal sınıfları ayrıştırmak olduğu da

saptanmıştır. Bu noktalardan hareket ederek ülkemizde de özellikle son 10 yıldır çıkarılmakta olan pek çok yasanın ve düzenlemelerin (Kuzey Ankara, Belediye, 2B arazileri, Afet, vb) yukarıda saptanan durumlara birer örnek teşkil ettiği bilinmektedir. Hatta bu yasal-yönetmelik düzenlemeler ile kentsel ve kırsal yoksulluk hızlı bir şekilde tırmandırılmaktadır. Ayrıca doğal dengelerin de bozularak, kentlere doğru yoğun bir göçe sebep olduğu da açıkça söylenebilir.[14].

### **2.7.Mülksüzleştirme**

Ülkemizde artan kentsel projeler yüzünden tam bir yersiz-yurtsuzlaşma durumu yaşayanlar hep unutulmaktadır. İşte aslında onlar, sistemden dışlanan mülksüzleşmiş ya da hiç mülk edinmemişler durumunda kalıyorlar. Yeni kentsel muhalefetin dinamiklerinin de belki onlar üzerinden şekillendiğini söylemek, zamanla daha çok alan çalışmasıyla birlikte olanaklı hale gelecektir. Ülkemizdeki sürekli tekrar ederek alt ve orta sınıfların maruz bırakıldığı mülkiyet odaklı kentsel dönüşüm uygulamalarında bu sonuçlara dair farklı okumalar rahatlıkla yapılabilir. Ör: Küçük Çekmece Ayazma bölgesi. [14].

Aslında TOKİ ile birlikte, ayyuka tırmanan hasılat paylaşımı vb. ortaklık modellerinde kamunun aracılık rolü arka planda artarken, konsorsiyumlar şeklinde kurulan şirketlere ciddi bir kaynak ve gelir transferi yaşanılmaktadır. [19].

### **2.8.Doğal alanlarla kentsel yeşil alanlarda artan baskılar**

Son yıllarda özellikle kentsel dönüşüm uygulamaları ile çevre düşmanı ilan edilebilecek şehirlerin sayısı artmıştır.

Bu süreçte bir yasa tasarısının da sürekli meclisin gündemine getirilişi oldukça manidardır. Söz konusu sürecin analizi ile doğal çevrenin ve yaşamın korunması/geliştirilmesi için siyasal açıdan gelen mevcut duruma eleştirel bir bakış açısı geliştirilmiştir. [18].

### **2.9.Gökdelenleşme**

Yüksek katlı binalar yapılıyor, ama bir yönetmelikleri, hatta güvenlik amaçlı itfaiye merdivenleri bile yok ve kazalardan da bir türlü ders alınmıyor. Bir zamanlarını Paris'i çekip çeviren Osmanlı'dan bu yana insan odaklılık adına geriye gidildiği bile söylenebilir. Beyoğlu 6.Daire döneminden kalma, Beyoğlu tarihi kültürel mirasından günümüze gelinceye kadar yağmaya varan planlama anlayışlarında, temel ilke ve usuller adeta gitgide fiilen ortadan kaldırılmış oluyor. Diğer yandan, ülkemizin geçmişine bakıldığında, ne çelişkidir ki gecekondular için kanunlarımız bile bulunmaktadır. İnsanca komşuluk ilişkilerinin ve bir zamanlar elbirliği ile sağlıklı yaşamın yeşerdiği bu alanları, ıslah amaçlı düzenlemelerin yapıldığını biliyoruz. [20].Yapı denetiminin işletilemediği, işçi güvenliği olmayan inşaat süreçlerinde yükselen binaların şehir merkezinde gördüğü kontrol sistemlerine çok yüksek maliyetlerle kaynak harcanıyor. (Tıpkı güvenlik için istenen işletim maliyetleri oldukça yüksek olan residanslarda

olduğu gibi) Sayıları artan bu residanslarda, dairenin kendisinin bedelinden ayrı tutulan ve neredeyse ona denk olan gizli bir pay var ve bu pay da,o bina da olmazsa olmazlara (İnternet, video bağlantıları, vb) harcanıyor. Yani 100m<sup>2</sup> karşılığında sadece 60m<sup>2</sup>bir alan mülk sahibine verilirken, alınamayan kalan 40m<sup>2</sup> ortak yönetim sistemlerinin payı olarak müteahhite ve yönetime kalmaktadır.

### **2.9.1.İşçi emeğinin değersizleştirilerek sömürülmesi**

Bu alt başlık aslında kapitalizmin bir iç çelişkisidir. Bu ileri teknoloji bina sistemleri geleneksel çerçevenin çok daha ötesine geçtiği halde,binaların işçilik maliyeti ise çok düşüktür. (Binalarda en fazla %5gibi bir işçilik payı olduğu unutulmamalıdır.) Kısacası, böyle informel bir sistemin imar hukukunda da gelişip, kalıcı hale gelmesi sonucu bu binalar yapılabiliyor. (İnşaat sektörü: 2 milyon çalışan ve aileleri ile 10 milyonluk kitlenin geçim kaynağı ve emeği sömürülerek, değersizleştirilerek) Neoliberal dönemde gecekondularla başlayarak günümüze kadar gelişenbu informel sistemin en başarılı sayılan örneklerinin başında olan Çin'den sonra geliyoruz. Kısacası biz planlamayı fiziken (şeklen) işletiyoruz. Oysaki asıl olan rantı vergilendirme eksikliği öylece ortada duruyor. Bu tür sermayeye bağımlı ya da o yöne bir kaynak (gelir) aktarımı (transferi) içinde gerçekleşen imar uygulamalarındaki bu çarpık model, modern planlama anlayışına yüklenemez.İnşaat sektörünün övülen başarısının bedeli işçi ölümleridir. [22].

### **2.10. Mülkiyet ve imar hakları aktarımı**

Kentsel dönüşümde mülkiyet ve imar hakları konusu en kritik konulardan biridir. [7]. [8]. [9]. [10]. Aslında imar rantından da kimin, ne kadar pay aldığı sorusu üstü örtülerek sorulmamaktadır. Kısacası, ülkemiz de bu rant vergilendirilmeden ve kamuya yarar sağlamadan özel mülkiyet ve imar hakkı malikinin üzerinde kalmaktadır.

**Mülkiyet ve imar haklarının değerlendirilerek aktarımı** ve amaca yönelik olarak, koruma amaçlı imar planı uygulanan taşınmazlar kapsamında sınırlandırılan hakların çalışılmasıdır. Çalışma doktora tezi olarak kabul edildikten bir yıl sonra bildiri olarak sunulmuştur. Makalede, önerilen model hakkında bilgiler verilmiştir. Taşınmazlardaki ilgili hakların, önerilen bir model yardımıyla ekonomik ve çevresel etkileri de göz önüne alınarak, değerlendirilip aktarılmasının savunusu yapılmaktadır. Bu aracın kamulaştırmaya da alternatif olarak çok daha elverişli koşullar yaratacağı vurgulanmıştır.[7].

**Başka bir makalede de, kısıtlanan taşınmaz hakları** ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Çalışmada geliştirilip önerilen model, imar planı kuramlarına, bir uygulama aracı kazandırmaktadır. Taşınmaz haklarının aktarımıyla sağlanan bu aracın uygulamaları uzun dönemli ve kalıcı bir şekilde desteklediği görülmektedir.[8].

**Son yıllarda afet gerekçeli düzenlemeler öncesinde riskli alanlar**başka özel bir çalışma alanı olarak seçilmiştir. Yine ilgili makalede önerilen aktarım imar uygulama aracının kapsamının geniş tutulabileceği vurgulanmıştır. Ülke gündemine düşen yasal-yönetimsel çerçeve ile güncel bağlar yine kurulmuş, böylece imar planlama uygulama araçlarına eleştirel bir katkı sağlanmıştır.[9].

En son olarak 10 yıllık güncel evreler içinde, ülkemizde **mülkiyet ve imar hakları aktarımının** mevzuattaki ve uygulamadaki durumu ayrıntılarıyla incelenmiştir. Bu makalede; imar uygulama aracının kullanımına olanak vermeyen planlama ortamındaki, bazı kuramsal eksiklikler vurgulanmıştır. Geleceğe yönelik önlemler olarak, aracın uygulamadaki yerini alması için, farklı erimli (kısa, orta ve uzun) öngörüler belirlenmiştir. Böylece imar planları boyutunda bu aracın uygulama olanağı daha da pekiştirilmiştir.[10].

### 2.11. Yasal yönetsel çerçevede (Mevzuat)güncellemeler

Sayırsız yasal düzenlemeler torba yasalarla yürürlüğe girmektedir. Aynı anda pek çok yasada torba yasalarla değişiklik yapma alışkanlığı süren siyasi çevrelerde, konuların teknik uzman görüşlerine yer verilemeyecek ya da bu konu ihmal görece kadar politik bir mecrada ele alındığı günümüzde yasal-yönetsel bir çerçeveye güven de kalmamıştır. Çelişkilerin derinleştiği bir hukuk sistemi kendini ancak açılan yargı süreçleriyle yenilemek zorunda bırakılmıştır. İçtihatlar zaman alacağından sermayenin mekânsal akışkanlığı oldukça arttırılmış ve bu akışkanlığa peşi sıra gelen düzenlemelerle otokratik sorgusuz bir yolda ivme kazandırılmıştır. Bu noktada da meslek odalarına ayrıca bir baskı uygulaması söz konusu olduğundan meslek etiğinin muhafazası göz göre göre zayıflatılmıştır. Aşağıdaki tablo yasal çerçevedeki önemli kanunların kısa bir özetidir.

**Tablo 1. Mülkiyet ve imar hakları ile ilişkili yasal çerçeve**

No	Yıl	Ay	Yasa no	Md. no	Yasa/KHK adı	Yasa türü	İlgili kurum /Bakanlık	Mevzuat Konusu	Yeni/Önemli Kavramlar/[Adımlar]
1	2001	8	4706	6	Hazine arazileri	Yeni	Hazine, Maliye Bak.	Değerlendirme	Sit sertifikası, Kaybolan haklar
2	2003	7	4916 (4706)	5	//	(Değ.)	//	//	"Onanlı" Koruma Amaçlı İmar Planı
3	2004	3	5104	Tümü	Kuzey Ankara Kentsel Dönüşüm	Yeni	Ankara BŞB	Gecekondu alanları	Kentsel Dönüşüm Projesi
4	2004	5	5177 (2863)	53	Kültür Tabiat Varlıklarını Koruma Kan.	(Değ.)	Kültür ve Turizm Bak.	Eşgüdüm	Milli parklar, Mineral yatakları
5	2004	7	5226 (2863)	17/c	//	(Değ.)	//	Kültür Tabiat Varlıkları	Mülkiyet ve İmar haklarının aktarımı
6	2004	12	2273	Tümü	TOKİ	Yeni	TOKİ	Yetki, Yenileme	Toplu konut, Gecekondu
7	2005	7	5393	53	Belediye	Yeni	Belediyeler	Yetki	Deprem
8	2005	6	5366	Tümü	Yıpranan Tarihi ve Kültürel Taşınmaz Varl.	Yeni	Belediyeler	Yenileme, Yaşatma	"Yenileme alanları", Uzlaştırma yönetimi Koruma-Kullanma
9	2005 (2001, 1989)	7	5403	Tümü	Toprak koruma, Arazi kullanımı	Yeni	Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı	Tarım, Çevre, Toprak, Arazi Kullanım Planları	Tarım arazileri sınıflandırması, Koruma – Kullanma, Konut, Sanayi, Turizm alanı
10	2010	6	5998 (5393)	73	Yenileme	(Değ.)	Belediyeler	Yetki, Yenileme	Tarihi olmayan alanlarda Kentsel Dönüşüm
11	2011	7	644	ÇŞB	ÇŞB Teşkilat ve	KHK	BKK, (ÇŞB)	Çevre ve	[Yeni merkez yetki]



					Görevleri			Şehircilik Bak. (ÇŞB) Ön Haz	düzenlemeler]
12	2011	8	648	ÇŞB	//	KHK (Değ.)	//	//	//
13	2012	4	6292	14 bölüm 15 sayfa	(2B) Orman Köylülerinin kalkınmalarının desteklenmesi	Yeni	Orman ve Su İşleri Bak. (OSİB)	(2B), Arazi Kullanım Planlaması	Orman vasfını kaybetmiş orman arazileri, satış, tescil, devir, kayıt, terkin,
14	2012	5	6306	25 bölüm 12 syf	Afet Riski Altındaki Alanlar	Yeni (Ana)	(ÇŞB)	Afet odaklı Kentsel Dönüşüm	Riskli alan, Kentsel Dönüşüm

#: sayı, \* TOKİ: Toplu Konut İdaresi, LA:Local Authorities/Yerel İdareler

## 2.12. Uygulama Örnekleri

Yukarıda kuramsal analizlere ve yaklaşımlara tek tek ve güncel olan uygulamalardan örnekler verilmiştir. Bu örnekler, hem yönetimlerin baskıcı ve küresel sermaye tekeline mekanı teslim edici halinin, hem de halkın uzman olan temsilcilerinden oluşan özel örgütlenmiş bir tasarım grubu oluşturulmadan ve onların tercihlerine bakılmaksızın, ne kadar kısır bırakıldığını göstermektedir.

Örnek verilen alanların (hatta Unesco miras listesindeki alanlar gibi) üzerindeki tüm kararlar bu tip kamu deneyimleri için ciddi modeller ile örgütlenmiş yönetimlere bırakılmalıdır. Uygulama örneklerine dair bazı fotoğraflar ekte ayrıca mevcuttur.

## 3. Sonuç ve Beklentiler

İnceleme sürecine konu olan kentsel dönüşüm ve değişen imar anlayışlarına dair yukarıdaki saptamaların ve analizlerin karşılaştırmalı sonuçları olarak bazı beklentiler aşağıda kısaca özetlenmiştir:

1. Alternatif turizmi geliştirilecek şekilde ekolojik planlama öne çıkarılmalıdır.
2. Özelleştirmeye alternatif kamu-özel ortaklıklarına yönelik adaletli karma modeller oluşturulmalıdır.
3. Kamulaştırmaya alternatif geliştirilen mülkiyet ve imar hakları aktarım modelleri dikkate alınarak uygulanmalıdır.
4. Atıl tutulan önemli ve korunan alanlar hakkında tasarım yarışmaları düzenlenmeden ve bilimsel çevrelerce yeteri kadar tartışılmadan asla karar alınmamalıdır.
5. Bu tür alanların yönetimi bağımsız yerel sivil örgütlere (özerk, özgür, çok katmanlı/aktörlü, farklı kamu yararı kavramının temsil edilebildiği, katılımcı bütçe modeli ile yürütülen) bırakılmalıdır.
6. Doğal alanlar bir meta aracı olarak görülmemelidir. Tüm yaşam hakkı ihlalleri ivedilikle sonlandırılmalıdır.
7. Mülkiyet değil, insan odaklı yaklaşımların artması esas alınmalıdır.
8. Yasal düzenlemelerin çağdaş hukuk ilkelerine ve usullerine göre yapılması beklenmektedir.
9. Ülke yönetiminde kuvvetler ağırlığı ilkesi korunarak, kalıcı güvenintesis edilmelidir.
10. İmar anayasası ve ilişkili kanunlar gündeme getirilerek tartışılmalıdır. [16].

11. Kamu yararının ve kamu vicdanının dönüşüm sürecine katılımının ve etkisinin artırılmasıdır.
12. Bu amaçla katılımında yerel halk temsilcilerine ortak gelecek için öncelik tanınmasıdır.

#### 4. Tartışma

Mekansal kararlar, olabilecekle olan arasındaki gerilimi hep güncel kılacak şekilde büyümektedir. Genellikle mutlaka alternatiflerimiz var ancak duyarlı toplumsal katılım ve bilinç sorgulaması halen çok eksiktir, bağımsız düşüncenin gelişimi sürekli eksik kalmıştır. Böyle bir kapasite ortada yokmuş gibi yaşamaktadır. Üniversite alanında da yoklar, çalıştıkları kurumlarda da, sadece bir bağımlılık ilişkisi içindeler. Yaratıcı olabilecek iken çalışanların hepsi kurumsal bağımlılık içinde suskun kalıp ya da yaratıcı olduklarında da hep dayak yer durumda bırakılıyorlar. Yaratıcı sektörün kamusal ya da özel alanda kurum ve kuruluşlara olan bu bağımlılığı ciddi bir kayıptır. Ülkemizde güdülen neo-liberal politikaların baskısı altında toplumsal katılım ahlakı, demokratik olma, başkalarına saygı duyma halen gelişmeye muhtaçtır.[24].

Tartışmaya açılan bu uygulamaların; mekanı, insanları ve canlıları hızla tükettiği apaçık bir gerçekliktir. Tarihteki erken modern kentleşme izleğinde, çevrede deyaşanan bu tahribatların geri dönülemez doğal yıkımları da beraberinde getireceği hiç unutulmamalıdır.



**Fotoğraf 1.**Kentsel Dönüşüm Uygulama Örnekleri-1 (Anonim:İnternet)



**Fotoğraf 2.**Kentsel Dönüşüm Uygulama Örnekleri-2 (Anonim:İnternet)



**Fotoğraf 3.**Kentsel Dönüşüm Uygulama Örnekleri-3 (Anonim:İnternet)



**Fotoğraf 4.İstanbul Kentsel Dönüşüm Uygulama Örnekleri-4 (Anonim:İnternet)**

### **Kaynaklar**

- [1]Kocalar, A.C. (2013-j). Kamu ve Kent Yönetiminde Küreselleşme Etkisiyle Yaşanan Reform Sorunlarının Kökeni ve Kentsel Hareketler, DŞG, ŞPO, Dokuz Eylül Üniversitesi, 6-8.11.2013. İzmir.
- [2]Dönüşen Kentler ve Değişen Yerel Yönetimler, 2008, Ed:F.Neval GENÇ, Abdullah YILMAZ, Hüseyin ÖZGÜR, Gazi Kitabevi, Ankara.
- [3] Birik M. 2011. Kentsel Mekânın Değişim Sürecinde Transformasyon ve Deformasyon. Doktora Tezi. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul. Tez Danışmanı Prof. Dr. Gülşen Özaydın.
- [4] Eren, Ş.G. 2012 Kamu Arsa ve Arazilerinin Özelleştirilmesi ve Özelleşmesi, "Mekânsal Değişim ve Dönüşüm", 8 Kasım Dünya Şehircilik Günü 36. Kolokyumu, Gazi Üniversitesi, Ankara, 7-8-9 Kasım 2012.
- [5] Özcan, Ü. 2012 Kamu Mallarının Dönüşümü, "Mekânsal Değişim ve Dönüşüm", 8 Kasım Dünya Şehircilik Günü 36. Kolokyumu, Gazi Üniversitesi, Ankara, 7-8-9 Kasım 2012.
- [6] Kiraz, A.G. 2014 A'dan Z'ye Kentsel Dönüşüm, Beta, İstanbul.
- [7] Kocalar, A.C. (2010-d). Koruma Amaçlı İmar Planı Uygulanan Taşınmazlarda Sınırlandırılan Mülkiyet ve İmar Haklarının Değerlendirilerek Aktarımı, Tasarım ve Kuram Dergisi. MSGSÜ, İstanbul. Cilt 6, Sayı 9-10 (2010). s. 71-81.
- [8] Kocalar, A.C. (2012-b). Transferring of Limited Rights Model (TLRM) with the highest priority in the Theory of Development Plans. Online J. Civil Eng. Urban. İran. 2(3):122-130.
- [9] Kocalar, A.C. (2012-ç). Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesinde İmar Planı Uygulamalarıyla Sınırlandırılan Mülkiyet ve İmar Haklarının Aktarımı (Transfer of Property and Development Rights Restricted with the Implementation of Development Plans in the

Transformation of the Areas under Disaster Risk). Tasarım ve Kuram Dergisi. MSGSÜ, İstanbul. Cilt 8, Sayı 14 (2012). s. 61-75.

[10]Kocalar, A.C. (2012-k). The Transfer of Property and Development Rights in Turkey, Megaron, Yıldız Technical University, Faculty of Architecture e-Journal (Planning, Architecture, Design and Construction), Cilt (Volume) 7 - Ek (Supplementum) 1 - Yıl (Year) 2012, s.27-38.

[11] Ünal Y. 2003. Türk Şehir Planlama Hukuku.Yetkin Yayınları, Ankara.

[12] Giritlioğlu C., Yüzer A.G., 2003. Sanayi alanları yeni düzenleme stratejileri, İstanbul Örneği. İ.T.Ü. Dergisi, Cilt2 sayı, sf. 119, 127, İstanbul.

[13] Kocalar, A.C. (2012-e). Turizm Baskısından Kaynaklanan Kentsel Dönüşüm Riskleri ve Önleyici Koruma Politikalarına Yönelik Bir Yaşam Döngüsü Perspektifi, (Rural and Urban Risks Arising from Tourism Pressure and A Perspective for a Life Cycle about Preventive Conservation Policies),Uluslararası Katılımlı Şehirlerin Yapılandırılması Sempozyumu, Kentsel Dönüşüm'2012, İTÜ Ayazağa-SDKM, İstanbul, 26-29 Eylül 2012.

[14] Kocalar, A.C. (2013-d). Küreselleşmenin Mekana Etkisi: Kentsel Dönüşüm, “Yeni Toplumsal Yapılanmalar: Geçişler, Kesişmeler, Sapmalar”, VII. Uluslararası Katılımlı Ulusal Sosyoloji Kongresi, Muğla 2-5.10.2013.

[15] Kocalar, A.C. (2014-c). Türkiye'nin Biyolojik Çeşitliliğe Sahip Koruma Alanlarındaki Sürdürülebilir Kış Turizmi Potansiyeli ve Kar Sporları Bağlamında Kartepe, Yıldız Dağı, Palandöken, 1.Uluslararası, Kentsel Planlama-Mimarlık-Tasarım Kongresi, (Urban Planning - Architecture and Design Congress) UPAD-2014, 8-11.Mayıs.2014, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.

[16] Kocalar, A.C. (2011-b). İmar Anayasası Gereksinimi, TMMOB Demokrasi Kurultayı Yönergesi. YTÜ Oditoryum İstanbul, 14 Mayıs 2011.

[17] Kocalar, A.C. (2013-l). Metalaşan Doğal Varlıklar ve Kaybolan Haklar: Yaşam/Çevre/Su/Kullanım/Kent/Barınma Hakkı (Commoditization in the Natural Assets and the Losting Rights: Living/Environmental/Water/Using/Urban/Settlement Rights), Uluslararası ÇED Kongresi, İstanbul Kongre ve Sergi Sarayı, 8-10.11.2013.

[18] Kocalar, A.C. (2011-c). Ülkemizde Afetlere Karşı İnsanları Taşınmazlardaki Hakların Aktarımı Kurtaracaktır. “Herkes İçin Kent, Herkes İçin Planlama: Akıllıca, Adaletle, Yeniden”, 7. Türkiye Şehircilik Kongresi. YTÜ İstanbul: TMMOB Şehir Plancıları Odası 14-16 Kasım 2011.

[19] Kocalar, A.C. (2014-d).Altın Yumurtlayan Tavuk Hayalleri ve Modern Hayalet Şehirlere Yolculuk, Karaburun Bilim Kongresi, İzmir, 3-4.9.2014.

[20] Harvey, D.2000 Sermayenin Limitleri (Çeviri: Utku Balaban) Tan Kitabevi Yayınları/Modern Klasikler Dizisi, Ankara, 2000.

### **İnternet kaynakları**

[21] Gümüş, K. (2014-a) Metropolitika programı, (Hazırlayanlar: Aysun TÜRKMEN, Korhan GÜMÜŞ, Murat GÜVENÇ),Açık Radyo, 10.9.2014

[22] Güvenç, M. (2014-b) Metropolitika programı, Açık Radyo, 10.9.2014.

[23] Güvenç, M. (2014-c) Metropolitika programı, Açık Radyo, 3.9.2014.

[24] Gümüş, K., Güvenç, M. (2014-d) Galataport, Metropolitika programı,Açık Radyo, 20.8.2014.

### **Yasal-Yönetmelik Çerçeve**

- 15.5.1959 tarihli ve 7269 sayılı “Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanun” (UHMADAIYYDK) ve Değişiklik getiren (3956, 31, 52, 4133, 249, 74, 4864, 5543, 518, 5230, 1051, 4649, 5511) sayılı yasalarla, yürürlükten kalkan 4623 s. kanun.
- 23.6.1965 tarihli ve 634 sayılı Kat Mülkiyeti Kanunu.
- 21.7.1983 tarihli 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu (KTVKK)
- 2.3.1984 tarihli ve 2985 sayılı Toplu Konut Kanunu.
- 3.5.1985 tarihli ve 3194 sayılı İmar Kanunu.
- 17.6.1987 tarihli ve 3386 sayılı yasa ile 2863 sayılı KTVKK’nda değişen Madde 7/1 fıkrası,7/-2,-4. paragraf; 15/ek (f) fıkrası;17, 19, 61.
- 24.11.1994 tarihli ve 4046 sayılı Özelleştirme Uygulamaları Hakkında Kanun.
- 4.3.2004 tarihli ve 5104 sayılı Kuzey Ankara Girişi Kentsel Dönüşüm Projesi Hakkında Kanun.
- 10.7.2004 tarihli ve 5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu.
- 8.12.2004 tarihli ve 2273 sayılı Toplu Konut İdaresine Yetki Veren Kanun.
- 4.3.2005 tarihli ve 5302 sayılı İl Özel İdaresi Kanunu.
- 3.7.2005 tarihli ve 5393 sayılı Belediye Kanunu ve 24.6.2010 tarihli ve 5998 s. yasayla değ. Md.73.
- 18.7.2005 tarihli ve 5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu.
- 16.6.2005 tarihli ve 5366 sayılı Yıpranan Tarihi Kültürel Taşınmaz Varlıkların Yenilenerek Korunması ve Yaşatılarak Kullanılması Hakkında Kanun.
- 19.9.2006 tarihli ve 5543 sayılı İskân Kanunu.
- 26.1.2011 tarihli ve 6107 sayılı İller Bankası Anonim Şirketi Kanunu.
- 4.7.2011 tarihli ve 644 sayılı Kanun Hükmünde Kararname (ile ÇŞB’nin görev, yetki ve sorumluluklarının düzenlenmesi) ve bunu değiştiren 17.8.2011 tarihli ve 648 sayılı KHK.
- 19.4.2012 tarihli ve 6292 sayılı Orman Köylülerinin Kalkınmalarının Desteklenmesi ve Hazine Adına Orman Sınırları Dışına Çıkarılan Yerlerin Değerlendirilmesi ile Hazineye Ait Tarım Arazilerinin Satışı Hakkında Kanun. (2B yasası)
- 16.5.2012 tarihli ve 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hk.da Kanun. (ARAADHK)
- 4.8.2012 tarihli ve R.G.: 28374 sayılı ARAADHK’ın Uygulama Yönetmeliği.

# ÜLKEMİZDE ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ EĞİTİMİ

<sup>1</sup>Meltem SARIOĞLU-CEBECİ, \*<sup>1</sup>Zinnur YILMAZ

<sup>1</sup>Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Sivas, Türkiye

**Not: Bu bildiri Cumhuriyet Üniversitesi ÇEVMER Bülteninde giriş yazısı olarak 2013 yılında yayınlanmıştır.**

## Özet

Ülkemizde 2014 yılı itibariyle toplam 42 üniversitede çevre mühendisliği eğitimi verilmektedir. Çok disiplinli bir bilim dalı olan çevre mühendisliği dersleri de bu yüzden üniversiteler arasında da değişiklik göstermektedir. Ülkemizde var olan üniversitelerdeki çevre mühendisliği bölümleri incelenmiş ve bölümler arasındaki farklılıklar ile ortak yönleri arasında karşılaştırılma yapılarak istatistiksel olarak verilmiştir. Sonuç olarak işin merkezinde olan çevre mühendislerinin bir çok disiplinli alanla (kimya, biyoloji, halksağlığı, yerbilimleri vb.) işbirliği içinde olması, bu mesleğin ÇED (çevresel etki değerlendirilmesi) raporların hazırlanması gibi çokdisiplinli çalışmalarda daha çok yer alabileceğini göstermektedir.

AnahtarKelimeler: Eğitim, çevremühendiliği, üniversite, multidisipliner

## Abstract

42 Universities in Turkey have Environmental Engineering Education in based on 2014 year data. There are differences among the environmental engineering courses in universities because of multidisciplinary of it. In this study, environmental engineering sections were investigated and compared with each courses and than the results were given as statically. As a conclusion this department has relationships with different scientific area such as chemistry, biology, public health, earth science so on . Therefore the environmental researchers can join for preparation of different kind of EIA (Environmental Impact Assessment) reports.

**Keywords:** Education, Environmerntal Engineering, University, multidisciplinary

## Giriş

**Çevre**, insanların ve diğer canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı olarak etkileşim içinde buldukları, fiziki, biyolojik, sosyal, ekonomik ve kültürel ortam ve içinde yaşadığımız doğal ortamdır[1]. Yani kısaca canlı varlıkları etkileyen dış tesirlerin tümüne çevre denir. Diğer bir tanımla çevre; evrensel değerler bütünüdür. Bitki ve hayvan toplulukları, cansız varlıklar, insanın tarih boyunca yarattığı uygarlık ve bunun ürünleri, tüm insanların ortak varlığıdır[2]. İşletmeler açısından bakıldığında ise çevre, bir kuruluşun içinde faaliyetlerini yürüttüğü, havayı, suyu, toprağı, doğal kaynakları, bitki ve hayvan sistemlerini, insanı ve bunlar arasındaki faaliyetleri içine alan ortamdır. İşletmenin çevre etkisi, kuruluşun faaliyet, ürün ve hizmetleri dolayısıyla çevrede kısmen veya tamamen, ortaya çıkan zararlı veya yararlı her türlü değişikliktir. Mühendis ise Türk Dil Kurumu'na göre, insanların her türlü ihtiyacını karşılamaya dayalı; çeşitli yapılar yol, köprü, bina, peyzaj, çevre gibi şehircilik ve imar dışı alanların ilkeleri, bayındırlık; tarım, beslenme gibi gıda; fizik, kimya, biyoloji, elektrik, elektronik gibi f

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering Cumhuriyet University, 58140, Sivas TURKEY. E-mail address: zinnuryilmaz@cumhuriyet.edu.tr, Phone: +903462191010-2476 Fax: +903462191177

en;uçak, gemi, otomobil, motor, iş makineleri gibi teknik ve sosyal alanlarda uzmanlaşmış, belli bir eğitim görmüş kimsedir anlamına gelmektedir[3]. Bu açıklamalar çerçevesinde ise **Çevre mühendisliği**, doğal kaynakların kullanımı ve insan sağlığına uygun çevre koşullarının yaratılması ile ilgili mühendislik dalıdır. Diğer mühendislik dallarından farklı olarak, doğanın kaynaklarını tüketmeyi değil, doğaya sahip olduklarını geri vermeye çalışan bir mühendislik dalıdır. Çevre Mühendisliği, önümüzdeki uzun yıllar boyunca önde gelen meslekler arasında olacaktır. Nüfus artışı, sanayi ve teknolojinin gelişmesi, gerekli önlemler alınmadıkça enerji ihtiyacının artmasına, çevre sorunlarına, hava, su ve toprak kaynaklarımızın kirlenmesine, iklim değişikliklerine neden olmaktadır. İşte bu konularda Çevre Mühendislerine büyük görevler düşmektedir.

### ***Çevre Mühendisi ve Çevreciler arasındaki farklar?***

Çevresel sorunların çözülmesini isteyen ve bu yolda gönüllü çaba harcayan herhangi bir meslek grubuna dahil olan yada olmayan herkes **çevreci** olarak tanımlanabilir. Çevreciler genel olarak çevreye hiçbir zarar gelmemesini savunurlar. **Çevre Mühendisi** ise, çevresel sorunların **ÇÖZÜMÜ** için bilim ve teknolojinin olanaklarını kullanan çözüm önerilerinde bulunan ve çevre, ekonomi, sanayi üçlüsü arasındaki dengeyi sağlayan meslek grubudur. Çevre Mühendisleri gelişim için sanayiye ihtiyaç olduğunu ama uygun teknolojiler kullanılarak oluşabilecek kirliliğin asgari seviyede tutulabileceği görüşündedir ve çevre, ekonomi, sanayi arasında denge kurma amacındadır.

### **Çevre Mühendisliği Mesleğinin Tarihi**

İnsanlık tarihinde önemli gelişmelerin kaydedilmeye başlandığı Sanayi Devrimi, aynı zamanda büyük çevresel yıkımların da ortaya çıktığı bir dönem olmuştur. Bu süreçte doğanın kendini onarma gücü ve yeteneği aşıldığından, erozyon, kuraklık, heyelan gibi en eski ve bilinen çevre sorunlarının yanında, çok değişik adlarla ifade edilen çevre sorunları da ortaya çıkmıştır[4]. Bu gelişmelere paralel olarak, Türkiye’de 1980’li yıllarla başlayan çevrenin korunmasına yönelik yaklaşımlar ve idari yapılanmalar ile başlayan süreçte, Avrupa Birliği uyum çalışmaları ile birçok çevresel konu ele alınmış, gerekli yasal düzenlemeler ve bu konular da uygulamalar başlatılmıştır[5]. Türkiye’de Çevre Mühendisliği Eğitimi 1975 yılında Ege Üniversitesi’nde başlamıştır. 1978 yılında ise İTÜ ve ODTÜ de Çevre Mühendisliği bölümleri öğretime başlamıştır. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümünü, Fen Edebiyat Fakültesi bünyesinde 1980 yılında kurulduktan sonra 1982 yılında lisans eğitimine başlamış, 1985 yılında kurulan Erzurum Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümünde, 1988 yılında Cumhuriyet Üniversitesi, 1989 yılında ise Yıldız Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümlerini açarak eğitim vermeye başlamışlardır.

### **Türkiye’de Çevre Mühendisliği Eğitimi**

Yetmişli yıllardan itibaren gelişmeye ve önemi anlaşılmaya başlanmış olan çevresel sorunların, bilimsel çevre mühendisliği açısından çözüm için başta ABD olmak üzere tüm dünyada yüksek öğrenim bazında çevre eğitimine önem verilmiştir[6]. Çevre Mühendisliği çevre sistemlerinin karmaşık olması, yeni çevresel problemlere dinamik bir şekilde çözüm bulma gerekliliği ve çevre problemlerinin giderek çeşitlenmesi gibi nedenlerle, artıktı dünyadaki kabul edilen ayırıcı bir disiplin haline gelmiştir[7]. Çevre sorunlarının mühendislik açısından çözümüne yönelik olarak 1978 yılında İTÜ İnşaat Fakültesinde, ODTÜ ve 9 Eylül Üniversiteleri Mühendislik Fakültelerinde Çevre Mühendisliği Bölümleri açılmıştır. İnşaat



Mühendisliği Bölümlerinden doğan bu bölümleri 1981 yılında 19 Mayıs Üniversite'si izlemiştir. Ülkemizde 2013 yılı itibariyle toplam 42 üniversitede çevre mühendisliği eğitimi verilmektedir. Ülkemizde çevre mühendisliği bölümü olan üniversiteler buldukları illeri ile birlikte tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Türkiye'deki Çevre Mühendisliği eğitimi veren üniversiteler ve buldukları iller.

No	Üniversite Adı	Bulduğu İl
1	Abant İzzet Baysal Üniversitesi	Bolu
2	Adiyaman Üniversitesi	Adiyaman
3	Akdeniz Üniversitesi	Antalya
4	Aksaray Üniversitesi	Aksaray
5	Anadolu Üniversitesi	Eskişehir
6	Ardahan Üniversitesi	Ardahan
7	Artvin Çoruh Üniversitesi	Artvin
8	Atatürk Üniversitesi	Erzurum
9	Bahçeşehir Üniversitesi	İstanbul
10	Balıkesir Üniversitesi	Balıkesir
11	Bartın Üniversitesi	Bartın
12	Bitlis Eren Üniversitesi	Bitlis
13	Bülent Ecevit Üniversitesi	Zonguldak
14	Cumhuriyet Üniversitesi	Sivas
15	On Sekiz Mart Üniversitesi	Çanakkale
16	Çukurova Üniversitesi	Adana
17	Dokuz Eylül Üniversitesi	İzmir
18	Düzce Üniversitesi	Düzce
19	Erciyes Üniversitesi	Kayseri
20	Fırat Üniversitesi	Elazığ
21	Harran Üniversitesi	Şanlıurfa
22	İstanbul Teknik Üniv.	İstanbul
23	İstanbul Üniversitesi	İstanbul
24	Sütçü İmam Üniversitesi	Kahramanmaraş
25	Karabük Üniversitesi	Karabük
26	Kastamonu Üniversitesi	Kastamonu
27	Kocaeli Üniversitesi	Kocaeli
28	Marmara Üniversitesi	İstanbul
29	Mersin Üniversitesi	Mersin
30	Namık Kemal Üniversitesi	Tekirdağ
31	Necmettin Erbakan Üniv.	Konya
32	Nevşehir Üniversitesi	Nevşehir
33	Niğde Üniversitesi	Niğde
34	On Dokuz Mayıs Üniv.	Samsun
35	Orta Doğu Teknik Üniv.	Ankara
36	Pamukkale Üniversitesi	Denizli

37	Sakarya Üniversitesi	Sakarya
38	Selçuk Üniversitesi	Konya
39	Süleyman Demirel Üniv.	Isparta
40	Tunceli Üniversitesi	Tunceli
41	Uludağ Üniversitesi	Bursa
42	Yıldız Teknik Üniversitesi	İstanbul

Çevre Mühendisliği eğitiminin ilk yılında temel mühendislik dersleri, ikinci yılında temel branş dersleri, üçüncü ve dördüncü yıllarında ise mesleki dersler verilmektedir. Bu dersler arasında özellikle üçüncü ve dördüncü yıllarda seçmeli dersler konularak kişinin kendisinin branşlaşmak istediği konu üzerine yoğunlaşması sağlanmaktadır. Çevre Mühendisliği bölümlerinde okutulan dersler sınıflandırılarak Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Çevre Mühendisliği Bölümlerine Ait Dersler ve Sınıflandırılması

Temel Dersler	Mesleki Dersler	İnşaat-Jeoloji Dersleri
Matematik Fizik Kimya Teknik Resim Temel Bilişim Teknolojileri Diferansiyel Denklemler İstatistik Temel Bilgisayar Bilimleri Mühendislik Matematiği Bilgisayar Destekli Çizim vb.gibi dersler	Çevre Ekonomisi Çevre Mühendisliğine Giriş Çevre Ekolojisi Çevre Kimyası Çevre Sorunları Çevre Mikrobiyolojisi Çevre Kirlilik Kontrolü Katı Atıklar Çevresel Etki Değerlendirme Çevre Hukuku Su Temini ve Uzaklaştırılması Su Kalitesi ve Kontrolü Tehlikeli Atıklar Hava Kirlenmesi ve Kontrolü Çevresel Modelleme Toprak Kirliliği ve Kontrolü Çevre Yönetimi Şehircilik ve Bölge Planlama Yeraltısuyu Kirliliği Gürültü Kirliliği ve Kontrolü vb.gibi dersler	Termodinamik Akışkanlar Mekaniği Hidrojeoloji Jeostatistik Statik ve Mukavemet Ölçme Bilgisi Malzeme Bilgisi Hidrolik Zemin Mekaniği Hidroloji Yapı Mühendisliği Jeoloji vb.gibi dersler
Arıtmaya Yönelik Dersler	Sosyal Dersler	Seçmeli Dersler
Temel İşlemler (Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik) Arıtmanın Temelleri Arıtma Tesisi Tasarımı Arıtma Tesislerinin İşletilmesi Atıksu Mühendisliği İçme Sularının Arıtılması Kullanılmış Suların Arıtılması Endüstriyel Atıksuların Arıtılması Arıtma Çamurları Anaerobik Arıtma Deniz Deşarjları vb.gibi dersler	Atatürk İlke ve İnkılapları Tarihi Türk Dili Yabancı Dil Üniversite tarafından verilen diğer sosyal dersler	Üniversite ve bölüm tarafından verilen seçmeli dersler

Ülkemiz üniversitelerini başarı ile bitiren çevre mühendisi kişilerin görevleri Tablo 3’te verilen çalışma kolları altında toplayabiliriz.

Tablo 3. Çevre Mühendisleri çalışma kolları.

Altyapı Sistemlerinin Tasarımı	Gürültü ve Titreşim Ölçümleri
Altyapı Sistemlerinin Yapımı	Hava Gazı Arıtma Sistemleri İşletimi
Arıtma Çamurları ve Bertarafı	Hava Gazı Arıtma Sistemleri Tasarımı
Atıksu Arıtma Tesisi İşletilmesi	Hava Gazı Arıtma Sistemleri Yapımı
Atıksu Arıtma Tesisi Tasarımı	Hava Kirliliği Laboratuvar Hizmetleri
Atıksu Arıtma Tesisi Yapımı	Kalite Yönetim Sistemleri
Atıksu Laboratuvar Hizmetleri	Katı Atık Depolama Sahaları Rehabilitasyonu
Biyoenerji Sistemleri	Katı Atık Depolama Sahalarının İşletilmesi
Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS)	Katı Atık Depolama Sahalarının Tasarımı
Çevre Danışmanlığı	Katı Atık Depolama Sahalarının Yapımı
Çevre İzinleri ve Lisanslar	Katı Atıkların Kontrolü ve Yönetimi
Çevre ve Atık Yönetimi	Katı Atıkların Toplanması ve Taşınması
Çevre Yönetim Sistemleri	Proje Tanıtım Dosyalarının Hazırlanması
Çevresel Etki Değerlendirmesi	Satış ve Pazarlama
Deniz Deşarjı Yapılarının Projelendirilmesi	Tehlikeli ve Özel Atıkların Kontrolü ve Bertarafı
Deniz Kirliliği ve Kontrolü	Temizsu Arıtma Tesisi İşletilmesi
Doğal Kaynakların Yönetimi	Temizsu Arıtma Tesisi Tasarımı
Doğaya Yeniden Kazandırma Planları	Temizsu Arıtma Tesisi Yapımı
Geri Dönüşüm ve Yeniden Kullanım	Temizsu Laboratuvar Hizmetleri
Gürültü Kirliliği ve Kontrolü	Toprak Kirliliği ve Kontrolü
Yenilenebilir Enerji Kaynakları	İş Sağlığı ve Güvenliği
Yeraltı Suyu Kirliliği ve Modellemesi	LPG İstasyonları

Çevre Mühendisi yukarıda belirtilen konular arasında herhangi biri ya da birkaçı üzerinde uzmanlaşmış kişilerdir. Adayda mühendislik eğitiminde özellikle gerçekleştirilmesi gereken kavram ve kabiliyetler aşağıdaki gibi sıralanabilir.

1. Düşünme seviyesinin yükseltilmesi
2. Düzen ve dikkat alışkanlığının geliştirilmesi
3. Düşüncelerini anlatma kabiliyeti
4. Mühendislik mesleğinin ideallerinin anlaşılmasını sağlayan bir mesleki tutum geliştirilmesidir.

Çevre mühendisliği mesleği genellikle ziraat mühendisleri, peyzaj mimarlığı ve orman mühendisliği gibi meslek dallarıyla karıştırılmaktadır. Çevre Mühendisliği ilgi alanları içerisinde diğer meslek dalları yanı sıra bu üç meslekte bulunmakta fakat çalışma konuları tamamen farklı olmaktadır. Çevre mühendisliği konumu itibariyle tüm mühendislik dallarının çevre konusunda koordinasyonunu gerektirmektedir.

1. Park, bahçe düzenlemek
2. Ağaç dikmek
3. Çiçek sulamak
4. Hayvanları korumak

gibi işler Çevre Mühendisliği çalışma alanları değildir !

## Ülkemizdeki Çevre Mühendisliği Eğitimindeki Sorunlar

Çevre mühendisliği eğitimi veren üniversitelerde görev yapan öğretim elemanlarının çoğunun Çevre Mühendisliği dışında lisans çıkışlı olmalarından dolayı, farklı bilim dallarından gelen bu öğretim üyelerinin Çevre Mühendisliği eğitiminde yaklaşımları da farklı olmaktadır. Çok disiplinli bir bilim dalı olan çevre mühendisliği dersleri de bu yüzden üniversiteler arasında da değişiklik göstermektedir.

Artan çevre mühendisliği kontejanları ve çevre mühendisliğini kazanan öğrencilerin her geçen yıl sıralamasındaki gerilemesinden dolayı verilen eğitimde ve öğrencinin seviyesindeki sorunlar en büyük sorunlar arasında sayılabilir.

Bir başka sorun olarak ise çevre mühendisliği eğitimi veren üniversitedeki şehirlerdeki imkanların kısıtlı olmasından dolayı öğrenciler okurken iş hayatı hakkında yeterli bilgi seviyesine ulaşamamaktadırlar.

### Kaynaklar

- [1] [http://tr.wikipedia.org/wiki/Do%C4%9Fal\\_%C3%A7evre](http://tr.wikipedia.org/wiki/Do%C4%9Fal_%C3%A7evre)
- [2] Keleş, R., Hamamcı, C. 2005. Çevre Politikası. İmge Kitabevi, Ankara.
- [3] [http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com\\_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.5417d575b0fe20.36117151](http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.5417d575b0fe20.36117151)
- [4] Sümer GÇ. Türkiyede Çevre Süreli Yayıncılığın Gelişimi. Sosyal Bilimler Dergisi 2012; 10: 411-429.
- [5] 2011 Türkiye Çevre Durum Raporu, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.
- [6] Ekin S. Türkiye’de uygulanmakta olan çevre etki değerlendirme raporlarının aksayan yönleri ve alınabilecek önlemler. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Ens. 1999 s.166.
- [7] Aksoy A, Demirer GN, Ergüder TH, İmamoğlu İ, Sanin DF, Tuncel G. Çevre Mühendisliği Eğitim Programlarının Değerlendirilmesi. 2. Çevre Mühendisliği Eğitimi ve Mesleki Alandaki Gelişmeler Çalıştayı 2011, 9-27.

# Temperature Effect On The Load Of The Panel To Be Controlled By The PID For Utility Independent PV Systems

\*<sup>1</sup>Goksu Gorel, <sup>2</sup>Ertugrul Cam and <sup>3</sup>Ismail H. Altas

<sup>1</sup>Çankırı Karatekin University, Electrical and Energy Department, Çankırı, Turkey

<sup>2</sup>Kırıkkale University, Electrical and Electronic Engineering Department, Kırıkkale, Turkey

<sup>3</sup>Karadeniz Technical University, Electrical and Electronic Engineering Department, Trabzon-TURKEY,

## Abstract

Photovoltaic energy sources are harmless to environment. Photovoltaic (PV) energy technologies are increasingly developed in the last decade. As known, PV systems are generally set up a roof. Therefore, this systems temperature is increasing in time. This result causes to a decrease in energy efficiency. In a huge PV systems, this is an important effect for coast of energy. Thus, the panel's temperature must kept constant.

In this study, surface temperature on a photovoltaic cell is kept via a cooling systems. Therefore, efficiency of PV systems is aimed to be increased. First, the PV cell system is modelled as array. Later, variable air temperature is used for a input of PV cell. For kept constant this temperature, some water flows on the PV panel with using PMDC motor. A PI controller is designed for keeping constant panel's temperature. All systems is simulated with Matlab-Simulink.

**Key words:** Photovoltaic Systems, PI Control, Cooling, Heat.

## 1. Introduction

Recently, increasing energy demand and the high cost of energy of different energy sources revealed efficient use of energy resources is imperative. The main one of these resources are renewable energy sources and the continuity of renewable energy sources to the energy problem is the most logical alternative. Especially in Figure 1 showing the off-grid systems to remote or island settlements located in the system to operate independently from the network should be established. Photovoltaic energy systems are the top of them. In such places the resulting increase in energy consumption from renewable sources with the existing photovoltaic (PV) energy systems become more efficient as a solution. Photovoltaic Panels (FVP) environmental conditions are an influential role in the performance of the power system. Temperature value of PV panels is the right fit and to have sufficient strength values to be designed with an ideal is a requirement for PV panels. However, climatic conditions, air temperature and environmental conditions such as shadowing effects it is not always possible. [3] Solar Cells producing firm Standard Environmental Conditions is testing under the PV cells. (Spectrum AM 1.5, radiation  $1000 \text{ W} / \text{m}^2$ , cell temperature  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ) [4] Many researchers under ideal environmental conditions are not suitable for increasing the performance of PV panels as projects. Low radiation and

\*Corresponding author: Address: <sup>1</sup>Electrical and Energy Department, Çankırı Karatekin University, Tasmescit, Çankırı, TURKEY. E-mail address: goksugorel@karatekin.edu.tr, Phone: +903762132626-(6177)

temperature under the maximum power point tracking (MPPT) is the most important method to obtain high yields. [5] The source of the error is one of the MPPT methods and observation method was optimized by fuzzy logic. High temperature during the hot season to reach a high of PV modules reduce power values are obtained. [6] The high temperature at the source by placing the panels around the cooling fan was made to reduce the temperature of the air. Another method of keeping the temperature at an optimum level of water to be made to the panel surface and the cooling mechanism. In this article, the temperature on the surface of the water balance were studied using the FV. Substrate temperature water to be increased with the PI controller is designed for the flow to perform a simulation of PV solar cell.

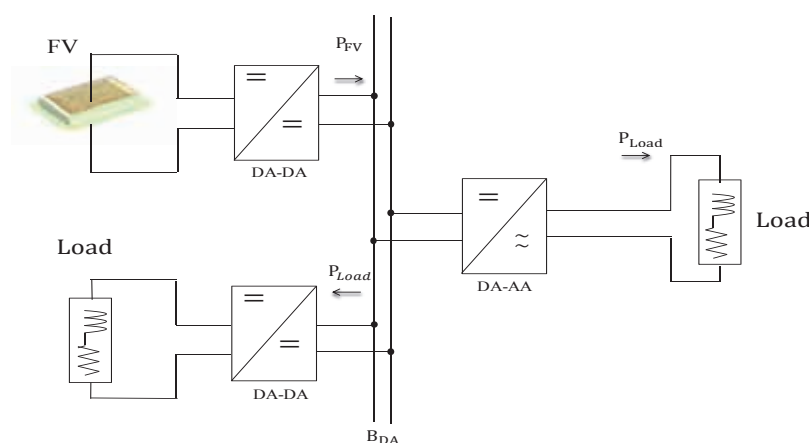


Figure 1. Off-Grid renewable systems model

## 2. PV Equivalent Circuit Panel Structure and Modelling

Circuit model is required ranging from 1960 to the present modeling was carried out. Public static equivalent circuit models of solar cells connected in parallel or in series on the PV cells to be connected to variable light intensity and temperature changes will be carried out to respond to a dynamic model should have such a model with a dynamic realize importance of protecting the long-term is a subject by researchers. FV at a simplified equivalent circuit of the solar cell is shown in Figure 2. PV solar cell in Figure 2, a current source ( $I_{FV}$ ) is represented by. [7] With the current source of the incident photons of light obtained by the action of electrical current is shown as current sources.  $I_D$ , the PV solar cell formed in the reverse saturation current,  $R_s$  resistance is an important part of this article forming operation, heat losses at the point represents PN. Output voltage circuit of Figure 2 to be obtained by Equation (1) are also shown.

$$V_{pil} = \frac{A \cdot k \cdot T_{pil}}{e} \ln \left( \frac{I_{FV} + I_0 - I_{pil}}{I_0} \right) - R_s \cdot I_{pil} \quad (1)$$

Where the symbols are defined as follows;

- $I_{pil}$  : Cell output current (A)  
 $I_0$  : Reverse saturation current of diode (A)  
 $I_{FV}$  : Photocurrent, function of irradiation level and junction temperature (A)  
 $V_{pil}$  : Cell output voltage (V)  
 $R_S$  : Series resistance of cell ( $\Omega$ )  
 $e$  : Electron charge (C)  
 $K$  : Boltzmann constant (J/°K)  
 $T_{pil}$  : Reference cell operating temperature (°K)

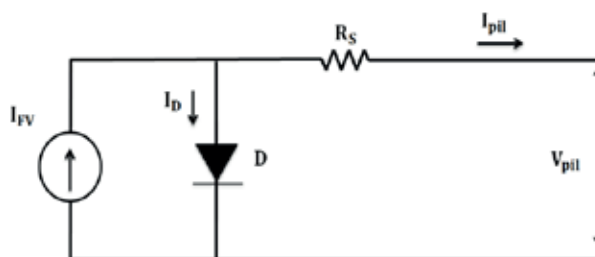


Figure 2. Solar cells have been reduced to the simplest equivalent circuit

### 3. Water Transmission System Modeling

Photovoltaic panels at an ideal working temperature of the surface temperature in a system designed to bring Permanent Magnet DC Motor (PMDC Motor) is used. PMDC motors, with a low temperature causes the water to flow over the panel surface. [10] Photovoltaic panels due to the increase in surface temperature also increases engine speed. Depending on the speed of PMDC motors increasing water flow rate through the flow PV surface temperature is stabilized.

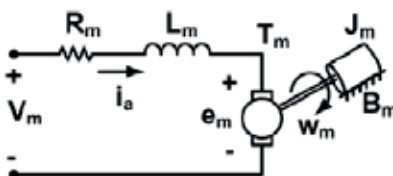


Figure 3. PMDC motor equivalent circuit

PMDC motors, DC motors supplied from the voltage source type is one of the magnetic coupling of the electrical energy into mechanical energy using the method of the rotating rotor. PMDC motor equivalent circuit is shown in Figure 3.

Table 1. PMDC motors used in the system inputs

N=	2.6
R <sub>a</sub> =	1.4Ω
L <sub>a</sub> =	0.0805H
K <sub>t</sub> =	0.095Nm/A
K <sub>m</sub> =	0.095v/rad
F <sub>m</sub> = B <sub>m</sub> =	0.000431V.s/rad
J <sub>m</sub> =	0.0007432 kgm <sup>2</sup>
V=	36V

PMDC motors used in modelling the system parameters are shown in Table 1. Direct current motor winding, the inductance connected in series, with the voltage source resistance is expressed in contrast to the induced voltage. According to the equivalent circuit of electrical circuit theory of differential equations of equation (2) as in shown.

$$V_m(k) = R_m I_a(k) + L_m \frac{d I_a(k)}{dt} + E_m(k) \quad (2)$$

Where:

$$1. E_m(k) = K_E \omega_m(k)$$

$$2. i_1 = \text{constant}; \text{ so } K_E = K_T$$

Total motor torque must be zero. This condition equation (3) are expressed.

$$T_e(k) - J \frac{d \omega_m(k)}{dt} - B \omega_m(k) - T_L(k) = 0 \quad (3)$$

Electromagnetic torque, is proportional to the current flowing in the armature windings and the equation (4) are expressed with.

$$T_e = K_T i_a \quad (4)$$

The armature current and angular velocity in the form of the state space equation for the differential equation (5) is shown. [11]

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} i_a \\ \omega_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{R_m}{L_m} & -\frac{K_t}{L_m} \\ \frac{K_t}{J} & -\frac{B}{J} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_a \\ \omega_m \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{1}{L_m} & 0 \\ 0 & -\frac{1}{J} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_m \\ T_1 \end{bmatrix} \quad (5)$$



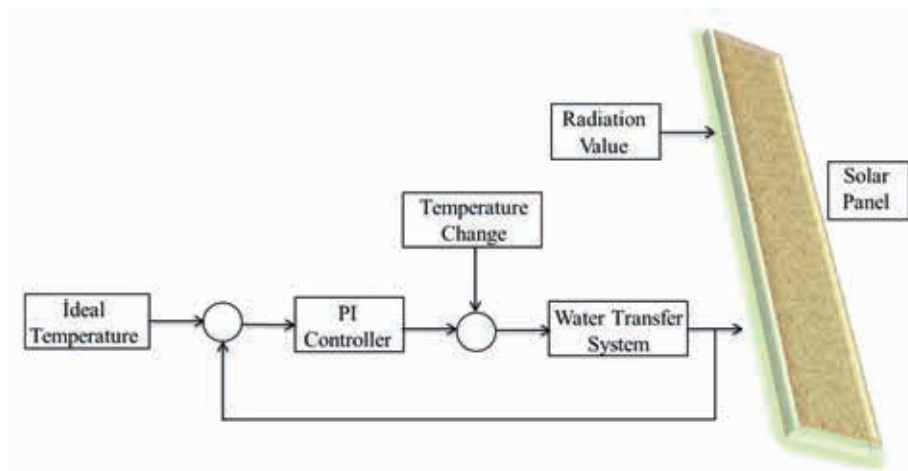


Figure 4. Water Transfer System Applied to Solar Panels.

#### 4. Results

Today photovoltaic power systems are systems as high as the initial installation cost. These costs, increasing the efficiency of the operation of the system during the installation, the cost of their time can be shortened to tolerate. Efficiency of solar cells by reducing losses increased mainly speaks. The most important of FV determined the surface temperature of the battery can be kept constant at the ideal temperature. In this article studies of the surface temperature of FV system can be obtained by balancing the amount of increase in power was observed. When performing the simulation with a  $75 \text{ mW} / \text{cm}^2$  value of solar radiation and changes are assumed to have been taken. Photovoltaic solar panels depending on the temperature and radiation level voltage generated from the panel will undergo changes in direct proportion. Simulation program was run for 2 seconds P panel surface temperature is controlled and uncontrolled exchange is shown in Figure 5. As shown in Figure 5 PI controlled system the minimum the influence of the impact of ambient temperature up to around  $23 \text{ }^\circ\text{C}$  panel temperature is up. Under normal conditions, the panel temperature is in the range  $20\text{-}40 \text{ }^\circ\text{C}$ . Figure 6 is fed a constant load value given photovoltaic panels to the load voltage is observed. As shown in the figure, when the PI controller is included in the system by minimizing the effect of temperature in the range of voltage change is seen that the  $320\text{-}317\text{V}$ . When the water flow control system is designed to be inversely proportional to the voltage value in the temperature range from  $320\text{-}303\text{V}$  seen. This high voltage change would adversely affect the load range.

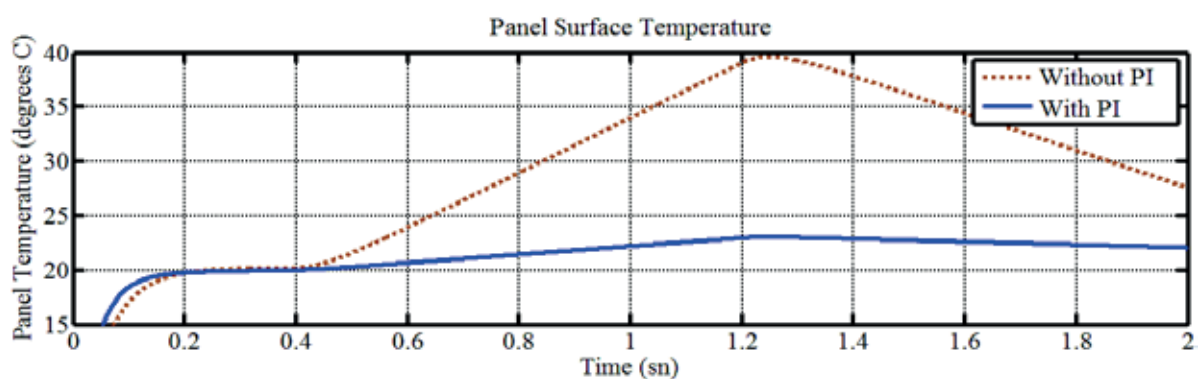


Figure 5. Panel surfacetemperaturecontrolledanduncontrolledchange of thevalue of PI

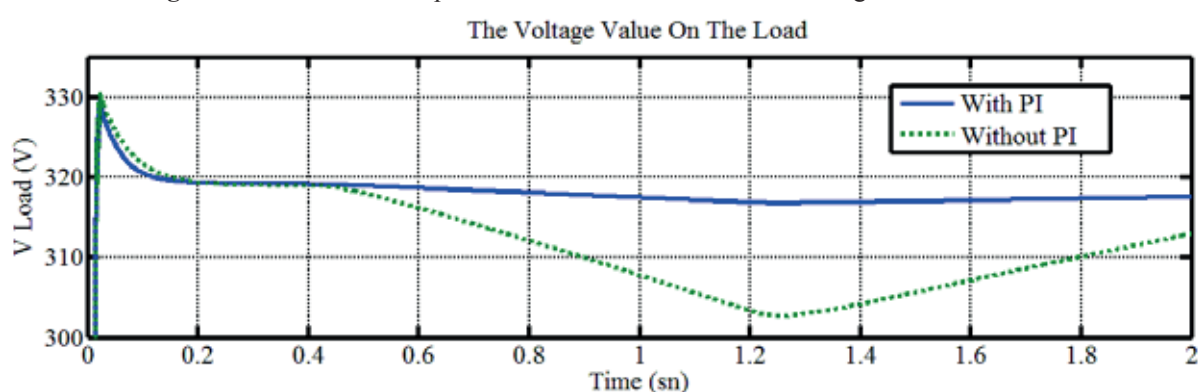


Figure 6. PV panels directly attached to the ends of the temperature-dependent voltage on the load change

PV system power values transmitted from the load change in the range 0-2 seconds are shown in Figure 7. At the peak of temperature change uncontrollably with the proposed system conventional system in Figure 5 is between 17 °C difference is observed. This master power, showing corresponding differences are shown in Figure 7. In Figure 7, the force transmitted at that moment it is seen that the difference approximately 60W. Every 1 °C temperature variation on the system of about 3.5W 'is understood that a power of loss. PV panels with controlled and uncontrolled IV characteristic curve of the PV curve is illustrated in Figure 8 and Figure 9. Figure 8-b) the uncontrolled system as seen in the IV characteristics of the PV panels Operating voltage and current values is greater than a negative variation. Figure 9 a), b), worked by the PV panels shows changes of the maximum power point. Here the change in PV curves of the controlled system is trying to keep the minimum rate that arises.

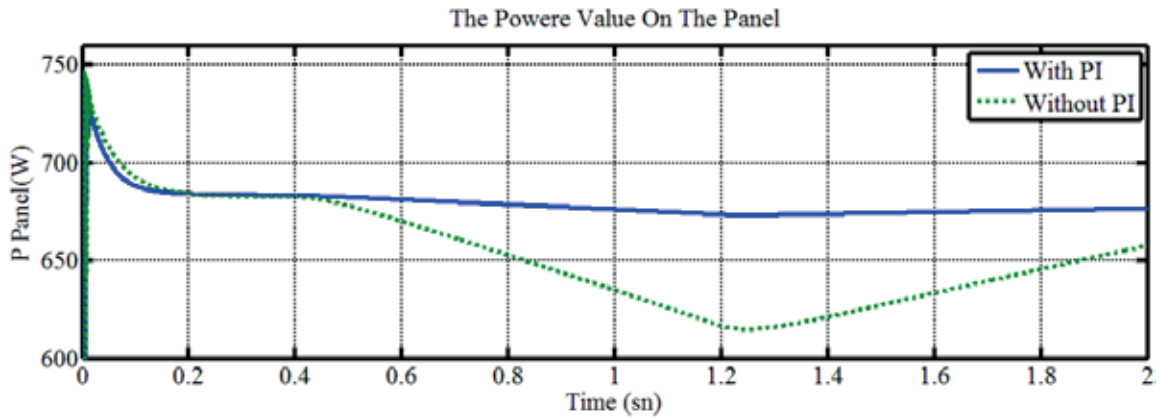


Figure 7. The power delivered to the load from the PV system values change

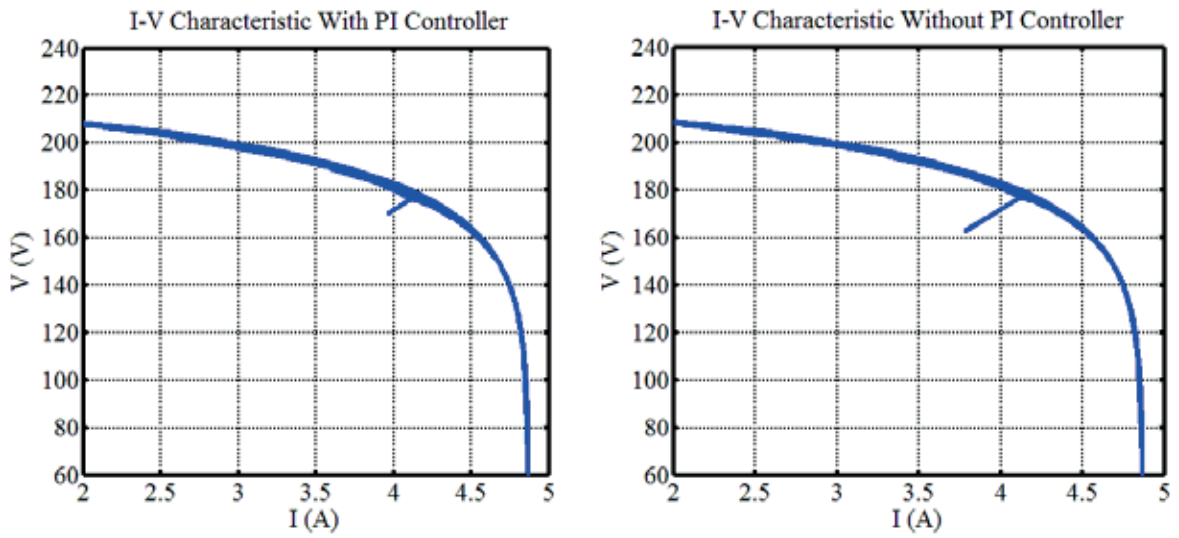
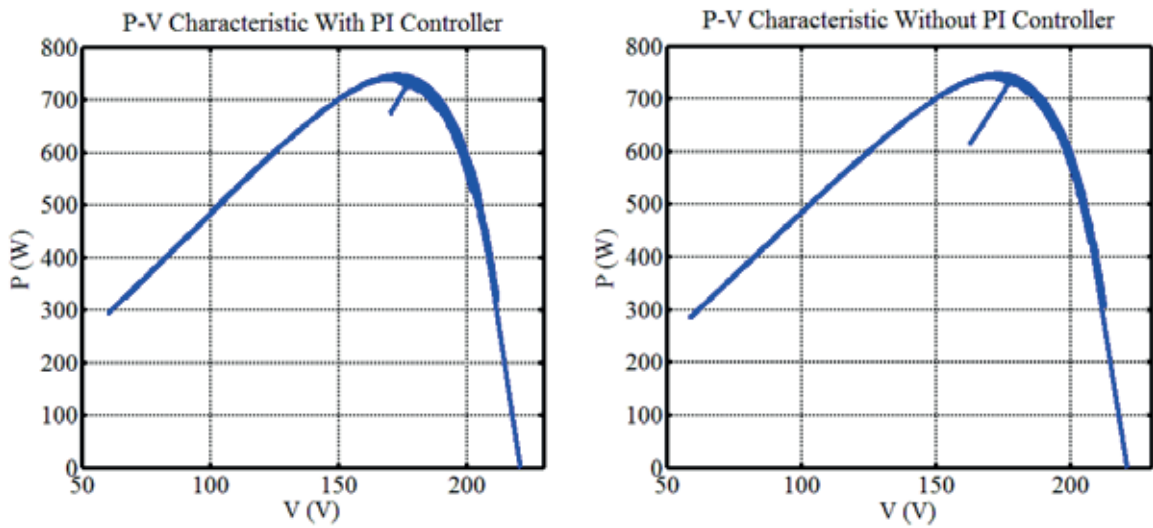


Figure 8. I-V characteristics of PV panels



**Figure 9.** P-V characteristics of PV panels**Conclusions**

This article Matlab / Simulink environment through simulation studies carried out in the optimum photovoltaic panels worth of work in order to keep the surface temperature of PMDC motors controlled using a PI was carried out with a water cooling system. PV panels, due to the increase in surface temperature of the panel water released on the surface of the speed controlled. According to the results obtained in 680W a PV power system 3.5W 1 °C temperature rise a power of it is found to lead to a decrease.

**References**

Reference to a journal publication:

- [1]Hersch P,Zweibel K, Basic Photovoltaic Principles and Methods, U.S. Department of Energy by the Midwest Research Institute, 1982.
- [2]Mengi, O, Ö,Altaş İ H, Fotovoltaik GüneşPanellerindenBeslenenYüklerÜzerindekiGerilimGenliğiDenetimi, EVK'09 – 3. EnerjiVerimliliğiiveKalitesiSempozyumu, Mayıs 2009, Kocaeli, BildirilerKitabı: 18-22.
- [3]Eduardo O R, and Fang Z, Algorithms to Estimate the Temperature and Effective Irradiance Level over a Photovoltaic Module using the Fixed Point Theorem, Power Electronics Specialists Conference, 2006. PESC '06. 37th IEEE.
- [4]Benda V, Machacek Z, A Note On Parameters Of Photovoltaic Cells In Dependence On Irradiance And Temperature, 7th Mediterranean Conference and Exhibition on Power Generation, Transmission, Distribution and Energy Conversion, 7-10 November 2010, Agia Napa, Cyprus.
- [5]Chim CS, Neelakantan P, Yoong HP, Teo KTK, Fuzzy Logic Based MPPT for Photovoltaic Modules Influenced by Solar Irradiation and Cell Temperature, 2011 UKSim 13th International Conference on Modelling and Simulation, March 30 2011-April 1 2011, Emmanuel College Cambridge, United Kingdom.
- [6]Matsukawa H,Kurokawa K, Temperature Fluctuation Analysis of Photovoltaic Modules at Short Time Interval, Photovoltaic Specialists Conference, 2005. Conference Record of the Thirty-first IEEE, Lake Buena Vista, FL, USA.
- [7]Applebaum J, The Quality Of Load Matching In A Direct-Coupling Photovoltaic System, IEEE Transactions on Energy Conversion, Vol. EC-2, No. 4, December 1987.
- [8]Altaş İH, Fotovoltaik GüneşPilleri: YapısalÖzellikleriveKarakteristikleri, Enerji, Elektrik, Elektromekanik-3e, Sayı 47, 1998, 66-71.
- [9]Altaş İH, Fotovoltaik GüneşPilleri: EşdeğerDevreModelleriveGünIşığı İle SıcaklığınEtkileri, Enerji, Elektrik, Elektromekanik-3e, Sayı 46, 1998, 86-91.
- [10]Sharaf AM, Altas İH, Ozkop E, A Novel Multi-Loop PID Controller for Photovoltaic-Grid Interface DC Energy Utilization Farm, International Conference on Renewable Energies and Power Quality (ICREPQ'09) Valencia-Spain, April 15-17, 2009.
- [11]Sharaf AM, Altas İH, Ozkop E, ElektrikliAraçlarıçinÇiftÇevrimDestekli DA Motor KontrolUygulaması, XII. EEBB MühendisliğiUlusalKongresiVeFuarı, EskişehirOsmangaziÜniversitesi, Eskişehir. Kasım 14-18, 2007.

# Hava Boşluklu Dış Duvar Konstrüksiyonunun Çevre Kirliliği Üzerine Etkisi

\*<sup>1</sup>Ali DAŞDEMİR ve <sup>2</sup>Hüseyin KURT

\*<sup>1</sup>Köyceğiz Mesleki ve Teknik Eğitim Merkezi 48800-Köyceğiz/Muğla/Türkiye

<sup>2</sup>Karabük Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü, Karabük/Türkiye

## Özet

Bu çalışmada, Adıyaman ilibina dış duvarlarındaki bileşenler arasına hava boşluğu konulmasının optimum yalıtım kalınlığı, toplam maliyet, enerji tasarrufu, geri ödeme süresi ve hava boşluklu dış duvar konstrüksiyonunun ısıtma amaçlı yakıt tüketimi sonucu oluşan çevre kirliliğine etkisi incelenmiştir. Yalıtım malzemesi olarak sıkıştırılmış polistren köpük (XPS), genleştirilmiş polistren köpük (EPS) ve taş yünü, yakıt olarak doğal gaz ve kömür, duvar konstrüksiyonu olarak sandviç duvar tipi seçilmiştir. Isıtma maliyeti hesabında ömür maliyet analiz yöntemi, optimum yalıtım kalınlığı hesabında ise derece saat yöntemi kullanılmıştır. Gerçekçi bir yaklaşım ile, Adıyaman'da tüm meskenlerin doğal gaz kullanıldığı varsayılır ise ve konutlar da 100 m<sup>2</sup> olarak kabul edildiği takdirde yıllık bir binanın CO<sub>2</sub> salınımı 6004 kg olmaktadır. Bu veriler, konut sayısı ve nüfus ile oranlandığı zaman Adıyaman'da kişi başına düşen yıllık CO<sub>2</sub> emisyonu 2.13 ton olurken, 4 cm yalıtım ile birlikte 4 cm hava boşluklu duvar konstrüksiyonu kullanıldığında CO<sub>2</sub> emisyonunun 0.45 tona düştüğü tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:**Optimum yalıtım kalınlığı, ömür maliyet analizi, enerji tasarrufu, hava kirliliği

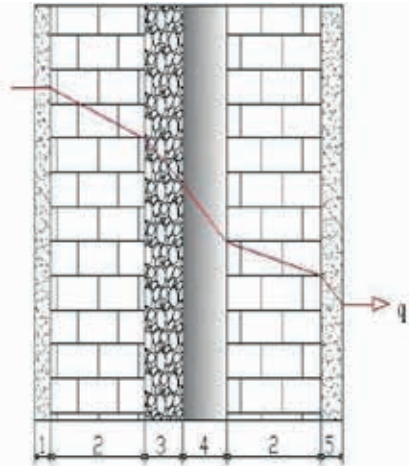
## 1. Giriş

Günümüzde, küresel ısınma ve kirlilik, enerji elde etmek için fosil kaynaklı yakıtlarınağırlıklı olarak kullanılmasının da etkisiyle, dünyadaki yaşamsal faaliyetleri tehdit edecek bir boyuta ulaşmıştır. Bu çevresel etkilerin yanı sıra enerjiye olan talep, hızla artan dünya nüfusuna paralel olarak sürekli artmakta ve bu hızlı artış sınırlı rezervlere sahip fosil kaynaklı yakıtların büyük bir hızla tüketilmesine neden olmaktadır. Bu açıdan bakıldığında, enerji kaynaklarının tasarruflu kullanımına yönelik yapılacak çalışmaların büyük bir önem taşıdığı görülmektedir. Konutlarda tüketilen enerjinin %80'inin ısıtma soğutma amaçlı kullanıldığı Türkiye'de, ısı yalıtım teknolojileri ile enerjiden yüksek oranda tasarruf sağlanabilir. Uygun bir biçimde yalıtılmış binalarda yapılan yalıtım maliyeti, bina ömrü boyunca kendini birçok kez geri ödeyebilecek durumdadır. Yapılan yalıtım ile birlikte enerji tüketimi ve buna bağlı olarak fosil yakıtların kullanımından dolayı oluşan baca gazı emisyonları azalır [1-2].

Gelişen teknoloji ile birlikte enerjiye duyulan ihtiyaç hızla artmaktadır. Bu gelişmelerde ülkelerin enerji politikalarındaki değişimleri beraberinde getirmiştir. Bilinçsizce ve kolaylıkla tüketilen enerji için son yıllarda geliştirilen enerji politikaları sayesinde enerjinin bilinçli kullanılıp, tasarruf edilme yolları araştırılmaya başlanılmıştır. Fosil kaynaklı yakıtların yakılması sırasında ortaya çıkan baca gazı emisyonları, küresel ısınmaya yol açmakla birlikte giderek iklim değişikliğinde önemli rol oynamaya başlamıştır. Sera etkisi ve ozon tabakasında oluşan deliğin her geçen gün büyümesi sonucunda ortaya çıkan küresel ısınma sorununa çözüm arayışları devam etmektedir. Küresel ısınmaya karşı alınacak tedbirlerin başında, atmosfere salınan baca gazı emisyonlarını azaltmanın önemi ortaya konulmuştur. Farklı metotlar kullanılarak bina dış duvarlarına uygulanan yalıtımın, optimum yalıtım kalınlığı, enerji tasarrufu, baca gazı salınımı üzerine etkisini belirlemek için bir çok çalışma yapılmıştır.

Yıldız vd. [3] Ankara ve İzmir için binalarda ısı yalıtımının ekonomik ve çevresel analizini yapmışlardır. Yakıt olarak kömür, doğalgaz, fuel-oil, LPG ve elektrik kullanılan çalışmada yalıtım kalınlığının ekonomik ve çevresel etkileri incelenmiştir. Çomaklı ve Yüksel [4], binalarda optimum yalıtım kalınlığında yapılan yalıtımın CO<sub>2</sub> salınımını yaklaşık %50 oranında azalttığını belirlemişlerdir. Daşdemir [5], Ardahan’da bir bina dış duvar bileşeninde yalıtımla beraber hava boşluğu kullanıldığında CO<sub>2</sub> ve SO<sub>2</sub> salınımında %80’e varan düşüşler olduğunu tespit etmiştir. Gürel ve Daşdemir [6] Türkiye’nin dört farklı ısı bölgesinden iller için dış duvar yalıtımının optimum yalıtım kalınlığında yapılması durumunda, salınan zararlı gazların %65-%75 oranında azaldığını tespit etmişlerdir. Kurt [7], Karabük ili için yaptığı dış duvarlarda hava boşluğunun, optimum yalıtım kalınlığı, enerji tasarrufu, toplam maliyet, CO<sub>2</sub> ve SO<sub>2</sub> salınımları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Dış duvar içerisinde hava boşluğunun sırasıyla 2,4,6 cm bırakılması durumunda, hava boşluksuz duvara oranla, CO<sub>2</sub> ve SO<sub>2</sub> salınımında ortalama %54.46’ya varan azalma olabileceği görülmüştür. Mihliyanlar vd. [8], 2 ve 5 katlı iki farklı binada, TS 825 (2008) “Binalarda Isı Yalıtım Kuralları” Standardına göre binalarda yalıtım düzeyinin iyileştirilmesi ile baca gazı emisyonlardaki azalmanın değişimi ve buna bağlı olarak hava kirliliğindeki iyileşmeyi değerlendirmişlerdir. Mahlia ve İqbal [9], Maldivler için kullanılan yakıt türüne göre oluşan baca gazı emisyonlarından CO<sub>2</sub> ve SO<sub>2</sub> miktarlarındaki azalmayı değerlendirmişlerdir. Duvar bileşenleri içerisinde hava boşluğu kullanılması durumunda optimum yalıtım kalınlığının düştüğü, CO<sub>2</sub> emisyonunda %25, toplam baca gazı emisyonunda ise %77’ye varan azalmalar olduğu görülmüştür.

Bu çalışmada ise, Adıyaman ilinde yakıt olarak doğalgaz ve kömür, yalıtım malzemesi olarak da XPS, EPS ve taş yünü kullanılması durumunda duvar bileşenlerinde bırakılacak olan hava boşluğunun optimum yalıtım kalınlığı, toplam maliyet, enerji tasarrufu, geri ödeme süresi ve çevre kirliliğine etkisi incelenmiştir.



Şekil 1. Çalışmada kullanılan duvar konstrüksiyonu

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Bina dış duvar konstrüksiyonu

Binalarda ısı kayıpları genellikle dış duvar yüzeyinden, pencerelerden, tavandan ve hava infiltrasyonu ile meydana gelmektedir. Yapılan çalışmada ısı kayıplarının sadece dış duvar yüzeyinden meydana geldiği kabul edilmiştir. Daha önceki yapılan çalışmalar sonucunda elde

edilen bulgulara göre enerji tasarrufunu açısından en çok tercih edilen duvar tipi olan sandviç duvar seçilmiştir. Hesaplamalarda kullanılan dış duvar konstrüksiyonu Şekil 1’de gösterilmiştir. Duvar bileşenleri, 2 cm iç sıvası (1), 13 cm yatay delikli tuğla (2), yalıtım malzemesi (3), hava boşluğu (4), 13 cm yatay delikli tuğla (2) ve 3 cm dış sıvadan (5) oluşmaktadır.

## 2.2. Bina ısıtma enerjisi ihtiyacının hesabı

Binalarda en fazla ısı kayıpları, duvar, döşeme, çatı, pencere gibi yapı bileşenlerinden meydana gelmektedir. Buralarda meydana gelen ısı kayıpları oranları yapının mimarisine, konumuna, ısı yalıtım durumuna ve kullanılan yapı malzemelerinin özelliklerine göre değişiklik göstermektedir. Bunun yanında ısı yalıtımı, daha az yakıt tüketimini sağlayacaktır. Yakıt tüketiminin azalması da atmosfere salınan zararlı gazları azaltacağından, ısı yalıtımı enerji verimliliğinin yanında çevre kirliliğini de önleyecektir. Dış duvarın birim alanından meydana gelen ısı kaybı, Eşitlik (1) kullanılarak hesaplanabilir.

$$q = U \cdot (T_b - T_o) \quad (1)$$

Eşitlikte, U toplam ısı transfer katsayısını ( $W/m^2K$ ) ifade etmekte olup, aşağıdaki eşitlikten elde edilir.

$$U = \frac{1}{R_i + R_w + R_y + R_h + R_d} \quad (2)$$

Eşitlikte;  $R_i$  ve  $R_d$  sırasıyla duvar iç ve dış yüzeyinin ısı taşınım dirençleridir.  $R_w$  yalıtımsız duvar tabakasının toplam ısı direncidir.  $R_y$  kullanılan yalıtım malzemesinin,  $R_h$  ise havanın ısı direncini göstermekte olup, aşağıda verilen eşitliklerden hesaplanmıştır.

$$R_h = \frac{x}{k_h} \quad (3)$$

$$R_y = \frac{x}{k_y} \quad (4)$$

Eşitlikte, x yalıtım malzemesinin tabaka kalınlığını (m),  $k_y$  ise yalıtım malzemesinin ısı iletim katsayısını ( $W/mK$ ) ifade etmektedir. Eğer yalıtım malzemesi olmadan, yalıtımsız duvarın ısı direnci, hava boşluğu ile birlikte  $R_{wt}$  ile ifade edilirse, toplam ısı transfer katsayısı aşağıdaki eşitliğe dönüşür.

$$U = \frac{1}{R_{wt} + R_y} \quad (5)$$

Yalıtımlı ve yalıtımsız haldeki bir binanın dış duvarlarında meydana gelen ısı kayıplarına karşılık, ısıtma için harcanan yıllık enerji miktarı aşağıdaki eşitlikten elde edilir.

$$E_A = \frac{C_f \cdot U \cdot HDH}{LHV \cdot \eta} \quad (6)$$

Eşitlikte, HDH; ısıtma derece saat değerini, LHV; yakıtın alt ısı değerini ( $J/m^3$ ) göstermektedir. Tablo 1’de çalışmada kullanılan yakıtlara ait özellikler verilmiştir.

**Tablo 1.** Kullanılan yakıtta ait özellikler

Yakıt	Fiyat	LHV	$\eta$	Kimyasal Formül
Doğal Gaz	0.64 \$/m <sup>3</sup>	34.526x10 <sup>6</sup> J/m <sup>3</sup>	0.93	C <sub>1.05</sub> H <sub>4</sub> O <sub>0.034</sub> N <sub>0.022</sub>
Kömür	0.5 TL/kg	29.295x10 <sup>6</sup> j/kg	0.65	C <sub>5.85</sub> H <sub>5.26</sub> O <sub>1.13</sub> S <sub>0.008</sub> N <sub>0.077</sub>

### 2.3. Optimum yalıtım kalınlığının belirlenmesi

Yalıtım, yapı bileşenlerinden meydana gelen ısı kaybını azaltır. Yalıtım kalınlığının artması; kış aylarında ısı kaybını, yaz aylarında ise ısı kazancını azaltacaktır. Yalıtım kalınlığı ile ısı iletimi arasında bir ters orantı vardır. Ancak yalıtım kalınlığının artmasının bir maliyeti vardır ve yalıtım kalınlığı arttıkça ısı iletimindeki azalma belli bir değerden sonra küçük kalmaktadır. Dolayısıyla yalıtım kalınlığı için optimum bir değer söz konusudur. Optimum yalıtım kalınlığı hesaplamalarında farklı yaklaşımlar mevcuttur. Optimum yalıtım kalınlığı temelde, toplam ısıtma maliyetini en aza indirmekle veya yıllık kazancı en fazla elde etmekle hesaplanır.

Bu çalışmada, optimum yalıtım kalınlığı hesaplanırken ömür maliyet analizi kullanılmıştır. Toplam ısıtma maliyetinin hesabında ise binanın ömür süresi (N) ile şimdiki değer faktörü ( $P_1$ ) birlikte değerlendirilmiştir. Şimdiki değer faktörü, faiz oranı (i) ve enflasyon oranına (d) bağlı olarak değişir ve aşağıdaki eşitlikten hesaplanır. Hesaplamalarda  $i = \% 5$  ve  $d = \% 5$  alınmıştır.

$$P_1 = \frac{N}{1+i}; i = d \text{ ise} \quad (7)$$

Yalıtımın ilk yatırım maliyeti ( $P_2$ ), işletme giderleri ve bakım giderleri olarak alınmış olup, aşağıda verilen eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$P_2 = 1 + P_1 M_s - \frac{R_v}{(1+d)^N} \quad (8)$$

Eşitlikte,  $M_s$ ; yıllık bakım ve işçilik maliyetinin ilk alınan maliyet değerine oranını,  $R_v$ ; perakende satış değerinin ilk satış değerine oranını göstermektedir. Buna göre bakım ve işçilik maliyetleri sıfır kabul edilirse  $P_2$  değeri 1 alınabilir. Yalıtım maliyeti ( $C_v$ ) ise, yalıtım malzemesinin birim hacim fiyatı ( $C_i$ ) ile yalıtım malzemesi tabaka kalınlığının çarpımına eşit olup, aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$C_y = C_i \cdot x \quad (9)$$

Bina duvarının birim alanından elde edilecek enerji tasarrufu ise aşağıdaki eşitlikten hesaplanabilir.

$$S = P_1 E_A - P_2 \cdot C_y \quad (10)$$

Yalıtılmış bir binanın toplam ısıtma maliyeti; sistemle ilgili tüm harcamaların toplamından oluşan ömür maliyet analizi kullanılarak aşağıdaki eşitlikten elde edilmiştir.

$$C_{top} = P_1 E_A + P_2 C_y \quad (11)$$

Optimum yalıtım kalınlığı, yıllık maliyetin en düşük olduğu nokta olarak ifade edilebilir. Bu noktada yapılacak olan yalıtım, minimum maliyet veya maksimum enerji tasarrufu sağlayacaktır. Optimum yalıtım kalınlığı, derece saat yöntemi kullanılarak aşağıdaki verilen eşitlikten hesaplanmıştır. Örnek uygulama için seçilen Adıyaman ilinin derece saat değeri Tablo 2'de verilmiştir.

$$X_{opt} = \left( \frac{HDHC_f P_1 k_y}{P_2 LHVC_i \eta} \right)^{1/2} - k_y R_{wt} \quad (12)$$

Yapılan yatırımın somut olarak geri dönmesi önemli bir parametredir. Bunun için de yapılan yatırıma karşılık, geri ödeme süresinin belirlenmesi gerekir. Yalıtımın geri ödeme süresi aşağıdaki eşitlikten belirlenmiştir.

$$GÖS = \frac{LHVC_i P_2 \eta (R_{wt} x + R_{wt}^2 k_y) (1+i)}{C_f HDH} \quad (13)$$

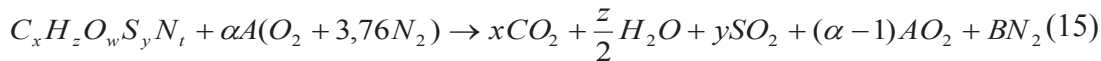


**Tablo 2.** Hesaplamlarda kullanılan parametreler

Parametre	Değer
Derece-saat (°C saat)	40680
<b>Yalıtım</b>	
XPS	
Isı iletim katsayısı, $k$	0.036 W/mK
Maliyet, $C_i$	200 \$/m <sup>3</sup>
EPS	
Isı iletim katsayısı, $k$	0.04 W/mK
Maliyet, $C_i$	85 \$/m <sup>3</sup>
Taş yünü	
Isı iletim katsayısı, $k$	0.04
Maliyet, $C_i$	100\$/m <sup>3</sup>
<b>Dış duvar</b>	
İç sıva	
Isı iletim katsayısı, $k$	0.872 W/mK
Tuğla	
Isı iletim katsayısı, $k$	0.45 W/mK
Dış sıva	
Isı iletim katsayısı, $k$	1.4 W/mK
$R_{TD}$	0.75 m <sup>2</sup> K/W
<b>Ömür, <math>N</math></b>	10 yıl
<b><math>P1</math></b>	9.52
<b><math>P2</math></b>	1

#### 2.4. Baca gazı emisyonlarının hesabı

Binalarda uygulanan dış cephe yalıtımları yakıt tüketimini asgari seviyeye indirdiği için, enerji tasarrufunun yanı sıra, yanma sonucunda oluşacak baca gazları emisyonlarını da azaltmış olacaktır. Kullanılan yakıtların genel yanma eşitliği aşağıda verilmiştir [10].



Yakıt içerisindeki, kimyasalların yanabilmesi için gerekli olan oksijen miktarı aşağıda verilen eşitliklerden elde edilmiştir.

$$A = \left( x + \frac{z}{4} + y - \frac{w}{2} \right) \quad (16)$$

$$B = 3,76\alpha \left( x + \frac{z}{4} + y + \frac{w}{2} \right) + \frac{t}{2} \quad (17)$$

Eşitlik (15)'de verilen NO<sub>x</sub> ve CO emisyonları ihmal edilmiştir. 1kg yakıtın yanması sonucu ortaya çıkacak emisyon oranları aşağıdaki eşitliklerden hesaplanmıştır

$$m_{CO_2} = \frac{x \cdot M_{CO_2}}{M_{yakıt}} \quad (kg \ CO_2 / kg \ yakıt) \quad (18)$$

$$m_{SO_2} = \frac{y \cdot M_{SO_2}}{M_{yakıt}} \quad (kg \ SO_2 / kg \ yakıt) \quad (19)$$

Toplam yakıt miktarının belirlendiği  $M_f$  denklemi üzerinden, yanma sonucu açığa çıkacak toplam gaz emisyonları aşağıda verilen (20) ve (21) denklemleri ile bulunur.

$$m_{CO_2} = \frac{44x}{M_{yakıt}} \dot{m}_{yakıt} \quad (kg \ CO_2 / kg \ yakıt) \quad (20)$$

$$m_{SO_2} = \frac{64y}{M_{yakıt}} \dot{m}_{yakıt} \quad (kg \ SO_2 / kg \ yakıt) \quad (21)$$

$M_{yakıt}$  yakıtın mol ağırlığı olup, aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$M_{yakıt} = 12x + z + 16w + 32y + 14t \quad (22)$$

#### 4. Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada, Adıyaman ilinde yakıt olarak doğalgaz ve kömür, yalıtım malzemesi olarak da XPS, EPS ve taş yünü kullanılması durumunda duvar bileşenlerinde bırakılacak olan hava boşluğunun optimum yalıtım kalınlığı, toplam maliyet, enerji tasarrufu, geri ödeme süresi ve çevre kirliliğine etkisi incelenmiştir. Yakıt olarak doğalgaz veyalıtım malzemesi olarak XPS, EPS ve taş yünü kullanılması durumunda dış duvar konstrüksiyonunda bırakılacak hava boşluğunun optimum yalıtım kalınlığı, geri ödeme süresi, yıllık kazanç ve toplam maliyet üzerindeki etkisi Tablo 3’de verilmiştir. Şekil 2’de 3 farklı yalıtım malzemesi için hava boşluklarının optimum yalıtım kalınlığı üzerindeki değişimleri görülmektedir. Tablodan da görülebileceği gibi hava boşluğu bırakılmadan yalıtım yapılan bir bina için optimum yalıtım kalınlığı 0.084 m iken, duvar konstrüksiyonunda 4 cm hava boşluğu bırakıldığında bu değer 0.019 m’ye kadar düşmektedir. Yani ortalama bir bina için optimum yalıtım kalınlığı değeri yaklaşık %87 oranında düşmektedir. Bu da yalıtım kalınlığının düşmesi ile birlikte toplam maliyetin de azalacağı anlamına gelmektedir. Adıyaman’da optimum yalıtım kalınlığı değerinde yalıtım yapılmış bir binanın yıllık toplam maliyeti m<sup>2</sup> başına 16.89 TL/m<sup>2</sup>-yılıken, dış duvar binakonstrüksiyonunda 4cm hava boşluğu ile birlikte 4 cm hava boşluğu değerindeki optimum yalıtım kalınlığı değerinde yalıtım yapıldığı zaman yıllık toplam maliyet 11.34 TL/m<sup>2</sup>-yıl olmaktadır.

**Tablo3.**Farklı yalıtım malzemeleri için hava boşluğunun optimum yalıtım kalınlığına, toplam maliyete, geri ödeme süresine ve kazanç etkileri (Doğalgaz)

a)

XPS	Hava Boşluğu (m)				
	0	0.01	0.02	0.03	0.04
X <sub>op</sub> (m)	0.064	0.049	0.034	0.020	0.006
Toplam maliyet (TL/m <sup>2</sup> -yıl)	18.67	16.81	15.08	13.35	11.63
G.ÖS (yıl)	2.964	4.660	6.237	7.814	9.391
Kazanç (TL/m <sup>2</sup> -yıl)	18.299	6.705	2.488	0.670	0.043

b)

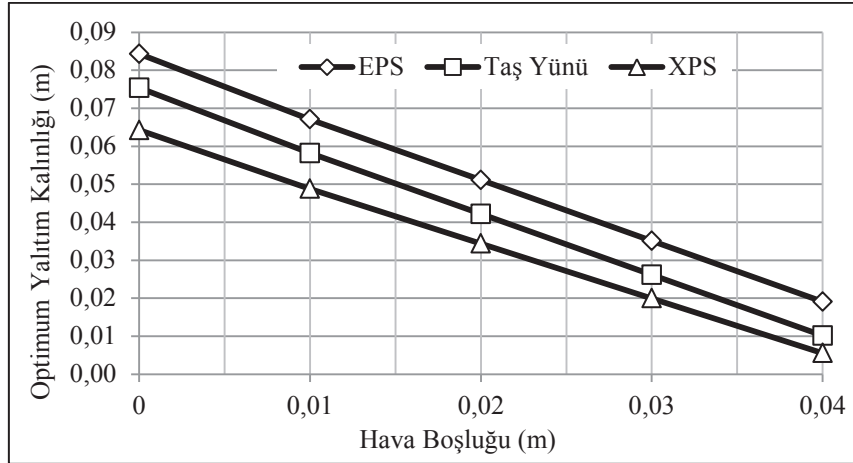
EPS	Hava Boşluğu (m)				
	0	0.01	0.02	0.03	0.04
X <sub>op</sub> (m)	0.084	0.067	0.051	0.035	0.019
Toplam maliyet (TL/m <sup>2</sup> -yıl)	16.89	15.42	14.06	12.70	11.34
GÖS (yıl)	2.630	4.134	5.533	6.932	8.331
Kazanç (TL/m <sup>2</sup> -yıl)	20.081	8.091	3.506	1.320	0.325

c)

Taş yünü	Hava Boşluğu (m)				
	0	0.01	0.02	0.03	0.04
X <sub>op</sub> (m)	0.075	0.058	0.042	0.026	0.010
Toplam maliyet (TL/m <sup>2</sup> -yıl)	18.08	16.36	14.76	13.16	11.56
G.ÖS (yıl)	2.852	4.484	6.002	7.519	9.036
Kazanç (TL/m <sup>2</sup> -yıl)	18.886	7.154	2.809	0.863	0.108

Yakıt olarak doğalgaz ve kömür, yalıtım malzemesi olarak XPS, EPS ve taş yünü kullanılması durumunda, dış duvar konstrüksiyonunda hava boşluğu bırakılması durumuna

göre optimum yalıtım kalınlığı, geri ödeme süresi, toplam maliyet ve yıllık kazanç karşılaştırılmalı olarak Tablo 3- 4 ve Şekil 3-4’de verilmiştir. Tablolardan ve şekillerden de görüldüğü yalıtım performansı bakımından en iyi yalıtım malzemesi XPS olmaktadır. Yakıt olarak doğal gaz, yalıtım malzemesi olarak XPS kullanılması halinde dış duvar için optimum yalıtım kalınlığı 6.4 cm iken bu değer 4 cm hava boşluğu bırakılan dış duvara sahip bir binada 6 mm’ye düşmektedir. Aynı şekilde yakıt olarak kömür, yalıtım malzemesi olarak XPS kullanılması halinde dış duvar için optimum yalıtım kalınlığı 7.8 cm iken bu değer 4 cm hava boşluğu bırakılan dış duvara sahip bir binada 1.9 cm’ye düşmektedir.



Şekil 2. Doğalgaz kullanılması halinde yalıtım malzemelerine göre hava boşluğu- optimum yalıtım kalınlığı ilişkisi

**Tablo4.**Farklı yalıtım malzemeleri için hava boşluğunun optimum yalıtım kalınlığına, toplam maliyete, geri ödeme süresine ve kazanca etkileri(Kömür)

a)

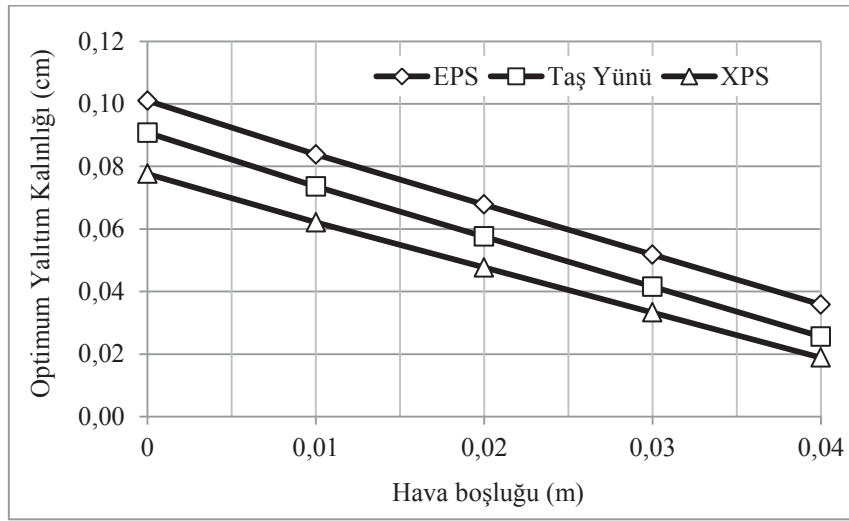
XPS	Hava Boşluğu (m)				
	0	0.01	0.02	0.03	0.04
$X_{op}$ (m)	0.078	0.062	0.048	0.033	0.019
Toplam maliyet (TL/m <sup>2</sup> -yıl)	21.87	20.01	18.29	16.56	14.83
GÖS (yıl)	2.586	4.066	5.442	6.818	8.193
Kazanç (TL/m <sup>2</sup> -yıl)	26.690	10.877	4.796	1.866	0.500

b)

EPS	Hava Boşluğu (m)				
	0	0.01	0.02	0.03	0.04
$X_{op}$ (m)	0.101	0.084	0.068	0.052	0.036
Toplam maliyet (TL/m <sup>2</sup> -yıl)	19.73	18.27	16.91	15.55	14.19
GÖS (yıl)	2.295	3.607	4.828	6.048	7.269
Kazanç (TL/m <sup>2</sup> -yıl)	28.833	12.624	6.175	2.877	1.144

c)

Taş yünü	Hava Boşluğu (m)				
	0	0.01	0.02	0.03	0.04
$X_{op}$ (m)	0.091	0.074	0.058	0.042	0.026
Toplam maliyet (TL/m <sup>2</sup> -yıl)	21.16	19.44	17.84	16.24	14.64
GÖS (yıl)	2.489	3.913	5.236	6.560	7.884
Kazanç (TL/m <sup>2</sup> -yıl)	27.398	11.447	5.238	2.180	0.686



Şekil 3. Kömür kullanılması halinde yalıtım malzemelerine göre hava boşluğu- optimum yalıtım kalınlığı ilişkisi

**Tablo 5.** Yakıt olarak kömür kullanıldığında oluşan SO<sub>2</sub> emisyon değerleri

Hava Boşluğu (cm)	Yalıtım Kalınlığı (cm)								
	0	2	4	6	8	10	12	14	16
	SO <sub>2</sub> Emisyon Miktarı ( kg/m <sup>2</sup> yıl)								
0	0.235	0.135	0.095	0.073	0.059	0.050	0.043	0.038	0.034
1	0.149	0.102	0.077	0.062	0.052	0.045	0.039	0.035	0.031
2	0.112	0.083	0.066	0.054	0.046	0.041	0.036	0.032	0.029
3	0.089	0.070	0.057	0.048	0.042	0.037	0.033	0.030	0.027
4	0.074	0.060	0.051	0.044	0.038	0.034	0.031	0.028	0.026

**Tablo 6.** Yakıt olarak kömür kullanıldığında oluşan CO<sub>2</sub> emisyon değerleri

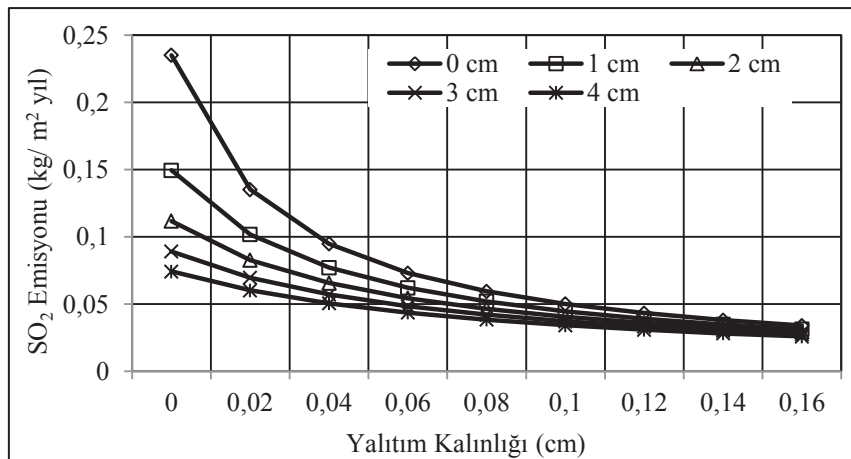
Hava Boşluğu (cm)	Yalıtım Kalınlığı (cm)								
	0	2	4	6	8	10	12	14	16
	CO <sub>2</sub> Emisyon Miktarı ( kg/m <sup>2</sup> yıl)								
0	114.178	65.666	46.085	35.500	28.869	24.325	21.017	18.501	16.523
1	72.629	49.410	37.440	30.139	25.221	21.682	19.015	16.932	15.260
2	54.267	40.164	31.880	26.428	22.569	19.693	17.467	15.694	14.247
3	43.316	33.834	27.757	23.531	20.422	18.038	16.153	14.625	13.360
4	36.043	29.227	24.579	21.206	18.648	16.640	15.023	13.692	12.577

**Tablo 7.** Yakıt olarak doğalgaz kullanıldığında oluşan CO<sub>2</sub> emisyon değerleri

Hava Boşluğu (cm)	Yalıtım Kalınlığı (cm)								
	0	2	4	6	8	10	12	14	16
	CO <sub>2</sub> Emisyon Miktarı ( kg/m <sup>2</sup> yıl)								
0	60.044	34.533	24.235	18.669	15.182	12.792	11.053	9.729	8.689
1	38.194	25.984	19.689	15.850	13.263	11.402	10.000	8.904	8.025
2	28.538	21.122	16.765	13.898	11.869	10.356	9.186	8.253	7.492
3	22.779	17.793	14.597	12.375	10.739	9.486	8.495	7.691	7.026
4	18.954	15.370	12.926	11.152	9.807	8.751	7.900	7.200	6.614

#### 4.1. Yalıtım Kalınlığının Baca Gazı Emisyonlarına Etkisi

Binalarda ısı yalıtımı, iyi bir enerji tasarruf yöntemi olmasının yanında fosil yakıt kaynaklı hava kirliliği için de ciddi bir önlemdir. Kömür yakıldığı zaman çevreye CO<sub>2</sub> ve SO<sub>2</sub> gibi zararlı gazlar salınmaktadır. İnsan sağlığı için zararlı olan bu gazlar, yakıt tüketiminin artmasına bağlı olarak artış göstermektedir. Bina duvarlarına uygulanacak olan yalıtım, yakıt tüketimini azaltacağı için baca gazı emisyonlarını da önemli ölçüde düşürecektir. Hesaplamalardan elde edilen baca gazı emisyonları, Tablo 5-7 ve Şekil 4-6'da yalıtım kalınlığına, hava boşluğu miktarına ve yakıt cinsine bağlı olarak verilmiştir. Tablo 5 ve Şekil 4'de yakıt olarak kömür kullanılması halinde yalıtım kalınlığına göre ve hava boşluğu miktarlarına göre SO<sub>2</sub> emisyonu görülmektedir. Buna göre hiç yalıtım yapılmayan bir binadan yılda 1 m<sup>2</sup> dış duvar başına 0.235 kg SO<sub>2</sub> gazı salınmaktadır. Bu da 100 m<sup>2</sup> lik bir konut için yıllık 23.5 kg SO<sub>2</sub> emisyonu demektir. Bu şekilde oranlandığı zaman ve mesken sayıları ile salınan zehirli gaz miktarları çarpıldığında acil önlemlerin alınması gerektiği görülmektedir. Yine Tablo 5'teki verilere göre, şayet Adıyaman'da 6 cm yalıtım malzemesi ve 4 cm hava boşluğu bırakılarak inşa edilen bir binanın 1 m<sup>2</sup> dış duvar için bu değer yılda 0.044 kg/yıl ve 100 m<sup>2</sup> dış duvara sahip bir binadan atmosfere salınan SO<sub>2</sub> miktarı 4.4 kg/yıl olacaktır. Bu durumda, yalıtımsız bir binadan atmosfere salınacak SO<sub>2</sub> miktarında %72 oranında azalma meydana gelecektir. Yakıt olarak doğalgaz ve kömür kullanılması durumunda yanma sonucu açığa çıkan baca gazı emisyon miktarları Tablo 6-7 ve Şekil 5-6'da verilmiştir. Yakıt olarak kömür tercih edilmesi durumunda yalıtımsız bir bina için açığa çıkan yıllık CO<sub>2</sub> emisyonu 1 m<sup>2</sup> dış duvar için 114.18 kg iken, bu bina 4cm yalıtım ve 4 cm hava boşluğu kullanılarak yalıtılmış olması durumunda açığa çıkacak CO<sub>2</sub> emisyonu 24.58 kg olmaktadır. Yakıt olarak doğalgaz kullanıldığında açığa çıkacak olan CO<sub>2</sub> emisyon değerleri Tablo 7'de verilmiştir. Yalıtımsız bir bina için açığa çıkan yıllık CO<sub>2</sub> emisyonu 1 m<sup>2</sup> dış duvar için 60.04 kg olurken, bu bina 4cm yalıtım ve 4 cm hava boşluğu kullanılarak yalıtılmış olması durumunda açığa çıkacak CO<sub>2</sub> emisyonu 12.93 kg olmaktadır. Bu durum da, hem kömür hem de doğalgaz için CO<sub>2</sub> emisyonu salınımında % 78'e varan azalma olacak demektir.

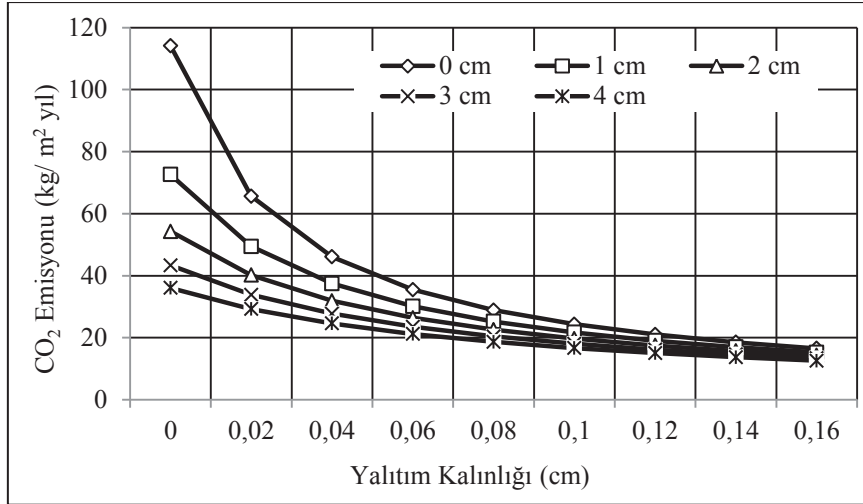


Şekil 4. Yalıtım kalınlığı- hava boşluğu miktarlarına göre kömürün SO<sub>2</sub> emisyon değerleri

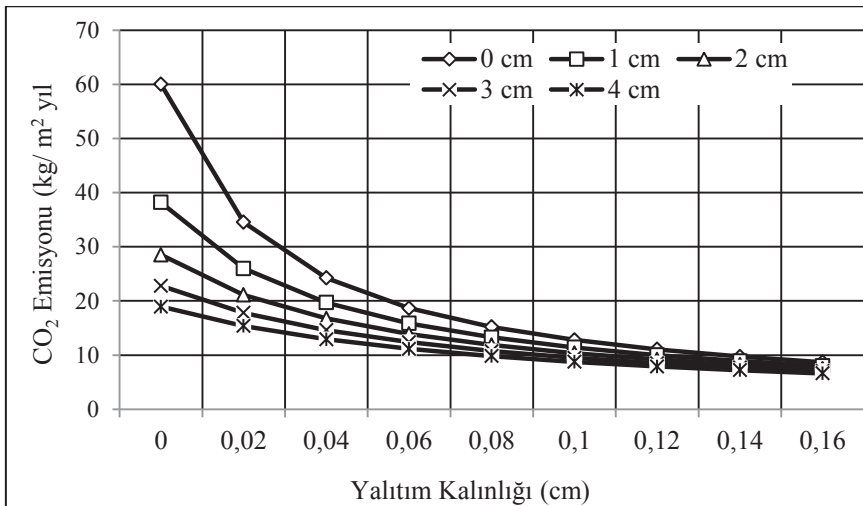
## 5. Sonuç

Enerji verimliliğini arttırmak ve enerji tasarrufunu en üst düzeye çıkartmak için ısı yalıtımı en iyi yöntemlerin başında gelmektedir. Bina dış duvarlarına uygulanacak olan ısı yalıtımı ile kış aylarında meydana gelen ısı kaybı, yaz aylarında ise oluşan ısı kazancı, büyük ölçüde

önlenmiş olur. Aynı zamanda binalarda uygulanacak ısı yalıtımı, tüketilen yakıt miktarını azaltacağı için çevreye salınan zararlı gazları da önemli ölçüde azaltacaktır.



Şekil 5. Yalıtım kalınlığı- hava boşluğu miktarlarına göre kömürün CO<sub>2</sub> emisyonu değerleri



Şekil 6. Yalıtım kalınlığı- hava boşluğu miktarlarına göre doğalgaz CO<sub>2</sub> emisyonu değişimleri

Bu çalışmadan elde edilen sonuca göre, bina dış duvarlarında yalıtımla birlikte uygulanabilecek bir hava boşluğunun hem toplam maliyete, hem yıllık kazançta hem de baca gazı emisyonunun önlenmesine katkısı olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan 3 yalıtım malzemesi içinden en iyi yalıtım malzemesi olarak ısı iletim katsayısı en düşük olan XPS olduğu görülmüştür. Uygulanacak olan yalıtım işlemiyle maliyetten tasarruf edilebileceği gibi baca gazı emisyonlarında da % 80 civarında bir azalma sağlanabilmektedir. Adıyaman'da tüm meskenlerin doğalgaz kullanıldığı varsayılır ise konutlar da 100 m<sup>2</sup> olarak kabul edildiği takdirde yıllık bir binanın CO<sub>2</sub> salınımı 6004 kg olmaktadır. Adıyaman'daki toplam konut sayısı ile çarpılan bu değer nüfusa oranlanır ise yıllık kişi başına CO<sub>2</sub> emisyonu elde edilmiş olur. Bu da 212146 konut ve 597184 nüfuslu Adıyaman'da kişi başına yıllık 2.13 ton CO<sub>2</sub> emisyonu demektir. Şayet tüm binaların 4cm yalıtımlı ve 4cm hava boşluklu yapıldığı varsayıldığında Adıyaman'da kişi başına düşen CO<sub>2</sub> miktarı 0.45 tona düşecektir.

## Kaynaklar

- [1] Dombaycı Ö.A. (2009). Degree-daysmaps of Turkeyforvariousbasetemperatures. Energy, 34, 1807-1812
- [2] Keçebaş A. (2012). Bölgesel ısıtma sistemlerinde boru yalıtımı yoluyla enerji tasarrufu için optimum yalıtım kalınlığının belirlenmesi. Makine Tek. Elektronik Dergisi, 9(1) 1-14
- [3] Yıldız, A., Gürlek, G., Erkek, M. andÖzbalta, N., “Economicalandenvironmentalanalyses of thermalinsulationthickness in buildings”, Isı Bilimi ve Tekniği Dergisi, 28 (2): 25-34 (2008).
- [4] Çomaklı, K.,and Yüksel, B., “Optimum insulationthickness of externalwallsforenergysaving”, AppliedThermalEngineering, 23 (4): 473-479 (2003).
- [5] Daşdemir A., “Duvar bileşenleri arasına hava boşluğu uygulamasının ekonomik ve çevresel analizi” Makine Teknojileri Dergisi, 8(3): 49-61 2011,
- [6] Gürel, A.E. ve Daşdemir A., “EconomicalandEnviromentalEffects of ThermalInsulationThicness in FourDifferentClimaticRegions of Turkey” IJRER, 1 (1) : 1-10 (2011)
- [7] Kurt, H., “Theusage of airgap in thecompositewallforenergysavingandairpollution” EnvironmentalProgress&SustainableEnergy , 30 (3): 450-458 (2011)
- [8] Mıhlayanlar, E.,Umaroğulları, F. ve Kartal, S., “Binalarda enerji verimliliği açısından ısı yalıtımının hava kirliliğine etkisi - Edirne örneği” 10. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir, 2: 2109-2119 (2011).
- [9] Mahlia, T.M.I. andIqbal, A., “Costbenefitsanalysisandemissionreductions of optimum thicknessandairgapsforselectedinsulationmaterialsforbuildingwalls in Maldives”, Energy, 35 (5): 2242-2250 (2010).
- [10] Sisman, N., Kahya, E., Aras, N. and Aras, H., “Determination of optimum insulationthicknesses of theexternalwallsandroof (ceiling) forTurkey’sdifferentdegree-dayregions”, EnergyPolicy, 35 (10): 5151-5155 ( 2007).
- [11] Kadioğlu, S. ,Tellioglu Z. , (1996), "Enerji kaynaklarının kullanımı ve çevreye etkileri", TMMOB Türkiye Enerji Sempozyumu, 12-14 Kasım 1996, Ankara

## SİMGELER VE KISALTMALAR

Cy	Yalıtım maliyet [TL/m <sup>3</sup> ]
Cf	Yakıt maliyet [TL/kg, TL/m <sup>3</sup> , TL/kWh]
EA	Isıtma için gerekli yıllık enerji miktarı [J/m <sup>2</sup> yıl]
g	Enflasyon oranı [%]
GÖS	Geri ödeme süresi [Yıl]
HDH	Isıtma derece Saat [°C-gün]
i	Faiz oranı [%]
k	Yalıtım malzemesinin ısı iletim katsayısı [W/mK]
LCCA	Ömür maliyet analizi
LHV	Yakıtın alt ısı değeri [J/kg, J/m <sup>3</sup> , J/kWh]
mf	Yıllık yakıt tüketimi [kg/m <sup>2</sup> yıl, m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> yıl, kWh/m <sup>2</sup> yıl]
PP	Geri ödeme süresi [yıl]
P1	Şimdiki değer faktörü
q	Yıllık ısı kaybı [MJ/m <sup>2</sup> yıl]
r	Gerçek faiz oranı
R	Isıl direnç [m <sup>2</sup> K/W]
Tb	Mahal sıcaklığı [°C]
T0	Ortalama dış sıcaklık [°C]
U	Toplam ısı geçiş katsayısı [W/mK]
η	Yakma sisteminin verimi
x	Yalıtım Kalınlığı [m]

# MERMER TOZUNUN GAZBETON ÜRETİMİNDE GERİ DÖNÜŞÜM MALZEMESİ OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

İsmail DEMİR<sup>\*1</sup>, M. Serhat BAŞPINAR<sup>2</sup>, Senem ABADAN<sup>3</sup>, Erhan KAHRAMAN<sup>1</sup>, Osman ÜNAL<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Afyon, TÜRKİYE. idemir@aku.edu.tr

<sup>2</sup>Afyon Kocatepe Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Malzeme ve Metalürji Müh., Afyon, TÜRKİYE.

<sup>3</sup>Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon, TÜRKİYE. Afyonkarahisar. abadansenem@hotmail.com

## Özet

Gazbeton esas olarak ince toz haline getirilmiş silis kumu ile kimyasal (Al tozu vb.) olarak bünyede hava boşluğu oluşturulması sonucu yoğunluğu önemli ölçüde azaltılmış bir hafif betondur. Sulu kıvamdaki harç karıştırılıp kalıba dökülür ve kabarma süreci başlar. Kabaran beton kütle uygun boyutlarda kesildikten sonra kür işlemi uygulanır. Bu çalışmada, gazbetonun ana hammaddesi olarak silis kumu yerine atık mermer tozu kullanılarak gazbeton blok örnekler üretilmiştir. Mermer tozunun kimyasal yapısında yüksek oranda  $\text{CaCO}_3$  içermektedir. Mermer işleme tesislerinde kesim atığı olarak mikronize boyutlardaki mermer tozu ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada gazbeton üretiminde ana hammadde olarak mermer işleme tesis atığı mermer tozu kullanılmıştır. Bağlayıcı olarak CEM II 52,5 R tipi çimento, harcının genişerek gözenek oluşumunu sağlamak için alüminyum tozu ve sönmemiş kireç, priz süresini düzenlemek için ham alçı kullanılmıştır. Deney örneklerine otoklav kürü uygulanarak mukavemet kazanmaları sağlanmıştır. Örnekler üzerinde fiziksel ve mekanik testler yürütülerek uygunlukları değerlendirilmiştir. Sonuçta bir atık olan mermer tozunun gazbeton üretiminde hammadde olarak kullanılabilceği belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Atık mermer tozu, gazbeton, geri dönüşüm, sürdürülebilir üretim.

## Abstract

Aerated concrete is a kind of light weight concrete which is produced by fine siliceous materials and addition of chemicals such as Aluminum powder for air bubbles. After casting of the slurry mortar into the mold, blowing period starts. Blowed concrete mass is cut into required pieces after blowing period and curing applied to the concrete. In this study, waste marble cutting powders were used instead of siliceous material and aerated concrete blocks were produced. Marble powder is composed from mainly  $\text{CaCO}_3$ . Marble block cutting plants produces important amount of micronized waste marble powder. This marble powder waste was used in the experiments. CEM II 52,5 R type cement, aluminum powder for pore forming, lime and gypsum for the set regulator were used for the sample production. Autoclave curing was applied to the samples to gain strength. Physical and mechanical tests were conducted on the samples and test results were evaluated. It was concluded that, waste marble powders can be used as a raw material in the aerated concrete production.

**Key Words:** Waste marble powder, aerated concrete, recycling, sustainable production.

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering Afyon Kocatepe University, 03200, Afyon TURKEY. E-mail address: idemir@aku.edu.tr, Phone: +902722281423 Fax: +902722281422



## 1. Giriş

Türkiye' de doğal taş sektörü, 1100 adet ocak işletmesi 1500 adet fabrika, 7500 adet atölye ile doğrudan 200.000 kişiye istihdam sağlamaktadır. 2011 yılında maden ihracatı, 2010 yılının aynı dönemine göre miktarda % 4.6, değerinde ise % 6 artışla, 19.7 milyon ton ve 3 milyar 876 milyon \$ olarak gerçekleşmiştir. Ülkemizin 2011 yılı doğal taş ihracatı 1,7 milyar \$'dır. Madencilik sektörünün 2012 yılında ihracat artışının % 10 seviyelerinde olması beklenmektedir. Bu doğrultuda 2012 yılı maden sektörü ihracatının 4.2 milyar \$, doğal taş ihracatının ise 1.85 milyar \$ düzeyinde olacağı tahmin edilmektedir [1]. Gelişen endüstri ve teknoloji ile mermer yaygın kullanım alanına sahiptir. Dünyadaki kaliteli ve en zengin mermer yatakları Akdeniz ülkelerinde yer almaktadır. Mermer ve diğer yapı taşları ülkemizde her bölgede bulunan yer altı zenginliklerindedir [2-3]. Dünya doğal taş pazarında Türkiye 10 milyon ton/yıllık üretime sahiptir. Mermer bloklar işlendikten sonra yaklaşık %25-40 oranında toz atık/artık oluşmaktadır [4]. Mermer fabrikalarında üretim sonucu parça ve toz olmak üzere iki tür atık oluşmaktadır. Parça artıklar, genellikle fabrika sahasında ayrılmış yerlere stoklanmakta ve talep olduğunda satılmaktadır. Toz artıklar ise üretim aşamasında kullanılan su ile birlikte çamur oluşturmaktadır. Bu çamur, arıtma tesislerine gönderilerek su ve toz parçacıkları birbirinden ayrıştırılmaktadır. Daha sonra toz parçacıkları preslenerek, olabildiğince susuzlaştırılmakta, kek haline getirilerek artık depo alanlarına taşınmaktadır [5]. Mermer ocak işletmeciliği ve üretim tesislerinde ortaya çıkan parça ve toz boyutundaki, artıkların miktarı yaklaşık %30'u toz atık olarak çıkmaktadır. Büyük oranlardaki bu atıkların geri kazanımı ve yeniden kullanımı hem çevrenin ve hem de doğal kaynakların korunması bakımından önem taşımaktadır [6]. Mermerlerin kesiminde ortaya çıkan ince şlam boyutundaki parçacıklar başlangıçta ıslak olarak depo edilmekte veya doğrudan araziye bırakılmaktadır. Mermer atıkları, oluşum yerlerine göre ocakta oluşan ve fabrikada oluşan atıklar olarak, boyutlarına göre ise; Molozlar, Kapaklar, Paledyenler ve Tozlar olarak gruplandırılır. Mermer tozu, en küçük boyutlu mermer atıklarıdır. Mermer işleme tesislerinde blokların ve plakaların kesilmesi sırasında oluşan, öğütme işlemine tabi tutulmadan koloidal yapıda bulunan ve büyük çoğunluğu da 250 µm'nin altında olan mermer tanecikleridir [7]. Mermer tozu yer altı su yollarını bloke ettiğinden yeraltı su seviyesinin düşmesine; yeraltı suyuna karışan ince malzeme yeraltı su kalitesinin düşmesine ve çok ince bir yapıya sahip olan toz atıklar kuruduktan sonra havada uçarak insanlarda solunum yollarının tıkanmasına neden olmaktadır. Topraktaki gözenekleri tıkayarak toprağın havalanmasını önlemektedir [8].

Günümüzde artan sanayi faaliyetleri ve nüfus artışına bağlı olarak doğal kaynakların tüketimi ile birlikte atık miktarları da ciddi artış göstermiştir. Üretim sonrası oluşan atıklar; hammadde ve ürün kaybının yanı sıra bu atıkların taşınması, depolanması ve bertarafı da işletmeler için ciddi maliyetler oluşturmaktadır. AB uyum süreci yaşayan Türkiye'de yasalar, atık üreticilerine çeşitli sorumluluklar ve yükümlülükler getirmektedir. Atıkların uygun olarak toplanması, ayrılması ve depolanması, uygun bertaraf yöntemlerinin uygulanması, bu konudaki mevzuata uyulmasını gerektirmektedir [9].

Mermer atıkları parça boyutu olarak işleme tesisinden iki farklı ürün olarak çıkabilmektedir. Birinci ürün, iri boyutlu parça mermer atıkları, ikinci ürün ise koloidal yapıda büyük miktarı 150 mikronun altında olan maksimum parça boyutu 2 mm'ye ulaşabilen kesim toz atığı olmaktadır. Bunların değerlendirme alanları farklılık göstermektedir. iri boyutlu parça atıklar, inşaat sektöründe yapı elemanı olarak kullanılabilirken, toz atıklar ise doğrudan farklı endüstri dallarında kullanılabilme imkânı bulmaktadır [10]. Mermer atıklarının betonda ince malzeme olarak da kullanıldığı çalışmalarda mermer tozunun ince malzeme olarak mekanik özellikleri olumlu etkilediği görülmüştür [11].

Mermer atıklarının taşınma ve depolanma giderleri ve çevreye verdiği zararların azaltılabilmesi için kullanım alanlarının oldukça geniş olduğu görülmüştür. Mermer atıkları yeniden kullanıldığında olumsuz yönlerinin azalacağı ve mermer sektörü dışında da önemli ekonomik değerler oluşturacaktır. Bununla birlikte hem toz ve hem de parça atıkların büyük bölümünün geri kazanımının yapılmadığı anlaşılmaktadır. Mermer atık ve artıkların daha yüksek oranda geri kazanımı için bu alanda yapılacak Ar-Ge çalışmaları önem taşımaktadır.

Mermer tozu, en küçük boyutlu mermer atıklarıdır. Mermer işleme tesislerinde blokların ve plakaların kesilmesi sırasında oluşan ve çoğunluğu 200 mikron altı mermer tanecikleridir. Kesme işleminde su kullanılması nedeniyle suyla birlikte çökeltme havuzlarına taşınır. Havuzlarda çökelen mermer tozu daha sonra atık sahalarına alınmaktadır [12]. Mermer tozu atıkları; inşaat sektöründe mozaik, harç, sıva, karo vb. üretiminde, seramik sanayinde sır üretiminde, çimento sanayinde beyaz çimento üretiminde ve kağıt sanayi, tarım ve gübre sanayi, yem sanayi, diğer bazı sanayi sektörlerinde katkı malzemesi olarak kullanılmaktadır. Buna rağmen katılan miktarın düşük oranlarda olması, atık sahalarında büyük yığınlar oluşmasına neden olmaktadır [13].

Türkiye'de enerji tüketiminin %70'lik ve en büyük kısmını konutlar ve sanayi oluşturmaktadır. Türkiye'de 2009'da yürürlüğe giren Enerji Performansı Yönetmeliği'nin amacı "Enerjinin etkin kullanılması, israfın önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasıdır" şeklinde ifade edilmiştir.

Türkiye'de inşaat sektöründe kullanılmak üzere hafif bünyeli, ısı yalıtım değeri yüksek yalıtım malzemeleri üretimi ve çeşitlendirilmesi önemlidir. Halen inşaat sektöründe duvar malzemesi olarak başta tuğla olmak üzere, bims blok, gazbeton vb duvar blokları kullanılmaktadır.

Türkiye, Avrupa Birliği uyum süreci içinde uyum taahhüdü verdiği birçok konuda (çevre, tarım, enerji, eğitim, sağlık, yargı, savunma, v.b.) düzenlemeleri yapmak ile yükümlüdür. Bunlardan en sorunlu olarak görülenlerden "Çevre" konusu ve alt başlığı olan "Atıklar" konusunda ülkemizde gerçekleştirilen bilimsel ve endüstriyel çalışmalar yeterli düzeyde görülmemektedir. Bununla birlikte Türkiye üyesi olduğu AB-Avrupa Çevre Ajansının uyguladığı çevre ve atıklarla ilgili stratejilere de uymak zorundadır. Özellikle teknolojik ve ekonomik değeri olan mermer

atıklarının değerlendirilmesi maalesef çok düşük seviyede kalmaktadır. Maden sektöründe de geri dönüşüm stratejilerini uygulamak ve hayata geçirmek Türkiye'nin önemli görevleri arasındadır. Atıkların yeniden kullanımı veya geri dönüşümü; sınırlı olan doğal kaynakların kullanımını azaltarak, doğanın tahrip edilmesini önlemekte, üretimde verimliliği artırmakta ve atık depolanması sonucu oluşacak çevre problemlerini en aza indirmektedir.

Mermerlerin düzgün geometrik şekil alabilmesi için kesilmesi gerekmektedir. Kesme işlemi sonunda mermer tozu ortaya çıkmaktadır. Mermerlerin ocaktan çıkarılması, blok mermerin fabrikada işlenmesi esnasında ortaya çıkan ve mamul mermer üretiminden geriye kalan bütün mermer parça ve tozları mermer atığı olarak kabul edilmektedir. Mermer atıkları, oluşum yerlerine göre ocaklarda ve fabrikalarda oluşan atıklar, boyutlarına göre; molozlar, kapaklar, paledyenler ve toz atıkları olarak adlandırılıp sınıflandırılmaktadırlar. Tesislerde işlenen mermerlerden toz ve kırıntı artıkları, işlenen mermerlerin yaklaşık olarak % 30'unu oluşturmaktadır. Mermer fabrikalarında üretim atığı olarak çıkan toz atıklar genellikle değerlendirilememekte ve çevre kirliliği açısından da sorunlar yaratmaktadır [14]

Maden Tetkik ve Arama (MTA) Genel Müdürlüğü tarafından yapılan araştırma ve jeolojik etüd raporlarına göre Türkiye'nin mermer rezerv toplamı (görünür + muhtemel + mümkün) 5.161 milyon m<sup>3</sup> olarak belirlenmiştir[15]. Madencilik faaliyetleri esnasında madenin işletme yöntemi, bulunduğu konum, formasyon ve istifeye bağlı olarak az veya çok atık (artık) oluşabilmektedir. Madencilik sektörünün önemli bir alt sektörü olan mermer sektöründe atık yönetimi ve izlenmesi ile ilgili sürece önem kazanmıştır.

Mermer tozu, en küçük boyutlu mermer atıklarıdır. Mermer işleme tesislerinde blokların ve plakaların kesilmesi sırasında oluşan, öğütme işlemine tabi tutulmadan koloidal yapıda bulunan ve büyük çoğunluğu da 250 µm'nin altında olan mermer tanecikleridir. Kesme işleminde su kullanılması nedeniyle suyla birlikte çökeltme havuzlarına taşınır. Havuzlarda çökelen mermer tozu daha sonra atık sahalarına alınmaktadır. Afyon bölgesinde faaliyet gösteren mermer işletmeleri toz boyutundaki atıkları farklı depolama alanlarına dökmektedirler. Bu alanların en büyüğü İncehisar ilçesinde bulunmakta olup 25 Milyon ton mermer tozu atığı biriktiği tahmin edilmektedir.

Mermer tozu atıklarının endüstriyel ürünlerde ana hammadde olarak kullanımı amacıyla, yürütülen Ar-Ge çalışmasında özellikle enerji verimlilik değeri yüksek ve yapı sektöründe hafif duvar blok elemanların üretiminde mermer tozunun köpük beton ve gazbeton üretiminde ana hammadde olarak kullanılabilmesi belirlenmiştir. Kâgir duvar elemanı hafif beton blok üretmek konusunda geçmiş yıllarda başlıca iki yöntem geliştirilmiştir: Hava sürüklenmiş ve otoklavlanmış beton blok (Gazbeton Blok) ve hafif ağırlıklı hücresel beton blok (Köpük Beton Blok Elemanları). Her iki yöntemde üretim sırasında, harcın içersine hava kabarcıklarının yerleştirilmesiyle ağırlığının düşürülmesi esastır. Gazbeton blok ile köpük beton blok arasındaki

temel fark; beton harcı içindeki hava kabarcıklarının üretim yöntemidir. Gazbeton üretiminde alüminyum tozu kullanılır ve reaksiyon sonucunda hidrojen gazı açığa çıkarak kabarcıklar oluşturur. Köpük beton blok elemanları üretiminde ise, hava kabarcıkları köpük olarak üretilir ve bu köpük, çimento/kum harcına ilave edilerek kalıplara dökülür. Köpük beton blok harcı mukavemet kazanması için otoklav kürü yerine, atmosfer basıncında buhar kürü uygulanır. Sonuçta mermer tozu hem gazbeton üretiminde ve hem de köpük beton üretiminde silis kumu yerine ana hammadde olarak kullanılabilir [16]. Türkiye'deki mermer rezervlerinin büyüklüğü ve günümüzde mermer kullanımının yaygınlaşması, mermer fabrika ve işleme tesislerinin hızla artmasına sebep olmuştur. Artan üretim ile birlikte fabrika ve işleme tesislerinde mermer atıklarının miktarında da artış gerçekleşmiştir. Ülkemizde kesilen ve işlenen doğal taşların % 30'u atık olarak ortaya çıkmaktadır. Bu atıkların çevreye olumsuz etkilerinin yanında ekonomik olarak kullanılabilir hammadde kaybı anlamına gelmektedir. Bu çalışmada mermer kesimi sırasında ortaya çıkan ve çökeltme havuzlarında toplanan ince tane boyutundaki atık mermer tozları ana hammadde olarak kullanılacaktır. Bu özellikteki mermer tozları halen mermer işleme sahasına yakın bölgelerde oluşturulan depolama alanlarına atık olarak atılmaktadır [17].

Gazbeton ile ilgili ilk patent 1923 yılında İsveçli mimar Johann Erikson tarafından alınmıştır. Bu patent otoklav kürü ve buhar kürü uygulanan betonlarda alüminyum tozu kullanmayı kapsamaktaydı. Geniş kullanım özelliği ve hafifliği nedeni ile gazbeton inşaat sektöründe önemli bir yere sahiptir. İlk ticari gazbeton 1929 yılında İsveç'te üretilmeye başlanmıştır [18-19]. İsveç kaynaklı olan gazbeton 2. Dünya savaşı sonrasında dünyanın diğer bölgelerine hızla yayılmıştır [20]. Günümüzde birçok ülkede farklı tip ve metotlarla üretilmektedir. Hafif oluşu, yapıdaki ölü yükleri azaltması nedeniyle gazbeton çok ekonomik planlama sağlamaktadır [19-21]. Yapı projesin çok ekonomik üretimi, malzeme kullanımını azaltarak nihai maliyeti azaltıp yapımcıların karını artırmaktadır. Bunun yanı sıra gazbeton hafif bünye yapısı sebebi ile taşıma ve uygulama maliyetlerini azaltır [18]. Yukarıda belirtilen özelliklere ilave olarak gazbeton kesilebilmesi, yontulabilmesi, vidalanabilme ve çivi çakılabilme gibi özelliklere sahiptir [19,22]. Diğer bir deyimle gazbeton elemanlar uygulayıcılara normal betonlarda olmayan çok büyük esneklikler ve kolaylıklar sağlar. Önceki araştırmacılara göre bu tip beton esas olarak çimento hamuru ya da harç karışımına karışım sırasında hava veya gaz salınarak çimento hamuru veya harçta küçük kabarcıklar (çapları 0,1 – 1,0 mm) oluşturmak suretiyle üretilen gözenekli bir betondur. Hava kabarcıkları homojen bir dağılıma sahip olup priz ve sertleşme sürecinde gözenekli bir bünye oluşturmak üzere matris içinde hapsolmüştür. Gaz oluşturucu malzemeler sıvı ya da plastik durumda sönmemiş kireç içine veya çimento harcına katılarak hacimsel bir genişleme sağlayıp gaz uzaklaşırken gözenekli bir bünye yapısı oluşturması sonucu gazbeton üretimi gerçekleşir [18,21]. Bu çalışmada geleneksel gazbeton üretiminde kullanılan silis kumu vb ince taneleri malzemeler yerine ana hammadde olarak atık mermer tozu kullanılarak gazbeton örnekler üretilmiştir. Gazbeton üretiminde bağlayıcı olarak CEM I 42,5 R tipi portlant çimentosu, ince kum yerine mermer tozu kullanılmıştır. Puzolanik özelliği nedeniyle uçucu kül çimento ile belli

oranlarda ikame edilmiştir. Uçucu külün yavaş reaksiyonundan kaynaklanabilecek mukavemet artışındaki gecikmeleri önlemek için priz hızlandırıcı/erken mukavemet sağlayıcı yapı kimyasalları kullanılmıştır.

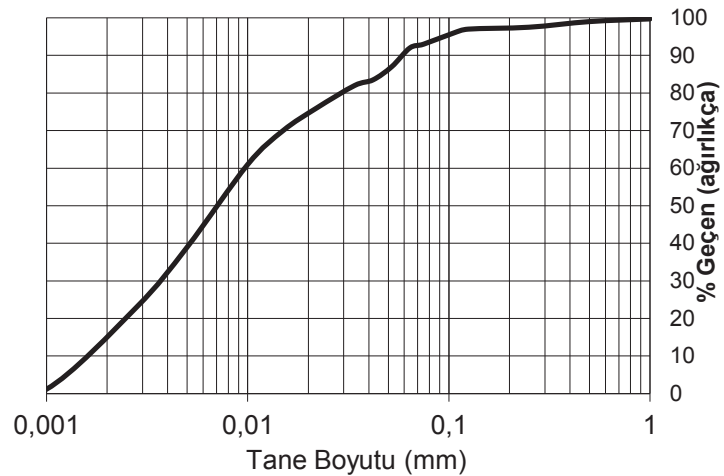
Mermer atıklarının belirlenen alanlarda kullanıldığı takdirde olumsuz yönlerinin çok düşük bir düzeye gerileyeceği ve mermer sektörüne büyük faydalar sağlayacağı ve bununla birlikte ekonomik kazanımları da beraberinde getireceği düşünülmektedir. Bununla birlikte hem toz ve hem de parça atıkların büyük bölümünün geri kazanımının yapılamadığı anlaşılmaktadır. Söz konusu atık ve artıkların daha yüksek oranda geri kazanımı için bu alanda yapılacak AR-GE çalışmaları önem taşımaktadır (İnt kyn. 1).

## 2. Materyal ve Metot

Çalışmada kullanılan malzemeler ve özellikleri aşağıda sunulmuştur. Çalışmada ana hammadde olarak mermer tozu ve katkı olarak öğütülmüş diyatomit kullanılmıştır. Bağlayıcı olarak CEM I 42,5.R tipi portland çimentosu, sönmemiş kireç, ham alçı, genleştirici katkı olarak alüminyum tozu kullanılmıştır. Mermer tozunun kimyasal analizinde CaO oranı %50'yi geçmiş olup kızdırma kaybı %40 olarak belirlenmiştir (Çiz. 1). Tane boyutu analizinde mermer tozunun % 97'si 100 µm' den geçmiştir (Şekil 2).

**Çizelge 1.** Mermer tozunun kimyasal bileşimi.

Oksit	(%)
SiO <sub>2</sub>	4,67
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-
CaO	51,80
MgO	0,40
K <sub>2</sub> O	-
Na <sub>2</sub> O	-
SO <sub>3</sub>	-
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,03
TiO <sub>2</sub>	-
Kızdırma Kaybı	41,16
TOPLAM	98,06



Şekil 2. Mermer tozunun tane boyutu dağılımı.

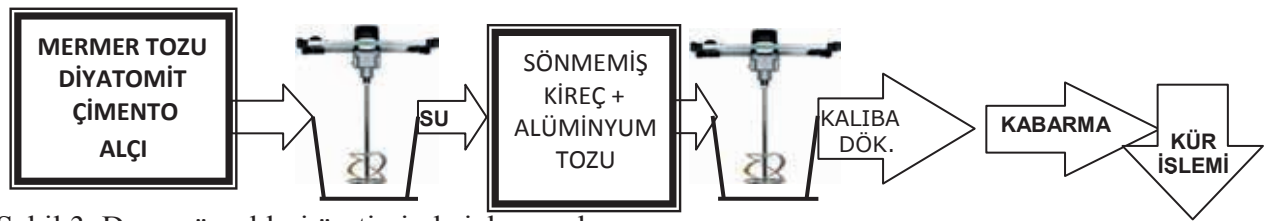
Çalışmada kullanılan malzemelerin özgül ağırlık ve Blain inceliği değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

**Çizelge 2.** Kullanılan malzemelerin özgül ağırlık ve Blaine inceliği değerleri.

Numune Adı	Özgül Ağırlık	Blaine Değeri (cm <sup>2</sup> /gr)
Çimento CEM I 42,5 R	3,07	3055
Mermer tozu	2,72	2830
Sönmemiş Kireç	3,25	5224
Gazbeton Alçısı	2,21	5404

Ana malzeme olarak mermer tozu ulanılarak üretilen deney örneklerinin karışım oranları Çizelge 3'te verilmiştir. Karışımlarda ana malzeme olarak mermer tozu kullanılmış, bağlayıcı olarak CEM I 42,5 R tipi çimento kullanılmıştır. Genleşmeyi sağlamak amacı ile sönmemiş kireç ve alüminyum tozu kullanılmıştır. Priz düzenleyici olarak ham alçı kullanılmış, tanelerin akışkanlığını sağlamak amacı ile akışkanlaştırıcı katkı kullanılmıştır.

Deney örnekleri aşağıdaki süreç takip edilerek üretilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Deney örnekleri üretiminde izlenen akım şeması.

**Çizelge 3.** Gazbeton örneklerinin karışım oranları.

Seri No	Mermer Tozu (g)	Çimento (42,5)	Alçı (g)	Kireç (g)	Akışkan Katkı	Al. Tozu (g)
A	1500	840	150	510	25 ml	2,5
B	1500	840	150	300	25 ml	2,5
C	1500	840	150	300	25 ml	2,5
D	1500	840	150	300	25 ml	2,5
E	1500	840	150	300	25 ml	2,5
F	1500	840	150	300	25 ml	2
G	1400	840	150	300	25 ml	2
H	3000	1680	300	600	25 ml	5
I	3000	1000	200	500	25 ml	4
J	3000	1000	200	500	25 ml	5
K	2500	1000	300	500	25 ml	4

Çalışmada ana malzeme olarak kullanılan mermer tozu 100 µm'nin altında elenerek kullanılmıştır. Çimento, sönmemiş kireç, ham alçı, ve metalik alüminyum tozu sırasıyla miksere

konularak homojen ve sulu kıvamda harç elde edilmiştir. Harç bekletilmeden kalıba dökülerek kabarması sağlanmıştır. Kabarma sürecinden sonra uygun ölçülerde kesilerek kür işlemi uygulanmıştır.



Şekil 4. Atmosferik buhar kür makinası (solda), ve plastik kalıba döküm (sağda).

Kabarma ve ön hidrasyon sonrasında örnekler 10x10x10 cm küp numuneler olarak kesilmiş ve otoklav işlemi uygulanmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Çalışmada kullanılan otoklav cihazı ve üretilen gazbeton örnekler.

### 3. Sonuçlar ve Tartışma

Kür süreci tamamlana gazbeton deney örnekleri fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi amacı ile birim ağırlık ve basınç mukavemeti deneyleri uygulanmıştır. Her bir seri için 4 adet deney numunesi kullanılarak sonuçların ortalaması alınmıştır.

**Çizelge 4.** Gazbeton deney örneklerinin fiziksel ve mekanik özellikleri.

Seri No	Birim Hacim Ağırlığı (kg/m <sup>3</sup> )	Ortalama Basınç Dayanımı(MPa)
A	475	1,45
B	430	1,05
C	560	1,55
D	576	1,60
E	470	1,05
F	715	2,25
G	710	2,10
H	710	2,20
I	575	1,65
K	520	1,25

Örneklerin birim ağırlıkları 430 ile 715 kg/m<sup>3</sup> arasında değişmektedir. Basınç mukavemeti değerleri 1,05 ile 2,25 MPa olarak değişmektedir. Birim ağırlık değerleri ile basınç mukavemeti değerleri arasında doğrusal ilişki belirlenmiştir. Birim ağırlık değerleri arttıkça buna bağlı olarak basınç dayanımı değerleri de artış göstermiştir. Örneklerin birim ağırlık ve basınç mukavemeti değerleri Standart değerlere uyum sağlamaktadır [23].

Mermer üretiminde önemli oranda ortaya çıkan mermer tozlarının gazbeton üretiminde kullanılarak hem hammadde olarak kullanımı, hemde doğal çevrenin korunmasına katkı sağlanacaktır.

#### KAYNAKLAR

- [1] Torun M., Mermer ve Doğal Taş Sektörünün Durumu, Standard, 2012, Standard, 606, s. 26-28, Ankara.
- [2] Onargan T., 2005, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi Mermer Sektörünün Türkiye Mermer Sektöründeki Konumu, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi Doğal Taş Katalogu, EASTONE, s. 10-11.
- [3] Yüçetürk, G., Göller Yöresindeki Kayaçların Mineralojik ve Petrografik Özelliklerinin Yapay Mermer Kalitesine Etkileri, Doktora tezi, S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, (2010).
- [4] Büyüksağış İ. S., Doğal taş işletme tesislerinde yoz atıkların oluşumu ve azaltma yöntemlerinin irdelenmesi, Mermer Atıklarının Değerlendirilmesi ve Çevresel Etkilerinin Azaltılması Sempozyumu, 180-193, Diyarbakır, 2009.
- [5] Onur S., Mermer ve Doğal Taş İşletmelerinden Türeyen Artıkların Değerlendirilmesi, 2012, Standard, 606, 70-74, Ankara.
- [6] Ayhan M., Karakuş A., Ayhan F. D. ve Abakay T., 2009, Mermer Atıklarının Değerlendirilmesi ve Çevresel Etkilerinin Azaltılması Sempozyumu, 163-172, Diyarbakır.



- [7] Demir İ., Başpınar M.S., Görhan G., Kahraman, E., Mermer Tozu ve Atıklarının Kullanım Alanlarının Araştırılması , 6. Mermer ve Doğaltaş Sempozyumu, 327, 2008.
- [8] Karataş A., Burdur Gölü Havzası'nın Biyotik Özellikleri ile Mermer ve Taş Ocaklarının Burdur Gölü ve Ekosistem Üzerine Etkileri, Rapor, Doğa Derneği, 2013.
- [9] Gündüz E. ve Varınca K., 2007, Organize sanayi bölgelerinde katı atık tönnetimi ve Tuzla Mermerciler Organize Sanayi Bölgesi Örneği, AB Sürecinde katı atık yönetimi ve çevre sorunları sempozyumu, İstanbul.
- [10] Ersoy, B., Afyon Bölgesinde Bulunan Mermer işleme Tesisi Atık Suların Flokülasyon Yöntemiyle Arıtılması, Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, 2005.
- [11] Ünal O., Kibici Y., Mermer tozu atıklarının beton üretiminde kullanılmasının araştırılması, Türkiye III. Mermer Sempozyumu (Mersem '2001) bildiriler kitabı, s. 317-327, 2001.
- [12] Emrulloğlu Ö., F., ve Çelik M., Y., Mermer atıklarından polyester bağlayıcılı suni mermer blok ve levha üretiminin araştırılması, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Cilt 1,sayı 1, s. 15-35, 1999.
- [13] Zorluer, İ., Usta, M., "Zeminlerin Atık Mermer Tozu İle İyileştirilmesi", Türkiye IV. Mermer Sempozyumu (Mersem '2003) Bildiriler Kitabı,18-19 Aralık,305-311, Afyon, (2003).
- [14] Görhan G., Kahraman E., Başpınar M. S. Ve Demir, İ.,Uluslararası Sürdürülebilir Yapılar Sempozyumu (ISBS), S 158-160, 26 - 28 Mayıs 2010, Ankara, Türkiye
- [15] DPT- Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013), Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 2006.
- [16] Demir İ., M. S. Başpınar, Kahraman E., Diyatomitten gazbeton üretimi,TUBİTAK Proje no:5120013, 2014.
- [17]. Demir İ., M. S. Başpınar, Kahraman E.,Abadan S., Afyon Kocatepe Üniversitesi BAP Proje no: 13 FEN. BİL. 19,2014
- [18]. Abdullah K., Hussin M.W, F.Zakaria , R.Muhamad, Z.Abdul Hamid (2006). Pofa: a potential partial cement replacement material in aerated concrete. Proceedings of the 6th Asia-Pacific Structural Engineering and Construction Conference (APSEC 2006), 5 – 6 September 2006, Kuala Lumpur, Malaysia.
- [19]. Short, A. and Kinniburgh, W. (1978). Lightweight Concrete, 3rd Edition, Applied Science Publishers, London.
- [20]. Bave, G. (1983). Regional Climatic Conditions, Building Physics and Economics. Autoclaved Aerated Concrete, Moisture and Properties, Proceedings of the RILEM International Symposium on Autoclaved Aerated Concrete, Swiis. Development In Civil Engineering. Vol 25 1-12.
- [21]. Narayanan, N. and Ramamurthy, K. (2000), Influence of composition and curing on drying shrinkage of aerated Concrete, Materials and Structures/Matdriaux et Constructions, 33: 243-250.
- [22]. Holt, E. and Raivio, P. (2005). Use of gasification residues in aerated autoclaved concrete, Cement and Concrete Research, 35, (4) 796-802.
- [23]. Anonim TSE 453 Gaz ve Köpük Beton Yapı Malzeme ve Elemanları, 1998, Ankara

Teşekkür: Bu yayın Afyon Kocatepe Üniversitesi BAP Proje no: 13 FEN BİL 19 no'lu projeden üretilmiştir..

## Cittaslow Hareketi ve Tarihsel Kentler

\*<sup>1</sup>Özlem Atalanand \*<sup>2</sup>Elif SüyükMakaklı

\*<sup>1</sup>Faculty of Architecture, Department of Interior Architecture, IzmirUniversity, Turkey

\*<sup>2</sup>Faculty of Architecture, Department of Architecture, IsıkUniversity, Turkey

### Abstract

Cittaslow approach is a founded as protection to fast living way destroying the life. Respectful to historical, cultural and natural heritage, cities which are small but their quality of life are big, constitute the main point of the Cittaslow (Slow City) movement. Cittaslow which began in Italy and spread around the world shows up as an different city model in 10 years. Cittaslow movement, the most important goal of which is to increase the life quality of the local community and its visitors, became an international network in a short period. Cittaslow which can also be considered as the model of a local development has the characteristics of offering the opportunity that reveals the numerous historical and cultural wealth of country. Hundred of our cities which have the different criteria of Cittaslow will accept the Cittaslow Union.

Besni (Adıyaman-Turkey) is one of small city in South Eastern Anatolian Region with substantial natural, cultural and historical heritage that is suit able to be a slow city. In this study the natural, cultural and historical potential of Besni will examine in respect to Cittaslow principles making life better for everyone living in an urban environment, improving the quality of life in the city, protecting the environment and cultural potential.

**Keywords:** Adıyaman, Cittaslow, Historical Cities, Besni

### Özet

Sakin (Yavaş) Şehirler (Cittaslow), hızlı yaşam alışkanlıklarının sebep olduğu yok olma ve bozulmalara karşı, bir koruma olarak ortaya çıkmıştır. Tarihi, kültürel ve doğal mirasa saygılı; küçük ama yaşam kalitesi büyük kentler, Cittaslow (Sakin Şehir) hareketinin temel noktasını oluşturmaktadır. Sakin Şehir hareketi, İtalya'da başlamış 10 yıl gibi bir süre içinde farklı bir şehir ve yaşam modeli olmuştur. En önemli hedefi yerel toplumun ve ziyaretçilerinin yaşam kalitesini yükseltmek olan Sakin Şehirler, kısa zamanda uluslararası bir ağ haline gelmiştir. Sakin Şehir yaklaşımı, ülkemizde saklı sayısız tarihi ve kültürel zenginliği ortaya çıkarmada bir model olabilecektir. Sakin Şehir perspektifiyle gerekli kriterleri taşıyan yüzlerce şehrimiz Cittaslow birliğine kabul edileceklerdir.

Besni (Adıyaman) doğal güzellikleri, tarihi ve kültürel zenginlikleri, kırsal alan kültürü, özgün bir silüete sahip, sakin ve huzurlu dokusu ile bu anlamda yola çıkılabilecek Güney Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki ilçelerden biridir. Bu çalışmada; Cittaslow prensipleri kapsamında, Besni ilçesinde herkes için kent yaşam kalitesinin artırılması, çevre ve kültürel değerlerin korunması incelenecektir.

**Anahtar kelimeler:** Adıyaman, Cittaslow, Tarihsel kentler, Besni

## CİTTASLOW HAREKETİ VE TARİHSEL KENTLER

### 1. Giriş

#### Cittaslow Hareketi'nin Gelişimi

Günümüzde küreselleşen dünyamızın tüm tarihsel kentlerinde kültürel değerler ve fiziki çevreler tek düzeleşmekte ve özgünlükleri yok olma tehdidi altında bulunmaktadır. 1999 yılında “yavaş yemek”le başlayan “yavaş hareketi” felsefesi, yaşam kalitesini arttırarak kentsel gelişimin farklı bir yolunu düşünme fikirlerini üretmek üzerine kurulmuştur. Cittaslow Markası İtalyanca “Citta” (şehir) ve İngilizce “Slow” (Yavaş) kelimelerinden oluşan Cittaslow kelimesi, “Yavaş Şehir” anlamında kullanılmaktadır. Hareketin temelleri 1999 yılında İtalya'nın Orvieto şehrinde “SlowFood” hareketine öncülük yapan Greve in Chianti'nin eski belediye başkanı Paolo Saturnini'ningörüşüyle ortaya çıkmıştır. Paolo Saturnini yaşam kalitesini yükseltmek amacıyla kentlerin kendilerini değerlendirmelerini ve farklı bir kalkınma modeli ortaya koymaları düşüncesini ulusal boyuta taşımıştır (<http://cittaslowturkiye.org>).

Yavaş Hareketi, 1999 yılında “Yavaş Yemek”le, hızlı yaşamın getirdiği düzene karşı bir tepki olarak ortaya çıksa da, günümüzde pek çok kentin dahil olmak istediği Yavaş şehir (Cittaslow) Hareketi'nin doğmasına etken olmuştur. Yeniye odaklanma ve eskiyi tümüyle reddederek yok sayma ve küreselleşme ile geçmişle günümüz arasındaki bağın kaybının insanlara mutluluk getirmedeği düşüncesi kabul görmeye başlamıştır.

Merkezi İtalya'da bulunan 25 ülkeden 166 şehrin dâhil olduğu “Yaşamın kolay olduğu kentlerin uluslararası ağı Yavaş şehir (Cittaslow) Hareketi'ne Türkiye kentlerinin de dahil olma isteği gün geçtikçe artmaktadır. Türkiye'nin, ilk kez İzmir'in Seferihisar ilçesinin kabulüyle tanıştığı Cittaslow ağına daha sonra Çanakkale Gökçeada, Sakarya Taraklı, Muğla Akyaka ve Aydın Yenipazar ilçeleri katılmıştır.

Bu şehirler tüm dünyada görülen hızlı akan homojenize dünyayı kabul etmemektedir. Yavaş şehirler daha az trafiğe, daha az gürültüye ve daha az kalabalığa sahiptir. Küreselleşmenin sonucu oluşan standart kent oluşumuna karşı gelişmiş bir tepki niteliğinde başlayan ve

tümüyle özgünlük içeren bu birlik; kendi fiziksel özelliklerini, geleneklerini, göreneklerini, tarihini, mimarisini, el sanatlarını ve yerel yemeklerini koruyan kentlerin bir araya gelmesi olarak düşünülebilir. Her kent kendi özelliğine göre yaşam tarzını, özgün dokusunu korumak üzere kendi kriterlerini belirleme özgürlüğüne sahip olarak düşünülmüştür. Ana amaç; doğayı, yereli ve mevcut değerleri korumaktır. Her kentte Yavaş Şehir uygulamaları farklılık göstermektedir.

Cittaslow'un sembolü turuncu renkli ve kabuğunun üstünde şehri taşıyan bir salyangozdur. Cittaslow hareketinin temel felsefesinde, şehirlerdeki yaşam kalitesini arttırmaktır. Nüfusu 50.000'i geçen kentler yavaş kent kapsamı dışındadır. Tarihi, kültürel ve doğal mirasa sahip, küçük ama yaşam kalitesi yüksek kentler, Cittaslow (Sakin Şehir) hareketine aday kentler olabilmektedirler. Cittaslow olarak kabul edilmek için şehirler, örnek olarak organik tarımın desteklenmesi, yöresel gelenek ve göreneklerin korunması, yöresel ürünlerin pazarlanması, özgün ve sürdürülebilir bir şehir ve bölgesel kalkınmanın yürütülmesi gibi bir dizi tedbirler almak zorundadırlar. Cittaslow, yaşayanlarının ve ziyaretçilerinin yaşam kalitesini artırmak için ulusal ve uluslararası düzeydeki ağların deneyim ve birikimlerinden yararlanmayı kabul etmektedir.

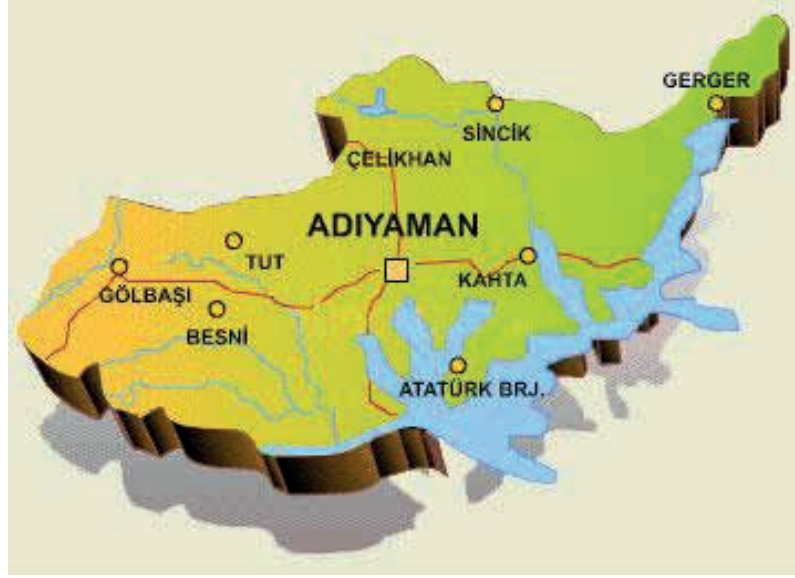
Yavaş Kent manifestosu 6 kategoride gruplanmış 55 kural içermektedir. Bunlar çevre politikası, altyapı, kentsel doku uyumunun korunması, yerel üretimin desteklenmesi, misafirperverlikle ilgili kurallardır. Yavaş kent unvanına sahip olabilmek için kentler, düzenli olarak müfettişler tarafından kontrol edilmektedir. Amaçları belirli kurullarla kaliteli barınma, hizmet ve kentsel dokuya önem vermektir.

Üye olan kenti geliştirmek için uzun vadeli bir plan oluşturulması gerekmektedir. Üye kentler ulusal alanda çeşitli turizm firmaları tarafından tanınmıştır. Bu çalışmanın konusu olan Adıyaman'ın Besni ilçesini doğal ve kültürel değerleri kapsamında değerlendirmek gerekmektedir. Üyeliğin avantajı ise küresel bir ağ içinde tanıtımının yapılmasıdır. Mimari kalitenin artırılması kapsamında; var olan yapı stokunun ve kentsel donatıların iyileştirilmesi ve imar planı revizyonuyla birlikte yeni yapıların yapımında uyulması gereken kuralların belirlenmesi, mevcut yönetim tarafından öncelikli yapılması gereken işlemdir. Ayrıca yönetimin; halkının gündelik yaşam döngüsünü incelemesi ve buna göre çözüm getirmesi önemlidir.

Cittaslow kentler için sürdürülebilir turizm büyük bir geçim kaynağı olmalıdır. Sürdürülebilir turizm; ziyaretçilerine kaliteli deneyim kazandırmaktadır. Bununla birlikte, turizm kaynaklarının tüketilmeden, kirletilmeden gelecek nesillerinin de kullanabilmesini sağlayacak şekilde kullanımının düzenlendiği büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda

sürdürülebilir turizm, doğal ve kültürel kaynakların yerel halk ve ziyaretçilere yönelik korunarak yönetildiği bir kent modeli olarak tanımlanabilir. Cittaslow kentler için sürdürülebilir turizm, yerel ürünlerin ekonomik katkısı ile kazanç kapısı olurken, yerel çevrenin korunması ve kültürel mirasın gelecek nesillere aktarımını da sağlayacaktır.

## 2. Tarihsel Kent Adıyaman, Besni İlçesi



Harita 1. Adıyaman ve ilçeleri.

Besni İlçesi, coğrafi konum olarak Güneydoğu Anadolu'nun batı ucunda yer alan Adıyaman ilinin batı kesiminde yer almaktadır. İl merkezine 44 km, Gaziantep İline 95 km uzaklıktadır. İlçenin kuzeyinde Tut İlçesi, doğusunda Adıyaman, güneydoğusunda Fırat Nehri, güneyinde Gaziantep ilinin Araban ilçesi, batısında Gölbaşı İlçesi ile güneybatısında Kahramanmaraş ilinin Pazarcık ilçesi bulunmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre 2010 yılı Besni toplam nüfusu 81.304 olup, bu nüfusun 29.102'si ilçe merkezinde, 4.193'ü Şambayat Beldesinde, 2.758'i Suvarlı Beldesinde, 2.482'i Çakırhüyük Beldesinde, 2.041'i Sarıyaprak Beldesinde, 2.120'si Kesmetepe Beldesinde, 1.609'u Üçgöz Beldesinde, 2.223'ü Köseceli Beldesinde, 1.257'si Sugözü Beldesinde ve 33.519'u köy ve mezralarda yaşamaktadır (<http://www.besni.bel.tr>).

M.Ö.5000 yılına uzanan tarihi ile Doğu Anadolu'nun eski yerleşme merkezlerinden birisi olarak dikkati çeken Besni, aynı zamanda da çok hareketli sanayi ve eski ticaret kenti oluşu ile tanınmaktadır. Sulak ve ormanlık arazi varlığı ile yerleşme bölgesi karakterini her dönemde canlı tutmuştur. Bu yüzden "Cennete Eş" manasına gelen Bethesna, Bihicti, Bisni gibi isimlerle söylene gelmiştir. M.Ö. 450 yıllarında Akatların bölgeye gelmesi ile başlayan egemenlik yarışına sırası ile Hititler, Huri Mitaniler, Kummur, Asurlar, Persler, Sökrit, Komagene, Roma, Bizanslılar katılmıştır. Hz. Ömer zamanında Müslümanlığı

kabul eden ilçe halkı Osmanlı egemenliğine kadar; Emevi, Abbasi, Memlûk, Selçuklu ve kısa süreli olarak Moğol egemenliğinde kalmışlardır (Arslan, 2010). Besni, Evliya Çelebi'nin 17 yüzyıl seyahatnamesinde "Hayran Kaldım" dediği yer olarak tarihe geçmiştir(Çelebi, 1976).Osmanlı döneminde el sanatları bakımından zirveye çıkan Besni, Anadolu'nun her yerinden gelen tüccarların akınına uğradığı, kervanların konakladığı bir yer olmuştur(Zeyrek 2006: 51–62, 65–155)

1620 yılında 16.000 nüfusa sahip bir şehir olarak parlak bir geçmişe sahip olan Besni, Diyarbakır, Kahramanmaraş, Malatya ve Gaziantep illerine bağlı bir sancak olarak idari yapısını sürdürmüş, 1954 yılında da Adıyaman iline bağlanmıştır.1933-1934 yıllarında Eski Besni'nin yerinin genişlemeye müsait olmaması ve motorlu taşıtların gitmesine müsait cadde ve sokaklarının olmayışı nedeniyle Besni kazasının yerinin değiştirilmesine karar verildi. Kayaardı yolu üzerindeki Çat Mahallesi olduğu yere taşınmıştır. Böylece şehir şimdiki yerinde kurulmuş olur (<http://www.besni.bel.tr>).

### 3. Besni İlçesinde Yer Alan Tarihi Kültürel Miras ve Potansiyelleri

Besni Kalesi:İlçenin yaklaşık 2 km. güneyinde olan kale, üç tarafı sarp kayalıklarla çevrilidir. Dik bir tepenin üzerinde kurulmuştur.Güneyden dik bir yamaçtan çıkılması kaleye çıkılabilir.Savunma amaçlı yapılan Besni Kalesi, mancınıkları ve diğer yapı kalıntılarıyla günümüze ulaşmıştır. Kalenin yapım tarihi tam olarak bilinmemekle birlikte, 13. yüzyılda Memlukler zamanında sağlamlştırılmıştır. Besni kalesinin ortasında bir kuyu, batı yönünde iki büyük yapı yer alır. Yapının Cittaslow prensipleri kapsamında restorasyon yapıp, müzeye dönüştürülmesi desteklenebilir.



Resim. 1. Besni Kalesi (<http://www.sondevir.com>)

Eski Besni Sit alanı: İlçenin önceki kurulduğu yerleşim yeridir. Eski Besni şehritarihi Besni Kalesi'nin etrafında derelerin kenarında ve çevresinde yer almaktadır. Besni Kalesi'nin yanında çok sayıda tarihi cami, minare, hamam, köprü ve çeşme bulunmaktadır. Uzmanlarca alanın koruma planının hazırlanması gerekmektedir. Bölgenin

tamamen arkeolojik ve kentsel sit koruma prensipleri kapsamında koruma altına alınması ve restorasyon yapılarak yerel ürünlerin satıldığı ticaret ve turizm alanına çevrilmesi önerilmektedir.



Resim 2. Besni sit alanı

Kuşunlu Camisi: Eski Besni Sit alanında bulunmaktadır. Yapının ismi Külhanönü Camii ve Hacı Zeyrek Ağa Camii diye de bilinmektedir. Kuşunlu Cami, 1934 - 1935 yıllarında Besni'nin yer değiştirmesinden sonra kendi kaderine bırakılmıştır. Ancak daha sonra 2005-2006 yıllarında Vakıflar Genel Müdürlüğüne onarım ve restorasyonu yapılmıştır. Yapının mevcut yapılaşmaya uzak olması sebebiyle, Cittaslow prensipleri kapsamında sürdürülebilir turizm amaçlı müze olarak kullanımı desteklenebilir



Resim 4 Kuşunlu Camisi (restorasyon öncesi)



Resim 3. Kurşunlu camisi (restorasyon sonrası)

Sofraz Anıtları: İlçeye 15 km. uzaklıkta bulunan Üçgöz beldesinde bulunmaktadır. Bölgede 2 adet anıt mezar vardır. 2 tümülüs şeklinde olan anıt mezarlar, 15 m. yükseklikte olan kuzeydeki mezarın üzeri kırma taş ve molozla kaplanmıştır. Yapı harabe durumundadır. Yapının ön girişi sonunda mezar odasının içinde üzeri tonozlu iki lahit bulunmaktadır. Anıt mezar M.S. 2. yy. da Roma döneminde yapılmıştır.

İkinci anıt mezar, 3 odadan oluşmakta ve giriş kısmının yanlarında ana kaya içinde mezarlar yer almaktadır. Belirtilen 3 odadan 2 tanesi ana kayanın oy, odaların hulması ile yapılmıştır. İçlerinde üçer tane lahit mezar yer almaktadır. Diğer oda ise kesme taş örgülü tonoz olarak yapılmış olup, içinde bir adet lahit mezar görülmektedir. Yapıların koruma altına alınarak müze olarak kullanımı önerilmektedir.

Kızılın Köprüsü: Kızılın Köyü yakınlarında Göksu Nehri üzerinde yer alan köprü Romalılar zamanında yapılmıştır. Yapının Orta kemeri büyük oranda zarar görmüştür.

Yapının restore edilerek korunması sağlanmalıdır.

Dikilitaş (Sesönk): Hacihalil ve Dikilitaş Köyü bölgesinde, Kızıldağı'nda Dikilitaş adıyla anılan, Roma dönemine yapılmış anıt mezardır. Mezar yapısı ve yanında mesafeli bir şekilde üç çift sütun bulunmaktadır. Moloz taşlarla inşa edilmiş yapının çevresinde büyük sütunlardan oluşan anıt mezarın altında mezar odası olduğu düşünülmektedir. Aynı zamanda bölgede kayadan oyma mağaralar yer almaktadır. Yapının bu önemli tarihsel niteliği sebebiyle koruma altına alınması, bölgede arkeolojik kazı yapılması ve turizme açılması desteklenmektedir.

Dolmenler: Karagüveç-Kargalı Köyleri arasındaki dağlık alanlarda ve Hacihalil ile Dikilitaş Köyü yakınlarında Kızıldağ'da pek çok Dolmen mezarlar yer almaktadır. Yapıların önemli tarihsel niteliği sebebiyle koruma altına alınması, bölgede arkeolojik kazı yapılması ve turizme açılması desteklenmektedir.

#### 4. Değerlendirme ve Sonuç



Kentlerin kültürel değerlerinin, kentlere yönelik ekonomik kalkınma modelleri oluşturulmasında kullanılması önemlidir. Kentin sahip olduğu potansiyelin verimli ve ekonomik bir gelişme modeli olarak kullanılabilmesi için, tüm doğal ve kültürel kaynakların korunarak yönetilmesi gerekmektedir. Bu çalışma, Yavaş şehir (Cittaslow) Hareketi'nin, tarihsel kentlerimizin kentsel planlama politikaları ve projelerine etkileri üzerine yapılmıştır. Aynı zamanda, Cittaslow markasının Adıyaman'ın Besni ilçesinin gelişimine etkisi değerlendirilmiştir. Bu kapsamda, özellikle bölgenin tarihsel geçmişi, doğal ve kültürel mirasıyla taşıdığı potansiyelleri vurgulanmıştır.

Cittaslow etiketi alan şehirler, önemli bir marka değeri kazanmaktadır. Dünyadaki turizm eğilimleri çeşitlenmektedir. Şehirleri ve yaşamaları hızla akan, kalabalık, gürültülü, yoğun bir atmosferle standardize etmeye ve bunun kaçınılmaz olduğuna, yönelik küresel eğilimlere karşı, Cittaslow sakin de kalınabileceğini ve bunun da değerli olduğu algısını yaratmıştır. Yavaş akımının en önemli katkılarından biri Cittaslow oluşumuyla turizm alanında olumlu gelişmelerin gözlemlenmesidir.

UNESCO Dünya Kültür Miras Listesi'nde yer alan Nemrut Dağı Milli Parkını ilçesi olduğu şehirde barındıran, zengin tarihsel geçmişiyle Adıyaman'ın Besni ilçesi, sahip olduğu tarihsel ve doğal potansiyelleri ile Cittaslow markasına ulaşmış diğer kentler gibi yaşam kalitesini artırabilir. Bölge aynı zamanda Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin kırsal mimarlık ve geleneksel yapı sistemlerini barındırması bağlamında önemli kültürel değerleri de üzerinde taşımaktadır. Cittaslow markasıyla, bölgenin bu potansiyellerinin değerlendirilmesi, geleneksel mimari dokunun ve yaşamın özgünlüğünün korunması mümkün olacaktır. Aynı zamandayerel yönetimlerin, yöreyi ve yöre halkını içine alacak özgün projeleriyle turizm odaklı kırsal kalkınmayı destekleyecek ve yaşam kalitesi artacaktır. Böylelikle bölgenin özgün dokusunun, yerel mimarinin, yerel ruhun korunması ve gelecek nesillere aktarılması mümkün olacaktır. Hem yöre halkının yaşam kalitesinin artmasında hem de tüm dünyanın ilgisini çeken bu bölgedeki tarihsel değerleri korumak mümkün olacaktır. Bu amaçla bölge Cittaslow ünvanına sahip olabilmek için gereken tüm potansiyelin geliştirilip uzun vadeli yapılacak planlama çalışmalarıyla, istenen altyapı çözümlerini tamamlayarak yöreyi ve yöre halkını odak alan uygun çözümler geliştirilmelidir.

## KAYNAKÇA

[1] Arslan, R., (2010),” 19. Yüzyılda Adıyaman'da sosyo ekonomik yapı”, Dumlupınar Üniversitesi sosyal bilimler dergisi, sayı 26. Adıyaman.

- [2] CittaslowPrinciples”, American International Journal of ContemporaryResearch, Vol.1 No. 2; 91-98.
- [3] Çelebi, E. (1976). Evliya Çelebi Seyahatnamesi (Cilt III-IV). İstanbul: Üçdal Neşriyat.
- [4] Çelebi, E. (1935). Evliya Çelebi Seyahatnamesi, Anadolu, Suriye, Hicaz 1093/682 (Cilt IX). Ankara: Maarif Vekâleti.
- [5] Dörner, F.K. ve R. Naumann, 1939, “Forschungen in Kommagene”, IstanbulForschungen, sayı:10, ss.9-12.
- [6] Erarslan, A., “Kırsal Mimaride Tarihsel Sürekliliğin Bir Yorumu Olarak Besni Bölgesi “L-Hilani” Yapıları, Mimarlık Dergisi.
- [7] Halaçoğlu, Y. (1988). İslâm Ansiklopedisi (Cilt I). İstanbul: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları.
- [8] Hoeschele, W. (2010). “MeasuringAbundance: The Case of Cittaslow’sAttemptstoSupportBetterQualityof Life”. International Journal of GreenEconomics, 4 (1), 63-81
- [9] Işık, A. (1998). Malatya, Adıyaman(Hısnımansûr), Akçadağ, Arapkir, Besni, Darende, Eski Malatya (Battalgazi).
- [10] Özbey, R. (2002). SustainableTourism Development in GlobalizationProgress, [4] GlobalizationandSustainable Development. International Scientific Conference, Book, 4, Varna, pp. 135–150.
- [11] Yurtseven, H., R. ve Kaya, Ozan (2011). “SlowTourists: A ComparativeResearchBased onCittaslowPrinciples,American International Journal of ContemporaryResearch vol.1. no.2.
- [12] Zeyrek, T.-H. vd. (2006). Besni. Parala–Octacuscum–Bahasna. Anadolu’nun Güneydoğusunda Antik Bir Kent ve Yakın Çevresinin Arkeolojik Açidan Genel Değerlendirmesi, Besni Belediyesi Yayınları, İstanbul, 1–150.
- [13] <http://www.cittaslow.info>
- [14] <http://cittaslowturkiye.org>
- [15] <http://www.besni.bel.tr>

# Evaluation of the Water Quality of Yıldız Lagoon (Sivas)

Ekrem MUTLU<sup>1\*</sup>, Rahmi Can ÖZDEMİR<sup>1</sup>, Telat YANIK<sup>2</sup>, Nicoleta Anca SUTAN<sup>3</sup>, Adem YavuzSÖNMEZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kastamonu University, Faculty of Aquaculture, Kastamonu

<sup>2</sup>AtatürkUniversity, Faculty of Aquaculture, Erzurum

<sup>3</sup>Pitești University, Faculty of Science ,Pitești

## Abstract

The objectives of this study are to observe the monthly and annual changes in water quality for 1 year in 3 stations determined in Yıldız Lagoon which is located in central Yıldız district of Sivas, to determine the water quality properties, to determine the suitability level in terms of aquatic life, and to classify the quality of water in accordance with Surface Water Quality Management Regulation.

The study has started in April, 2012, and the sampling has been carried out monthly in 3 stations for 12 months in order to make water analyses. The water quality parameters of temperature, dissolved oxygen, pH, saltiness, and electrical conductivity (E.C.) have been measured directly in field. For other water quality parameters, the water samples have been taken to laboratory, and analyzed in same day. It has been found that the lagoon shows I-III class water characteristic according to SWQMR. It has been determined that the Yıldız Lagoon is under the pressure of pollution and it should be continuously monitored for sustaining the ecological balance and protecting the existing water quality.

**Keywords:** Water Quality, Water Pollution, Sivas, Yıldız Lagoon

## 1. Introduction

The protection and appropriate uses of water sources vary depend on sensitivities and awareness of the societies about the water. Nowadays, the factors such as industrialization, increasing population and urbanization, global climate changes, wrong methods used in watering, illegal and unconscious uses, and excessive agricultural activities increase the pressure on protection of water sources. The water limit, which becomes more threatening in both world and Turkey, originates from insufficient amount and quality of the water [9].

The lakes, one of the most important fresh water sources, are important places with their natural beauties, biological diversity, and their role in fisheries, tourism, and hydraulic cycle. But the developing technology, rapid increase in population, global climate change, and domestic and industrial and agricultural pollution sources creates a great pressure on the lakes [24].

The dimensions of the pollution in lakes where the flow is limited in proportion to streams are different. Especially in lakes which have no streams flowing out of it, the increasing potential of pollutants such as heavy metals, agricultural pesticides and artificial fertilizer residuals indicates how sensitive we should be while protecting the lakes which are the water group most sensitive to pollution among the surficial waters [7].

As the lakes show continuous-receiver medium characteristic, they are affected from environmental pollution in first degree. The pollutants originating from domestic, industrial and agricultural activities mix into the water firstly, and the reach at the lakes and seas through the streams[22].

Increase in some of parameters leads to a part of aquatic creatures to reproduce more, and it ruins the balance. This situation leads the lake's quality to decrease and the lake to become polluted. In order to take required measures, it is required to investigate the physical and chemical actors of the lakes regularly[14].

The obvious change since early 1990s due to agricultural, domestic and mineral activities is one of the human-originated threats threatening the water and soil sources of Sivas city and its natural life.

\*Corresponding Author: Kastamonu University, Faculty of Aquaculture, Kastamonu

Water quality studies are carried out both in world and in our country in order to know the physical and chemical properties of surface waters by examining them regularly, to plan their use to be more productive and planned under the light of obtained findings, and to decrease the risk of pollution.

The reproduction, feeding, growing, and survival of the creature and fish living in the aquatic medium is in direct relationship with physical and chemical properties of the aquatic ecosystem[15].

In order to take required measures, it is required to examine the physical and chemical parameters regularly.

This study has been carried out between April 2012 and March 2013 by determining 3 sampling points representing the lake unity in annual measurements during 1 year. Through the analyses of the water samples obtained from sampling stations, it was aimed to reveal the actual water quality properties of the Yıldız Lagoon constituting the water group most sensitive to pollution, to reveal the pollution problems, to determine the aquatic life suitability status, and to classify the lagoon's water in accordance with Intra-continental Water Source Classes of Surficial Water Quality Management Regulation (SWQMR).

## 2. Material and Method

### 2.1 Study Area

The Yıldız Lagoon located in upper Kızılırmakbasin is within the borders of municipality of Yıldız district of Sivas city, and its water source is Kayalığöl brook and Kurudere. The surface area of Yıldızlagoon is 1693 h, and its mean depth is 3.4 m. 3 points have been determined to represent the characteristics of the lagoon; 1<sup>st</sup> station: Kayalığölbrook (the side of Yakupoğlanvillage), 2<sup>nd</sup> station: western side of the lagoon (the roadside from Yıldızdistrict), and 3<sup>rd</sup> station: northwestern part of the lagoon (Kurudere)..



**Figure 1** Location of theYıldızLagoon

### 2.2 Water Analysis

In this study which started in April 2012, the samples to be used in analyses of some chemical and physical parameters constituting the water quality were collected from 3 stations on monthly basis for 1 year, and it continued until March 2013. Maintenance and cleaning of all equipment to use in field, field-type measurement devices, and glass sample tubes were completed 1 day before sampling process. The sampling tubes were sunk into acid solution, and then they are washed with pure water and dried in drying oven. The water samples were taken by shaking the sampling tubes and sinking them into 15 cm depth of water surface.

The obtained water samples were taken to laboratory within 2 hours. The parameters of temperature, pH, dissolved oxygen, salinity, and electrical conductance were measured via field type devices in region. Dissolved oxygen and temperature were measured via YSI brand 52 model oxygen meter, pH measurement was conducted with Orion brand 420A model pH-meter, the electrical conductance ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ) and salinity (ppt) were measured by using YSI brand 30/50 FT model conductance-meter.

Among other parameters determining water quality; total alkalinity, total hardness, ammoniac, nitrite, nitrate, ammonium azote, phosphate, sulfite, sulfate chloride, sodium, potassium suspended solid manner (SSM), chemical oxygen requirement (COR), calcium, magnesium, ferrous, lead, copper and cadmium analyses of water samples were conducted in Cumhuriyet University HafikKamerÖrneK Vocational High School Laboratory in same day.

Titration with sulfuric acid (for total alkalinity) and titration with EDTA (for total hardness) were conducted. The results were expressed in  $\text{mg}/\text{L}$   $\text{CaCO}_3$  unit. Chemical oxygen level was calculated through titration with ferrous ammonium sulfate based on determination of amount of oxygen being used while lysing the natural and organic pollutant load by using powerful chemical oxidants. The analyses of ammoniac, nitrite, nitrate, ammonium nitrogen ( $\text{NH}_4$ ), phosphate, sulfate, sulfite, chloride, sodium, potassium, calcium, and magnesium were conducted with CECİL CE4003 brand spectrophotometer by using Merk photometric test kits according to standard procedures (Anonymous, 1989). The analyses of lead copper, ferrous and cadmium water samples were conducted with PERKIN ELMER brand ELMER ANALIST 800 Atomic Absorption Spectrometer in laboratory. The analysis of Suspended Solid Manner (SSM) was conducted by filtering the water through Whatman brand 42 Nr 0.45 NM membrane filters, and then keeping filter papers at  $103^\circ\text{C}$  for 24 hours and calculating the weight difference.

Monthly averages, standard deviations and graphics of each of parameters were prepared by using Office Excel 2007 which is a part of Microsoft Office Professional Edition.

### 3. Findings

Water temperatures showed variance in all the stations between seasons and months. The water temperature which was measured in 1<sup>st</sup> station to be  $5.8^\circ\text{C}$  in February 2012 was measured to reach its highest value in 3<sup>rd</sup> station in September 2012 as  $23.9^\circ\text{C}$ , and its annual mean value among all the stations on the lake was found to be  $14.2^\circ\text{C}$ .

pH value showing the acidic and basic status of the waters showed that the Yıldız Lagoon has mildly basic characteristic. During the research, the minimum pH value in the lagoon has been determined in 1<sup>st</sup> station in February 2012 as 8.14, while the maximum value has been determined in 3<sup>rd</sup> station in September 2012 as 8.46. The annual mean pH value of the lagoon has been found to be 8.29. The seasonal mean values of the stations in lagoon were 8.2 in spring, 8.36 in summer, 8.35 in autumn, and 8.21 in winter.

The amount of dissolved oxygen in the lagoon showed variance between seasons, stations and months. Its minimum value has been found to be  $6.77 \text{ mg}/\text{l}$  (3<sup>rd</sup> station in September 2012), while its maximum value has been found to be  $11.64 \text{ mg}/\text{l}$  (1<sup>st</sup> station in May 2012), and the annual mean value has been found to be  $9.75 \text{ mg}/\text{l}$ . The seasonal mean values of the stations in lagoon were  $11.54 \text{ mg}/\text{l}$  for spring,  $8.51 \text{ mg}/\text{l}$  for summer,  $8.14 \text{ mg}/\text{l}$  for autumn, and  $10.81 \text{ mg}/\text{l}$  for winter.

The chemical oxygen need (CON) has been measured to be at its minimum values in all the stations in February, it has shown increase in all the stations from February to September, and reached at its peak value in September. The minimum level of CON in the lagoon has been determined in 1<sup>st</sup> station in February 2013 as  $4.22 \text{ mg}/\text{l}$  while its maximum level has been determined in 3<sup>rd</sup> station in September 2012 as  $13.60 \text{ mg}/\text{l}$ .

The saltiness of the YıldızLagoon has reached at its peak values in September when the dissolved oxygen was at its lowest and the water temperature was at its highest. The highest saltiness of the lake has been found to be 0.13 ppt in 3<sup>rd</sup> station in September 2012.

Similarly with chemical oxygen need (CON), the biological oxygen need of the YıldızLagoon has shown regular increase in all the stations from February to September, and reached at its highest values in all the stations in September. The highest biological oxygen need in the lagoon has been found to be 3.18 mg/l in 3<sup>rd</sup> station in September 2012, while its lowest value has been determined in 1<sup>st</sup> station in February 2013 as 1.50 mg/l.

The electrical conductivity values have shown variance throughout the lagoon between stations, seasons, and months. The electrical conductivity values showed increase in summer months, and decrease in winter months. The lowest EC value has been found in 1<sup>st</sup> station in February 2013 as 128.12  $\mu\text{s/cm}$ , while its peak value has been found in 3<sup>rd</sup> station in September 2012 as 182.78  $\mu\text{s/cm}$ .

The suspended solid matter (SSM) values in the lagoon showed variance between stations, seasons, and months. Its highest value has been determined in 3<sup>rd</sup> station in September 2012 as 2.08 mg/l, while its minimum value has been determined in 1<sup>st</sup> station in February 2013 as 0.38 mg/l.

Nitrite, nitrate and ammonium nitrogen values of the YıldızLagoon were seen to be much lower in winter than other seasons. The nitrite ( $\text{NO}_2$ ) value of the lagoon has been found to be at its lowest value in all 3 stations in February 2013. The nitrite values of the lagoon showed increase from February to July continuously. The lowest value of the lake has been found to be 0.0002 mg/l in 1<sup>st</sup> station in February and March 2013, and its highest value has been determined in 3<sup>rd</sup> station in July 2012 as 0.0015 mg/l.

Nitrate ( $\text{NO}_3$ ) value of the YıldızLagoon has continued to increase in all the stations from February to September; its maximum value has been found to be 4.10 mg/l in 3<sup>rd</sup> station in September 2012, while its minimum value has been found to be 0.14 mg/l in 1<sup>st</sup> station in February 2013.

The ammonium nitrogen ( $\text{NH}_4$ ) values of the lagoon have been found to be at lowest in all 3 stations in February 2013 similarly with nitrate ( $\text{NO}_3$ ) values, and they have shown increase from February to September in all 3 stations. The lowest value in the lagoon has been found in 1<sup>st</sup> station in February 2013 as 0.0003 mg/l, while the lowest value has been found in 3<sup>rd</sup> station in September 2012 as 0.0030 mg/l.

The total alkalinity and total hardness values of Yıldız Lagoon showed parallelism in all the stations during the study, and the results were determined to be very close to each other. The total alkalinity and total hardness values of the lagoon have shown decrease in all the stations in winter, and increase in all the stations in spring season.

While the total alkalinity and total hardness values have been found to be at lowest in all the stations in February, it has been observed that they have shown increase from February to June. The lowest total alkalinity value has been found in 1<sup>st</sup> station in February 2013 as 210.14 mg/l  $\text{CaCO}_3$  and the highest value has been found in 3<sup>rd</sup> station in June 2012 as 238.66 mg/l  $\text{CaCO}_3$ .

The sulfate values of Yıldız Lagoon have shown variance between stations and seasons. The highest sulfate ( $\text{SO}_4$ ) value of the lagoon has been determined in 3<sup>rd</sup> station in September 2012 as 103.28 mg/l, while the lowest value has been determined in 1<sup>st</sup> station in February 2013 as 34.12 mg/l.

The sulfite ( $\text{SO}_3$ ) value of the lagoon has increased in all 3 stations continuously from February to September, and has reached at its maximum in 3<sup>rd</sup> station in September 2012 as 4.42 mg/l, while its minimum value has been found in 1<sup>st</sup> station in February 2013 as 0.80 mg/l. The sulfite value has shown variance between months and seasons. The seasonal mean values of the sulfite were 1.38 mg/l for spring, 2.97 mg/l for summer, 3.41 mg/l for autumn, and 0.95 mg/l for winter.

The chloride values of Yıldız Lagoon have shown variance between seasons and months. The highest value has been found in 3<sup>rd</sup> station in September 2012 as 18.24 mg/l, while the lowest value has been found in 1<sup>st</sup> station in February 2013 as 9.18 mg/l.

The phosphate (PO<sub>4</sub>) value of the YıldızLagoon has been found to be at lowest in 1<sup>st</sup> station in February 2013 as 0.004 mg/l, while its maximum value has been found in 3<sup>rd</sup> station in April 2012 as 0.45 mg/l.

The magnesium and calcium values measured in stations on YıldızLagoon have shown parallelism. Magnesium and calcium values have increased in spring season, and shown decrease in autumn season. The highest magnesium value has been found in 3<sup>rd</sup> station in June 2012 as 28.14 mg/l, while the lowest value has been found in 1<sup>st</sup> station in February 2013 as 19.34 mg/l.

The seasonal mean values of calcium (Ca) were determined to be 26.48 mg/l for spring, 28.1 mg/l for summer, 26.42 mg/l for autumn, and 24.23 mg/l for winter. The lowest calcium value of the YıldızLagoon has been found in 1<sup>st</sup> station in February 2013 as 21.18 mg/l, while the highest value has been found in June 2012 as 31.22 mg/l.

The sodium (Na) and potassium (K) values of the lagoon have changed in parallel with each other. The highest sodium value in the lagoon has been found in 3<sup>rd</sup> station in May 2012 as 75.36 mg/l, while the lowest value has been found in 1<sup>st</sup> station in February 2013 as 45.10 mg/l. The annual mean value of the potassium in YıldızLagoon was 6.14 mg/l. The highest potassium value in the lagoon has been found in 3<sup>rd</sup> station in May 2012 as 8.01 mg/l, while the lowest value has been found in 1<sup>st</sup> station in February 2013 as 3.80 mg/l.

Ferrous, lead, copper and cadmium values in YıldızLagoon have shown variance between months. The lowest ferrous (Fe) amount in the lagoon has been found in 1<sup>st</sup> station in December 2012 as 0.002 mg/l, while the highest value has been determined in 3<sup>rd</sup> station in May 2012 as 0,037 mg/l.

The highest lead (Pb) level in the lagoon has been found in 3<sup>rd</sup> station in May 2012 as 0.012 mg/l, while the highest value of copper (Cu) has been found in 3<sup>rd</sup> station in September 2012 as 0.010 mg/l and highest cadmium (Cd) value has been found in 3<sup>rd</sup> station in September 2012 as 0.008 mg/l.

#### 4. Results and Discussion

The seasonal mean values of the water quality parameters examined in 1-year study in YıldızLagoon are presented in Table 1.

**Table 1 Seasonal Values of Water Quality Parameters Measured in YıldızLagoon**

Mean Values of Measured Water Quality Parameters	Spring	Summer	Autumn	Winter
Dissolved Oxygen (mg/L)	11.513	8.516	8.141	10.607
Saltiness (‰)	0.078	0.098	0.097	0.059
pH	8.284	7.477	7.467	7.332
Temperature (°C)	10.102	18.356	20.352	9.808
Electrical Conductivity	156.399	173.054	170.304	141.736
Suspended Solid Matter (mg/L)	0.769	1.549	1.897	0.657
Chemical Oxygen Need (mg/L)	4.974	8.429	10.122	4.612
Biological Oxygen Need (mg/L)	2.000	2.649	2.484	1.596
Chloride (Cl) (mg/L)	9.723	14.149	14.898	10.201
Phosphate (PO <sub>4</sub> )(mg/L)	0.020	0.009	0.011	0.009
Sulfate (mg/L)	54.418	83.256	84.616	44.689
Sulfide(mg/L)	1.381	2.976	3.416	1.272

Sodium (Na) (mg/L)	67.804	67.764	62.670	49.360
Potassium (K) (mg/L)	6.917	6.880	6.638	4.639
Total Hardness (CaCO <sub>3</sub> )(mg/L)	227.450	231.570	226.743	219.023
Total Alkalinity (CaCO <sub>3</sub> ) (mg/L)	228.168	233.071	227.339	219.489
Magnesium (Mg) (mg/L)	23.340	25.262	24.516	21.412
Calcium (Ca) (mg/L)	26.489	28.156	26.429	24.118
Nitrite (NO <sub>2</sub> ) (mg/L)	0.000	0.001	0.001	0.000
Nitrate (NO <sub>3</sub> ) (mg/L)	0.972	3.016	2.973	0.714
Ammonium Nitrogen (NH <sub>4</sub> )(mg/L)	0.001	0.002	0.002	0.001
Ferrous (Fe) (mg/L)	0.019	0.017	0.006	0.004
Lead (mg/L)	0.007	0.007	0.006	0.003
Copper (Cu) (mg/L)	0.004	0.006	0.007	0.004
Cadmium (mg/L)	0.002	0.005	0.005	0.001

Water temperature is the most important factor affecting the biological activities of aquatic creatures and fish. The changes in water temperature originate from seasonal temperature changes[18]. Yıldızlagoon is located in a position where the continental climate is observed. The water temperature differences measures monthly during 12 months from 3 stations indicated that the change was not at the level affecting the aquatic life in barrage lagoon negatively. According to the Surficial Water Quality Management Regulation (SWQMR), the quality of the lagoon is 1<sup>st</sup> class.

The pH indicating the balance between acids and bases in water is an important to be measured in any water chemistry and pollution study. As well as they play role in some chemical reactions in living organisms, acidic waters has the characteristic of increasing the toxic effect of those chemicals when they are combined with some chemicals and metals[4]. In order to an aquatic environment to not be threatening the aquatic life and to be useful in fisheries, its pH value must not exceed the limit of 6.5-8.5 [13].

The highest pH value in the lagoon has been determined in September 2012 as 8.46, and the mean value of samples collected monthly from 3 stations for 1 year has been found to be 8.29 indicating that the lake is mildly basic. The water quality of the lagoon varies between 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> class according to SWQMR.

The amount of dissolved oxygen is an important factor limiting the lives of aquatic creatures[16]. There must be at least 5 mg/l dissolved oxygen in fresh waters for aquatic life[3].

The amount of dissolved oxygen in YıldızLagoon has increased in all stations in winter months, and decreased in all the stations in summer months. The water of YıldızLagoon is 1<sup>st</sup> class according to SWQMR standards.

Chemical oxygen need (CON) is an important parameter used in determining the pollution level of waters and waste waters. The presence of CON in waters more than 25mg/L is a pollution indicator, and its presence more than 50 mg/L indicates that water is severely polluted, and it may show toxic effect to aquatic creatures living within it[11]. The highest CON value in YıldızLagoon has been found to be 13.60 mg/L in 3<sup>rd</sup> station in September 2012, and the water of lagoon is 1<sup>st</sup> class according to SWQMR.

Biological oxygen need (BON) is the amount of oxygen required by bacteria for digesting the organic matters under oxygenic conditions (ATAY and PULATSU, 2000). BON measurement is an indicator of organic pollution from the aspect of water qualification [8]. The BON value in clean waters is 2mg/L at maximum, and it can exceed 10 mg/L in polluted waters. It has shown increase in all the stations on YıldızLagoon from February to September, and it has peaked in 3<sup>rd</sup> station in September



2012 with value of 3.18 mg/L. The reason of increase in BON in lagoon is thought to be the mix of domestic or animal wastes from residential areas through which the Kayalığöl and Kurudere brooks, the water sources of lagoon, pass. The water of the lagoon is 1<sup>st</sup> class according to SWQMR.

The suspended solid matter (SSM) may exist in waters due to erosion, pollution, phytoplankton explosion, and rock abrasions into water[16]. The concentration of suspended solids in water higher than 2mg/L leads to physical pollution of the water[17]. The highest SSM amount in lagoon has been found to be 2.08 mg/L in 3<sup>rd</sup> station in September 2012. The water of the lagoon is 2<sup>nd</sup> class according to SWQMR.

Saltiness is the expression of the amount of salt in gram per liter of water, and it has no unit [26]. Saltiness is in close relationship with temperature and electrical conductivity[17]. The saltiness in stations on YıldızLagoon has shown parallelism with temperature and electrical conductivity values. The saltiness rate in lagoon has decreased in winter months, and increased in summer months when the temperature, electrical conductivity, and vaporization were high.

The electrical conductivity (EC) value is very important in water quality studies, and it exceeds the 1000  $\mu\text{s}\times 10\text{cm}^{-1}$  line as the pollution increases[20]. As the saltiness of water increases, its capacity of conducting the electrical current also increases. For this reason, the electrical conductivity value changes depending on the water temperature and the amount of dissolved materials (such as salt). The electrical conductivity value in YıldızLagoon has shown parallelism with temperature and saltiness value, and has shown increase in all the stations during summer months. The highest EC value in the lagoon has been found in 3<sup>rd</sup> station in September 2012 as 182.78  $\mu\text{s}/\text{cm}$ , and the water of the lagoon is pretty good according to SWQMR.

The most common nitrogenous compound existing in natural waters are nitrite, nitrate, and ammonium nitrogen. These compounds may determine the water quality by combining. The source of these nitrogenous matters are waters flooding through soils during agricultural activities and the compounds mixing into waters from domestic and industrial wastes, as well as they can be atmospheric nitrogen conveyed by rain water, and the nitrate salts existing in structure of the soil[23]. The high concentrations of nitrite ( $\text{NO}_2$ ), nitrate ( $\text{NO}_3$ ) and ammonium nitrogen ( $\text{NH}_4$ ) may have toxic effect on aquatic creatures. In this case, the effects of the nitrogenous compounds increase with increases in pH and water temperature[17]. Nitrate ( $\text{NO}_3$ ) toxicity is less than that of nitrite and ammonium nitrogen[25].

Among the nitrogenous compounds, the nitrite, nitrate, and ammonium nitrogen have been found in our study to be in trace amounts, and the lagoon's water is 1<sup>st</sup> quality according to SWQMR in terms of these values.

In limy soils, the total hardness and total alkalinity values are generally very close or equal to each other[6].

Total hardness is one of the most important parameters in fresh water analyses. Hard waters are not suitable for aquaculture, because the hard waters play role increasing the toxic effect of toxic materials which may exist in waters[10].

In this study, the total hardness and total alkalinity values have been found to be close or equal to each other in all the stations during the study. The highest total alkalinity and total hardness values have been found in 3<sup>rd</sup> station in June 2012 as 238.66 mg/l  $\text{CaCO}_3$  and 236.08 mg/l  $\text{CaCO}_3$ , respectively. It is concluded that the water of Yıldız lagoon is hard, and is not suitable for aquaculture activities.

The mean of sulfate in water is high hardness, high sodium salt, and high acidity. The concentration of sulfate ( $\text{SO}_4$ ) in natural sources varies between 5 and 100 mg/L. Its concentration higher than 250 mg/L indicates the severe pollution[16]. The highest sulfate value in the lagoon has been found in 3<sup>rd</sup> station in September 2012 as 103.28 mg/L. Accordingly, the lagoon is suitable for aquaculture, and its water is 1<sup>st</sup> quality according to SWQMR.

The sulfite ( $\text{SO}_3$ ) compounds are important pollutants with the taste, odor, and toxicity problems they create as a result of various reactions. The concentration of sulfite higher than 10 mg/L in water creates danger. The sulfate ( $\text{SO}_4$ ) measured in study is sodium sulfate ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), and its highest concentration in water has been found in 3<sup>rd</sup> station in September 2012 as 4.42. As the highest sulfite concentration in the water doesn't exceed the limit of 10 mg/L, the water is decided to be suitable for aquaculture.

The chloride ions being an indicator of healthy water can exist in natural waters up to concentration of 30 mg/L [24]. The highest chloride value in the lagoon has been found to be 18.24 mg/L in 3<sup>rd</sup> station in September 2012, and even this value is within the limits.

The concentrations of calcium (Ca) and magnesium (Mg) in normal waters between 5 and 60 mg/L are accepted to be normal. In our study, the highest concentrations of calcium and magnesium have been found in 3<sup>rd</sup> station in June 2012 as 28.14 mg/l and 31.22 mg/l. The values determined in lagoon are within the acceptable limits, and it has been concluded that the water of lagoon is suitable for aquaculture from the aspect of calcium and magnesium.

Phosphor is a multi-dimensional, complex, and key-for-biochemical-balances metabolic nutrient element arranging the productivity in natural waters[16]. Phosphor in water sources is the fundamental element of the eutrophication[12]. According to Nisbet and Verneaux(1970), the concentration of phosphate in waters between 0.15 and 0.30 mg/L indicates the high productivity, while the concentrations higher than 0.30 mg/L indicate the pollution in water. The highest value in our study has been found to be 0.45 mg/L in 3<sup>rd</sup> station in April 2012, and it has been concluded that this value was very dangerous for aquaculture and aquatic life, and it might lead to sudden deaths. The reason of rapid increase in all the stations on YıldızLagoon is thought to be mix of phosphatic fertilizers into the water or the increase of spirulinawhich can bind the phosphate in air.

Sodium (Na) exists in waters most commonly in NaCl form, and is an element required for development of phytoplanktons and herbal organisms in water[5]. Sodium salt shows variation between 2 and 100 mg/L in natural waters, and its concentration higher than 100 mg/L may lead to pollution[25]. The highest sodium value in the study has been determined in 3<sup>rd</sup> station in May 2012 as 75.36 mg/l. Under the light of this value, it was concluded that the water of the lagoon is 1<sup>st</sup> class according to SWQMR, and is suitable for aquaculture activities.

Potassium (K) is one of the inorganic salts giving water its taste, and its concentration in waters varies between 1 and 10 mg/L [25]. The highest potassium value in YıldızLagoon has been found to be 8.01 mg/L in 3<sup>rd</sup> station in May 2012, and even this value doesn't pose any danger for aquaculture.

Among the elements researched on Yıldız Lagoon for 1 year, ferrous (Fe), lead (Pb), cadmium (Cd) and copper (Cu) have shown decrease in all stations during winter, and increase in some months.

The highest ferrous concentration in the lagoon has been found in 3<sup>rd</sup> station in May 2012 as 0.037 mg/l. According to the SWQMR, the water of Yıldız Lagoon is 2<sup>nd</sup> quality in terms of measured parameter. The reason of the determination of the highest ferrous (Fe) level in the lagoon in May and June is thought to be leakage of ferrous-containing waters and particles into the lagoon through rain water of water leakage because the ferrous-containing fertilizers are used in May and June in this region via spraying method.

From the aspect of lead (Pb) element, the water of Yıldız Lagoon is 1<sup>st</sup> quality according to SWQMR.

The highest cadmium (Cd) amount in the lagoon has been found in 3<sup>rd</sup> station in September 2012 as 0.008 mg/L. Accordingly, the water of lagoon is 3<sup>rd</sup> quality according to SWQMR in terms of cadmium content.

The highest copper content in Yıldız Lagoon has been found in 3<sup>rd</sup> station in October 2012 as 0.010 mg/l. According to SWQMR, the water of the lagoon is 3<sup>rd</sup> class in terms of copper element. The

copper element has been detected in very low concentrations in winter months, but it rapidly increased in May, June, and October and November. The reason of this increase is thought to be the leakage of copper-containing agricultural pesticides used widely in apple gardens near the lagoon.

Finally; besides the Yıldız Lagoon, which is located within the borders of Yıldız district of Sivas city, is the haunt of daily picnickers and amateur fishermen, it is very important because it provides the water for watering the agricultural lands around it. From the aspect of actual water quality, the lagoon shows variance between 1<sup>st</sup> and 3<sup>rd</sup> quality according to the SWQMR. It has been concluded that the lake is not suitable for aquaculture because of its low depth, suspended solid matter and total phosphate content higher than desired, its hard water, and higher concentrations of ferrous, cadmium, and copper among heavy metals. The attention must be paid for implementing the laws about protecting Yıldız Lagoon, the pressure on the lagoon must be decreased, and the water level of the lagoon must be kept in the way not ruining the ecological balances. Also for this water source not to be polluted more, and in order to sustain the natural ecological balance established by other aquatic creatures and natural fish stocks, the water quality must be protected and improved, the required measures must be taken, and the lagoon must be followed-up regularly.

## References

- 1) ANONYMUS, (2012). Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği T.C. Resmi Gazete Sayı: 28483 Ankara.
- 2) ANONYMUS (1998) Standart Methods For the Examination of Water and Wastewater (1998). American Public Health Association, Seventh Edition. Washington, USA
- 3) ATAY, D., and PÜLATSU, S. (2000). Su Kirlenmesi ve Kontrolü Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1513 Ankara.
- 4) BEKTAŞ S., YILDIRIM, A., and BECER ÖZVAROL, Z.A. (2011). Çoruh Havzası Farklı Alabalık Derelerinin Bazı Su Kalite Parametreleri Yönünden Karşılaştırılması. Biyolojik Bilimler Araştırma Dergisi 4(1). 61-66.
- 5) BOYD, C. (1990). Water Quality in Ponds for Aquaculture. Auburn University, Alabama Experiment Station (482). Auburn, USA.
- 6) BOYD, C.E. and TUCKER C.S. (1998) Pond Aquaculture Water Quality Management Kluwer Academic Publishers, 700p.
- 7) ÇAKMAK, L., and DEMİR, T. (1997) Su Kirliliği ve Etkileri. Çevre ve İnsan Dergisi. 36, 27-29.
- 8) EGEMEN, O. and SUNLU, U. (1999). Su Kalitesi Ders Kitabı. III. Baskı, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No: 14, 153s., İzmir
- 9) GEYİKÇİ, F. and BÜYÜKGÜNGÖR, H. (2010). Surface water in the Black Sea region of physical parameters in the evaluation of calcein. Turkey's coastal and marine areas VIII. National Congress. Proceedings, 1429-1436. April 27-May 1, 2010, Trabzon.
- 10) GÖKSU, M.Z.L. (2003). Water pollution textbook. Cukurova University, Faculty of aquaculture feeds. No: 17. Adana.
- 11) GÜLER, Ç. (1997). Su Kalitesi. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi. No: 43, 1. baskı 92 sayfa, Ankara.

- 12) HARPER, D.(1992) Eutrophication of Freshwaters: Principles, Problems and Restoration London, Chapman Hall. 78p
- 13) KARA, C. and ÇÖMLEKÇİOĞLU, U. (2004). Karaçay (Kahramanmaraş) 's biological and physico-chemical parameters of pollution investigation. Imam University Kahramanmaraş Dairy Science and Engineering Dergisi. 7 :1.1-7
- 14) MERT, R. , BULUT, S. and SOLAK, K. (2008). Apa Baraj Gölünün (Konya) Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Araştırılması. AKÜ Fen Bilimleri Dergisi 2008-02 1-10
- 15) MUTLU, E. (2004). Yayladağı Sulama Göleti (Hatay) Suyunun Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği A.B.D. Yüksek Lisans Tezi, Hatay-Türkiye
- 16) MUTLU, E.(2013). Sivas İli Kızılırmak Havzasında 5 Farklı İstasyonda Yaşayan Tatlı Su Kefali (Akbalık=*Leuciscus cephalus*)'un Biyokimyasal Özelliklerine Su Kalitesinin Aylık ve Mevsimsel Değişikliklerin Etkisi. Atatürk Üniversitesi; Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Mühendisliği ABD. Doktora Tezi, Erzurum
- 17) MUTLU, E., DEMİR, T., KUTLU, B., and YANIK, T.(2013a). Sivas-Kurugöl Su Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 1(1), 37-43, Niğde.
- 18) MUTLU, E., YANIK, T. and DEMİR, T (2013b) Karagöl(Hafik-Sivas)'ün Su Kalitesinin İncelenmesi. Alınan Ziraat Bilimler Dergisi. sayı:24, sayfa:35-45.
- 19) NİSBET, M. and VERNEAUX, J.(1970). Composants Chimiques des Eaux Courantes Discussion et Propositions des Classes en Tant que Based Interpretation des Analyses Chimiques. Annales de Limnologie G(2). 161-190
- 20) POLAT, M. (1997). Streams and lakes monitored physical and chemical parameters. Water Quality Management Seminar. DSI General Directorate. 45-47, Ankara.
- 21) PÜLATSU, S., TOPÇU, A.(2012) Balık Üretiminde Su Kalitesi Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:1591, Ders Kitabı:543, Ankara.
- 22) TAŞ, B.(2006). Derbent Baraj Gölü (Samsun) Su Kalitesinin İncelenmesi Ekoloji. 15-61,6-15.
- 23) TAŞ, B., CANDAN , A.Y. , CAN , Ö.V. and TOPKARA , S (2010). Ulugöl (CORDU)'nun Bazı Fiziko-Kimyasal Özellikleri. Journal of Fisheries Sciences, 4(3) ;254-263
- 24) TAŞ, B.(2011). Gaga Gölü(Ordu-Türkiye) Su Kalitesinin İncelenmesi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi. Cilt:1, Sayı:3, sayfa:43-61, Trabzon
- 25) TEPE, Y., ATEŞ, A., MUTLU, E. and TÖRE, Y.(2006). Hasan Çayı(Erzin-Hatay) Su Kalitesi ve Özellikleri ve Aylık Değişimleri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, Cilt:23, (Ek 1;1), s:149-154
- 26) YANIK, T., ARAS, N.M., and ÇİLTAŞ, A.(2001). Su Kalitesine Giriş Ders Notları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü, 132s., Erzurum

# Bir Birey Çevre İçin Ne Yapabilir?

Günseli Naymansoy  
Serbest Araştırmacı, Eskişehir  
gnaymansoy@yahoo.com

## Özet

20. yüzyılın sonlarından beri çevre, en önem verilen konulardan biridir. Ülkelerin gelişmişlik düzeyinin belirlenmesinde ana faktörlerden biri olarak değerlendirildiği gibi, kişilerin entelektüel düzeylerini belirlemede de en dikkat çeken unsurlardandır. Yıllardır çevre bilincini geliştirmek için Birleşmiş Milletler tarafından “Dünya Su Günü”, “Dünya Dağ Günü” gibi sayısız gün tayin edilmiş, projelere destekler sağlanmış, dünyanın kötü kullanımını sonucu ortaya çıkacaklar gösterilmeye çalışılmıştır. Ama insan, birey olarak hiç ele alınmamıştır. Bunun nedeni, birey yerine sivil toplum olarak adlandırılan ve sivilliği tartışmalı olan grupların daha çok önemsenmesidir. Oysa toplumu oluşturan bireylerin ahlaki geliştirilirse toplumun ahlakı da gelişebilir. Herkes bir konuda “Ama ben tek başıma ne yapabilirim?” diye sorarak sorumluluğu üstünden atmakta ve yaşamını rahatça sürdürmektedir. Teorik çalışmalar daima önerilerle biter, oysa pratikte “Şunu başardık” demek zordur. Bu makalede çevreye duyarlı bir bireyin çevre için yıllarca süren kararlı mücadele öyküsünün Kent Konseyinde süren son etabı aktarılacaktır. Amaç, bir eğitimci ve sade bir vatandaş olarak gösterilen çabaların, yaşanan sorunların ve önerilerin kısacası deneyimlerin paylaşılmasıdır.

Anahtar Sözcükler: Çevre, birey, deneyim

## Abstract

Environment has been one of the most important issues since the end of the 20th century. It is assessed as one of the main factors in determining both the level of development of a country and the intellectual level of an individual. A number of international days like “World Water Day” or “World Mountain Day” have been designated to raise environmental awareness and projects supported by The United Nations and it was tried to display the possible consequences of the world’s abuse for years. However human being has not been dealt as an individual. Whereas on the other hand, civil society called non-governmental organisations -in fact controversial in civility- is being taken more seriously rather than individuals. Whereas if the morality of individuals that make up a society can be developed, the morality of the society will be developed too. Every one throws his/her responsibility off by asking “What can I do by myself?” And continues his/her life with peace of mind. Theoretical studies always end with suggestions, but in practice it is difficult to say “We have achieved these”. In this article, the final stage in the City Council of the determined struggle for the environment of an individual sensitive to the environment will be reported. The aim is to share efforts, problems and recommendations, in other words experiences of an ordinary citizen and an educator.

KeyWords: Environment, individual, experience

## 1. Giriş

Çevre, her insanın yaşamını bir biçimde etkilediği için uygar dünyanın en önemliliği alanlarından ve üzerinde çalışılan konulardan biridir. 1992 yılında Rio de Janeiro’da yapılan Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı sonucunda yayınlanan bildirinin “Sağlıklı Hayat Hakkı” başlıklı 1. İlkesinde “İnsanlar sürekli ve dengeli kalkınmanın merkezindedir. Doğa ile uyum içindedişli ve verimli bir hayata hakları vardır.” ifadesi yer almıştır (1993; 8).

Bu madde, insanın çevre açısından hakkını ortaya koymakta, doğal olarak hak sahibi olmak sorumluluk sahibi olmayı da içermektedir. İnsan, hem birey, hem de üyesi olduğu sosyal grubun bir üyesi olarak çevreyi dikkate almak durumundadır. Oysaki tüm dünyada insanların duyarsızlığı nedeniyle sayısız doğa felaketi yaşanmakta ve çevreye geri dönülemez zararlar verilmektedir.

Bunlara birkaç örnek vermek yararlı olacaktır. Hindistan'da Bhopal yöresindeki ABD kökenli Union Carbide adlı böcek ilacı üreten fabrikada 03 Aralık 1984 günü, yanlışlıkla 40 ton metil isosiyanat gazının dışarı atılması 18.000 kişinin ölümüne, 150.000'den fazla insanın zehirlenmesine neden olmuştur. 26 Nisan 1986 günü Kiev'de meydana gelen Çernobil Nükleer Reaktör Kazasının pek çok kişinin kanser olması ve pek çoğunun da ileride olma riskini taşıması gibi sonuçlara yol açtığı da herkesçe bilinmektedir. (1989; 23).

Yaşanmış olan olumsuzluklar herkesi olmasa da duyarlı bir kesimi etkilediğinden çevreyi korumaya yönelik çabalar her geçen gün artmaktadır. Ayrıca çevreyi bugünün toplumu için sürdürülebilir kalkınma stratejileri ile yönetmek ve gelecek nesillere de yaşanabilir bir dünya bırakmayı amaçlayan bir etik anlayışı da doğmuştur. Bu amaçla Amerika Birleşik Devletleri'nde Sonoma Devlet Üniversitesi, Colorado Devlet Üniversitesi gibi üniversiteler sürdürülebilir bina konulu sertifika programları açmaya başlamış ve "Yeşil meslekler" diye bir kavram yaşamımıza girmiştir (Liewellyn-Hendrix, 2008; 40).

Ancak modern dünyada örgütlenmiş çabaların sonuca ulaşmasının daha kolay olduğu düşünüldüğünden bireyin tek başına gösterdiği çabalar göz ardı edilmektedir. Oysaki sivil toplumun temelini de insan oluşturur ve çaba gösteren birey, kişisel tercihinin ahlaksal sorumluluğunu taşıma yükünü de üstlenmektedir. Bireysel farklar, yaşamın tüm alanlarında olumlu ya da olumsuz sonuçlara yol açtığı gibi sivil toplum içinde de etkilidir.

Sosyal ilişkilerin söz konusu olduğu yerde ahlak ve etik kavramları da düşünülmelidir. Etik, doğru ve yanlış davranış teorisi, ahlak ise onun pratiği olarak tanımlanmaktadır (Billington, 1997; 45-47). Çevreye saygılı olmak doğru davranış olduğuna göre bu davranış biçimini göstermeyenler yanlış yapmaktadır. İnsanın sorumluluğu yalnızca doğru davranışı sergilemekle sınırlı olmayıp, yanlış davranış sergileyenleri uyarmayı da kapsamaktadır. Bu makalede amaç, Eskişehir örneğinde eğitimci ve sade vatandaş olarak sorumluluğunu üstlenen bir bireyin gösterdiği çabalar, yaşadığı sorunlar ve önerileri, kısacası deneyimleri aktarılacağından anlatımda birinci tekil şahıs kullanılacaktır.

## 2. Yerel Yönetimlerin Çalışmaları

Öncelikle şehrim hakkında biraz bilgi vermek isterim. Eskişehir, İç Anadolu'da, Ankara'nın batısında yer alan ve konumu itibarıyla son derece stratejik bir noktada bulunan bir şehirdir. İstanbul ve Ankara'nın tam ortasında ve hem karayolu hem de demiryolu ulaşımının merkezindedir. Birisi bünyesinde Açıköğretim Fakültesini barındırması nedeniyle ülkenin en çok öğrencisine sahip olan iki büyük üniversitesi olduğundan çok hareketli ve genç bir nüfusu bulunmaktadır. Eğitim düzeyinin yüksekliğine paralel olarak sanatsal aktiviteleri ile de zengin bir kültürel düzeye sahiptir. 1999 yılından beri Büyükşehir Belediye Başkanlığını yürüten değerli hocamız Prof. Dr. Yılmaz Büyükerşen'in görev süresinde şehir âdeta yeniden inşa edilmiştir. Eskişehir, 2009-2010 yılı İllerarası Rekabetçilik Endeksi'nde genel endeks sıralamasında yer alan en rekabetçi 10 il arasında bulunarak 6. Sırada (s.10), Beşeri Sermaye ve Yaşam Kalitesi Alt Endeksi 2009-2010 raporunda 3. Sırada (s. 20) yer almıştır.

Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK), 2013 yılında ilk defa il düzeyinde yaptığı, "Yaşam Memnuniyeti Araştırması" sonuçlarına göre çöp toplama hizmetlerinden memnuniyetin en yüksek olduğu il, % 86,5'lik oranla Eskişehir'dir. Bunun anlamı yerel yönetimlerin çevreye gerçekten önem verdiğidir. Yerel yönetimlerin tümü çevreye duyarlı politikalar üretmekte ve geri dönüşüm çalışmaları başarıyla uygulanmaktadır.

Eskişehir Büyükşehir Belediyesi tarafından 2013 yılında katı atık düzenli depolama tesisinde 199.373 ton evsel atık bertaraf edilmiş ve sağlık kuruluşlarından toplanan 1550 ton tıbbi atık sterilizasyon tesisinde sterilize edilmiştir. Atık pil toplama kampanyasında 2704 kg atık pil toplanarak, T. C.Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından atık pillerin ayrı toplanması, taşınması, depolanması ve bertarafında yetkilendirilmiş tek kuruluş olan Taşınabilir Pil Üreticileri ve İthalatçıları (TAP) Derneğine teslim edilmiştir.

Bitkisel atık yağ toplama çalışmalarında, yetkilendirilen firma tarafından 162.703 litre atık yağ toplattırılmıştır.

2014 yılı Temmuz ayında açılan, inşaat ve yıkıntı atıkları geri kazanım tesisine gelen yaklaşık 40.000 ton atığın geri kazanılma çalışmaları yapılmaktadır.

2013 yılı içinde Eskişehir Büyükşehir Belediyesi'ne ait yeni yapılan yeşil alanlara dikilen toplam ağaç sayısı 5406 ve çiçeklik alanlara dikilen çiçek sayısı 752.729'dır.

Tepebaşı Belediyesi tarafından 2013 yılında, 7,500 ton ambalaj atığı, 69 ton bitkisel atık yağ, 2,698kg atık pil toplanmıştır. Ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanması çalışmalarında Tepebaşı İlçesi'ne ait toplama verileri dünyadaki toplama oranları ile karşılaştırıldığında Tepebaşı Belediyesi %59 orana sahip olan İngiltere'nin hemen ardından gelirken, %55 Portekiz, %56 Estonya, %52 Macaristan gibi ülkeleri de geride bırakmıştır.

“Düşük Karbon Ayakizi İçin Enerji Etkin Bina” isimli proje kapsamında 20.425 m<sup>2</sup> kapalı alan ve 34.655 m<sup>2</sup> kullanım alanına sahip olan Eskişehir Tepebaşı Belediyesi Hizmet Binasında fotovoltaiik (PV) 95 kwp'lik güneş panelleri kullanılarak yenilenebilir enerji kaynağından elektrik üretimi ile elektriğe dayalı enerji üretiminin yılda %20'sinin karşılanması hedeflenmiştir. Tesis 01.03.2013 tarihinde TEDAŞ tarafından geçici kabulü yapılarak devreye alınmış ve bugüne kadar 218 MWh elektrik üretilerek 152ton CO<sub>2</sub> emisyonunun önüne geçilmiştir.

2013 yılı ağaçlandırma projesi kapsamında 80.000m<sup>2</sup> alanda 7000 adet karaçam-sedir ve sokak ağaçlandırması projesi kapsamında 11 sokakta 1041 ağaç dikilmiştir.

2013 yılında 24 okuldan 2162 öğrenciye geri dönüşüm ve atık yönetimiyle ilgili eğitim verilmiş ve 7 okuldan 204 öğrenci de AK Geridönüşüm Firmasına teknik geziye götürülmüştür.

Bir diğer alt belediye olan Odunpazarı Belediyesi tarafından 2013 yılında 11.365 ton ambalaj atığı, 94 ton bitkisel atık yağ, 2.542 kg atık pil toplanmıştır.

2013 yılında 10okulda 2207 öğrenciye geri dönüşüm ve atık yönetimiyle ilgili eğitim verilmiştir.

2013 yılında yapılan yeşil alan miktarı 215.885 m<sup>2</sup>, dikilen ağaç/ağaççık ve çalı miktarı 42.930, mevsimlik çiçek ve yer örtücüler miktarı ise 184.000 adettir.

### 3. Çabalar

Yerel yönetimlerin çevreye böylesine önem verdiği ve çöp toplama hizmetlerinin en iyi olduğu ilimizde temizlik konusunda hâlâ sıkıntılarımız bulunmaktadır. Bu durum kent

insanının her sorunun çözümünü yerel yönetimlerden bekleyen ve sorumluluk almayan bir tavır sergilediğini göstermektedir. Temizlemekten önce temiz tutmayı öğrenmeli ve sorumluluk almalıyız.

Mühendis olarak işletmede görev yapmış ve sanayi-çevre ilişkisinin ne denli sorunlu yürüdüğünü yakından deneyimlemiş biri olarak eğitimciliğim süresince çevre, en önem verdiğim konulardan biri olmuştur. Uzun yıllar hepsi birer mühendis adayı olan öğrencilerimin çevreye saygılı olabilmeleri için derslerimde çevrenin insan yaşamındaki önemini sürekli vurguladım. Bunun dışında sayısız proje üreterek onları uygulamaya katıp, gerçekten çevreye duyarlı bireyler ve sorumlu mühendisler olarak yetişmelerine katkı verdim. Bunlar benim eğitimci kimliğimle ilgiliydi. Oysa sade bir vatandaş olarak da bir şeyler üretebilirdim ve sağlık nedeniyle erken emekliliğimden sonra bu çabalarımı sivil toplumda ve gönüllü eğitimlik yaptığım kurumlarda sürdürdüm. Yaşamımı sürdürdüğüm Eskişehir, “2013 Türk Dünyası” ve “UNESCO Somut Olmayan Kültürel Miras Başkenti” ilan edilince şehrimin çevre açısından da bu unvanlara uygun olması için ne yapabileceğimi düşündüm ve bu makalenin konusu olan çabalarım başladı.

10.10.2012 tarihinde üç yerel yönetime dilekçe ile başvurdum ve çevreyi kirletenlere cezai yaptırım uygulamalarını talep ettim. Olumlu yanıtlar alsam da yalnızca Odunpazarı Belediyesinin o zamanki yönetimi bunu basında yer almak için bir fırsat olarak değerlendirdi ve göstermelik bir uygulama yaptı. Yerel seçimler öncesi bunun pek uygulanabilir olmadığını anladığımdan takipçi olmadım.

İl Müftüsü Sayın Niyazi Ersoy ile görüşerek tüm camilerde çevre konulu vaaz verilmesini sağladım.

05.01.2013 tarihinden başlayarak Hürriyet-Eskişehir’de, ilkinde “Temizlik Seferberliği Çağrısı” yaptığım çevre konulu 50 köşe yazısı yazdım.

Futbolcuların halkı en çok etkileyen kimseler olduğunu düşündüğümünden Eskişehirspor yönetiminden izin alarak yazmış olduğum çevre ile ilgili sloganları futbolcuların onaylarıyla onların ağzından gazetedeki köşemde yayınladım.

Pek çok hocayla, Kent Konseyi Kadın Meclisi ve Kent Konseyindeki çalışma gruplarından bazıları ve Genç TEMA başkanıyla görüştüm ve etkinliklere katılmalarını istedim. Mutlaka katılacaklarını söylemelerine karşın sözünü tutan olmadı.

Masraflarını tamamen kendim karşıladığım 20 pankart yaptırıp ve bunları yapabildiğimiz tek etkinlikte kullandım.

Çevre Derneği işbirliği isteğimi olumlu karşılayarak Milli Eğitim Müdürlüğüne yazıyla başvurdu ve okullarla ortak etkinlik yapma kararı aldık. Ancak yapabildiğimiz tek etkinliği büyük bir zorlukla gerçekleştirebildik. Bilgim olmadan görüşme saatlerini değiştirerek birkaç kez okullara gereksiz gitmeme, vakit kaybedip moral bozukluğu yaşamama neden oldukları için kendileriyle ikinci bir etkinlik yapmama kararı aldım. Ancak benim kendi paramla yaptırmış olduğum pankartları iznim olmadan kullanmak için uzun süre iade etmekten kaçındılar. Zorlukla geri alabildim.

Öncelikle temizlik çalışanları ve park görevlileri başta olmak üzere, kadınlar, gençler ve çocuklarla röportajlar yaptım ve köşe yazılarımda paylaştım.



Ablam Merih Naymansoy'a sigara ile ilgili bir karikatür yaptırđım ve köşe yazımda paylaştım. Tüm dünyada tanınan ve pek çok ödülü bulunan Belçikalı iki karikatüristin karikatürlerini (izinlerini alarak) Hürriyet-Eskişehir'deki köşemde ve Motto Dergisi'ne yazdığım çevre yazısında paylaştım.

Hazırlamış olduğum pankartların örneklerinden olan bazı afişlerin Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Durağının duvarlarına koyulmasını sağladım.

Çabalarımın örgütlü olarak daha etkili olacağına karar verdiğim ve kentteki herkesin katılımını sağlamak üzere Türk Dünyası Kültür Başkenti Ajansı Yönetimine 04.02.2013 tarihinde verdiğim Temizlik Seferberliği Projesi, 6211 numarayla kayda alınmasına ve defalarca sormama karşın bir yanıt bile alamadım.

05.03.2013 tarihinde T. C. Milli Eğitim Bakanlığına iadeli taahhütlü olarak gönderdiğim dilekçemle, eğitimcilerin, öğrencilerinin gözleri önünde sigara içmemeye özen göstermeleri, bunu yapmak zorunda kaldıklarında da izmaritlerini yerlere atmamaları gerektiğini belirterek bir çözüm önerisi sundum. Ama ne yazık ki bir yanıt bile alamadım.

Örgütlü çalışma kararlılığıyla 25.02.2014 tarihli dilekçemle Kent Konseyi Başkanlığına başvurdum. İsteğimin 02.04.2014 tarihli yürütme kurulu toplantısında uygun bulunmasıyla "Temiz Eskişehir" çalışma grubu resmen kurulmuş oldu. Yakın çevremdeki arkadaşlarımın beni kırmamak için katıldıkları grubun zaman içinde gönülden çevrecilerle güçlenerek istenilen yere geleceğine inancım tamdır. Ancak her oluşum bir süreç gerektirmektedir. Bu nedenle başlangıçta grup adına çalışmaların çoğunu yine kendim yapmak zorunda kaldım. Ama yapılanlar bazı arkadaşlarımı etkilediğinden onlar da grubumuzu güçlendirmek için çaba göstermeye ve beni desteklemeye başladılar.

İlk etkinlik olarak hazırladığım broşür, grup üyesi arkadaşlarımın çabalarıyla Eskişehirliilere ulaştırıldı. Bu broşürde grubumuzun ilkesi ve amacı hakkında bilgi vererek sağlık ve din açısından çevreye saygılı olmanın önemini vurguladım. Temel ilkemizin çevreye saygılı olmak olduğunu ifade ettim. Bu bağlamda dikkat ettiklerimizi de belirterek yaptığımız hatalara halkımızın dikkatini çekmeyi hedefledim. Görsel malzemeyle desteklemenin önemine inandığım için Belçikalı Karikatürist Nikola Hendrickx'in çok çarpıcı iki karikatürünü ve Merih Naymansoy'un bir karikatürünü ekledim. Sağlık konusunda Aile Hekimi Dr. Bülent Kızılkuş ve din konusunda ESOGÜ İlahiyat Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Hüseyin Aydın Hocamız danışmanlık yaptı. Bu anlamda kısa ama çok önemli bilgiler içerdiğini düşünüyorum. Okuyanların alışıldığı üzere yerlere atmak yerine okuması için bir başka kişiye vereceğini ve insanların çevreye saygılı olmak konusunda bir an olsun durup düşünmelerine neden olacağını umuyoruz. Broşür grup üyeleri tarafından dağıtıldığı gibi önemli kamu kuruluşlarının, taksi ve tramvay duraklarının ilan panolarına da konuldu.

İkinci olarak Eskişehirliilerin çevre duyarlığı düzeylerini belirleyerek, bu konuda olumlu gelişme sağlamak amacıyla ileriye dönük projeler geliştirilmesine katkı vermek için 10 sorudan oluşan bir anket hazırladım. Ayrıca şehirde çeşitli zamanlarda çektiğim ve kirliliği yansıtan fotoğraflarla hazırlanan 10 sokak pankartı hazırlandı.

03 Eylül 2014 günü şehrin merkezi bir noktasında bir basın toplantısıyla pankart sergimizi açtık ve arkadaşlarım anketi halka uyguladılar.

Önümüzdeki günlerde grup adına uygulamaya koyacağımız bir proje yazarak Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Rektörlüğüne verdim. Bu proje ile hem öğrencileri çevre çalışmalarına katmayı hem de ilk aşamada taksi duraklarını denetledikten sonra en temiz olanı seçip ödüllendirerek sürücü arkadaşları çevre konusunda daha dikkatli olmaları konusunda yönlendirmeyi hedefledim. Bu çalışma daha sonra farklı meslek grupları için tekrarlanacaktır.

Daha önce köşe yazılarımda paylaştığım Eskişehirsporlu futbolcuların çevre ile ilgili sloganlarının olduğu fotoğrafları da, şehrin merkezi yerlerindeki belediyeye ait ilan panolarına asılacaktır.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Deneyimlerimi paylaşmamın nedeni benim gibi düşünse de harekete geçmekte benim kadar kararlı olmayan insanlara bir fikir vermektir. “Bir birey çevre için ne yapabilir?” sorusunun cevabı, örnek verilen bireyin kararlı çabası incelendiğinde “Pek çok şey” olarak verilebilir. Ancak bunun sorunun çözümüne asla yetmeyeceği, ancak küçücük bir katkı olacağı açıktır. Esas olan çok sayıda bireyin örgütlenerek ortak çaba göstermeleridir ki, bunun yolu Kent Konseylerinde ya da sivil toplumda yer almaktır. Ama ne yazık ki sivil oluşumların gerçekten sivil olmayı başaramamaları sorunu, insanların bu yaklaşıma mesafeli olmasına neden olmaktadır. İşte bireyin asıl misyonu burada başlamakta, örgütlenmenin demokratik ve şeffaf olacağı güvencesini veren oluşumlara liderlik etmesi gerekmektedir. Sivil toplumda yer alanların çaba gösterdiği kadar konuşma hakkı olmalıdır. Hiçbir şey üretmeden üretileni acımasızca eleştirmek yerine, üretenin çabasını takdir ederek daha iyiye gidiş için öneriler sunulmalıdır. Çevre söz konusu olduğunda birey şunları yapabilir:

Her insan vatandaş olmasından kaynaklanan uyarı hakkını kullanabilir ve kullanmalıdır da. Bu uyarılar, sokaktaki kişilere ya da mesleklerini icra ederlerken çevreye zarar veren insanlara karşı yapılabilir. Örneğin yere çöp atan veya tüküren biri nazikçe uyarılır, gerekirse yetkili kurumlara şikâyet edilir. Burada sorun, yetkili kuruma kolaylıkla ulaşmak ve o kurumca dikkate alınmaktır. Bu işleyişin hiç de kolay olmadığını bilen vatandaş uyarı hakkından feragat etmektedir. Ayrıca müeyyide uygulama konumunda olan görevlilerden bazılarının şikâyet edilen davranışı kendilerinin de bizzat benimsemiş olması dolayısıyla görevini yapmaktan kaçınması söz konusudur. Bu durumda kamu personelinin çevre duyarlılığı konusunda eğitilmesinin şart olduğu sonucu çıkmaktadır.

Sağlık Ocaklarında tıbbi atıkların uygun yere atılması konusunda hem hekimler hem de hastalar gereken özeni göstermeli, göstermeyenler uyarılmalıdır. Enjeksiyon yapıldıktan sonra kanamayı önlemek için konulan tamponların evsel atıklar arasına atılmaması buna bir örnektir.

Çevre düzenlemesinin iyi yapıldığı yerlerde yapılanların korunması da vatandaşın katkısı ile mümkün olabilir. Heykellerin bir bölümünü koparan, oturduğu bankları, otobüs koltuklarını çizen, kazıyan ya da üstüne basan veya çimenlere oturup vakit geçirdikten sonra yiyip içtiklerini öylece bırakan insanların bir yaptırımla cezalandırılmaları şarttır. Bu konuda yerel yönetimlerin konuya önem vermeleri kadar, kolluk kuvvetlerinin de var olan ancak neredeyse farkında olmadıkları yetkilerini kullanmaları şarttır.

Alışkanlık haline gelmiş olumsuz davranışların önlenmesi için her birey sorumlu yönetimlere dilekçe ile başvurarak baskı unsuru olabilir.

Evlerin temizliğinden sorumlu olan ev kadını olarak adlandırdığımız ücretsiz aile işçilerinin kendi evlerini temizlerken balkondan halı silmek, kapıda halı, kilim vb. şeyler yıkamak, çöpleri zamanından önce çıkarmak gibi davranışlardan kaçınması gereklidir. Duyarlı bireylerin bunu yapan komşularını yetkili kurumlara şikâyet etmekten kaçınmamaları, en azından bizzat uyarmaları çevre temizliği için çok önemlidir. Ayrıca enerji tasarrufu için ev halkını muslukları iyi kapatmak ve boş olan odaların lambasını söndürmek gibi konularda uyararak yapacakları çok şey bulunmaktadır.

Hem çocukların hem de gençlerin kendilerine rol model olarak aldıkları eğitimcilerin öğrencilerinin gözleri önünde sigara içmemeye özen göstermeleri, bunu yapmak zorunda kaldıklarında da izmaritlerini yerlere atmamaları hayati önem taşımaktadır.

Her birey yapmış olduğu mesleği icra ederken çevreye zarar vermediğinden emin olmalıdır. Mesleki eğitim görmüş olan herkesin, mesleğini icra etmeye başlamadan önce, tıp mesleğine girenlerden istenen “Hipokrat Yemini”ne benzer şekilde yemin etmesi, ayrıca bilgi ve becerilerini insanlığın yararına kullanacağına dair söz vermesi gerekir. Son yıllarda bu, mühendislik gibi insan yaşamını ve çevreyi yakından etkileyen bazı mesleklerde uygulamaya konulmuştur. Ancak üretim ve denetim sektöründe çalışan mühendislerin, ettikleri mühendislik yeminine uygun hareket etmesi gereklidir. Burada sorun, eğitimleri sırasında mühendislik etiği dersini ne yazık ki hiç de etkin bir biçimde alamamış olmalarıdır.

Son söz olarak, her bireyin çevre açısından öz eleştirisini yapması ve üstüne düşeni yapmadığı sürece sürekli yakındığımız çevre kirliliğinde ciddi bir payı olduğunu kabul etmesi gerektiğini belirtmek yararlı olacaktır.

## Kaynaklar

- (1) Aydın, Hüseyin, Şubat 2009, **Ekolojik Sorunlara Teolojik Yaklaşımlar**, 1. Baskı, Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları, Yayın No: 427, Ankara.
- (2) **Bhopal felaketi**, [http://tr.wikipedia.org/wiki/Bhopal\\_felaketi](http://tr.wikipedia.org/wiki/Bhopal_felaketi) adresinden ulaşıldı.
- (3) Billington, Ray, 1997, **Felsefeyi Yaşamak, Ahlak Düşüncesine Giriş**, 1. Basım, Ayrıntı Yayınları, İstanbul.
- (4) **Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (UNCED)**, Aralık 1993, T. C. Çevre Bakanlığı, Yeşil Seri: 3 .
- (5) **Common Concern**, Mart 1997, No: 93, İsviçre.
- (6) **Çernobil Reaktör Kazası**,
- (7) [http://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%87ernobil\\_reakt%C3%B6r\\_kazas%C4%B1](http://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%87ernobil_reakt%C3%B6r_kazas%C4%B1) adresinden ulaşıldı.
- (8) **Çevre Notları**, Mart 1998, T. C. Çevre Bakanlığı, Ankara.
- (9) **Doğadaki Ayak İzlerimiz**, 2000, Türkiye Doğal Hayatı Koruma Derneği, İstanbul.
- (10) Erzan, Ayşe- İrzık, Gürol- Kansu, Emin- Ruacan, Şevket- Tekcan, Ali- Tolun, Aslı- Yılmaz, Yücel, 2008, **Bilim Etiği El Kitabı**, TÜBA Yayınları, Sıra No: 17.
- (11) Fırat, Serap, A., 1995, “Çevre Etiği Kavramı Üzerine Yeniden Düşünmek”, **Ankara Üniversitesi SBF Dergisi**, 58-3.
- (12) “**İl Düzeyinde Yaşam Memnuniyeti, 2013**”, 14 Nisan 2014, TÜİK Düzeltilmiş Haber Bülteni, Sayı: 18507, <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=18507> adresinden ulaşıldı.
- (13) Liewellyn, A. Bronwyn- Hendrix, James P.- Golden, K.C., 2008, **GreenJobs**, Adams Media and F-W Publications Company, Canada.

- (14)**Ortak Geleceğimiz**, Eylül 1989, Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu, Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını, Önder Matbaa, Ankara.
- (15)Tont, Sargun A.,Haziran 2001, **Sulak Bir Gezegenden Öyküler**, 8. Basım, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları: 24, Pelin Ofset, Ankara.
- (16)Eskişehir Büyükşehir Belediyesi'nin 29 Ağustos 2014 ve 01 Eylül 2014 tarihli elektronik postaları.
- (17)Odunpazarı Belediyesi'nin 26 Ağustos 2014, 02 Eylül 2014 ve 04 Eylül 2014 tarihli elektronik postaları.
- (18)Tepebaşı Belediyesi'nin 26 Ağustos 2014 ve 28 Ağustos 2014 tarihli elektronik postaları.

**ABELMOSCHUS ESCULENTUS BİTKİ SAPLARIYLA SULU  
ORTAMDAN ÇİNKO İYONLARININ ADSORPSİYONU**

**ADSORPTION OF ZINC IONS FROM AQUEOUS MEDIUM BY ABELMOSCHUS  
ESCULENTUS PLANT STEMS**

**Ahmet SELÇUK**<sup>1</sup>, Ali Rıza KUL<sup>2</sup>, Hasan ERGE<sup>3</sup>, Cemile KUL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Bölümü, Van

<sup>2</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi Van Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Van

<sup>3</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü, Van

e-mail: aselcuk@yyu.edu.tr

**ÖZET**

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin endüstrilerinin pek çok alanlarında kullanılan ağır metaller önemli ölçüde çevresel sorunlara neden olmaktadır. Ağır metallerin bulunduğu alanda çok uzun yıllar bozunmadan kalabilmeleri ve biyolojik olarak birikme özelliği canlılar üzerinde önemli oranda toksisite yaratmaktadır. Ağır metal giderim çalışmaları bunun için önemli yer tutar. Ağır metaller, yüzey suları ve yer altı suları için ciddi derecede kirlletici özelliğe sahiptir. Ağır metal kirliliğinin giderilmesinde adsorpsiyon olayı önemli bir yer tutar. Adsorpsiyon yöntemi ekonomik ve yüksek giderimli verime sahip olması sebebiyle tercih edilir. Sularda bulunan metallerin fazlalığı su ekosisteminde yaşayan canlılar üzerinde değişik hastalıklara ya da düzensizliklere neden olabilmektedir. Çinko, kadmiyum, krom, bakır, kurşun, civa, arsenik gibi ağır metallerin zehirli elementler olduğu pekçok çalışmayla kanıtlanmıştır. Bu çalışmada, sulu çözeltilerden çinko iyonlarının giderilmesi için adsorbent olarak Abelmoschus esculentus bitki sapsları kurutulup öğütüldükten sonra elenmek suretiyle kullanılmıştır. Optimum şartları belirlemek için pH değeri, adsorbent dozu, çinko iyonlarının konsantrasyonu, sıcaklık gibi parametrelere bakılarak Abelmoschus esculentus bitki sapslarının adsorpsiyon verimi araştırılmıştır. Bu çalışmada kullanılan adsorbentin çinko iyonlarını % 67.44 oranında adsorpladığı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çinko, çevre kirliliği, adsorpsiyon, ağır metaller

### ABSTRACT

Heavy metals, being used in many industrial fields in developed and developing countries, cause significant environmental problems. The fact that heavy metals can stay for many years without degradation and that they can bioaccumulate creates significant toxicity in living beings. Therefore, the work of heavy metal removal is very important. Heavy metals are very serious pollutants for surface and underground waters. Adsorption takes important place in removal of heavy metal pollution. Adsorption is preferred for being an economic and high removal yield method. Excess amounts of metals in water can cause various diseases or disorders on living organisms of the water ecosystem. It was proven by many studies that heavy metals like zinc, cadmium, chromium, copper, lead, mercury and arsenic are toxic. In this study, *Abelmoschus esculentus* scapes were used as adsorbent for removal of zinc ions from aqueous solutions after having the scapes dried, then ground and finally sieved. To determine optimum conditions, adsorption yields of *Abelmoschus esculentus* scapes were investigated by taking into account the pH value, dose of adsorbent, concentration of zinc ions, temperature and etc.. It was determined that the adsorbent that was used in this study absorbs zinc ions by a rate of 67.44% .

**Keywords:** Zinc, environmental pollution, adsorption, heavy metals

## Giriş

Özellikle su ve havanın canlıların yaşamı için hayati öneme sahip olmalarından dolayı çevre kirliliğinde en çok dikkat çeken alanlardır. Yerleşim alanları, endüstri kuruluşları, termik santraller, gübreler, kimyasal ilaçlar, tarımsal sanayi atık suları, nükleer santrallerden çıkan sıcak sular ile toprak erozyonu gibi süreçler ve maddeler su kirliliğini meydana getiren başlıca etkenlerdir. Bunların hepsi doğrudan veya dolaylı olarak sadece hali hazırdaki değil aynı zamanda gelecekteki canlı ve cansız varlıklara zarar vermektedir. Sınırsız ihtiyaçlar ve kıt kaynaklar ilişkisi üzerinden açıklanan insan ve doğa ilişkisi özellikle de günümüzde nüfusun hızla artması ve teknolojik gelişmelerden dolayı çok daha hassas bir noktaya gelmiş bulunmaktadır. Artan insan ihtiyaçlarını karşılamak için çeşitli tarım ve endüstriyel ürünlerin üretiminin baş döndürücü hızla gelişmesi dünyayı ekolojik dengenin bozulmasına yol açabilecek değişik çevre sorunları ile karşı karşıya getirmiştir. Özellikle nüfus ve endüstri tesislerinin yoğun olduğu bölgelerde endüstrinin hızla gelişmesi, çevre kirliliği başta olmak üzere çeşitli sağlık sorunları ve bazı canlıların soylarının tükenmesi gibi birçok sorunu da beraberinde getirmiştir. Çevre kirliliği türlerinden birisi olan su kirliliği, akarsu ve nehirlerin çeşitli fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkilerle, doğal niteliğinin ve görünümünün istenmeyen ölçüde bozulması olarak ifade edilmektedir. Bu kirlenme, evsel atıklar ile çeşitli endüstri işlemleri sonucu ortaya çıkan atık sulardan kaynaklanmaktadır. Ayrıca tekstil endüstrisinde kullanılan ağartma, boyama ve yıkama işlemleri sonrasında da büyük miktarlarda atık su oluşmaktadır (Erdem, 2004). Diğer yandan ticari aktif karbonların çok pahalı malzemeler olması nedeniyle daha ucuz aktif karbon üretmek için birçok araştırmacı yerel ve özellikle atık organik hammaddeleri kullanmaya başlamıştır. Hem çevre kirliliğini azaltmak hem de aktif karbonu daha ucuza mal etmek amacıyla atık ürünlerin kullanılması gittikçe yaygınlaşmaktadır. Aktif karbon yapmakla birlikte aktif karbon yapmadan doğal haliyle malzemelerin ne kadar adsorpladığı önem kazanmaktadır.

Adsorpsiyonda, adsorbe eden faz adsorbent ya da adsorban ve adsorbe edilen madde de adsorbat olarak isimlendirilir. Çözünmüş partiküller ile adsorpsiyon yüzeyi arasındaki çekim kuvvetleri türüne bağlı olarak üç tür adsorpsiyon tanımlanmaktadır. Fiziksel adsorpsiyon; katı yüzey ile adsorplanan madde molekülleri arasındaki Van der Waals çekim kuvvetlerinin sonucunda oluşan bir adsorpsiyon tipidir. Adsorpsiyon çok tabakalı ve rejenerasyonu kolaydır. Bu tip adsorpsiyon genellikle düşük sıcaklıkta gözlenir ve bağıl olarak düşük enerjili bir adsorpsiyonla karakterize edilir. Fiziksel adsorpsiyon işleminde verilen ısı, gaz yoğunlaşması işleminde verilen ısının miktarı kadardır. Fiziksel adsorpsiyonu, gazkatı sisteminde gaz basıncını, benzer şekilde sıvı-katı sisteminde de çözünenin derişimini değiştirerek etkilemek mümkündür (Özcan ve ark. 2004). Fiziksel adsorpsiyonun dengesi tersinir olup, işlem çok hızlıdır. Fiziksel adsorpsiyon, adsorpsiyon esnasında ortamda oluşan kuvvetler açısından, elektrostatik ve disperse adsorpsiyon olarak iki şekilde sınıflandırılmaktadır (Yıldırım, 2003). Elektrostatik kuvvetlerden ileri gelen adsorpsiyonda kimyasal yapıları farklı olan iki faz birbirleri ile temas halinde olursa, bu iki faz arasında bir elektriksel potansiyel farkı meydana gelir. Bu

durum, ara yüzeyin bir tarafının pozitif, diğer tarafının negatif yüklenerek yük ayrılmasına neden olur. Fazlardan birisi katı diğeri sıvı ise birçok yapıda çift tabaka oluşabilir. Çözeltide bulunan iyonlarla katı yüzey arasındaki çekim kuvveti çift tabakanın özel yapısını tayin eder. Buna göre birçok katı, su ile temas ettiğinde bir elektrik yükü kazanır. Kümeleşme şiddeti adsorplanan maddenin molekül yapısına ve adsorban yüzeyindeki yoğunlaşma derecesine bağlı olup, tek veya çift tabakalı adsorpsiyon modelleri oluşturabilmektedir. Disperse adsorpsiyonda çözelti içinde bulunan maddenin yüzeydeki ve sıvının içindeki dağılımı farklıdır. Gibbs'e göre, yüzey gerilimini azaltan maddelerin, ara yüzeydeki derişimleri sıvı içindekinden daha fazla, yüzey gerilimini artıran maddelerin ise daha azdır. Birinci halde adsorpsiyon pozitif, ikinci halde ise negatiftir. Kimyasal Adsorpsiyon; adsorplanan madde ile katı yüzey arasındaki fonksiyonel grupların kimyasal etkileşimi ile oluşan adsorpsiyondur. Adsorpsiyon tersinmezdir ve tek tabakalıdır. Kimyasal adsorpsiyon işlemleri, yüksek enerjili adsorpsiyon işlemleridir. Çünkü çözünen, adsorban üzerindeki aktif merkezlerle kuvvetli bağlar oluşturmaktadır. Adsorban ve adsorplanan arasındaki bağ kimyasal tepkimelerde olduğu gibi sıcaklık artışıyla daha da kuvvetlenir. Bu tip adsorpsiyon, reaksiyon ısısına eşdeğer bir adsorpsion ısısına sahiptir. Bu değer 20 -100 kcal/mol civarında olup, sıcaklık arttıkça adsorpsiyon hızının da arttığı tespit edilmiştir. Kimyasal adsorpsiyon tek tabakalı olmaktadır. Ayrıca, birçok hallerde, kimyasal adsorpsiyon katının bütün yüzeyinde gerçekleşmeyip aktif merkez denilen ve teorisi Taylor tarafından yapılmış olan bazı merkezlerde kendini gösterebilmektedir (Koyuncu ve ark. 2014). İyonik Adorpsiyon; elektrostatik çekim kuvvetlerinin etkisi ile seçimli olarak belli iyonlar yüzeydeki yüklü bölgelere tutunmaktadır. İyonlar eş yüklü ise daha küçük olan tercihli olarak yüzeye tutulur . Genellikle sıcaklığa bağlı olarak değişebilen adsorpsiyon olayında, yüksek sıcaklıklarda gerçekleşen adsorpsiyon düşük sıcaklıklardakinden farklı olmaktadır. Yüksek sıcaklık adsorpsiyonu aktive edilmiş kimyasal adsorpsiyondur. Düşük sıcaklık adsorpsiyonu ise fiziksel olan Van der Waals adsorpsiyonu bütün hallerde meydana gelir. Kimyasal adsorpsiyon ise ancak bu çeşit karşılıklı kimyasal etkileşimlerde meydana gelir (Babel 2003).



## Materyal ve Metot

### Farklı Konsantrasyonlarda Çinko Klorür Çözeltisi

#### Abelmoschus Esculentus Sapı

Öncelikle adsorpsiyon işlemi için Abelmoschus Esculentus Sapı kurutuldu ve toz haline getirilip 325 mesh'lik elekten geçirilerek adsorben madde hazırlandı.

Farklı konsantrasyonlarda hazırlanan çözeltilere, 2'er gr Abelmoschus Esculentus Sapı ilave edildi. Çalkalayıcılı su banyosunda 25°C, 35°C, 45°C ve 55 °C'de çalkalandı. Farklı zaman aralıklarıyla numuneler alındı. Bu numunelerin ASS'de ölçümleri yapılarak sonuçlar değerlendirildi.

## Tartışma ve Sonuç

Sıcaklık arttıkça çinko iyonlarının adsorban madde üzerinde daha fazla tutunduğu gözlemlendi. Adsorplayıcı maddenin, çinko iyonlarını %67.44 oranında adsorpladığı hesaplandı. Bunun yanında termodinamik parametlerden olan Gibbs serbest entalpi ( $\Delta G$ ) değerinin 25°C sıcaklıkta, -7.6272 kJoule/mol, Entalpi ( $\Delta H$ ) değerinin 12.7586 kJoule/mol ve Entropi ( $\Delta S$ ) değerinin ise 0.0785 kJoule/mol.K olduğu hesaplandı. Buradan Gips serbest entalpi değerinin negatif olması ve adsorpsiyon olayının kendiliğinden olduğu,  $\Delta H$ 'ın pozitif değeri sorpsiyonun endotermik olduğunu,  $\Delta S$ 'nin pozitif olması ise sorpsiyon sırasında çinko iyonlarının adsorbent arayüzeyinde düzensizliğinin arttığı gösterdiği sonucuna varılmıştır.

## Kaynaklar

**Babel**, S. and Kuriniawon, T.A. , 2003. "Low-Cost adsorbents for heavy metals aptolce from contaminated water: a rewiew". *J.Haz. Mat.* 97 (1–3): 219–243.

**Özcan**, A.S., Erdem, B., Özcan, A., 2004, Journal of Colloid and Interface Science, 280, 44.

**Koyuncu, H., Kul, A.R., 2014.,** An Investigation of Cu(II) Adsorption by native and activated bentonite: Kinetic, equilibrium and thermodynamic study. Journal of Environmental Chemical Engineering 2/1722-1730.

**Erdem, B., 2004.** “*Na-Bentonit ve Organo-Bentonit Üzerine Boya Adsorpsiyonununun İncelenmesi*,” AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

# Sulu Ortamdaki Tekstil Boyarmadde Kirliliklerinin Adsorpsiyon Tekniği İle Uzaklaştırılması Removal of Textile Dyes Pollutions in The Aqueous Enviroment by Adsorption Technique

\*<sup>1</sup>Ali Rıza KUL, <sup>2</sup>Ahmet SELÇUK, <sup>3</sup>Sevda OCAK  
<sup>\*1</sup> Van Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Türkiye  
<sup>2</sup> Eğitim Fakültesi Fen bilgisi Bölümü, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Türkiye  
<sup>3</sup> Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Türkiye

## Özet

Gittikçe artan dünya nüfusuyla birlikte gelişen teknoloji ve hızlı sanayileşme süreci çevre kirliliğini de beraberinde getirmektedir. Günümüzde çevrenin sanayi atıklarından ve kirleticilerinden temizlenmesi büyük önem kazanmaktadır. Tekstil atıklarının büyük çoğunluğunun oluşturduğu kimi organik maddeler çevre kirliliğine sebep olmaktadır. Çevre için tehlike oluşturan çok sayıda boyar madde, sanayi kuruluşlarının atıkları halinde hiçbir önlem alınmadan da bazen çevreye verilmektedir. Tekstil boyarmaddeler belirli konsantrasyonların üstünde olduğunda, suda yaşıyan canlıların zehirlenmesine neden olduğu bilinmektedir. Boyar maddeler aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir: a-Anyonik : Direkt, asit ve reaktif boyalar b-Katyonik : Bazik boyalar c-Noniyonik : Dispers boyalar Tekstil endüstrisinde kullanılan boyar maddeler arasında en çok problem yaratan grubun reaktif boyar maddeler olduğu söylenebilir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde bu görüşün desteklendiği görülmüştür. Günümüzde adsorpsiyon teknikleri fazla kararlı olan kirleticilerin giderimindeki verimlilikten dolayı rağbet görmektedir. Adsorpsiyon ekonomik açıdan makul bir yöntemdir ve yüksek kalitede ürün oluşumunu sağladığını söyleyebiliriz. Endüstrinin gelişmesiyle fabrika atıkları ve suda çözünen boyar maddelerin sudan uzaklaştırılmasına yönelik adsorbent olarak kullanılacak materyallerin arayışı hız kazanmaktadır. Yaptığımız çalışmada adsorplayıcı madde olarak doğal adsorbentlerden olan bentonit (Kütahya) kullanılmıştır. Bentonit üzerinde reaktif boya adsorpsiyonu incelenmiş olup, adsorpsiyon verilerinden Langmuir izotermine uyum gösterdiği tespit edilmiştir. Farklı konsantrasyonlardaki Reactive Blue 221 'in Bentonit tarafından %78.52 oranında ortamdaki uzaklaştırdığı hesaplanmıştır

**Anahtar Kelimeler:** Bentonite, atıklar, boyar madde, adsorpsiyon, çevre kirliliği

## Abstract

Together with increasing world population, developing technology and rapid industrialization process bring about environmental pollution. Nowadays, cleaning environment from industrial wastes and pollutants is of utmost importance. Some organic materials, produced by the majority of textile waste, cause environmental pollution. Many dyestuffs, which are hazardous for environment, can be released to environment by industrial organizations without having any precaution. Textile dyestuffs, being above certain concentrations, can cause poisoning of aquatic organisms. Dyestuffs can be classified as following: Anionic: Direct, acid and reactive dyes Cationic: Basic dyes Nonionic: Disperse dyes It can be said that most problematic group of dyes used in the textile industry is the group of reactive dyes. Analyzing performed studies shows that these views are supported. Today, adsorption techniques are gaining ground due to efficiency in removal of too stable pollutants. Adsorption is, economically, a reasonable method and we can say that it provides formation of high quality products. With the development of industry search for materials, to be used as adsorbent for removal of factory wastes and water-soluble dyestuffs from water, accelerates. In our study, from natural adsorbents bentonite (Kütahya) is used as an adsorbent material. Reactive dye adsorption were analyzed on bentonite, and it was determined from adsorption data that bentonite conforms to Langmuir adsorption isotherm. It has been calculated that various concentrations of Reactive Blue 221, is removed from environment by a rate of 78.52% via using bentonite.

**Keywords:** Bentonite, waste, dyes, adsorption, environmental pollution

\*Sorumlu yazar: Ali Rıza KUL, Adres: Van Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Yüzüncü Yıl Üniversitesi, 65080, Van Türkiye, e-posta: alirizakul@yyu.edu.tr

## 1.Giriş

İnsanlar yaşamak için bir çevreye ihtiyaç duymaktadırlar. Çevre ise insanı etkileyen ve ondan etkilenen dış şartlar olarak tanımlanabilir. Ancak çevre günümüzde bir takım sorunlarla karşı karşıya kalmış ve artık insanlığın önemli bir sorunu haline gelmeye başlamıştır. Çünkü canlıların yaşayabilmesi için hayati öneme sahip olan hava, su ve toprak günümüzde ciddi kirlenmelerle karşı karşıya kalmıştır. Bu kirlilikler genel olarak çevre kirlenmesi şeklinde tanımlanmaktadır.

Çevre kirliliği bütün canlıların sağlığını olumsuz yönde etkileyen ve çevre üzerinde yapısal zararlar meydana getiren, onun niteliklerini bozan yabancı maddelerin; hava, su ve toprağa yoğun bir şekilde karışması olayıdır. Başka bir tanımla çevre kirliliği; ekosistemlerde doğal dengeyi bozan çeşitli ekolojik zararlardır. Değişik kaynaklardan çıkan katı, sıvı ve gaz halindeki kirletici maddelerin hava, su ve toprakta yüksek oranda birikmesi ile çevre kirliliği meydana gelmektedir. Hava kirliliği, su kirliliği, toprak kirliliği, gürültü kirliliği ve radyoaktif kirlilik çeşitlerine örnek olarak gösterilebilir. Adsorpsiyon, gaz veya sıvılardaki çözünen birim maddelerin katı adsorplayıcıların yüzeyinde toplanmasıdır. Katı yüzeydeki moleküller arasındaki kuvvetlerin denkleşmemiş olmasından dolayı akışkan içindeki moleküllerle katı yüzeyindeki moleküllerin etkileşmesi sonucunda adsorpsiyon meydana gelir. Eğer kütle aktarımı katı fazdan sıvı veya gaz faza doğru gerçekleşiyorsa, bu olay desorpsiyon adını alır. Adsorpsiyon derecesi, adsorplananın ve adsorbanın cinsi, sıcaklığa, adsorplanan maddenin derişimine veya basıncına ve adsorban ile adsorplanan arasındaki kimyasal benzerliğe bağlıdır [1].

Çözeltilerde adsorpsiyon, ilk olarak Lowitz tarafından 1785'te incelenmiş ve kısa süre sonra, rafinerizasyon işleminde şekerden renk giderimi için uygulanmıştır. 19. yüz yılın ikinci yarısından sonra, Amerika'da su arıtım tesislerinde aktifleştirilmemiş odunkömürü filtreler kullanılmıştır. I. Dünya savaşında, gaz maskelerinde kullanılmak üzere küçük miktarlarda granüler Bentonit üretilmiştir. 1920'lerde toz Bentonit (PAC) klorofenolle kirlenen su kaynaklarında tat ve koku kontrolü için kullanılmıştır. Su kaynaklarının arıtımında kullanılan ilk GAC birimleri 1929'da Almanya Hamm'da ve 1930'da Michigan Bay City'de inşa edilmiştir. Yüzey veya arayüzeydeki adsorpsiyon çoğunlukla, adsorplanan ve yüzeydeki atom, iyon veya moleküller arasındaki bağ kuvvetlerinin bir sonucudur. Adsorpsiyonun derecesi, adsorplananın çözelti fazına bağlı olan belirli bazı özellikleriyle (özellikle yüzey gerilimi ve çözünürlük) ile ilgilidir. Örneğin, birçok organik bileşik suyun yüzey gerilimini etkili bir biçimde düşürebilmekte ve pekçok bileşiğin sulu sistemlerinin enerji denklilikleri, katı-sıvı ve gaz-sıvı ara yüzeylerindeki ayırımında oluşmaktadır. Adsorpsiyonun boyutu, bileşiğin çözücü fazındaki çözünmezliği veya çözünmeye karşı gösterdiği dirençten etkilenmektedir. Kullanılan çözücüye bağlı olarak maddenin çözünmezliği önemlidir ve bu çözücü tarafından adsorplanan maddenin diğer fazlarla ara yüzeydeki adsorplanmaya eğilimi çok önemlidir [2].

Bileşik ve içinde çözündüğü çözücü arasındaki bağların adsorpsiyon işleminden önce kırılması da söz konusu olabilmektedir. Sonuçta, bileşiğin çözünürlüğü, bağların zayıf-kuvvetli olmasını ve adsorpsiyonun derecesini etkileyen parametreler arasındadır. Genel olarak killer, belirli bir kristal yapıya sahip, doğal, toprağımsı, ince taneli, belirli miktarda su

katıldığı zaman plastikliği artan malzemelerdir. Kil mineralleri esas itibariye alüminyum hidrosilikatlardır. Bazı kil minerallerinde alüminyumun yerini tamamen veya kısmen Fe veya Mg almaktadır. Alkali mineraller veya alkali metaller, kil minerallerinin temel bileşimi olarak bilinmektedirler. Bazı killer tek bir kil mineralinden, fakat çoğu birkaç mineralin karışımından oluşmaktadır. Killer içinde kil minerallerine ek olarak kuvars, kalsit, feldspat ve pirit gibi mineraller “kil olmayan malzeme” olarak bulunmaktadır. Ayrıca birçok kil malzemeleri, organik maddeleri ve suda çözünebilir tuzları içermektedir. Kil partiküllerinin çapı ortalama 100 nm, kalınlığı ise sadece 1 nm dolaylarındadır. Bu değerler çok büyük bir yüzey alanı oluşturmakta ve böylece adsorpsiyon için kullanımı çok büyük bir önem kazanmaktadır. Ayrıca kil mineralleri kolayca ve bol miktarda doğada bulunmaktadır. Bu kil mineralleri doğal olabildiği gibi bazen de sentetik olarak elde edilebilmekte ve ticari olarak pazarlanmaktadır [3]. Kil minerallerinin uygulama alanlarındaki çeşitlilik sürekli olarak artmaktadır. Bunun nedeni, kil ve kil minerallerinin ilginç fizikokimyasal özellikleri (yüksek yüzey alanı, yüksek katyon değişim kapasitesi) ve kolay modifiye edilebilmeleridir. Killerin şişme davranışları, adsorpsiyon özellikleri, koloidal ve reolojik şekilleri kullanım alanına göre ayarlanabilmektedir. Kil mineralleri, koloidal boyutlu doğal veya sentetik malzemelerdir. Killer, tabakaya benzer yapılarından dolayı büyük bir yüzey alanına sahiptir ve killerin modifikasyon ile adsorpsiyon özelliği önemli ölçüde artmaktadır. Ayrıca, doğal killer apolar ve iyonik olmayan organik bileşikler için etkili adsorbanlar değillerdir. Killerin modifikasyonu için kullanılan bileşiklerden en yaygın olanları; tetrametil amonyum, hekzadesiltrimetil amonyum, dodesiltrimetil amonyum, benziltrimetil amonyum ve tetrametilfenil amonyumdur. Kil minerallerini modifiye etmek için değişik yollar vardır. Bunlar; • Adsorpsiyon, • İnorganik katyonlar ve katyonik komplekslerle iyon değişimi, • Organik katyonlarla iyon değişimi, • İnorganik ve organik anyonların birleşmesi, • Organik bileşiklerin aşılınması, • Asitler ile reaksiyon, değişik poli (hidroksimetal) katyonlar ile işlemler, • Partikül içi polimerizasyon, • Dehidroksilleme ve kalsinasyon, Kil minerallerinin işlenmesi, lipofilizasyon, ultrasound ve plazma gibi fiziksel işlemlerdir. Temel olarak modifikasyon reaksiyonları iç tabaka katyonlarının ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  vb.) spesifik türler ile yer değiştirmesiyle gerçekleşmektedir. Cisimlerin renklendirilmesi boyamak olarak ifade edilmektedir. Cisimlerin yüzeyinin ya dış etkilerden korunmak ya da güzel bir görünüm sağlamak için renkli hale getirilmesinde kullanılan maddelere "boya" denmektedir. Konuşma dilinde çoğu kez boya ve boyarmadde sözcükleri birbiri yerine kullanılmaktadır. Bu iki sözcük eş anlamlı değildir. Boyalar, genellikle inorganik yapıda, bir bağlayıcı ile karışmış fakat çözünmemiş karışımlardır. Bunlar, uygulandıklarında yüzeyde hiçbir değişiklik yapmamaktadırlar. Kazımakla yüzeyden büyük parçalar halinde uzaklaştırılabilir.

Kumaş, elyaf gibi materyallerin renklendirilmesinde kullanılan maddelere ise “boyarmadde” denmektedir. Ancak her renk veren veya renkli olan madde boyarmadde değildir. Boyarmaddelerle yapılan renklendirme, boyalarla yapılan renklendirme işlemine benzememektedir. Renklendirme, genellikle çözeltiler veya süspansiyonlar halinde çeşitli boyama yöntemleriyle uygulanmaktadır. Bütün boyarmaddeler organik bileşiklerdir. Boyanmak istenen materyal, boyarmadde ile kimyasal veya fizikokimyasal bir etkileşime girerek materyal yüzeyinin yapısını değiştirmektedir. Boyanan yüzey kazıma, silme, yıkama gibi fiziksel işlemlerle başlangıçtaki rensiz durumunu alamaz. Bu amaçla ilk kullanılan boyalar metal-oksit karışımı, kil ve bazı bitki öz sularıdır [4]. İnorganik doğal boyalara örnek olarak  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Pb}_3\text{O}_4$ ,  $\text{HgS}$ , grafit vb. verilebilmektedir. Boyarmaddelerin bazıları doğal kökenli olmakla birlikte, bunların çoğu sentetiktir. Doğal boyarmaddeler genellikle hayvanların deri ve

salgı bezlerinden, bitkilerin kök, kabuk, tohum, meyva gibi kısımlarından ve maya bakterileri gibi mikroorganizmalardan basit kimyasal işlemler sonucu elde edilebilmektedirler [5]. Bir maddenin boya özelliğini gösterebilmesi için benzen halkasına kromofor ve oksokrom grupların bağlanması gerekmektedir. Kromofor grupları renk özelliği vermektedirler ancak boya maddesi değildir. Oksokrom grupları ise buldukları bileşiklerin rengini geliştirmektedir, renk şiddetini artırmaktadır. Kullanılan birçok boya tuz halindedir. Bu boyalardan sodyum, potasyum, kalsiyum amonyum katyonlarıyla boya iyonu anyonunun yaptığı tuzlara asit boyalar;  $\text{CH}_3\text{COO}$ ,  $\text{COOC-COO}$ ,  $\text{Cl}_4$ ,  $\text{SO}_2$  gibi anyonlarla boya iyonu katyonunun meydana getirdiği tuzlara bazik boyalar denmektedir. Bir organik tuz olan boyarmaddeler su veya başka bir eriyik içinde çözünüp anyon ve katyon gruplarına ayrılarak, aynı çözelti içinde bulunan maddelerle veya diğer yardımcı maddelerle birleşebilecek hale gelmektedirler. Fakat bu iyonlaşma olayı tekstilde kullanılan bütün boyalarda aynı şiddette ve hızda olmamaktadır. Bazı boyaların molekülleri tamamen ikiye ayrıldığı halde bazı boyaların moleküllerinin bir kısmı ikiye ayrılırken bir kısmı ise ayrılmamaktadır. Bunların bazısında yalnız boya kökü, bazılarında hem boya kökü hem tuz kökü eriyik içinde anyon ve katyon halinde olmalarına rağmen kolloid hallerini koruyarak, boya banyosu içinde ufak veya iri agregat halinde dolaşmaktadırlar. Buna göre her boyanın boya banyosu içindeki çözünme şekli aynı değildir. Fakat boya banyosunun sıcaklığının yükseltilmesi ile agregat halinde bulunan kökler daha küçük kısımlara ayrılarak boya banyosunun yoğunluğunu artırıp boyama gücünü yükseltmektedirler [4].

## 2.MATERYAL VE METOD

Reactive Blue 221

NaOH Çözeltisi (0,1 N)

$\text{HNO}_3$  çözeltisi(0,1 N)

Öncelikle adsorpsiyon işlemi için hazırlanan Bentonit üzerine adsorplama özelliğinin olup olmadığı tespit edildi. Ardından 500 ppm stok çözelti hazırlandı. Hazırlanan stok çözülden seyreltilerek 500 ml, 50 ppm, 100 ppm, 200 ppm ve 300 ppm'lik çözeltiler hazırlandı. Doğal pH-2-4-6-8 ve 10 pH değerleri esas alınarak çalışıldı.

## 3.TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmamızda kullanılan Kütahya Bentonitinin kimyasal analiz sonucu aşağıda verilmiştir.

Bileşimler:	$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{TiO}_3$	CaO	MgO	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{K}_2\text{O}$	KK <sup>a</sup>	
diğerleri										
Yüzde(%):	71.60	13.15	0.660	0.07	2.23	2.79	0.26	0.36	8.45	0.43

**a: 1000 °C kütle kaybı**

Hazırlanan çözeltilere, 1 gr bentonit ilave edildi. Çalkalayıcı su banyosunda 25°C, 35°C ve 45°C'de çalkalandı. 1, 3, 5, 7, 9, 11, 15, 17, 20, 25, 30, 40,50, 60, 90 ve 120 dakika zaman aralıklarıyla numuneler alındı. Bu numunelerin UV'de ölçümleri yapılarak sonuçlar değerlendirildi. Sulu çözeltilerden boyarmaddelerin gideriminde bentonit kullanıldı.

Sıcaklık arttıkça k değerlerini Bentonit için artma eğiliminde olduğu görülmektedir. Bu eğilim absorpsiyon prosesinin endotermik olduğuna işaret etmektedir. Langmuir ve Freundlich parametrelerinin hesaplanması için çizilen eğrilerde korelasyon faktörü  $R^2$  0.9432, bulunmasına karşın Freundlich izotermelerinde  $R^2$  0.9844 değerleri elde edilmiştir. Buda boyarmaddenin, Reactive Blue 221'nin bentonitten elde edilen Bentonit üzerindeki sorpsiyonu lineer olmaması nedeniyle Freundlich izotermine daha iyi uyum sağladığı bulunmuştur.

Boyarmaddelerin Bentonit üzerindeki sorpsiyonu incelendiğinde sorpsiyon izotermelerinin lineer olmaması sorpsiyon mekanizmasını hidrofilik dağılma dışında hidrojen bağı ve elektron alışverişine dayandığı söylenebilir. Bilindiği gibi adsorpsiyon prosesinde ortamın pH'ı çok önemli bir faktördür. Çünkü pH adsorbent yüzey yüküne ve adsorbent iyonlaşma derecesine etki etmektedir. Yaptığımız çalışma ortamın doğal pH'ında yapılmıştır. Doğal ortamda yapılan pH çalışmalarında elde edilen sonuç pH 2- 4- 6-8 ve 10'da yapılan çalışmalardan, absorplama gücü bakımından daha fazla olduğu bulunmuştur.

Gibbs serbest entalpi değerlerinin ( $\Delta G$ ) 25°C'de -11.0352 kJoule/mol, 35 °C'de -12.7352 kJoule/mol ve 45°C sıcaklıkta ise -14.0171 kJoule/mol olduğu hesaplandı. Değerlerin negatif olması Reactive Blue 221'nin Bentonit üzerindeki sorpsiyonun kendiliğinden olduğunu göstermektedir.  $\Delta G$  değeri artan sıcaklıkla azalma eğilimindedir ki bu da prosesin yüksek sıcaklıkta daha kolay yapılacağı anlamına gelmektedir.

## Kaynaklar

- [1] Doğan, A., 1989. Bir Pamuklu Tekstil Fabrikası Atıksuyunun Adsorpsiyon Yöntemiyle Arıtılabilirliğinin İncelenmesi, (yüksek lisans tezi, basılmamış) AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- [2] Özcan , Y., Ulusoy, E., 1978. Tekstil Elyat Ve Boyama Tekniği. İstanbul Üniversitesi Yayınları, Sayı: 2557, No:39, 371-376.
- [3] Başer, İ., İnanıcı, Y., 1990. "Boyarmadde Kimyası". Marmara Üniversitesi Yayınları, İstanbul. 47.
- [4] Alkan S., Kul A. R., Alacabey İ., Erol N., 2014. Polifenol Oksidaz Enziminin Aktif Karbonla Adsorpsiyonunun İzoterm ve Kinetik Analizi, DUFED, 3(1),69-78, Diyarbakır.
- [5] Erdem, B., 2004. "Na-Bentonit ve Organo-Bentonit Üzerine Boya Adsorpsiyonunun İncelenmesi, AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

# Dinlerin Çevre Duyarlılığı ve Çeşitli Yönleriyle Assisi Deklarasyonu

Ali Kuzudişli\*

Doç. Dr.,Gümüşhane Üniversitesi, İlahiyat Fakültesi, Bağlarbaşı, Gümüşhane, Türkiye

## Özet

Günümüz dünyasında yaşayan büyük dinler, çevre konusundaki duyarlılıklarını çeşitli platformlarda dile getirmişlerdir. 1986 yılında yayımlanan Assisi Deklarasyonu, din çevre ilişkisini gösteren önemli bir aşama olmuştur. Bu tebliğ de,Assisi Deklarasyonu'nu çeşitli yönlerden değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Değerlendirmenin ana başlıkları şöyledir: Dinlerin Çevre Duyarlılığı, Assisi Deklarasyonu, Toplantıya Katılan Temsilciler ve Bildirileri, Tebliğlerin Genel Değerlendirilmesi.

**Anahtar Kelimeler:**Assisi Deklarasyonu, Din, İslam,Çevre.

## 1. Giriş

Başlıca dinler insanla tabiatı bir bütün olarak görmüş ve ona bir çeşit kutsallık atfetmiştir. Vahye dayalı dinlerde tabiat, insanlara Allah'ın bir lütfu ve onlar için özel hazırlanmış bir yer olarak anlatılır.Çevre konusunun küresel bir problem haline dönüşmesinden çok önceki zamanlardabile din adamlarının bu konuda eser vermeleri, dinlerin çevre konusuna duyarlı olduğunu gösteren açık belirtilerdir.<sup>[1]</sup>

Dinlerin çevre konusundaki ortak duyarlılığının beş büyük dinin temsilcilerinin katıldığı görkemli bir toplantıda dile getirilmesi ve akabinde bir deklarasyonlatüm dünyaya ilan edilmesi din-çevre ilişkisi açısından tarihi bir dönüm noktası olmuş, bu deklarasyondan sonra din mensuplarının konuyla ilgili çalışmaları ivme kazanmıştır. Bu tebliğimizdeöncelikle dinlerin çevre konusuna ilgi göstermelerinin nedenlerine kısaca değinecek daha sonra 1986 Assisi Deklarasyonu hakkında bilgi vermeye çalışacağız.

## 2. Dinlerin Çevre Duyarlılığı

Dini öğretiler genelde insanla doğayı birlikte ve uyum içinde gösterir. Doğa, yaratıcı gücün eşsiz bir eseri ve insana sunduğu hediyesidir. O, galip gelmesi gereken bir rakip değil, uyum içinde olunması gereken bir dosttur. İnsan doğanın cömertliğinden yararlanır; barınma, korunma, yaşamını devam ettirme gibi gereksinimlerini ondan karşılar ama onu tüketmez. Özel olarak İslam'ın bakışına göre, yerde ve göklerde ne varsa hepsi Allah'ındır. Mülkün sahibi O'dur.

<sup>[1]</sup>Bu konu birçok yazar tarafından incelenmiştir. Örneğin bkz. Taylor, B. *The Encyclopedia of Religion and Nature*, Continuum, New York 2008; Muil Yusuf Izz al-Din, *The Environmental Dimensions of Islam*, The Lutterworth Press, Cambridge 2000.

\*Associated Prof. Gumushane University, DivinityFaculty, Department of Main Islamic Sciences,29100, Gümüşhane TURKEY. E-mail address: kuzudisli@hotmail.com, Phone: +905354107235.



İnsanın eşyaya sahip oluşu geçicidir ve, eşya üzerindeki tasarruflarından dolayı sorumludur. İnsanın bir mülke sahip olması, onu dilediği gibi kullanabileceği anlamına gelmez. Çünkü onda Allah'ın, diğer bir bakışla kamunun da hakkı vardır. Çevre sorunlarının ortaya çıkışının altında yatan temel neden, doğanın kendini yenilemesine izin vermeksizin onu acımasızca tüketmektir. Çevre söylemleriyle dini öğretiler bu merkezde buluşmaktadır.

Dinlerin çevre konusuna ilgi göstermesinin bir başka nedeni, insanı ve toplumu ilgilendiren her meselenin aynı zamanda dini de ilgilendirmesidir. Çünkü dinlerin uygulama alanı, insan ve toplumdur. İnsanı doğruya yönlendirmek, toplumda iyilik ve doğruluğu yaygınlaştırmak, dinin temel amaçlarından biridir. Çevre konusunda insan faktörünün önemli rol oynaması ve toplumda sapkın tüketim alışkanlıklarının yaygınlaşması, dinlerin bu konuya müdahil olmalarını zorunlu hale getirmiştir.

Diğer taraftan dinlerin etkili olduğu önemli bir kitle her zaman var olmuştur. İnançlara atıflar yapılarak dindar insanların dikkatini çevre problemlerine çekmek, kamuoyu oluşturmak için etkili bir yöntem olarak görülmüştür.

Kısaca özetlediğimiz bu ve benzeri nedenlerle, ilk kez beş büyük dinin temsilcileri, çevre duyarlılığını dile getirmek üzere, uluslararası bir organizasyonda bir araya gelmiştir.

### 3. Assisi Deklarasyonu

Büyük çevre organizasyonları genellikle büyük çevre felaketlerinin meydana gelmesinden sonra yapılmıştır. Bütün dünyayı sarsan Çernobil kazasından (26 Nisan 1986) yalnızca altı ay sonra, 29 Eylül 1986 tarihinde gerçekleştirilen Assisi toplantısı da bu genellemeyi pekiştiren bir örnektir. Kazanın etkilerinin yoğun olarak yaşandığı günlerde Majeste Prens Philip, Budizm, Hıristiyanlık, Hinduizm, İslam ve Yahudilik olmak üzere beş büyük dinin temsilcilerini, dinlerinin doğal yaşamı korumaya nasıl yardımcı olabileceklerini tartışmak üzere İtalya'nın Assisi kasabasında gerçekleştirilecek bir toplantıya davet etmiş,<sup>[2]</sup> her dinin temsilcisi bu toplantıda, kendi dininin çevre konusundaki duyarlılığını dile getiren bir konuşma yapmış ve bu konuşmalar bir deklarasyon halinde yayımlanmıştır.

Organizasyonun mimarı Philip Mountbatten 1921 yılında doğdu ve ona Yunanistan ve Danimarka Prensi unvanı verildi. 1947 yılında İngiliz Kraliyetinin varisi II. Elizabeth ile evlendi, 1952 yılında babasının ölümü üzerine tahta geçen karısı tarafından, 1957'de Kraliyet Prensi olarak atandı.

Prens genç yıllarından itibaren doğaya duyarlı bir profil sergiledi. 1961 yılında uluslararası ilk çevre kuruluşu olarak takdim edilen Dünya Doğayı Koruma Vakfı (WWF) kurulduğunda Prens Philip bu vakfın İngiltere temsilciliği görevini üstlendi ve bu görevini yirmi yıl devam ettirdi. 1981-1996 yıllarında vakfın genel başkanlığını sürdürdü bu süre içinde din ile

<sup>[2]</sup> <http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebite/size/rs/environment/histewardshiprev2.shtml> E.T. 21.08.2014.

çevreciliğibuluşturan birçok toplantının yapılmasına öncülük etti.<sup>[3]</sup> Bu toplantıların, bazı siyasi amaçları gerçekleştirmeye yönelik bir araç ve gerçek niyetleri örten yeşil bir örtü olduğu yolunda iddialar ileri sürülmekle birlikte, nihayetinde vakfın bu çalışmaları, çevre sorunlarını dini bakış açısıyla değerlendiren organizasyonların ve eserlerin çoğalmasına neden olmuştur.

Toplantı için Assisi kasabasının seçilmesinin elbette özel bir anlamı bulunmaktadır. Bu kasaba İtalya yarımadasının ortasında, Umbria bölgesinde yer almaktadır ve günümüzde Perugia iline bağlıdır. Kasaba Assisili Aziz Francis (ö. 1226) ile ünlüdür. Katolik keşiş ve vaiz olan Aziz Francis, doğayı korumayı öğütleyen vaazlarıyla bilinmektedir. O doğada bulunan varlıkların Tanrı'nın insanlara birer hediyesi olduğunu söylemiş ve onlara kardeşler veya kız kardeşler olarak hitap etmiştir. Onun hayvan ve tabiatsevgisihakkında birçok menkıbeler anlatılır.<sup>[4]</sup>

Assisitoplantısının, entelektüel tartışmaların yapıldığı bir konferanstan ziyade kamuoyunun dikkatini çekmeye yönelik bir etkinlik olarak planlandığı anlaşılmaktadır. O günleri anlatan bir paragrafta şöyle denilmektedir:

“Dünya Doğayı Koruma Vakfı'nın 25. kuruluş yıldönümünde vakfın başkanı Prens Philip, doğa konusundaki görüşlerini birbirine aktarmak ve neler yapabileceklerini tartışmak üzere, büyük dinlerin temsilcilerini bir araya toplama teklifini sundu. Binlerce insanın, sembolik bir anlamasahip olan Assisi kasabasınınatoplanması güzel bir etkinlik olacağını düşünüyordu. İşte bu teklif üzerine 1986 yılının Eylül ayında binlerce insan, Aziz Assisi'nin doğduğu bu küçük kasabada bir araya geldi. 28 Eylül'de büyük dinlerin temsilcileri de kutsal bir ziyaret yapar gibi kendilerine ait flama ve bayraklarla, tören havasında Umbria yollarında yürüdüler. İlk defa dünyada en çok müntesibi olan dinlerden, Budizm, Hıristiyanlık, Hinduizm, İslamiyet ve Yahudilik'in temsilcileri, St. Francis Manastırı'nda bir araya geliyordu. Temsilciler, kendi dinlerine ait görüşlerini Manastır'ın kulelerinden cesurca bütün dünyaya ilan ettiler.”<sup>[5]</sup>

### 3.1. Toplantıya Katılan Temsilciler ve Bildirileri

#### 3.1.1. Budizm

Toplantıya Budizm'i temsilen, Dalai Lama'nın iradesiyle, Trisur Rinpoche Jetsun Lungrik Namgyal katılmıştı. 1927'de Tibet'in doğusunda yer alan Kham'da doğmuş olan Namgyal Tibet Budizmi'nin kollarından birinin liderliğini yapmaktaydı. Fransız vatandaşlığına sahip olan Namgyal, yirmi yıldır Fransa'da ikamet etmekteydi.<sup>[6]</sup>

Tebliğine Buda'nın bir sözüyle başlayan Namgyal, Karma ile fiziksel dünya arasında doğal bir

<sup>[3]</sup> [http://www.wwf.org.uk/wwf\\_articles.cfm?unewsid=4959](http://www.wwf.org.uk/wwf_articles.cfm?unewsid=4959) Türkiye'deki etkinliklerden bazıları için bkz.

<http://webarsiv.hurriyet.com.tr/1998/06/16/49895.asp> ve

<http://www.csb.gov.tr/gm/tabiat/index.php?Sayfa=sayfa&Tur=banner&Id=44> E.T. 21.08.2014.

<sup>[4]</sup> Raphael Brown, *The Little Flowers of St. Francis of Assisi*, Image Books, NY. 1971.

<sup>[5]</sup> Soliven, Preciosa S. “Nature declaration at San Francesco's town of Assisi” <http://www.philstar.com/education-and-home/2013/04/11/929274/nature-declaration-san-francescos-town-assisi> E.T. 21/08/2014.

<sup>[6]</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Khensur\\_Lungri\\_Namgyel](http://en.wikipedia.org/wiki/Khensur_Lungri_Namgyel) E.T. 24/08/2014.

ilişki bulunduğu dikkat çekmiş ve insan mutluluğunun doğaya bağlı olduğunu vurgulamıştır. Onun ifadesine göre Budizm, sevgi ve anlayış dinidir ve bu din dünyadaki her varlığın varlığını devam ettirebilmesi için ihtiyaç duyduğu doğal yaşamın korunmasına büyük değer verir.

Namgyal, geçmişte insanların yalnızca kendilerine yararlı olan hayvanlara değer verdiklerini geri kalanları ise faydasız birer fazlalık olarak gördüklerinedikkat çekerekbu anlayışın bazı hayvan türlerinin yok olmasına neden olduğunu söylemiştir.Ona göre,Budizm, ölümden sonra yeniden doğuş ve yaşamın sürekli tekrarlanması felsefesiyle evrendeki her varlığı birbiriyle ilişkili görmekte ve onları bir bütün olarak değerlendirmektedir. O sözlerini özetle şöyle devam ettirmiştir: “Geçmişte Budist insanlar dağlarda, nehirlerde, ormanlarda gizli güçlerin ve ruhların gizlenmiş olduğuna inanır ve onlara zarar vermenin kuraklık, salgın hastalık ve bereketsizlik gibi birçok felaketlere neden olacağını düşünürdü.Biz insanlar, yaşama hakkını kendimiz için en temel haklardan biri olarak görüyoruz. Aynı şekilde bu gezegenin diğer sakinleri de bu hakka sahiptir. İnsanın da diğer canlıların da refah ve mutluluğu çevreye bağlıdır. Bu nedenden dolayı, geçmişteki ihmalden ve yanlış uygulamalardan kaynaklanan zararları tamir etmemiz gerekmektedir.”<sup>[11]</sup>

Namgyal konuşmasının son bölümünü Dalai Lama’dan yaptığı alıntıya ayırmıştır.Bu alıntıda Dalai Lama, çevre felaketlerinin temelinde insanın cehaletinin, hırsının ve aldırmaçlığınıyattığını ileri sürmüş ve bunların barışın yanı sıra türlerin kaybolmasına da neden olduğunu, bu yok oluşun bu hızda devam etmesi durumunda çocuklarımıza ölü bir dünya bırakacağımızı vurgulamıştır. Ona göre,iletişimteknolojilerinin oldukça geliştiği günümüzde,insanlar problemlerini yapıcı diyaloglarla çözmelidir.

### 3.1.2. Hıristiyanlık

Toplantıya Hıristiyanlığı temsilen Peder LanfrancoSerrini katılmıştır. Kendisi Order of FriarMinorConventuals olarak bilinen tarikatın 1984-1996 yılları arasında 116. başkanı olarak görev yapmıştır. OFM olarak bilinen tarikatın kökü St. Francis Assisi’ye dayanır. Bu tarikatFrensiskanlar (Franciscans) adıyla tanınmaktadır.<sup>[7]</sup>

Peder Serrini’nin sunumuna göre, Tanrı yeri ve gökleri uyum içinde ve en güzel bir biçimde yaratmış, sonra insanı biri cennete diğeri dünyaya ait olmak üzere çift vatandaşlığa sahip bir varlık olarak, dünyadaki bütün varlıkların üzerine hükümler olacak biçimde var etmiştir. Ona göre, ilk insanın işlediği günah, evrendeki ilahi hikmete ters ve uyumu bozan bir hareketti. Buna karşılık Baba Tanrı insanı terk etmemiş ve Nasıralı İsa’yı, yani Tanrı’nın insan biçiminde yaratılmış oğlunu, kurtarıcı olarak göndermiştir. Ona verilen rehberlik sayesinde Tanrı’nın çocuklarına yeni göklerde ve yenedünyada üzüntü ve acı olmayacaktır. Peder Serrini, Hıristiyanların gelecek konusunda endişeli olmadığını ileri sürerek, yaşamı yaratan Tanrı’nın gelecekte, İsa’nın tekrar gelişinden sonra, kendi eserini yok etmeyeceğini fakat mükâfat ve ceza nev’inden onu dönüştüreceğini ifade etmiştir.

<sup>[11]</sup> Bu ve diğertemsilcilerin tam metinleri şu linkten indirilebilir: <http://tinyurl.com/3cl3wf>ayrıca[www.arcworld.org](http://www.arcworld.org)

<sup>[7]</sup><http://www.newadvent.org/cathen/06217a.htm> E.T. 30.08.2014.

Kilisenin teori ile fiziksel becerileri birleştirme konusunda öncülük ettiğini ifade eden Peder Serrini, çevrecilerin piri olarak nitelendirilen Aziz Francis Assisi'yi örnek göstermiştir. Peder, St. Francis'in yalnızca varlıklar adına değil, varlıklar aracılığıyla ilahi aşkı elde etmeyi kendine görev edindiğini belirtmiştir.

Serrini'ye göre çevre sorunlarının temelinde yatan nedenler şunlardır:

1. Hızlı ekonomik büyüme için teknolojinin kontrolsüz kullanılması ve bu yapılırken kaynakların kendini yenileyebilme kabiliyetinin olup olmadığına bakılmaması;
2. Halklar arasında adil ve barışçıl ilişkiler kurulmasına fırsat verilmemesi;
3. Savaşlar neticesinde kültürlerin ve çevrenin tahrip edilmesi;
4. Tüketim odaklı toplumların kaynakları sömürmesi;
5. Düzensiz çarpık kentleşme ve
6. Geleceğe yönelik uzun vadeli planlar yapılmayıp günlük hareket edilmesi.

Peder Serrini, sözlerini dünyadakitüm din mensuplarını, çevre felaketlerine neden olan sorunlarla savaşmak ve çevreyi korumak için birlik olmaya çağırarak bitirmiştir.

### 3.1.3. Hinduizm

Hinduizm adına tebliğ sunan Dr. Karan Singh, Hindistan'ın köklü sülalelerinden biri olan Singh sülalesine mensuptur. 1931 yılında Fransa'nın Cannes kentinde doğan Singh, Hindistan'da çeşitli dönemlerde eyalet başkanlığı ve bakanlık görevlerini yürütmüştür.<sup>[8]</sup>

Dr.Singh tebliğinde Hinduizm'in doğayı bir bütün olarak gördüğünü belirterek Vedalar'dan bazı alıntılar yapmış, Veişnava geleneğine göre bu dünyadaki evrimin, balıkla başlayan ve memelilere kadar uzanan ilahi bir enkarnasyon olarak değerlendirildiğini ifade etmiştir. Onun belirttiğine göre, evrimin basamaklarını oluşturan formlar, insan iradesinin dışında bütüncül bir yaratılışın eseridir. Bu bakış, hayvanlara dostça davranmayı gerekli kılar. Yajurveda'da denildiği gibi "Bir insan bütün hayvanları öldürse mutluluğa ulaşamaz; ama onlardan birine yardım etse mutlu olur." (Yajurveda13:47).Singh'in belirttiğine göre, bu düşünceler daha sonra gelen bilgiler tarafından geliştirilmiş ve şiddet uygulamamanın en büyük iyilik olduğu vurgulanmış, böcekler ve hayvanlar dâhil tüm yaşama saygı gösterilmesi gerektiği öğretilmiştir.Bugün ihtiyaç duyduğumuz şeyin "İnsanın kendisi doğayı tahrip etmedikçe doğanın yok olmayacağını bilmesidir" diyen Singh, Hindu kültüründe duygulu gözlerle bakan bir anne olarak resmedilen tabiat ananın, ilkel dönemlerden günümüze kadar gelen evrim sürecinde bizi gözettiğini hatırlatmıştır. Onun yok oluşuna giden süreci engellememiz gerektiğini vurgulayan Singh, sözlerini eski bir Hindu atasözü olan "Tabiat bizim annemizdir; biz ise onun çocuklarıyız" cümlesiyle bitirmiştir.

### 3.1.4. İslam

İslam dinini temsilen toplantıya Dr. Abdullah Nasif katılmıştır. 1939 yılında Suudi Arabistan'ın Cidde kentinde dünyaya gelen Nasif, Pakistan'da kurulmuş olan World MuslimCongress(Mu'temaru'l-Alemi'l-İslami) üyesiydi ve Suudi Arabistan merkezli Muslim

<sup>[8]</sup> <http://www.karansingh.com> E.T. 31.08.2014.

World League (Rabıtatü'l-Alemi'l-İslami)'ningenel sekreterliğini yapmaktaydı.<sup>[9]</sup>

Nasif, İslam öğretisinin özünün, her şeyin Allah tarafından yaratıldığı inancının olduğunu belirterek tebliğine başlamıştır. Onun vurguladığına göre Allah, bütün varlıkları yaratmış ve son olarak insanı var etmiştir. İnsan akıl ve irade sahibi bir varlık olup Allah'ın halifesi sıfatına sahiptir. Diğer varlıkların aksine insan, iyilik veya kötülük yapabilme kapasitesine sahiptir. İslam'ın temel kavramlarından biri olantevhit, yaratıcının birliği anlamına geldiği gibi insanlığın ve bütünüyle tabiatın birliği anlamına da gelir. Hz. Muhammed'in ağaç dikmeyi tavsiye eden sözlerinin İslam dininin çevreye verdiği önemi gösterdiğini belirten Nasif, İslam Hukukunda "Hima" ile ilgili alanda çevre konusuyla ilgili hükümler bulunduğuna işaret etmiştir. Konuşmasında Müslümanlara yönelik mesajlar da vermiş olan Nasif, Müslümanların kendi değerlerine sahip çıkması gerektiğine vurgu yapmıştır. Ona göre, İslam'ın yalnızca birey ile Allah arasında bir ilişki olarak görülmesi eksik bir anlayıştır. Gerçekte İslam kişiyi, toplumu ve çevreyi kuşatan komple bir dindir. O, Müslümanların kendi öz değerlerinden, şu anda hâkim olan yıkıcı düşünce ve uygulamalara karşı alternatifler üretebileceğini söyleyerek tebliğini bitirmiştir.

### 3.1.5. Yahudilik

Yahudiliği temsilen Rabbi Arthur Hertzberg tebliğ sunmuştur. Hertzberg, 1921 Polonya doğumludur. İsrail'in kurulmasını ve azınlıkların sivil haklarını savunan Amerikalı haham ve entelektüeldir. 1972-78 yılları arasında Amerikan Yahudi Kongresi başkanlığı, 1975-91 yılları arasında da Dünya Yahudi Kongresi başkan yardımcılığı yaptı. Altmışlı yıllarda Katolik Hristiyanlarla Yahudiler arasındaki ilişkiyi geliştirmek umuduyla Vatikan ile diyalog çalışmalarına katıldı. 1967 Altı Gün Savaşı'nın ardından bir Filistin Devleti kurulması için çağrıda bulundu. "Siyonist İdeal" ve "Amerika'da Yahudi Olmak" gibi birçok eseri bulunmaktadır. Arthur Hertzberg 2006 yılında Amerika'da öldü.<sup>[10]</sup>

Evrenin tek bir Tanrı tarafından yaratıldığı inancına dikkat çekerek tebliğine başlayan Hertzberg, dünyada bulunan her şeyin ilk insan Âdem tarafından isimlendirildiğini ve insanların önceleri tabiatla uyum içinde yaşamış olduklarını ifade etmiştir. Ahiret inancı olmakla birlikte, Yahudiliğin daha çok bu dünyaya yönelmiş olduğunu belirten Hertzberg, ideal dindarlığın dünyadan uzaklaşmak olmadığını, dindar bir insanın bu dünyada diğer insanların veya varlıkların haklarını gasp etmeden de yaşayabileceğini dile getirmiş ve Rabbilerin "Bu dünyanın meşru sevinçlerini reddeden bir kimse günahkârdır." (Baba Kama 91b) sözünü nakletmiştir. Doğada bulunan her şeyin insan için yaratılmış olduğunu söyleyen Hertzberg, insana tabiata hâkim olma gücü verildiğini, ancak ona adil ve merhametli olması emredildiğini ifade etmiştir. Yahudilerin uğradığı soykırıma da değinen Hertzberg, bu yüzyılda Yahudilerin erkek nüfusunun üçte birinin normal insanlar tarafından yok edilmiş olduğunu, böylesine zulüm görmüş bir millet tabiata yöneltilmiş tehditlere duyarsız kalamayacağını ifade etmiştir. Hertzberg tebliğinin bir kısmında Vejetaryen beslenme ile çevrecilik arasında ilişki kurmuş ve et yemekten uzak durmanın Yahudiliğin bazı dönemlerinde kutsanmış olduğunu ifade ederek, bugün bile vejetaryenliğin bazı Yahudi yerleşim bölgelerinde yaygın olduğunu belirtmiştir.

<sup>[9]</sup>[http://en.wikipedia.org/wiki/Abdullah\\_Omar\\_Nasseef](http://en.wikipedia.org/wiki/Abdullah_Omar_Nasseef) E.T. 02.09.2014.

<sup>[10]</sup><http://global.britannica.com/EBchecked/topic/1239231/Arthur-Hertzberg> E.T. 04.09.2014.

Hertzberg sözlerini hepimizin aynı gemide yer almakta olduğunu, bazı kimselerin yaptığı hataların bedelini gemide bulunan herkes ödeyeceğini, bu nedenle herkesin sorumluluk üstlenmesi gerektiğini vurgulayarak bitirmiştir.

### 3.2. Tebliğlerin Genel Değerlendirilmesi

Konferansa katılanlardan Budizm ve Hinduizm dinini temsilen konuşanlar çoğunlukla tabiatın bütünlüğüne, Yahudilik, Hıristiyanlık ve İslam'ı temsilen konuşanlar ise daha çok yaratıcının birliğine vurgu yapmışlardır. Onlardan her biri ittifakla mensubu bulunduğu dinin çevre konusunda çok duyarlı olduğunu, kutsal kitaplardan ve dini önderlerden yaptıkları alıntılarla ortaya koymaya çalışmış, kendi dini öğretileriyle çevre arasında ilişkiler kurmuşlardır. Bununla birlikte, Hıristiyanlık adına konuşan Serrini'yi kısmen dışarıda tutarak diyebiliriz ki, tebliğ sunanlar, dinlerin çevre sorununun çözümüne ne tür bir katkı sunabileceği konusunda herhangi bir öneride bulunmamışlardır. Muhtemelen dinin çevre meselesine büyük değer verdiğine dikkat çekmenin, dindar insanların ilgisini bu yöne çevireceğini ve onların duyarlılıklarını arttıracaklarını düşünmüşlerdir.

### 4. Sonuç

Dinler, gezegenimizdeki yaşamı tehdit edecek kadar büyük bir probleme dönüşmüş olan çevre sorunlarına duyarlıdır. Onlar, doğal çevrenin her geçen gün daha çok tahrip edilmesinden endişe etmekle ortak paydada yer almışlar ve bu endişelerini Assisideklarasyonunda açıkça dile getirmişlerdir. Deklarasyonda dinlerin tabiata attıkları manevi değer kalın çizgilerle vurgulanmış, insanın yaratıcısıyla ve çevresiyle bir bütün olduğu, doğada var olan ilahi dengenin insanlar tarafından bozulmaması gerektiği belirtilmiştir. Assisi Konferansı, dini çevrelerin dikkatini çevre sorunlarına çevirmesine ve bu alanda birçok çalışmanın yapılmasına vesile olması açısından önemli bir faaliyet olarak tarihe geçmiştir.

### Kaynakça

- Taylor, B. *The Encyclopedia of Religion and Nature*, Continuum, New York 2008.
- Muîl Yusuf Izz al-Din, *The Environmental Dimensions of Islam*, TheLutterworthPress, Cambridge 2000.
- <http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/rs/environment/histewardshiprev2.shtml>E.T. 21.08.2014.
- [http://www.wwf.org.uk/wwf\\_articles.cfm?unewsid=4959](http://www.wwf.org.uk/wwf_articles.cfm?unewsid=4959)
- <http://webarsiv.hurriyet.com.tr/1998/06/16/49895.asp>
- <http://www.csb.gov.tr/gm/tabiat/index.php?Sayfa=sayfa&Tur=banner&Id=44>E.T. 21.08.2014.
- Raphael Brown, *The Little Flowers of St. Francis of Assisi*, ImageBooks, NY. 1971.
- Soliven, Preciosa S. "Nature declaration at San Francisco's town of Assisi"
- <http://www.philstar.com/education-and-home/2013/04/11/929274/nature-declaration-san-franciscos-town-assisi>E.T. 21/08/2014.
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Khensur\\_Lungri\\_Namgyel](http://en.wikipedia.org/wiki/Khensur_Lungri_Namgyel)E.T. 24/08/2014.
- <http://tinyurl.com/3cl3wf> ayrıca [www.arcworld.org](http://www.arcworld.org)

<http://www.newadvent.org/cathen/06217a.htm>E.T. 30.08.2014.

<http://www.karansingh.com>E.T. 31.08.2014.

[http://en.wikipedia.org/wiki/Abdullah\\_Omar\\_Nasseef](http://en.wikipedia.org/wiki/Abdullah_Omar_Nasseef)E.T. 02.09.2014.

<http://global.britannica.com/EBchecked/topic/1239231/Arthur-Hertzberg> E.T. 04.09.2014.

# Konya Ovası Bazı Tuzlu Alanlarına Ait Arbusküler Mikorizal Fungus Sporlarının Dağılımları

<sup>1</sup>Emel KARAARSLAN. <sup>1</sup>Refik UYANÖZ. <sup>1</sup>Ümmühan KARACA

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü. Kampüs/KONYA

## Özet

Bu çalışma Konya Ovası'nın Tuz Gölü, Ereğli ve Çumra İlçeleri'nden olmak üzere üç farklı tuzlu alanın 0-30 cm derinliğinden alınan toplam otuz beş toprak örneğinde yapılan arbusküler mikorizal spor sayımını kapsamaktadır. Çalışmada ıslak eleme yöntemi ile topraktan ekstrakte edilen sporların dört farklı (38-50-100 ve 250 µm) elek çapına göre dağılım durumları da belirlenmiştir. Yapılan çalışma sonunda; üç farklı tuzlu alan içerisinde en yüksek arbusküler mikorizal spor sayısı (490.85 adet/10 g toprak) Tuz Gölü'nden alınan toprak örneklerinden elde edilmiş olup, onu Çumra (316.33 adet/10 g toprak) ve Ereğli (191.81 adet/10 g toprak)'den alınan örneklemeler takip etmiştir. Elde edilen arbusküler mikorizal sporların elek çaplarına göre dağılımlarında ise sporların 50-100 µm'lik elek arasında ağırlık gösterdiği, onu 38-50 µm, 100-250 µm ve >250 µm'lik elek çaplarının takip ettiği belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Arbusküler mikoriza, spor, tuz, elek çapı.

## Distribution of Arbuscular Mycorrhizal Fungus Spores Belonging to Some Saline Areas in Konya Plain

### Abstract

This study consists of arbuscular mycorrhizal spore counts that were conducted on thirty five soil samples taken from a depth of 0-30 cm of three different saline areas in Konya Plain, namely Tuz Gölü, Ereğli and Çumra Districts. The study also determined the distribution of the spores extracted from the soil using the wet sieving method according to four different sieve diameters (38-50-100 and 250 µm). As a result of the study conducted, the highest number of arbuscular mycorrhizal spores (490.85 pieces/10 g soil) among the three different saline areas was determined in the soil samples taken from Tuz Gölü, followed by the soil samples taken from Çumra (316.33 pieces/10 g soil) and Ereğli (191.81 pieces/10 g soil). As for the distributions of the arbuscular mycorrhizal spores that were obtained according to their sieve diameters were concerned it was found that spores were largely concentrated between 50 and 100 µm sieve diameters, followed by sieve diameters of 38-50 µm, 100-250 µm and >250 µm.

**Key words:** Arbuscular mycorrhiza, spore, saline, sieve diameter.



## 1. Giriş

Dünya üzerinde geniş ve dağınık bir yayılışa sahip olan tuzlu bataklıklar dünya karasal alanının %10'unu kaplamaktadır [1]. Toprak tuzluluğu arazi kaybı bakımından en önemli faktörlerden biri olarak kabul edilmesine rağmen, bu alanlar birçok endemik ve nadir bitki türüne ve göçmen su kuşlarına barınak teşkil etmeleri nedeniyle korunmaları gerekli çok önemli alanlardır [2].

Tuzluluk topraktaki her türlü canlı için stres oluşturan en önemli faktörlerden biri olup, bitki gelişme sezonu içerisinde bitki gelişiminin birçok yönden kısıtlanmasına neden olabilir. Ancak, bu alanlara özelleşmiş, adapte olmuş vejetasyon tüm hayat döngüsünü bu ortamlarda tamamlar. Bazı bitkiler bu ortamlara daha iyi adapte olurken, bazılarının ise stres koşullarına karşı oldukça dayanıksız olması bitkilerin çeşitli anatomik, yapısal ve biokimyasal mekanizmalarıyla ilgili bir durum olabilir. Bitkilerin tuzlu ortamlardaki stres koşullarına dayanması ve gelişimlerini zarar görmeden devam edebilmesinde geliştirdiği farklı stratejileri kullanmasının önemi azımsanmayacak kadar büyüktür. Bitkiler tuz hasarından kaçınmak için farklı stratejiler kullanır. Şöyle ki; bitkiler tuz hasarından yapraklardan iyon ya da vakuollerde iyonların bölümlere ayrılmasıyla korunurlar. Aynı şekilde mikorizalı bir bitki kökü de vakuollerinde fazlaca tuz birikmesini sağlayarak bitkinin tuzdan etkilenmesini en aza indirir. Mikorizal fungus sporlarının çeşidi, bitki ile oluşturacağı simbiyotik yaşamın oranı, hem toprak özellikleri hem de konukçu bitkinin varlığı tarafından etkilenmektedir [3].

Ayrıca, topraktaki farklı mikorizal fungus sporlarının toprağın fiziksel ve kimyasal şartlarına gösterdiği tepki değişkendir [4].

Tuzlu topraklarda, tuzluluğun derecesi bitkiler arasındaki rekabeti yönlendirir. Hâlbuki toprak tekstürü, sütrüktürü veya pH gibi diğer faktörler ise bu tür alanlarda bitki yaşamında daha az etkili rol oynarlar. Bu tür habitatlarda yaşayan bitkilerin mikorizalar ile oluşturdukları simbiyoz konusu genelde tartışmalıdır. Çayırın yanı sıra, tuzlu alanlarda yaşayan Chenopodiaceae, Plumbaginaceae, Juncaceae, Juncaginaceae, Brassicaceae familyalarına ait tuzcul alan bitkileri ile diğer bazı türlerin mikorizal olmadıklarına inanılmaktadır [5, 6, 7].

Geniş kapsamlı birçok incelemenin özetinde [4] mikorizal sporların çimlenmesi, onlardan daha sonra hiflerin gelişmesi ve köklerde kolonize olma etkinliklerinin artan tuz konsantrasyonuna bağlı olarak azaldığı bildirilmiştir.

Tuzlu alanlar sıklıkla su kapsamı çok fazla olan yani suya boğulu alanlardan ibarettir. Toprakların yüksek tuz ve su içeriği mikorizal fungi sporlarının gelişimleri açısından elverişli ortamlar değildirler. Bu kapsamda bu tür alanlardaki bitkilerin genellikle arbusküler mikorizal fungi sporları tarafından kolonize edilemediğine inanılmıştır [8].

Ancak diğer taraftan, Arbusküler Mikorizalı (A.M.) bitkilerin dünyada yaygın olan tuzlu alanlarda meydana gelebileceği ve bu alanlarda mikorizal sporlar içeriğinin yüksek olabileceği görüşleri de mevcuttur. Halofit bitkilerin A.M. fungi tarafından kolonize edilebileceği görüşü gerek uzun süre önce, gerekse son dönemlerde yapılan birçok çalışma ile tanımlanmıştır [9, 10, 11].

Örnekleme yapmak gerekirse; salt aster (*Aster tripolium*)'un mikorizal kolonizasyon derecesi ona simbiyotik yaşam çerçevesinde sağlanan karbonhidrat kapsamına bağlı olarak oldukça yüksek seviyelere ulaşabilmiştir [12]. Hatta Chenopodiaceae türleri ve ayrıca tuza en yüksek tolerans gösteren *Salicornia* sp. and *Suaeda maritima* kolonize olabilmektedir bu saptama Utah [13], Hollanda [14, 15] ve batı Bengal [16]'den yapılan örneklemelerden elde edilmiştir. Kurak alanlarda derin yer altı suları tarafından buharlaşma ile toprak yüzeyine NaCl birikir ve böyle yerler aynı zonal tuzlu bataklık olan alanlardaki ile aynı büyüleyici bir vejetasyon varlığını barındırır. Ancak, böyle alanlarda arbusküler mikorizal spor yönünden ümit verici sonuçlar çıkmayabilir çünkü doğal tuzcul alanların yapısı ve bitki formasyonuna bağlı olarak A.M spor içerikleri daha farklı (yüksek) olabilir. Tuzcul alanlarda *Glomus geosporum*

mikorizal mantar türü baskın olarak saptanmıştır. Farklı lokasyonlarda elde edilen tekli sporlardan, restriksiyon fragment uzunluk polimorfizmi analizleri kullanılarak yapılan DNA çözümlenmeleri ile de yine aynı spor türü teşhis edilmiştir

Bu az çok birbiri ile çelişen saptamalar tuzlu benzer alanlardaki bitkilerin arbusküler mikorizal fungi sporları ile ortak yaşamları hakkında daha fazla bilgi edinebilmek ve bu amaçla örnekleme yapmak konusunda cesaret verici bir rol oynamaktadır. Yapılan bu çalışma kapsamında Konya Ovası'na ait bazı tuzlu alanlarda mikorizal fungus sporlarının varlığı rakamsal olarak saptanarak, spor boyutlarının farklı elek çaplarına göre dağılımları; özellikle hangi genişliklere göre bir artış gösterdiği belirlenmeye çalışılmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

#### 2.1.1. Araştırma alanının toprak özellikleri

Konya Ovası sınırları içerisindeki Tuzlu topraklar Cihanbeyli, Karapınar, Ereğli ve Kaşınhanı İlçelerinde görülmekte olup doğal bitki örtüsü: *Salicornia*, *Statica*, *Limonium*, *Atriplex*, diğer tuz seven ot ve kısmen çalılardır. Genellikle bu toprakların etrafı allüviyal topraklarla çevrili olup, dışarıya akıntısı olmayan iç bükey topoğrafyaya veya düz meyillere sahiptirler. Bu bakımdan yüksek tuz içerikli taban sularının yükselmesi, taşkınlar ve fazla buharlaşma toprak yüzeyinden itibaren tuz birikmesine sebep olmuştur. Tuz, beyaz kristaller halinde özellikle yüzeyde olmakla birlikte profil boyunca da görülmektedir. Bu topraklar interzonal toprakların halomorfik alt sırasına dahil olup, bütün özelliklerini yüksek derecedeki bu tuzdan alırlar. Belirgin A, B ve C horizonlarına sahiptirler. Yüksek tuz nedeniyle ıslah edilmeden kültür bitkisi yetiştirmek mümkün değildir. Halen bozuk mera olarak kullanılmaktadır. Çorak toprakların il içerisindeki toplam alanları 19454 hektar olup, 10.030 hektarı VI. sınıf, 2424 hektarı ise VII. sınıftır [17, 18, 19].

### 2.2. Metot

#### 2.2.1. Toprak örneklerinin alınması

Çalışma alanı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nce hazırlanan ve uygulamada kullanılmakta olan "Konya İli Arazi Varlığı" raporunda tuzlu alanlar olarak gösterilen yıllık ortalama yağışın 250-300 mm., yıllık ortalama sıcaklığın 11.1-11.2 °C olduğu alanlardan 2008 yılının Temmuz-Ağustos ile 2009 Mayıs aylarında önceden belirlenmiş ve seçimi yapılmış ve aynı zamanda doğal olarak yetişmiş halofit bitkilerin bulunduğu Tuz Gölü (I) Ereğli (II), Çumra (III) civarlarından toplam 35 adet toprak örnekleme yapılmıştır. Alınan topraklar doğal yapısı bozulmadan polietilen poşetlere konulmuştur [18, 19].

Çalışmanın birinci aşamasında, tuzlu alanlardan getirilen ve doğal yapısı bozulmamış toprak örneklerinin 10 gramında mikorizal spor potansiyelleri [20] tarafından geliştirilen ıslak elemeye metoduna göre elek çaplarına göre belirlenmiştir. Çalışmanın 2. kısmında ise alınan toprak örneklerinde bazı rutin analizler ile besin elementleri kapsamı belirlenmiştir.

#### 2.2.2. Mikoriza sporlarının izolasyonu ve sayımı

Tuzlu alanlara ait topraklardaki doğal arbusküler mikorizal fungus sporlarının potansiyeli ve bu sporların çaplarının dağılımlarının belirlenmesi Konya Ovası'na ait farklı bazı tuzlu alanlarda, halofit bitkilerin kök rizosfer bölgelerinin 0-30 cm. derinliklerinden toprak

örnekleri alınmıştır. Getirilen toprak örneklerinde spor sayımı ve diğer rutin analizler yapılmıştır. Böylece 3 farklı tuzlu alana ait topraklardaki doğal arbusküler mikorizal spor varlığı ile bu sporların elek çaplarına göre dağılım durumları belirlenmiştir.

Topraklarda mikorizal spor sayımı, ıslak eleme yöntemine göre [20] yapılmıştır. 38-50-100 ve 250 µm gözenek çaplı elekler aracılığıyla, her topraktan 3'er paralel 10'ar g toprak örneği tartılarak, ıslak eleme sonunda petri kutularında toplanan sporlar 40 büyütme stereo mikroskop altında sayılmıştır.

### 2.2.3. Toprak örneklerinde yapılan bazı fiziksel ve kimyasal analizler

**Tekstür analizi:** Hidrometre yöntemine göre toprağın % kum, % silt ve % kil miktarları belirlenerek [21], elde edilen sonuçlara göre toprağın tekstür sınıfları belirlenmiştir [22].

**Toprak reaksiyonu (pH):** Cam elektrotlu Beckmen pH metresi ile doyumluk çamurunda ölçülmüştür [23].

**Elektriksel iletkenlik (EC):** Örneklerden doyumluk çamuru hazırlanarak kondaktivite aleti ile elektriksel iletkenliğin ölçülmesi ile belirlenmiştir [24].

**Kireç:** Scheibler Kalsimetresi ile hacimsel olarak belirlenmiştir [25].

**Organik madde:** Smith Weldon metoduna göre belirlenmiştir [26].

**Toplam azot:** Kjeldahl [27] yöntemine göre toprakta Total Azot miktarı belirlenmiştir.

**Bitkiye yararlı fosfor:** pH'sı 8.5 olan 0.5 M NaHCO<sub>3</sub> çözeltisinde ekstrakte edilebilen fosfor. molibdofosforik mavi renk yöntemine göre belirlenmiştir [28].

### 3. Araştırma Sonuçları

Konya Ovası'na ait Tuz Gölü, Ereğli ve Çumra İlçeleri'nden alınan toplam 35 toprak örneğine ait bazı analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1'de görüleceği gibi araştırma alanına ait toprakta ölçülen bazı fiziksel ve kimyasal parametrelere ait değerler geniş sınırlar içerisinde dağılım göstermiştir. Genel itibari ile pH 7.26-9.56 değerleri arasında olup nötr-alkalin, EC 0.88-99.60 değerleri dS m<sup>-1</sup> arasında olup çok tuzlu-aşırı tuzlu, kireç %8.10-68.04 değerleri arasında olup orta kireçli-çok fazla kireçli, organik madde %0.67-6.92 değerleri arasında olup çok az-yüksek, toprak tekstürü kil, tın ve killi tın şeklinde sınıflara ayrılmıştır [29, 30]. Toprak örneklerinin azot değerleri 3.91-45.43 mg kg<sup>-1</sup> ve fosfor değerleri ise 0.58-56.08 mg kg<sup>-1</sup> arasında bir dağılım göstermiş olup, bu değerler ise FAO [31]'ya göre sırasıyla yetersiz-orta, çok az-fazla olarak belirlenmiştir.

Konya Ovası'nın üç farklı lokasyonundaki tuzlu alanlarda belirlenen arbusküler mikorizal spor sayısı ve bu sporların elek çaplarının dağılımlarına ait veriler Çizelge 2'de gösterilmiştir [18, 19].

Söz konusu çizelgelerden de görülebileceği gibi, toprakta sayımı yapılan AM fungus sporlarının sayısı genellikle yüksek (>40 spor/10 g toprak) çıkmış olup [32] elek çaplarına göre dağılımları toprak gruplarına göre değişmiş ancak genellikle en yüksek spor sayısı 50-100 µ'luk elek üzerinde (% 38, ortalama 127 adet/10 g) yoğunlaşırken, bu sıralama 38-50 (% 32, 109 adet/10 g), 100-250 (% 23, 69 adet/10 g) ve 250 mikronluk (% 6, 19 adet/10 g) elek üzerinde kalan sporlar şeklinde devam etmiştir (Şekil 1., 2., 3.) [18, 19].

Üç farklı tuzlu alan lokasyonunda, toplam 35 alandan örneklenen topraklarda yapılan arbusküler mikorizal fungus spor sayımında en yüksek spor sayısı 490.85 adet/10 g toprak ile Tuz Gölü lokasyonundan elde edilmiş, bunu 316.33 adet/10 g toprak ile Çumra'ya ait tuzlu alan lokasyonu ve 191.81 adet/10 g toprak ile de Ereğli'ye ait tuzlu alan lokasyonu takip etmiştir (Çizelge 2.) [18, 19]. Lokasyonlar arası yapılan toprak analizlerine göre pH, EC, organik madde, azot ve fosfor verileri lokasyonlar arasında fazla bir fark göstermemiş olup, ayrıca spor dağılımı üzerinde de doğrudan bir etki göstermemiştir. Nitekim, toprak

örneklerinin yüksek tuz içeriği ile uyumlu yaşayan halofit bitkilerin kök rizosfer bölgesinden alındığı göz önünde bulundurulursa; bu bölgedeki bir takım fizyolojik olayların mikorizal spor sayısının farklılığı üzerine etkisi olduğu düşünülebilir. Bu nedenle gerek bitki gerekse toprakla ilgili bir takım rutin analizlerin yanı sıra, daha spesifik bir takım fizyolojik analizlerin yapılmasının da arbusküler mikorizal spor sayısındaki ayrımların açıklanmasında daha fazla etkili olacağı düşünülebilir. Arbusküler mikorizal sporların tuzlu koşullarda doğal olarak meydana geldiği bilinmektedir [9, 14, 16, 33, 34, 35, 36, 37, 38 ] ancak bazı halofitlerin tuza afinitesinin daha düşük olmasından dolayı rizosfer bölgesindeki bir takım fizyolojik olaylar ve bunun sonucunda da kökteki mikorizal inokulasyon durumları bitkiden bitkiye farklılık gösterebilmektedir [6]. Bazı araştırmacılar tuzlu alanlardaki ortalama spor yoğunluğunu düşük olarak rapor ederlerken; [35, 39], bazıları ise yüksek olarak rapor etmişlerdir [9, 40, 41, 42, 43]. Aliasgharzadeh ve ark. [42] ise Tebriz Ovası'nın tuzlu (elektriksel iletkenlik:  $162 \text{ dS m}^{-1}$ ) topraklarında çok yaygın olarak Arbusküler Mikorizal Fungi sporlarının bulunduğunu saptamışlar, özellikle de bu alanlarda *Glomus intraradices*, *G. versiform* ve *G. etunicatum* türlerinin baskın olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca araştırmacılar AMF sporlarının toprak tuzluluğuna bağlı olarak azalmadığını saptamışlar ve tuza rağmen spor sayısının oldukça yüksek olduğunu (100 adet spor/10 g toprak) rapor etmişlerdir. Nitekim çalışmamızdaki 3 farklı alandaki tuz konsantrasyonunun da yüksek (18.86, 18.02 ve  $6.36 \text{ dS m}^{-1}$ ) olduğu göz önünde bulundurulduğunda ortalama spor sayısının çok yüksek olması da (sırasıyla 490.85, 191.81 ve 316.33 adet/10 g toprak) yapılan çalışmalarla bir paralellik göstermektedir. Tuzlu topraklarda daha yüksek sayıda sporlaşmanın olması bu topraklardaki fungal sporlar üzerinde tuz stresinin teşvik edici rolünden kaynaklanıyor olabilmektedir [44], ancak ortam koşullarına bağlı olarak mevcut sporların köke kolonize olması belki düşük oranda seyredebilir [42]. Bunun aksine tuzlu topraklarla ilgili başka çalışmalarda ise, çalışma yapılan EC'si yaklaşık  $45 \text{ dS m}^{-1}$  olan alanlarda sporun hiç tespit edilemediği durumlar da olmuştur [5, 13, 39] McMillen ve ark. [45] tuzun  $150 \text{ mM NaCl}$  olduğu alanlarda AMF sporlarının çimlenmesi ve hif gelişiminin tuz ile engellendiğini rapor etmişlerdir. Bu durum mikorizal sporların toprakta birikmelerine neden olabilir [42].

Wang ve ark. [46], Yellow River Delta ( $\text{EC}_e$  approx.  $40.2 \text{ dS m}^{-1}$ )'sındaki farklı doğal bitkilerin rizosferindeki AMF sporları arasındaki ilişkiyi incelerken AMF'lere ait 3 farklı cinse ait toplamda 33 adet türün mevcut olduğunu bunun içerisinde 2 türün *Archaeospora*, 7 türün *Acaulospora* ve 24 türün ise *Glomus* cinsine ait olduğunu ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar aynı zamanda 0-40 cm. derinlerde daha fazla spor bulmuş ve toprağın farklı derinlikleri arasında spor sayısında önemli derecede farklılıkların olabildiğini de belirtmişlerdir. 0-40 cm.den sonra artan toprak derinliğine bağlı olarak rizosferdeki spor sayısı azalmıştır. Ho [47], Alvord Desert of Oregon'daki tuzcul çayırlıklarda AMF sporları ile yaptığı çalışmada benzer sonuçları rapor etmiştir.

#### 4. Tartışma

Sonuç olarak; birçok çalışma tuzcul alanlarda arbusküler mikoriza spor varlığından söz etmektedir. Bunların tuza dayanımları ve ortak yaşadığı bitki ile aralarında geçen bir takım fizyolojik ve biyo kimyasal olayların varlığından net bir şekilde söz edebilmek için morfolojik tanımlamaların yanı sıra mutlaka DNA bazında yapılan çalışma sonuçları ile desteklenmesi gerekmektedir. Ancak genel olarak, gerek bizim çalışmamızda, gerekse şu ana kadar yapılan çalışmalarda mikorizal bitkilerin ciddi bir şekilde tuz kapsamı ihtiva eden alanlarda, bitkilerde gerçekleştirdiği bir takım mekanizmalarla özellikle halofit bitkilerin yaşamları için çok önemli bir koruyucu görev üstlendiklerini ortaya koymuştur. Nitekim bu durum tuzcul alanlarda bulunan, fizyolojik olarak su stresine maruz kalmış birçok bitkinin ıslahı açısından daha detaylı çalışmaların yapılması ve bu çalışmalar içerisinde de mikorizal sporların biyo

teknolojik metotlarla elde edilerek bu ıslah kapsamında kullanımına mutlaka yer verilmesi gerektiğini gözler önüne sermektedir.

## 5.Ek bilgi

Yapılan bu çalışmada kullanılan toprak örneklerine ait bilgi ve rakamsal veriler TÜBİTAK tarafından (1002) Hızlı Destek Projesi olarak desteklenen 108O309 numaralı ve Konya Yöresi Tuzlu Alanlarında Doğal Mikoriza Potansiyelinin Belirlenmesi isimli tamamlanmış çalışmadan alınmıştır.

## 6. References

- [1] O’Leary J, Glenn E. Global distribution and potential for halophytes. In: *Halophytes as a Resource for Livestock and for Rehabilitation of Degraded Land*. 1994; pp. 7-17. Squires. V.R. and Ayoub. A., Eds. Kluwer Academic. Netherlands.
- [2] Costa CSB, Marangoni JC, Azevedo AMG. Plant zonation in irregularly flooded salt marshes: relative importance of stress tolerance and biological interactions. *Journal of Ecology*. 2003; 91: 951-965.
- [3] Hayman DS. Influence of soils and fertility on activity and survival of VAM fungi. *Phytopathology* 1982; 72:1119-1125.
- [4] Juniper S, Abbott L. Vesicular-arbuscular mycorrhizas and soil salinity. *Mycorrhiza* 1993; 4:45-57.
- [5] Hirrel MC, Mehravaran H, Gerdeman JW. Vesicular- arbuscular mycorrhiza in the Chenopodiaceae an Cruciferae: Do they occur? *Can. J. Bot.* 1978; 56: 2813-2817.
- [6] Brundrett MC. Mycorrhizas in natural ecosystems. In: Macfayden A. Begon M & Fitter AH (eds) *Advances in Ecological Research*. 1991; Vol. 21. Academic Press. London. pp. 171-313.
- [7] Smith S, Read D J. *Mycorrhizal Symbiosis*. Second Edition. Academic Press. London, 1997.
- [8] Peat HJ, Fitter AH. The distribution of arbuscular mycorrhizas in the British flora. *New Phytol.* 1993; 125: 845-854.
- [9] Khan AG. The occurrence of mycorrhizas in halophytes, hydrophytes and xerophytes, of endogone spores in adjacent soils. *Journal of General Microbiology*. 1974;81:7-14.
- [10] Hoefnagels MH, Broome SW, Shafer SR. Vesicular arbuscular mycorrhizae in salt marshes in north Carolina. *Estuaries* 1993; 16: 851-858.
- [11] Brown AM, Bledsoe C. Spatial and temporal dynamics of mycorrhizas in *Jaumea carnosa*. a tidal saltmarsh halophyte. *J. Ecol.* 1996; 84: 703-715.
- [12] Boullard B. Relations entre la photopériode et l’abondancedes mycorrhizes chez l’*Aster tripolium* L. *Bull. Soc. Bot. Fr.* 1959; 106.131-134.
- [13] Kim CK, Weber DJ. Distribution of VA mycorrhiza on halophytes on inland sea playas. *Plant and Soil*. 1985; 83:207-214.
- [14] Rozema J, Arp W, Diggelen J. Van, Esbroek M Van, Broekman R, Punte H. Occurrence and ecological significance of vesicular-arbuscular in the salt marsh environment. *Acta Bot. Neerlandica*, 1986; 35. 457-467.
- [15] Van Duin WE, Rozema J, Ernst WH. Seasonal and spatial variation in the occurrence of vesicular-arbuscular (VA) mycorrhiza in salt marsh plants. *Agric. Ecosyst. Environ.* 1989; 29:107-110.
- [16] Sengupta A, Chaudhuri S. Vesicular-arbuscular mycorrhiza (VAM) in pioneer salt marsh plants of the Ganges River Delta in West Bengal (India) *Plant Soil* 1990; 122:111-113. CrossRef. CSA.

- [17] Anonymous 1992. Konya İli Arazi Varlığı. Mülga T. C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları. İl Rapor No: 42. Ankara, 1992 sy:13.
- [18] Karaarslan E, Uyanoz R. Occurrence of arbuscular mycorrhizal fungi in some native plants grown on saline soils around the lake Tuz in Turkey and its relations with some physical and chemical properties of soil. *Scientific Research and Essays* 2011; Vol. 6(20). pp. 4238-4245. 19 September. 2011 (Available online at <http://www.academicjournals.org/SRE>. ISSN 1992-2248 ©2011 Academic Journals.).
- [19] Karaarslan E, Gümüş İ, Uyanöz R. Tersakan Gölü Civarından Alınan Tuzlu Toprakların Agregat Stabilitesi Değerleri ile Bazı Mikorizal Parametreler Arasındaki İlişkiler. Prof. Dr. Nuri Munsuz Ulusal Toprak ve Su Sempozyumu. sy: 280-289. 25-27 Mayıs 2011 Ankara.
- [20] Gerdeman JW, Nicolson TH. Spores of Mychorriza Endogene Species. Extracted from Soil by Weh Sieving and Decanting. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 1963; 46:235-244.
- [21] Bouyoucos GJ. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of the Soils. *Agronomy Journal* 1995; 4(9): 434.
- [21] Demiralay I. Toprak Fiziksel Koşullarının Kontrolü. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. Cilt: 8. Sayı: 1. ss: 141-154. Erzurum, 1977.
- [23] U.S. Salinity Laboratory Staff. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. USDA Agricultural Handbook; 1954. No: 60.
- [24] Soil Survey Staff. Soil Survey Manual. Agricultural Research Administration. U.S. Dept. Agriculture. Handbook; 1951. No:18.
- [25] Hızalan E, Ünal H. Toprakta Kimyasal Analizler. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları; 1965. No:273, Ankara.
- [26] Smith HW, Weldon MD. A Comparasion of Some Methods for The Determination of Soil Organic Matter. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 1941; 5:177-182.
- [27] Kjeldahl J. Neve Methode zur Bestimmung des Stickstoffs in organischen Körpern. *Z. Anal. Chem.* 1883; 22: 366-382.
- [28] Olsen SR, Cole CV, Watanebe FS, Dean LA. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate. US. Dept. Of Agric. Cric. 1954; 939.
- [29] Richards LA. *Diagnosis and improvements salina and alkali soils*. U.S. Dep. Agr. Handbook 60. Stroudsburg. U.S.A, 1954
- [30] Ülgen N, Yurtseven N. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Köyişleri ve Kooperatifler Bakanlığı. Toprak Gübre Araştırma Ens. Yayın No:28. Ankara, 1974.
- [31] FAO. Micronutrient assesment at the country level. An International Study. (M. Sillanpä. Ed.). FAO Soil Bulletin 63. Published by FAO. Roma. Italy. 1990; Pp. 1-208.
- [32] Sharif M, Moawad AM. Arbuscular Mycorrhizal Incidence and Infectivity of Crops in North West Frontier Province of Pakistan *World Journal Agriculture Science* 2006; 2 (2): 123-132.
- [33] Allen EB, Cunningham GL. Effects of vesicular-arbuscular mycorrhizae on *Distichlis spicata* under three salinity levels. *New Phytologist*. 1983; 93:227-236.
- [34] Pond EC, Menge JA, Jarrell WM. Improved growth of tomato in salinized soil by vesicular arbuscular mycorrhizal fungi collected from saline sites. *Mycologia*. 1984;76:74-84.
- [35] Carvalho LM, Correia PH, Martins-Loucao A. Arbuscular mycorrhizal fungal propagules in a salt marsh. *Mycorrhiza*. 2001; 14:165-170.
- [36] Hildebrandt U, Janetta K, Ouziad F, Renne B, Nawrath K, Bothe H. Arbuscular Mycorrhizal Colonization of Halophytes in Central European Salt Marshes. *Mycorrhiza* 2001; 10 (4): 175-183.
- [37] Harisnaut P, Poonsopa D, Roengmongkol K, Charoensataporn R. Salinity effects on antioxidant enzymes in mulberry cultivar. *Science Asia*. 2003; 29:109-113.

- [38] Yamato M, Ikeda S, Iwase K. Community of arbuscular mycorrhizal fungi in coastal vegetation on Okinawa Island and effect of the isolated fungi on growth of sorghum under salt-treated conditions. *Mycorrhiza*. 2008; 18:241–249.
- [39] Barrow JR, Havstad KM, McCaslin BD. Fungal root endophytes in four wing saltbrush. *Atriplex canescens*. on arid rangeland of southwestern USA. *Arid Soil Research and Rehabilitation*. 1997; 11:177–18
- [40] Bhaskaran C, Selvaraj T. Seasonal incidence and distribution of VAM fungi in native saline soils. *Journal of Environmental Biology*. 1997; 18:209–212.
- [41] Selvaraj T, Bhaskaran C. Seasonal variation in VA mycorrhizal colonization and spore population in mangroves of Pitchavaram and Muthupet Estuary in India, *J. Soil. Biol. Ecol.*, 1997; 14:29-35.
- [42] Aliasgharzadeh N, Saleh Rastin N, Towfighi H, Alizadeh A. Occurrence of arbuscular mycorrhizal fungi in saline soils of the Tabriz Plain of Iran in relation to some physical and chemical properties of soil. *Mycorrhiza*. 2001; 11:119–122
- [43] Landwehr M, Hilderbrandt U, Wilde P, et al. The arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus geosporum* in European saline, sodic and gypsum soils. *Mycorrhiza*. 2002; 12:199–211.
- [44] Tressner HD, Hayes JA. Sodium chloride tolerance of terrestrial fungi. *Applied Microbiology*. 1971; 22:210–213.
- [45] McMillen B, Juniper S, Abbott LK. Inhibition of hyphal growth of a vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus in soil containing sodium chloride limits the spread of infection from spores. *Soil Biology and Biochemistry*. 1998; 30:1639–1646.
- [46] Wang FY, Liu RJ, Lin XG, Zhou JM. Arbuscular mycorrhizal status of wild plants in saline-alkaline soils of the Yellow River Delta. *Mycorrhiza*. 2004; 14:133–137.
- [47] Ho I. Vesicular-arbuscular mycorrhizae of halophytic grasses in the Alvord desert of Oregon. *Northwest Science*. 1987; 61:148–151.

Çizelge 1. Konya Ovası Tuz Gölü. Ereğli ve Çumra İlçeleri'nde bulunan tuzlu alanlardan örneklenen topraklara ait bazı analiz sonuçları.

<i>Toprak No</i>	<i>pH Saturasyon</i>	<i>EC 25°C Saturasyon (dS m<sup>-1</sup>)</i>	<i>Kireç (%)</i>	<i>Organik Madde (%)</i>	<i>Tekstür Sınıfı</i>	<i>N (mg kg<sup>-1</sup>)</i>	<i>P (mg kg<sup>-1</sup>)</i>
1	8.33	0.94	25.92	2.66	Tın	16.82	3.03
2	7.65	2.61	43.42	2.97	Tın	45.43	8.84
3	8.03	0.88	30.3	2.42	Tın	14.37	4.37

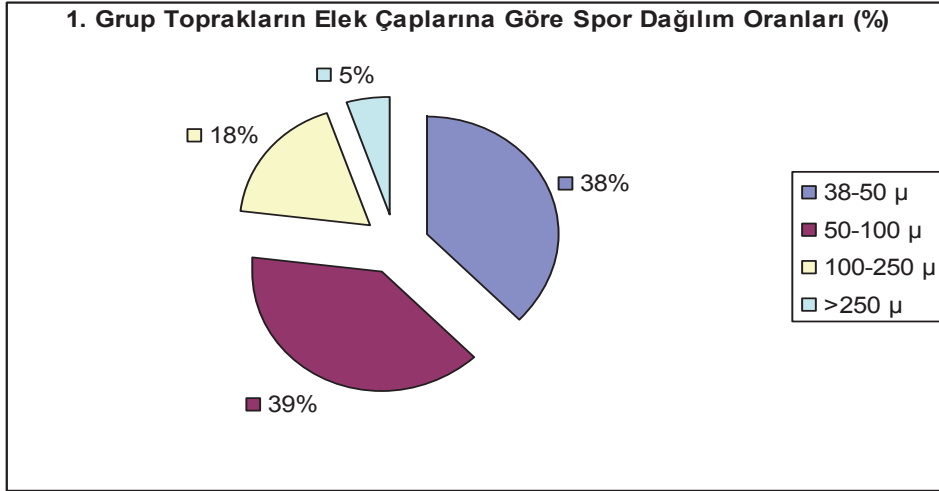
4	7.75	60.40	8.10	3.81	Tın	32.95	18.27
5	7.95	18.53	10.37	3.74	Tın	12.30	7.75
6	8.57	1.34	8.51	4.11	Tın	24.95	3.87
7	8.10	3.66	54.60	1.20	Tın	33.02	7.08
8	7.58	99.60	22.60	1.13	Tın	8.63	3.12
9	8.42	5.92	44.23	0.67	Kil	23.88	10.70
10	7.89	45.50	31.02	2.78	Tın	44.80	17.49
11	8.58	1.22	68.04	1.21	Tın	4.98	3.03
12	8.28	3.38	63.67	2.62	Tın	27.09	3.26
13	7.85	1.21	41.15	6.92	Killi-Tın	29.74	5.05
1	7.92	14.24	33.37	2.80	Killi-Tın	18.97	13.60
2	7.97	91.70	40.66	3.79	Killi-Tın	35.03	0.58
3	8.37	68.70	34.18	1.41	Tın	3.91	35.79
4	8.70	1.13	32.08	3.79	Killi-Tın	10.27	8.34
5	7.82	1.80	36.13	4.47	Killi-Tın	21.42	5.06
6	7.41	36.25	39.98	5.58	Kil	35.73	14.15
7	7.63	13.91	34.71	2.42	Killi-Tın	20.29	34.53
8	7.52	3.17	23.65	0.98	Tın	8.26	0.58
9	7.70	4.87	32.4	6.21	Kil	27.41	5.47
10	9.56	9.28	38.67	2.02	Kil	15.81	36.88
11	8.02	2.03	30.13	3.65	Killi-Tın	15.50	19.70
12	7.80	13.17	28.84	3.08	Tın	29.87	6.15
13	7.92	14.24	33.37	2.80	Kil	18.97	8.93
14	7.51	5.22	24.95	8.49	Kil	44.80	5.33
15	7.57	7.64	31.27	1.33	Tın	18.97	6.84
16	8.35	0.94	29.32	4.31	Tın	26.46	2.70
1	8.24	1.74	17.01	6.10	Killi-Tın	31.12	56.08
2	7.26	7.27	42.93	2.33	Killi-Tın	16.38	5.25
3	7.19	17.20	41.80	3.07	Killi-Tın	29.23	2.45
4	8.55	1.52	40.42	4.41	Killi-Tın	44.10	6.15
5	7.70	1.46	38.88	5.07	Killi-Tın	40.83	4.63
6	7.94	9.00	31.10	3.92	Killi-Tın	21.36	2.61

Tuz Gölü: 1-13  
Ereğli: 1-16  
Çumra:1-6

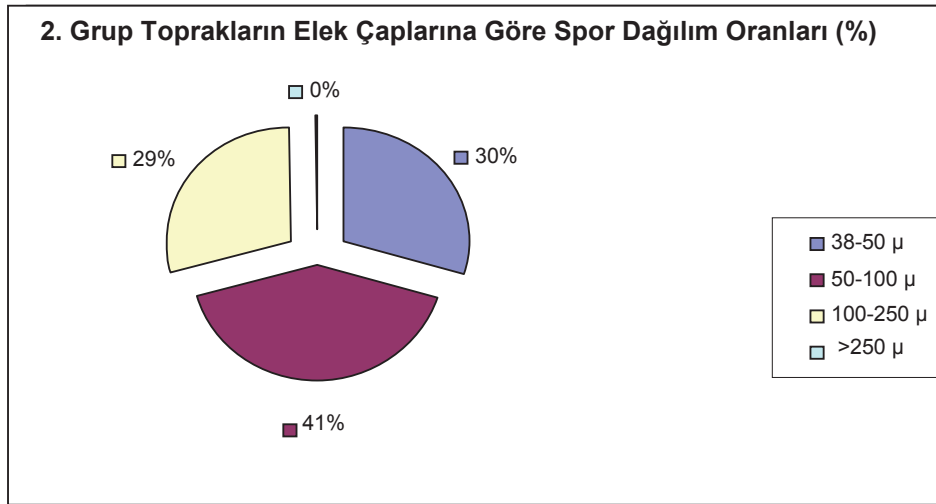


Çizelge 2. Konya Ovası Tuz Gölü. Ereğli ve Çumra İlçeleri'nde bulunan tuzlu alanlardan örneklenen topraklara ait arbusküler mikorizal fungus sayım sonuçları ve eleklerle dağılım durumları.

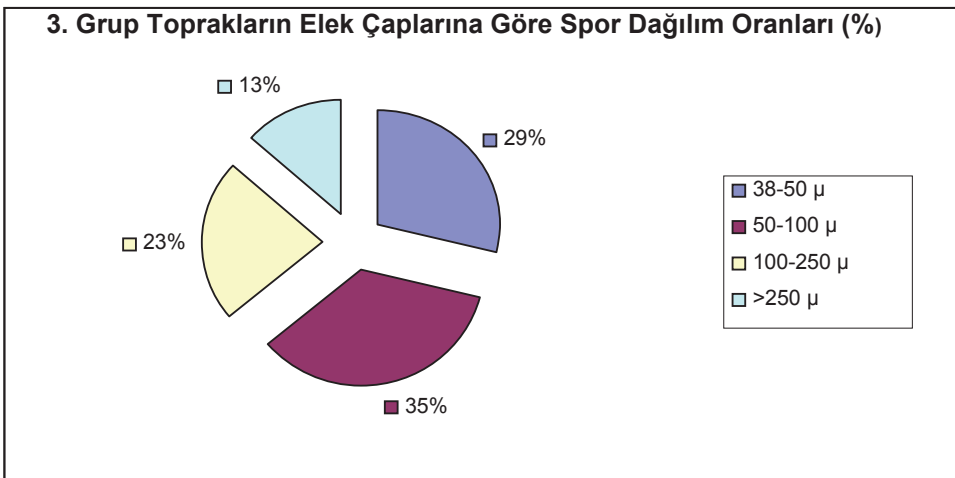
Toprak No	Spor Sayısı adet/10 g toprak				Toplam Spor Sayısı (adet/10 g)
	Elek Çapları				
	38-50 µ	50-100 µ	100-250 µ	> 250µ	
1	70	52	48	75	245
2	11	62	62	3	138
3	29	78	47	5	159
4	43	78	27	15	163
5	309	97	44	11	461
6	253	619	79	87	1038
7	582	154	440	12	1188
8	26	28	13	3	70
9	24	24	13	0	61
10	311	83	95	31	520
11	253	619	79	87	1038
12	234	207	37	11	489
13	272	390	149	0	811
1	37	58	20	5	120
2	11	58	17	13	99
3	15	30	1	1	47
4	67	51	81	14	213
5	42	48	30	4	124
6	28	87	27	1	143
7	50	60	13	10	133
8	115	30	5	2	152
9	88	299	166	4	557
10	16	12	5	3	36
11	52	93	28	3	176
12	34	17	27	1	79
13	37	58	20	5	120
14	112	138	207	7	464
15	85	106	115	8	314
16	68	144	71	9	292
1	217	171	80	21	489
2	11	62	62	3	138
3	44	34	37	45	160
4	156	162	49	69	436
5	86	154	87	23	350
6	35	76	122	92	325



Şekil 1. Konya Ovası Tuz Gölü civarından alınan toprak örneklerinin spor dağılım oranları



Şekil 2. Konya Ovası Ereğli civarından alınan toprak örneklerinin spor dağılım oranları



Şekil 3. Konya Ovası Çumra civarından alınan toprak örneklerinin spor dağılım oranları

# Otoyol araçlardan kaynaklanan çevre kirliliği ve Sapanca gölüne etkileri

Abdullah UZUN\* Rüstem KELEŞ\*\* İbrahim BAL\*\*

auzun@konya.edu.tr rustem.keles@sakarya-saski.gov.tr ibrahim.bal@sakarya-saski.gov.tr

\* Konya NE Üniversitesi HUB Fak. \*\* SASKİ - Sakarya Su ve Kanalizasyon İdaresi

## Özet

Otoyollarda seyreden araçlar, otoyola yakın içme suyu kaynakları için önemli tehdit unsurudur. Bundan dolayı egzoz emisyonları çevre kirliliğine neden olan en önemli faktörler arasında yer alır. Otoyollara yakın su kaynaklarının kirlilik oranı/riski her geçen gün artmakta ve kullanılabilir su kaynaklarının küresel ısınma, çevre kirliliği gibi sebeplerle giderek azalmaktadır. Bundan dolayı eldeki mevcut kaynakların korunması hayati önem arz etmektedir.

Sakarya ve Kocaeli şehirlerinde içme suyu ihtiyacının büyük kısmı Sapanca Gölünden karşılanmaktadır. Gölün iki yakasından geçen otoyolları ve güney kısmından geçen demir yolundan kaynaklanan drenaj suları gölü olumsuz etki etmektedir. Bu çalışmada, egzoz emisyonlarından oluşan kirlilik oranlarını tespit edilmiştir. Bu tespitlere göre kirliliğin giderilmesi için kullanılan metotlar incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çevre kirliliği, su kirliliği, motorlu taşıt, egzoz gazları.

## Abstract

Traffic is one of the important factors that cause environmental pollution. Traffic density is increasing with each passing day. With this intensity pollution of water sources close to motorways, the dirtiness of rate / risk is increasing with each passing day. Therefore, the protection of the available resources is of vital importance. For this purpose, the protection of drinking water supplies, studies in environmental protection work is rapidly increasing in recent years. These studies made in the field of measurement, monitoring and implementation efforts / legislation and the relevant studies are discussed. The drinking water of 90% needs are met from Sapanca Lake in the city of Sakarya. The southern part of the highways and railways, which both sides of the lake from the drainage waters of the lake has a negative effect.

Keywords: Environmental pollution, water pollution, vehicle, exhaust emissions.

## 1. Giriş

Sapanca gölü kuzey ve güneyindeki dağlardan inen küçük dereler ve yeraltı suyu boşalmaları ile büyük oranda beslenmektedir. Göle giren akarsuların debileri çok düşük olup, bir kısmı yaz aylarında tamamen kurumaktadır. Göl sürekli olarak yenilenen bir hidrolojik rejime sahiptir. Bunun nedeni gölsuyunun uzunluğu 45 km olan Çark suyu akışı ile Sakarya nehrine boşalmasıdır.

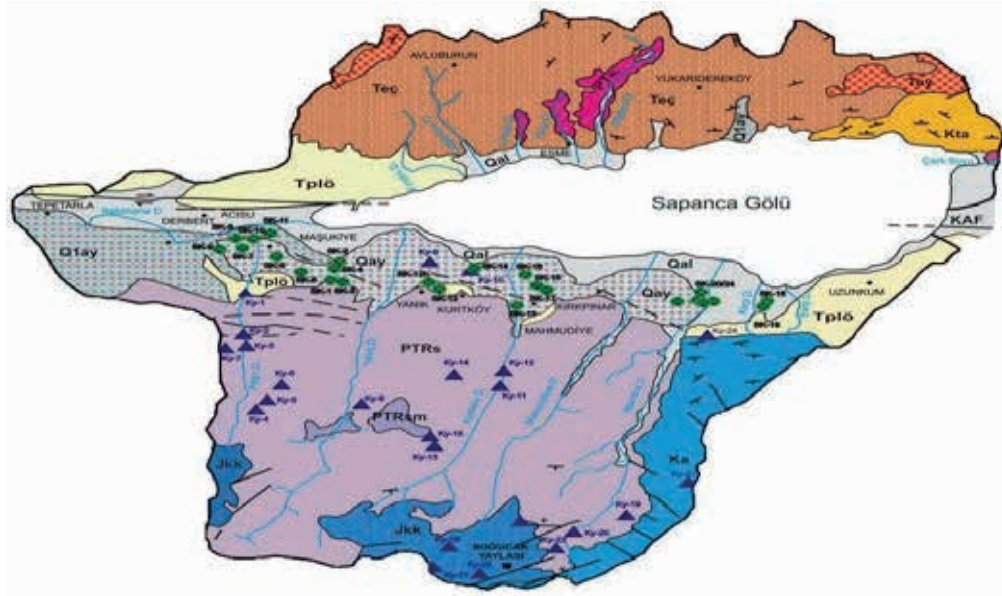
DSİ tarafından 1970 yılında Çarksuyu üzerine 29.90 m eşik kotunda yerleştirilen regülatör, taşkınlara karşı göl seviyesinin kontrol altında tutulması için 28 m ile 32 m arasında işletilmektedir (Gönenç ve ark., 1994).

Sapanca Gölü'nün 31.50 m kot seviyesindeki hacmi yaklaşık 1.120 milyar m<sup>3</sup>, tür (DSİ, 1984). Gölün ortalama ve maksimum derinliği sırasıyla 26 ve 55 m'dir. Bölgenin tektoniği ve

\*Corresponding author: Address: Faculty of Aviation and Space Sciences, Aircraft Engineering Konya NE University, 42100, Konya TURKEY. E-mail address: auzun@konya.edu.tr, Phone: +903323213848/58

jeomorfolojisi nedeniyle göl drenaj alanı içerisinde özellikle güney kesimde iyi bir akarsu şebekesi gelişmiştir.

Ulaştırma kaynaklı kirlilikler, azot oksitler ( $NO_x$ ), partikül maddeler (PM), karbon monoksit (CO) ve hidrokarbon (HC) emisyonlarından kaynaklanmaktadır. Ulaştırma, AB15 seviyesine göre toplam NOx emisyonlarının %42'sini, toplam CO emisyonlarının %47'sini ve toplam PM emisyonlarının %18,4'ünü oluşturmaktadır. (ETC/ACC,2005) [1]. Ayrıca Karbon dioksit ( $CO_2$ ) emisyonunun ise %24 gibi büyük bir kısmından da sorumludur [2].



Şekil 1. Sapanca gölü ve çevresi

## 2. Gölün Kirlilik Kaynakları

### 2.1 Yerleşimlerden Gelen Kirlilik

Sapanca Gölü Havzası'nda nüfusun yoğunluğunun fazla olduğu güney kısımda Hikmetiye'den başlayarak, Maşukiye, Kurtköy, Kırkpınar, Sapanca belde ve ilçelerini içerisine alacak şekilde kolektör ve şebeke hattı tamamlanmış durumdadır. Sapanca, Kurtköy ve Kırkpınar kolektör ve şebeke hatları için yaklaşık 50.000.000 YTL yatırım yapılmış olup, bu bölgede kalan Yanık ve Mahmudiye'de yapılamayan şebeke hatlarının yapımı devam etmektedir.

### 2.2 Endüstriyel Kirlilik

Bölgede sanayi kenti İzmit kadar çok olmasa da birçok sanayi mevcuttur. Bu sanayi gruplarının başlıcaları metal, selüloz, gıda, kimya ve tekstil sektörlerindedir. Bu fabrikalarda oluşan endüstriyel ve evsel nitelikteki atıksular, arıtma tesislerinde arıtılmakta veya fosseptiklerde biriktirilerek vidanjörler vasıtasıyla alıcı ortama deşarj edilmektedir. Kısa ve orta mesafeli koruma bandı içerisinde bulunan sanayi tesislerinin, göl su kalitesi üzerinde belirgin etkilerinin oldukları tahmin edilmektedir[3]. Son dönemlerde Sapanca Gölü su

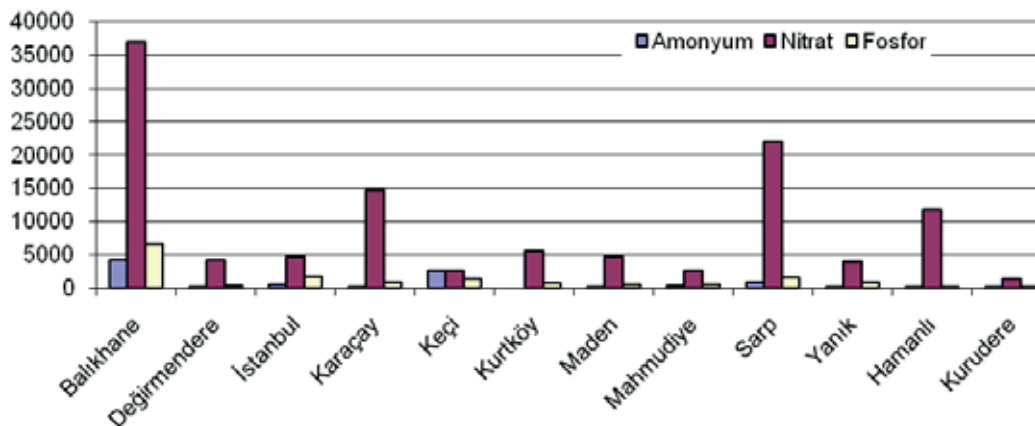
kalitesinde meydana gelen bozulma da sanayi tesislerinin olumsuz çevresel etkileri olduğu tezini güçlendirmektedir (Çevre ve Orman Bakanlığı Sakarya İli Çevre Durum Raporu, 2007). Göl civarındaki sanayi tesislerinin yanında, göl kenarında veya göle çok yakın mesafede çeşitli restoran, çay ocağı, otel ve benzin istasyonu gibi işyerleri bulunmaktadır. Bu işletmelerde oluşanevsel ve endüstriyel karakterdeki atıksu, yine göl ekosistemi ve göl su kalitesi açısından riskoloşturmaktadır[4]. Mutlak koruma bandında yer alan bu işyerleri, özellikle yaz aylarında göle olan ilginin artması neticesinde oluşan önemli miktarlardaki kirlilik yükünün göle taşınmasına neden olmaktadır (Çevre ve Orman Bakanlığı Sakarya İli Çevre Durum Raporu, 2007).

### 2.3 Otoyollarından Kaynaklanan Kirlilik

Karayolları, trafik yoğunluğu, iklim ve yağış özellikleri, yol yüzey yapısı gibi etkenlere bağlı olarak özellikle besi yükleri, ağır metal ve PAH türü kirleticilerin önemli oranda biriktiği alanlar olarak kabul edilmektedir (Barett ve ark., 1995; Terzakis ve ark., 2008). Bu kirleticilerin ana kaynakları, yağışlı veku ru dönemlerde meydana gelen atmosfer girdileri, motorlu taşıtlar, yol bakım çalışmalarında kullanılan kimyasallar ve herbisitlerdir (Barett ve ark., 1995). Kirleticiler, yağış miktarının az olduğu bölgelerde rüzgar ve trafik nedeniyle oluşan hava türbülansı ile; yağışlı bölgelerde ise yüzey akışları ile taşınmaktadır[5]. Karayollarında oluşan yüzeysel akışın kalitesi, yağış öncesi kuru gün sayısı, yağışın şiddeti ve yüzeysel akışın hacmi gibi faktörlerle ilişkilidir (Barett ve ark., 1995; Gan ve ark., 2008). Karayolları yüzey akışlarının karakteri ve etkilerini inceleyen Gan ve ark. (2008), bu suların biyolojik parçalanabilirliğinin düşük olduğunu; yağ ve gres, askıda katı madde ve ağır metal içeriğinin ise zengin olduğunu saptamıştır. Yousef ve ark. (1982), ABD Florida'da otoyol yüzey akışlarının toplandığı bir göletle yine aynı bölgede bulunan Lucien Gölü'nü karşılaştırılmış; göle göre gölette bulunan kurşun konsantrasyonunun su sütununda 3 misli, dip sedimanında ise 20 misline kadar fazla bulunduğunu belirlemiştir[6]. İleri (1997), Sapanca Gölü'nde yapmış olduğu çalışmada otoyoldan (D-80) kaynaklanan kirliliği araştırmış ve yağışlı havalarda göle ağır metal, katı madde ve yağ-gres taşınımı olduğunu belirtmiştir.

### 3. Kirlilik Yükü Değerlendirmeleri

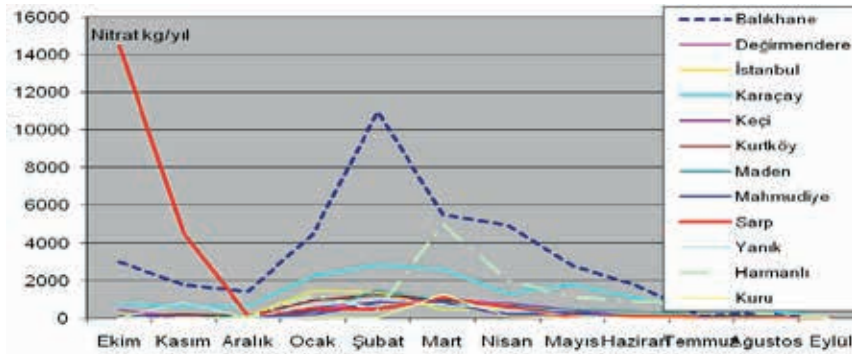
Kirlilik parametrelerinin izlenmesi amacıyla yapılan örnekleme çalışmaları esnasında ölçülen değerlerin değişimlerinden yola çıkarak yapılan değerlendirmelere göre tahmin edilen Amonyum, Nitrat ve Fosforun yıllık miktarları hesaplanmıştır. Şekil 2'de bu üç parametrenin tüm dereler için aldığı değerler görülmektedir.



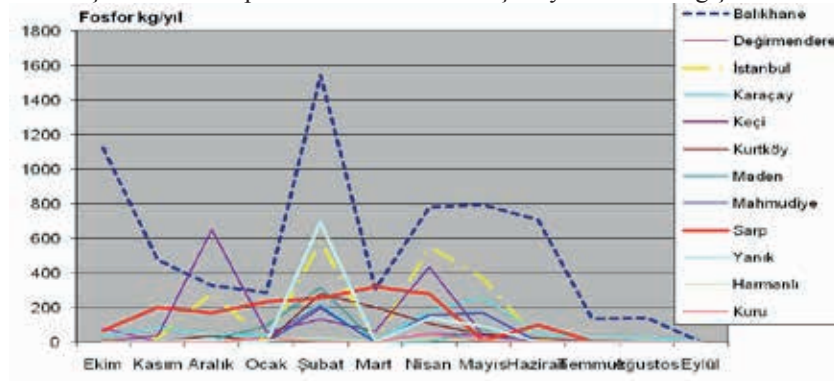
\*Corresponding author: Address: Faculty of Aviation and Space Sciences, Aircraft Engineering Konya NE University, 42100, Konya TURKEY. E-mail address: auzun@konya.edu.tr, Phone: +903323213848/58

Şekil 2. Amonyum, Nitrat ve Fosforun hesaplanan yıllık toplam miktarları (kg/yıl)

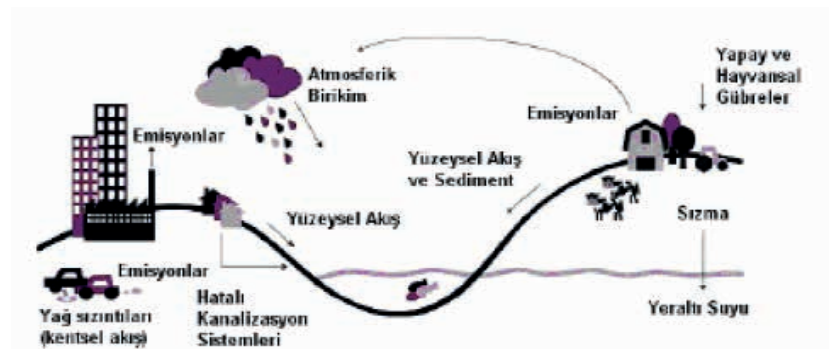
Şekil 3 ve şekil 4'te ise Nitrat ve Fosfor parametrelerinin bütündereler için aylık değişimleri görülmektedir. Tahmin edilen değerlere göre Balıkhane deresinde aylık konsantrasyon değişimi az olmakla beraber debiye bağlı olarak besin maddesi yükü artmaktadır. Sarp deresinde 2008'in Ekim ve Kasım aylarında ölçülen değerler Nitrat parametresi açısından ekstrem değerlerdedir. Harmanlı deresinde debi sürekli düşük ölçülmesine rağmen ortalama konsantrasyon 8,25 mg/l gibi sürekli yüksek bir mertebededir. Vederenin kirliliği göle yakın noktalarda artmaktadır. En fazla tarım alanının bulunduğu Maden ve Değirmendere civarlarında ise nitrat konsantrasyonlarında ekstrem değerler az olup değişimler de küçük olarak gözlemlenmiştir.



Şekil 3. Nitrat parametresinin dereler için aylık olarak değişimi



Şekil 4. Fosfor parametresinin dereler için aylık olarak değişimi



Şekil 5. Otoyol dahil çeşitli kirleticilerin kaynakları ve taşınım yolları (Özalp, 2009)

Şekil 5'te ise şiddetli yağış ile sulara taşınan yıllık fosforun %90'ı bulunmaktadır. Bu şekilde otoyollardan taşınan kirlilik şekil 5'te görülebilmektedir.

#### 4. Kirletici Kontrol Teknolojileri

Sapanca Gölü Projesi kapsamında gölün kıyısından geçmekte olan TEM (D-80), kuzeyinden geçen D-100 karayolları ile demiryolundan kaynaklanan yüzeysel suların taşıdığı kirliliği minimize etmek için alternatif doğal arıtma yöntemlerinin uygulanması öngörülmüştür. Bahsedilen doğal arıtma yöntemleri hem kentsel hem de kırsal alanlarda yağmur suyu ve yüzeysel akış sularının arıtılması amacıyla dayaygın olarak kullanılmaktadır. Doğal arıtma yöntemlerinin hedefleri arasında ayrıca tarımsal yüzeyakış suyunda nütrient giderimi için ya da kanalizasyona bağlı olmayan köylerde evsel atıkların arıtılması da bulunmaktadır [7].

Yapay sulak alanlar, özel olarak tasarlanan yataklarda yetiştirilen bitkiler kullanılarak atıksuyun arıtımına dayanan doğal bir arıtım yöntemidir. Önerilen birçok yöntemin ortak özelliği bataklık bitkilerinin, genellikle kamyş (*Phragmites australis*), kullanılmasıdır. En önemli farklılıklar ise kullanılan yatak dolgu malzemesinin yapısı, akış yönü ve atık su yüklemesinin şeklidir (Shütte 1992; Bucksteeg 1986; Börner 1992).

Doğal arıtma yöntemleri şu şekilde özetlenebilir. Yağmur suyu sulak alanları, kentsel yağmur sularını ve yüzeysel akış suyu hacimlerini kontrol etmek üzere tasarlanmış sığ bataklık sistemleridir. Kirleticilerin giderimi, yağmur sularının sulak alan tesislerinden geçmesi ile birlikte fiziksel çökeltme ve bataklık bitkilerinin kullanımı sonucunda gerçekleşmektedir. Yağmur suyu sulak alanları, sucul bitkilerin beslenmesi açısından sürekli bir taban akışına ihtiyaç duymaktadır.

Diğer doğal arıtma sistemi ise, Birleşik Filtrasyon Sistemleri, yağmur suyu yüzey akışlarının arıtımı amacıyla inşa edilmiş yapay sulak alanlardır. Filtrasyon sisteminin yatağı, sistemin eni boyunca uzanan küçük bir kanal tarafından beslenmektedir. Sistemin her iki tarafında da drenaj kanalı bulunmaktadır. Akışın düşük olduğu zamanlarda su, gözenekli ortamda yatay bir yolu takip ederek akar. Su seviyesinin arttığı durumlarda ise akış, hem dikey hem de filtrenin üst kısmından yatay olarak gerçekleşmektedir.

Son olarak, Filtre şeritleri, yüzeysel akış sularının arıtımı, kirleticilerin bitkiler tarafından filtre edilmesi amacıyla tasarlanan, düzenli olarak derecelendirilmiş ve yoğun olarak bitkilendirilmiş karasal alanlardır. Filtre şeritleri uygulamalarının en uygun olduğu alanlar, yol ve otoyollardan, çatılardan, küçük park alanlarından ve geçirgen yüzeylerden kaynaklanan yüzeysel akış sularının arıtımıdır. Filtre şeritleri, birbiri ile bağdaşmayan arazi kullanımları arasında tampon vazifesi görmekte, peyzaj açısından estetik bir görünüm oluşturmakta ve toprak yapısının geçirgen olduğu bölgelerde yer altı suyunun beslenmesine imkan sağlamaktadır.

#### 5. Sonuç

Ülkemizdeki en önemli su havzalarından birisi olan Sapanca Gölü, gerek küresel ısınma gerekse kontrolsüz su çekimi (özellikle sanayi kullanımı) sebebiyle su kaynağındaki azalma tehdidi altındadır. Gölü tehdit eden diğer önemli unsurlar ise otoyollardan kaynaklanan kirlilik ve su kaynağındaki azalma sebebiyle gölün trafik seviyesinde meydana gelen değişimdir. Sapanca Gölü'nün öncelikli olarak içme suyu kaynağı olarak kullanılması uygun olacaktır.

\*Corresponding author: Address: Faculty of Aviation and Space Sciences, Aircraft Engineering Konya NE University, 42100, Konya TURKEY. E-mail address: auzun@konya.edu.tr, Phone: +903323213848/58

Ayrıca göl havzasında su kalitesinin takibi ile ilgili olarak gerek yasal mevzuat hükümleri gerekse bilimsel çalışmaların gereği olarak çeşitli su kalitesi parametrelerinin izlenmesi yapılmaktadır. Bunun yanında havzada yeraltı suyu takibi de ayrıca yapılmalıdır.

Göl kenarından çok yakın bir banttın geçen otoyolda olabilecek kazalar ve havza sınırları içerisinde geçen NATO petrol boru hattında meydana gelebilecek sızıntı ve arızalara karşı da bölgede acil müdahale önlemleri hazır tutulmaktadır. Göl havzasında yapılan tarımsal ilaçların kullanımının azaltılması ile ilgili olarak çiftçi eğitimleri de sürekli olarak yürütülmektedir.

Otoyol kaynaklı kirlenmelerin önlenmesi için CBS ile belirlenen ve avam projeleri hazırlanan bölgelere arıtma sistemleri inşa edilmelidir. Sapanca Gölü için risk yönetim planı ve acil eylem planı oluşturulmuştur.

Otoyoldan kaynaklanan kirliliğin kaynağında azaltılması amacıyla eski araçların olabildiğince trafikten çekilmesi ve çevre dostu teknolojilerle üretilmiş yeni araç kullanımının teşvik edilmesi gerekmektedir.

Otoyolun göle çok yakın olduğu yerlerde ihtiyaç duyulan arazinin elde edilebilmesi durumunda yüzey akışıkanaalize edilerek doğal arıtma yöntemleri kullanılması, göle ulaşması muhtemel kirlilik riskini (özellikle ağır metal giderimini) minimize edecektir.

## Teşekkür

Bu makalede kullanılan veriler SASKİ Genel Müdürlüğü tarafından ölçülmüş verilerdir. Kullanım izni için SASKİ Genel Müdürlüğüne teşekkür ederiz.

## Kaynakça

- [1] ETC/ACC 2005, AirEmissionsSpreadsheetforIndicators 2004. Copenhagen, Denmark.
- [2] Saija, S., et al., 2000. Atmosphericemissionsfromroad transport—averageemissionfactorsfortheItalianautomotivefleet. Technical Report-SerieStatodell’Ambiente 12/ 2000, ANPA (NationalEnvironmentalProtectionAgency), Rome, July 2000
- [3] R. Bellasio, R. Bianconi, G. Corda, P. Cucca, Emissioninventoryfortheroad transport sector in Sardinia (Italy), Atmospheric Environment 41 (2007) 677–691
- [4] Jose’ Mari’aBaldasanoa, LeonorPatriciaGu’ ereca , EugeniLo’ pez , Santiago Gasso’, PedroJimenez-Guerrero, Development of a high-resolution (1 km \_ 1 km, 1 h) emission model forSpain: The High-ElectiveResolutionModellingEmissionSystem (HERMES), Atmospheric Environment 42 (2008) 7215–7233
- [5] Sisman I, Imamoglu M and Aydin AO., “Determination of heavymetals in roadsidesoilfrom Sapanca areahighway”, Turkey. International JournalofEnvironmentandPollution. 17: 306-311. 2002
- [6] Türkan İ.,” İzmir İl Merkezi ve Çevre Yolları Kenarında Yetişen Bitkilerde Kurşun, Çinko ve Kadmiyum Kirlenmesinin Araştırılması” , Doğa Bilim Dergisi, Tr. Bio. D., 10, 1, 116-125. (1986)
- [7] Suzanne A.G. Leroy, MericAlbay Palynomorphs of brackishandmarinespecies in coresfromthefreshwater Lake Sapanca, NW Turkey, Review of PalaeobotanyandPalynology 160 181–188, 2010

\*Correspondingauthor: Address: Faculty of Aviationand Space Sciences , AircraftEngineering Konya NE University, 42100, Konya TURKEY. E-mail address: auzun@konya.edu.tr, Phone: +903323213848/58



# Yapılı Çevrenin Ulaşılabilirliği İçin Yapılması Gereken Düzenlemeler ve YYÜ'nün Bu Açıdan Uygunluğunun İncelenmesi

<sup>1</sup>Yaşar SUBAŞI DİREK  
<sup>1</sup> YYÜ Müh-Mim. Fak. Mimarlık Bölümü VAN/TÜRKİYE

## Özet

Genel anlamda mekan yaratma sanatı olarak bilinirse de, aslında Mimarlık mesleği, insan gereksinmesine, yani doğrudan insana hizmet eden mesleklerden biridir. Hizmet ettiği insanlar sağlıklı, hasta, engelli, yaşlı, çocuk vb. pek çok özelliğe olabilir. İnsan gereksinmesi de farklılık gösterebilir. Bu farklılıkların en iyi işlevi karşılayacak şekilde tasarlanması ve yapıyı çevreye dönüşmesi sürecinde, kullanıcı ihtiyaçları ile birlikte, gerekli yönetmelik, standart ve kanuni koşullara da uyulması gerekir. Bu yapıyı çevrelere, gereksinimi ne olursa olsun, bütün kullanıcıların ulaşabilmesi de birincil amaçtır. Eğer yapılan yapıya ve mekana ulaşamazsa, o mekan veya yapı kullanılmaz, o zaman da bunun bir anlamı olmaz. Bu nedenle yapıyı çevrelerde ulaşılabilirlik için yapılması gereken düzenlemelere dikkat edilmelidir.

Diğer yandan, kentlerin gelişiminde, yönlenmesinde lokomotif rol oynayan Üniversiteler, herkesin eşit hak ve hukuka sahip olması gereken, yine herkesin mekansal açıdan erişilebilirliği için örnek oluşturan kurumlardır. Bu yerleşelerde okuyan, çalışan, görev yapan veya bu alanı bir şekilde kullanmak durumunda kalan bütün insanların ulaşılabilirliği sağlanmalıdır. Özellikle engelli bireylerin erişilebilirliği konusunda da en hassas olması gereken kurumların başında da Üniversiteler olmalıdır.

Yakın zamanda yaşanan depremler sonrası güçlenerek süreci atlatan ve kente örnek olan YYÜ'de, gerek yapısal, gerekse kurumsal anlamda birçok yenilik yaşanmaktadır. Dolayısıyla gerek Van, gerekse de Doğu Anadolu Bölgesi için önemli konumda bulunan YYÜ'nün, pek çok konuda olduğu gibi, engellilerin erişimi konusunda da örnek olması beklenmektedir.

Bu çalışmada öncelikle yapıyı çevrelerde tüm insanların ulaşılabilirliği için yapılması gereken düzenlemeler ayrıntıları ile ele alınacaktır. Daha sonra da, yakın zamanda yaşanan depremler öncesi ve sonrası, Üniversite'de yer alan bazı binalarda, tüm kullanıcılar için ulaşılabilirliğin yapısal anlamda uygun olup olmadığı, kıyaslamalı olarak irdelenecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Yapılı Çevre, Mimaride Ulaşılabilirlik, Engelliler İçin Tasarım

## 1. GİRİŞ

Genel anlamda mekan yaratma sanatı olarak bilinirse de, aslında Mimarlık mesleği, insan gereksinmesine, yani doğrudan insana hizmet eden mesleklerden biridir. Hizmet ettiği insanlar sağlıklı, hasta, engelli, yaşlı, çocuk vb. pek çok özelliğe olabilir. İnsan gereksinmesi de farklılık gösterebilir. Mimarın görevi oluşturduğu bu yapıyı çevreyi özürsüz insanlar, yaşlılar, çocuklar için güvenli, rahat kullanılabilir, daha konforlu hale getirmektir. Görevini yaparken de, bu farklılıkların en iyi işlevi karşılayacak şekilde tasarlanması ve yapıyı çevreye

dönüşmesi sürecinde, kullanıcı ihtiyaçları ile birlikte, gerekli yönetmelik, standart ve kanuni koşullara da uyulması gerekir.

Bu yapılı çevrelere, gereksinimi ne olursa olsun, bütün kullanıcıların ulaşabilmesi de birincil amaçtır. Eğer yapılan yapıya ve mekana ulaşılamazsa, o mekan veya yapı kullanılamaz, o zaman da bunun bir anlamı olmaz. Bu nedenle yapılı çevrelerde ulaşılabilirlik için yapılması gereken düzenlemelere dikkat edilmelidir. Bu çalışmada önce tüm insanların ulaşımı ve kullanımı için dış ve iç çevrede olan engeller ve sorunlar irdelenecek, daha sonra bu konu ile ilgili çözümler ele alınacaktır. Ardından YYÜ'nün durumu irdelenecektir.

## 2. Yapılı Çevrede İnsanlara Engel Olan Uygulamalar

Yapılı çevrenin kullanımının uygunluğunu ve ulaşılabilirliğini anlamak için önce çevremizde bulunan fiziksel engelleri anlamak ile işe başlamak belki de en doğrusudur. Günlük yaşamın koşuşturması içinde insanların çoğu etraflarındaki fiziksel uygulamaların pek de farkına varmadan, her gün kullanılan mekanların kanıksanmışlığı içinde hayatlarına devam ederler. Ancak engelli veya yaşlı insanların böylesi kanıksanmışlıklar içerisinde çevrelerinin farkına varmadan hayatlarına devam etme gibi bir lüksleri yoktur. Fiziksel çevrede yapılan her uygulama, çözülen her mimari detay engellilerin, yaşlıların ve çocuklu ebeveynlerin hayatlarını doğrudan etkiler. Dolayısıyla İnsanların Hayatlarını etkileyen Mimari hatalar ve çözümlerini bilmek gerekmektedir.

Sağlıklı bir insan için rutin hareket ve davranışlar, engelli veya yaşlı bireyler için normal olamamaktadır. Örneğin ayaklarında fiziki bir rahatsızlığı olan kişiler, normal bireyler gibi tüm mekânları kullanamazlar. Çeşitli sağlık sorunları nedeni ile vücutlarının bazı organları işlevlerini gerektiği gibi yerine getiremeyen insanlar, sadece vücut fonksiyonlarının gerektiği gibi çalışmaması nedeni ile karşılaştıkları fiziksel, ancak sadece kendi organlarının etken faktör olmasından kaynaklanan bireysel engellerdir (1).

Ancak bu kişilerin hayatlarının akışında, eğitim, iş, sosyal amaçlar gibi nedenlerle yaşam alanlarının dışına çıkmaları halinde, bireysel engellerin dışında toplumsal ve çevresel engeller devreye girmektedir. Böyle bir durumda sağlık açısından istemeden de olsa sahip oldukları bu eksikliklere rağmen hayatlarını yaşayabilecekken bunların birer eksiklik olduğunu, engelli olduklarını hissettiren, hayattaki aktivitelerini zorlaştıran asıl bu toplumsal ve çevresel engellerdir. Maalesef ülkemiz koşullarında bir engelli için evindeki mimari ve teknik engelleri aşmak bile çok zorken dış dünyaya bir adım atması daha da zor, hele yanında her daim yardımcı olacak birisi yoksa neredeyse imkânsızdır.

Bu durumda engellilerin ve engelli potansiyeline sahip tüm bireylerin karşılaştıkları engelleri yapılı alan yani bina içindeki engeller ile yapılı alana ulaşmada kullanılan sokak ve yollardaki engeller olmak üzere, iki başlık halinde ele alabilmek mümkündür.

### 2.1. Yapılı çevre içindeki engeller

Bu engellerin ilki, yapılı çevrenin içinde yer alan merdivenlerdir. Yapılarda asansör olmaması nedeniyle bireylerin katlar arası ulaşımı neredeyse imkansız olmaktadır. Bazı binalarda asansör olmasına karşın, yarım kat tekrar merdivenle üst kata çıkmak gereksinmesi de başlıca sorundur.

Diğer bir engel ise yapılı çevre içinde yer alan tuvalet ve banyo mekanlarıdır. Bu mekanların engellilerin kullanımına uygun şekilde olması gerekir. Özellikle alaturka tarzı tuvalet yerine alafranga denilen klozetlerin kullanılmasına imkan verilmesi, ayrıca kullanıcının tutabilmesi için banyo ve tuvaletlerde tutma kollarının yapılması, yer döşemelerinin tehlike oluşturmayan malzemeden yapılması gerekir.

## 2.2. Yapılı çevre dışındaki engeller

Yapılı çevre dışı dendiğinde sokaklar, yollar, otoparklar, toplu taşıma araçları vb. akla gelir. Bu alandaki en büyük engel ise yollarda yer alan kaldırımlar ve bina girişleridir. (Resim 1-3). Kaldırım yüksekliğinin insana uygun olması, ayrıca kullanacak engelli ve yaşlıların rahatça ulaşımını sağlayan uygun eğim ve genişlikte rampa yapılması, bu rampaların başlangıç ve bitiminde ulaşımı aksatacak herhangi bir düzenlemeye (drenaj, direk, çöp kutusu, park vb)izin verilmemesi gerekir.



Resim 1: Uygulanması doğru olmayan kaldırım rampası  
Figure 1: The incorrect implementation of the sidewalk ramp



Resim 2: Rampasız kaldırımlar  
Figure 2: Non-ramp sidewalks



Resim3: Ulaşılabilirlik için yapılan yanlış bir rampa uygulaması  
Figure 3: Accessibility for the wrong application of a ramp

### 3. Olması Gereken Düzenlemeler

Yapılı çevrenin tüm insanlar için uygun olması açısından, gerek dünyada, gerekse ülkemizde son 30 yıldır, yasal anlamda pek çok düzenlemeler yapılmış ve yapılı alanlarda bu düzenlemelere uyulması konusunda çalışmalar yapılması istenmiştir. Engelliler için dünyada ve ülkemizde yapılan çalışmalar aşağıdaki gibi özetlenebilir.(2)

1.1982 yılında Birleşmiş Milletler tarafından kabul edilen Dünya Eylem Programı'nda "Fiziksel Çevre"ye yönelik "Fiziksel çevre, her türlü sakatlığa cevap verecek şekilde düzenlenmelidir" kararı,

2.Birleşmiş Milletler Genel Kurulu'nun 1993'te kabul ettiği "Özürllüler İçin Fırsat Eşitliği Konusunda Standart Kurallar",

3.Türkiye'de özürllülük alanındaki ilk ve en önemli adım, 1997 yılında 571 sayılı Kanun Hükmünde Kararname (KHK) ile Özürllüler İdaresi Başkanlığı'nın kurulmasıdır.

4.1997 yılında 572 sayılı KHK ile birçok yasada özürllülerle ilgili düzenlemeler yapılmıştır. Bu düzenlemelerden biri de, ulaşılabilirlikle ilgili olarak 3194 sayılı İmar Yasası'na bir madde eklenmesidir. Yönetmelikte ilk kez tanımı da verilerek özürllü kavramından, ulaşılabilirlikten ve Türk Standartları Enstitüsü (TSE)'nün özürllülerle ilgili standartlarından bahsedilerek, belediyelere özürllülerle ilgili mevzuat ve standartlara uyma, bunları uygulama ve bunlarda yer almayan, fakat gerekli önlemleri alma yükümlülükleri getirilmiştir.

5. İmar mevzuatında adı geçen Türk Standartları Enstitüsü standartlarının, özürllülerin ulaşılabilirliği ile doğrudan ilgili önemli üç tanesi şöyledir; (3)

a.TS 9111/Nisan 1991: Özürllü İnsanların İkamet Edeceği Binaların Düzenlenmesi Kuralları,  
b.TS 12576/Nisan 1999: Şehir İçi Yollar- Özürllü ve Yaşlılar İçin Sokak, Cadde, Meydan ve Yollarda Yapısal Önlemlerin Tasarım Kuralları,

c.TS 12460/Nisan 1998 Şehir İçi Yollar- Raylı Taşıma Sistemleri Bölüm 5: Özürlü ve Yaşlılar İçin Tesislerde Tasarım Kuralları.

Bu yapılan düzenlemelerden ülkemiz için en önemli olan ve mimari anlamda çözüm sunan çalışmanın başında Nisan 1991 yılında çıkarılan TS 9111 standartı gelir. Özürlü İnsanların İkamet Edeceği Binaların Düzenlenmesi Kuralları standartı olarak adlandırılan bu standart, engelli insanların ikamet edecekleri binalarda mimari açıdan yapılabilecek düzenlemelere ait kuralları kapsar. Amaç, bu şekilde düzenlenmiş binalarda özürlü kişilerin bağımsız olarak hareketini sağlamaktır. Bu standart 5 kuralı kapsar. Bunlar;

- 1.Binalara yakın yerlerin düzenlenmesi kuralları (otoparklar, giriş yolu, bahçe yolları, rampalar);
- 2.Bina ana giriş bölümlerinin düzenlenmesi kuralları (bina girişi, paspas, posta kutusu, giriş kapısı, asansörler, merdivenler, merdiven asansörü);
- 3.Bina genel bölümlerinin düzenlenmesi kuralları(yer kaplaması, iç kapılar, pencereler,);
- 4.Bina bölümlerinin düzenlenmesi kuralları (sirkülasyon alanları, koridorlar, holler, mutfaklar, tuvalet bölmesi,banyolar, odalar);
- 5.Bina tesisatı, alarmlar ve düzenlenmesi kuralları (elektrik tesisatı, ısınma tesisatı, alarmlar)

Bu standarta uygun tasarımlar ve düzenlemeler yapıldığında, ulaşılabilirlik açısından yapıları çevreler için, kullanılabilir, uygun ve doğru çözümler yapılmış olur.

#### 4. Yüzüncü Yıl Üniversitesinin Ulaşılabilirlik Açısından Değerlendirilmesi

Kentlerin gelişiminde, yönlendirmede lokomotif rol oynayan Üniversiteler, herkesin eşit hak ve hukuka sahip olması gereken, yine herkesin mekansal açıdan erişilebilirliği için örnek oluşturan kurumlardır. Bu yerleşkelerde okuyan, çalışan, görev yapan veya bu alanı bir şekilde kullanmak durumunda kalan bütün insanların ulaşılabilirliği sağlanmalıdır. Özellikle engelli bireylerin erişilebilirliği konusunda da en hassas olması gereken kurumların başında da Üniversiteler olmalıdır.

Yakın zamanda yaşanan depremler sonrası güçlenerek süreci atlatan ve kente örnek olan Yüzüncü Yıl Üniversitesi'nde, gerek yapısal, gerekse kurumsal anlamda birçok yenilik yaşanmaktadır. Dolayısıyla gerek Van, gerekse de Doğu Anadolu Bölgesi için önemli konumda bulunan Yüzüncü Yıl Üniversitesi'nde nün, pek çok konuda olduğu gibi, engellilerin erişimi konusunda da örnek olması beklenmektedir.

Deprem sonrası, YYÜ yerleşkesinde hasarlı veya malzeme kalitesinden şüphelenilen ve 1990 öncesi yapılmış eğitim ve konut yapılarının bir kısmı yıkıldı. 1990 sonrası yapılan tüm yapılar da güçlendirildi. Bu arada pek çok yeni yapı da yapıldı.

Yeni yapılarda gerek giriş merdiveni ve rampaları, gerekse iç mekanda asansör ve engelli wc'leri gayet güzel tasarlandı ve kullanıma açıldı.(Resim 4). Tıp Fakültesi, İktisat Fakültesi, İlahiyat Fakültesi, Bilimsel Uygulamalar Merkezi, Eczacılık Fakültesi ve bitmek üzere olan Müh-Mim. Fakültesi bu binalar arasındadır.

Diğer yandan güçlendirilmesi yapılan eğitim ve sosyal amaçlı binaların yapılabilecek durumda olanların tümüne asansör ve bir engelli wc eklendi. Fen Fakültesi, Edebiyat

Fakültesi, Mevcut Mühendislik Fakültesi, Merkezi Yemekhane ve Kafeterya, Diş Hekimliği Fakültesi bunlardandır. Ancak eski yapılan bazı binalarda yarım kat diye adlandırılan sistemler kullanıldığından, bu binalara asansörler eklenemedi. Buralarda da engelli öğrenciler için gerekli düzenlemeler zemin katlarında çözülmeye başlandı. Veteriner ve Ziraat Fakültelerinde uygulamalar bu şekildedir.

Yine deprem öncesi yolların kenarındaki kaldırımlarda rampalar bulunmazken, artık yeni düzenlemelerle bina girişlerinde ve kaldırımlarda buna dikkat edilmeye başlandı. Ayrıca engelliler için yapılara ulaşmanın kolaylaşması için ek girişler ve engelli otoparkları düzenlendi. Engelsiz üniversite için iyi niyetli yapılan bu çalışmalar, her ne kadar tam yeterli olmasa da, kurumlar bazında, gelen taleplere göre çözümler üretilme aşamasında kalmakla beraber yine de olumludur.



Resim 4: Yapı girişlerinde ulaşılabilirlik için rampa uygulanması  
Figure 4: Accessibility in the implementation of the ramp to build input

## 5. Sonuç

Engelli insanların, kadın ve erkeklerin, çocukların, gençlerin, yaşlıların, farklı fiziksel özellikler taşıyan ve farklı kültürlerden gelen kişilerin tümünün farklı istek ve gereksinimlerine uygun, bir tasarım kültürünün gelişmesi gereklidir. Ayrımcılık yapılmadan tüm insanların her tür hizmet ve olanağa eşit erişebilmesi aslında insanların en temel hak ve özgürlüklerinden biridir ve bu da ancak evrensel tasarım felsefesini özümsemekle olabilir.

Aslında çözümlerin detaylarda yer aldığı ve “kapsayıcı” bir düşünme ile kolayca başa çıkılabilecek fiziksel çevre engellerinin nasıl önlendiği yazıda yerini almıştır. Engelli veya engelsiz herkesin bütün mekânlara, binalara, tesislere, yollara ve kendi için gereken her yere ulaşabilme hakkı vardır. Bu ulaşılabilirlik mekân ve bina içinde tasarımcı tarafından özellikle bilinmeli, düşünülmeli ve yapılmalıdır. Kent içinde de gerek şehir plancıları, gerekse yerel yönetimler ve diğer ilgili kişi, kurum, disiplin veya kuruluşlarca sağlanmalıdır. Bu yapılırken de yapmış gibi olmamalı, mutlaka standart ve yasalara, en önemlisi de insana uygun olmalıdır.

# Built Environment Needs to be Done for Accessibility Regulations and Evaluation of the Yuzuncu Yil University's Suitability of This Perspective

<sup>1</sup>Yaşar SUBAŞI DİREK

<sup>1</sup>Faculty of Engineering and Architecture, Department of Architecture, Yüzüncü Yıl University, Turkey

## Abstract

In General, the art of creating space is known as the architecture profession, to human needs, that is, directly serving the human vocation is one of them. Serving people healthy, the sick, handicapped, elderly, children, etc. can be a lot of property. Human requirement must also vary. The best of these differences and the built environment designed to meet the function transforming in the process, together with the necessary regulations, standard user needs and regulatory conditions must be complied with. Interested in this environment, all users, regardless of the requirement must achieve is the first most important purpose. Does not reach a place within the structure, structure, he places, or structure is not available, then there's no point to this profession. Therefore in the built environment accessibility must be considered necessary for the regulations.

On the other hand, the development of Cities, playing the role of the locomotive in the direction of Universities, that everyone should have equal rights and law, in terms of accessibility to everyone again for example spatial entities. This campus, working, studying, or who work in the field all remaining people in case of use in a way that is accessibility, accessibility must achieved. Especially with regard to accessibility for people with disabilities should behave at the most sensitive institutions should these institutions again.

After the recent earthquakes, Yuzuncu Yil University and the city that survived the process by strengthening the structural, as well as in the sample enterprise perspective have been experiencing many innovations. Therefore, the city of Van, as well as the need for a major University in Eastern Anatolia region, about a lot of people with disabilities, as it is expected to be an example of access.

In this study, the first of all human beings in the built environment accessibility need to be made to regulations will be discussed with the details. Then, before and after the recent earthquakes, Yuzuncu Yil University is located in some buildings, accessible for all users, whether in the sense of structural, benchmark will be analyzed as well.

**Keywords:** Built Environment, Accessibility In Architecture, Design For People With Disabilities

## 1. Introduction

In General, the art of creating space is known as the Architecture profession, to human needs, that is, directly serving the human vocation is one of them. Serving people healthy, the sick, handicapped, elderly, children, etc. can be a lot of property. Human requirement must also vary. This created the mission architect built environment safe for children, the elderly, people with disabilities, used alone, is to make it more comfortable. While at the mission, these differences are best function design and to meet in the process of transforming the built environment, user needs, together with the necessary regulations must be complied with legal standards and conditions.

Those interested in the built environment, all users, no matter what the requirement to reach the primary objective. If you cannot be reached, the structure and space cannot be used in that place or structure, then it doesn't make sense. Accessibility in the built environment therefore need to be made to regulations should be considered. In this study, first of all the people the

access to and use of the external and internal environment for obstacles and problems related to the subject of scrutiny, then these solutions will be discussed. Then attention will be paid to the situation of the Yüzüncü Yıl University.

## **1. Applications that prevent people in the built environment**

And to verify the use of the built environment and to understand the availability before you start out with physical barriers around us understand perhaps the truest. Most of the people in the hubbub of everyday life around them, so many physical applications and is also used every day, without realizing the spaces at the same time everyday, they continue their lives in comfort. However, people with disabilities or elderly people has such involvement in environment of bars without realizing life does not have a like continuing to the luxuries. The physical environment in each application, solved all the architectural details of people with disabilities, the elderly and families with children of parents that directly affect their lives. Therefore, people's Lives will be required to know the architectural errors and solutions affecting.

For a healthy person, handicapped or elderly routine movement and behavior is not normal for individuals. For example, persons with a physical ailment in his feet, they cannot use all of the venues like normal individuals. Due to a variety of health problems, some of the organs of the body functions do not perform as they should, people, it's just not working as it should, we meet with the reason of the body functions are physical, but only its own organs of the individual are obstacles arising from factors factor (1).

But in the flow of their lives of these individuals, education, business, social purposes, for reasons such as Habitat, they out of individual obstacles into social and environmental barriers outside the choice. In such a case in terms of health, they have reluctantly despite these shortcomings would be able to live their lives is a lack thereof, while persons with disabilities feel like they were in life, activities that are social and environmental obstacles that make it difficult. Unfortunately, our country's conditions for a handicapped House architectural and technical barriers to the outside world, while very difficult even overcome a step even more difficult, especially if there's going to be almost impossible unless someone assist. In this case, disabled people and people with disabilities have the potential to encounter obstacles in the built area of all individuals so the building blocks in the streets and paths are used in achieving with built area, including two titles into obstacles, it is possible to get addressed.

### ***2.1. The built environment from within***

The first of these obstacles, the staircase which is contained within the built environment. Due to the lack of an elevator in individuals, it is almost impossible to travel between coats. Although some of the buildings in the lift, fold in half again a ladder to go upstairs is the main requirement must also issue.



Another obstacle is the built environment located inside the toilet and bathroom are. These include the use of people with disabilities must be in the appropriate way. Especially the alaturka toilet toilet flush instead of the style called giving way to the use of, in order to keep the user in keeping arms of bathrooms and wc, floor covering must be made from material that will create the danger of.

## ***2.2. The built environment prevents other than***

The built environment when out of streets, roads, car parks, public transport etc. comes to mind. The biggest obstacle in this field is located on sidewalks and roads are the building entrance. (Figure 1-3).

Use the appropriate height of the pavement is a person with disabilities and elderly people can safely transport on slope and width must be appropriate, providing ramp that may disrupt the start and at the end of the ramp access to any editing (drainage, Poles, trash can, park, etc.) must not be allowed.

## **3. Evaluating Accessibility University of Yuzuncu Yil**

The development of cities, playing the role of the locomotive in the direction of universities, that everyone should have equal rights and law, in terms of accessibility to everyone again for example spatial entities. This campus, working, studying, or who work in the field to use in a way that all remaining people accessibility should be provided. About the accessibility of individuals with disabilities, especially the most vulnerable should be at the beginning of institutions Universities must be.

After the recent earthquakes stronger having survived the process and the City University of Yuzuncu Yil, the example of structural, have witnessed many improvements both in the institutional sense. Hence the need to both important for Van East Anatolia region is located in the heart of the Centenary of the University, as with many things, the disabled access is expected to be an example of.

After the earthquake, the University campus damaged or material made before 1990 and suspected training and the quality of housing construction is a part of the collapsed. all structures were strengthened after 1990. In the meantime, many of the new structure was also held.

You need to input the new structures, both ramps and stairs in the interior elevator and handicapped restrooms designed beautifully and opened.(Figure 4). Faculty of medicine, Faculty of Economics, Faculty of Theology, the Faculty of Pharmacy and Science Applications Centre, that is almost Eng-Mim. Faculty are among these buildings. On the other hand, the strengthening of the education and social purpose buildings that can be made, in which case all of the elevator and a disabled toilet added. Faculty of science, Faculty of literature, current Faculty, central dining hall and cafeteria, Faculty of dentistry is one of these. However, some of the old buildings in the so-called half-floor systems are used, this building could not be added to the elevators. Here too, the necessary arrangements for

students with disabilities at the ground floor began to unravel. Faculty of veterinary and agriculture practices is that way.

Sidewalks at the side of the road before the earthquake again ramps while there, now that new regulations on the building entrance and sidewalks began to be pay attention to it. In addition to structures for disabled people access to additional entries and people with disabilities to facilitate parking lots was held.

These studies were done in good faith for college without obstacles, although not fully qualify, according to incoming claims corporate basis, although the generation stage is still positive solutions.

## 5. Conclusion

People with disabilities, women and men, children, young people, older people, different physical features and all of the different people from different cultures according to the wishes and needs, the development of a design culture that discrimination is required. For each type of service to all people without discrimination and the equal access is actually most of the people is one of the fundamental rights and freedoms. Liberating the design space and products can only be özümsemekle the philosophy of universal design.

Actually takes place in the details and solutions "container" to deal with a physical environment that can exit easily with thinking of how averted has been replaced in the article. Disability or barrier-free buildings, everyone interested in all places, when the road and has the right to their own access anywhere you need to.

This accessibility is especially known by the designer in the building and space, should be considered and should be done. City planners need to be in the city, as well as local governments and other interested persons, institutions, disciplines or organizations should be provided. This is also done when it shouldn't be, necessarily, such as standard and most important of all, people must have appropriate laws.

## Referances

- (1) Müge Bilgi (2007), "Engeller vücudumuzda değil, çevremizde" Tmmob Chamber of architects Ankara branch bulletin, file 4, issue 46, Ankara.
- (2) Deniz Çağlayan Gümüş (2007), "Türkiye'de özürülüler için ulaşılabilirlik mevzuatı" Tmmob Chamber of architects Ankara branch bulletin, file 4, issue 46, Ankara.

# Van Yöresi Karayolu Civarındaki Meralarda Otlayan Sığırların Kanlarındaki Kadmiyum Miktarlarının Tesbiti ve Bazı Spesifik Karaciğer Enzimlerine Etkilerinin Araştırılması

Sema KAPTANOĞLU<sup>1</sup>, Nurhayat ATASOY<sup>2</sup>, Şenol KUBİLAY<sup>2</sup>, Ali SAVRAN<sup>2</sup>, Ahmet BAKIR<sup>3</sup>, Ufuk MERCAN YÜCEL<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Van-Türkiye

<sup>2</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi, Kimya Bölümü Van-Türkiye

<sup>3</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Van-Türkiye

<sup>4</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Farmakoloji Ve Toksikoloji ABD Van-Türkiye

## Özet

Bu çalışmada materyal olarak Van yöresi karayolu civarındaki meralarda otlayan sığırlardan alınan kan numuneleri kullanılmıştır. Araştırmada üç spesifik karaciğer enzimi (GOT, GPT, GGT) çalışıldı. Karayolu civarındaki köylerden toplanan kan numunelerinde tespit edilen enzim aktiviteleri normal sınırlar altında bulunmuştur. Şöyleki; Karayoluna yakın meralarda otlayan sığırlardan alınan kan serumlarındaki ortalama GOT aktivitelerini 29,61-12,26 U/L, GPT aktivitelerini 13,87-7,005 U/L, GGT aktivitelerinin ise 8.078-4.318 U/L arasında değiştiğini tesbit ettik. Kanda ortalama Cd:2,207-0,920 mg/ml olarak bulunmuştur. Özellikle kanda kadmiyumun yüksek bulunması, enzim (GOT, GPT,GGT) aktivitelerini düşürdüğü söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Kadmiyum, ağır metal, Çevre Kirliliği, Enzim aktivitesi, Karaciğer

## 1. Giriş

Canlı yaşamı için hayatı önemi olan metallerin aynı zamanda çevre kirliliğine neden olduğu ve dolayısıyla toplum sağlığını birinci derecede etkilediği bilinmektedir. Çevre kirliliğine sebep olan ağır metaller organizmada çeşitli değişiklikler meydana getirmekte ve oluşan bu değişikliklerin başında hava su ve besin maddelerinin, kurşun ve kadmiyum gibi ağır metallerle olan kontaminasyonu gelmektedir. Ağır metallerinin kirlilik düzeylerinin belirlenmesi, toplum sağlığı bakımından taşıdıkları risklerin ortaya konulması önem taşımaktadır. Bu çalışmada amaç, karayoluna yakın meralarda otlayan sığırlardaki ağır metal birikimini tesbit ederek, özellikle karaciğerde biriken bu metallerin karaciğer spesifik enzimlerdeki etkilerinin araştırılmasıdır.

Kirlenme sonucu gıdalara buluşan bu ağır metaller, gıda zinciri yoluyla insanlara bulaşarak önemli sağlık sorunları doğurmaktadır. Canlı organizmada merkezi sinir sistemi, müsküler koordinasyonda ve kırmızı kan hücreleri sentezinde bozukluklara neden olmakta, zayıf kemik oluşumu, kaslarda ağrı, iştahsızlık, anemi, anomali ve ölümlere yol açmaktadır.

Kadmiyum bugün için yaygın bir şekilde kullanılan metal alaşımları ve pigmentlerin yapısına girer. Özellikle nikel-kadmiyum alaşımı halinde alkali piller ve plastik madde yapımında geniş bir uygulama alanı vardır. Sanayide galvaniz teknolojisinde, maden filizlerinin eritilmesinde ve çöplerin yakılması sırasında atmosfere ve suya, bazı fosfatlı gübrelerle toprağa karışmaktadır. Cd yiyeceklerde, sularda ve havada bulunur. Yiyeceklerdeki miktarı, coğrafi bölgelere göre 0.01-0.03 mg/g arasında değişir. Bazı yerlerde patates ve yapraklı sebzelerde daha çok bulunur. En yüksek seviye yapraklı sebzelerde 0.2 mg/g olarak gözlenir. İnsanlar ve hayvanlar tarafından Cd alımı bölgesel farklılıklara, miktarlara ve tüketilen yiyecek türüne göre oldukça değişiklik gösterir. Özellikle sigara tiryakilerinde bu yolla alınan Cd miktarı 2-5 mg boyutlarına yükselmektedir. İnsan ve hayvanlar için tehlikeli olarak bilinen Cd metali, vücut içinde birikmesi ve giderek zararlı düzeye ulaşmasıyla belirli bir tehlike oluşturur. Cd'nin alınma yoluna ve süresine bağlı olarak, değişen miktarlarda hemen hemen tüm dokularda birikir. En çok birikim yeri böbrek, karaciğer, dalak, pankreasdır. Cd'nin %90'ı karaciğer ve böbrekte metallothioneine bağlı olarak bulunur. Ağızdan alınan Cd metali ve bileşikleri türlerine göre çeşitli oranlarda sindirim kanalında emilir. Böbrek Cd metabolizması bakımından kritik bir organdır. Sindirim, solunum ve enjeksiyon yoluyla alınan Cd, hayvan vücudunda tüm sistemler için toksiktir. Cd buharının solunmasıyla

meydana gelen akut zehirlenmelerde üst solunum yollarında gelişen şiddetli iritasyona bağlı olarak şiddetli göğüs ağrısı, kusma, nefes darlığı, baş dönmesi şeklinde semptomlar gelişir. Kadmiyumun sindirim yoluyla alınan akut toksit dozu, bileşik şekline göre değişmektedir.

FAO ve WHO tarafından haftalık diyetle tolere edilebilen alım 60 kg'lık bir insan için 400-500 mg olarak belirlenmiştir. İnsanlar ve hayvanlar tarafından kadmiyum alınımı bölgesel farklılıklara, miktarlara ve tüketilen yiyecek türüne göre oldukça değişiklik gösterir. Dünya sistemlerinin ortalama kadmiyum yoğunluğu 1 mg/l olduğundan, günlük yaşamları boyunca kadmiyumu vücutlarında yoğunlaştırılan su ürünleriyle hayvanların karaciğer ve böbreklerinin ortalama 10 mg/g düzeyinde Cd içerebileceği belirtilmektedir. Kadmiyum metalinin çeşitli endüstri dalları ve günlük yaşamda giderek artan boyutlarda tüketimi, insan ve evcil hayvanların çevresindeki kadmiyum kirliliklerinin de anlamlı boyutlarda artışa yol açılmıştır. Bunun zararlı bir sonucu olarak evcil hayvanlar ve insanlar günlük olarak solunum yoluyla 0.02-1 mg kadmiyum almaktadırlar. Özellikle sigara tiryakilerinde bu yolla alınan kadmiyum miktarı 2-5 mg boyutlarına yükselmektedir.

Japonya'da kadmiyumla ilgili endüstri kesiminde çalışan orta yaşlı işçilerde karşılaşılan itai-itai hastalığı kadmiyumla kirlenmiş prinçleri tüketen kadınlarda, kadmiyum vitamin D alınımını ve Ca bağlanmasını etkilediği için bir kemik dejenerasyonuna sebep olmuştur.

Sindirim, solunum ve enjeksiyon yoluyla alınan kadmiyum, hayvan vücudunda tüm sistemler için toksiktir. Kadmiyum buharının solunmasıyla meydana gelen akut zehirlenmelerde üst solunum yollarında gelişen şiddetli iritasyona bağlı olarak şiddetli göğüs ağrısı, kusma, nefes darlığı, baş dönmesi şeklinde semptomlar gelişir.

Kronik kadmiyum zehirlenmelerinde, özellikle böbrek olmak üzere, akciğer ve dolaşım sistemi etkilenir. Bu metal akciğerlerde amfizem ve yaygın fibrozis oluşturur. Ayrıca yaygın hipertansiyon olgusunun oluşmasında kadmiyumun önemli bir payı vardır. Genellikle hipertansiyondan şikayetçi bireylerin böbrek kadmiyum içeriğinin ve kadmiyum-çinko oranının çok yüksek olduğu belirlenmiştir.

Bu metal sülfhidril gruplarına ilgi gösterir. Bu nedenle vücutta bulunan ve çeşitli etkinliğe sahip enzimleri inhibe eder. Ayrıca kadmiyum nükleik asitlere karşı affinitesi belirlenmiş ve

bu nedenle yüksek dozlarda kadmiyum alınması sonucu, kanserojen etkisi olduğu in vivo şartlar altında belirlenmiştir. Başta löysin aminopeptidaz olmak üzere, bazı enzimlere karşı kadmiyum ile çinko arasında konpetitif inhibisyon söz konusudur. Dolayısıyla, kadmiyumun daha yoğun olduğu ortamlarda, çinkoya bağlı enzimler kaçınılmaz bir şekilde inhibisyona uğramaktadır. Kadmiyumun toksik etkisine karşı birinci derecede hedef organ böbreklerdir. İleri osteomalasi durumuna bağlı olarak gelişen itai-itai sendromu kadmiyumun fosfor ve hatta D vitamini metabolizmasını inhibe etmesinden kaynaklandığı anlaşılmıştır. Ayrıca kadmiyum glukoz metabolizmasını da bozar.

Biyokimyasal tepkimelerin olağan koşullarda hızla gerçekleşebilmelerine olanak veren ve canlı dokunun temel karakteristiğini oluşturan biyokatalizörlere enzim adı verilir.

Enzimler ısıya dayanıksızdırlar, oda ısısında hemen harap olduklarından dolayı enzim analizlerinde taze serum numuneleri kullanılmalıdır.

Enzimler hayat olaylarını düzenlediklerinden bunları aktivitelerindeki artış ve azalışlar hastalıkların tanısına olanak sağlamaktadır. Ayrıca bazı enzimler tedavi amacıyla da kullanılabilirler.

Enzimlerin hem in vivo hemde in vitro aktivitelerinin bazı bileşikler tarafından azaltılması ve hatta yok edilmesi olayına inhibisyon, bu olaya sebep olan bileşiklere de inhibitör denilir. Enzimatik aktiviteyi kontrol eden bu küçük moleküller biyolojik sistemler üzerinde büyük ölçüde kontrol sağladıkları için çok önemlidir. Bir çok ilaçlar, toksik maddeler ve ağır metaller inhibitör gibi davranırlar.

Birçok metaller birden fazla organ sistemlerini etkilerler. Bu toksik etki yerleri biyokimyasal proseslerin yani enzimlerin bulunduğu hücre membranları ve organelleridir. Çok toksik metaller esansiyel aminoasitlerin sülfidril, histidil veya karboksil gruplarına yüksek affinite gösterirler ve proteinlerle etkileşerek enzimatik veya yapısal fonksiyonları değiştirirler, inhibe ederler. Örneğin: Enzim zehiri olarak kadmiyum iyonu, enzimin aktif merkezini değiştirir ve enzim inaktif hale gelir.

Kadmiyum vücut için bilinen, hiçbir işlevi olmayan, toksik etkili ağır metaldir. Günümüzde gidere artan sanayileşme ile konforun da artması, beraberinde çok sayıda kimyasal maddenin

kullanılmasına ve bu maddeler bir takım çevresel problemleri de beraberinde getirmesine sebep olmuştur. Söz konusu bu metallerin meydana getirdiği olumsuz etkiler ve bu etkilerin memeli hayvanların normal yaşamlarında ne gibi bozukluklar meydana getirdikleri araştırmacı tarafından belirlenmeye çalışılmıştır.

1985'te Viarengo [1] yaptığı bir çalışmada, metallerin enzimleri değişik şekillerde etkilediklerini bildirmektedir. Pozitif yüklü metaller, enzimlere bağlanmalarıyla aktiviteyi değiştirebilirler. Ağır metaller multi enzim sistemlerini son derece tahrip ederek inhibe ederler. Fosfataz enzimini ağır metal iyonlarının inhibe etmesine rağmen, bazı ağır metaller lizozomal enzimleri tahrip etmeyebileceğini tesbit etmiştir.

1990'da Merian [2] Cd'nun en çok birikim yerinin karaciğer, böbrek ve dalak olduğunu, Cd'un %90 karaciğer ve böbrekte metallothioneine bağlı olarak bulunduğunu, lipid ve diğer maddelerin emilimini bozduğunu rapor etmiştir.

## 2. Materyal ve Metod

Bu çalışmada materyal olarak Van yöresi karayolu civarındaki meralarda otlayan sığırlardan alınan kan numuneleri kullanılmıştır. Van-Gevaş, Van-Erciş ilçeleri sınır olarak belirlenmiş ve bu ilçelere bağlı karayoluna en yakın köyler seçilmiştir. Kontrol grubu olarak da karayoluna 7 km uzaklıktaki Van Özel İdare çiftliğinde bulunan sığırlar kullanılmıştır.

Tespit edilen her köyden ve kontrol olarak belirlenen çiftlikten 8 adet süt sığırlarından kan numuneleri uygun koşullar altında alınmıştır. Çalışmada kullanılan ineklerin doğumundan itibaren büyüme ve gelişmesinin aynı ortamda olmasına dikkat edilmiş, bununla birlikte ırk ve yaş gibi hususiyetlerle beslenme gibi çevresel faktörlerde göz önüne alınmıştır. Alınan kan örnekler aynı gün içinde santrifüj edilerek serumları çıkartılmış ve enzim aktiviteleri (GOT, GPT, GGT) tespit edilmiştir. Kalan serumlar kadmiyum miktar tayini yapılmak üzere dipfrizde bekletilmiştir.

**2.1.GOT Tayini:** Deney Boehringer- Mannheim firmasından temin edilen hazır kitlerle (Cat. No:1087550) yapılmıştır (Anonim 1993).

**2.2.GPT Tayini:** Boehringer- mannheim firmasından temin edilen hazır kitlerle (Cat. No: 1087576) yapılmıştır (Anonim 1992).

**2.3.GGT Tayini:** Boehringer-mannheim firmasından temin edilen hazır kitlerle ( Cat. No: 1087584) yapılmıştır. (Anonim 1992).

Van-Gevaş ve Van-Erciş karayoluna yakın sekiz köyden ve kontrol grubu olarak Van- Özel İdare Çiftliğinde bulunan, süt sığırlarından alınan kan örneklerinde tespit edilen Cd değerleri ile, kan serumlarında tespit edilen spesifik karaciğer enzimlerinin aktiviteleri tespit edildi.

### 3.Tartışma

İnsan ve hayvanlar için hayati önemi olan metaller, endüstri ve uygarlığın temelini oluşturmaktadırlar. Taş devrinde metali işlemeyi öğrenen insan giderek metallerle daha sık uğraşmaya başlamıştır. Bu şekilde bir taraftan kendisi bu metallere maruz kalmış, diğer taraftan da çevresini kirletmeye başlamıştır. İnsan ve hayvanlar için esansiyel olmayan metaller başta besinler olmak üzere çeşitli yollarla vücuda alınmaktadır. Böylece vücut metal yükü oluşmaktadır. Metaller birden fazla organ ve sistemleri etkilemektedirler.

1990'da Lavi ve Alfassi [3], insan kanı üzerinde yaptıkları bir çalışmada, insan kan serumunda ki Cd değerlerini  $2.9 \pm 0.9$  ng/ml olarak bulmuşlardır. Sığırlardan alınan kan numunelerinde tespit ettiğimiz kadmiyum değerleri  $P < 0.01$  düzeyinde önemli olup, kanda ortalama Cd değerlerinin  $4.211 \pm 0.920$  ng/ml arasında değiştiğini bulduk.

1989'da Kaur [4], normal sığırlardan ve yavru atmış sığırlardan aldığı kan örneklerinde, yavru atmış ineklerden alınan kanlardaki kurşun ve kadmiyum seviyelerinin, normal ineklere göre oldukça yüksek olduğunu bulmuştur. Buna göre ağır metallerin özellikle kurşun ve kadmiyumun düşüklere sebebiyet verdiğini ileri sürmüştür.

Araştırmamızda karayolu kenarında otlayan sığırlardan aldığımız kan örneklerinde, tespit ettiğimiz ağır metal miktarıyla, kan serumundaki GOT, GPT ve GGT aktivitelerinin birbiriyle zıt orantılı olduğunu bulduk.



1990'da Merian [2,5,6,7,8], kadmiyumun en çok birikim yerinin karaciğer, böbrek ve dalak olduğunu; Kadmiyumun %90'ının karaciğer ve böbrekte metallothionein'e bağlı olarak bulunup, lipit ve diğer maddelerin emilimini bozduğunu makalesinde belirtilmiştir.

Bu araştırmada üç spesifik karaciğer enzimi (GOT, GPT, GGT) çalışıldı. Karayolu civarındaki köylerden toplanan kan numunelerinde tespit edilen enzim aktivitelerini normal sınırlar altında bulundu. Şöyle ki; Karayoluna yakın meralarda otlayan sığırlardan alınan kan serumlarındaki ortalama GOT aktivitelerini  $29.61 \pm 12.26$  U/L, GPT aktivitelerini  $13.87 \pm 7.005$  U/L, GGT aktivitelerini ise  $8.078 \pm 4.318$  U/L arasında değiştiğini tespit edildi.

#### 4.Sonuç

Bu farklılığın sebebi karayolundan geçen araçların eksoz gazı ve karayoluna yakın bulunan fabrikalardaki sanayi atıkları ile birlikte ağır metal iyonlarının (Cd) hava, su ve bitkilere bulaşmasıyla, bu civarda otlayan hayvanları dolaylı olarak etkilemektedir. Söz konusu bölgelerde otlayan sığırlardan aldığımız kan örneklerindeki kadmiyum seviyelerinin kontrol grubuna göre yüksek olduğunu tespit ettik.

#### 5.Kaynaklar

- [1] Viarengo, A. Biochemical effects of trace metals. Mar. Pollut. Bull. 1985; 16;153-158.
- [3] Merian E. Environmental Chemistry and biological effects of cadmium compounds. Toxicol environm. Chem. 1990; 26 (1-4) pp; 27-43.
- [3] Lavi N, Alfassi L. B. Determination of Trace Amounts of Cadmium, Cobalt, Chromium, Iron, Molybdenum, Nickel, Selenium, Titanium, Vanadium and Zinc İn Blood and Milk by Neutron Activation Analysis 1990.
- [4] Kaur S. Lead and Cadmium in meternal blood, Umbılıcak Cord, blood, amniotic fluid and plecenta of cows and buffaloes after foetal death (abartiion) and after normal parturition. The science of the total Environment, 1989; 79; pp 287-290.
- [5] İmren A. H., Turan, O. Klinik tanıda metodlar, bulguların değerlendirilmesi ve fonksiyon testleri 1985. A.ü. Tıp Fak. Yay., Ankara.
- [6] Jones D. Diagnostic enzymology in veterinary medicine 1988. In Practice.

[7] Kutlubay R, Çimen M, Gürsoy E. Kadmiyumun testis dokusunun morfolojisi üzerine etkileri Erciyes Üniversitesi Sağlık Bil. Der. 1990; 1; 159-167 Kayseri.

[8] Lauwerys R. Cadmium in man. In webb (ed) The chemistry, biochemistry and biology of cadmium. Elsevier / North Holland Biomedical Press, Amsterdam 1979; pp 433-453.

## VAN YÖRESİNDE YAŞAYAN SIĞIRLARIN SÜTLERİNDEKİ KADMIYUM MİKTARININ BELİRLENMESİ

Sema KAPTANOĞLU<sup>1</sup>, Şenol KUBİLAY<sup>2</sup>, Nurhayat ATASOY<sup>2</sup>, Cemile KUL<sup>3</sup>, Ali SAVRAN<sup>2</sup> Mehmet KAPTANOĞLU<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, Van/ TÜRKİYE

<sup>2</sup> Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, Van/ TÜRKİYE

<sup>3</sup> Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda mühendisliği, Van/ TÜRKİYE

<sup>4</sup> Ağrı Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü Ağrı / TÜRKİYE

[senolkubilay@yyu.edu.tr](mailto:senolkubilay@yyu.edu.tr)

### GİRİŞ

Canlı yaşamı için hayatı önemi olan metallerin aynı zamanda çevre kirliliğine neden olduğu ve dolayısıyla toplum sağlığını birinci derecede etkilediği bilinmektedir. Çevre kirliliğine sebep olan ağır metaller organizmada çeşitli değişiklikler meydana getirmekte ve oluşan bu değişikliklerin başında hava su ve besin maddelerinin, kurşun ve kadmiyum gibi ağır metallerle olan kontaminasyonu gelmektedir. Ağır metallerinin kirlilik düzeylerinin belirlenmesi, toplum sağlığı bakımından taşıdıkları risklerin ortaya konulması önem taşımaktadır.

Ruminantlar tarafından hava, su ve yem maddeleri ile alınan ve süt ile atılabilen metallere kurşun ve kadmiyum toksit etkiye sahiptir. Son yıllarda dikkatler en önemli kurşun kaynağı olarak ekzoz gazları üzerinde yoğunlaşmıştır. Sanayi bölgeleri ve yoğun trafik akımı olan bölgelerde, bitkilerdeki kurşun ve kadmiyum düzeyleri oldukça fazladır.

Çevre kirlenmesine paralel olarak, gıda kaynakları da kirlenmeye uğramakta, insan ve hayvanlar için önemli sağlık sorunları oluşturabilmektedir. İnsan açısından ekolojik döngü kavramının önemli bir uygulaması, biyolojik birikim denilen bir olaydır. Kirlenme maddelerinin bir kısmı besin zincirinde birikirken, bir kısmı birikmez. Bazı kirlenme maddeleri besin zincirinin ilk halkalarında düşük düzeylerde bulunsalar bile, birbirini izleyen halkalarda artan yoğunluklarda bulunabilirler ki, bu olay biyolojik birikimdir. Bazı metal iyonları da biyolojik olarak birikebilen maddelerdendir. Bitkiler; atmosferden, atık su ve çamurlardan toprağa bulaşmış olan ağır metalleri derişimine bağlı olarak biriktirme eğilimindedir. Bitkiler, özellikle kadmiyum ve kurşun gibi elementler çok geniş sınırlar içinde tolerans göstermektedir.

Kadmiyum bugün için yaygın bir şekilde kullanılan metal alaşımları ve pigmentlerin yapısına girer. Özellikle nikel-kadmiyum alaşımı halinde alkali piller ve plastik madde yapımında geniş bir uygulama alanı vardır. Sanayide galvaniz teknolojisinde, maden filizlerinin eritilmesinde ve çöplerin yakılması sırasında atmosfere ve suya, bazı fosfatlı gübrelerle toprağa karışmaktadır.

Kadmiyum yiyeceklerde, sulara ve havada bulunur. Yiyeceklerdeki miktarı, coğrafi bölgelere göre 0.01-0.03 mg/g arasında değişir. Bazı yerlerde patates ve yapraklı sebzelerde daha çok bulunur. En yüksek seviye yapraklı sebzelerde 0.2 mg/g olarak gözlenir. Tahıllar, meyveler, etler, balık ve süt Cd içeren yiyecekler arasındadır. FAO ve WHO tarafından haftalık diyetle tolere edilebilen alım 60 kg'lık bir insan için 400-500 mg olarak belirlenmiştir. İnsanlar ve hayvanlar tarafından kadmiyum alınımı bölgesel farklılıklara, miktarlara ve tüketilen yiyecek türüne göre oldukça değişiklik gösterir. Dünya sistemlerinin ortalama kadmiyum yoğunluğu 1 mg/l olduğundan, günlük yaşamları boyunca kadmiyumu vücutlarında yoğunlaştırılan su ürünleriyle hayvanların karaciğer ve böbreklerinin ortalama 10 mg/g düzeyinde Cd içerebileceği belirtilmektedir. Kadmiyum metalinin çeşitli endüstri dalları ve günlük yaşamda giderek artan boyutlarda tüketimi, insan ve evcil hayvanların çevresindeki kadmiyum kirliliklerinde anlamlı boyutlarda artışa yol açılmıştır. Bunun zararlı bir sonucu olarak evcil hayvanlar ve insanlar günlük olarak solunum yoluyla 0.02-1 mg kadmiyum almaktadırlar. Özellikle sigara tiryakilerinde bu yolla alınan kadmiyum miktarı 2-5 mg boyutlarına yükselmektedir.

Böbrek kadmiyum metabolizması bakımından kritik bir organdır. Oldukça fazla Cd içerir. Kritik seviyeye varınca renal tubullerde bozukluk meydana gelir. Dokulardaki düşük ağırlıklı sisteinden zengin bir protein olan metallothionein omurgalılarda çinko ve bakırın normal depolanması ve metabolizmasında, canlı için gerekli olmayan kadmiyum ve civa gibi metallerin bağlanması ve detoksifikasyonunda rol oynar. Bu element çinko, bakır, mangan, selenyum, kalsiyum ve demir gibi elementlerin metabolik fonksiyonlarını, hücre metabolizması için gerekli sülfidriilli enzim sistemlerini inhibe eder. Ayrıca fosfolipidlere, nükleik asitlere bağlanarak oksidatif fosforilasyonunu bozar. Damar içi kadmiyum verilmesi sonucu, akut hemolitik anemi gözlenir. Kadmiyumun etkisi en çok proksimal tübüler fonksiyonu üzerinde görülür. Etki sonucu ile idrarla atılan kadmiyum miktarı da artar. Proteinuri, aminoasiduri, glikozüri ve renal tübuler fosfat absorpsiyonunda azalma görülür. Tubulus hücrelerinde dejenasyon, bağ dokuda yangı ve fibrozis oluşur.

Sindirim, solunum ve enjeksiyon yoluyla alınan kadmiyum, hayvan vücudunda tüm sistemler için toksiktir. Kadmiyum buharının solunmasıyla meydana gelen akut zehirlenmelerde üst solunum yollarında gelişen şiddetli irritasyona bağlı olarak şiddetli göğüs ağrısı, kusma, nefes darlığı, baş dönmesi şeklinde semptomlar gelişir.

Kronik kadmiyum zehirlenmelerinde, özellikle böbrek olmak üzere, akciğer ve dolaşım sistemi etkilenir. Bu metal akciğerlerde amfizem ve yaygın fibrozis oluşturur. Ayrıca yaygın hipertansiyon olgusunun oluşmasında kadmiyumun önemli bir payı vardır. Genellikle hipertansiyondan şikayetçi bireylerin böbrek kadmiyum içeriğinin ve kadmiyum-çinko oranının çok yüksek olduğu belirlenmiştir.

Kadmiyum vücut için bilinen, hiçbir işlevi olmayan, toksik etkili ağır metaldir. Günümüzde giderek artan sanayileşme ile konforun da artması, beraberinde çok sayıda kimyasal maddenin kullanılmasına ve bu madde bir takım çevresel problemleri de beraberinde getirmesine sebep olmuştur. Söz konusu bu metalin meydana getirdiği olumsuz etkiler ve bu etkilerin memeli hayvanların normal yaşamlarında ne gibi bozukluklar meydana getirdikleri araştırmacılar tarafından belirlenmeye çalışılmıştır.

## MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada materyal olarak Van yöresi karayolu civarındaki meralarda otlayan sığırlardan alınan süt numuneleri kullanılmıştır. Van-Gevaş, Van-Erciş ilçeleri sınır olarak belirlenmiş ve bu ilçelere bağlı karayoluna en yakın köyler seçilmiştir. Kontrol grubu olarak da karayoluna 7 km uzaklıktaki Van Özel İdare çiftliğinde bulunan sığırlar kullanılmıştır.

Sütlerdeki kadmiyum miktarı ölçümlerinden önce High performance micro wave digestion unit mis 1200 mega'da asit dijestiyonu yapıldı.

Van-Gevaş ve Van-Erciş karayoluna yakın sekiz köyden ve kontrol grubu olarak Van Özel İdare Çiftliğinde bulunan, süt sığırlarından alınan süt örneklerinden Cd değerleri tesbit edilmiştir.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

İnsan ve hayvanlar için hayati önemi olan metaller, endüstri ve uygarlığın temelini oluşturmaktadırlar. Taş devrinde metali işlemeyi öğrenen insan giderek metallere daha sık uğraşmaya başlamıştır. Bu şekilde bir taraftan kendisi bu metallere maruz kalmış, diğer taraftan da çevresini kirletmeye başlamıştır. İnsan ve hayvanlar için esansiyel olmayan metaller başta besinler olmak üzere çeşitli yollarla vücuda alınmaktadır. Böylece vücut metal yükü oluşmaktadır.

Metaller birden fazla organ ve sistemleri etkilemektedirler.

Cıva, arsenik, kurşun ve kadmiyum sülfidril içeren birçok enzimleri inhibe ederler. Bu nedenle metal zehirlenmelerinde "hedef veya kritik organ", o metale en duyarlı olan etki yeri için kullanılmaktadır. Örneğin kadmiyuma en duyarlı organ böbrekler olmakla beraber karaciğer ve akciğerlerde de etki görülür.

Amodio ve Fiore (1987), sütlerdeki kadmiyum miktarını 0.021-0.002 ppm olarak ölçmüşlerdir. Ergenç ve ark.(1995), Trakya'nın Hayrabolu, Malkara ve Kırklareli yörelerinden getirdikleri ve İstanbul Süt Endüstri Kurumunun işleyerek pazarladığı inek sütlerindeki kadmiyum miktarlarını  $0.02 \pm 0.002$  ppm olarak bulmuşlardır. Aktan ve ark.(1991), inek sütlerindeki kadmiyumun bölgelere göre ortalama miktarlarını 0.17-1.78 ng/ml olarak rapor etmişlerdir. İyenger (1982), çalışmasında sütte kadmiyum miktarını 0.017-0.030 ppm, Lavi ve Alfassi (1990), market sütleriyle yaptıkları çalışma neticesinde, kadmiyum seviyesini  $3.2 \pm 0.8$  ng/ml, Larsen ve Rasumussen (1991), ise çeşitli ülkelere ait sütte kadmiyum değerlerini şöyle sıralamışlardır. İsviçre'de  $0.01 \pm 0.2$  ng/ml, Almanya'da  $0.02 \pm 0.2$ , Kanada'da  $0.005 \pm 0.7$  ng/ml, Avusturya'da  $0 \pm 3.4$  ng/ml, Danimarka'da sütlerdeki kadmiyum miktarını iste  $0.03 \pm 0.055$  ng/ml olarak belirtmişlerdir. Faveretto ve Pertoldi (1986), pastörize inek sütlerindeki kadmiyum miktarını 0.44 ng/ml olarak bulmuşlardır. Yaptığımız çalışmada ise karayoluna yakın sekiz köyden ve her köyde bulunan sekiz inekten aldığımız süt numunelerindeki ortalama kadmiyum miktarlarının  $0.311 \pm 0.180$  ng/ml arasında olduğunu tesbit ettik. Bulduğumuz değerler literatürlerdeki değerlerden yüksek bulunmuştur. Özellikle Edremit ilçesi yakınında bir akü fabrikası ve bir havaalanı bulunması, Kalecik köyü civarında iki adet plastik fabrikasının bulunması, bu civarlarda otlayan sığırlardan alınan süt örneklerindeki kadmiyum değerlerini yükselttiği söylenebilir.

Karayolundan geçen araçların eksoz gazı ve karayoluna yakın bulunan fabrikalardaki sanayi atıkları ile birlikte ağır metal iyonlarının (Cd) hava, su ve bitkilere bulaşmasıyla, bu civarda otlayan hayvanları dolaylı olarak etkilemektedir. Söz konusu bölgelerde otlayan

sığırlardan aldığımız süt örneklerindeki kadmiyum seviyelerinin kontrol grubuna göre yüksek olduğunu tespit ettik.

Karayoluna yakın köylerden alınan süt numunelerinde ki ortalama Cd miktarı  $0.311 \pm 0.180$  ng/ml olarak bulunmuştur. Elde edilen değerler  $P < 0.01$  düzeyinde önemli görülmüştür.

## KAYNAKLAR

- 1- Amodio, R, Fiore, P. 1987. Lead and Cadmium Concentrations in Livestock Bred in Campania, Italy. Bull environ Contam Toxicol 39: pp 460-464. New York
- 2- Ergenç, S.: Akın, S., Yüçetürk, S., Soytürk, B., Engizek, T. 1994. 1993 Yılında Trakya'nın Belirli Yörelerinden Elde Edilip, İstanbul'da Tüketilen Sütlerdeki Zn, Cu ve Pb miktarları. XII. Ulusal Biyolojik Kongresi, Edirne.
- 3- Ergenç, S., Günebakan, S., Soytürk, B., Engizek, T. 1995. İstanbul Süt Endüstrisi Kurumunun Pazarladığı Pastörize Şişe Sütlerindeki Ağır Metal Miktarları, II. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, Ankara.
- 4- Aktan, H.T., Mutluer, B., Sayal, A., Aydın, A., Işimer, A. 1991. İnek Sütlerindeki Kurşun ve Kadmiyum Miktarları Üzerinde Araştırma, Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg., 38(1-2): 100-107.
- 5- İyengar, V.G. 1982. Elemental composition of human and milk, A. Review IAEA Viena, 1982. IAEA TECDOC 169 printed by the IAEA in Austria September, 1982.
- 6- Lavi, N., Alfassi, L. B. 1990. Determination of Trace Amounts of Cadmium, Cobalt, Chromium, Iron, Molybdenum, Nickel, Selenium, Titanium, Vanadium and Zinc In Blood and Milk by Neutron Activation Analysis.
- 7- Larsen, E.H., Rasmussen, L. 1991. Chromium, lead and cadmium in danish milk products and cheese determined by zeeman graphite furnace atomic absorption spectrometry after direct injection or pressurized ashing. Z. Lebensm. Unters. Forsch., 192: pp 136-141.
- 8- Favretto, L., Pertoldi, G. 1986. Principal Components Analysis for the estimation of Interdependences among trace metal in cow milk. Analytica Chimica Acta, 201 pp 253-262 Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam.

# GüzelAhlak'danÇevreAhlakı'na

TurgayDere\*

AdıyamanÜniversitesi, MühendislikFakültesi, ÇevreMühendisliğiBölümü, Adıyaman, Türkiye

## Özet

Tarihçe-i Hayat'ı, Allah'ı (c.c.), İsimleri (Ünvanları) ile tanımak ve tanıtmakla geçen Hz. Muhammed'in (a.s.m.) yüksek ve eşsiz olan güzel ahlakının verdiği derslerden biri olan Allah'ın Kuddüs isminin binler nüktelerinden sadece tek bir nüktesi, devamlı işleyen bir fabrika ve her vakit dolup boşalan bir misafirhane olarak görünen Çevre'nin büyüklüğü nisbetinde oluşan kirli maddelerinin, küçük bir oda gibi, dikkatli ve hikmetli temizlenmesi, devamlı olarak düzenleyen, temizleyen ve güzelleştiren bir sahibinin varlığını göstermektedir.

Allah'ın Kuddüs isminden gelen emirleri, gökyüzü, yeryüzü, ve içindekiler ve bütün zerrelere dahi dinleyip itaat etmektedir...

Çevre Ahlakı, Kur'an Ahlakı'ndan dersini aldığı taktirde, büyüklüğü nisbetinde kirli maddeleri çok olan bu fabrika ve misafirhane olan Çevremiz düzenli, temiz ve güzelleşmiş olarak Kuddüs olan sahibini daima gösterecektir.

**Anahtar kelimeler:**ÇevreAhlakı, Fabrika, GüzelAhlak, Kuddüs, Misafirhane

## From Pretty Morality to Environmental Ethics

TurgayDere\*

Adiyaman University, Engineering Faculty, Environmental EngineeringDepartment,AdiyamanTürkiye

## Abstract

The life history of Hz. Muhammed (A.S.M.) has recognized and introduced Allah (c.c) by Own Names (C.C.). His (A.S.M.) high and unique pretty morality has taught nice morality lectures. One of the lectures is to indicate the presence of Owner is Kuddüs (C.C.) who carefully, wisely and continuously cleans, edits, beautify, and embellish high scale occurring pollutants relatively to high size of the environment, is appeared as continuously functioning factory and all time filling, discharging inn, like a small room.

The sky, the earth, everything in them, and all particles are even listen and obedience Orders from Quddus name of Allah (C.C.).

If Environmental Ethics receive Morality Lessons from Quran, making pollutants will always turn to clean, tidy and prettier although there is the big size of this environment factory and this environment inns because of Quddus of Eternal.

**Key words:**Environmental Ethic, Factory, Pretty Morality, Quddus, Inn.

## 1. Giriş

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Environmental EngineeringAdiyaman University, 02040, Adiyaman TÜRKİYE. E-mail address: tdere@adiyaman.edu.tr, Phone: +904162233808-2760 Fax: +904162233809

Dost, düşman herkesin Hz. Muhammed ‘in (a.s.m.) yüksek ve eşsiz ahlak sahibi olduğuna dair ittifak ettiklerine insanlık tarihi şahitlik etmektedir [1;2;3;4].Hz.Aişe annemiz (R.A) peygamberimizin bu yüksek ahlakını Kur’an ahlakı olarak tanımlamıştır [5].Kur’an ise Alemlerin Rabbi ünvanıyla Allah’ın kelamı olduğu için insanlığa hem dünya hem de ahiret saadetini sağlayacak yüksek ve eşsiz güzel ahlak derslerini veren eşsiz bir kitap olduğuna Hz. Muhammed’in (a.s.m.) hayatı, diğer bir ifade ile sünnet-i seniyyesi; tüm enbiyanın semavi kitap ve suhurları [6;7]; evliya, asfiya ve islam alimlerinin eserleri [8] ve on dört asırdır O Zat’ın (a.s.m.) hayatını örnek alan insanların hayatları şahitlik etmektedir [9].Hz. Muhammed’in (a.s.m.) hayatının gayesinin Allah’ı (c.c.), Esması (isimleri) ile tanımak ve insanlığa tanıtmak olduğu sünnet-i seniyyesi göstermektedir [10].

Bu çalışmada, Kur’an-ı Kerim’in her ayetinde bulunmuş güzel ahlak derslerinden biri olan ve Hz. Muhammed(a.s.m.)’in verdiği kıllı derslerle okunabilen çevre ahlakı dersini okumaya çalışacağız.

## 2. Materyal Metot

**Kur’an-ı Kerim’de mealen buyurulan:** “Yeryüzünü de döşedik, türlü nimetlerle donattık, döşek gibi altınıza serdik ki üzerinde bir zamana kadar durup hayattan nasip alınız. Daha da ne güzel döşeriz, türlü nimetlerle döşenmiş olduğu gibi ilerde daha güzelini döşeyecek, daha güzel nimetler verecek kuvvet ve kudret de mevcuttur.” [11] ayet-i kerimesinden Kur’an ahlakı dersini alarak insanlığa güzel ahlak dersini sünnet-i seniyyesi ile gösteren Zat (a.s.m)’dan dersini alan islam alimlerinden [12] Bediüzzaman Said Nursi Hazretleri’nin, Allah’ın Kuddüs isminin bir nüktelerini, mevcudatın bir cüz’ünü oluşturan çevremiz üzerinde okuyabilmemiz için dersler vermektedir [13, 14].

Güzel Ahlak’dan aldığımız bu derse göre, çevremiz devamlı işleyen bir fabrika ve her vakit dolup boşalan misafirhane olarak görülmektedir. Böyle bir fabrika ve misafirhane, insanın boğulabileceği derecede çok kirlenmekte, buna rağmen kirleticiler, hızlı bir şekilde istihale makinesine atılarak temizlendiği görülmektedir.

Diğer bir ifade ile çevre olarak tabir ettiğimiz bu koca fabrikanın, misafirhanenin ve sarayın büyüklüğü nisbetinde oluşan kirletici maddeleri küçük bir oda gibi dikkatli süpüren, düzenleyen ve temizleyen bir Zat’ın varlığı görülmektedir.

Bir insan, bir ayda yıkanmadığında ve küçük odasını temizlemediğinde çok kirlendiği malumdur. Çevremizde eğer o daimî temizlemek ve süpürmek ve dikkat ile bakmak olmasaydı, bir senede yeryüzünde tahrip olan bitki ve hayvan enkazlarından dolayı kara ve suda yaşayan bütün hayvanlar boğulacak; sürekli tahrip olan gezegenlerin ve diğer yıldızların enkazları, insanların, hayvanların, yeryüzünün ve dünyamızın başlarını kıracak; dağlar büyüklüğündeki taşlar başımıza yağarak insanları dünyadan kaçırarak duruma gelecekti. Halbuki eskiden beri gezegenlerin ve diğer yıldızların tahrip ve tamirinden, ibret için yalnız birkaç taş düşmüş ise de hiç kimsenin başı kırılmamıştır.

Bir kuş gibi kolayca kanatları temizlenen dünyamızın ve diğer gezegenlerin veya bir kitabın sayfeleri gibi katibi tarafından kolayca temizlenen ve temizlendikçe güzelleşen çevremizin bu



nezafetine, âhiretin hadsiz güzelliğini görmeyen ve îmanla düşünmeyen insanların dahi âşık oldukları, yazdıkları eserlerde görülmektedir.

### 3. Sonuç

Bir saray ve bir fabrika hükmünde olan çevremiz, her şeye bir kemal nokta tayin edip, o şeyleri kemale doğru yönlendiren ve terbiye eden Zat'ın (C.C.) Kuddüsünvanınınincilvesine azami derecede mazhardır ki, bu ünvanıdan gelen emirleri denizlerin leş yiyen temizleyicileri; karaların cenazelerini toplayan sıhhiye memurları olan kartalları, kurtları ve karıncaları; bedende hücreleri temizleyen alyuvar ve akyuvarlar; kanı temizleyen nefes; gözleri temizleyen göz kapakları, kanatlarını süpüren sinekler; yeryüzüne konan toz toprak gibi süprüntülere üfleyip, tanzif eden koca hava; zemin bahçesine su serpen, toz toprağı yatıştıran, gökyüzünü çok zaman kirletmemek için, hızlı bir şekilde süprüntülerini toplayıp kemal-i intizamla çekilen, gizlenen ve göğün güzel yüzünü ve gözünü, silinmiş ve süpürülmüş, parıl parıl parlar gösteren bulut; yıldızlar; unsurlar; madenler; bitkiler; ağaçlar ve bütün zerrelere dahi dinleyerek nezafete dikkat ediyorlar. Bir yerde lüzumsuz toplanmıyorlar; kalabalık etmiyorlar; mülevves olsalar, çabuk temizleniyorlar. En temiz ve en nazif ve en parlak ve en pâk vaziyetleri; en güzel görünüşleri almak için, bir hikmet eli tarafından sevk olunuyorlar.

### 4. Tartışma

Hız. Muhammed'in (a.s.m)'in hayatı boyunca öğrettiği her bir ism-i ilahiye, çevre olarak tabir ettiğimiz dürbün ile bakarak, Kur'an ahlakı ile ahlaklanmanın ve bu ahlak ile çalışmanın, hem dünya hayatımızda hem de ahiret hayatımızda ulaşmak istediğimiz hedeflere kavuşturacağına yeryüzü, gökyüzü ve içindekiler, hem şahitlik etmekte, hem de müjdelemektedir.

### Kaynaklar

- [1] Çelik H, Temizlik Doğudan Gelir. Nesil Basım Yayın, 2011.
- [2] Kılıç Ü, Hz. Peygamber'in Ahlâk'ı ve Güzel Ahlâka Verdiği Önem, C. Ü. İlahiyat Fakültesi Dergisi XIII/1 - 2009, 79-97.
- [3] Sağlam B, Model İnsan Peygamber. Timaş Yayınları, 2014.
- [4] Suruç, S, "Peygamberimizin Hayatı.", 1993.
- [5] Fayda M, İlk Dönem İslam Tarihi. Anadolu Üniversitesi. 1999. Bölüm 22.
- [6] URL.1, <http://www.erisale.com/#content.tr.4.88,1> Eylül 2014, 07:19:43 GMT.
- [7] Kılıç, Ü, Hz. Peygamber'in Ahlâk'ı ve Güzel Ahlâka Verdiği Önem, C. Ü. İlahiyat Fakültesi Dergisi XIII/1 - 2009, 79-97.
- [8] Nursi B S, Münâcât. Risale Press, 2014, sayfa: 26.
- [9] URL.2, <http://www.erisale.com/?locale=tr&bookId=4&pageNo=62>, 7 Ağustos 2014, 06:18:45 GMT.
- [10] Gökçe E, Aşk Bir Güneşe Benzer. Türk Kültürü ve Hacı Bektaş Velî Araştırma Dergisi, 2009. 49:255-264.
- [11] URL.3, <http://www.kuranikerim.com/telmalili/zariyat.htm>, 29 Ağustos 2014, 14:54:26 GMT.

- [12]Emrullah A B, Al-Hādīmī M I M. İslâmAhlâkı. HakikatKitapevi, 2006, Bölüm4.
- [13]Armağan S, İslâm'da Çevre ve Korunması, İslam Hukuku Araştırmaları Dergisi, 2010,15:39-56.
- [14] URL.4, <http://www.erisale.com/#content.tr.3.555>, 1 Eyl 2014, 07:19:43 GMT.

## **Sustainable solid waste management system (production renewable energy)**

Assistant Prof. Dr. Alrikabi , Nada Khaleefah \*

\*University of Baghdad / Center of Urban & regional planing for post gradute studies

[nada715kh@yahoo.com](mailto:nada715kh@yahoo.com)

[dr.n.khalifa@iurp.uobaghdad.edu.iq](mailto:dr.n.khalifa@iurp.uobaghdad.edu.iq)

Dr.Suaad Jaber AL wailly\*\*

\*\*University of Baghdad / Center of Urban & regional planing for post gradute studies

[J\\_suaad@yahoo.com](mailto:J_suaad@yahoo.com)

The intensive use and the amounts of conventional energy, which depends on the "fossil fuel" oil and its derivatives, coal and natural gas "causing serious damage to humans and the environment and all living things, and led to environmental contamination have not been seen and to global warming, global warming and acid rain and to many of the environmental disaster that began and did not know when will it end in addition to health problems and hard-to-population and restrict them, which led to the search for sources of alternative energy and clean and that achieve sustainable development does not adversely affect human health and the environment and this is achieved in reliance on renewable energy sources, which generated naturally and in a sustainable manner and without resulting in any type of hazardous waste.

Globally, have become environmental sustainability and waste management of the main topics that has received increasing attention in industrialized countries, translate investments in the establishment of integrated infrastructure for re-use and recycling of waste and provide incentives for investors in this sector, supported the adoption of legislation prohibiting the dumping of waste or disposed of through burial or burning. According to this data has become a recycling sector today worth more than \$ 500 billion. One of the options used for decades in the treatment of municipal solid waste, which has gained increasing attention in recent years is to convert waste to energy Waste To Energy, which today is a sector exceed the market value of \$ 3.5 billion global. That landfill causes serious environmental problems, especially in the long run, when decomposition of organic waste in the ground emit methane, which is more damaging than carbon dioxide in terms of increasing the temperature of the earth (global warming). In addition, the fluid formed in the ground as a result of melting of these residues in the soil may lead to contamination of groundwater and thus become non-potable The benefits of sustainable waste management are :clean electric power generation (methane) ,waste disposal, which make up a scene improper, alleviate the environment from pollution and diseases use the output of the aerobic degradation of the production of organic fertilizers , provide job conserve natural resources , rationalize the use of electric power, thus reducing the pollution resulting gaseous , reduce the amount of land is wasted annually in the administration of landfill sites ,and to maintain the underground water from pollution, which is produced from landfill sites. So today is increasing interest in the development of methods of burning waste and benefit from, rather than burial. The volume of household waste in the world about 1.6 billion tons per year, according to estimates by the Organization of Economic Cooperation and Development in 2005, is expected to exceed the limits of this volume of three billion tons by 2030. On average 80 per cent of this vast amount of waste disposed of by burial at the ground in locations outside the cities in an ad hoc distributed while the proportion of the remaining 20 per cent between recycling. Recycling and disposal by burning in special furnaces Incinerators. This research addresses the issue of utilization of solid waste to produce clean energy and contribute to the sustainability of cities.

### **INTRODUCTION**

Energy is consumed in large quantity everywhere in the world and the demand for it will inevitably increase as the population increases every year. Most of the energy used today derives from fossil fuel, if things continue at this rate, there will not be any fossil fuel left to use in the future. Not only fossil fuel is limited and highly priced, it is also very harmful to the environment. Emission released from the evaporated or combusted fossil fuel include numerous harmful compounds, such as, benzene, toluene, xylene, styrene, 1.3-butadiene, aldehydes, ketones, phenols, halogenated hydrocarbons and trace metals.

The process of creating alternative fuel from reliable sources, such as, hydropower, geothermal, wind, and solar have been presented to overcome the above mentioned problems, The use of renewable energy is not new. More than 150 years ago, wood, which is one form of biomass, supplied up to 90 percent of our energy needs. the use of coal, petroleum, and natural gas expanded, Today, we are looking again at renewable resources to find new

ways to use them to help meet our energy needs. Renewable energy plays an important role in the supply of energy. When renewable energy sources are used, the demand for fossil fuels is reduced. Unlike fossil fuels, non-biomass renewable sources of energy (hydropower, geothermal, wind, and solar) do not directly emit. Increasingly, untreated municipal waste is being viewed as too valuable a commodity to relegate to disposal methods that meet objectives solely focused on environmental and public health protection and aesthetics. With anticipated global shortages of critical nutrients such as phosphorus and increasing demand for renewable energy supplies, the heating value and nutrient content of liquid and solid wastes are ripe for exploitation. In the case of municipal solid waste (MSW), waste to energy applications are being implemented world-wide for the purpose of thermally treating waste and recovering energy in the process

### 1. solid waste management:

Waste generation increases with population expansion and economic development. Improperly managed solid waste poses a risk to human health and the environment. Uncontrolled dumping and improper waste handling causes a variety of problems, including contaminating water, attracting insects and rodents, and increasing flooding due to blocked drainage canals or gullies. In addition, it may result in safety hazards from fires or explosions. Improper waste management also increases greenhouse gas (GHG) emissions, which contribute to climate change. Planning for and implementing a comprehensive program for waste collection, transport, and disposal—along with activities to prevent or recycle waste—can eliminate these problems<sup>1</sup>. Solid waste should be managed through a number of activities—waste prevention, recycling, composting, controlled burning, or landfilling. Using a combination of these activities together in a way that best protects your community and the local environment is referred to as integrated solid waste management (ISWM).<sup>2</sup> Integrated solid waste management refers to the strategic approach to sustainable management of solid wastes covering all sources and all aspects, covering generation, segregation, transfer, sorting, treatment, recovery and disposal in an integrated manner, with an emphasis on maximizing resource use efficiency<sup>3</sup>.

### 2. Waste-to-Energy as renewable energy source:

The term „Waste-to-Energy“ means the use of modern combustion technologies to recover energy, usually in the form of electricity and steam, from mixed municipal solid wastes. These new technologies can reduce the volume of the original waste by 90%, depending upon composition and use of outputs. In OECD countries all new WtE plants must meet strict emission standards.<sup>4</sup>

Waste to Energy, or WTE, typically involves the conversion of solid waste to energy resulting in the generation of electricity from the recovered heat, and/or the generation of hot water or steam to be used for community-based industrial, commercial or residential heating applications. WTE technology has been adopted in many jurisdictions globally<sup>5</sup> Modern WtE is considered to be a source of partly renewable energy by the U.S. federal government and 15 U.S. states that have established renewable energy programs. Also some European countries that have established renewable energy programs consider energy production through WtE as renewable.<sup>6</sup> Municipal Solid Waste (MSW) contains organic as well as inorganic matter. The latent energy present in its organic fraction can be recovered for gain fulfilment through adoption of sustainable Waste Processing and Treatment technologies. The recovery of energy from wastes also offers a few additional benefits as follows<sup>7</sup>:

- (i) The total quantity of waste gets reduced by nearly 60% to over 90%, depending upon the waste composition and the adopted technology;
- (ii) Demand for land, which is already scarce in cities, for land filling is reduced;
- (iii) The cost of transportation of waste to far-away landfill sites also gets reduced

<sup>1</sup> What Is Integrated Solid Waste Management? United States Environmental Protection Agency, EPA530-F-02-026a (5306W), Solid Waste and Emergency Response, May 2002, [www.epa.gov/globalwarming](http://www.epa.gov/globalwarming)

<sup>2</sup> Solid Waste Management: A Local Challenge With Global Impacts, United States Environmental Protection Agency, EPA530-F-02-026a (5306W), Solid Waste and Emergency Response, May 2002, [www.epa.gov/globalwarming](http://www.epa.gov/globalwarming)

<sup>3</sup> Mushtaq Ahemd MEMON, Integrated Solid Waste Management, International Environmental Technology Centre (IETC), OSAKA - JAPAN

<sup>4</sup> [Waste-to-Energy\) WtE\) technology, www.moraassociates.com/.../0707%20Waste](http://www.moraassociates.com/.../0707%20Waste)

<sup>5</sup> [WASTE TO ENERGY A Technical Review of Municipal Solid Waste...](http://www.env.gov.bc.ca/epd/.../pdfs/BCMOE-WTE-Emissions-final.pdf)  
[www.env.gov.bc.ca/epd/.../pdfs/BCMOE-WTE-Emissions-final.pdf](http://www.env.gov.bc.ca/epd/.../pdfs/BCMOE-WTE-Emissions-final.pdf)

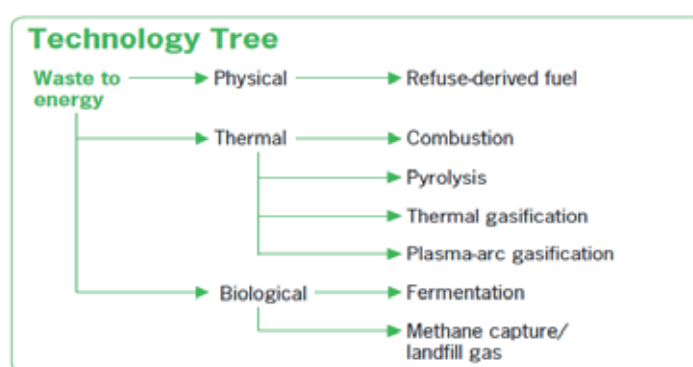
<sup>6</sup> [Waste-to-Energy\) WtE\) technology](http://www.moraassociates.com/.../0707%20Waste)  
[www.moraassociates.com/.../0707%20Waste](http://www.moraassociates.com/.../0707%20Waste)

<sup>7</sup> ENERGY RECOVERY FROM MUNICIPAL SOLID WASTE, [urbanindia.nic.in/publicinfo/swm/chap15.pdf](http://urbanindia.nic.in/publicinfo/swm/chap15.pdf)

proportionately; and  
 (iv) Net reduction in environmental pollution.

### 3. waste to energy technologies:

The term “waste to energy” has traditionally referred to the practice of incineration of garbage. Today, a new generation of waste-to-energy technologies is emerging which hold the potential to create renewable energy from waste matter, including municipal solid waste, industrial waste, agricultural waste, and waste byproducts. The main categories of waste-to-energy technologies are physical technologies, which process waste to make it more useful as fuel; thermal technologies, which can yield heat, fuel oil, or syngas from both organic and inorganic wastes; and biological technologies, in which bacterial fermentation is used to digest organic wastes to yield fuel<sup>1</sup>(see fig 1)



**FIG(1) waste to energy technologies**

Waste-to-energy technologies convert waste matter into various forms of fuel that can be used to supply energy. Waste feed stocks can include municipal solid waste (MSW); construction and demolition (C&D) debris; agricultural waste, such as crop silage and livestock manure; industrial waste from coal mining, lumber mills, or other facilities; and even the gases that are naturally produced within landfills. Energy can be derived from waste that has been treated and pressed into solid fuel, waste that has been converted into biogas or syngas, or heat and steam from waste that has been incinerated. Advanced waste-to-energy technologies can be used to produce biogas (methane and carbon dioxide), syngas (hydrogen and carbon monoxide), liquid biofuels (ethanol and biodiesel), or pure hydrogen; these fuels can then be converted into electricity<sup>2</sup>.

For many years, opposition to the use of municipal solid waste (MSW) as an energy resource has been nearly universal among activists and regulators. This opposition has been largely based on bad experiences with traditional garbage incineration facilities, which are associated with high levels of toxic emissions, as well as the perception that using MSW for energy will compete with recycling efforts. But growing climate, energy, and environmental concerns, coupled with technological developments and regulatory changes, have ignited new interest in MSW as an energy source with the potential to provide renewable energy while reducing greenhouse gas emissions and the need for landfill space.<sup>3</sup> The U.S. Environmental Protection Agency (EPA) defines municipal solid waste as including “durable goods, non-durable goods, containers and packaging, food wastes and yard trimmings, and miscellaneous inorganic wastes<sup>4</sup>”

### 4. A number of technologies can be used to create energy from MSW:

- **Landfill Gas Capture** — Waste in landfills naturally undergoes a process called anaerobic digestion, in which bacteria in an oxygen-deprived environment break down organic material. This process emits biogas, which is composed of approximately 50 percent CO<sub>2</sub>, 50 percent methane, and a trace amount of other gases. To secure the biogas, operators dig a series of wells into the landfill, capturing between 60 and 90 percent of the gas

<sup>1</sup> Waste to Energy, [www.e-renewables.com/.../Waste/Waste%20to%20E](http://www.e-renewables.com/.../Waste/Waste%20to%20E)

<sup>2</sup> Waste to Energy, [www.e-renewables.com/.../Waste/Waste%20to%20E](http://www.e-renewables.com/.../Waste/Waste%20to%20E)

<sup>3</sup> Municipal Solid Waste as a Renewable Energy Feedstock, [www.seas.columbia.edu/.../eesi\\_msw\\_issuebrief\\_072...-](http://www.seas.columbia.edu/.../eesi_msw_issuebrief_072...)

<sup>4</sup> Environmental Protection Agency. “Summary of the EPA Municipal Solid Waste Program.” Environmental Protection Agency, <http://www.epa.gov/reg3wcmd/solidwastesummary.htm>, 2008

emitted, depending on the system design.<sup>16</sup> The captured gas is then pumped to a central facility where the methane can be refined to pipeline-quality renewable natural gas, flared, or used for heat or electricity generation on site.<sup>2</sup> However, landfill gas systems require a large amount of landfill space, and a significant amount of climate warming methane is still released.

- **Combustion** — Also referred to as waste-to-energy, this technology involves burning waste in a chamber at high temperature, usually 1800 degrees Fahrenheit. While old combustion facilities often had high emissions toxic compounds, recent technological advances and tighter pollution regulations ensure that modern waste-to-energy facilities are cleaner than almost all major manufacturing industries.<sup>3</sup>

- **Pyrolysis** — MSW is heated in the absence of oxygen at temperatures ranging from 550 to 1300 degrees Fahrenheit.<sup>4</sup> This releases a gaseous mixture called syngas and a liquid output, both of which can be used for electricity, heat, or fuel production.

The process also creates a relatively small amount of charcoal. While this process results in relatively low net greenhouse gas emissions and has a high conversion efficiency, technical difficulties have prevented its implementation on a commercial scale. The biggest barrier has been the difficulty of removing enough oxygen from the MSW to sustain a strong reaction.<sup>5</sup>

- **Gasification** — MSW is heated in a chamber with a small amount of oxygen present at temperatures ranging from 750 to 3000 degrees Fahrenheit. This creates syngas, which can be burned for heat or power generation, upgraded for use in a gas turbine, or used as a chemical feedstock suitable for conversion into renewable fuels or other bio based products.<sup>6</sup> Gasification is economically viable at a small scale and tends to emit lower amounts of SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, and dioxins than combustion. However, gasification has proven difficult to apply on a large scale and is not yet cost competitive with combustion.<sup>7</sup>

- **Plasma Arc Gasification**—Superheated plasma technology is used to gasify MSW at temperatures of 10,000 degrees Fahrenheit or higher, an environment comparable to the surface of the sun. The resulting process incinerates nearly all of the solid waste while producing from two to ten times the energy of conventional combustion.<sup>8</sup> The solids left over are chemically inert, and can be used in paving surfaces.<sup>9</sup> While the technology is still relatively immature, several demonstration facilities have been built to provide conventional electricity, while hybrid facilities that combine conventional and plasma gasification to create ethanol are also in development.<sup>10</sup>

---

<sup>1</sup> Environmental Protection Agency. “LFG Energy Project Development Handbook, Chapter 1.” Environmental Protection Agency, [http://www.epa.gov/lmop/res/pdf/pdh\\_chapter1.pdf](http://www.epa.gov/lmop/res/pdf/pdh_chapter1.pdf), 2009.

<sup>2</sup> Guzzone, Brian. “Garbage In, Energy Out—Landfill Gas Opportunities for CHP Projects.” Cogeneration and On-Site Power Production, [http://www.cospp.com/display\\_article/307885/122/CRTIS/none/none/Garbage-in,-energy-out---landfill-gasopportunities-](http://www.cospp.com/display_article/307885/122/CRTIS/none/none/Garbage-in,-energy-out---landfill-gasopportunities-) for-CHP-projects, 2007

<sup>3</sup> Hazardous Waste Resource Center. “Hazardous Waste Incineration: Advanced Technology to Protect the Environment.” Environmental Technology Center, <http://www.etc.org/technologicalandenvironmentalissues/treatmenttechnologies/incineration/>, 2000.

<sup>4</sup> Kai Sipil, “Municipal and Commercial Solid Waste for Pyrolysis (Oils) and Gasification Markets.” VTT Processes, <http://www.pyne.co.uk/docs/488.pdf>, 2002

<sup>5</sup> Schilli, Joseph W. “Using Gasification to Process Municipal Solid Waste.” HDR Innovations, <http://www.hdrinc.com/Assets/documents/Publications/InnovationsPFS/Winter2004/UsingGasificationtoProcessMSW.pdf>, 2004.

<sup>6</sup> Zafar, Salman. “Gasification of Municipal Solid Waste.” Earthtoys Magazine, [http://www.earthtoys.com/emagazine.php?issue\\_number=09.06.01&article=zafar](http://www.earthtoys.com/emagazine.php?issue_number=09.06.01&article=zafar), 2009

<sup>7</sup> Dorset for You. “Advanced Thermal Treatment.” Dorset for You, <http://www.dorsetforyou.com/media/pdf/p/r/ATT.pdf>.

<sup>8</sup> Westinghouse Plasma Corporation. “What is Plasma & Gasification?” Westinghouse Plasma Corporation, [http://www.westinghouse-plasma.com/technology\\_solutions/what\\_is\\_plasma\\_gasification.php](http://www.westinghouse-plasma.com/technology_solutions/what_is_plasma_gasification.php), 2007

<sup>9</sup> Bhasin, K.C. “Plasma Arc Gasification for Waste Management.” Electronics For You Magazine, <http://www.electronicsforu.com/EFYLinux/efyhome/cover/February2009/Plasma-Arc-2.pdf>, 2009

<sup>10</sup> Sims, Bryan. “Proving Out Plasma Gasification.” Biomass Magazine, [http://www.biomassmagazine.com/article.jsp?article\\_id=2144&q=&page=1](http://www.biomassmagazine.com/article.jsp?article_id=2144&q=&page=1), 2008

Efficiency of Energy Conversion Technologies (kWh/Ton of Waste) <sup>12,13</sup>	
Landfill Gas <sup>14</sup>	41-84
Combustion <sup>15</sup>	470-930
Pyrolysis	450-530
Gasification	400-650
Plasma Arc Gasification	400-1,250

Expected Landfill Diversion (% weight) <sup>19,20</sup>	
Landfill Gas	0
Combustion	75*
Pyrolysis	72-95
Gasification	94-100
Plasma Arc Gasification	95-100

\*90% by volume

FIG(2) efficiency of energy conversion tech.

In USA , landfill gas capture has achieved by far the widest acceptance among technologies generating energy from MSW. In December 2008, there were bioenergy programs in place at 485 landfills. These projects provided 12 billion kWh of electricity per year, as well as 12 billion cubic feet of landfill gas per day for direct use applications such as household heating.<sup>1</sup> Together, this was enough to provide power for 870,000 homes and heat for an additional 534,000 .Several respected national international entities have recognized MWS as a source of clean energy

– These entities include the US EPA, US Conference of Mayors, the IPCC and the World Economic Forum – These organizations have reached their conclusions using Life Cycle Assessment (“LCA”) methodologies<sup>2</sup>. The USEPA concluded that the integrated waste management system that included waste-to-energy along with extensive recycling was the only alternative that was a net greenhouse gas reducer in comparison with alternatives that included recycling and landfill gas to energy<sup>3</sup>. The Kyoto Protocol has established a methodology for trading credits for greenhouse gas reduction that specifically recognizes “avoided emissions from organic waste through alternative waste treatment processes... incineration of fresh waste for energy generation ... where the waste would have otherwise been disposed of in a landfill<sup>4</sup>.( see fig 2)

## 5. BASIC TECHNIQUES OF ENERGY RECOVERY:

Energy can be recovered from the organic fraction of waste (biodegradable as well as non-biodegradable) basically through two methods as follows:<sup>5</sup>

- (i) **Thermo-chemical conversion** : This process entails thermal decomposition of organic matter to produce either heat energy or fuel oil or gas; and
- (ii) **Bio-chemical conversion**: This process is based on enzymatic decomposition of organic matter by microbial action to produce methane gas or alcohol. The Thermo-chemical conversion processes are useful for wastes

<sup>1</sup> Environmental Protection Agency. “Energy Projects and Candidate Landfills.” EPA Landfill Methane Outreach Program, <http://www.epa.gov/lmop/proj/index.htm>, 2009.

<sup>2</sup> Theodore S. Pytlar, Jr. VP, "Inclusion of Municipal Solid Waste as a Renewable Energy Source", Solid Waste Group , Dvirka & Bartilucci Consulting Engineers, [www.swananys.org/.../MunicipalSolidWasteEnergyJ](http://www.swananys.org/.../MunicipalSolidWasteEnergyJ)

<sup>3</sup> Theodore S. Pytlar, Jr. VP, "Inclusion of Municipal Solid Waste as a Renewable Energy Source", Solid Waste Group , Dvirka & Bartilucci Consulting Engineers, [www.swananys.org/.../MunicipalSolidWasteEnergyJ...](http://www.swananys.org/.../MunicipalSolidWasteEnergyJ...)

<sup>4</sup> Theodore S. Pytlar, Jr. VP, "Inclusion of Municipal Solid Waste as a Renewable Energy Source", Solid Waste Group , Dvirka & Bartilucci Consulting Engineers, [www.swananys.org/.../MunicipalSolidWasteEnergyJ](http://www.swananys.org/.../MunicipalSolidWasteEnergyJ)

<sup>5</sup>Waste-to-Energy) WtE) technology, p1, [www.moraassociates.com/.../0707%20Waste](http://www.moraassociates.com/.../0707%20Waste)

containing high percentage of organic non-biodegradable matter and low moisture content. The main technological options under this category include **Incineration and Pyrolysis/ Gasification**.

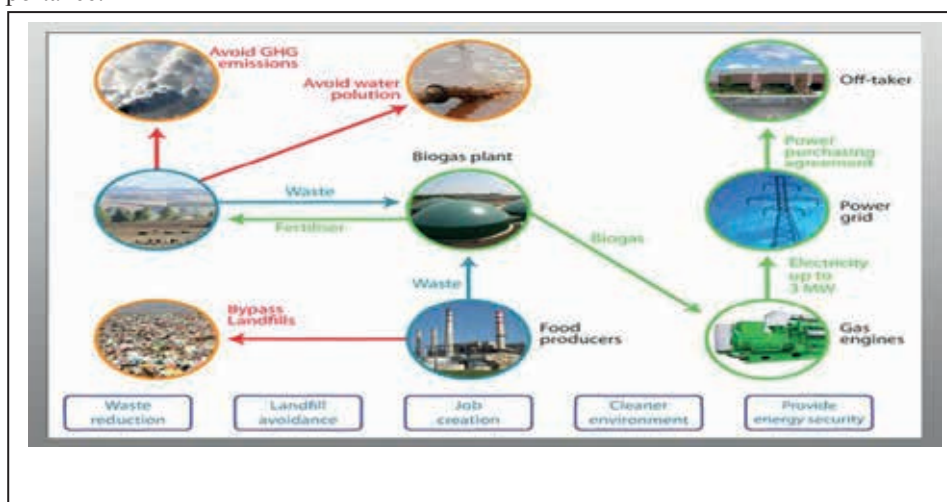
The bio-chemical conversion processes, on the other hand, are preferred for wastes having high percentage of organic bio-degradable (putrescible) matter and high level of moisture/ water content, which aids microbial activity. The main technological options under this category is **Anaerobic Digestion**, also referred to as **Bio methanation**.

## 6. Parameters affecting Energy Recovery:<sup>1</sup>

The main parameters which determine the potential of Recovery of Energy from Wastes (including MSW), are:

- Quantity of waste, and
- Physical and chemical characteristics (quality) of the waste.

The actual production of energy will depend upon specific treatment process employed, the selection of which is also critically dependent upon (apart from certain other factors described below) the above two parameters. Accurate information on the same, including % variations thereof with time (daily/ seasonal) is, therefore, of utmost importance.



FIG(3) Benefits of converting waste into energy.

Table (1) Desirable range of important waste parameters for technical viability of energy recovery:

Waste Treatment Method	Basic principle	Important Waste Parameters	Desirable Range*
<u>Thermo-chemical conversion</u> -Incineration -Pyrolysis -Gasification	Decomposition of organic matter by action of heat.	Moisture content Organic/ Volatile matter Fixed Carbon Total Inerts Calorific Value (Net Calorific Value)	< 45 % > 40 % < 15 % < 35 % >1200 k-cal/kg
<u>Bio-chemical conversion</u>	Decomposition of organic matter by microbial action.	Moisture content Organic /	>50 % > 40 %

<sup>1</sup>Waste-to-Energy) WtE) technology, p2, [www.moraassociates.com/.../0707%20Waste](http://www.moraassociates.com/.../0707%20Waste)



## 7. ENVIRONMENTAL ISSUES AND OPPORTUNITIES:<sup>1</sup>

Waste to energy facilities encompass a number of environmental considerations that range from emission controls to the potential generation of greenhouse gas offset credits. Potential air emission issues from waste to energy plants include the discharge of a range of contaminants including dioxins and furans, heavy metals, particulates, sulphur dioxide and nitrogen oxides. The adoption of standard operating procedures and modern air pollution control equipment effectively controls each of the contaminants listed above, ensuring that the most stringent emissions standards can be achieved. Operation of a WtE facility can result in reduced greenhouse gas emissions. One significant area of potential reductions is in avoided emissions associated with land filling of waste. Land filling of MSW results in the creation and emission of methane as the waste gradually decomposes.

**Table (2) percentage of saving energy by adapting recycling process<sup>2</sup>**

Recycling process	Percentage of saving energy
Aluminum	96%
Steel	74%
Papar	70%
glass	22%

## 8. Sustainable system for solid waste management:

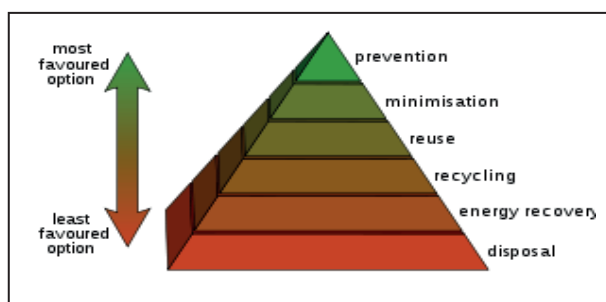
That system depend on the sustainable environmental policy that based on the 4R(see fig (4,5))

- 1- Reduce: the waste from the sources and reduce the material weight through the industrial process to minimize the lost in natural resources
- 2- Re-use : the re-use of good part of any engine or machine that can be use and not damaged to minimize the energy consumption in making new parts
- 3- Recycle : it mean we can minimize the energy consumption and reserve natural resources
- 4- Recovery : it means we can generate energy from the waste

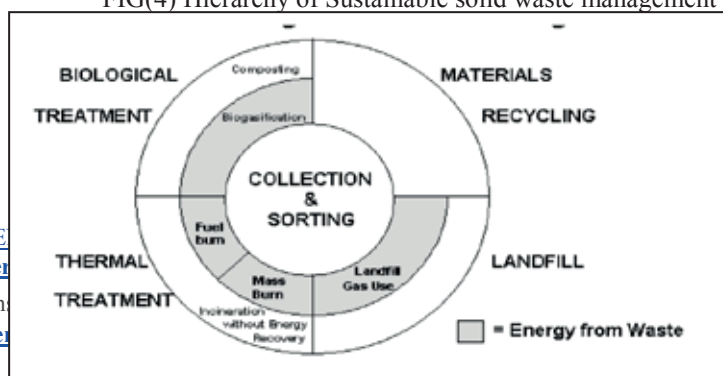
Recycling 1Ton of steel saving 900kg of raw steel

Recycling 1 ton of glass saving 1.5 ton of sand

Recycling 1 ton of paper saving 8- 10 trees



FIG(4) Hierarchy of Sustainable solid waste management system



<sup>1</sup> WASTE TO E  
[www.yukonene](http://www.yukonene)

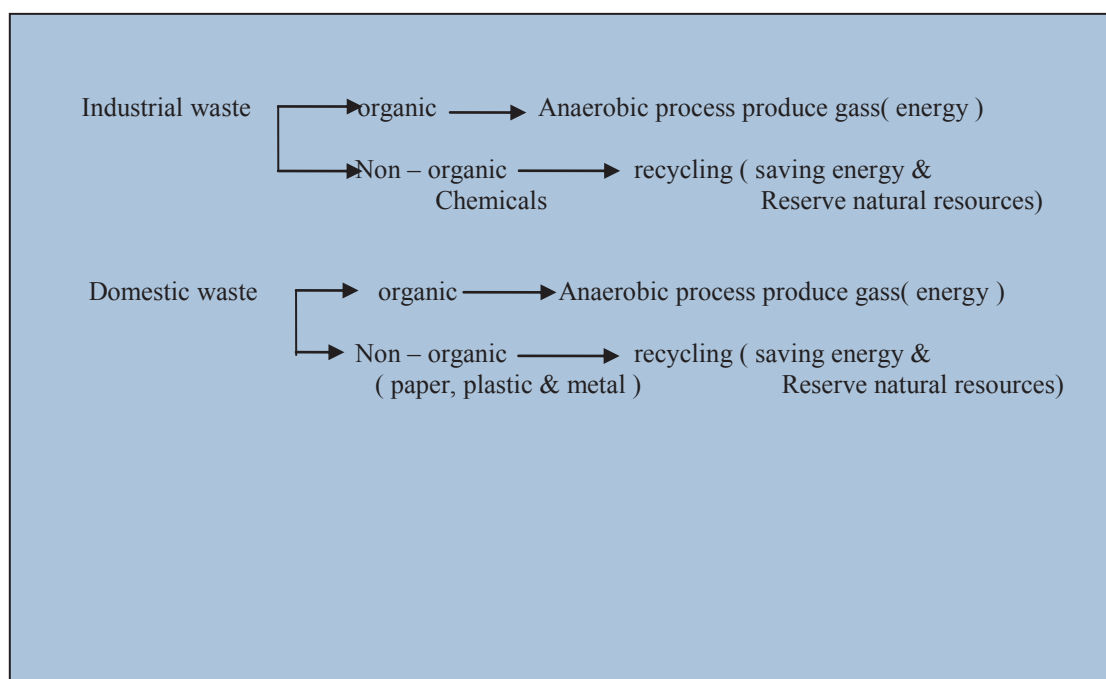
<sup>2</sup> Taking respon  
[www.bmu.de/e](http://www.bmu.de/e)

FIG. (5) Elements of Sustainable management system for solid waste  
source <http://viso.ei.jrc.it/iwmlca/>

### 9 . The environmental planning process for the solid waste management proposal need to:

- 1- screening at the housing unit. Waste sorting helps to reduce the effort, time and cost.
- 2- Environmental Awareness.
- 3- raised manufacturing plants for waste sorting and baling before recycling .
- 4- marketing recycling products (paper, aluminum, iron, glass, plastic)
- 5- enact laws that encourage the sorting and recycling
- 6- investment in the areas of clean energy
- 7- built interaction relations between sectors ( energy, agriculture, industry )

### 10 .The search proposal



Trading waste → carton, paper & plastic → recycling ( saving energy & Reserve natural resources)

Agriculture waste → organic → Anaerobic process produce gass( energy )  
Then Aerobic processes( high sludge production )

The rest of all waste after all process above → recovry  
Then dump the ashes

## 11 .The benefits of the proposal

- 1-generat clean electric power (methane)
- 2-waste disposal, which make up improper scene
- 3- alleviate the environment from pollution and disease
- 4- use the output of the aerobic degradation of the production of organic fertilizers
- 5- provide jobs
- 6- conserve natural resources
- 7- rationalize the use of electric power, thus reducing the pollution resulting gaseous
- 8- reduce the amount of land is wasted annually in the administration of landfill sites
- 9 - maintain the underground water from pollution, which is produced from landfill sites

## 12 .conclusion :

- 1- Studies show that the recycling of materials has environmental and energy advantages over combustion with extraction of energy, on the condition that the recycled materials are really used to replace new raw materials, such as raw materials from forestry or crude oil.
- 2- The recycling of plastics yields substantial advantages over combustion, for example in terms of reduced energy usage and reduced emissions. Recycling of metals contributes to reduced energy
- 3- Present trends indicate a move away from single solutions such as mass burn or landfill towards the integration of more advanced WtE technologies, based on setting priorities for waste treatment methods consumption and environmental impact. For instance, it is 95% less energy-intensive to produce aluminum from recycled aluminum products than from aluminum ore.
- 4- These include waste minimization, recycling, materials recovery, composting, biogas production, energy recovery through RDFs, and residual land filling. This approach favors the integration of incineration within a range of complementary approaches.
- 5- The means for integrated waste management in order of preference, are:
  - Materials recovery by recycling.
  - For food and yard wastes only: fuel/soil recovery by anaerobic bio-conversion (generation of methane gas); or soil recovery by aerobic bio-conversion (composting).
  - Energy and materials recovery by combustion or gasification.
  - Land filling of materials that are neither recyclable nor combustible.

## References:

1. **Waste-to-Energy (WtE) technology**, [www.moraassociates.com/.../0707%20Waste](http://www.moraassociates.com/.../0707%20Waste)
2. **WASTE TO ENERGY A Technical Review of Municipal Solid Waste...**  
[www.env.gov.bc.ca/epd/.../pdfs/BCMOE-WTE-Emissions-final.pdf](http://www.env.gov.bc.ca/epd/.../pdfs/BCMOE-WTE-Emissions-final.pdf)
3. ENERGY RECOVERY FROM MUNICIPAL SOLID WASTE, [urbanindia.nic.in/publicinfo/swm/chap15.pdf](http://urbanindia.nic.in/publicinfo/swm/chap15.pdf)
4. Waste to Energy, [www.e-renewables.com/.../Waste/Waste%20to%20E](http://www.e-renewables.com/.../Waste/Waste%20to%20E)
5. What Is Integrated Solid Waste Management? United States Environmental Protection Agency, EPA530-F-02-026a (5306W), Solid Waste and Emergency Response, May 2002, [www.epa.gov/globalwarming](http://www.epa.gov/globalwarming)
6. Municipal Solid Waste as a Renewable Energy Feedstock, [www.seas.columbia.edu/.../eesi\\_msw\\_issuebrief\\_072- ...](http://www.seas.columbia.edu/.../eesi_msw_issuebrief_072-...)

7. Environmental Protection Agency. "Summary of the EPA Municipal Solid Waste Program." Environmental Protection Agency, <http://www.epa.gov/reg3wcmd/solidwastesummary.htm>, 2008.
8. Environmental Protection Agency. "LFG Energy Project Development Handbook, Chapter 1." Environmental Protection Agency, [http://www.epa.gov/lmop/res/pdf/pdh\\_chapter1.pdf](http://www.epa.gov/lmop/res/pdf/pdh_chapter1.pdf), 2009.
9. Guzzone, Brian. "Garbage In, Energy Out—Landfill Gas Opportunities for CHP Projects." Cogeneration and On-Site Power Production, [http://www.cospp.com/display\\_article/307885/122/CRTIS/none/none/Garbage-in,-energy-out---landfill-gasopportunities-for-CHP-projects](http://www.cospp.com/display_article/307885/122/CRTIS/none/none/Garbage-in,-energy-out---landfill-gasopportunities-for-CHP-projects), 2007
10. Hazardous Waste Resource Center. "Hazardous Waste Incineration: Advanced Technology to Protect the Environment." Environmental Technology Center, <http://www.etc.org/technologicalandenvironmentalissues/treatmenttechnologies/incineration/>, 2000.
11. Kai Sipilö, "Municipal and Commercial Solid Waste for Pyrolysis (Oils) and Gasification Markets." VTT Processes, <http://www.pyne.co.uk/docs/488.pdf>, 2002
12. Schilli, Joseph W. "Using Gasification to Process Municipal Solid Waste." HDR Innovations, <http://www.hdrinc.com/Assets/documents/Publications/InnovationsPFS/Winter2004/UsingGasificationtoProcessMSW.pdf>, 2004.
13. Zafar, Salman. "Gasification of Municipal Solid Waste." Earthtoys Magazine, [http://www.earthtoys.com/emagazine.php?issue\\_number=09.06.01&article=zafar](http://www.earthtoys.com/emagazine.php?issue_number=09.06.01&article=zafar), 2009
14. Dorset for You. "Advanced Thermal Treatment." Dorset for You, <http://www.dorsetforyou.com/media/pdf/p/r/ATT.pdf>.
15. Solid Waste Management: A Local Challenge With Global Impacts, United States Environmental Protection Agency, EPA530-F-02-026a (5306W), Solid Waste and Emergency Response, May 2002, [www.epa.gov/globalwarming](http://www.epa.gov/globalwarming)
16. Mushtaq Ahemd MEMON, Integrated Solid Waste Management, International Environmental Technology Centre (IETC), OSAKA - JAPAN
17. Westinghouse Plasma Corporation. "What is Plasma & Gasification?" Westinghouse Plasma Corporation, [http://www.westinghouse-plasma.com/technology\\_solutions/what\\_is\\_plasma\\_gasification.php](http://www.westinghouse-plasma.com/technology_solutions/what_is_plasma_gasification.php), 2007
18. Bhasin, K.C. "Plasma Arc Gasification for Waste Management." Electronics For You Magazine, <http://www.electronicsforu.com/EFYLinux/efyhome/cover/February2009/Plasma-Arc-2.pdf>, 2009
19. Sims, Bryan. "Proving Out Plasma Gasification." Biomass Magazine, [http://www.biomassmagazine.com/article.jsp?article\\_id=2144&q=&page=1](http://www.biomassmagazine.com/article.jsp?article_id=2144&q=&page=1), 2008.
20. Theodore S. Pytlar, Jr. VP, "Inclusion of Municipal Solid Waste as a Renewable Energy Source", Solid Waste Group, Dvirka & Bartilucci Consulting Engineers, [www.swananys.org/.../MunicipalSolidWasteEnergyJ](http://www.swananys.org/.../MunicipalSolidWasteEnergyJ)
21. *Waste and taste: The rubbish tip as cultural artefact* by The Economist. Retrieved on July 18th, 2007 from [http://www.economist.com/agenda/displayStory.cfm?story\\_id=8401702](http://www.economist.com/agenda/displayStory.cfm?story_id=8401702)
22. **WASTE TO ENERGY BACKGROUND PAPER**, [www.yukonenergy.ca/.../WASTE\\_TO\\_ENERGY](http://www.yukonenergy.ca/.../WASTE_TO_ENERGY)
23. **Taking** responsibility for the future *environmental policy as a global challenge*, BMU, Berlin, 2009, p.37 [www.bmu.de/english](http://www.bmu.de/english).

# İlaç Atıkları İçin Süreç Tasarımı

<sup>1</sup>Ayşe Bayrakve<sup>2</sup>Yrd. Doç. Dr. Bahar Özyörük

<sup>1</sup>Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu, Ankara, Türkiye

<sup>2</sup>Gazi Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye

## Özet

Çevre kirliliğine sebep olan birçok faktör olduğu bilinmektedir. Bu faktörlerden birisi de ilaç atıklarıdır. Araştırmaların pek çoğunda başta ülkemiz olmak üzere ilaç sektörünün çevreye vermiş olduğu zararların yeterince araştırılmamış olduğu görülmektedir. Bu çalışmada ilacın üretildiği noktadan kullanıldığı nokta ve elde kalanların toplanıp bertarafına kadar olan ilaç atıkları süreç tasarımının öneminden bahsedilmektedir. Bu süreç çerçevesinde dikkat edilmesi gereken hususlar ve bu sürecin çevreye en az şekilde zarar vererek yönetilmesine yönelik çalışmalar ele alınmıştır. Bu çalışmada ilacın son kullanıcı/kullanıcılardan toplanması ve bertarafına kadar giden süreçte kontrolü konusu tersine lojistik uygulamalar kapsamında bir tasarım çalışması yapılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** İlaç atığı, tıbbi atık, tersine lojistik

## Process Design for Pharmaceutical Waste

### Abstract

Environmental pollution is known that many factors that cause. One of these factors is the pharmaceutical industry. Most of the research, especially in our country, including the harm done to the environment of the pharmaceutical industry seems to be sufficiently investigated. In this study, drugs used produced the spot from the point and the drug residue obtained by collecting waste disposal process to make mention of the importance of design. Issues that need to be considered within the framework of this process, and this process the least environmentally damaging way for managing studies are discussed. In this study, the drug end user / user of the collection and disposal is subject to the control of reverse logistics in the process design work was carried out within the scope of application.

**Keywords:** Pharmaceutical waste, medical waste, reverse logistics

### 1. Giriş

Lojistikle son kullanıcı olan müşteriye taşınan ürünün aynı şekilde hatta daha büyük bir hassasiyetle tekrar toplanması şekliyle de ifade edilen tersine lojistik karlılığın ötesinde minimum maliyetle insan sağlığını ve çevreyi korumak için yardımcı olabilecek bir kavramdır. Bu çalışmada tersine lojistik planlamalarının yeteri kadar kullanılmadığı bir alan olan atık yönetim sistemi literatür araştırması ve, ülkemizde ve dünyada atık yönetimi ile ilgili uygulamalar ele alınmıştır. Daha sonra ilaç endüstrisinin büyüyen yönü dikkate alındığında, ilacın son kullanıcı

\*Corresponding author: Ayşe BayrakAddress: Tunus Caddesi No:80, 06100, Ankara TURKEY. E-mail address: ayse.bayrak@tubitak.gov.tr, Phone: + 903124685300/4290 Fax: +90 312 427 43 05

olan hastada kalmasının ya da onun gözetiminde yanlış bertarafının doğuracağı sonuçlar ve hastanelerde ortaya çıkan tıbbi atıklar üzerinde durulmuştur. Bu incelemeler doğrultusunda atık ilaç sürecinin yönetiminin önemine değinilmiştir. İmha işleminin uygun koşullarda yapılması amacıyla, son kullanıcının farklı nedenlerle artık kullanmayacağı ilaçların toplanmasını, taşınmasını ve uygun bertarafını konu alan ilaçta tersine lojistik uygulamaları ele alınmıştır.

## 2. Yöntem

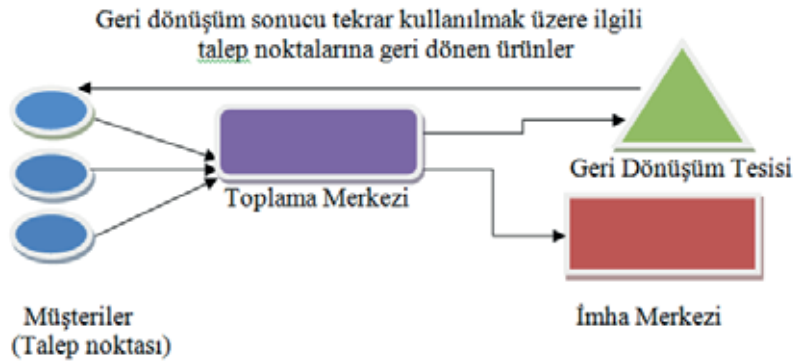
Tersine lojistik ürünlerin yeniden değerlendirilmesi ya da uygun şekilde bertaraf edilmesi amaçlarıyla ulaştıkları son noktadan taşınması süreci olarak tanımlanmaktadır [1].

Zaman içerisinde ortaya çıkan çevre sorunları ve doğadaki kıt kaynakların tükenmeye başlaması ile birlikte işletmeler ve yöneticiler yönetim tarzlarını belirlerken çevresel faktörleri de dikkate almak zorunda kalmışlardır. Tersine Lojistikte ilk toplama merkezlerinin, bölgesel toplama merkezlerinin, ayrıştırma merkezlerinin ve sistemin gerektirdiği diğer tesislerin doğru yerlere yerleştirilmesi, bu tesislerle, müşteriler, üretim tesisleri, bertaraf alanları, hurda pazarı, geri dönüşüm merkezleri arasındaki taşıma kanalı alternatiflerinden doğru seçimlerin yapılması stratejik önem arz etmektedir. Tüm bu faktörleri içeren tersine lojistik kavramı iyi bir planlama ile şirketlere önemli maliyet avantajları kazandırabilecektir.

Maliyet avantajının yanı sıra, müşteri baskısı ve yasal zorunluluklar da tersine lojistik konusunun önem kazanmasını sağlamıştır. Bu noktadan hareketle işletmeler çevreye duyarlı sistemler tasarlamak, atıklarını azaltmak, toplanmasını sağlamak, tehlikelerini en aza indirecek şekilde ağ tasarımları oluşturmak, çevresel riskleri yönetmek ve sosyal sorumluluk bilinciyle hareket etmek istemektedirler. Bu nedenle lojistik sistemlerini ileri ve geri yönde olmak üzere çevreye daha duyarlı bir yapıya dönüştürmeye ve stratejik planlar üzerinde çalışma yapmaya başlamışlardır. Firmaları tersine lojistik çalışmaları ve planlamaları yapmaya iten bazı sebepler vardır. Bunlar:

- Ekonomik faktörler
- Kıt kaynaklar
- Çevreye duyarlı yasalar
- ‘Yeşil ’ imajının önemli bir pazar etiketi haline gelmesi
- Müşteri memnuniyeti
- Hükümetin çevre odaklı programları
- Sosyal sorumluluklar

Literatürde atık yönetimi ya da tehlikeli atık yönetimi çerçevesinde ele alınan geri dönüşüm sonucu bazı parçalarının, bir miktarının ya da tamamının imha edilmesini gerektirecek ürünler de elde edilebilmektedir. Atık yönetim çalışmaları tersine lojistik konusu içerisinde ele alınması gereken faaliyetler olarak değerlendirilmektedir. Böylelikle hem maliyet açısından hem de çevre kirliliğinin korunması açısından faydalar sağlanan çalışmaların elde edilebileceği açıktır. Tersine Lojistik sistemin genel yapısı Şekil 1’de görülmektedir.



Şekil 1. Tersine lojistik sürecinde imha ve geri dönüşüm sistemi

Şekil 1’den de görüleceği gibi atık yönetimi tersine lojistik faaliyetler içinde mutlaka ele alınması gereken bir konudur.

### 2.1. Atık yönetimi

Atık Yönetimi, hiçbir geri dönüştürme opsiyonu uygulanmadığı durumlarda atıklardan kurtulmak için başvurulan bir yöntemdir. Tersine lojistiğin atık yönetimi faaliyetleri içindeki rolü ve amacı, kullanılmış ya da artık kullanılmayacak ürünlerin toplanmasıyla ürün ya da malzemelerin yeniden kullanılarak atık miktarının minimize edilmesidir. Ancak atıkların her zaman değerlendirilmesi mümkün olmayabilir. Bütün geri dönüştürme yöntemleri, operasyonlara ve bununla ilişkili olarak elden çıkarma maliyetlerine katlanmayı gerektirir. Bu maliyetler yöntem seçimini etkileyen en önemli unsurlardan birini oluşturur. Literatürde çok kez ele alınan konulardan birisi atıkların zararlı olup olmadığıdır. Zararlı atıklar çevreyi daha fazla tehdit ettiğinden zararsız olanlardan daha ciddi bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Atık iyileştirme ve elden çıkarma konusunda uzmanlaşan firmalar bulunmaktadır. Bu firmalara yeniden kullanılmayan ürünler gönderilerek elden çıkarılabilmektedir. Kullanılan iyileştirme yöntemi ve atık tipine göre elden çıkarma maliyeti değişmektedir. Zararlı atıkların elden çıkarılması daha pahalıya mal olmaktadır. Zararsız atıklar yakılarak ya da gömülerek elden çıkarılabilmektedir [2].

Katı atık yönetiminde oluşan maliyetlerin yüzde seksenine yakını, katı atıkların toplanması ve taşınmasıyla ilgilidir. Bu nedenle, atık toplama araçlarının belirlenen amaçlar doğrultusunda tespit edilmiş güzergahlarda hareket etmelerini sağlayacak ve maliyeti minimuma indireyecek rotaların bulunması ve tesis yerlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu aşamada iyi planlanmış bir

tersine lojistik ağ tasarımı ve kurulan model minimum maliyeti elde etmede önemli bir yer tutmaktadır. Tehlikeli atık yönetim problemlerinde karar verilecek konular aşağıda belirtildiği şekilde ifade edilebilir:

Toplama merkezleri nereye açılacak?  
 Ayrıştırma merkezleri nereye açılacak?  
 Ayrıştırma merkezlerinde hangi teknolojiler olacak?  
 İmha merkezleri nereye açılacak?

Farklı atıklar hangi rota ile ayrıştırma merkezlerine toplanıp orada ayrıştırması yapıldıktan sonra kalan artıklar hangi rota ile imha merkezlerine götürülecek?

Atık yönetimi çalışmaları kapsamında atık bitkisel yağlar, inşaat atıkları, ambalaj atıkları, tekstil atıkları, inşaat ve tadilat atıkları, elektronik atıklar vb. gibi birçok atık türü ele alınmakla birlikte ilaç atıkları ile ilgili yapılan çalışmalar çok sınırlıdır. Kapsamlı bir ilaç atık yönetim süreci çalışmasının olmadığı görülmüştür.

## **2.2. İlaç atıklarının imhasının önemi**

Ülkemizde ve Dünyada hızla gelişmekte olan bir endüstri olan ilaç endüstrisinin yapı taşı olan ve tedavi amaçlı olarak hastalar tarafından kullanılan ilacın son kullanıcıdan alınıp güvenli bir şekilde imha edilmesi ve geri dönüşüme tabi tutulacak kısmının geri dönüşüme katılması süreci bu çalışmada ele alınacaktır. Tedavi amacıyla alınan ilaçlar hastanın kendi kararıyla kullanımının yeterli olduğunu düşünmesi, doktorun belirli bir süre kullanma önerisinde bulunması, gerekli süre kullanmayıp fayda göremediği düşüncesiyle doktor ve ilaç değiştirmesi, son kullanım tarihinin geçmesi gibi sebeplerle kullanıcısının elinde nasıl bertaraf edileceği hakkında gerekli bilgiye sahip olunamadan kalmaktadır. Aslında tıbbi atık sınıfına giren ilaçların bertaraf şekilleri çok farklılık arz etmektedir. Bu konuda nerdeyse genel bir bilinç eksikliği mevcuttur. Hatta 2007 yılında çıkan bir habere göre ülkemizde yer alan en büyük ilaç firmalarından bir firmanın ilaç atıklarını firma bahçesine varillerle gömmüş olmasının ortaya çıkması bu konudaki bilinç yoksunluğunun boyutlarını gözler önüne sermektedir. Bu gibi çevre katliamlarına bir önlem alabilmek amacıyla 13 Mayıs 2006 tarihinde 2872 sayılı Çevre Kanunu'nda "tehlikeli kimyasallara ilişkin cezalar" ı içeren bir bölüm de yer almıştır.

İlaçlar ve kozmetik ürünlerin atıklarının kanalizasyona karışması ciddi sakıncalar oluşturmaktadır. Kimyasal ürünlerin atıklarının doğayı kirleterek, canlıları olumsuz etkilediğini yapılan araştırmalar arasındadır. Doğal suları kirleten en önemli unsurlardan birinin de ilaç ve kozmetiklerde bulunan "hormonlar" dır. Doğal sularımızdaki mikro kirleticilerden hormonların, sudaki canlıları kısıracına alıp, besin zinciriyle bize ulaşabilme yollarından biri ilaçlardır. Sulara karışan ilaçlar gelecekte ciddi sağlık sorunlarına yol açabilir.

Avrupa, ABD ve Asya'da incelenen sularda psikiyatrik, analjezik ve antibiyotik türünde ilaç atıkları tespit edilmiştir. Bu kıtalarda 2002'de çevre sularda yapılan analizlerde yüksek oranda ilaç atığı bulunmuştur.



İlaçlardan kalan atıkların idrar, dışkı yoluyla veya duş sırasında suya karışmasıyla canlı organizmalarla etkileşimde bulunmak üzere tasarlanan bu maddeler, sudaki canlıları kısa sürede etkilemekte, bu da ekosistem ve insanlar için potansiyel tehlike oluşturmaktadır.

İnsan vücudunda kullanımından sonra bile hala çevreye zararları söz konusu olabilecek ilaçlar hiç kullanılmadan tüm kimyasal maddeleri üzerinde muhafaza ediliyor bir şekilde bilinçsizce atıldığında doğurabileceği sonuçları düşünemiyor muyuz? Çöplere atılan ilaçlar yağmur sularıyla birlikte yer altı sularına karışabilmekte ve bu da çevre ve insan sağlığını ciddi oranda tehdit etmektedir. Suyu karışan ilaçların insanları ne şekilde etkileyeceğinin tam olarak belirlenmemiştir ancak su canlıları üzerinde çok önemli etkiler yaratmaktadır. Bu canlılar, 7 gün 24 saat bu bileşiklere maruz kalıyorlar. Özellikle doğum kontrol hapları, hormon tedavilerinde kullanılan dişilik hormonu içeren ilaçlar ve kozmetik ürün atıklarının yüksek oranlarda kanalizasyonlara karışması sudaki organizmalar üzerinde yıkıcı etki yaratmaktadır.

Düşük düzeyde bile olsa bu tür bileşiklerin, su canlıları üzerinde "teşhis edilemeyen", "dikkat çekmeyen", yavaş biriken etkilere neden olabileceğini hatta yeni su canlılarının ortaya çıkmasına yol açabilmektedir. Sudaki kimyasalların, çoğunluğu beş yaşın altında olmak üzere, her yıl iki milyon insanın ölümüne neden olmaktadır.

## **2.2. İlaç atık yönetim süreci**

İlaç atık yönetim sürecinde öncelikle ilaç atıklarının üretildiği noktaların ele alınması gerekmektedir. İlaç atıkları evinde tedavi amacıyla alınan ilaçlar açısından evlerde ve hastanede tedavi etme amacıyla kullanıldığı için de hastanelerde ortaya çıkmaktadır.

Tüm endüstri alanlarında olması gerektiği gibi ilaç endüstrisinde de çevre duyarlılığı ilâcın tasarlanması, sentezlenmesi, üretilmesi, ambalajlanması, tüketiciye ulaşması ve imha edilmesi ya da geri dönüşüme tabi tutulması basamaklarının her birinde göz önünde bulundurulmaktadır.

Bazı ülkelerde ilâçların imha edilmesi konusunda eczane ve sağlık hizmetleri veren kurumların uyguladığı geri alım programları mevcuttur. Tüketiciler bu hizmeti veren en yakın eczaneye ya da sağlık kurumuna başvurarak son kullanma tarihi geçmiş ya da kullanılmayan ilâçların kontrollü bir şekilde imha edilmesini sağlayabilmektedirler.

Sık kullanılan ve erişimi kolay olan Aspirin gibi ilâçların ve kişisel bakım ürünlerinin mümkün olduğunca küçük ve kullanışlı ambalajlarda sunulması, hem ekonomik açıdan hem de geri dönüşüm ve imhada kolaylık sağlayan bir uygulamadır.

Ülkemizde uygulanan Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrollü Yönetmeliği'nde sağlık kuruluşları dışında, evlerde tüketilen farmasötik ürünler ve ilâçların ambalajlarının hastalık etkeni bulaşmış, mikroplu (kontamine) olmamaları şartıyla diğer ambalaj atıkları ile birlikte ayrı toplanması gerektiği belirtilmektedir. Tıbbi atık olarak adlandırabileceğimiz kullanılmış tıbbi malzemelerin ayrı olarak toplanıp imha edilmeleri gerekmektedir.

### **2.2.1. Evlerde ortaya çıkan ilaç atıkları ve elden çıkarılması**

İlaç Endüstrisi İşverenler Sendikası (İEİS), TÜİK tarafından açıklanan ve Türkiye'nin tamamını temsil eden 26 ilde yaş, cinsiyet, eğitim durumu, yerleşim yeri (kır-kent) ve sosyoekonomik statüye göre 2.403 kişi üzerinde yüz yüze anket yöntemi ile "İlaç Kullanımında Demografik Özellikler" araştırması yaptırdı. Araştırmanın ilaç kullanımı ve bilinci, kronik hastalıklar, kalıtsal hastalıklar, tedavi yöntemleri başlıklarında ortaya çıkan temel sonuçlar ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Çalışmanın bu kısmında ilaç tüketimindeki boyutları kavrayabilme adına bazı başlıklara yer verilmiştir.

Araştırmaya katılanların büyük kısmı (%66) kullandıkları ilaçları, doktor ya da eczacı ne zaman belirtirse, o zaman bıraktıklarını belirtmektedir. Şikâyetin geçtiğine inandığında ilaç kullanımını bıraktığını belirten kişilerin oranı ise %27,3'tür. Ülkemizde her 10 kişiden yaklaşık 8'i evde bulunan ilaçların son kullanma tarihinin geçip geçmediğini genelde ya da her zaman kontrol ettiğini belirtmişlerdir (%84,7). Bu eğilim, kadınlar arasında daha yaygındır. Araştırmaya katılanların büyük bölümü evlerinde bulunan ilaçları buzdolabında sakladıklarını belirtmektedir.

- Buzdolabında saklayan %64,5
- Dolap/çekmece de saklayan %27,8
- Ecza dolabında saklayan %26,8

Çöplere atılan ilaçlar yağmur sularıyla birlikte yer altı sularına karışabilmekte ve bu da çevre ve insan sağlığını ciddi oranda tehdit etmektedir. Suya karışan ilaçların insanları ne şekilde etkileyeceğinin tam olarak belirlenmemiştir ancak su canlıları üzerinde çok önemli etkiler yaratmaktadır. Bu canlılar, 7 gün 24 saat bu bileşiklere maruz kalıyorlar. Özellikle doğum kontrol hapları, hormon tedavilerinde kullanılan dişilik hormonu içeren ilaçlar ve kozmetik ürün atıklarının yüksek oranlarda kanalizasyonlara karışması sudaki organizmalar üzerinde yıkıcı etki yaratmaktadır.

Düşük düzeyde bile olsa bu tür bileşiklerin, su canlıları üzerinde "teşhis edilemeyen", "dikkat çekmeyen", yavaş biriken etkilere neden olabileceğini hatta yeni su canlılarının ortaya çıkmasına yol açabilmektedir. Sudaki kimyasalların, çoğunluğu beş yaşın altında olmak üzere, her yıl iki milyon insanın ölümüne neden olmaktadır.

### **2.2.1. Hastanelerde ortaya çıkan ilaç atıkları ve elden çıkarılması**

Evsel atıklar "SİYAH", Ambalaj, ilaç ve serum şişesi gibi cam atıklar ise "MAVİ" torbada toplanır. Tıbbi atıklar; ünitelerden kaynaklanan patolojik ve patolojik olmayan, enfekte, kimyasal ve farmasotik atıklar ile kesici – delici malzemeler ile hastalık etkenleri bulaşmış veya bulaşması muhtemel her türlü; insan doku ve organları, idrar kapları, kan veya plasenta bulaşmış atıklar, bakteri kültürleri, intaniye ve acil servis atıkları, bakteri ve virüs tutucu hava filtreleri, kanlı sargı bezleri ve pamuklu bezler ile diğer pansuman ve ameliyat atıkları, ilaç kutuları, dışkı ve bunlara bulaşmış eşyalar, araştırma amacıyla kullanılan deney hayvanlarının leşleri, karantinadaki hastaların atıkları, "KIRMIZI" torbada toplanır. İğne gibi kesici-delici atıklar ise "SARI" Enfekte Atık Kovasına yerleştirilip ağzı kapatıldıktan sonra kırmızı torbaya konulur. Kırmızı

torbalar, 100 mikron kalınlığında(çift kat), 60cm.(en) x 85cm.(boy) ebadında, sızdırmaya dayanıklı, nem geçirmeyen, normal şartlarda yırtılma ve patlamaya karşı dirençli ve orta yoğunluklu polietilenden yapılmıştır. Üzerinde “Uluslararası Klinik Atıklar Amblemi” ve “Tıbbi Atık” ibaresi bulunur. Faaliyetleri sonucu atık oluşumuna neden olan sağlık kuruluşları TIBBİ ATIKLARIN KONTROLÜ YÖNETMELİĞİ’nde de yer almaktadır [3].

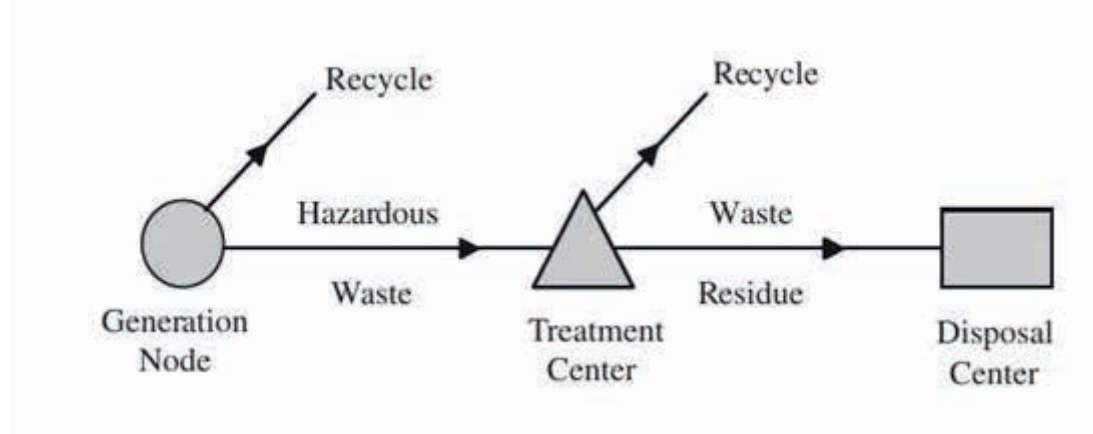
### 2.3. İlaç atık yönetim sürecinin geri dönüşüme katkısı

Artan ilaç tüketimine bağlı olarak miadı geçen ya da bir yolla bilinçsizce yok edilmeye maruz kalan atık ilaçların toplanmasıyla ilgili çevre ve insan sağlığının bozulmaması gibi çok önemli çalışmaların yanı sıra toplanan ilaçlardan ayrıştırılıp geri dönüşüme katılacak olan cam, karton gibi ambalajlar ve prospektüsler kağıtta geri dönüşüm çalışmalarına büyük katkı sağlayacaktır.

### 3. İlaç atık yönetim süreci için bir model

İlaç atıklarının yönetim süreci çalışması çerçevesinde tehlikeli atık literatürüne bakıldığında ülkemiz için Alumur ve Kara [4] ve Samanlıoğlu [5] ya ait olan iki model referans model geliştirilmiştir. Bu modellerden hareketle kullanım ömrünü tamamlamamış ilaçlar için yeniden kullanımında içeren yeni bir model önerilmiştir. Bu modelin çözülmesiyle maliyet açısından, çevreye duyarlılık açısından ve kıt kaynakların yeniden kullanılması açısından önemli katkılar orataya çıkacağı değerlendirilmektedir. Her iki çalışmada da yer alan modeller incelenmiş ve kurulması planlanan modelin benzer yönleri ve yenilikleri ifade edilmiştir.

Alumur ve Kara [4]nın çalışmaları kullandıkları sistemi Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2. Tehlikeli Atık Yönetim Sistemi

Çalışmada Tehlikeli Atık Yönetiminin (TAY) çerçevesi şu şekilde çizilmiştir;

Tehlikeli atıkların toplanmasıyla başlar, geri dönüştürülemeyecek atıklar uygun ayrıştırma yöntemleri kullanılarak ayrıştırma yapmak üzere ayrıştırma merkezlerine gelir. Ayrıştırma işleminden sonra geri dönüştürülemeyecekler hali hazırda mevcut olan imha merkezlerine

gönderilir.

Bu çalışmada önerilen Tehlikeli Atık Yer Seçimi Rotalama Probleminde (TAY-RP) aşağıdaki kararlar alınmaktadır:

- 1) Ayrıştırma merkezleri hangi teknolojilerle nereye açılacak?
- 2) İmha merkezleri nereye açılacak?
- 3) Uygun ayrıştırma teknolojilerinin olduğu merkezlere gönderilecek tehlikeli atıklarının rotası nasıl olacak?
- 4) İmha merkezlerine gönderilecek atıklarının rotası nasıl olacak?

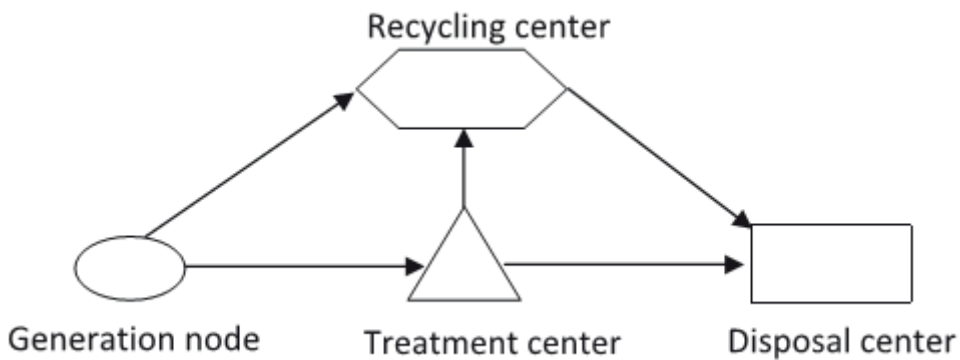
Toplanan tehlikeli atıkların ayrıştırılması ve yeniden kullanılamayan atıkların imhası taşıma ağı gerektirmektedir. Önerilen model toplanan tehlikeli atıklarının tümünü ayrıştırmayı ve toplanan kullanılmış atıkları güvenlik ve maliyet göz önünde bulundurularak imha etmeyi amaçlamaktadır. Modelde;

- Taşıma maliyetleri, ayrıştırma ve imha maliyetleri
- Tehlikeli atık taşınmasındaki çevresel riskler yer almaktadır.

Önerilen model çok amaçlı karışık tam sayılı programlama modelidir. 2 amaç vardır:

1. Toplam maliyet minimum
2. Toplam taşıma riski minimum

Diğer bir çalışma da Samanlıoğlu tarafından yapılan çalışmadır[5].Samanlıoğlu'nun çalışmasında kullandığı sistem Şekil 3 de gösterilmiştir.



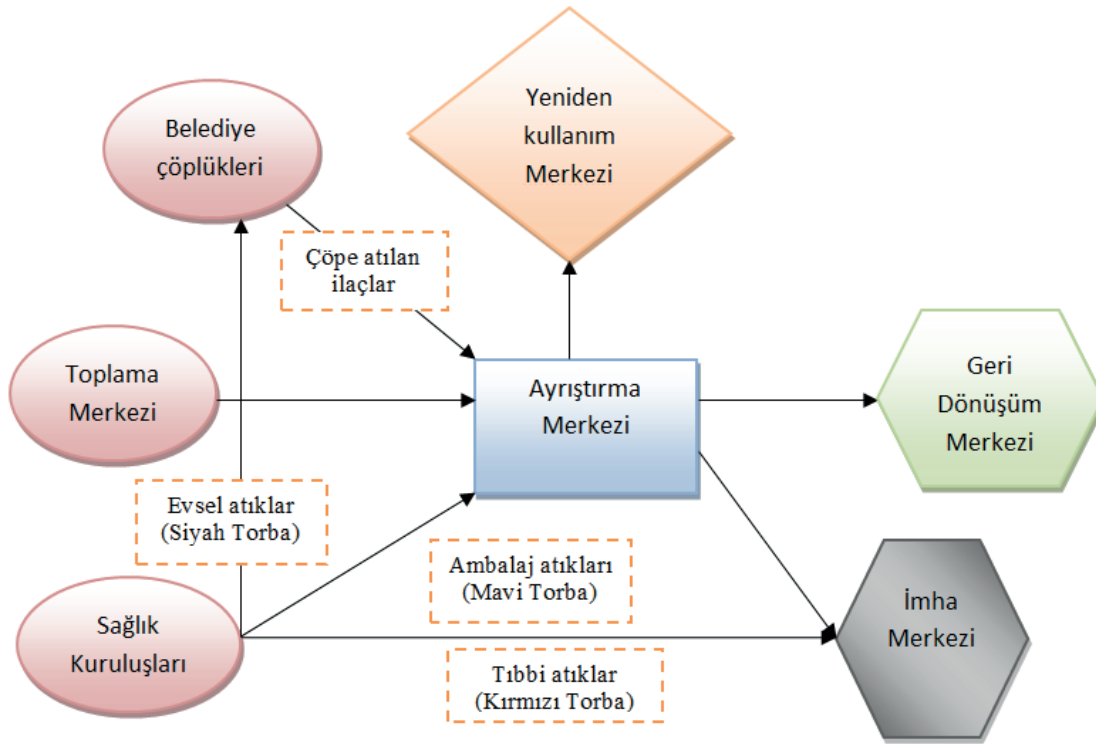
Şekil 3. Tehlikeli Atık Yönetimi Çerçevesi

Bu çalışmada (Alumur ve Kara, 2007) çalışmasına ilaveten geri dönüşüm tesislerinin yerlerinin ve bu tesislere gidecek ve bu tesislerden gönderilecek tehlikeli atıkların rotaları da tanımlanmaktadır. (Alumur ve Kara, 2007) nin çalışmasında yer alan 2 amaç fonksiyonu kriterine ilaveten bu tesislerin yakınında yaşayan nüfusa bağlı ifade edilen ve bölge riski olarak adlandırılan bir riskten söz edilmektedir. Çalışmada diğer benzer model 1 den farklı olarak ayrıca modelin çözümünü bulma metodu farklılığı ortaya çıkmaktadır. Burada

ThelexicographicweightedTchebycheff uygulaması kullanılmıştır. Bu problemin uygun çözümü konveks olmadığı için, desteklenen ve desteklenmeyen tüm çözümlerin bulunması için çebişef ağırlığı gibi bir metot gerekmekte olduğu ifade edilmiştir.

### 3.3. İlaç atık yönetim süreci için önerilen model

Literatürde geri dönüşümü ve imhayı birlikte ele alan modeller olmasına rağmen yeniden kullanımı da ele alan çalışmalar bulunmamaktadır. Bu çalışmada literatürden farklı olarak geri dönüşümü ve imhaya ek olarak yeniden kullanım merkezleri dikkate alınması önerilmektedir. Ayrıca geri dönüşüm olarak da farklı teknolojiler kullanılacaktır. Örneğin ilaçların ambalajları, şişe, kağıt, plastik olmasına göre farklı teknolojilerle geri dönüşüm sürecine dahil edilecektir. Belediyelerce toplanan çöplerden ilaçlar ayrıştırılacak, ayrıştırılan ilaçlar açılması planlanan ayrıştırma merkezi/merkezlerine gönderilecektir. Sağlık kuruluşlarında atık türlerine göre mevcut sistemde toplandığı şekilde toplanan atık ilaçlar ayrıştırma merkezlerinden sonra geri dönüşüm, imha ve yeniden kullanım merkezlerine gönderilecektir. Eczanelerde ve ecza depolarında kalan ilaçlar yönetmelikler gereği doğrudan alındıkları ilaç firmalarına gönderilmekte, bu firmalarda doğrudan ilaçları imha etmektedir. Bu yüzden önerilen modelde eczanelere ve ecza depolarına yer verilmemiştir. Çalışmada önerilen modelin şekilsel ifadesi Şekil 4’de yer almaktadır.



Şekil 4. İlaç Atıkları Süreci

İlaç atık yönetim süreci için önerilen ve işleyişi Şekil 4’te verilen sistem için planlanan modelde,

tesisler arası taşımaları ve tesislerin sabit açma maliyetlerinin toplamını minimum yapmaktadır. Bu sayede tesislerin nerelere kurulacağı ve taşıma rotalarının nasıl olacağı bulunacaktır. Model tek amaçlı çok aşamalı tam sayılı programlama olarak kurgulanmıştır. Modelde tesislerin sabit açma maliyetleri, tesislerin hangi ilaç atık miktarı sağlandığında açılacağı, ilaç atıklarından geri dönüşüm oranları, tesislerin kapasiteleri, tesislerin birbirlerine uzaklıkları gibi parametreler yer alacaktır.

#### 4. Tartışma

Atık yönetimi çalışmaları kapsamında gerekli önlemlerin ele alınmadığı tesbit edilmiştir. Atık ilaç yönetim süreci, ilaç atıklarının üretilmiş olduğu tüm noktalar göz önüne alınarak ele alınmalıdır. Böyle planlanmış bir sürece yönelik geliştirilecek modelin çözülmesiyle hem maliyet açısından hem çevre açısından önemli faydalar olacağı düşünülmektedir. İlaç atıklarının yanlış bertarafının doğuracağı sorunlar ilgili çalışmalarda detaylarıyla ifade edilmektedir. Ayrıca kıt kaynakların kullanılması açısından son derece faydalı sonuçlar doğuracağı düşünülmektedir.

#### *Kaynaklar*

- [1] Rogers, D.S.,Tibben-Lembke, R., Goingbackwards: Reverselogisticstrendsandpractices. ReverseLogisticsExecutiveCouncil, Pittsburgh, PA, 1999; 1-32: 159-185.
- [2] French, M.L.,Closedloopsupplychains in processindustries: an exploratorystudyofreusepractices, Doktora tezi, ClemsonUniversity, Clemson, 2002; 12-54.
- [3] TIBBİ ATIKLARIN KONTROLÜ YÖNETMELİĞİ, Resmi Gazete, Tarihi: 22.07.2005 Resmi Gazete Sayısı: 25883  
<http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Asp?MevzuatKod=7.5.9145&sourceXmlSearch=&MevzuatIlski=0>
- [4] Alumur, S., Kara, B., A new model on hazardouswastelocation-routing problem, Computersand OR,2007; 34: 1424–1441 (2007).
- [5] Samanlıoğlu F., A multi-objective mathematical model for the industrialhazardous waste location-routing problem”, European Journal of Operational Research, 2013; 226, 332–340.

# Çeşitli Adsorbentler Kullanılarak Flumequin' in (Antibiyotik türü) Atık Sulardan Adsorbsiyon Yöntemiyle Giderilmesi

\*<sup>1</sup>M. Tamer Uzun, <sup>2</sup>S. İleriş Yılmaz, <sup>1</sup>Ali İmran Vaizoğullar ve <sup>2</sup>Mehmet Uğurlu

<sup>1</sup>Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Marmaris-Muğla  
<sup>2</sup>Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, Muğla

**Özet:** Günümüzde, tıbbi kaynaklı atık sularda bulunan ilaç etken maddeleri ve bunların metabolik atıkları, insan ve çevre sağlığına yönelik ciddi bir tehdit oluşturabilmektedir. Kanalizasyon, tıbbi atıklar, endüstrideki aktiviteler, antibiyotik ve ilaç üreten endüstriler, gıda üretimi, ev gereçleri, ürünler üzerine spreyleme, çiftlik hayvanlarının üretimi, balık üretim çiftlikleri gibi tesis ve faaliyetler antibiyotiklerin, temel kullanım kaynaklarını oluşturmaktadır. Sunulan çalışma, bu durum dikkate alınarak önemli bir antibiyotik türü olan Flumequin'in atık sulardan adsorbsiyon yöntemiyle giderilmesine yönelik çalışmayı kapsamaktadır. Bu amaçla, bağ budama atığı, sepiyolit ve ticari aktif karbon örnekleri adsorbent olarak seçildi. Adsorbent türü, miktarı, süspansiyon pH'sı ve süre parametreleri olarak seçildi. Seçilen bu parametrelerde ilaç etken maddesinin absorbans değişimleri ile atık suda meydana gelen Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) değişimleri standart yöntemler kullanılarak analiz edildi. Çalışma sonucunda, ilaç etken maddesinin kimyasal özelliğinden dolayı nötral pH'da çözünme gözlenmediğinden giderim oranında çok düşük verim elde edildi. Buna karşın düşük pH ve yüksek pH'da suda çözünmenin yüksek olmasından dolayı, KOİ giderimleri % 80 ila %100'e yakın oranlarda gerçekleşti. Her üç adsorbentin performansları karşılaştırıldığında ise en yüksek giderimin sırasıyla AC, sepiyolit ve bağ budama atıklarında gerçekleştiği gözlemlendi. Ayrıca, bu örneklerle ait FTIR analizleri yapılarak adsorbsiyon mekanizması kısmen aydınlatılmaya çalışıldı. Çalışma sonucunda; özellikle günümüzde olmasa da gelecekte önemli kirlilik kaynakları oluşturabilecek tıbbi kaynaklı atıkları ihtiva eden atık suların arıtımına önemli katkı sağlayabileceği görüldü.

**Anahtar Kelimeler:** Antibiyotik, Adsorbsiyon, Sepiyolit, Aktif Karbon, Bağ Budama Atıkları

## Flumequin (type of antibiotic) Removal from Wastewater by Using Different Adsorbents

**Abstract:** Today, the pharmaceutically active compounds in the waste water of medical resources and their metabolic waste can cause a serious threat on the human and environmental health. The basic use of antibiotics is based on the facilities and activities wasteway, medical waste, industrial activities, antibiotics and pharmaceutical industry, food production, product spraying, livestock production, fish farms. In this study, it was aimed to remove the Flumequin which is a significant antibiotics type from the waste water by using adsorption method. For this purpose, vineyard pruning, sepiolite and commercial active carbon samples were chosen as adsorbents. The parameters were selected as the type of adsorbent, quantity, suspension pH and adsorption time. The adsorbens change of the pharmaceutically compounds and chemical oxygen demand (COD) change in the waste water were analysed by using standard methods in the parameters. In conclusion, removal rate was at a lower efficiency because of having no dissolution in neutral pH due to its chemical. For all that, it was observed that because of low pH and high water insoluble in high pH COD removal was occurred between the rates of %80 and %100. When three adsorbents performance were compared, it was observed that the highest removal rate rank is AC, sepiolite and vineyard pruning residues. Besides the adsorption mechanism of these samples were classified partially by using FTIR. In conclusion, it will contribute the treatment of the waste water which is caused by the medical disposal wastes not for today but in the future.

**Keywords :** Antibiotik, Adsorption, Sepiolite, Activated Charbon, Vineyard pruning residues.

\*Corresponding author: Address: Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Tanıtım Programı, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi 48000, Marmaris-Muğla/TURKEY. E-mail address: tuzun@mu.edu.tr, Phone: +902522111300, Fax: +900 252 211 17 37

## 1. GİRİŞ

Su, insan hayatının en önemli birkaç gereksinimlerinden birisidir. Çoğu tarihsel yerleşimler doğal su kaynakları etrafında kurulmuş, içme ve kullanma suyu ihtiyacını karşılayan yerleşimler günümüze kadar ulaşmıştır. Dünyada ekonomik büyümenin ve gelişmenin temel göstergelerinden birisi de içme, kullanma ve sanayi suyu tüketimidir. Birçok endüstri dalı suya büyük ihtiyaç duymaktadır. Fabrikasyon, yıkama, buharlaştırma, kurutma, enerji üretimi gibi alanlarda çok miktarda su kullanılmaktadır. Bu sular, kullanıldıkları endüstriye göre değişim göstermekle birlikte, çok çeşitli maddeler içerebilmektedir (1). Bu sulara, çeşitli asitler, alkaliler, korozif maddeler, organik zehirli maddeler bulunmaktadır. Yüksek sıcaklık, renk ve koku gibi özellikler bu suların genel karakteristikleri arasındadır. Doğal hayatının devamını sağlayan ana unsurlardan biri olan su, doğal kaynakların en önemlilerinden birisidir.

Suyun kalitesinin ve ortamında doğal dengesinin bozulması su kirliliği olarak kabul edilmektedir. Endüstride su tüketimi her on yılda bir iki katına çıkmaktadır. Son yıllarda, antibiyotik kalıntıları alıcı ortamlarda çevresel sorunları da beraberinde getirmektedir ve çevreyi olumsuz yönde etkilemektedir (2-4). Antibiyotik kalıntıları ayrıca ekosistemdeki organizmalara ve biyolojik arıtma sistemlerindeki mikroorganizmalarda toksisite meydana getirerek ekolojik dengeyi bozmaktadır (5-7). Adsorbsiyon bilindiği üzere son yıllarda sıvı ve gaz atıklarının giderilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Su ve atık su arıtımında adsorbsiyon, bir sıvı ile bir katı arasında gerçekleşmektedir. Yüzeyde tutunan maddeye adsorblanan veya adsorbat, yüzeyinde tutulan maddeye ise adsorban veya adsorbent denir. Adsorbsiyon atık arıtımında maliyet düşüklüğü ve çevre dostu olması nedeni ile tercih edilen ileri bir arıtım yöntemidir. Adsorbsiyon renk giderimi oldukça etkin bir yöntemdir. En yaygın olarak kullanılan adsorban madde aktif karbon olmakla birlikte toz karbon, sepiyolit ve uçucu kül olarak gösterilebilir. Adsorbent madde olarak aktif karbon, kil mineralleri (sepiyolit, perlit) ve bağ budama atıkları kullanılabilir. Sunulan çalışmada, çevre sağlığı yönünden risk oluşturan ve atık sularda yaygın olarak gözlemlenen bazı antibiyotik kalıntılarının adsorbsiyon yöntemiyle giderimi araştırılacaktır. Bu kapsamda çalışmada insan ve veteriner sağlığında antibakteriyel olarak yoğun şekilde kullanılan ve atık sularda tespit edilmiş Florokinolon grubu bir antibiyotik olan Flumequin'in atık sulardan etkin bir şekilde giderimi, çeşitli adsorbent maddeler ile ve çeşitli parametreler altında analiz edilecektir.



## 2. MATERYAL VE METHOT

### 2.1 Kullanılan Adsorbentler

**Sepiyolit;** Çalışmamızda, Eskişehir merkez ilçedeki işletme atölyelerinden Türk taciri olarak da bilinen kahve renkli sepiyolit kullanıldı. Kullanılan sepiyolit kimyasal analiz sonuçları çizelge 1' de verilmektedir.

Çizelge 1. Sepiyolit (Türk taciri) kimyasal analizi.

Bileşenler	SiO <sub>2</sub>	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MnO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O
Ağırlıkça %	56,906	27,524	0,085	0,043	1,399	0,002	0,008	0,019	0,013	14,00

Kaba ve ince toz safsızlıkları uzaklaştırılan işleme atıkları değirmende öğütüldü. Daha sonra ASTM standartlarına sahip elekler kullanılarak kesikli sarsmalı elek analizi ile farklı tane boyutlarına ayrıldı. Bu örnekler belirli oranda saf suda karıştırıldı ve safsızlıkların giderilmesi için çökeltilmeye bırakılarak katı parçacıklardan ayrıldı. Daha sonra, yüzey alanını artırmak için 120°C sıcaklıkta termal aktivasyon için 1 saat etüvde bekletildi ve desikatörde soğutuldu.

**Bağ budama atığı;** Bu çalışmada, biyosorbent olarak bağ budama atıkları kullanıldı. Bağ budama atıkları Ege Bölgesinde bulunan bağlardan temin edildi. Öncelikle değirmende öğütülerek, tane boyutlarına ayrıldı, daha sonra toz ve çözünen bileşenlerden ayırmak için kaynatıldı. Bu işlemden sonra birkaç kez saf su ile yıkandı. Süzülerek ayrılan örnekler, kuruması için oda sıcaklığında sonrasında ise etüvde kurutuldu.

**Aktif karbon;** Bu çalışmada ticari toz aktif karbon örnekleri kullanıldı. Toz halinde temin edilen örnekler kullanılmadan önce herhangi bir ön işleme tabii tutulmadı.

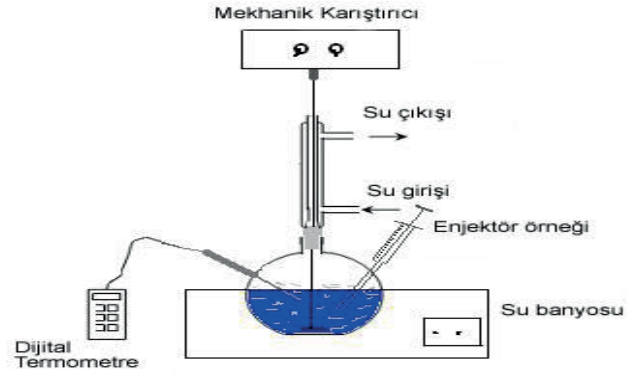
### 2.2. Adsorbsiyon Deneyleri

Sunulan çalışmada, antibiyotik olarak kullanılan Flumequin etken maddesinin atık sulardan adsorbsiyon yöntemi ile giderilmesi hedeflendi. Bu antibiyotik türüne ait kimyasal yapı Şekil 1' de verilmektedir. Deneysel çalışmada adsorpsiyon süresi, süspansiyon pH' sı ve adsorbent miktarı parametre olarak seçildi. Adsorbent olarak, bağ budama atığı, 120°C sıcaklıkta aktive edilmiş sepiyolit minerali ve ticari toz aktif karbon kullanıldı. Tüm adsorpsiyon deneyleri, 250 ml atık su ve belirli oranda Flumequin ihtiva eden örneklerle yürütüldü. Adsorpsiyon işlemleri sabit çalkalayıcıda gerçekleştirildi. pH' nın etkisinin incelendiği deneylerde ise suyun pH' sı NaOH ve

HCl çözeltileri kullanılarak ayarlandı. Adsorpsiyondan önceki ve sonraki antibiyotik kalıntısının UV spektrumundaki değişimleri ve KOD giderimleri, standart endüstriyel atık su analiz metotlarına göre Dr. Lange Spektrofotometresi yardımıyla kolorimetrik olarak ölçüldü. Deneysel çalışmada kullanılan düzenek Şekil 2’de verilmektedir.



Şekil 1: Flumequin kimyasal yapısı



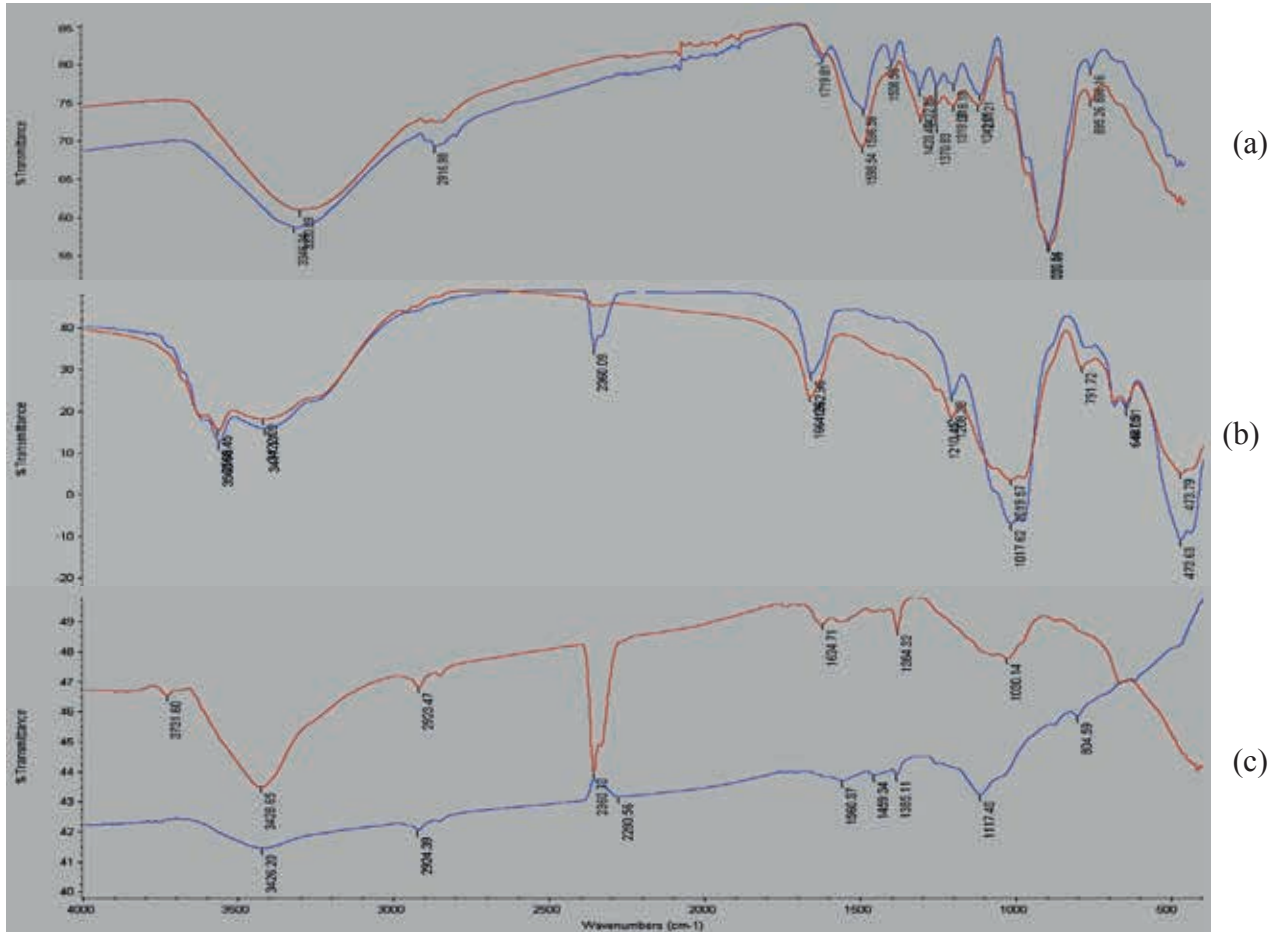
Şekil 2: Adsorpsiyon düzeneği

### 3. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

#### 3.1 FTIR Analizleri ve Değerlendirilmesi

Adsorpsiyonda önce ve sonra adsorbentin yüzeyinde meydana gelen değişiklikler tutunma karakteristiği hakkında belirli bilgiler vermektedir. Sunulan çalışmada Bağ budama atığı, Sepiyolit ve Aktif karbona adsorplanmış ilaç etken maddelerine ait FT-IR spektrumları ve yüzeyinde bulunan fonksiyonel gruplardaki değişimler incelenerek sonuçla Şekil 2’de özetlenmektedir. Bu spektrumlar incelendiğinde, genel olarak bağ budama ve sepiyolit örneklerinde belirgin bir değişimin olmadığı gözlenmektedir. Buna karşın aktif karbon örneklerinde değişimin daha belirgin olduğu görülmektedir. Şekil 2 incelendiğinde Aktif karbon örneklerinde adsorpsiyondan sonra 37321 ila 3200 aralığında O-H gerilmesinde azalmaların gerçekleştiği görülmektedir. Bu durum düşük pH değerlerinde OH iyonlarının protonlar tarafından adsorplandığını veya organik moleküllerin bu kısımdan adsorplandığını düşündürmektedir. 2924 de alifatik C-H gerilmesinde kısmi bir azalma ve 2360’da ise orta şiddette C, N üçlü bağında önemi artışın gerçekleştiği gözlenmektedir. Bu durum ilaç etken maddesinin aktif karbon yüzeyine azot bağıyla bağlanmış olabileceğini de düşündürmektedir.

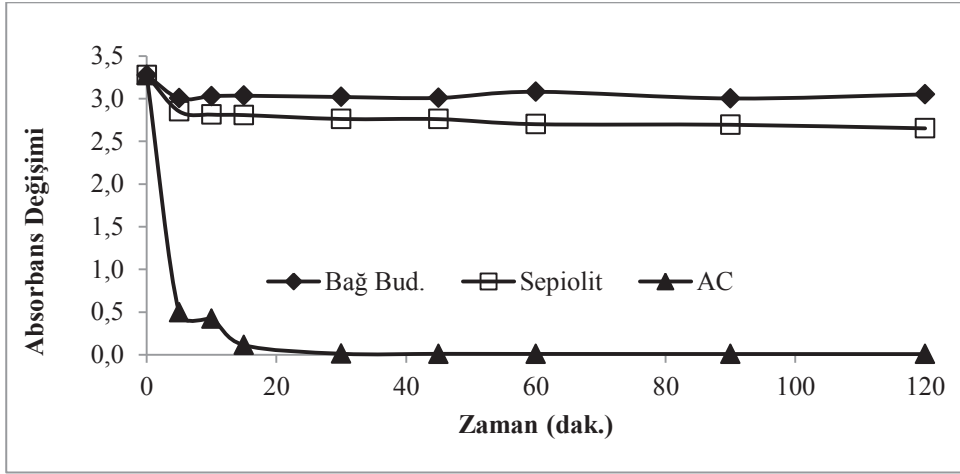
1600-1550'de ise Azot oksit ve daha sonraki 1117'de aromatik C-H düzenlemelerin etkin olduğunu ve genel olarak tüm aralıklarda piklerde belirgin azalmaların gerçekleştiği gözlemlendi. .



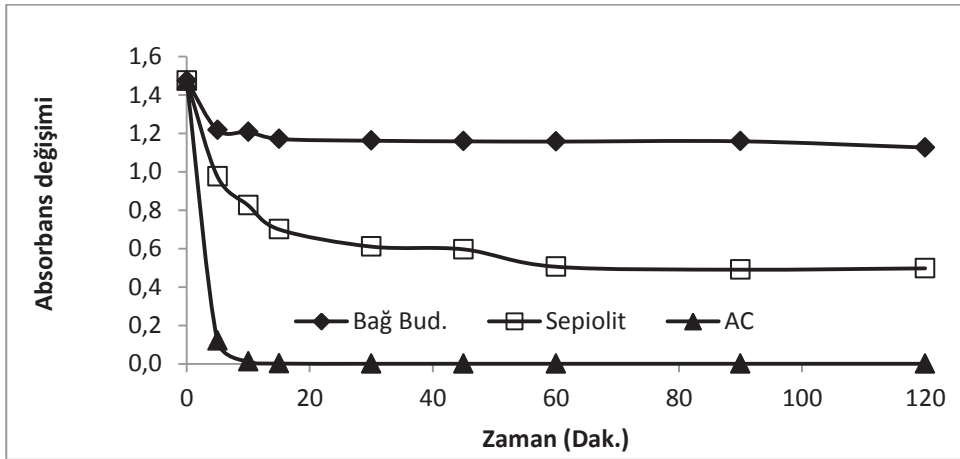
Şekil 2. Bağ budama atığı (a), Sepiyolit (b) ve Aktif karbon (C) adsorpsiyonu sonucu adsorplanmış ilaç etken maddelerine ait FT-IR spektrumları

### 5.2.3. Adsorpsiyona pH ve Zaman Etkisi

Flumequin giderimi ile ilgili yapılan adsorpsiyon çalışmalarında sabit konsantrasyona sahip çözelti alınarak farklı pH değerinde çözeltiler hazırlandı. Daha sonra her üç adsorbent kullanılarak bu çözeltiler ile adsorpsiyon deneyleri gerçekleştirildi. Çalışma sonucunda zamanla meydana gelen absorbans ve KOİ değişimleri şekil 3-6'da grafik edildi.



(a)



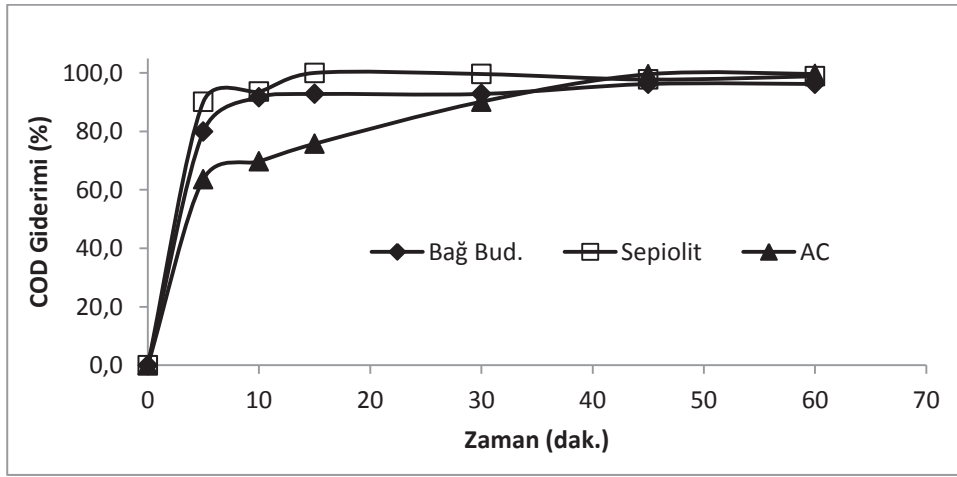
(b)

**Şekil 3:** Bağ budama, sepiyolit ve aktif karbon adsorpsiyonunda 2g/L (a) ve 0,4g/L (b) katı/sıvı oranı ve pH:2,2 için Flumequin absorbans değerinde meydana gelen değişimler (30°C)

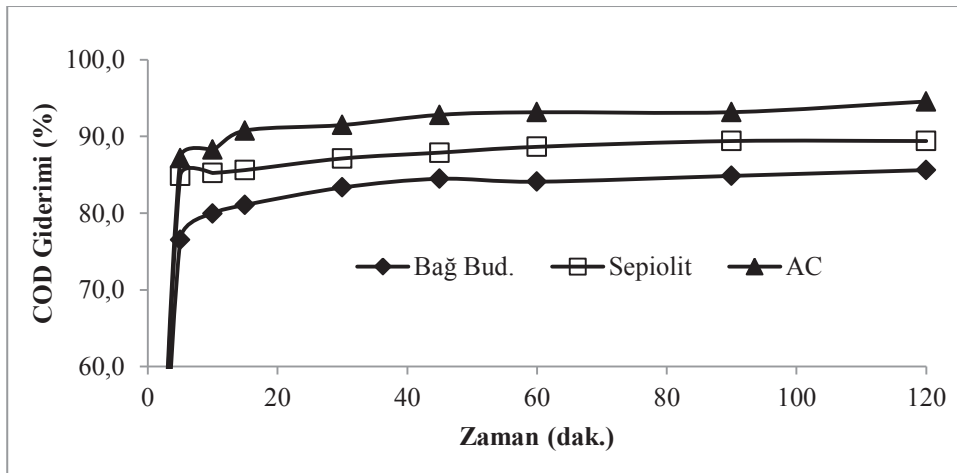
Şekil 3 incelendiğinde genel olarak düşük pH değerlerinde bağ budama ve sepiyolit örneklerinde benzer davranışların olduğu ve düşük absorbans değerlerinin gerçekleştiği görülmektedir. Bu durum sulu ortamda gerek bağ budama ve gerekse sepiyolit örneklerinde çözünmenin olması ve bununla absorbans değerlerini etkilemiş olmasıyla ilişkilendirilebilir. Buna karşın aktif karbon örneklerinde zamanla absorbans değerinin çok hızlı bir şekilde düştüğü görülmektedir. Bu durum ise aktif karbonun yüzey alanı ve çözünmemesiyle ilişkilendirilebilir.

Adsorpsiyon, adsorbatın sıvı fazdan partikül yüzeyindeki sınır tabakaya doğru taşınma, yüzeye tutunma ve değişik mekanizmalarla gözenekli partiküller içine difüzyonu gibi bir seri adımdan oluşmaktadır. Fiziksel etkileşmelerin ağırlıkta olduğu adsorpsiyon proseslerinde dengeye erişme süresinin nispeten kısa olduğu bilinmektedir. Yapılan deneylerde ilk bir saatlik sürenin sonunda,

adsorpsiyonunun dengeye ulaşmak için yeterli olması ve dengeye yaklaşmış olmaları adsorpsiyonun fiziksel karakterde olduğunu göstermektedir. Adsorbent olarak sepiyolit kullanıldığında; molekül yapısında bulunan koordinasyon ve zeolitik su molekülleri küçük moleküller ile yer değiştirmektedir. Mineralin kristal yapısındaki  $Mg^{+2}$  iyonları ve koordine olmuş su molekülleri adsorplanan türle hidrojen bağları oluşturmaktadır. Ayrıca, tetrahedral silika tabakasındaki oksijen atomlarının zayıf elektron taşıyıcı olmaları ve bu grupların molekülün dış yüzeyine adsorplanan moleküllerle etkileşime girmeleri sepiyolitin adsorpsiyonunu etkileyen faktörler arasındadır (11).



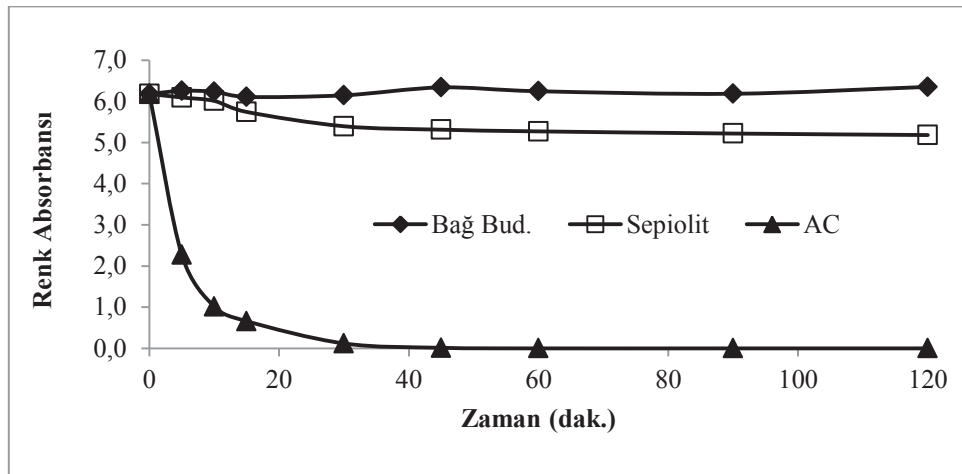
(a)



(b)

**Şekil 4:** Bağ budama, sepiyolit ve aktif karbon kullanılarak yapılan adsorpsiyonda 2g/L (a) ve 0,4g/L (b) katı/sıvı oranı kullanıldığında pH:2,3 için Flumequin KOİ değerinde meydana gelen değişimler (30°C)

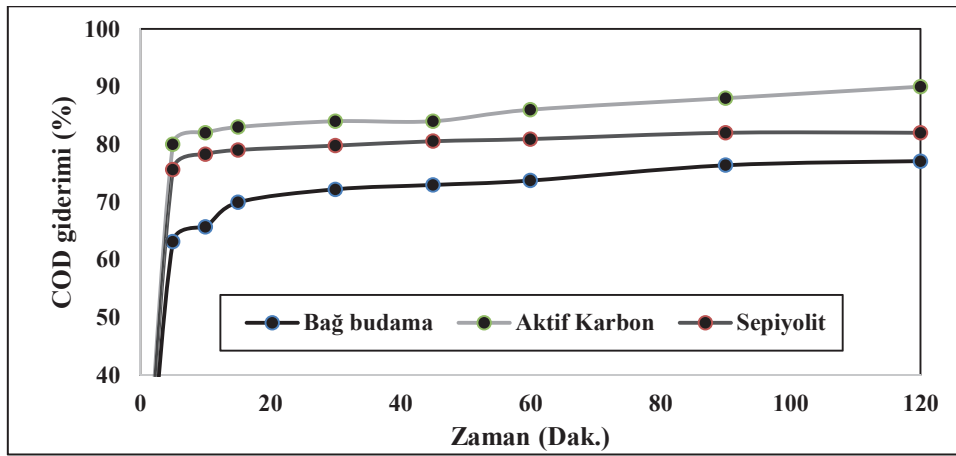
Atık sularda en önemli kirlilik göstergelerinden birisi de Kimyasal Oksijen Değerlerindeki değişimlerdir. Kimyasal Oksijen analiz sonuçları incelendiğinde genel olarak düşük pH değerlerinde önemli giderim artışlarının olduğu görülmektedir. Şekil 4 incelendiğinde süspansiyon pH' sı 2' olduğunda KOİ giderim hızında zamana bağlı olarak hızlı bir artış gözlenmektedir. 20 dak. sonunda azalmanın ve sabitlenmenin gerçekleştiği gözlenmektedir. Maksimum giderimin aktif karbon örneklerinde, sonrasında ise sepiyolit ve bağ budama atıkları örneklerinde gerçekleştiği görüldü. Aktif karbon, sepiyolit ve bağ budama atıklarında gözlenen KOD giderimleri, sırasıyla % 98, % 85 ve % 80 oranlarında gerçekleşti. Yüksek oranda giderimin gerçekleşmiş olması, düşük pH değerlerinde adsorbent yüzeyinin proton adsorpsiyonu sonucu pozitif yüzey yüküne sahip olması ve ilaç etken maddesinde bulunan negatif karakterli grupların bu yüzeye etilenmiş olmalarıyla ilişkilendirilebilir (9-10).



Şekil 5: Bağ budama, sepiyolit ve aktif karbon kullanılarak yapılan adsorpsiyonda pH:11 için Flumequin absorbans değerinde meydana gelen değişimler (30°C ve katı/sıvı oranı: 0,4g/L)

Şekil 5 incelendiğinde düşük pH değerlerinde elde edilen adsorpsiyon sonuçlarına benzer olarak yüksek pH değerlerinde de benzer davranışların olduğu ve bağ budama atıkları ve sepiyolit örneklerinde belirgin bir absorbans değişimi göstermedikleri görülmektedir. Buna karşın aktif karbon örneklerinde zamanla absorbans değerinin çok hızlı bir şekilde düştüğü görülmektedir. Aktif karbonla giderimin fazla olması yüzey alanının yüksek olması ve adsorpsiyonda etkin grupların fazla olmasıyla ilişkilendirilebilir.

Adsorpsiyon prosesi süresince, çözeltideki kirletici adsorbent tarafından tutularak çözüldürden uzaklaştırılır. Adsorbe olan moleküllerin çoğu porların yüzeylerinin oluşturduğu geniş bir alana adsorbe olurken, pek azı partikülün dış yüzeyinde adsorbe olur. Kirleticinin çözelti fazından adsorbente transferi, adsorbent tarafından adsorplanan kirleticinin konsantrasyonunun çözeltideki konsantrasyonu ile dengeye gelene kadar sürer ve dengeye ulaşıldığında transfer olayı durur. Adsorpsiyon olayında proses boyunca farklı mekanizma işler. Bunlar kısaca “Film Difüzyonu” “Por Difüzyonu” ve molekülünün porların iç yüzeyine adsorbe olmasıyla sonuçlanmaktadır. Aktif karbonda verimin yüksek olması yukarıda açıklanan mekanizmalar sonucu gerçekleştiği ve toplam yüzey alanının yüksek olmasıyla ilişkilendirilebilir.



Şekil 6: Bağ budama, sepiyolit ve aktif karbon kullanılarak yapılan adsorpsiyonda pH:11.00 için KOİ değerinde meydana gelen değişimler (30°C ve katı/sıvı oranı:0,4g/L)

#### 4. SONUÇLAR

Sunulan çalışmada; önemli bir antibiyotik türü olan Flumequin'in atık sulardan adsorbsiyon yöntemiyle giderilmesine çalışıldı. Bağ budama atığı, sepiyolit ve ticari aktif karbon örnekleri adsorbent olarak seçildi. Adsorbent türü, miktarı, süspansiyon pH'sı ve süre parametre olarak seçildi. Bu parametrelerde, ilaç etken maddesinin adsorbans değişimleri ile Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) analiz edildi. Çalışma sonucunda, düşük pH ve yüksek pH'da suda çözünmenin yüksek olmasından dolayı, KOİ giderimleri % 80 ila %100'e yakın oranlarda elde edildi. Buna göre en yüksek giderimin sırasıyla AC, sepiyolit ve bağ budama atıklarında gerçekleşti. Çalışma

sonucunda, özellikle günümüzde olmasa da gelecekte önemli kirlilik kaynağı oluşturabilecek tıbbi kaynaklı atık suların arıtımına çalışmanın önemli katkı sağlayabileceği gözlemlendi.

### **Kaynaklar:**

- [1] Kula I, Uğurlu M, Karaoğlu H, Çelik A. Adsorption of Cd (II) ions from aqueous solutions using activated carbon prepared from olive stone by ZnCl<sub>2</sub> activation. *Bioresource Technolog* 2008;99:492–501.
- [2] Mackie RI, Koike S, Krapac I, Chee-Sanford J, Maxwell S, Aminov RI. Tetracycline residues and tetracycline resistance genes in groundwater impacted by swine production facilities. *Animal Biotech* 2006;17:157 – 176.
- [3] Hirsch R, Ternes T, Haberer K, Kratz K. Occurrence of antibiotics in the aquatic environment. *Sci Total Environ* 1999;225:109-118
- [4] Türkoğan FI, Yetilmezsoy K. Appraisal of potential environmental risks associated with human antibiotic consumption in Turkey. *Journal of Hazardous Materials* 2009;166:297-308.
- [5] Alder AC, McArđell CS, Golet EM, Ibric S, Molnar E, Nipales NS, Giger W. Occurrence and fate of fluoroquinolone, macrolide and sulfanamide antibiotics, during wastewater treatment and in ambient waters in Switzerland. *Symposium Series American Chemical Society Washington DC* 2001:791;56–69.
- [6] Li D, Yang M, Hu J, Ren L, Zhang Y, Chang H, Li K. Determination and fate of oxytetracycline and related compounds in oxytetracycline production wastewater and the receiving river. *Environmental Toxicologic Chemistry* 2008;27:80–86.
- [7] Duong HA, Pham NH, Nguyen HT, Hoang TT, PhamHV, Pham VC, Berg M, Giger W, Alder AC. Occurrence, fate and antibiotic resistance of fluoroquinolone antibacterials in hospital wastewaters in Hanoi, Vietnam. *Chemosphere* 2008;72;968–973.
- [8] Çelebi H, Sponza D. Antibiyotiklerin çevresel etkileri, toksisiteleri ve anaerobik arıtılabilirlikleri 7. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi İzmir 2007:367-373.
- [9] Uğurlu M, Gürses A, Doğar Ç. Yalçın M. The Removal of lignin and phenol from paper mill effluents by electrocoagulation. *Journal of Environmental Management* 2008;87;420–428.
- [10] Uğurlu M, Gürses A, Açıkyıldız M. Comparison of textile dyeing effluent adsorption on commercial activated carbon and activated carbon prepared from olive stone by ZnCl<sub>2</sub> activation. *Microporous and Mesoporous Materials* 2008;111;228–235.
- [11] Uğurlu M, Gürses A, Yalçın M, Doğar Ç. The removal of phenol, lignin and colour from paper mill effluents by using sepiolite and flay ash. *Adsorption* 2005;11;87-97.



# Relationship between Legacy of Islamic Hadith and Biodiversity

1Mohsen Nouraei and \*2Maryam Amouei

\*1Department Of Quran and Hadith Studies - University Of Mazandaran – Babolsar-iran.

\*2 Mrs. Maryam Amouei Is a Graduate Student. She Is With The Department Of Quran And Hadith Studies, University Of Mazandaran – Babolsar- Iran. (E-Mail: Amouei@Yahoo.Com).

## Abstract:

Islamic studies are considered in both the Quran and Hadith. Hadith is defined as a set of reports that narrated the words, and behaviors, of infallible persons such as the holy Prophet (pbuh) or the Infallible Imams (as). The issue of biodiversity which is the one of the most important environmental aspects is considered in the field of Hadith. The present paper has investigated biodiversity on the basis of descriptive - analytical methods and with the approach of library - documentary. The household of the Prophet (as) have referred biodiversity that were included diversity of animals, plants, climate etc. In addition to, they also have emphasized on the human need to keep diversity and no damage. It should be noted that they have expressed the rights of the animals and plants for correct using of human, so that human can use these rights in conservation of diversity and their generation.

**Key words:** biodiversity, conservation of biodiversity, degradation of biodiversity, Extinction of biodiversity

## 1. Introduction

The earth's biodiversity is as a wonderful affair of creation and unique God is its creator. Living the beings on the earth and in the oceans is the exhibition for perfect creation of God. Millions of living beings are on the surface of the earth and their life are complicated. Species of plants and animals have a lot of diversity and show the ornamentation and miracle of the creation.

Explanation of the diversity of life on the earth begins with a description of all living things. In fact, the whole of life, its diversity and change have lied in the secret, and this gift from God is the source of human needs. (Mossaddegh, 1384, p.1)

Various researches have done concerning animals and plants with religious approach. In some of these Islamic studies and researches, the scholars mostly focus on Qur'anic verses with the little paying attention to the examples of the narratives that associated with the environment. In this regard two books can be mentioned: "Islam and the environment" by Javadi Amoli, as well as "jurisprudence and the environment" by Mohammad Shirazi. Also there are some other groups of studies which is based on narratives and Hadith such as: "Nature and the Environment in Islam point of view" by Ali Hosseiny, "Protection of Animal" by Naji jazayeri, "Animal rights in Islam" by Abol-Qasem Moqimi, and at last " Mafatih al- Hayat" by Javadi Amoli ... etc.

These books and researches express a more general environmental issue in general. Therefore, there is no work which focus on tiny threads and extract clear view of this topic, is empty. This present research attempts to focus on specific topic of the environment called biodiversity, and discuss on different aspects of the environment with religious approach.

The main questions that this paper seeks to answer the question: Have been mentioned the diversity of plants and animals in the narratives? If so, what have suggested the infallible Imams

\*Corresponding author: Address: Department Of Quran And Hadith Studies - University Of Mazandaran – Babolsar- Iran. P.O.: 47415- 416 (Phone: +98 11353 -02609; Fax: +98 – 11353-02600; E-Mail: M.Nouraei@Umz.Ac.Ir).

(as) to protect them? What is the destruction of biodiversity? What kind of strategies can be used to prevent the degradation of biodiversity? Which factors are causing the extinction of biodiversity in the environment?

## 2. Biodiversity:

Biodiversity as a new term in the environment sciences is the name for community of composition of different species of animals and plants. Whatever the diversity is greater in ecosystems, food chains is longer and networks vital more complicated, therefore, environment is more fixed and Environmental conditions is more self-regulatory, in the result of, biodiversity of every region is key of stability health and the natural environment.

Diversity is a wide variety of both wild and domestic of plants and animals that are utilized by humans directly and indirectly. Thus, in addition to a variety of irreplaceable and very high ecological value, it is the important in enjoying food, medicinal, recreational and so on for humans being. Biodiversity is a general term used to indicate the degree of natural variation. Biodiversity can be divided into three classes: genes, species and ecosystems and are expressed different aspects of living systems. (Ardekani, 1388, pp. 107 & 108).

Certainly, the term biodiversity is not mentioned in the Hadiths and narratives. Because, Islamic narratives have been written at least thirteen centuries ago and the term biodiversity is a new term, but it is possible to say that there is a general indication in the narratives related to these issues. As an example, narrated from Imam Hassan Askari (as) who said in this regard:

"The earth has been put suit for your taste and fit for your body, not hot that you burn, nor cold to freeze you and the wind is not too pleasant that causes headaches and is not so bad that it bothers you, and ground is not like water so that you drown into it and also it is not so hard for you so you can build the house and digging your grave, but God has put some solidity and hardness so it is beneficial for you and so can hold on you and your building and then put up quality to build houses and dig a grave, and many other benefits that is fit for you, so the earth is Like bed for you." (tabrasi, 1381, vol 2, p 548).

Conservation of the earth conditions is for maintaining biodiversity. The holy Prophet (pbuh) in this regard said: "Protect the earth, indeed it is as your mother and whoever does good or bad work on the earth, certainly he/she can see the result of that. (pāyandeh, 1382, p 380) in another hadith from the Prophet (s) is quoted: "pull down and stroked on the earth, that earth kind about you". (Majlesi, 1351, c. 4, p 77).

Now and in the following matter some of the narratives concerning biodiversity will be reported and investigated.

## 3. Animal Biodiversity:

Varied and detailed information regarding animals has been narrated from the Prophet and the household of prophet (as). Useful points are mentioned about fish, birds, insects and mammals. (Hosseini, 1380, p 117)

Quoted from Imam Ali (as) about various forms of birds in the ceremony stated in the Kufa: "God has created amazing phenomena for example, the motion of animals and inanimate, some calm and quiet, some moving and Restless, evidence and examples of the elegance and power of massive creation established in the world, so that all of ideas forced to confess, and all of

creation are in obedience of god, shout of unique proofs put in our ears, and God Created a variety of birds and they put in gap of land, break into valleys and on top of mountain, birds are with different wing and diverse form and shapes, and God who handed the birds whom open wings in among air, and fly in the wide atmosphere.

Gad created birds in a wonderful shape and created their bones within the joint which was covered with flesh. Some of the birds that had a heavy body are prevented from climbing and long flights, and these birds fly in calm and heavy in near the ground. God has painted birds with softness of power and exactness of industry and in various colors with a special beauty, group of them created with just one color, another group set in the opposite color that swallow necklace around their necks except that the color of the body opposed to the color of the neck. "(Dashti, 1379, p 313)

## 2. Biodiversity of Plants

World is a collection of living being and outlet is for vital phenomena. all kinds of plants is at the surface of soil and the deep sea, on the slopes, peaks of the mountains, even on a massive cliff and is suspended in the air; some of these plants are very small that are not seen with the usual eyes and some of these are largest living organisms on earth. (Noury Hamadani, no time, pp. 10 and 11)

There are many benefits for plant diversity including: plants have a very important role in subtilization of air, in balance of temperature. As well as providing food. Green plants act as an air filter and provide carbon dioxide for humans and animals. So diversified plant caused by nature of air desirable and more pleasant. (Abbas nejad & Rostami, 1388w, pp. 442 &443) Moreover, the plants, overall, green space that are including ranges and forests and parks have a positive influence on the human psyche. Watch of soft petal and colorful, beautiful buds makes happy and pleasure in human, and remove depression and sadness from them and raises freshness and liveliness. (Eslampour karimi, 1385, p 8), (Hosseini, 1380, p 107).

The holy Prophet (pbuh) knows three things cause of lighting of eyes: Looking to green space, running water, and the good face "(Long, 1382, p 425) and Imam Sadiq (as) about the role of plants in the producing of industrial and medicinal says: "Think about Aghaghair - a kind of plants - and spice that God created them. These spices are medicine that these created for something, one of them are benefit for vessels and penetrates deep into the body's joints and some of them, for example, Skynj - a kind of plants - swelling and flatulence and like." (Majlesi, 1379, p 302)

Based on many narratives of the Prophet (pbuh) and the household of the Prophet (as), they always encourage believers to keep the plants and did not destroy it. Masadeh ibn sadagheh narrated Imam Sadiq (As) said: When the Prophet (s) sent his commander of military for war, Prophet (s) states to his commander and then all of his companions that Be virtuous: "In the name of God, and will fight anyone who disbelieves in ways God, don't betray, don't kill child (baby), Don't kill monks who have abandoned the world (and monks have a mountain refuge) Don't burn the palm trees and the water flowing over it until be overwhelmed, don't cut down fruit trees and Don't burn the fields because, what do you know, you may need in the future. (Kulayni, 1388, vol 5, p 77), (Hurr Amely, no time, vol 15, p 59), (Majlesi, BEA, vol 19, p 177).

Strategies to preserve biodiversity in plants have been expressed: the most important issues that can be noted the trees and preserving of green space in this case. Efforts of Islam to green space, especially clusters of fruit or branches fully is evident in words of God leaders in religious texts. So that sometimes planting of trees are the best and holiest work. (Javadi Amoli, 1388, p.272) every one plant a tree takes or before others, dig to ground or restore to the ground of the dead,

then According to the decree of Allah and His Messenger, the tree, the well, and the ground will be in your. (Sadouq, 1367, vol 4, p 325).

#### **4. Role of climate in protection and stability of biodiversity:**

Essentially, growing and manufacture in communities of plant and animal have affected by all of environmental quality and their interactions. Atmospheric of quality extremely influence to the type of living being that can grow in any area they. Thus, climate and environmental factors play an important role in determining the species of plants and animals for each area. The most important factor of affecting on climate include: light, heat, water, air and soil. The amount of each of these factors is the most important cause in the variation of plant and animal. (Ardakani, 1388, pp 134 - 135).

Imam Ali (as) about impact of climate on the creation of different plants says: "God throw away space between the earth and the atmosphere, and direction of winds have prepared for inhabitants of earth, and all of the means of life and needs extracted and provided from its for inhabitants of earth, then no high hills of the earth don't abandon that hadn't springs and streams it has no way, even created clouds to revive part of the dead, and grow colorful plants. Large pieces and scattered clouds were attached so that hardly remove, and even Clouds began to deal and thunder was starting to shine, and their shining don't be reduced, Clouds sequentially sent to surround the Earth, and the winds, rain from the clouds, and dropped sharply to the ground, the clouds come down to the ground, and what they were dropped back will grow all kinds of plants in part of the junk Planet of earth. "(Sayed razi, 1379, Dashti ,St. 91, p 167)

Imam Jafar Sadiq (as) in various discussions with Mufazzal ibn Omar about the role of climate as fundamental factor in life of plants and animals has stated: "air bring heat and cold that each of them makes sustain of world, and when blows the winds that and makes air, wind cause growing of bodies and winds remove clouds to other position and overtake each other and take on all horizons and after a rain, wind break cloud down and pregnant trees and cools the water and remove the current ship, fruit and eating is delicious and turn fire, dries wet things like clothes and other. And briefly life of things is dependent on the wind, if wind does not blows, faded plants and died animals and things were getting hot, and immoral. "(Majlesi, 1379, pp. 178 - 179).

Imam Sadeq (as) also described the benefits of variation of climate and said: "Ponder Mufazzal! Of benefit of cloud and filters of the air described in two cases: each of two cases is harmful for interests of people, and if one of them was constant, affairs of life are stopped and disturbed. Because, if the weather always was rainy, legumes and grass are stinking, body of animals are weaken, weather would be cold, variety of diseases are caused, and path of passing people is closed. And if the weather constantly was smooth, and weather wasn't rainy, land is dried, and plants burnt, water of rivers and springs is dried, people were very harmful, Constipation be is common in society, therefore, weather was mild and all things are good and balance. "(Majlesi, 1379, p 185)

#### **5. Encounter with the extinction of biodiversity:**

Appearance and extinction of species takes millions of years, in fact, initially, appearance and has evolved and then they become extinct. Unfavorable factors of the nature can aggravate extinction (Mossadegh, 1384, p 10) extinction of different species occurs in during time. This time can be long or short. Species extinctions may take millions of years, and sometimes phenomenon occurs

only in a century. (Ibid. p 11).

Some species are not yet fully extinct, but they are endangered.

Overexploitation of resources can be factor in the extinction of plant and animal of species, and many of narratives recommend the human that will balanced in use of resources. The holy Prophet (pbuh) stated in the prevention of overcutting of trees: "Don't cut fruit trees, if you do, Torment of divine punishment come for you." (Hurr Amly, no time, vol 13, p 198) Muawiyah bin Amar - one of the companions of Imam Sadiq - narrated that the Prophet said: "don't kill animals except serpents, scorpions and mice." (Ibid., vol 12, p 545).

And in order to protecting of animal species he expressed recommendations that we can note issue of prohibition of attacking of animals each other. The holy Prophet (pbuh) stated: attacking of animals each other is forbidden (such as play of sheep ram and rooster that two roosters or two rams horns in game) except hunting dogs. (Sadouq, 1367w, vol 5, p 398)

Infallibles also forbade people from the sterilization (castration) of animals in some of the narratives. The holy Prophet forbade and prohibited(s) Sterilization of the horses, sheep and. (Majlesi,no time, C 62, p10)

## 6. Conclusions:

1. Biodiversity is one of the most important environmental aspects that there are many of narratives. These narratives have described variety names of plants and animals and address many benefits for their diversity. The holy Prophet and Infallibles Imams (pbut) regarding environment rights and, great responsibility of humans for their protection have noted many important point in protecting of diversity of animal and plant. These rights include the suitable utilization and maintenance and care of the environment.

2. Violation of rights in plant and animal has two consequences:

A. If human being do not respect plants and animals' rights and do their aggressive actions for biodiversity destruction, it has caused the extinction of plant and animal diversity.

B. infallible Imams (pbut) always deserve the worst punishment for transgressors and even they cursed them.

## References

1. Ardakani, M., (1388), Ecology, Tehran, Tehran University Press.
2. Eslam pour Karimi, Askari, Islam (1385), the impact of the environment on human health in teaching of Islamic, No. 300
3. payandeh, A., (1382), Nahjo Alfasaheh (a set of value words of the Holy Prophet (P.B.U.H), Tehran, world of knowledge.
4. Javadi Amoli, A., (1388), Islam and the environment, the researcher A. Rahimian, Qom, Asra publication.

5. Hurr Ameli, Mohammad Ebn Hasan, (no time), vasaal alshiaeh ela almasaele Alshyh, Scholar: Institute of Ahl-Bayt, Leahya' Altras in Qom, Al-Bayt, Publications: Institute of Ahl-Bayt, Leahya' Altras.
6. Hosseini, A., (1380), the environment and the nature in Islam, Qom, publishing life.
7. Dashti, M., (1379), nahj Albalagheh, Qom, the famous publisher.
8. Sadeghi & Farahani, H. and S., (1382), the environment with the religion economy approach, Third year, the Journal of Economics.
9. Tabresi, Ahmed ibn Ali, (1381W), Alehtejaj ela Allejaj, translated by B. Jafari, Tehran, Press eslami.
10. Abbas nejad & Faghfur Maghrebi, M. and H., a set of paper the Qur'an and Natural Sciences, 1385, published by the Foundation for Research, Science and Publishing Quranic word spread, Mashhad.
11. Rostami Nejad, M., and M. Hassan, (1388), The Qur'an and Natural Sciences, Mashhad, published by the Foundation of Research, Science Quran.
12. Koleyni, Muhammad ibn Ya'qub, (1388), fourzeh kafi , translator: groups with peers Mohammad Hossein Rahimian, Qom Quds publication.
13. Majlesi, Mohammad Bagher (1351), book of sky and World (translated Beharalanvar), translated by Mohammad Bagher Kamare'ee, Tehran, Islamia.
14. \_\_\_\_\_, (1379 W), Tawheed Mufaddal, Tehran, Islamic Guidance published by the Ministry of Culture.
15. \_\_\_\_\_, (no time), Behar alanvar Aljameh Ledorare Akhbar alaeme At-har, Tehran, Press islamieh.
16. Mosaddeq, Ahmed, (1384w), biodiversity, Tehran, green wave length emission.
17. Nouri Hamadani, H., (no time), the wonders of creation, Tehran, proof.

# SYNTHESIS OF CeO<sub>2</sub>-COATED TiO<sub>2</sub> MICROPARTICLES AND PHOTOCATALYTIC DEGRADATION OF METHYLENE BLUE

Ali İmran VAİZOĞULLAR, Ahmet BALCI, Mustafa Tamer UZUN, Mehmet UĞURLU

Muğla Sıtkı Koçman University, Faculty of Science, Department of Chemistry, 48000-  
MUĞLA

**Abstract:** TiO<sub>2</sub> nanoparticle layed sol-gel method that was coated with CeO<sub>2</sub> by means of chemical precipitation technique. X-ray diffraction (XRD), infrared (IR) spectra, scanning electron microscopy (SEM) of X-ray (EDAX), and transmission electron microscopy (TEM) were used to characterize the CeO<sub>2</sub>-coated TiO<sub>2</sub> particles. XRD patterns showed that the core area of the core shell particles was amorphous SiO<sub>2</sub>, and the shell area was fluorite-structured CeO<sub>2</sub>. IR results indicated that the coating of the TiO<sub>2</sub> nanoparticle with CeO<sub>2</sub> evidently induced the presence of new bands at 1711, 1620, 1554, 1192 ve 1040 cm<sup>-1</sup>, belonging to Ce-O-Ti bands. SEM and TEM analysis showed that CeO<sub>2</sub>-coated TiO<sub>2</sub> microparticles showed a spherical morphology with the diameter about 0,5-1 µm and a uniform particle size. Photoactivity of TiO<sub>2</sub> and TiO<sub>2</sub>/CeO<sub>2</sub> core shell particles degradation for Methylene Blue (MB) and Methylene Orange (MO) was found that %41 and %34 respectively for TiO<sub>2</sub>/CeO<sub>2</sub> core shell particles. The photoactivity of TiO<sub>2</sub> was decreased after coated with CeO<sub>2</sub> with in 90 min

## 1. Introduction

In these days, there has been a great interest in the preparation of core-shell structured materials such as sol-gel [1,2], microemulsion [3-4], thermal reduction [5], and hot injection method [6]. Although the microemulsion method has the advantage of the precise control of particle size and morphology at mild temperatures and pressures [7], sol gel method has a wide of applications. Ceria (CeO<sub>2</sub>) is a cubic fluorite-type structured ceramic material that does not show any known crystallographic change from room temperature up to its melting point (2700°C) [8-9]. Cerium oxide (CeO<sub>2</sub>) is a versatile rare-earth oxide material that has frequently been used as an industrial catalyst in processes such as catalytic cracking, methanol dissociation, water-gas shift reaction and automotive emission control, due to its characteristic oxygen storage/release property [10]. As well as it uses in many applications, such as UV absorbents and filters [11-12], electrolytes in the fuel cell technology [13-14],

water-gas shift catalysts [15-16], polishers for chemical mechanical planarization (CMP) [17-18], etc. Most of the applications require the use of non-agglomerated nanoparticles, as aggregated nanoparticles lead to inhomogeneous mixing and poor sinterability [19]. Catalytic properties of  $\text{CeO}_2$  have been attributed to the formation of  $\text{Ce}^{+3}$  defect sites and subsequent oxygen vacancies.  $\text{CeO}_2$  is n-type semiconductor and has band gap energy that 2,7-3,4 eV,  $\text{CeO}_2$  is generally known as inactive material. Researcher worked that about the electron localization of  $\text{CeO}_2$  with precise observation of high-resolution scanning tunneling microscopy reveals that the defects of  $\text{CeO}_2$  are difficult to move. In this study, the preparation of silica–ceria, core–shell microparticles was synthesised using sol gel method and their photocatalytic activity in methylene blue.

## 2. Materials And Methods

### 2.1. Chemicals

Chemicals used in the synthesis were tetraethylorthosilicate (TEOS), cerium nitrate hexahydrate ( $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ), Ethanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ), NaOH solution (0,01M) and CTAB.

### 2.2. Preperation of materials

#### 2.2.1. Preparation of $\text{TiO}_2$

The  $\text{TiO}_2$  core was prepared by the sol–gel method and hydrolysis and polycondensation of TBT. 10 ml TBT and 25 ml absolute ethanol were mixed into 50 ml deionized water. Later, the mixed solution was stirred for 4 h after that solutions were separated by centrifugation, the particles washed several times with deionized water and ethanol before drying at 80 °C for 4 h. The latest final  $\text{TiO}_2$  microparticle was obtained by calcining the above powder at 600 °C for 3 h.

#### 2.2.2. $\text{TiO}_2/\text{CeO}_2$ core shell particles

$\text{CeO}_2$ -coated  $\text{TiO}_2$  microparticle was prepared by chemical precipitation method.  $\text{TiO}_2$  microparticle prepared above was used as core for the coating experiment. First, 1.0 g  $\text{TiO}_2$  cores and 1.5 g  $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  were dissolved into 100 ml water that containing 0.2 g CTAB. The solution was dispersed for 30 min after its pH value was adjusted to about 10 by using 0.01 mol  $\text{l}^{-1}$  NaOH solution. Mixed solution was stirred for 4 h at aged for 2 h. The latest particles was collected by filtration, washing with deionized water for several times to remove contaminants, followed by drying overnight at 80 °C in vacuum and calcination at 400 °C for 3h.



### 2.3. Characterization

The crystalline phase and the component of the sample were examined by XRD(RigakuDmax 350) using copperK<sub>α</sub> radiation ( $\lambda = 0.154056$  nm). The IR spectrum analysis of precursor was carried out employing IR measurement system Thermo-Scientific, (Nicolet IS10-ATR). The microstructure and shape of the particle were investigated by SEM (JEOL JSM-7600F) and TEM (JEOL JEM 2100F HRTEM). The element was determined using (JEOL JSM-7600F) EDAX analyser with SEM measurement. XRD analysis were examined (RIKAGU-SMART LAB) measurement.

## 3. Results and discussion

### 3.1. XRD analysis of CeO<sub>2</sub> and CeO<sub>2</sub>-coated SiO<sub>2</sub> nanoparticle

XRD patterns of the as-prepared CeO<sub>2</sub> (a) and TiO<sub>2</sub> (b) and CeO<sub>2</sub>-coated TiO<sub>2</sub> (c) microparticle are shown in Fig. 1 and 2. In both particles we observed characteristic CeO<sub>2</sub> peaks that was corresponding to the four strongest peaks of fluorite-structured CeO<sub>2</sub> (28.43, 32.92, 47.38, 56.27) diffractograms of the TiO<sub>2</sub>/CeO<sub>2</sub> core shell microparticle (Fig. 1). It means that the shell area of the core shell particles is CeO<sub>2</sub>.

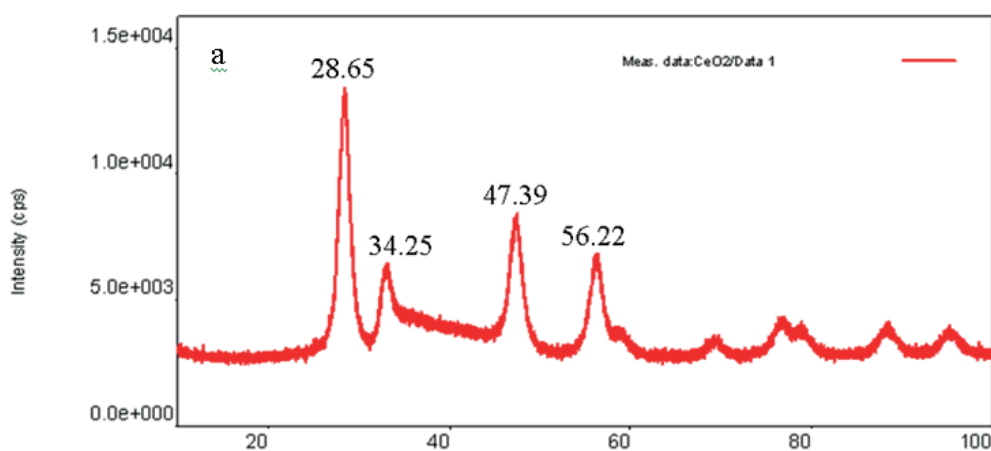


Fig. 1. XRD patterns of CeO<sub>2</sub> microparticles

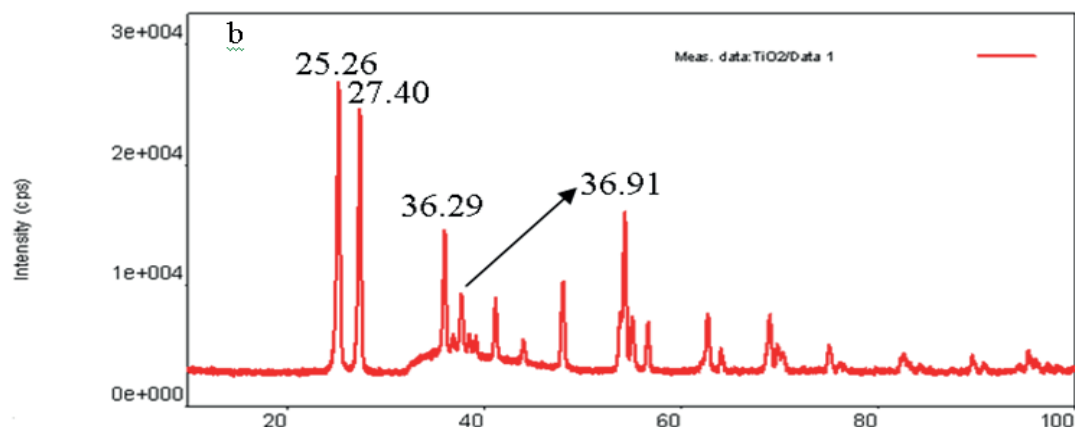


Fig. 2. XRD patterns of  $\text{TiO}_2$  microparticles

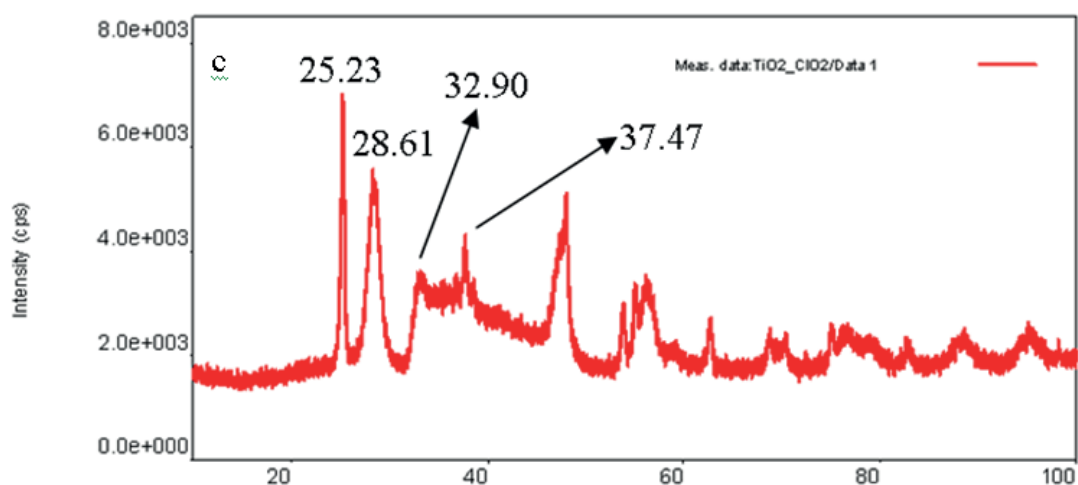


Fig. 3. XRD patterns of  $\text{CeO}_2$ -coated  $\text{TiO}_2$  microparticle

We observed peak corresponding to the characteristic of an amorphous  $\text{TiO}_2$   $24.26^\circ$ ,  $27.40^\circ$ ,  $36.29^\circ$  ve  $36.91^\circ$  (Fig. 1). Figure 3 shows us that two different spectrum respectively. In one of these belonging to  $\text{TiO}_2$  and other one is  $\text{CeO}_2$  ( $25,23^\circ$  and  $28,61^\circ$ ). It means that  $\text{TiO}_2/\text{CeO}_2$  particles were synthesised completely which is confirmed with the observation of SEM and TEM images.

### 3.2. FTIR analysis

FTIR measurement was measurement for  $\text{TiO}_2$  microparticle, and  $\text{TiO}_2/\text{CeO}_2$  core shell particle as shown in Fig.4 and 5. O-H bands from water is detected with around  $3430\text{ cm}^{-1}$ , corresponding to O–H stretching frequency, and (Fig. 4).  $[\text{Ti}(\text{OH})_2]^{2-}$  stretching at between  $1640\text{ cm}^{-1}$  and  $1450\text{ cm}^{-1}$ . Figure 5 shows that  $1620\text{ cm}^{-1}$  is belonging to Ti-O-Ti stretching.  $2255\text{ cm}^{-1}$  is belonging to  $\text{TiOH}_2^{2-}$ . Comparing the spectra of  $\text{TiO}_2$  microparticle and the

TiO<sub>2</sub>/CeO<sub>2</sub> core shell microparticle the band at 1711, 1620, 1554, 1192 ve 1040 cm<sup>-1</sup> is belonging to TiO<sub>2</sub>/CeO<sub>2</sub> microparticles.

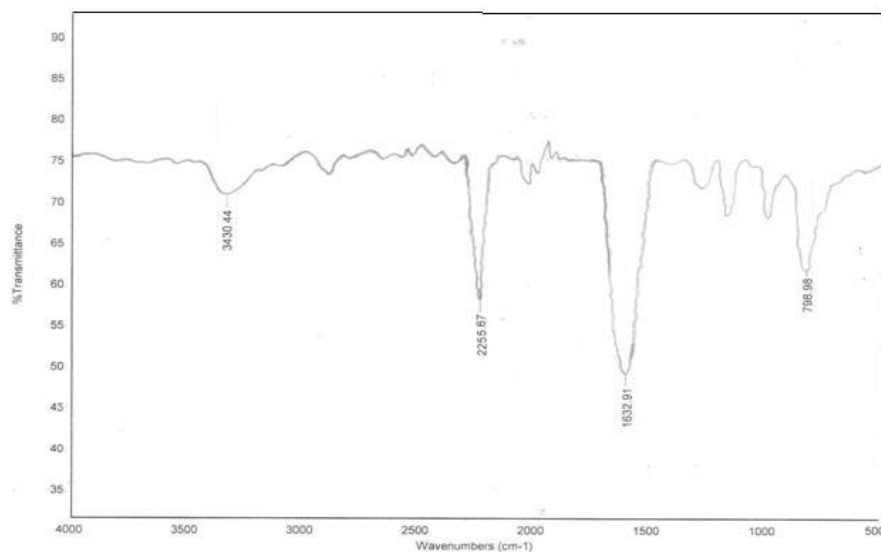


Fig. 3. IR spectra of TiO<sub>2</sub> microparticle

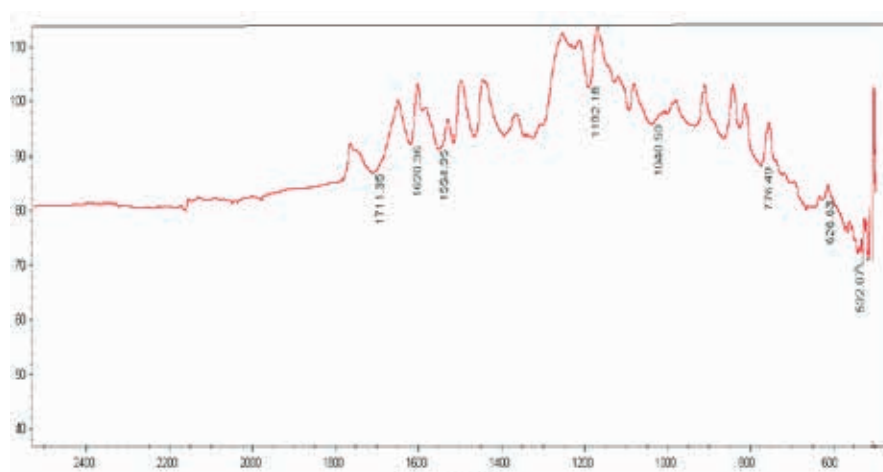


Fig. 4. IR spectra of TiO<sub>2</sub>/CeO<sub>2</sub> core shell microparticle.

### 3.1.4. SEM and EDAX

SEM analysis gives information about size and shape of particles. Fig. 6 and 7 shown that TiO<sub>2</sub> particles and of the TiO<sub>2</sub>/CeO<sub>2</sub> core shell particles in the SEM images. Monodisperse and very uniform spheres can be clearly observed (Fig. 6). Particle size of the TiO<sub>2</sub>/CeO<sub>2</sub> core shell particles, is approximately 500-1000 nm (Fig. 7). EDAX carried out on TiO<sub>2</sub>/CeO<sub>2</sub> core shell particle indicated qualitatively the presence of CeO<sub>2</sub> (Fig. 7).

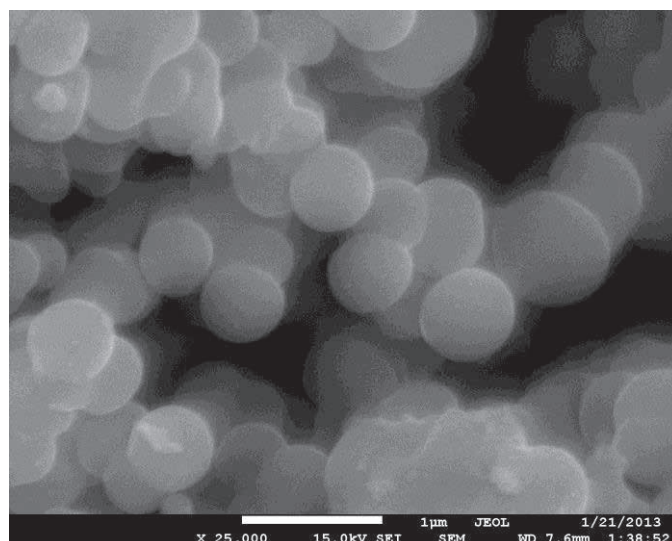


Fig. 5. SEM images of TiO<sub>2</sub> particles

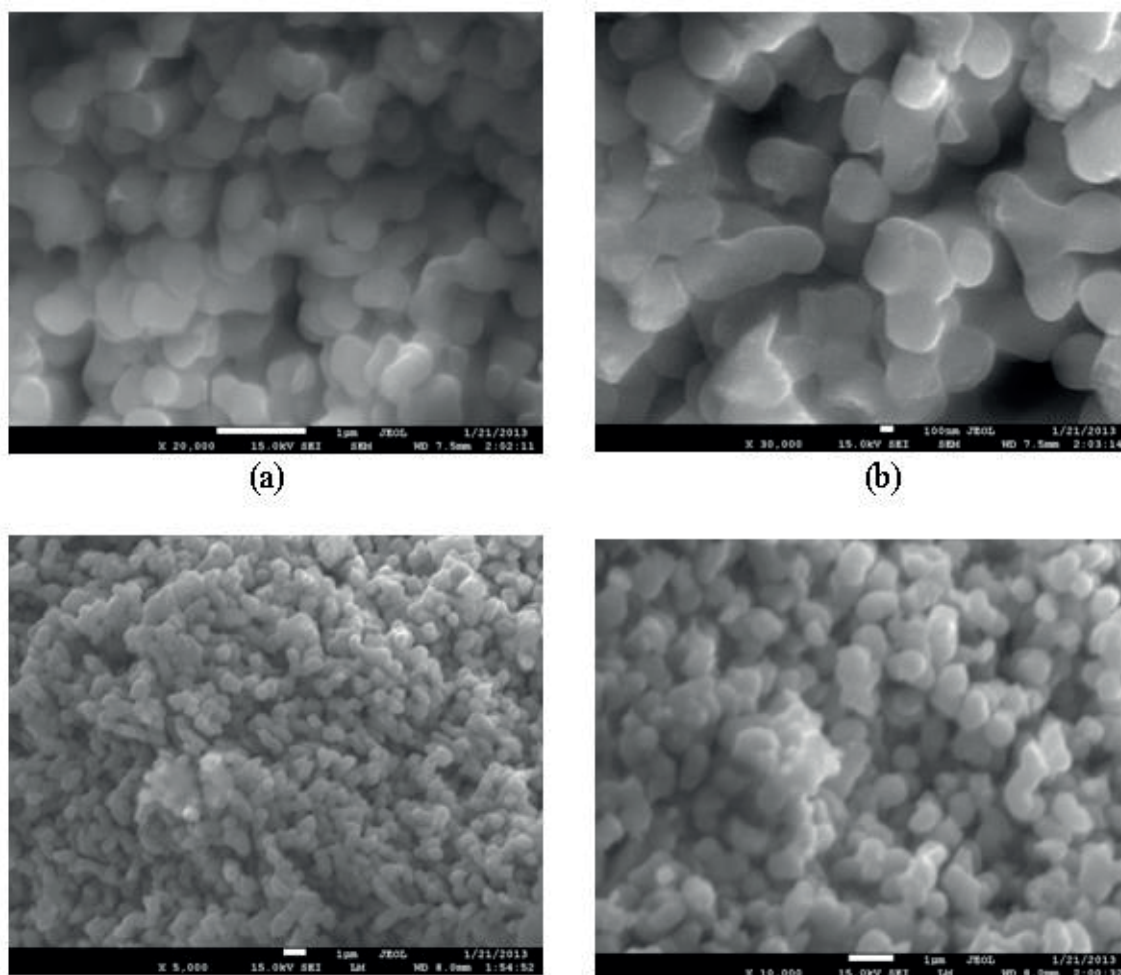


Fig. 6. SEM images of TiO<sub>2</sub>/CeO<sub>2</sub> core shell particles

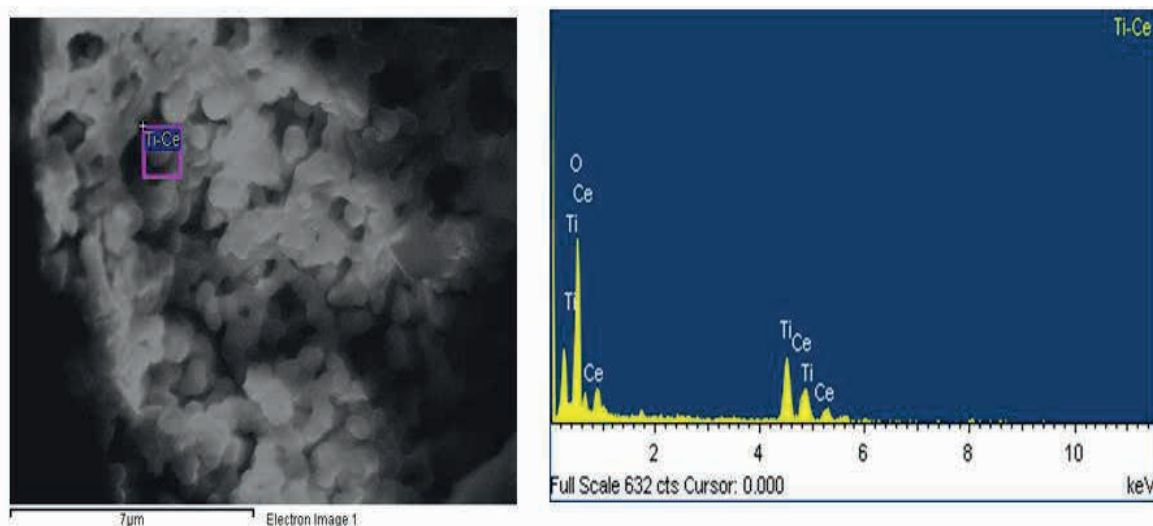


Fig. 7. EDAX analysis of  $\text{TiO}_2/\text{CeO}_2$  core shell particles

### 3.4. TEM analysis

Fig. 9 show TEM images of the  $\text{TiO}_2/\text{CeO}_2$  core shell particles. After coating, particle size of the microparticles increases, and a characteristic stage of  $\text{CeO}_2$  with a lighter opposition and shaginess can be clearly observed, which shows the presence of  $\text{TiO}_2/\text{CeO}_2$  core shell particles.

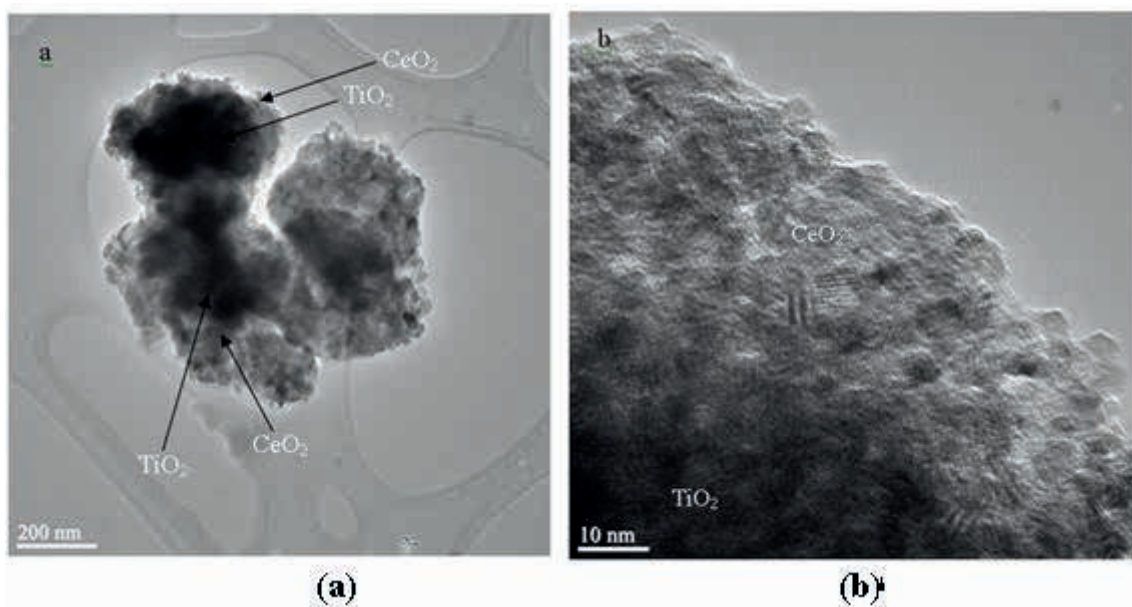


Fig. 9. TEM analysis of  $\text{TiO}_2/\text{CeO}_2$  core shell particles

### 3.5. Photocatalytic Activity in Methylene Blue

In this study, we investigated that degradation of MO and MB for  $\text{TiO}_2$  particles and  $\text{TiO}_2/\text{CeO}_2$  particles under UV light. Because  $\text{CeO}_2$  is not photoactivity materials. Therefore we researched it, after coated  $\text{TiO}_2$  layer what is shown activity. The photoactivity of  $\text{TiO}_2$  particles are % 34 MO and % 41 MB respectively. But the photoactivity of  $\text{TiO}_2/\text{CeO}_2$

particles is %6 MO and %46 MB. It can be explained that this surface of  $\text{TiO}_2/\text{CeO}_2$  particles are negatively charge (Figure 9-10).

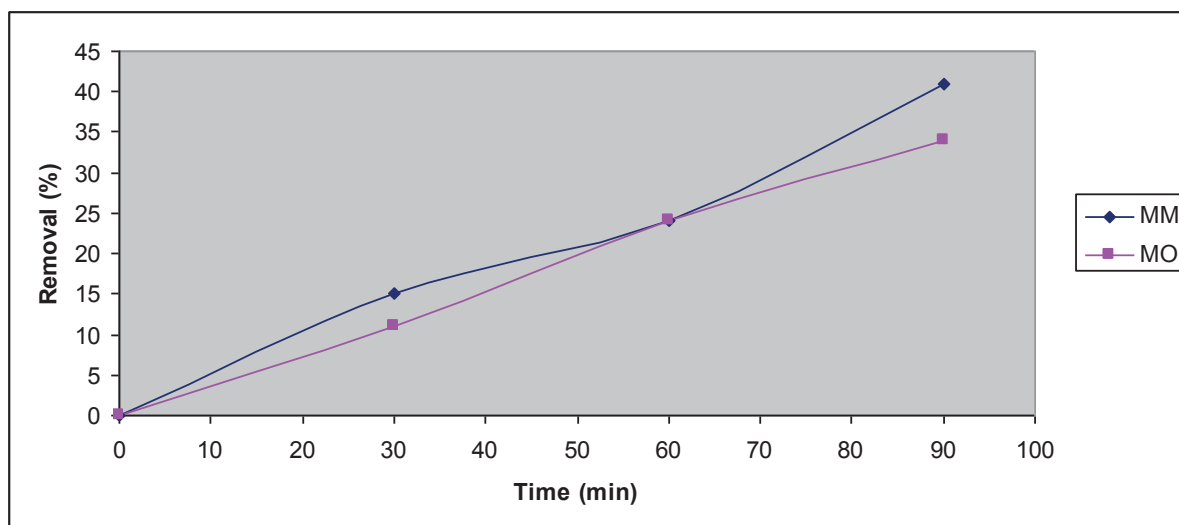


Fig. 9. Removal of MO and MB with  $\text{TiO}_2$  particles in UV

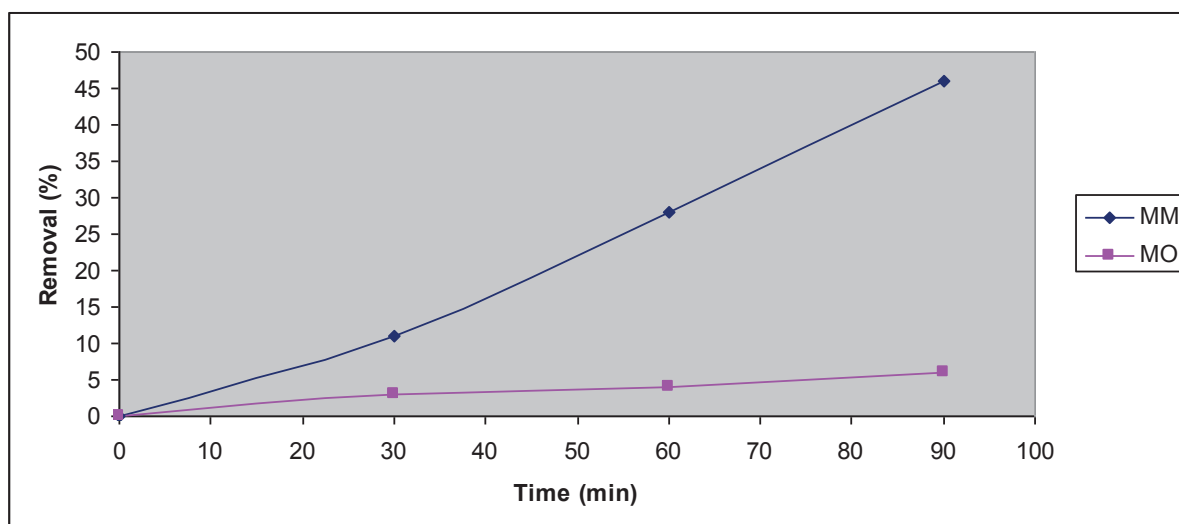


Fig.10. Removal of MO and MB with  $\text{TiO}_2/\text{CeO}_2$  core shell particles under UV

### 3.6. Conclusion

In this study, the coating of  $\text{CeO}_2$  on the  $\text{TiO}_2$  particle surface was performed employing precipitation method. XRD study showed that the core area of the composite particle is amorphous  $\text{TiO}_2$ , and the shell area is fluorite-structured  $\text{CeO}_2$ . IR spectra showed that the coating of the  $\text{TiO}_2$  particle with  $\text{CeO}_2$  evidently gives at 1711, 1620, 1554, 1192 ve 1040  $\text{cm}^{-1}$  is belonging to  $\text{TiO}_2/\text{CeO}_2$  microparticles. SEM and TEM photos revealed that  $\text{CeO}_2$ -coated  $\text{TiO}_2$  particle possess uniform particle size about 500-600 nm in spherical shape and we showed  $\text{CeO}_2$  particles was not contributed on  $\text{TiO}_2$  surface homogenously.

## References

- [1] H. Wang, M. Yu, C.K. Lin, J. Lin, *J. Colloid Interface Sci.* 300 (2006) 176.
- [2] Bin Li, Xi Wei, Wei Pan, *J. Power Sources* 193 (2009) 598.
- [3] L.M. Liz-Marzán, M. Giersig, P. Mulvaney, *Langmuir* 12 (1996) 4329.
- [4] D. Chen, J. Li, C. Shi, X. Du, N. Zhao, J. Sheng, S. Liu. *Chem. Mater.* 19 (2007) 3399.
- [5] X.D. He, X.W. Ge, M.Z. Wang, Z.C. Zhang, *J. Colloid Interface Sci.* 299 (2006) 791.
- [6] M. Ocana, M. Adres-Verges, R. Pozas, C.J. Serna, *J. Colloid Interface Sci.* 294 (2006) 355.
- [7] M.R. Kim, J.H. Chung, M. Lee, S. Lee, J.-J. Jang, *J. Colloid Interface Sci.* 350 (2010) 5.
- [8] R.P. Bagwe, K.C. Khilar, *Langmuir* 16 (2000) 905.
- [9] Corradi AB, Bondioli F, Ferrari AM, Manfredini T (2006). Synthesis and characterization of nanosized ceria powders by microwave–hydrothermal method. *Mater. Res. Bull.*, 41: 38–44.
- [10] Li J, Ikegami T, Wang Y, Mori T. Nanocrystalline  $Ce_{1-x}Y_xO_{2-x/2}$  ( $0 \leq x \leq 0.35$ ) Oxides via Carbonate Precipitation: Synthesis and Characterization. *J. Solid State Chem.*, (2002) 168: 52–59.
- [11] Sang-Ho Chung a, Dae-Won Lee b,, Min-Sung Kim a, Kwan-Young Lee a, The synthesis of silica and silica–ceria, core–shell nanoparticles in a water-in-oil (W/O) microemulsion composed of heptane and water with the binary surfactants AOT and NP-5, *J. of Colloid and Interface Sci.* 355 (2011) 70–75
- [12] Cheviré F, Munoz F, Baker CF, Tessier F, Larcher O, Boujday S, Colbeau-Justin C, Marchand R (2006). UV absorption properties of ceria-modified compositions within the fluorite-type solid solution  $CeO_2-Y_6WO_{12}$ . *J. Solid State Chem.*, 179: 3184–3190.
- [13] Souza ECC, Brito HF, Muccillo ENS (2010). Optical and electrical characterization of samaria-doped ceria. *J. Alloys Compd.*, 491: 460–464.
- [14] Matovic, B., Boskovic, S., Logar, M., Radovic, M., Dohcevic-Mitrovic, Z., Popovic, Z.V., Aldinger F. (2010). Synthesis and characterization of the nanometric Pr-doped ceria, *J. Alloys Compd*, 505: 235–238.
- [15] Lapa, C.M., de Souza, D.P.F., Figueiredo, F.M.L., Marques, F.M.B. (2010). Two-step sintering ceria-based electrolytes, *Int. J. Hydrogen Energy*, 35: 2737–2741.
- [16] Gorte, R.J., Zhao, S. (2005) Studies of the water-gas-shift reaction with ceria-supported precious metals, *Catal. Today*, 104: 18–24.
- [17] Zhou XD, Huebner D, Anderson HU (2002). Size-induced lattice relaxation in  $CeO_2$  nanoparticles. *Appl. Phys. Lett.*, 80: 3814–3816.
- [18] Xin J, Cai W, Tichy JA. A fundamental model proposed for material removal in chemical–mechanical polishing. *Wear*, (2010) 268: 837–844.
- [19] Jalilpour, M., and Fathalilou, M. Effect of aging time and calcination temperature on the cerium oxide nanoparticles synthesis via reverse co-precipitation method. *Int. J. of Phy. Sci.* (2012). 7(6), 944.
- [20] Li J, Ikegami T, Wang Y, Mori T (2002). Nanocrystalline  $Ce_{1-x}Y_xO_{2-x/2}$  ( $0 \leq x \leq 0.35$ ) Oxides via Carbonate Precipitation: Synthesis and Characterization. *J. Solid State Chem.*, (2002) 168: 52–59.
- [21] J.W. Raebiger, J.L. Manson, R.D. Sommer, U. Geiser, A.L. Rheingold, J.S. Miller, *Inorg. Chem.* 40 (2001) 2578.
- [22] N.J. Babu, A. Nangia, *Cryst. Growth Des.* 6 (2006) 1753;
- [25] Orel Z.C, Orel B. *Phys Status Solid B.* (1994) 186:33.
- [26] Esch, F., Fabris, S., Zhou, L., Montini, T., Africh, C., Fornasiero, P. Electron Localization determines defect formation on ceria substrates. *Sci.* (2005) 309:752.

- [27] Xiaolan Song, X., Nan Jiang, N., Yukun Li, Y., Dayu Xu, D., Guanzhou Qiu, G. Synthesis of CeO<sub>2</sub>-coated SiO<sub>2</sub> nanoparticle and dispersion stability of its suspension, *Mat. Chem. and Phy.* 110 (2008) 128–135
- [28] Lin, Y., Xiaoming, Z. (2008) Preparation of highly dispersed CeO<sub>2</sub>/TiO<sub>2</sub> core-shell nanoparticles. *Mat. Let.* (2008) 62: 3764.
- [29] Yue Lin , Zhang Xiaoming, Preparation of highly dispersed CeO<sub>2</sub>/TiO<sub>2</sub> core-shell nanoparticles, *Materials Letters* 62 (2008) 3764–3766
- [30] Fu, X., Clark, L.A., Yang, Q., Anderson, M.A. (1996) Enhanced photocatalytic performance of titania-based binary metal oxides TiO<sub>2</sub>/SiO<sub>2</sub> and TiO<sub>2</sub>/ZrO<sub>2</sub>, *Environ. Sci. Technol.*, 30: 647–653.
- [31] Konstantinou, I.K., Albanis, T.A. (1999) TiO<sub>2</sub>-assisted photocatalytic degradation of azo dyes in aqueous solution: kinetic and mechanistic investigations : A review, *Appl. Catal. B: Environ.*, 19: 1–14.



# Endüstriyel Katı Atıklar ve Geri Kazanım

Ergun Pehlivan, Mustafa Yazıcı and Gökçe Güner  
Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering Cumhuriyet University, Turkey

## ÖZET

Son yıllarda ekonomik ve teknolojik gelişmelere paralel olarak, hem evsel, hem de endüstriyel katı atıkların miktarı ve çeşidi giderek artmaktadır. Ayrıca; bu atıklar teknik şartlara ve hijyenik koşullara uygun şekilde bertaraf edilmedikleri zaman hava, su ve toprak kirlenmesine neden olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı, katı atıkların çevreye en az zarar verecek şekilde bertarafını sağlayacak yöntemlerin kullanılması gerekmektedir.

Endüstriyel katı atıklar pek çok geri kazanılabilir material içerir. Atık Borsası sistemi ile endüstriyel katı atıkların değerlendirilmesi, hammadde olarak yeniden kullanılması ve tekrar ekonomiye kazandırılması amaçlanır.

Bu çalışmada, , atık lastik, atık mermer tozu, kırık cam, kiremit ve tuğla tozu gibi geri kazanılabilir endüstriyel katı atıklar ve onların kullanım alanları incelenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Endüstriyel katı atıklar, geri kazanım, atık borsası

## ABSTRACT

The amount and types of both municipal and industrial solid wastes have increased gradually because of economical and technological developments. In addition, these wastes cause air, water and soil pollution when they couldn't be disposed according to the technical and hygienic conditions. For these reasons, the most harmless way for the environment for disposing of solid wastes must be used.

Industrial solid wastes materials include many kinds of recyclable materials. Waste Exchange is a mediating system that aims to recycle the waste resulting from production and to ensure utilization as a second hand raw material.

In this study, many kinds of recyclable industrial solid wastes such as waste tires, marble waste dust, broken glass, tile and brick dust and it's usage areas were studied.

**Key words:** Industrial solid waste, recycle, waste exchange

## 1. Giriş

Hızla artan nüfus, kentleşme, artan yaşam standartları ve teknolojideki gelişmelere bağlı olarak katı atıkların miktarları artmakta, içeriği de değişim göstermektedir. Atık miktarındaki artışın sonucunda taşıma ve depolama maliyetleri ve depolama alanlarında yaşanan yer sıkıntısı üst seviyelere ulaşmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde katı atık yönetim planlarının uygulanamaması katı atıkların taşınması, depolanması, bertarafı açısından problemler oluşturmaktadır. Bu nedenle katı atık yönetiminin sağlanması ve çevrenin korunması için yeni yasal düzenlemeler, atıkların bertarafı için yeni teknolojiler sağlanması gerekmektedir.

Endüstriyel atıkların arıtma ve uzaklaştırma yaklaşımları maalesef, evsel atıklarınki kadar kolay ve daha az masraflı değildir. Çünkü endüstriyel atıklar evsel atıklar gibi tehlikesiz değildir.

Türkiye’de Devlet İstatistik Enstitüsü’nün 2004 yılında yaptığı İmalat Sanayi Atık Envanteri Araştırması ile toplam yaratılan katı atığın 1,2 milyon tonunun tehlikeli atık niteliğinde olduğu tespit edilmiştir. Rapor incelendiğinde görüleceği üzere, incelenen işyeri sayısı son derece sınırlı olup, ancak tehlikeli atık miktarının büyüklüğü hakkında bir fikir vermektedir. İZAYDAŞ yöneticilerinin tecrübeleri ve AB ülkelerinde üretilen tehlikeli atık miktarı göz önüne alındığında ülke genelinde oluşan endüstriyel kaynaklı tehlikeli atık miktarının yıllık 2,0-2,5 milyon ton olduğu tahmin edilmektedir [1].

Katı atıkların yönetiminin iyi yapılması, çevre sağlığı açısından oldukça önemlidir. Katı atık yönetimi atık oluşumunu önleme, yeniden kullanım, geri dönüşüm, geri kazanım ve düzenli depolama aşamalarından oluşur. Atıkların oluşmasını önlemek ardından geri dönüşümünü, geri kazanımını ve yeniden kullanımı sağlamak atık oluşumunun fazla olduğu bölgelerde katı atıkların kontrol edilmesi için önemli unsurlardır.

## 2. Endüstriyel Katı Atıklar

### 2.1. Endüstriyel katı atık tanımı ve türleri

Sanayi ve üretim işlemleri sırasında oluşan tehlikeli ve zararlı madde içermeyen katı atıklardır. Bu tür katı atıklar genellikle üretim artığı maddeler veya kullanım ömrünü tamamlamış makine ve hurda malzemeleridir [2].

Endüstriler de oluşacak katı atık kaynakları ve türleri Tablo 1’de verilmiştir [3].

**Tablo 1.** Endüstriyel katı atık türleri ve kaynakları

ENDÜSTRİLER	OLUŞUM PROSESLERİ	ATIK TÜRLERİ
Çeşitli üretim yapan endüstriler	İşletme, paketlenme ve nakliye	Etiler, yağ, kiremit, sakızat, sebze, meyve, kabuklu yemiş, kabuk ve tahıl
Tekstil	Dokuma, işleme, boyama	Bat ve elyaf parçaları
Hemir giysi ve konfeksiyon	Konim, dikiş, baplı ve bama	Kumaş, iplik, metal ve plastik kısıpık
Kesme ve ağaç ürünleri	Hizir, ağaç, taşyıcılar, çeşitli ağaç ürünleri üretimi	Kıyma ağaçlar, tahta, bazar tozları, plastik, metal, boya ve çözümler
Ağaç mobilyalar	Ofis ve ev mobilyaları üretimi	Kıyma ağaçlar, tahta, bazar tozları, plastik
Metal mobilya	Ofis ve ev mobilyaları	Metal, plastik, reçineler, cam, ağaç
Kağıt ve bulaş bulaş ürünleri	Kağıt üretimi, karton kutular	Kağıt ve elyaf atıkları, kimyasallar, kağıt
Marbaa ve vana	Gazete ve kitap basım birimleri	Kağıt, karton, metal, kimyasallar, kumaş
Kimyasal ile ilgili endüstriler	Varnik, patlayıcılar, ilaçlar gibi	Organik ve inorganik kimyasallar, metal
Petrol rafinasyonu	Ardışık ve çam malzemeleri	Ardışık ve karton, kapa, asbest, kağıt
Kağıt ve çeşitli plastik	Plastik ve kısıpık üretimi	Faça lastik ve kısıpıklar, boyalar
Deni ve deni ürünleri	Deni işleme deni ürünleri üretimi	Faça deniler, teli işlenen boyalar, yağlar
Taş, çakıl ocakları ve cam	Cam ve beton üretimi	Cam, çimento, kil, seramik, asbest, taş
Birincil metal endüstriler	Erime, döküm, demir üretimi	Demirli ve demirsiz metal parçaları
Metal ürünleri endüstrileri	Metal kap üretimi, el araçları	Metaller, seramik, kum, çiruf tortu
Makine endüstrisi (elektrikler hariç)	Makine üretim birimleri, elevator, taşıma ekipmanları	Çiruf mampara tozları, metal parçaları, ağaçlar, plastik, reçine, kısıpık, kumaş
Elektrikli araçlar	Elektrik araçları, aletler, laboratuvar takım üretimi	Metal parçaları, cam, esnek metaller, kısıpık, plastik, reçine, kumaş ve iplik
Taşıma ekipmanları	Motodu araçlar	Metal parçaları, cam, iplik, tahta, plastik
Profesyonel, bilim kontrol aletleri	Mühendislik araçları	Metal, plastik, reçine, cam, ağaç ve elyaf

Endüstriyel atıklar oluşum faktörlerine göre üçe ayrılırlar;

- Endüstriyel birimlerdeki işlem ve süreçlerden kaynaklanan katı atıklar,
- Endüstriyel atıksu arıtma tesis çamurları,
- Hava kirliliği kontrol ekipmanlarından kaynaklanan katı atıklar.

Endüstriyel birimlerdeki işlem ve süreçler sonucunda oluşan ve daha çok yoğun bir çamur niteliğinde olan katı atıklar ise zararlı katı atıklar olarak tanımlanırlar. Gerek atıldıkları yerde gerekse zaman içerisinde insan ve diğer canlılar için tehlike oluşturabilecek özellik taşıyan her türlü biyolojik, kimyasal, toksik, yanıcı, patlayıcı ve radyoaktif katı atıklar, mezbahalar, et kombineoları diğer yiyecek endüstrisinde üretilen kokuşabilir nitelikteki atıklar ile tehlikeli kirletici ihtiva eden küller bu sınıfa girmektedir [4].

## 2.2. Endüstriyel atık yönetimi ve katı atık azaltma yöntemleri

Atık Yönetimi, endüstriyel, tıbbi ve tehlikeli ve tehlikesiz atıkların minimizasyonu, kaynağında ayrı toplanması, ara depolanması, gerekli olduğu durumda atıklar için aktarma merkezleri oluşturulması, atıkların taşınması, geri kazanılması, bertarafı, geri kazanım ve bertaraf tesislerinin işletilmesi ile kapatma, kapatma sonrası bakım, izleme-kontrol süreçlerini içeren bir yönetim biçimidir [5].

Endüstriyel katı atıklar günümüzde çok tehlikeli sonuçlar ortaya çıkarmaktadır. Bu zararların engellenmesi için ya yok edilmeli ya da tekrar kullanılabilir, geri dönüştürülebilir ya da yeniden kazanım yollarına gidilmelidir.

Endüstriler de oluşacak katı atıklardan geri kazanılacak maddelerin ağırlıkça yüzdeleri Tablo 2'de verilmiştir [3].

**Tablo 2.** Endüstriyel katı atıklardan geri kazanılacak maddeler

ENDÜSTRİLER	Yiyecek atıkları	Kağıt %	Tahta %	Deri %	Kauçuk %	Plastik %	Metal %	Cam %	Tekstil %
Gıda	15-20	50-60	5-10	0-2	0-2	0-5	5-10	4-10	0-2
Tekstil	0-2	40-50	0-2	0-2	0-2	3-10		0-3	20-40
Hazır giyim ve kua.	0-2	40-60	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	30-50
Tahta ve kereste	0-2	10-30	60-80	0-2	0-2	0-3	0-3	0-3	0-2
Ağaç mobilya	0-2	20-30	30-50	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	0-5
Metal mobilya	0-2	20-40	10-20	0-2	0-2	0-2	20-40	0-2	0-2
Kağıt	0-2	40-60	10-15	0-2	0-2	0-2	5-15	0-3	0-2
Matbaa	0-2	60-80	5-10	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2
Kimyasal ve benzeri	0-2	40-60	2-10	0-2	0-2	5-15	5-10	0-2	0-2
Petrol rafinerilerien.	0-2	60-80	5-15	0-2	0-2	10-20	2-10	0-2	0-2
Kauçuk ve plastik	0-2	40-60	2-10	0-2	5-20	10-20	0-2	0-2	0-2
Deri ve deri ürünleri	0-2	5-10	5-10	40-60	0-2	0-2	10-20	0-2	0-2
Taş, çakıl, cam end.	0-2	20-40	2-10	0-2	0-2	0-2	5-10	10-20	0-2
Birincil metal end	0-2	30-50	5-15	0-2	0-2	2-10	2-10	0-5	0-2
Metal	0-2	30-30	3-15	0-2	0-2	0-2	15-30	0-2	0-2
Elektrikli Makineler	0-2	30-30	3-15	0-2	0-2	1-3	15-30	0-2	0-2
Elektrikli aletler	0-2	60-80	5-15	0-2	0-2	2-5	2-5	0-2	0-2

## 3. Endüstriyel Katı Atıkların Yeniden Kullanımı

### 3.1. Endüstriyel katı atıkların beton teknolojisinde kullanımı

#### 3.1.1. Kiremit ve tuğla tozlarının beton teknolojisinde kullanılması

Türkiye'de her yıl yaklaşık olarak 250.000 ton kiremit kırığı atığı oluşmaktadır [6]. Kiremit kırıklarının bir kısmı üretime yeniden katılırken büyük bir kısmı da depolanmaktadır. Kiremit

kırıkları; yarı hafif beton üretiminde agrega olarak, renkli harç üretiminde kum yerine, bağlayıcı olarak çimento yerine kullanılabilir [6].

Kiremit kırığı atıkları; çevre kirliliğine yol açmakta, stoğu yer ve maliyet açısından sorun olmaktadır. Bu atığın ekonomiye geri kazandırılması yararlı olacaktır. Bu amaçla öğütülerek bir kısım çimento yerine beton üretiminde kullanılabilir gibi, ayrıca kompoze çimento üretiminde de değerlendirilebilir [6].

Kiremit kırığı beton üretiminde agrega olarak da kullanılabilir. Böylece yarı hafif taşıyıcı, mimari ve yangına dayanıklı betonlar elde edilebilir [12]. Tarihi binaları gelecek nesillere yaşayan bir varlık olarak aktarmak amacı ile yapılan yenileme çalışmalarında aslına uygun olarak horasan harcı kullanılmalıdır. Horasan harcı öğütülmüş kiremit, tuğla gibi pişmiş kiler ile kireç, su ve çeşitli puzolanlar kullanılarak üretilen malzemedir. Ayrıca iri tuğla ve kiremit kırıkları kullanılması ile horasan betonu elde edilmektedir. Hazırlanan horasan harcının beklediğimiz yükü taşıyabilmesi, yeterli basınç dayanımı göstermesi için kullanılan tuğla iyi pişmiş, yeterli kimyasal aktivite kazanmış olmalıdır. Ayrıca dış etkilere karşı dayanıklı olmalıdır [6].

### 3.1.2. Seramik kırıklarının beton teknolojisinde kullanılması

Vitrifiye üretiminde de diğer seramik malzemelerde olduğu gibi % 10' a ulaşan oranlarda atık ortaya çıkmaktadır. Atık seramikler kırılarak çeşitli boyutlara getirilip beton üretiminde agrega olarak kullanılabilir gibi boyutu küçültüldüğünde harç üretiminde kum yerine de kullanılabilir. Seramikler yüksek sıcaklıklarda üretildiğinden kırma taşlara göre yüksek sıcaklık dayanıklılığı daha fazladır. Dolayısı ile yüksek sıcaklığa dayanıklı beton üretiminde kullanılabilir. Seramiklerde diğer pişmiş kiler gibi öğütüldüklerinde bağlayıcı özellik göstermekte ve çimento yerine değerlendirilebilir. Ayrıca çimento üretimi sırasında kullanılarak katkılı çimentolar da elde etmek mümkündür [6].

### 3.1.3. Cam kırıklarının beton teknolojisinde kullanılması

Camın su emmesinin sıfır olması beton agregası olarak ideal bir atık malzeme olduğunu göstermektedir. Yine camın yüksek sertlik değeri camlı betona oldukça yüksek aşınma dayanımı kazandıracaktır. Camın betonda agrega olarak kullanılması beton özelliklerini iyileştirdiği gibi bazı özelliklerini olumsuz yönde etkilemektedir. Yüksek oranda camın agrega olarak kullanımı betonun birim ağırlığını düşürmektedir [6].

## 3.2. Karayollarında kullanılan endüstriyel katı malzemeler

Dünyada, bu endüstriyel atıkların çoğu karayollarında taban zemininden kaplama tabakasına kadar her tabakada kullanıma olanağına sahiptir. Karayollarında kullanılan geleneksel malzemeler yerine atık malzemeler kullanılarak daha düşük maliyetlerle, daha yüksek performansta, çevre dostu yollar yapılabilir. Taban zemininde dolgu malzemesi olarak kullanılan endüstriyel atıklar uçucu kül ve hurda lastiklerdir [7].

### 3.2.1. Termik santral atıkları

Termik santrallerde elektrik üretimi sırasında toz haldeki kömürün yanması sonucu baca gazları ile sürüklenen ve genellikle elektro filtreler yardımıyla tutularak atmosfere çıkışı önlenen mikron boyutundaki kül taneciklerine uçucu kül denilmektedir.

### 3.2.1.1. Termik santral uçucu külleri

Uçucu küller; karayolunda dolgu yapımında, stabilize alt temel ve temel tabakalarında kireç veya çimentoyla veya her ikisiyle beraber, asfalt kaplamalarda mineral filler olarak, rijit kaplamalarda ise beton kalitesini arttırmak amacıyla kullanılmaktadır. Uçucu kül, bitümlü karışımlarda uzun yıllardır mineral filler malzemesi olarak kullanılmaktadır. Sıkıştırılabilirlik özelliği yüksek uçucu küller, yüksek zeminler üzerinde uygun bir dolgu malzemesi olarak kullanılabilirler. Böylelikle yerleştirme sırasında oluşan deformasyonlar daha az olacaktır.

### 3.2.1.2. Termik santral kömür taban külleri ve kazan cürufu

Kömür taban külü ve kazan cürufu sıcak bitümlü karışımlarda ve soğuk asfalt karışımlarında kaplama ve temel tabakalarında ince agrega yerine kullanılmaktadırlar. Bazı taban külleri parçacıkları klinker gibi düşük dayanım gösterirler, bu sebeple taban külleri genelde temel tabakalarında kullanılırlar, kaplama tabakalarında pek tercih edilmezler. Kazan cürufu yüzey iyileştirilmesinde ve bitümlü koruyucu sathi tabaka (seal-coat) yapımında da kullanılır [7].

### 3.2.2. Yüksek fırın ve çelikhane cürufları

Cüruf, metal filizlerinin fırınlarda arıtılması işleminden elde edilen bir endüstriyel atık malzemesidir. Cüruflar, yol kaplamalarında, demiryolu balastlarında, çimento sanayinde, beton agregasında, toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirmekte, yalıtımda cüruf yünü olarak kullanılmaktadırlar. Cüruflar, karayollarında bitümlü sıcak karışımlarda agrega olarak, granüler temel ve alt temel tabakalarında ve taban zeminini stabilizasyonunda kullanılmaktadırlar. Beton yollarda da portland çimento betonuna katkı malzemesi olarak granüler yüksek fırın cürufu kullanılabilir. Köşeli olması ve yüksek su emme özellikleri bitümlü karışımlarda bağlayıcı ihtiyacını arttırmaktadır [7].

Temel ve alt temel yapımında yüksek fırın cürufuna ilave olarak çelikhane cürufu kullanılmaktadır. Çelikhane cürufları temel, alt temel veya taban zemininde agrega olarak uzun süreli kullanımlarında bile parçalanmadan kalabilmektedir. Taban zemininde dolgu malzemesi olarak granüle cüruf, çelik cürufu ve uçucu külün oluşturduğu karışımın kullanılmasıyla üstün performans değerleri gözlenmektedir [7].

### 3.2.3. Hurda lastikler

Lastik, karbon siyahı, kord bezi, elastomerler, kimyasal maddeler, yağlar ve çeşitli kimyasal maddelerin birleşiminden oluşmaktadır. Dayanıklı, yüksek molekül yapıları polimerlerden ibaret doğal ve sentetik kauçuklardan üretilen lastiklerin kullanılıp faydalı ömürlerini tamamlamaları ile çevrede zor ortadan kalkacak hurda lastikler oluşmaktadır [7]. Bütün halde hurda lastikler birbirlerine bağlanarak alçak istinat duvarının yapımında ve erozyona karşı koruyucu olarak kullanılmaktadır. Hurda lastikler parçalanarak ve yonga haline getirilerek yol taban zemininde hafif dolgu malzemesi olarak, boyutları azaltılarak ve öğütülerek asfalt beton kaplamalarında ince agrega veya bitüm modifiyeri olarak kullanılmaktadır.

### 3.2.4. Cam atıkları

Cam, kum ve nötr sodyum karbonattan oluşan erimiş sıvı karışımın donma derecesinin altında kristalleşmeden, malzemenin iç yapısı bozulmadan hızlı bir şekilde soğutulup katı hale getirilmesiyle elde edilen bir malzemedir. Atık camın ezilerek kum boyutuna getirilmesiyle,

atık cam doğal agrega malzemesinin özelliklerini göstermektedir. Ezilmiş ve elenmiş cam atıkları asfalt kaplama karışımlarında ince agreganın parçası olarak kullanılabilirler. İstenilen performans, sıcak asfalt karışım kaplamalarına % 10-15 oranlarında cam içerdiği sürece sağlanır [7].

Yuvarlak kum ile karşılaştırıldığında, uygun boyutlardaki köşeli cam kırıntıları asfalt karışımının stabilitesini artırır [7].

### 3.2.5. Mermer atıkları

İnşaat sektöründe mermerlerin kullanımı da her geçen gün artmaktadır. Maden cevherlerinin kazılması ve işlenmesi sırasında büyük miktarlarda atık kayaçlar ve bu kayaçların öğütülmesi, parçalanması sırasında da tortular oluşmaktadır. Kömürün hazırlanması ve yıkanması aşamalarında oluşan kömür tozu atığı da maden işleme endüstrisinin bir atığıdır. Tüm bu atıklar karayollarında sıcak asfalt karışımlarda mineral filler ve ince agrega yerine, granüler temel ve alt temel tabakalarında kullanılabilir [7]. Mermer bloklarının ocaktan çıkarılması, fabrikalarda işlenmesi ve atölye aşamalarında ortaya çıkan ve mamul mermer üretiminden geriye kalan tüm mermer parçaları ve partikülleri mermer atığı olarak kabul edilmektedir [9].

Zemin iyileştirilmesi için uygulanacak yöntemin seçilmesi, zeminin özellikleriyle ve iyileştirilme yapılmasındaki amaçla ilgilidir. En sık kullanılan stabilize yöntemi zemine çimento, kireç, bitüm gibi katkı maddeleri katarak yapılan iyileştirme yöntemidir. Günümüzde atık malzemelerde katkı maddeleri olarak kullanılmaktadır. Kireçle stabilize edilen ince taneli zeminler, daha düşük plastisiteye ve daha iyi işlenebilirliğe sahip olacak şekilde dönüştürülebilirler. Mermerin kimyasal bileşiminin kireçle benzerlik göstermesi ve mermer tozu taneciklerinin çok küçük boyutlu olması, ince taneli zeminlerin iyileştirilmesi için kireç yerine mermer tozunun kullanılabilmesini göstermektedir [7].

Mermer tozu aşağıdaki amaçlarla kullanılabilir.

- Seramik Sektöründe Mermer Tozu Kullanımı
- Kireç Üretiminde Kullanımı
- Çimento İmalat Sanayisinde Mermer Tozlarının Kullanımı
- Kâğıt Sanayisinde Mermer Tozu Kullanımı
- Tarım ve Gübre Sanayisinde Mermer Tozu Kullanımı
- Yem Sanayisinde Mermer Tozunun Kullanımı
- Boya Sanayisinde Mermer Tozunun Kullanımı
- Demiryolu Zemin Malzemesinde Mermer Tozunun Kullanımı

### 3.3. Atık lastiklerin kullanım alanları

#### 3.3.1. Bütün haldeki atık lastiklerin kullanıldığı alanlar

Ddekoratif amaçlı, oyun parkları, motorlu spor alanları, deniz kıyısında gemi yanaşma noktaları, toprak erozyonu önlemede, zeminin su oymasına karşı köprü ayaklarının kaplanması, araç park alanları, deniz kıyısında dalga kırıcı olarak, su ortamlarında canlı yaşamının gelişmesi için bentik alanda, şev stabilizasyonunda, yol stabilizasyonunda kullanılırlar [10].

### 3.3.2. İri parçalar haline getirilen atık lastiklerin kullanıldığı alanlar

Çöp depo yerinde sızıntı suyu toplama tabakası teşkili, çimento fabrikalarında yakıt olarak, elektrik üretimi maksatlı termik santrallerde yakıt olarak, ısı, buhar ihtiyacı için kâğıt vb. endüstriyel sektörlerin kazanlarında yakma olarak kullanılırlar [10].

### 3.3.3. Kırıntı ve toz haline getirilen atık lastiklerin kullanıldığı alanlar

#### 3.3.3.1. Otomotiv endüstrisinde

Büyük miktarlardaki yeniden işlenmiş lastik kauçuk, yeni araçların imalatında kullanılır. Parçalanmış granül lastik tozu ise; fren pedalları ve astarları, kayışlar, oto fren balatasında bağlayıcı, oto tamponları, araba kaportasında sızdırmazlık contaları, araç içi paspaslar, contalar, darbe absorblayıcılar, teker arkasında çamur/su sıçramasını önleyen lastik perdeler, araç lastikleri ve iç lastikler, esnek boru, altlıklar, akü kaplamaları, kapı yüzleri, emniyet kemeri muhafazaları, içecek ya da madeni para tutacakları, kapı dayanakları, depolama bölmeleri ve müzik sistemlerinin birçok parçalarında diğer materyaller ile karıştırılarak kullanılırlar [10].

#### 3.3.3.2. Spor alanları yüzeylerinde

Çok çeşitli elastomer ve polimer ile granül kauçuğunu karıştırmadaki son gelişmeler, yeni jenerasyon tüm hava koşullarına dayanıklı spor yüzeyleri üretmektedir. Bu yüzeylerin etki absorpsiyonu ve esnekliklerine bağlı olarak sakatlanmaların sertliğini azaltmada büyük katkısı vardır. Bu yüzeyler kolayca yerleştirilir ve bakımı ucuzdur. Değişik tipteki spor sahalarında sentetik çim, atletizm parkuru, golf ilk vuruş alanları, kreş oyun alanları, çim bowling alanları, tekne içinde kaymayı önleyici yüzey, okul spor alanları, yüzme havuzu çevresi ve bahçe içi yollar, tenis ve basketbol sahaları, yürüyüş parkurları için gittikçe artarak doğal çimin yerini almaktadır. Bu uygulamaların birçoğu üç tabakada yapılır. Granül; sentetik, çim benzeri otlar için taban oluşturmada kullanılır. Granül prefabrik ped ya da altlık vb. olarak yerleştirilebilir. Masraflı bakım olmadan doğal çimle benzer şok absorpsiyon ve elastikiyet sağlayan bir tamponlama tabakası oluşturur. Ahşap jimnastik döşemeler, geri dönüşümlü lastiklerden yapılan materyal ile değiştirilmektedir. Yerleştirilmesi kolay ve bakımı ucuz olan bu materyaller okullarda ve ticari arenalarda kullanılır. Materyal, kazalarda çekilen acıların şiddetini azaltan daha esnek bir yüzey sunar. Bir başka yararı ise iç mekân müsabakalarını seyirciler için zor hale getirebilen sesin azaltılmasıdır. Soyunma odaları gibi umumi alanlarda dökülen sıvılar tarafından lekelenmez ya da zarar görmez [10].

#### 3.3.3.3. İnşaatlarda ve inşaat malzemesi üretiminde

Kiremit ve çatı altı kaplama gibi çatı kaplama materyalleri geleneksel olarak üretimlerinde geri dönüşümlü kauçuk kullanılır. Yeni teknolojiler geri dönüşümlü elastomer ve polimerlerin çeşitli granül ve saf materyalleri içeren karışımlar dizisini kullanır. Ürünler hava, neme dayanıklıdır ve güneşten gelen ultraviyole ışınlarının yol açtığı ters etkilerden zarar görmez. Yer karoları, halı altlıklarını üretmek için geri dönüşümlü kauçuk kullanılmaktadır. Esnek, su geçirmez, ses işlemlerini sınırlandırdığı ve solvent, asit, yağ vb. dayanıklı oldukları için birçok ticari ve endüstriyel alan, sağlık ve araştırma tesisleri, spor ve kongre merkezleri bu döşemelerden kullanılmaktadır. Düşük bakım maliyeti ve uzun ömre sahiplerdir. Yeni kullanım alanları hava alanları ve tren istasyonları, yaya ve oturma alanlarını içerir [10].

#### 4. Atık Borsası

Atık Borsası, işletmelerde üretim sonucu ortaya çıkan atıkların geri kazanılmasını ve daha fazla ikincil hammadde olarak değerlendirilmesini; nihai bertaraf edilecek atıkların miktarını azaltarak, daha pahalı bertaraf giderlerinden tasarruf edilmesini sağlayan bir aracılık sistemidir [11].

İmalat aşamasında meydana gelen geri kazanılması mümkün atıkların başka sanayilerde tekrar kullanımını sağlamak amacıyla pek çok sanayileşmiş ülkede uygulanan Atık Geri Dönüşüm Borsası çalışmaları ülkemizde de başlamıştır. Atık Geri Dönüşüm Borsası, bir sanayide imalat esnasında oluşan atıkların diğer bir sanayinin hammaddesi olabileceği fikrinden hareketle ortaya çıkmıştır. Hemen hemen her sanayi işletmesinin imalat esnasında az ya da çok atığı oluşur. Firmalar oluşan bu atıkları ya tekrar kendi işletmelerinde değerlendirirler, ya başka firmalara hammadde olsun diye satarlar ya da yakarak - çöpe atarak imha yoluna giderler. Atık Geri Dönüşüm Borsası bu aşamada geri dönüşüm özelliğine sahip sanayi atığının, borsa marifetiyle hammadde olarak başka sanayilerde kullanılmasını amaçlar [12].

Çevre sorunlarının çözümündeki yeni yaklaşımlar üretim sürecinin başında gerekli önlemleri alarak az atık üretilmesi, çevre dostu üretim ve ürüne yönlendirilmesi ve atıkların geri kazanılarak değerlendirilmesi olarak benimsenmiştir. Sorunların çözümü, üretim sürecinin sonucunda ortaya çıkan kirlilikle mücadele yerine, üretim sürecinin başında hammaddenin ve enerjinin etkin ve verimli kullanılması, az atık üretilmesi, atıkların geri kazanılması ve yeniden kullanılmasında aranmaktadır. Bu amaçla kurulan atık borsa'sı sistemi ile TOBB odalarıyla bağlantılı olarak yeni bir çalışmanın başlaması sağlanmıştır [11].

Atık Borsası'nın faydaları:

- Borsa, atıkların ortadan kaldırılmasının firmaya getirdiği ek masrafi bertaraf eder.
- Atıklar borsada başkaları tarafından satın alınacağından (tasarrufa) yatırıma dönüşür.
- Eğer atıkların geçmişte, borsa dışında başkalarına satışı yapıyorsa atık borsasında daha fazla alıcıya ulaşılarak, değerinin daha fazla artması sağlanır.
- Atık borsasında yer alarak çevrenin korunması girişimine katkıda bulunulur.
- Atıkların stok edilmesinden doğan mali yük ortadan kalkar [12].

Borsada arz/talep edilen atıklar, muhtemel alıcı/satıcı işletmelerin dikkatine sunulur. Bu ilanlar yayınlanırken ilan sahibi işletmelerin kimlik ve iletişim bilgileri gizli tutulur. Ancak arz (talep) edilen atığı değerlendirmek üzere talep (arz) eden işletmelerin isim ve iletişim bilgileri (tel, adres, e-posta), arz (talep) eden firmaya e-posta yoluyla otomatik olarak bildirilir. İlan sahibi işletme, cevap veren işletmelerden istediği ile karşılıklı görüşme yoluyla, atığının satışını (alışını) veya değerlendirilmesini kararlaştıracaktır [11].

Atık Geri dönüşüm Borsasına atık madde arz/talep eden işletmeler tarafından verilen ilanlar, borsa şartlarını sağladığı takdirde, cevap verecek ilgililerin (muhtemel alıcı veya satıcı) kararını kolaylaştıracak bilgilerle (atık madde grubu, miktarı, bulunduğu yer, ambalajı, nakliyesi, varsa fiyatı gibi), belirli bir süre, oda tarafından yayınlanacaktır. Atık Geri dönüşüm Borsası'na ilan vererek atıklarını değerlendireceği diğer firmalara ulaşan firmalar, hem atık bertaraf masraflarından tasarruf etmiş olur hem de bu işlemde ekonomik kazanç da sağlayabilirler. Ayrıca kendi yapması durumunda daha maliyetli olacak olan bertaraf işlemini muhtemelen daha uygun ücretle yapabilecek firmalara ulaşabilecektir [11].



## 5. Sonuçlar

Endüstriyel katı atıkların (kül, cüruf, metal parçaları, odun parçaları, tekstil parçaları, cam kırıkları, hurda lastikler) çevreye zarar vermesinin önlenmesi için kaynağında ya yok edilip ya da çevreye zarar verme olasılığının minimuma indirilmesi gerekmektedir. Bu atıkların neden olduğu çevre problemleri arasında, tarım ürünlerine zarar verme, yağmur ve rüzgârla etrafa yayılma, tozlanma, toprakta süzülme dolayısıyla zehirli madde taşınması ve radyasyon sayılabilir. Bu çevre sorunları nedeniyle, suyun ve havanın kalitesi, doğal hayat, bölgenin ekonomik durumu bakımından olumsuz sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Tüm bu sorunların çözülmesi için atıkların çeşitli kullanım alanlarında değerlendirilip, bertaraf edilmeleri gereklidir. Endüstriyel katı atıklarımızı toplama ve temizleme dışında hiçbir farklı işleme tabi tutulmadan, aynı şekli ile ekonomik ömrünü tamamlayıncaya kadar tekrar aynı ya da farklı amaçlar için kullanılmasıyla yeniden kullanmış oluyoruz. Atık malzeler kullanılarak daha düşük maliyetlerle üretim yapılmakta, çevre kirliliğine neden olan atık malzemeler ortadan kaldırılmakta ve doğal malzemelerin de korunması sağlanmaktadır. Endüstriyel atık malzemeler üzerine yeterince araştırma yapılmalı, malzemeler iyi tanınmalı ve özelliklerine göre en avantajlı malzeme seçilip, uygun olan yol tabakasında (şartname değerlerini sağlamak koşuluyla) kullanılmalıdır.

Atık Borsası sayesinde sanayiden çıkan atıklar diğer bir sanayinin hammaddesi olarak kullanılmaktadır. Böylece sanayilerden hem az atık çıkmakta atıklar çevreye zarar vermemekte hem de diğer sanayi ekonomik olarak fayda sağlamaktadır.

## 6. Kaynaklar

- [1] [http://tiskweb.com/isveren\\_sayfa.asp?yazi\\_id=1742&id=87](http://tiskweb.com/isveren_sayfa.asp?yazi_id=1742&id=87)
- [2] [http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/cevrekorumamoduller/kati\\_atik\\_toplama.pdf](http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/cevrekorumamoduller/kati_atik_toplama.pdf)
- [3]. George, H.T., Theisen H. and Samvel A. , “*Integrated Solid Waste Management*”, McGraw-Hill International Editions, Newyork,1993.
- [4].Alyanak, A. ,“*Tehlikeli ve Zararlı Atıkların Yönetimi ve İlgili Yönetmeliğin Getirdikleri*”, I.Uludağ Çevre Mühendisliği Sempozyumu, 370-385, Bursa,1996
- [5] <http://atikyonetimi.cevreorman.gov.tr/atikyonetimi/Files/Belgeler/sagmenu/atikeylemlani.pdf>
- [6] <http://www.esinkap.net/6projepazari/sunumlar/K%C4%B1rm%C4%B1z%C4%B1%20Salon%20II.%20Oturum/Cam.%20Seramik%20ve%20Pi%C5%9Fmi%C5%9F%20Kil%20At%C4%B1klar%C4%B1n%C4%B1n%20De%C4%9Feriendirilmesi.ppt>
- [7] <http://www.belgeler.com/blg/1d/jf/endstriyel-atik-malzemelerin-karayollarinda-kullanimi-utilization-of-industrial-waste-materials-in-highway-construction>
- [8] <http://www.flickr.com/photos/sunumer/2535286457/>
- [9] <http://www.izmirhaberajansi.com/guncel-haberler/aydin-haberleri/nazilli-de-mermer-atigi-gelire-donustu-h10297.html>
- [10] [http://www.teknolojikarastirmalar.com/pdf/tr/07\\_010109\\_5\\_Sugozu.pdf](http://www.teknolojikarastirmalar.com/pdf/tr/07_010109_5_Sugozu.pdf)
- [11] <http://atikborsasi.tobb.org.tr/atikborsasi/>
- [12] <http://www.gso.org.tr/Content/?gsoSyfID=91>

# Van İl Merkezindeki İlköğretim Öğrencilerinin Çevre Kirliliğine Bağlı Olarak Sağlık Konularındaki Tutum ve Davranışlarının İrdelenmesi

\*<sup>1</sup>Kadriye AKSAKAL, <sup>1</sup>Ali Rıza KUL, <sup>1</sup>Sema KAPTANOĞLU  
<sup>1</sup>Hülya KAPLAN, <sup>2</sup>Nurhayat ATASOY  
<sup>1</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Van  
<sup>2</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü, Van

## Özet

İlkokul 5.sınıf öğrencilerinin sağlıklarını korumalarına ilişkin bilgi,tutum ve davranışlarını belirlemek amacıyla tanımlayıcı ve kesitsel tipte planlanan araştırmaya Van il merkezinde bulunan 9 ilkokulun 5.sınıf öğrencilerinden oluşan 414 öğrenci alındı.Veriler 17'si tanıtıcı, 30'u bilgi ve uygulama sorusu olmak üzere 47 sorudan oluşan bir anketle toplandı. Sonuçta öğrencilerin genel bilgi puan ortalamaları oranı 100 üzerinden 69.6 bulundu.Öğrencilerin ise 30 sorunun 5'inde % 50'nin altında, 9'unda % 50-70 arası, 4'ünde %70-80 arası, 8'inde %98.0-98.6 arası oranlarda doğru cevap verdikleri görüldü.Öğrencilerin bazı sağlık konularında yetersiz olması; ilkokul ders programlarında sağlığa az yer verilmesinden ve öğretmenlerin mesleki eğitimleri sırasında sağlıkla ilgili derslerin yeterli olmamasından kaynaklandığı sonucuna varıldı.İlkokullarda sağlık eğitimi; başta hayat bilgisi ve fen bilgisi dersleri olmak üzere tüm derslerle bütünleştirilerek verilmeli, öğretmen, sağlık personeli ve aile işbirliği içinde sağlık konusunda bilgili ve bilinçli öğrenciler yetiştirilmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** Okul sağlığı eğitimi, çocuk, davranış

## Abstract

414 students of the 5 th class of 9 elementary school in the city of Van were interviewed to determine their knowledge attitude and behaviour for health protection in a descriptive and cross-sectional study.A questionnaire consisting of 47 questions of which 17 were descriptive and 30 questions of knowledge and practice were asked to be filled by these students the results showed that the man value of scores of students were 69.6%.The correct answers were obtained below 50 % in 5 of 30 questions 50.70 % in 9;70.80 % in 4 and 90. 98.6 % in 8.The failure of the students in the health subjects was probably due to the in sufficient health subjects in the education program and the lack of knowledge of the teachers. Health education in the primary school should be included in the lessons, especially in life knowledge and science. Students should be educated with the cooperation of the teacher, health organizations and the family.

**Key Words:** School health education, child, behaviour.

## 1. Giriş

Tüm dünyada yerleşik ve yaygın olarak kabul edilen toplumsal ve ekonomik parametrelere göre, ekonomik büyümenin ön şartı, daha fazla kaynak kullanarak üretmek ve daha fazla tüketmektir. Daha iyi yaşama arzusunun getirdiği tüketim alışkanlığının karşılanabilmesi için, başlangıçta sonsuz bir kaynak olarak düşünülen doğal kaynaklar, adeta talan edilircesine insanlığın hizmetine sunulmuştur. Buna karşılık üretim esnasında ve tüketim sonrasında meydana gelen atık maddeler, ekolojik dengeye zarar verileceği düşünülmeden doğaya rast gele bırakılmıştır. Ancak bu yaklaşım, üretim ve tüketimin her aşamasında oluşan katı, sıvı ve gaz atıkların neden olduğu, günümüzde global ölçeklere varan bir çevre krizi yaratmıştır. Artan nüfus, endüstrileşme ve bunlara bağımlı olarak hızlanan doğal kaynak tüketimi, gelişmişlik düzeyine bakılmaksızın dünyanın hemen her ülkesinde çevre kirliliği olgusunu ortaya çıkarmıştır.

Eğitim süreci yoluyla bireyin ve toplumun sağlıkla ilgili bilgi ve uygulamalarını istenen yönde değiştirme bilimidir. Sağlıklı bir toplumun meydana gelmesinde ve okul sağlığı hizmetlerinin başarıya ulaşmasında sağlık eğitiminin rolü büyüktür [4, 9]. Sağlık eğitiminde amaç; toplumun gelenek ve göreneklerine uygun bir tarzda etki ederek, kişilere sağlığın önemini anlatmak, düzenli ve sağlıklı yaşayabilmeleri için bilmeleri ve almaları gereken önlemleri öğretmek ve bütün bunları diğer insanlarla işbirliği halinde uygulama yollarını göstererek sağlıklı yaşam şart ve önlemlerini kişide alışkanlık ve davranış halinde yerleştirmektir [2, 9].

Okulda sağlık eğitiminde öğrencilerin düzenli ve sağlıklı yaşayabilecekleri dönemi geçirebilmeleri için bilmeleri gerekenler öğretilmelidir. Sağlık eğitimi ile öğrencilere doğru sağlık bilgileri aktarılır ve sağlık konusunda olumlu davranışlar kazandırılır [3, 4].

Öğrenciler okula öğrenmek için gelirler. Öğrendikleri çeşitli bilgilerin arasında sağlıkla ilgili konuların yer alması iyi alışkanlıklar olan çocukların ve gelecekte sağlıkla ilgili iyi tutum ve davranışları olan toplumun yetişmesini sağlayacaktır. Müfredatta özel olarak ayrılmış sağlık bilgisi dersinin bulunması yararlıdır. Bu ders, konunun önemini arttırarak eğitimi zorunlu kılacaktır [2, 3].

Ancak iyi bir sağlık eğitimi, bu konuda kendisini iyi yetiştirmiş, elinde doğru materyal bulunan ilgili bir öğretmen tarafından yapılabilir. Bu nedenle mesleki eğitimleri sırasında bu konuda bilgili kılınmış, hazırlanmış bir sağlık bilgisi kitabıyla ve çeşitli görsel materyalle desteklenmiş ve okul sağlığı ekibi tarafından yönlendirilmiş bir öğretmen bu konuda çok yararlı olur [4, 10, 11, 12].

Ayrıca okul sağlığı ekibi yaptığı her muayeneyi, aşığı ve taramayı eğitim için bir fırsat bilmelidir. Sağlık eğitimi açısından öğretmen ve öğrencilere katkıda bulunmalıdır [2, 4].

Sağlık eğitiminde sadece öğrencilerin sağlık konusunda iyi alışkanlıklar edinmesi ve bilgisinin arttırılması düşünülmemelidir. Çocuklara kazandırılacak doğru bilgi ve alışkanlıklar ailesine taşınmalıdır. 1981 yılında Bombay’ da, 1986 yılında Saat’ in Ankara Aktaş gecekondu bölgesindeki Atilla ilkokulu 5. sınıf öğrencilerinde yaptığı araştırma da çocuklara verilen sağlık eğitiminin, annelerin sağlıkla ilgili davranışlarında büyük değişiklikler gözlemlendi [4]. Öğrencinin sağlık eğitimi konusunda bir lider olduğu, aileye

ulaşmada en kolay yol olduğu savunuldu. Özellikle bizim ülkemizde büyük kardeşler küçük kardeşlere bakmakta ve ailesine yardım etmektedir. Dolayısıyla çocuklar okuldan aldıkları sağlıkla ilgili bilgi, tutum ve davranışları kardeşlerine yansıtır. İlkokul öğrencilerinin öğrenme gücü, öğrendiklerini eve götürme ve toplumun en doğrunun okuldan öğrenilebileceği konusundaki değer yargıları da sağlıkla ilgili bilgi, tutum ve davranışın toplumu etkilemesini sağlar [3, 4].

Okul sağlığı hizmetlerinde sağlık eğitiminin başarısı öğrencilere verilen bilginin onların davranışlarına dönüşmesi oranında artar. Bu bilgi ve deneyimler müfredat ders programlarına konulan “Sağlık Eğitimi” derslerinde ya da programdaki diğer derslerle bütünleştirilerek bağlantılı olarak verilebilir [1,3].

Ülkemizde Milli Eğitim Bakanlığı ile Sağlık Bakanlığı arasında Sağlık Eğitimi programları yürütülmektedir [2]. 1985 yılında Milli Eğitim Bakanlığı Sağlık İşleri Dairesi Başkanlığı tarafından, Sağlık Eğitim Merkezlerinde yürütülen okul sağlığı hizmetlerinin daha etkili, verimli ve birbirlerine benzer tarzda yürütülmesini kolaylaştırmak amacıyla Okul Sağlığı ve Eğitimi Uygulama Rehberi hazırlandı. Bu iki rehberde ilkokul çocuklarına verilecek sağlık eğitimi konuları şu başlıklar altında toplandı. Sağlıklı Beslenme, Kişisel Hijyen, Hastalıklardan Korunma, Sporun Yararları, Temiz Hava ve Güneşin Yararları, Sağlıklı Giyinme, Kazalardan Korunma, İlk Yardım, Çevrenin Temizliği ve Bakımı, Bölgesel Hastalıklar (guatr, sıtma, trahom vb.)[2, 3, 4].

Orta öğretimde ise; bunlara ek olarak Ruh Sağlığı, Sağlığa Zararlı Alışkanlıklar, Ülkemizde görülen önemli hastalıklar ve korunma, cinsellik ve aile planlaması gibi konuları yer almaktadır [3, 4].

Okul sağlığı hizmetlerinin sağlık eğitimi çalışmalarıyla desteklenmesi gerekir. Böylece çocukların sağlıkla ilgili kavramları daha iyi anlaması sağlanacağı gibi, tüm yaşantıları boyunca gerekli olacak bazı davranış biçimlerini benimsemeleri de gerçekleşir [3]. Okullarda yapılacak sağlık eğitimi ve bu eğitimi yapacak olan kişi; o okulun öğrenci yapısını, fizik, sosyal ve ekonomik çevresini, kültürünü, o bölgenin değer yargılarını, alışkanlıklarını, inançlarını bilmeli ve ona göre sağlık eğitimini planlamalıdır [1, 3].

Okullarda sağlık eğitimi; sağlık personeli ve özellikle öğretmen tarafından yapılmalıdır. Çünkü sağlık personeli sürekli olarak öğrencilerle birlikte bulunamayacağından, bu yaş grubu çocukların en bilgili ve değerli kişi olarak benimsedikleri öğretmenin eğitim yapması hem daha etkili, hem de daha etkin olacaktır [1, 2].

Sınıf öğretmeni öğrencilerin her birinin gereksinimlerini bilir. Bu gereksinimler doğrultusunda sağlık eğitimi programlarını yürütür. Örneğin küçük sınıflarda matematik oyunu ile öğrencilerin kaçıncı diş fırçası olduğunu belirleyebilir. Daha büyük sınıflarda ise bir diş örneğinin resmi çizilebilir. Diş sağlığı ile ilgili oyun düzenleyebilir veya dişlerin görevleri hakkında yazılı bir ödev verilebilir. Aynı zamanda sınıf öğretmeni konuya ilişkin davranış değiştirmeyi ve geliştirmeyi teşvik etmek ve meydana gelen değişiklikleri göstermek açısından önemli rol oynar. Öğrenciye ellerini ne zaman ve nasıl yıkaması gerektiğini, yıkadıktan sonra havlu kullanmasını, yemeklerden sonra diş fırçalamanın önemi, nasıl fırçalanacağı vb. temizlik kurallarını uygun bir şekilde gösterir [2, 3].

Sağlık personeli öğretmenle işbirliği yaparak, eğitimin planlanmasında görev almalı ve uygulamalar sırasında öğrencilerle iletişime girmelidir. Okullarda öğrencilere sunulacak sağlık eğitiminin programını hazırlamak ve geliştirmek sağlık personelinin, sunmak ise öğretmenin görevidir [1,3].

Genel olarak okullarda öğrenciye sağlığını korumada kendisine düşenleri yapmayı öğretmek için kazandırılacak bilgi, tutum ve davranışlar planlanıp uygulanmalı ve sonucu değerlendirilmelidir. Sağlık eğitimi okullarda verilen eğitimin bir parçası olmalıdır [2, 5].

Okullarda sağlık eğitimi verilirken, eğitim verilecek olan kesimin ihtiyacı olan eğitim planlanarak seçilmeli, ilgisini çekecek yöntemler kullanılmalı ve o kesime hitap edecek eğitim araçlarından yararlanılmalıdır. İşlenirken bilmeceler, kitaplar, dergiler afişler, radyo, televizyon yayınları, reklamlar, konuyla ilgili film ve tiyatro gösterileri, geziler gibi araçların kullanımı sağlık eğitiminin daha etkili olmasını sağlayacaktır [2, 3].

Yapılan bir araştırmada, 10-14 yaş grubu öğrencilerin sağlık eğitimi verilmeden önceki sağlık bilgisi ile sağlık eğitimi tamamlandıktan sonraki sağlık bilgisi arasında çok önemli farklılık olduğu görüldü [14]. Diğer bir araştırmada da okullarda sağlık eğitimine önem verilmesi gerektiği ve sağlık eğitiminin materyalle desteklenmesi gerektiğinin önemi vurgulandı [14].

## 2. Bulgular

Araştırmada, Van İl merkezinden seçilen 9 ilkokulun 5. sınıflarından Örneklemeye alınan 414 öğrencinin 179'u (% 43) kız, 235'i (% 57) erkekti.

Araştırma kapsamına alınan ilkokul 5. sınıf öğrencilerinin sağlıklarını korumalarına ilişkin bilgi, tutum ve davranışlarını içeren 30 soruya doğru cevap verme oranları 69. 6 bulundu. Sorular içinden en düşük doğru cevap oranının (%20.2), dokunma yoluyla bulaşan hastalık sorusuna; en yüksek doğru cevap oranının ise (% 98.6), sabah kalkınca yapılan ilk iş ve tırnak kesme sıklığı sorularında olduğu anlaşıldı.

Öğrencilerin anketteki 30 sorunun 5'inde % 50' nin altında (dokunma ve hava yoluyla bulaşan hastalıklar, kahvaltı alışkanlıkları ve yeterli-dengeli beslenme, okulda hastalandığında yapılanlar sorularına), 9'unda % 50-70 arası (aşular ve korunulan hastalıklar, su ile bulaşan hastalıklar, diş fırçalama tekniği, uyku ihtiyacı, alkollü içkilerin etkileri, tahıl grubu besinler, yeterli ve dengeli beslenme biçimi ve sağlığımızı korumak için yapılması gerekenler sorularına), 4'ünde % 70-80 arası (sigara içenlerde en çok görülen hastalık, sebze ve meyve grubu besinler, kitap-göz mesafesi ve aşının faydaları soruları), 4'ünde % 80-90 arası (sağlık kuruluşları bilgisi, hayvansal olmayan protein kaynağı, hastalık yapan canlılar, el temizliğinde kullanılan soruları) , 8'inde % 90-98. 6 arası (kişisel temizlik, el ve yüz yıkama, tırnak kesme sıklığı ve nedeni, tuvalet temizliğinde kullanılan, köpeklerden bulaşan hastalıklar ve kahvaltı yapma durumu sorularına) oranında doğru cevap alındı.

**Tablo 1.** Araştırma kapsamına alınan İlkokul 5. sınıf öğrencilerinin sağlıkla ilgili sorulara cevap verme oranları (n=414)

Sorular	Doğru Cevap	
	Sayı	%
1. Su ile bulaşan hastalıkları önleme	209	50.4
2. El temizliğinde kullanılan	368	88.9
3. Kişisel temizlik için yapılanlar	394	95.1
4. Sabah kalkınca yapılan temizlik	408	98.6
5. Tırnak kesme nedeni	396	95.7
6. Tırnak kesme sıklığı	408	98.6
7. Diş sağlığını koruma	406	98.1
8. Diş fırçalama tekniği	207	50.0
9. Tuvalette temizlenirken kullanılan	382	92.2
10. Düzenli yapılan aşılar	238	57.4
11. Aşı ile korunulamayan hastalıklar	229	55.3
12. Aşının faydaları	323	78.1
13. Uyku ihtiyacı (saat)	224	54.1
14. Kitap-göz mesafesi (cm)	307	74.1
15. Hastalık yapan canlılar	360	86.9
16. Hava yoluyla bulaşan hastalıklar	172	41.6
17. Köpeklerle bulaşan hastalıklar	396	95.7
18. Dokunma yoluyla bulaşan hastalık	84	20.2
19. Yeterli ve dengeli beslenmeyen	195	47.1
20. Kahvaltı yapma durumu	385	92.9
21. Kahvaltı alışkanlıkları	130	31.4
22. Hayvansal olmayan protein kaynak.	357	86.2
23. Tahıl grubu besinler	251	60.7
24. Sebze ve meyve grubu besinler	317	76.6
25. Sigara içenlerde en çok görülen has.	323	78.1
26. Yeterli ve dengeli beslenme biçimi	248	59.9
27. Sağlığı korumak için yapılanlar	229	55.3
28. Alkollü içkilerin etkileri	238	57.4
29. Okulda hastalanınca yapılanlar	168	40.6
30. Sağlık kuruluşları bilgisi	335	80.9

### 3. Tartışma ve Sonuç

Van il merkezinde bulunan 9 ilkokulun 5. sınıfında okuyan 414 öğrenci üzerinde gerçekleştirilen bu araştırmada, öğrencilerin sağlıklarını korumalarına ilişkin bilgi, tutum ve davranışları değerlendirildi.

Sağlığın korunması ve sürdürülebilmesi için öğrencilere sağlığı korumaya ilişkin bilgi, tutum ve davranışların kazandırılmasının önemi büyüktür. Eğitimin önemli bir bölümünü sağlık eğitimi oluşturur. Öğrencilere bilgi ve davranış kazandırılmasında sağlık personeli, öğretmen ve aile işbirliğinin önemli bir yeri vardır. Aynı zamanda müfredat programlarının da buna göre ayarlanması gerekmektedir. Bu programı öğretmenler öğrencilere aktarırken öğrencinin ilgisini çekecek yöntemler kullanılmalıdır. Toplumun sağlık düzeyinin yükseltilmesi için çocukların sağlık konusunda bilinçlenmesi gereklidir [3, 10].

Bu çalışma da araştırma kapsamına alınan ilkokul 5. sınıf öğrencilerinin, sağlıklarını korumalarına ilişkin bilgi, tutum ve davranışlarını içeren 30 soruda 100 puan üzerinden genel bilgi puan ortalamalarının 69.6 olduğu tespit edildi.

Sorular içinden en düşük doğru cevap oranının (% 20.2), dokunma yoluyla bulaşan hastalık sorusuna; en yüksek doğru cevap oranının ise (% 98.6), sabah kalkınca yapılan ilk iş ve tırnak kesme sıklığı sorularında olduğu anlaşıldı. Öğrencilerin anketteki 30 sorunun 5'inde % 50'nin altında (dokunma ve hava yoluyla bulaşan hastalıklar, kahvaltı alışkanlıkları ve yeterli-dengeli beslenme, okulda hastalanıldığında yapılanlar sorularına), 9'unda % 50-70 arası (aşılar ve korunulan hastalıklar, su ile bulaşan hastalıklar, diş fırçalama tekniği, uyku ihtiyacı, alkollü içkilerin etkileri, tahıl grubu besinler, yeterli ve dengeli beslenme biçimi ve sağlığımızı korumak için yapılması gerekenler sorularına), 4'ünde % 70-80 arası (sigara içenlerde en çok görülen hastalık, sebze ve meyve grubu besinler, kitap-göz mesafesi ve aşının faydaları soruları), 4'ünde % 80-90 arası (sağlık kuruluşları bilgisi, hayvansal olmayan protein kaynağı, hastalık yapan canlılar, el temizliğinde kullanılan soruları), 8'inde % 90-98.6 arası (kişisel temizlik, el ve yüz yıkama, tırnak kesme sıklığı ve nedeni, tuvalet temizliğinde kullanılan, köpeklerden bulaşan hastalıklar ve kahvaltı yapma durumu sorularına) oranında doğru cevap alındı.

Bu bulgulara göre öğrencilerin bulaşıcı hastalıklar, beslenme gibi bazı temel sağlık konularında yetersiz bilgiye sahip oldukları sonucuna varılmaktadır.

## Kaynaklar

- [1] Dirican, R., Toplum Hekimliği, Hatipoğlu Yayınevi, Ankara.
- [2] Erdem, S., İstanbul ilinin Ataköy ve Sultançiftliği Bölgelerinde İki İlkokuldaki Öğrencilerin Kişisel Temizlik Bilgi ve Uygulamaları. Yüksek Lisans Tezi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, İstanbul.
- [3] Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi, Halk Sağlığı Hemşireliği, Eskişehir.
- [4] Bertan, M., Güler, C., Halk Sağlığı Temel Bilgileri. Özışık Ofset, Ankara.
- [5] Neyzi, O., Ertuğrul, T. , Pediatri I, Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul.
- [6] Bilir, Ş., Ana ve Çocuk Sağlığı. H. Ü. Yay. Ankara.
- [7] Baysal, A., Beslenme. H. Ü. Yay. Ankara.
- [8] Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fak. Beslenme Ünitesi Rehberi, Van
- [9] Kartoğlu, Ü., Sağlık Eğitiminde Değişik Yaklaşımlar. Halk Sağlığı Bülteni, C: III, sayı: 10, s. 23-29, İstanbul.
- [10] Öztekin Z., Kubilay G. Toplum Sağlığı Hemşireliği. Songül Yayıncılık, Ankara.
- [11] Dünya Sağlık Örgütü Herkes İçin Sağlık Hedefleri. MeteksanLimimet Şirketi, Ankara.
- [12] Öztekin Z., Temel Sağlık Hizmetleri. Üçbilet Matbaası, Ankara.
- [13] Biswas, AB., Roy, AK., Das, KK., Sen, AK., Biswas, R., A study of the impact of health education imparted to school children on their knowledge, attitude and practice in regard to personal hygiene. Indian J. Public Health.34 (2). P 87-92.
- [14] Weiner, PD., Cantara, ID., Kuo, NH., Hione, J., A partnership in health education between a neighborhood school and a community hospital. Community Health.13 (J).P 184-94.



## Serbest Oksijen Radikallerin Çevresel önemi

Ali Rıza Kul<sup>1</sup>, **Halit Demir**<sup>2</sup>, Canan Demir<sup>1</sup>, Ahmet Selçuk<sup>3</sup>, Sevdâ Ocak<sup>4</sup>, Ahmet Ufuk Kömüroğlu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, Van

<sup>2</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü, Van

<sup>3</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen bilgisi Bölümü, Van

<sup>4</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Van

### GİRİŞ:

#### **Serbest radikaller:**

Serbest radikaller, ortaklanmamış elektron çifti içeren atom ya da atom grupları veya bir elektronunu kaybetmiş bir oksijen atomu içeren molekül yapılarıdır ve bundan dolayı reaktif hale gelirler. Moleküllerin elektronlarına saldırmaya başlarlar. DNA yapısını bozup çeşitli fonksiyon bozukluğu, mutasyon ve kanser oluştururlar. Enzim ve proteinlerin yapısını bozarak aktifleşirler. Kanda özellikle atardamarların sertleşmesine, kalınlaşmasına ve kardiyovasküller hastalıklarına neden olur. Ayrıca yaşlanma, diabetes mellitus gibi hastalıklara yol açarlar (Koca ve Karadeniz, 2014). Serbest radikaller dışarıdan alınabilecekleri gibi vücudun içinden metabolizma yoluyla da meydana gelebilirler. Bazen vücudun bağışıklık sistemi, içeri giren virüs ve bakterileri temizlemek için reaktif oksijen radikalleri oluşturur. Belli başlı dış serbest radikal kaynakları ise çevre kirliliği, radyasyon, sigara dumanı ve tarım ilaçlarıdır.

#### **Serbest oksijen radikallini meydana getiren mekanizmalar:**

##### **1. Otoksidasyon yoluyla:**

Otoksidasyon, atmosferde moleküller oksijenin katalizlediği bir serbest radikal zinciri tarafından oluşur (Nawar, 1996). Serbest oksijen radikallerin oksijenle tepkimesi oldukça hızlıdır bu tepkimelerin başlangıcı için birçok mekanizma meydana gelmiştir. Özellikle uzun zincirli doymamış yağ asitleri ve fosfolipidler otoksidasyona eğilimlidir. Otoksidasyonda ilk oluşan ana ürün hidroperoksit (ROOH) dir (Porter, 1985). Hidroperoksitlerin bir zincir reaksiyonunu başlatabilmesi için üç temel mekanizma önerilmektedir (Foote, 1985; Koca ve Karadeniz, 2014).

##### **2. Geçiş Metal İyonlarının Etkisi:**

Demir ve bakır gibi geçiş metal iyonları da canlı sistemde serbest radikal oluşturan güçlü birer oksidatif reaksiyon olarak görev yapmaktadırlar. Demir (Fe), oksidatif reaksiyonları başlatmada daha etkili bir element iken, bakır (Cu)'ın katalizlediği reaksiyonlar henüz tam olarak ortaya konulmamıştır (Halliwell and Gutteridge, 1990; Koca ve Karadeniz, 2014).

### 3. Fotooksidasyon:

Fotokimyasal reaksiyon aşamaları, oksidasyonlarda başlatıcı olarak rol oynayan peroksitlerin oluşumu için oldukça önemlidir. Işığın bir molekül tarafından direkt olarak absorpsiyonu, süperoksit anyonu üretebilen elektron transfer proseslerine neden olabilmektedir. Fotosensitize prosesleri ise, direkt fotokimyasal reaksiyonlardan muhtemelen daha önemli olup bu tip indirekt oksidasyonlarda sensitizer (Sens) denilen bir molekül ışığı absorbe ederek diğer bazı türlerin oksidasyonuna neden olmaktadır. Bu reaksiyonlarda genellikle sensitizerin kendisi tüketilmemekte, ışığı absorbe eden bu molekül aktif forma (Sens\*) dönüşmektedir (Foote, 1985; Koca ve Karadeniz, 2014).

### 4. Nötrofil miyeloperoksidaz (MPO)

Organizmada güçlü serbest radikallerden birisi de, hidrojen peroksit tarafından klorid iyonlarının oksidasyonu yoluyla hipoklorik asit üretimini katalizleyen “Nötrofilik miyeloperoksidaz” enzimidir. Bu reaksiyonun toksisitesi savunma sisteminde bakterilerin öldürülmesine katkıda bulunur. Buna karşılık, oluşan hipoklorik asit aynı zamanda  $\alpha$ 1-antiproteinaz’ı inaktive etmekte ve sağlıklı insan dokusunu zarara uğratarak iltihaplanmalara neden olmaktadır (Lavelli, 2000; Koca ve Karadeniz, 2014).

### 5. Halojenlenmiş Hidrokarbonlar

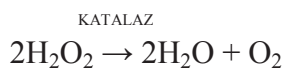
Serbest oksijen radikal meydana getiren durumlar; başlıca kirli içme sularında bulunan toksik etkili halojenlenmiş hidrokarbonlar ve hava kirleticileri olarak bilinen azot oksitleridir. Karbontetraklorür ( $CCl_4$ ) ve bromotriklorometan ( $CBrCl_3$ ) gibi hidrokarbonlarda biyokimyasal olaylardaki oksidatif hasarın başlamasında etkili oldukları saptanmıştır. Triklorometil ve triklorometil peroksil radikalleri gibi oldukça güçlü reaktif türler olup, Sit-P<sub>450</sub>, monooksijenaz enzim sisteminin çeşitli aminoasit ve doymamış yağlarla hızlı reaksiyonu sonucu  $CCl_4$ ’ün metabolizması sırasında üretilmekte ve bunun sonucunda protein denatürasyonları ve lipid peroksidasyonu ürünü olan malondialdehit asit meydana gelebilmektedir (Chen and Tappel 1996; Koca ve Karadeniz, 2014).

### Antioksidant Savunma Sistemleri:

Reaktif oksijen radikalleri bloke eden ya da bu sistemleri durduran bileşiklere antioksiadan sistemleri denir. Belli başlı bazı antioksidant enzimler aşağıda sıralanmıştır.

### Katalaz ve Peroksidaz:

Çok güçlü antioksidant enzim olan katalaz, toksit hidrojen peroksidin uzaklaşmasında kullanılır.



**Süperoksit dismutaz enzimi (SOD):**

Çok güçlü antioksidant enzimdir ve aynı zamanda radikal süpürgeyici özelliği vardır (Koca ve Karadeniz, 2014).

**Glutatiyon ve Glutatiyon Peroksidaz (GSHPx):**

Yine çok güçlü antioksidant enzime sahip Glutatiyon ve Glutatiyon Peroksidaz enzim aktiviteleri Tiyol grupları ile enzimatik reaksiyonlar sonucu ve serbest radikalleri yakalamak suretiyle görev yapan hücresel antioksidanlardır (Koca ve Karadeniz, 2014) .

**Ksantin oksidaz (XOD):**

Nükleik amino asit biyosentezinde önemli olan Ksantin oksidaz (XOD), pürin katabolizmasında bir ara bileşik olan hipoksantini birinci basamakta ksantine ikinci basamakta da ürik aside okside dönüşürken  $NAD^+$ 'ye elektron transferini gerçekleştiren bir dehidrogenaz enzimi olmasına karşın, dokuda belli stres koşulları altında tiyol gruplarını okside eden ve proteolizise neden olan bir oksidaz enzimine dönüşür. Ksantin oksidaz'ın reaksiyonu sonucunda süperoksit anyonu ve hidroperoksit radikalleri meydana gelmektedir (Koca ve Karadeniz, 2014) .

**TARTIŞMA VE SONUÇ:**

Serbest oksijen radikalleri çevresel açıdan önemlidir çünkü çevreden yayılan gazlar ve çeşitli kimyasal bileşikler hava ile etkileşime girerek insan ve canlı sağlığını tehdit ederler ve bunun sonucunda vücuttaki antioksidant savunma sistemleri görevini yapamayıp zehirsizleştirme reaksiyonlarını durdurabilirler ve böylelikle canlılar serbest oksijen radikallerine maruz kalırlar. Sonuç olarak canlı organizmadaki birçok organ, doku ve sistemlerde aynı zamanda etkilenebilir.

**KAYNAKLAR**

Chen, H. and Tappel, A.L. 1996. Protection of multiple antioxidants against heme protein oxidation and lipid peroxidation induced by  $CBrCl_3$  in liver, lung, kidney, heart, and spleen. J. Agric. Food Chem. 44(3); 854-858.

Foot, C.S. 1985. Chemistry of reactive oxygen species. In "Chemical Changes in Food During Processing", T. Richardson and J.W. Finley (Eds), pp:17-32. Van Nostrand Reinhold Company, New York.

Halliwell, B., Gutteridge, J.M.C. 1990. Role of free radicals and catalytic metal ions in human disease. Methods Enzymol. 186; 1-85.

Koca, F., Karadeniz, F. 2014. Serbest radikal oluşum mekanizmaları ve vücuttaki antioksidan savunma sistemleri. Gıda Mühendisliği Dergisi. 32-27.

Lavelli, V., Peri, C. and Rizzola, A. 2000. Antioxidant activity of tomato products as studied by model reactions using Xanthine oxidase, Myeloperoxidase, and copper-induced lipid peroxidation. J. Agric. Food Chem. 48(5); 1442-1448.

Nawar, W.W. 1996. Lipids. In "Food Chemistry", O.R. Fennema (Ed), pp: 225-319. Marcel Dekker, New York.

Porter, N.A. 1985. Mechanism of fatty acid and phospholipid autoxidation. In "Chemical Changes in Food During Processing", T. Richardson and J.W. Finley (Eds), pp:73-105. Van Nostrand Reinhold Company, New York.

# Proposed Solutions to Environmental Concerns in the Construction Industry: Sustainability and Green Building

<sup>1</sup>Ömer Faruk Tekin, <sup>1</sup>Musa Eşit, \*<sup>2</sup>Kamil B. Varınca

<sup>1</sup>Faculty of Engineering Department of Civil Engineering, Adiyaman University, 02040, Adiyaman, Turkey

\*<sup>2</sup>Faculty of Engineering Department of Environmental Engineering, Adiyaman University  
02040, Adiyaman, Turkey

## Abstract

The construction sector, besides of being the engine of economy for country, production, construction, operation and destruction at every stage of the product life cycle, environmental concerns are intensive. For this reason, in recent times, activities and research are carried out in order to eliminate these concerns. Sustainability and green building concepts are one of the solutions offered for the elimination of these environmental concerns.

In this paper, given information about sustainability and example of sustainability the green buildings, which were offered as a subject for the elimination of environmental concerns occurs in the process of construction activities, LEED and BREEAM green building certification systems, are explained. Sustainability and green building practices that were progress in the construction industry are exemplified and suggestions have been made in order to eliminate environmental concerns on construction sector and suggestions have been made on green building practices in the conclusion part.

**Key words:** Construction, sustainability, green building, BREEAM, LEED

## İnşaat Sektöründe Çevresel Kaygılara Çözüm Önerileri: Sürdürülebilirlik ve Yeşil Binalar

### Özet

İnşaat sektörü, ülkeler için ekonominin lokomotifi olmanın yanında üretim, inşa, işletme ve yıkım gibi ürün yaşam çevriminin her safhasında çevresel kaygıların yoğunlukta olduğu bir sektördür. Bu sebeple son zamanlarda, bu kaygıların giderilmesine yönelik olarak faaliyetler ve araştırmalar yürütülmektedir. Sürdürülebilirlik ve yeşil bina kavramları da bu çevresel kaygıların giderilmesine yönelik olarak sunulan çözüm önerilerindedir.

Bu bildiriye, inşaat faaliyetleri sürecinde meydana gelen çevresel kaygıların giderilmesine yönelik olarak sürdürülebilirlik ve bunun bir örneği olan yeşil bina uygulamaları hakkında bilgi verilmiş, yeşil bina belgelendirme sistemlerinden BREEAM ve LEED sistemleri açıklanmıştır. İnşaat sektöründe yapılmakta olan sürdürülebilirlik çalışmaları ile yeşil bina uygulamaları örneklendirilerek sonuçta inşaat sektörü için çevresel kaygıların giderilmesine yönelik olarak sürdürülebilirlik ve yeşil bina uygulamaları üzerine önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** İnşaat, sürdürülebilirlik, yeşil bina, BREEAM, LEED

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering, Adiyaman University, 02040, Adiyaman, TURKEY. E-mail address: kvarınca@adiyaman.edu.tr, Phone: +904162233808, Fax: +904162233809

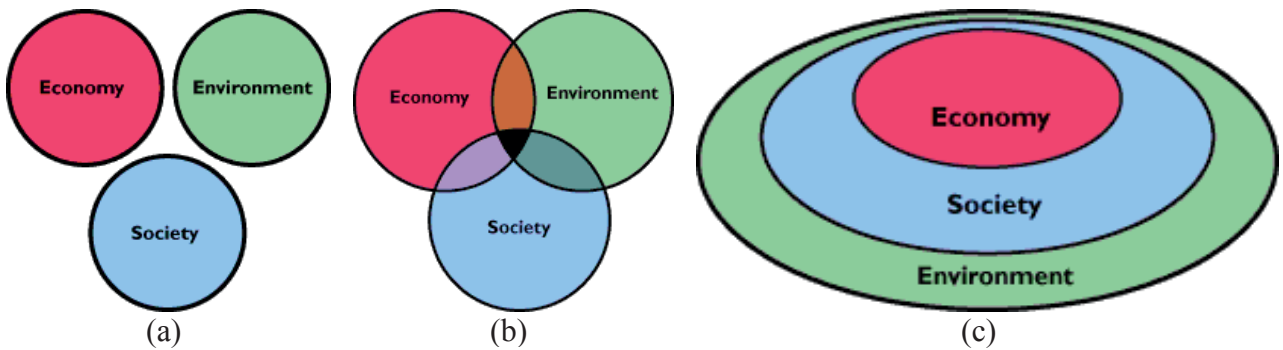
## 1. Giriş

20. yüzyıl insanlık tarihi açısından teknolojik gelişmelerin hızlandığı, sanayinin büyüdüğü ve hammadde kaynaklarının da aynı hızla tükenmeye başladığı bir yüzyıl olmuştur. Takip eden her sene daha fazla kaynak kullanımı ile daha fazla sanayi ve üretim olmuş bunun sonucunda da daha fazla tüketim ve daha fazla çevre sorunu meydana gelmiştir. Dünyanın çok büyük bir hızla geri dönüşsüz olarak adeta sömürülmeye başlanması, kaynakların azalmasını ve çevre sorunlarını da beraberinde getirmiştir. Çevre sorunlarının gözle görülür sonuçlarının hissedilmesi ile birlikte bu gidişatın sürdürülemez olduğu fark edilmeye başlanmış ve bunun sonucunda farklı yaklaşım arayışlarına girilmiştir. Sürdürülebilirlik kavramı da ilk olarak bu şekilde “sürdürülebilir kalkınma” kavramı şeklinde ortaya çıkmıştır.

Sürdürülebilir kalkınma kavramı resmî olarak ilk kez Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonunun (World Commission on Environment and Development) 1987 senesinde Birleşmiş Milletler (BM) Genel Kurulunun 42. Döneminde sunmuş olduğu, Komisyon Başkanı Norveç eski Başbakanlarından GroHarlemBrundtland’ın adına ithafen “*Brundtland Raporu*” olarak da bilinen, “*Ortak Geleceğimiz*” (OurCommonFuture) başlıklı raporunda [1] yer almıştır. Rapor, sürdürülebilir kalkınmayı, “*bugünün gereksinimlerini, gelecek kuşakların gereksinimlerini karşılama yeteneğinden ödün vermeden karşılayan kalkınma*” olarak tanımlanmaktadır.

Brundtland Raporu, genel olarak yoksulluğun ortadan kaldırılmasını, doğal kaynaklardan elde edilen yararın dağılımında eşitliğin sağlanmasını, nüfus kontrolünü ve çevre dostu teknolojilerin geliştirilmesini sürdürülebilir kalkınma ilkesi ile doğrudan ilişkilendirmektedir. Bu bağlamda BrundtlandRaporunda ekonomik büyümenin çevre dostu bir bakış açısı ile gerçekleştirilebileceği varsayımından yola çıkılarak dünyadaki çevre sorunlarının üstesinden gelebilmek ve yoksulluğu önlemek için gelişmekte olan ülkelerin önemli rol oynayacağı anlayışıyla yeniden yapılanmayı sağlayacak uzun dönemli bir büyüme çağına girilmesi gerektiği öne sürülmüştür.

*Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilir Kalkınma* kavramları, sonraları birçok uluslararası toplantının ana konusu olmuş ve tartışılmıştır. Bugün sürdürülebilirlik; ekonomi, toplum ve çevre boyutlarını ihtiva eden bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Ekonomi, toplum ve çevrenin etkileşim örnekleri Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Ekonomi, toplum ve çevrenin etkileşim örnekleri [2]

Şekil 1a'da ekonomi, toplum ve çevrenin birbirinden bağımsız olarak ele alındığı görülmektedir. Böyle bir oluşumda ekonomik, toplumsal ve çevresel konular ayrı ayrı ele alındığında üretilecek sonuçlar diğer bir bileşen için uzun vadede sorun teşkil edecektir. Öyleyse bileşenlerin birbirleri ile etkileşim hâlinde olmaları gerekmektedir ki o da Şekil 1b'de görülmektedir. Şekil 1b'de üç farklı bileşenin kesiştirilmesi ile tanımlanan sürdürülebilirlik kavramı, Hart [2] tarafından farklı bir şekilde tanımlanmıştır. Şekil 1c'de yer alan bu tanıma göre, ekonomi toplumun içinde yer almakta, toplum ise ekonomi ile birlikte çevrenin içinde bulunmaktadır. Sonuçta sürdürülebilirliğe ulaşmanın yolunun Şekil 1b ve 1c'den de görüldüğü üzere ancak ekonomi, toplum ve çevrenin bir bütün olarak ele alındığı çözümlerle mümkün olabileceği anlaşılmaktadır.

## 2. İnşaat Sektöründe Sürdürülebilirlik

Ülkelerin kalkınmalarında lokomotif bir sektör olan inşaat sektörü, aynı zamanda sahip olduğu ekonomik, toplumsal ve çevresel birçok etkiyle sürdürülebilirlik konusunda da oldukça önemli bir yere sahiptir.

İnşaat sektörü; çok yüksek oranlarda kaynak kullanması, yapımından hizmet ömrünü tamamlayıp yıkımına kadar olan süreçte ve yıkımı sonucu atık oluşturması, kullanılan malzemelerin imal edilmesi aşamasında ihtiyaç duyulan enerjinin yüksek olması gibi sebeplerden dolayı çevresel sorunlarla doğrudan ya da dolaylı olarak ilişkilidir. Aynı şekilde, sağladığı yüksek istihdam ve ekonomi içerisindeki payı sebebiyle de ekonomik ve toplumsal boyutu öne çıkan bir sektördür.

### 2.1. İnşaat Sektörünün Mevcut Durumu

Geleneksel inşaat sektöründeki binalar, inşaat yapım ve işletme süreçlerinde dünyadaki tatlı su kaynaklarının %16'sını, ağaç kaynaklarının %25'ini, malzeme kaynaklarının %30'unu, enerji kaynaklarının ise %40'ını tüketmektedir. Karbondioksit (CO<sub>2</sub>)salımının %35'i inşaat sektörü kaynaklıdır. Sektörün çevreye bir diğer zararı ise gerek inşaat yapımı sonucu, gerekse ömrünü doldurmuş yapıların yıkılması ya da afetler sebebiyle açığa çıkan atıklarının depolanması sonucu oluşturduğu alan israfıdır [3].

Sektörün kullandığı kaynak ve enerjinin yüksek oluşunun getirdiği çevresel sorunların yanında ekonomik boyutları da çok yüksek seviyelerdedir. Sektörün durumu ülkeler ve kıtalar arası farklılıklar göstermekle birlikte ülke ekonomilerindeki yeri genelde değişmemektedir. Dünya üretiminde 7,5 trilyon dolarla %13,4'lük bir paya sahip olan sektörün 2020 senesinde %70 büyüme ile 12,7 trilyon dolar seviyesine ulaşarak dünya üretiminin %14,6'sını oluşturacağı tahmin edilmektedir[4].

### 2.2. Sürdürülebilirlik Kapsamında Yapılan Çalışmalar

Sektörün ekonomik, toplumsal ve özellikle çevresel boyutlarının oluşturduğu kaygılar, sürdürülebilirlik kapsamında yeni çalışmalar ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmalarını ana hatlarıyla, daha az doğal kaynak kullanımı, atık yönetimi ve enerji verimliliği başlıkları altında toplamak mümkündür. Sürdürülebilirlik çalışmaları, inşaat sektöründe en çok kullanılan malzemeler olmaları ve yukarıda sayılan başlıkların hepsiyle ilişkili olmaları bakımından özellikle çimento ve

beton üzerinde yoğunlaşmaktadır. Birbirleriyle doğrudan ilişkili bu malzemeler inşaat sektörünün vazgeçilmez malzemelerindendir. Yüksek ısı işlem gerektiren ve beton için ana malzeme olan çimento, yüksek oranlarda enerji tüketen ve sera gazı salımı yüksek olan bir malzemedir. Beton üretiminden kaynaklı CO<sub>2</sub>salımının %10 seviyesinde olduğu düşünüldüğünde, betonun dikkatli kullanımının önemi daha iyi anlaşılacaktır [5].

Yıkılan binalardan oluşan atıkların %75'ini beton atıklar oluşturmaktadır [6] ve bu atıkların değerlendirilmeden bir alana depolanması sonucu da alan israfı ve çevre kirliliği oluşmaktadır. Türkiye'de bu tür atıkların yönetimi "*Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği*" [7] ile yapılmaktadır.

Üretilen betonun %55-80'ini agrega oluşturmaktadır [6]. Doğal kaynakların azalması, atıkların depolanması sonucu oluşan alan israfı, nakliye maliyeti ve çevresel etkiler geri dönüşüm agregası olarak betonu kullanmayı gerekli hâle getirmektedir. Geri dönüşüm agrega kullanımı giderek yaygınlaşan ve hatta bazı yerlerde zorunlu hâle gelen bir uygulamadır. ABD'deki 44 eyalette inşaatlarda geri dönüştürülmüş beton agregası kullanmanın zorunlu olduğu bildirilmektedir [8].

Betonda kullanılan çimento miktarının azaltılması için de çalışmalar yapılmaktadır. Bu kapsamda endüstriyel atıklardan faydalanılmaya çalışılmaktadır. Geri dönüşümü yapıp tekrar kullanılacak malzemelere örnek olarak; demir, tuğla ve kiremitler, seramik, ahşap, cam, pvc esaslı malzemeler, asfalt ve yalıtım malzemeleri verilebilir [8]. Aynı zamanda çimento endüstrisinde ısı işlemler için kullanılan fosil yakıtlara alternatif yakıt kullanımı uygulama çalışmaları da mevcuttur.

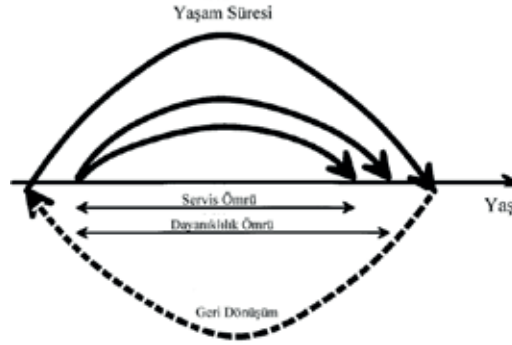
Günümüzde sürdürülebilirlik çalışmaları kapsamında giderek yaygınlaşmaya başlayan bir diğer uygulama ise yeşil bina uygulamalarıdır.

### 3. Sürdürülebilir Bina Örneği: Yeşil Binalar

Birçok farklı tanım bulunmakla birlikte, yeşil bina; planlama ve yaşam çevrimi boyunca çevreye ve topluma duyarlı bir şekilde kaynaklarını verimli kullanan yapılar olarak tanımlanabilir [4]. Şekil 2'de sürdürülebilir bir üretim için ortaya konan bir ürünün yaşam çevrimi verilmiştir. Üretilen bir ürünün hizmete girmesiyle birlikte bir servis (hizmet) ömrü, bir de bu servis ömrünü de kapsayacak şekilde sağlamlığını koruyabildiği bir dayanıklılık süresi vardır. Hammaddeden başlayıp en sonunda kullanım ömrünü tamamlayan bir ürün bu yaşam süresinin sonunda tekrar kullanılmak üzere geri dönüşüme tabi tutulmalıdır.

Yeşil binalar, yukarıda anlatılan ve tasarımdan başlayıp yapım, işletim ve yıkım süreci boyunca devam edegelen yaşam çevrimi boyunca çevreye duyarlı binalardır. Bu binaların yaygınlaşması ve bilinç oluşum için kurumsallaşma çalışmaları yapılmakta ve ülkelerde Yeşil Bina Konseyleri kurulmaktadır. Dünyada ise ülke konseylerinin çatı kuruluşu olarak Dünya Yeşil Bina Konseyi (World GreenBuildingCouncil, WGBC) vardır. Türkiye'de de WGBC'ye üye olarak faaliyet gösteren Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği (ÇEDBİK) kurulmuş olup toplumsal farkındalığı artırma yolunda çalışmalar yürütmektedir.





Şekil 2. Ürün yaşam çevrimi [5]

### 3.1. Yeşil Binaların Amaçları ve Faydaları

Yeşil binaların tasarım amaçları; küresel ısınmanın etkilerini azaltmak, yenilenebilir enerji üretmek, doğal yaşam alanlarını korumak, yapılaşmanın doğal yaşam ve insan sağlığı üzerindeki etkisini azaltmak, yenilenebilen malzemeler kullanmak ve atıkların geri dönüşümüne imkân sağlamak olarak sıralanabilir.

Yeşil binaların faydalarını çevre, toplum ve ekonomi üzerine olarak gruplamak mümkündür. Yeşil binaların çevre üzerine faydaları [9]; ekosisteme ve biyoçeşitliliğin korunmasına yardım etmesi; doğal kaynakların, havanın ve suyun korunmasına imkân sağlaması; enerji tüketiminin azalmasına katkı sağlaması; karbon salımını azaltması; atıkların geri dönüşümüne katkı sağlaması olarak sıralanabilir. Toplum üzerine faydaları [9]; insanların yaşam kalitesini artırması ve çalışanlarının verimliliğini artırması olarak gösterilebilir. Ekonomi üzerine faydaları [9] ise; düşük maliyetli enerji elde etmesi; sürdürülebilir malzeme kullanımı sayesinde yeni pazarlar ve istihdam sağlaması; ilk yapım aşamasında %2 oranında ek bir maliyet getirmesine karşın, yaşam süresi boyunca bunun 10 katı kadar kazanç sağlaması [10] verilebilir.

Yeşil binalar üzerine yapılan araştırmalar, binaların bu şekilde tasarlanması ve işletilmesi durumunda geleneksel yöntemlerle tasarlanmış ve işletilen ortalama binalara göre; enerji kullanımında %24-50, CO<sub>2</sub> emisyonlarında %33-39, su tüketiminde %30-50, katı atık miktarında %70, bakım maliyetlerinde ise %13 oranında azalım sağlanabileceğini göstermiştir [11].

### 3.2. Yeşil Bina Yapımında Üzerinde Durulması Gereken Konular

Yeşil bina uygulamalarında; binanın çevresiyle uyumu ile sürdürülebilir arazi planlaması, enerji, malzeme ve su verimliliği, ekolojik malzeme kullanımı, iç mekân kalitesi, kullanıcı sağlığı ve refahı, akustik, ulaşım, atık ve kirlilik gibi alanlarda belli başlı kriter ve standartları sağlıyor olması gerekir ki yeşil bina olarak adlandırılabilir. Bu konular altında kaynakların verimli kullanılması, binanın tasarım ve inşaat sürecinde çevreye etkisinin azaltılması amaçlanır [11, 12].

Yeşil binalarda kullanılacak enerjinin ana hedefi yenilenebilir kaynak kullanımıdır. Enerji kaynağı olarak kömür, petrol, doğalgaz gibi tükenbilir kaynakların yerine güneş, rüzgâr, su gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması yeşil binaların temel felsefesi içinde yer almaktadır. Bu kapsamda, güneş ışığından daha fazla yararlanmak amacıyla güneş tünelleri ya da

cam çatılar kullanılabilir. Ayrıca binanın kendi elektriğini üretmek amacıyla kullanılan güneş panelleri de yenilenebilir enerji kaynaklarının yeşil binalarda kullanımını kolaylaştırır [13]. Bunun yanında var olan enerjinin de verimli şekilde kullanılması gerekir. Bu kapsamda ilk ve en etkin yol ısı yalıtımıdır. Isıl direnci yüksek yalıtım malzemeleri ile duvar, tavan ve çatı yalıtımı yapmak ve bu yalıtımla birlikte yüksek verimde ısıtma/soğutma sistemleri kurmak önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlamaktadır. Bunlara ek olarak hareket sensörleri kullanarak ayarlanabilir ışıklandırma sistemleri kurmak da enerji verimliliği açısından kullanılabilir bir yöntemdir [4].

Su kaynaklarının verimli kullanılması da yeşil binaların sürdürülebilir kaynak kullanımı hedefi açısından üzerinde durulması gereken bir konudur. Dünya'daki su kaynaklarının sadece %3'lük kısmının tatlı su olması ve tüm canlılar için vazgeçilmez bir doğal kaynak olması sebebiyle suyun sürdürülebilirliği çok önemli olup üzerinde en çok düşünülmesi gereken doğal kaynağın su olduğunu göstermektedir [13]. Yeşil binalarda suyun kullanımının en aza indirilmesi hedeflenir. Bu kapsamda banyo ve tuvalette verimli armatürler kullanma, banyoda kullanılan suyun arıtılarak bahçe sulamada kullanılması ve yeşil çatılar vasıtasıyla yağmur suyunun biriktirilerek kullanımının sağlanması amaçlanır. Çatı bahçeciliği veya bitkilendirilmiş çatı teknolojisi olarak tanımlanan yeşil çatılar, yağmur suyunun %10-15 kadarını tutabilmektedirler [14]. Konutlarda kullanma suyu miktarı evsel kullanım miktarının %78'ini oluşturmaktadır. Bu oranın %59'u konut dışında bahçe sulamasında, %19'lük kısmı ise konut içerisinde kullanılmaktadır. Konut içerisinde tesisat maliyeti, yağmur suyunun konut dışında kullanılmasını daha uygun duruma getirmektedir. Bu nedenle yağmur suyunun basit bir şekilde toplanarak bahçe sulamasında kullanılması daha yaygındır [15].

Yeşil binalarda kullanılan malzemelerin sürdürülebilir özellikte olması da önemlidir. Yapı malzemeleri yapının sürdürülebilirliği açısından doğrudan ya da dolaylı olarak yapının yaşam çevrimi boyunca etkilidir [11]. Kullanılan malzemeler, bina kullanıcılarının sağlığına zarar vermeyecek, enerji, su ve atık verimliliği sağlayabilecek malzemelerden seçilmelidir. Malzemelerin nakliye sürecinde oluşacak maliyetlerini en aza indirmek için mümkün olduğunca yerel kaynaklar tercih edilmelidir. Yaşam çevrimini tamamladıktan sonra kolayca parçalanıp geri dönüşümü yapılabilecek malzemeler kullanılmalıdır.

Yeşil binalarda atık yönetimi konusunda yapılabilecekler sadece atık malzeme kullanımı veya servis ömrünü tamamlayan yapılardan oluşan atığın kullanımıyla sınırlı değildir. Yeşil binalar kullanıcılardan kaynaklı atığı da azaltmaya ve mümkün olduğunca dönüşüme tabi tutup kullanılmalıdır. Çamaşır ve bulaşık makinasından kaynaklı oluşan atık suların arıtılıp tuvalet sifonlarında ve araba yıkamada kullanılması örnekleri mevcuttur [4].

Yeşil binalarda iç mekân kalitesinin yüksek olması, kullanıcı sağlığı ve konforuyla doğrudan ilişkilidir. İnsanlar zamanlarının %90'ından fazlasını bina içi mekânlarda geçirmektedirler. Dolayısıyla iç mekânın hava kalitesi, ısı kalitesi ve aydınlatma kalitesi konuları yeşil bina tasarlanırken büyük önem arz etmektedir. Binalarda klima kullanımı, iç mekân hava kalitesini azaltan en önemli faktörlerden biridir. Klimanın kullanıldığı durumlarda mekânın havası yenilenmek yerine geri dönüştürülür ve bu nedenle mekândaki bakteri, virüs ve zararlı kimyasallar mekânda yaşamaya devam ederler [11]. İç mekân hava kalitesini uygun seviyede tutabilmek için hava sirkülasyonu uygun biçimde tasarlanmış iklimlendirme sistemleriyle

sağlanmalıdır. İklimlendirme sistemlerinde sıcaklık ve hava akımının akıllı sistemlerle kontrolü binanın ısı kalitesini ve kullanıcıların yaşam kalitesini arttıran bir yöntemdir. Gün ışığından faydalanma ve açılabilir pencerelerin kullanımı da kullanıcıların hava kalitesini arttıran yöntemlerdendir.

### 3.3. Yeşil Bina Belgelendirme Uygulamaları

Dünyada 1990'lı senelerden itibaren pek çok binada mevcut yasal zorunlulukların uygulandığı ancak bina sahiplerinin çevresel konulardaki hassasiyetini gösterebilecek daha ileri seviyede bir standarda ihtiyaç duyduğu görülmüştür. Bu ihtiyaç, herhangi bir zorunluluğu olmayan, tamamen gönüllü olarak başvuru alan yeşil bina belgelendirme sistemlerinin doğmasına yol açmıştır. Yeşil bina değerlendirme veya belgelendirme sistemi olarak adlandırılan bu sistemler, yasal zorunlulukları olmadığı için kalite ortalamalarını çok yüksek tutabilmektedirler [11].

Dünyada birçok yeşil bina belgelendirme sistemi bulunmaktadır. Dünyadaki yeşil bina belgelendirme sistemlerinin başlıcaları şunlardır:

- 1990'da İngiltere'de ortaya çıkan BREEAM (BuildingResearchEstablishmentEnvironmentalAssessmentMethod),
- 1998'de ABD'de ortaya çıkan LEED (Leadership in EnergyandEnvironmental Design),
- 1998'de gelişmiş ülkelerin bir araya gelmesiyle kurulan IISBE (International InitiativeforSustainableBuilt Environment),
- 2003'de BREEAM'den uyarlanarak Avustralya'da oluşturulan GreenStar,
- 2004'de Japonya'da ortaya çıkan CASBEE (ComprehensiveAssessmentforBuildingEnvironmentalEfficiency),
- 2009'da Almanya'da ortaya çıkan DGNB (DeutscheGesellschaftfürNachhaltigesBauen)

Bunların yanında BEES, Eco-Quantum, GBC, LCAid, SBtoll gibi daha birçok belgelendirme sistemi mevcutsa da dünya genelinde en yaygın olarak kullanılan yeşil bina belgelendirme sistemleri BREEAM ve LEED sistemleridir.

Değerlendirme sistemleri; mimarlar, inşaat mühendisleri, emlak yatırımcıları gibi yapı sektörü ile ilgili olan farklı uzmanlık alanlarından kişiler tarafından, yeşil bina tanımını, ölçülebilir bir standart ile tanımlayabilmek üzere ortaya çıkmıştır. Bu değerlendirme sistemleri sayesinde binalar, üçüncü şahıs veya kurumlar tarafından standartlaştırılmış bir değerlendirmeye tabi tutulur ve değerlendirme sonucunda binanın ne kadar sürdürülebilir olduğu belgelenir.

#### 3.3.1. BREEAM Sistemi

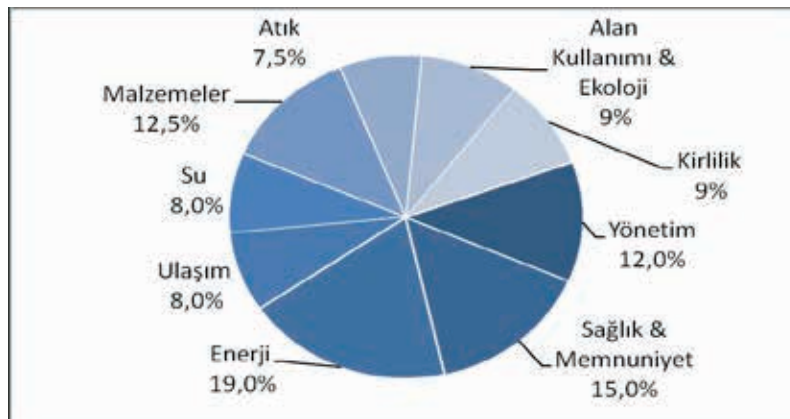
İngiltere'de BuildingResearchEstablishment(BRE) (*Yapı Araştırma Kurumu*) tarafından geliştirilerek 1990 senesinde uygulamaya geçirilen BuildingResearchEstablishmentEnvironmentalAssessmentMethod(BREEAM) (*Yapı Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Yöntemi*)[16] kriterleredayalı yeşil bina değerlendirme ve belgelendirme sistemlerinin ilk örneğidir.

BREEAM sisteminin amaç ve hedefleri; tasarımcıları çevresel konulara karşı daha duyarlı hale getirmek; binalar için güvenilir, çevresel bir etiket sağlayarak sürdürülebilir binalar için talebi teşvik etmek; ürün geliştiricilerin, tasarımcıların ve kullanıcıların çevreyle dost binaları tercih ve talep etmelerini teşvik ederek bu yönde bir piyasa oluşmasını sağlamak; toplum genelinde binaların, küresel ısınma, asit yağmurları ve ozon tabakasındaki incelme gibi çevre üzerindeki etkileri konusunda farkındalığı yükseltmek; bağımsız olarak değerlendirilen hedefler ve standartlar belirleyerek bu sayede yanlış talep ve uygulamaları en aza indirmek; binaların çevreye olan uzun vadeli etkilerini azaltmak; gün geçtikçe azalan su ve fosil yakıtlar gibi kaynakların kullanımını azaltmak; bina içi mekân kalitesini yükselterek bu sayede kullanıcıların esenliğini ve konforunu arttırmak olarak sıralanabilir.

Bina projeleri “tasarım aşaması” ve “inşa sonrası” olmak üzere iki farklı değerlendirmeye alınabilirler. Değerlendirme ve puanlama çeşitli performans kategorileri (puanlama sınıfı) altında tanımlanan kriterlere göre yapılır ve proje sağladığı her kriter için puan toplar. Puanlama sınıfları 9 adet olup şunlardır;

- Yönetim,
- Sağlık ve memnuniyet,
- Enerji,
- Ulaşım,
- Su,
- Malzeme,
- Atık,
- Kirlilik
- Arazi kullanımı ve ekoloji

Sabit olmamakla birlikte BREEAM’ın Avrupa için özelleştirilmiş sürümü olan BREEAM Europe sistemi puanlama sınıflarının değerlendirilmedeki genel payları Şekil 3’de verilmiştir.



Şekil 3. BREEAM Europe sisteminin değerlendirilmedeki genel payları [3]

BREEAM sistem gerekleri İngiltere’nin koşulları düşünülerek geliştirildiği için başka ülkelerde uygulanması bazı sorunları da beraberinde getirmiştir. Bunun için BRE 2008 senesinden itibaren

BREEAM sisteminin uluslararası çeşitli farklı sürümlerini yayımlamıştır. BREEAM sistemine göre değerlendirilen bir yapının çevresel performansının belgelendirilmesi için gösterge puanlarının en az %30'unu toplaması gerekmektedir. Bunun üzerinde performans gösteren yapılar kademeli olarak Geçer (Pass), İyi (Good), Çok İyi (Verygood), Mükemmel (Excellent) ve Seçkin (Outstanding) olmak üzere derecelendirilir.

### 3.3.2. LEED Sistemi

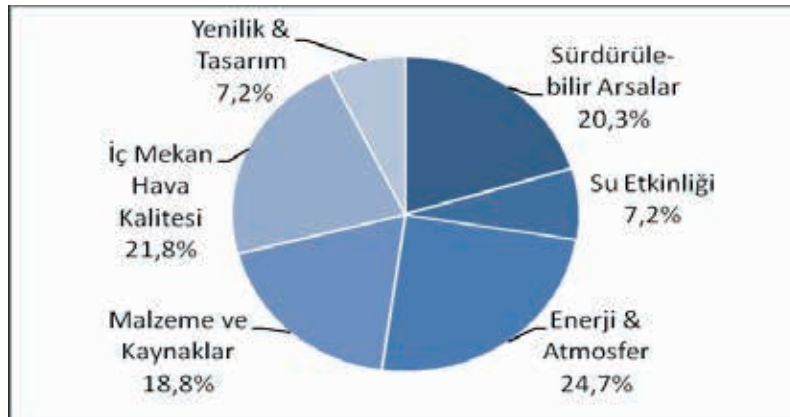
U.S. GreenBuildingCouncil(USGBC) (*Amerika Yeşil Bina Konseyi*) tarafından yeşil binaların gelişimi ve üretiminin hızını arttırmak üzere 1998'de tasarlanmış olan Leadership in EnergyandEnvironmental Design (LEED) (*Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik*) [17] yaygın olarak kullanılan bir başka yeşil bina belgelendirme sistemidir.

İnşaat sektörünün sürdürülebilirlik konusunda kendisini geliştirmesi amacıyla ortaya çıkmış olan LEED sisteminin amacı, günümüzde inşaat sektöründe kullanılan malzeme ve yöntemlerin zamanla sürdürülebilirlik prensipleri gözetilerek değiştirilmesi ve bu sayede doğaya en az şekilde zarar veren binaların yapılmasını sağlamaktır. Projenin tipine ve yapılacak binanın kullanım şekline göre uyarlanmış sekiz farklı LEED sertifika tipi bulunmaktadır.

LEED sistemi genel olarak 6 puanlama sınıfından oluşmaktadır. Bu sınıflar şunlardır;

- Malzeme ve kaynaklar
- Su etkinliği,
- Enerji ve atmosfer,
- Sürdürülebilir alanlar,
- İç mekân çevre kalitesi
- İnovasyon

Bunlara ek olarak tasarım ve yerel-bölgesel özel puanlama sınıfları da bulunmaktadır. Sabit olmamakla birlikte LEED sistemi puanlama sınıflarının değerlendirmedeki genel payları Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 4. LEED sistemipuanlama sınıflarının değerlendirmedeki genel payları [3]

LEED bu süreçler içerisinde verdiği puanlarla sertifikanın derecesini belirler.

- 40-49 arası zorunlu koşulların yerine getirildiğine dair sertifika,
- 50-59 puan alan gümüş,
- 60-79 puan alan altın,
- 80 ve üzeri puan alan da platin sertifika almaktadır.

## Sonuç ve Öneriler

İnşaat sektörü, ülkeler için ekonominin lokomotifi olmanın yanında üretim, inşa, işletme ve yıkım gibi ürün yaşam çevriminin her safhasında çevresel kaygıların yoğunlukta olduğu bir sektördür. Bu sebeple son zamanlarda, bu kaygıların giderilmesine yönelik olarak faaliyetler ve araştırmalar yürütülmektedir. Sürdürülebilirlik ve yeşil bina kavramları da bu çevresel kaygıların giderilmesine yönelik olarak sunulan çözüm önerilerindedir.

Sürdürülebilirlik; en genel tanımıyla toplumun, ekosistemin veya devam eden herhangi bir sistemin ana kaynaklarını tüketmeden belirsiz bir geleceğe dek işlevini sürdürebilmesi; yeşil bina ise planlama ve yaşam çevrimi boyunca çevreye ve topluma duyarlı bir şekilde kaynaklarını verimli kullanan yapılar olarak tanımlanabilir.

İnşaat sektöründe sürdürülebilirlik çalışmaları daha az kaynak kullanımı, atık yönetimi ve enerji verimliliği üzerine yoğunlaşmaktadır. Kullanılan malzemenin geri dönüştürülmüş malzeme olması, enerji gereksiniminin en az seviyede olması; yapının enerjiyi ve diğer tüm kaynakları verimli olarak kullanması sürdürülebilirlik için oldukça önemli konulardır.

Yeşil bina uygulamalarında da; binanın çevresiyle uyumu ile sürdürülebilir arazi planlaması, enerji, malzeme ve su verimliliği, ekolojik malzeme kullanımı, iç mekân kalitesi, kullanıcı sağlığı ve refahı, akustik, ulaşım, atık ve kirlilik gibi alanlarda belli başlı kriter ve standartları sağlıyor olması gerekmektedir.

Gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılayabilmelerine imkân sağlayabilmek için kaynak kullanımı verimli bir şekilde gerçekleştirmek ve çevreyi korumak zorundayız. Bu bağlamda devletlerin bu konularda yasal zemin oluşturması ve bu konulardaki araştırma ve çalışmaları desteklemesinin yanında toplumun bir ferdi olarak bizlerin de duyarlılığı ve talebi çevrenin korunması ve gelecek kuşaklara aktarılmasında faydalı olacaktır.

Yeşil bina uygulamalarının geleneksel inşaat sektörünün yerini alabilmesi için yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bu da ancak yaygın bir eğitim ve tanıtım faaliyeti ile olabilir. Bunun yanında devletin hem kendi kamu planlarında yeşil bina uygulamasına geçmesi hem de yeşil bina yapan veya yaptıranlara karşı özendirici teşvikler ve vergi indirimi gibi uygulamalar yapması bu tür uygulamalarının öğrenilmesi ve yaygınlaştırılmasında önemli bir katkı sağlayacaktır.

Çevre sorunlarının çözümü için salt sürdürülebilirlik ve yeşil bina uygulamalarının yeterli olmayacağı açıktır. Ancak bir başlangıç olmanın yanında bununla birlikte insanoğlunun tabii fitratına dönerek çevresiyle uyum içerisinde yaşamasını yeniden öğrenmesi gerekmektedir.

**Kaynaklar**

- [1] UN WCED. Report of the World Commission on Environment and Development: OurCommonFuture. A/42/427. 1987.  
[http://www.un.org/en/ga/search/view\\_doc.asp?symbol=A/42/427](http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/42/427)
- [2] Hart M. Guide to Sustainable Community Indicators. 2nd ed. Hart Environmental Data, 1999. [http://www.sustainablemeasures.com/publications/the\\_book](http://www.sustainablemeasures.com/publications/the_book)
- [3] Kınay O. Sürdürülebilir Yeşil Binalar - I. Bölüm.  
[http://www.yildiz.edu.tr/~okincay/dersnotu/Yesil\\_IBol\\_BINA.pdf](http://www.yildiz.edu.tr/~okincay/dersnotu/Yesil_IBol_BINA.pdf)Erişim: 08/2014.
- [4] Candemir B, Beyhan B, Karaata S. İnşaat Sektöründe Sürdürülebilirlik: Yeşil Binalar ve Nanoteknoloji Stratejileri. TÜSİAD-T/2012-10/533. İstanbul, 2012. <http://goo.gl/Hi28N7>
- [5] Yılmaz Y, Işık A, Kılınç C, Eren E. Beton Endüstrisinde Sürdürülebilir Üretim. Beton 2013 Hazır Beton Kongresi. İstanbul, 21-23 Şubat 2013. <http://www.thbb.org/Content.aspx?ID=193>
- [6] Köken A, Köroğlu MA, Yonar F. Atık Betonların Beton Agregası Olarak Kullanılabilirliği. Selçuk Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Teknik-Online Dergi. 2008;(7)1:86-97. <http://sutod.selcuk.edu.tr/sutod/article/view/53>
- [7] T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı. Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği. Resmî Gazete: 18/03/2004-25406. (Yayımlanan hâli: <http://goo.gl/RgUHo6>Güncel hâli: <http://goo.gl/RLewN4>)
- [8] Kılıç N. Kentsel Dönüşümde Geri Dönüşüm Atağı. İzmir Ticaret Odası AR&GE Bülten. İzmir, Aralık, 2012. <http://www.izto.org.tr/portals/0/argebulten/6kentseldonusumatagi.pdf>
- [9] Eser Yeşil Bina. <http://www.eseryesilbina.com/> Erişim: 08/2014.
- [10] Kats G, Alevantis L, Berman A, Mills E, Perlman J. The Costs and Financial Benefits of Green Buildings. A Report to California's Sustainable Building Task Force. USGBC. USA, 2003. <http://www.usgbc.org/Docs/News/News477.pdf>
- [11] Erten D. Yeşil Binalar. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. ISBN: 978-975-6180-42-6. Ankara, 2011. [http://www.rec.org.tr/dyn\\_files/20/5924-V-YESIL-BINALAR.pdf](http://www.rec.org.tr/dyn_files/20/5924-V-YESIL-BINALAR.pdf)
- [12] Kınay O. Sürdürülebilir Yeşil Binalar - II. Bölüm Verimlilik.  
<http://www.yildiz.edu.tr/~okincay/dersnotu/YesilIIBolVERiMLiLiK.pdf>Erişim: Ağustos, 2014.
- [13] Aslan F. Türkiye'de Sürdürülebilir Doğal Kaynak Kullanımı Arayışlarına Bir Örnek: Yeşil Binalar. ASOS Journal. 2014;3:288-304. <http://www.asosjournal.com/DergiTamDetay.aspx?ID=157&Detay=Ozet>
- [14] Gültekin AB. Yeşil Çatılar ve Türkiye'deki Uygulamaları. 5. Ulusal Çatı ve Cephe Sempozyumu. İzmir, 15-16 Nisan 2010. <http://www.catider.org.tr/index.php?action=page&id=259>
- [15] Şahin Nİ, Manioğlu G. Binalarda Yağmur Suyunun Kullanılması. Tesisat Mühendisliği 2011;125:21-32. [http://www.mmo.org.tr/yayinlar/dergi\\_goster.php?kodu=1187&dergi=3](http://www.mmo.org.tr/yayinlar/dergi_goster.php?kodu=1187&dergi=3)
- [16] BRE. Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM). <http://www.breeam.org/>
- [17] USGBC. Leadership in Energy & Environmental Design (LEED). <http://www.usgbc.org/leed>

# Investigation of Effect Waste Geofam Materials on the Compressive Strength of Organic Soil

<sup>1</sup>Musa Eşit,<sup>1</sup>Ömer Faruk Tekin,<sup>\*2</sup>Kamil B. Varınca

<sup>1</sup>Faculty of Engineering Department of Civil Engineering, Adiyaman University, 02040, Adiyaman, Turkey

<sup>\*2</sup>Faculty of Engineering Department of Environmental Engineering, Adiyaman University  
02040, Adiyaman, Turkey

## Abstract

Waste materials which are used other facilities as raw material constitutes an example of recycling. Thus, not only disposed cost of waste was reduced but also environmental protection was ensured. Organic soil bearing capacity, lower unit weight is a big problem in terms of geotechnical structures. For this reason, the resistance of soil wants to be increased. )

In this study, the strength of the organic soil with waste geofam material against pressure was tested to have a better understanding of how geofam material effects the strength of the organic soil on CBR experiment. Result showed that addition of waste geofam into organic soil provide a positive effect on strength and when addition of waste geofam increases, the strength of organic soil increases. This is a good method both improve the strength of organic soil and recycling the waste geofam.

**Key words:** Waste geofam, organic soil, CBR, optimum water content, penetration

## Atık Strafor Malzemelerinin Organik Toprağın Basınç Dayanımına Etkisinin İncelenmesi

### Özet

Atık malzemelerin başka faaliyetlerde hammadde olarak kullanılması geri kazanıma bir örnek teşkil etmektedirler. Böylece hem atıkların bertaraf maliyetleri azalmış hem de çevresel koruma sağlanmış olmaktadır. Organik toprağın taşıma kapasitesi, düşük birim ağırlığı açısından geoteknik yapılarında büyük bir sorun teşkil etmektedir. Bu sebeple organik toprağın dayanımının artırılması istenir.

Bu çalışmada, organik toprağın zemin özelliklerinin iyileştirilmesi amacıyla içerisine atık strafor malzemelerin katılmasının organik toprağın basınç dayanımına etkisi CBR deneyi ile incelenmiş ve aralarındaki ilişki açıklanmaya çalışılmıştır. Sonuçlar göstermiştir ki organik toprak içerisine atık strafor ilave edilmesi organik toprağın dayanımına olumlu etki sağlamakta, ilave edilen atık strafor miktarı arttıkça organik toprağın da dayanımı artmaktadır. Bu, hem atık straforun geri kazanımı hem de organik toprağın dayanımının iyileştirilmesi için faydalı bir yöntem olmuştur.

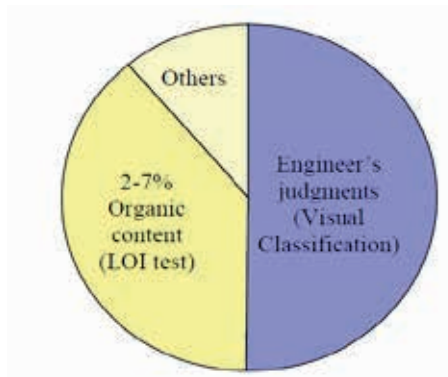
**Anahtar kelimeler:** Atık strafor, organik toprak, CBR, optimum su içeriği, penetrasyon

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering, Adiyaman University, 02040, Adiyaman, TURKEY. E-mail address: kvarınca@adiyaman.edu.tr, Phone: +904162233808, Fax: +904162233809



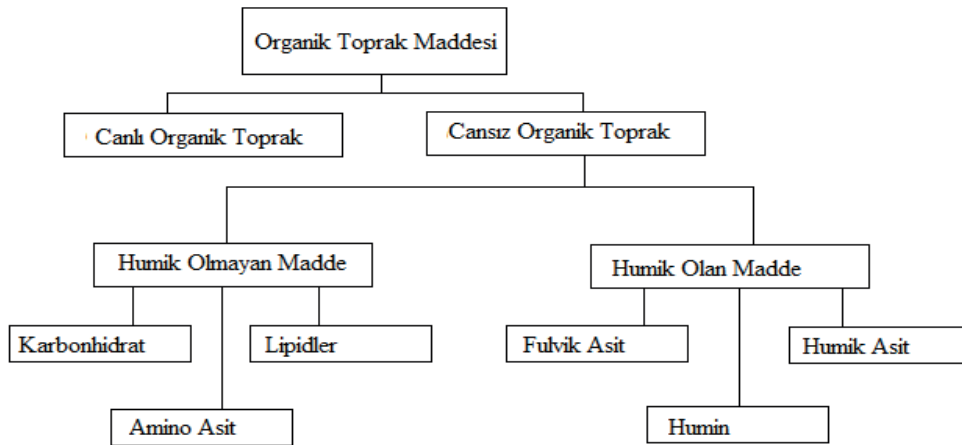
## 1. Giriş

Organik toprak, içinde barındırmış olduğu farklı bileşimlerden dolayı karmaşık bir yapıya sahiptir. Organik toprağın miktarı; toprağın su içeriğini, sıvı limitini, plastik limitini, yoğunluğunu, birim hacim ağırlığını, sıkıştırılabilirliğini, dayanımını ve hidrolik iletkenliğini önemli biçimde etkiler. Organik toprağın dayanımının düşük ve birim ağırlığının az olmasından dolayı mühendislik alanı ile alakalı temel üzerine yapılan yapılar için büyük bir sorun teşkil etmektedir. Bu sebeple organik toprağın kullanım miktarı sınırlandırılmış ve standartlara tabi tutulmuştur. ABD'nin 17 eyaleti ve Kanada'nın bir bölgesinde yapılan çalışmalara göre bu konuda organik toprağın kullanımı %2-7 oranında bölgelerin durumuna, geri kalanı mühendisin kararına ve mühendislik belirsizliklerine bağlı olarak değişmektedir. Alt zemin ve dolgu için organik içerik miktarları Şekil 1'de verilmiştir [1].



Şekil 1. Alt zemin ve dolgu için organik içerik miktarları [1]

Ayrıca organik toprağın içinde atık, mikroorganizma, su emici organizmalar ve stabilize edilmiş organik maddelerin varlığından dolayı organik toprak, canlı ve cansız organik toprak olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Canlı organik toprağın içinde bulunan canlılar; bakteri, mantar, yosun, taze ve çürümemiş hayvan veya bitki artıklarıdır. Cansız organik toprağın içinde ise bitki ve hayvanların kalıntıları mevcuttur [1]. Organik toprak maddesinin özelliklerine göre sınıflandırılması Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Organik toprak maddesinin sınıflandırılması [1]

Doğada az da olsa atık olarak bulunan strafor malzemesinin yaygın olarak bilinen şekli genleşebilir polistiren (EPS) inşaat alanlarında kullanılmaktadır. Strafor malzemesi düşük öz kütle ve yüksek dayanıma sahip olmasıyla beraber kestirilebilir davranış özellikleriyle avantaj olarak görülmektedir. Yangına karşı çabuk tutuşması, petrol çözücülere karşı savunmasız olması ve böcek hasarlarına karşı hassas olmayışı gibi de dezavantajları vardır [2]. ASTM C578 standartlarına göre farklı özelliklere sahip EPS malzemelerinin özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir.

**Çizelge 1.** ASTM C578 standartlarına göre EPS malzemesinin özellikleri [3, 4]

Özellik	Birim	ASTM Test	TYPE I	TYPE II	TYPE VIII	TYPE IX	TYPE XIV	TYPE XI	TYPE XV
Özkütle	pcf, en az	C303	0,9	1,35	1,15	1,8	2,4	0,7	3
Isı yalıtım değeri	inç	CS15	3,6	4	3,8	4,2	4,2	3,1	4,3
Basınca karşı direnç	psi, en az	D1621	10	15	13	25	40	5	60
Eğilme dayanımı	psi, en az	C203	25	35	30	50	60	10	75
Su buharı geçirgenliği	perm-in; en çok	E96	5	3,5	3,5	2,5	2,5	5	2,5
Toplam su emme	%hacim, en çok	C272	4	3	3	2	2	4	2

Bu çalışmada, hem toprağın dayanım özelliklerini iyileştirmek hem de atık strafor malzemelerin geri dönüşümünü sağlamak için organik toprağın içerisine atık strafor ilave edilmesinin organik toprağın basınç dayanımına olan etkisi incelenmiş ve en iyi karışım oranları bulunmaya çalışılmıştır. Sonuçta organik toprağın dayanım özelliğinin geliştirilmesinde atık straforlarının kullanımına yönelik olarak önerilerde bulunulmuştur.

## 2. Malzeme ve Yöntem

### 2.1. Malzemeler

Çalışmada atık strafor ilavesinin organik toprağın dayanımına etkisi incelendiği için deneylerde organik toprak ve atık strafor kullanılmıştır. Deney için kullanılan organik toprak, atık strafor ve organik toprak-atık strafor karışımından alınmış numune örneği Şekil 3’de verilmiştir.



**Şekil 3.** Deney için kullanılan organik toprak (a), atık strafor (b) ve karışımdan alınmış numune (c) örnekleri

Ayrıca deney olarak CBR deneyi uygulanacağı için ASTM D1883 deney yönetiminde yer alan deney araç ve gereçleri kullanılmıştır.

## 2.2. Kaliforniya Taşıma Oranı (CBR) Tayini Deneyi

Kaliforniya Taşıma Oranı (California Bearing Ratio, CBR), 1928 senesinde ABD’de o zamanki adıyla *California Division of Highway* (şimdiki adı: California Department of Transportation, Caltrans) tarafından geliştirilmiş olup 2. Dünya Savaşının başlamasından hemen sonra US Army Corps of Engineers tarafından askeri havaalanlarında kullanılmıştır. Bugün çokça kullanılan basit bir yöntem olmasından dolayı bu çalışmada CBR yöntemi (ASTM D1883) [5] tercih edilmiştir.

Bu deney, kesit alanı  $19,35 \text{ cm}^3$  olan silindrsel bir pistonu belirli bir hızla zemine iterek elde edilen yük-penetrasyon bağlantısının (Kaliforniya taşıma oranı) bulunmasını kapsar. Penetrasyonun herhangi bir değeri için ölçülen yükün standart bir yüke oranı olarak tanımlanan CBR genellikle 2,5 mm’lik penetrasyon için verilir. Ancak 5 mm’lik bir penetrasyon için daha büyük bir değer çıkarsa büyük olan değer verilir.

Pistonun boyutları nedeniyle deney sadece tane büyüklüğü en çok 20 mm olan malzeme için uygulanır. Numunenin hazırlanışı, CBR deneyinde elde edilen sonuçları büyük ölçüde etkiler. Su içeriğinin oldukça yüksek olduğu kohezyonlu zeminlerde (CBR değeri %5 den küçük) bu deneyin doğru değerler vermediği görülmüştür.

CBR değeri deneyde uygulanan gerilme veya yükün standart gerilme veya yüke oranının yüzde ifadesi olarak hesaplanır [4].

$$CBR = \frac{\text{Deneyde uygulanan gerilme (veya yük)}}{\text{Standart gerilme (veya yük)}} \times 100$$

Bu denklemde CBR sayısı su içeriğinde hazırlanan zemin numunesinin üzerine belli bir hızla batırılan penetrasyon pistonunun istenilen derinliğe ulaşması için uygulanan birim kuvvetin, kırma taşla yapılan deneyde aynı pistonun aynı derinliğe ulaşabilmesi için uygulanan standart gerilmeye oranı olarak tanımlanır [4]. Penetrasyon derinliğine bağlı olarak standart gerilme miktarları Çizelge 2’de verilmiştir.

**Çizelge 2.** Kırma taşla yapılan deneyde penetrasyon derinliğine bağlı olarak standart gerilme ve standart yük değerleri [6]

Penetrasyon Derinliği (mm)	Standart Gerilme (kgf/cm <sup>2</sup> )	Standart yük (kgf)
2,54	70,4	1362,6
5,08	105,6	2034,9
7,62	133,7	2587,7
10,16	161,9	3133,5
12,7	183	3541,9

CBR deneyinde kullanılacak numune optimum su içeriğinde hazırlanmakta olup numuneye ait optimum su içeriği standart (ASTM D698) veya değiştirilmiş (ASTM D1557) proctor deneyi ile bulunmaktadır. Standart ve değiştirilmiş proctor deney şartları Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3. Standart ve değiştirilmiş proctor deney şartları [4]

Deney Yöntemi	Vuruş sayısı (N)	Tabaka sayısı	Rammer (kg)
ASTM D698 (Standart proctor deneyi)	56	3	2,5
ASTM D1557 (Değiştirilmiş proctor deneyi)	56	5	4,5

CBR sayısı zemin kullanım alanına göre Çizelge 4’de sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmada zeminin kullanımı da yer almaktadır.

Çizelge 4. CBR sayısına göre zeminin sınıflandırılması [4]

CBR sayısı	Zeminin tanımı	Kullanımı	Sınıflandırılması	
			USCS	ASSHO
0 ile 3 arası	Çok kötü	Altyapı	OH, CH, MH, OL	A5, A6, A7
3 ile 7 arası	Kötü-Orta	Altyapı	OH, CH, MH, OL	A4, A5, A6, A7
7 ile 20 arası	Orta	Alt temel	OL, CL, ML, SC, SM, SP	A2, A4, A6, A7
20 ile 50 arası	İyi	Temel-Alt temel	GM, GC, SW, SM, SP, GP	A1b, A2-5, A3, A2-6
50’den büyük	Çok iyi	Temel	GW, GM	A1a, A2-4, A3

### 2.3. Deneyin Yapılışı

Deney iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama numunenin optimum su içeriğinin sıkıştırma deneyi ile bulunması, ikinci aşama ise bulunan optimum su içeriği ile hazırlanan karışımların CBR değerlerinin bulunmasıdır.

Hazırlanan karışımın ağırlığı daima 5 kg olacak şekilde organik toprak içerisine atık strafor katılmıştır. Çalışmalarda, en büyük dane çapı 19 mm olan organik toprak ile çalışılmıştır. Hazırlanan karışım oranları ve miktarları Çizelge 5’de verilmiştir.

Çizelge 5. Hazırlanan organik toprak-atık strafor karışım oranları ve miktarları

Atık strafor karışım oranı (%)	Atık Strafor Miktarı (kg)	Organik Toprak Miktarı (kg)	Karışımın Toplam Ağırlığı (kg)
0	0,00	5,00	5
5	0,25	4,75	5
10	0,50	4,50	5
15	0,75	4,25	5
20	1,00	4,00	5

İlk aşamada optimum su içeriği değiştirilmiş proctor deneyi (ASTM D1557) [7] ile bulunmuştur. Karışımındaki su içeriğinin az veya çok olması CBR değerinin sağlıklı bir şekilde ölçülmesine

engel olmaktadır. Bu sebeple sıkıştırma deneyi ile optimum su içeriğinin bulunması CBR deneyi için büyük ölçüde önem arz etmektedir.

Sıkıştırılmış proctor deneyi için ilk önce atık strafor katılmayan 5 kg organik toprağa 150 ml su katılmak suretiyle karıştırılmış ve daha sonra moldun içerisine 5 tabaka olacak şekilde ve her bir tabaka rammer ile 56 defa vurulmak suretiyle sıkıştırılması sağlanarak yerleştirilmiştir. Ardından bu tabakalandırılmış ve sıkıştırılmış malzemenin alt, orta ve üst kısımlarından alınan numunelerin karıştırılması ile elde edilen karışımın su içeriği bulunmuştur. Su içerikleri yaş ağırlıktan, malzemenin etüvde kurutulmasından sonraki kuru ağırlığın çıkarılması ile hesaplanmıştır. Organik toprağın optimum su içeriğinin bulunması için her seferinde daha fazla su ilavesi ile toprak suya doyuncaya kadar aynı deney tekrarlanmıştır. Organik toprağın su içeriğinin bulunmasından sonra her bir atık strafor-organik toprak karışımının da optimum su içeriği aynı şekilde deney yapılarak bulunmuştur.

Optimum su içeriğinin tespit edilmesinin ardından ikinci aşamada CBR deneyi (ASTM D1883) [5] uygulanmıştır. Her bir karışım oranı için bulunmuş olan optimumsu içeriği ile tekrardan numuneler hazırlanmış ve basınç aygıtının altına konulmak suretiyle penetrasyon (batma) okumaları 0, 1, 2, 4, 8, 12, 24, 36, 48, 72 ve 96 saat aralıklarla yapılmıştır.

### 3. Deney Sonuçları

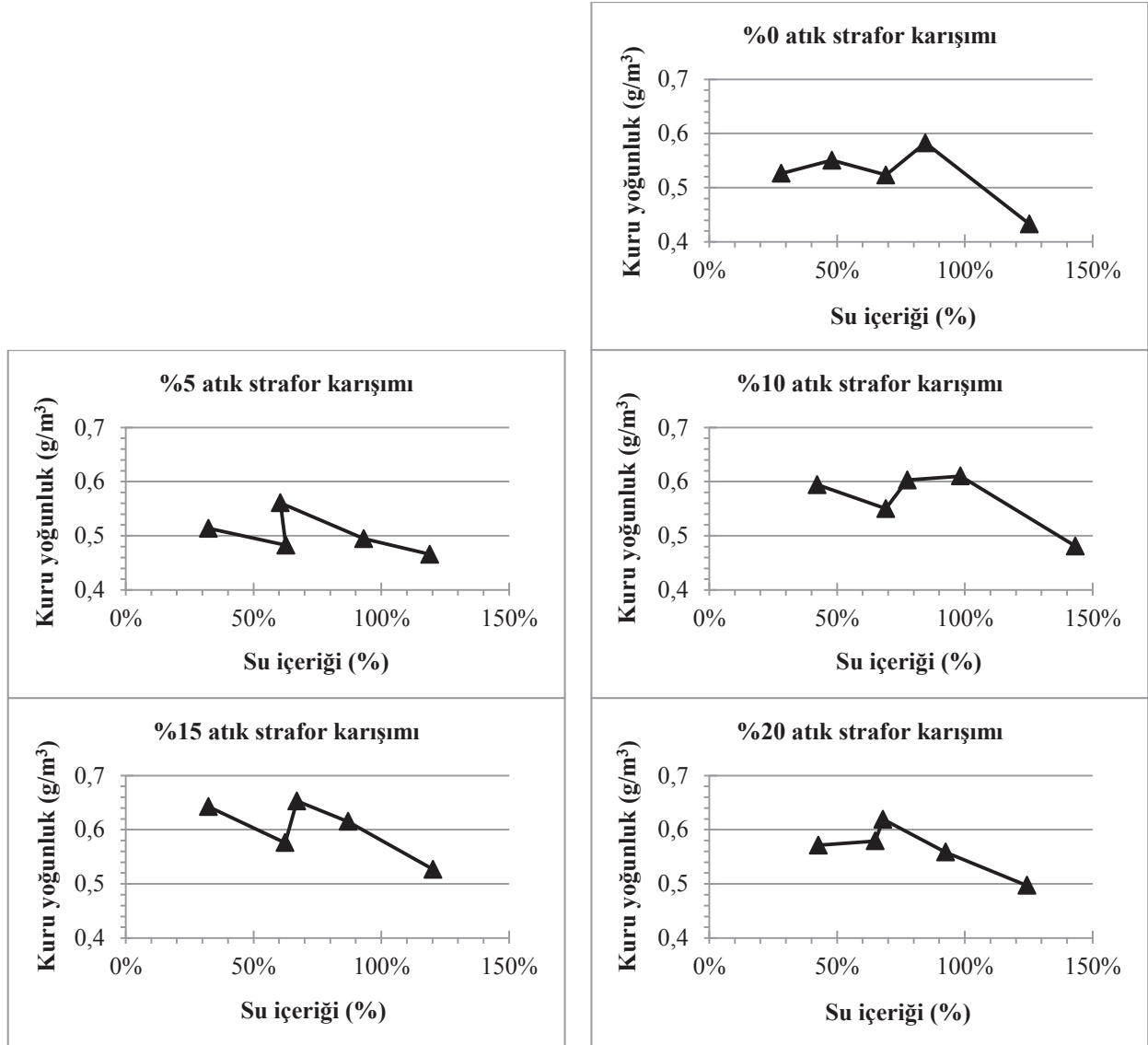
Belirli oranlarda hazırlanmış atık strafor-organik toprak karışımlarının değiştirilmiş proctor deneyi (ASTM D1557) sonucu bulunmuş olan optimum su içerikleri Şekil 4’de verilmiştir. Şekil 4’de verilmiş olan verilere göre bulunan optimum su içerikleri ise Çizelge 6’da verilmiştir.

Şekil 4 incelendiğinde atık strafor-organik toprak karışımlarının su içeriklerine göre kuru yoğunlukları düzenli bir seyir izlemediği görülmektedir. Bu sebeple artan strafor miktarının optimum su içeriği ile doğrusal bir bağlantısı bulunamamıştır. Her bir atık strafor-organik toprak karışımı için optimum su içeriğinin deneysel olarak bulunması gerektiği görülmüştür.

Çizelge 6’da verilen optimum su içeriği değerleri ile atık strafor-organik toprak karışımları yeniden hazırlanmış ve CBR deneyi uygulanmıştır. Optimum su içeriği ile hazırlanmış atık strafor-organik toprak karışımının penetrasyon-yük grafikleri Şekil 5’de verilmiştir.

Organik toprağa atık strafor malzemesi katılmadan yapılan penetrasyon-yük deneyinde yüklemenin 6kg altında olduğu gözlenmiş ve atık strafor malzemesinin %5, %10, %15 ve %20 oranlarında katılmasıyla beraber bu yüklemenin nihayetinde 20 kg üstüne kadar çıkabildiği görülmüştür.

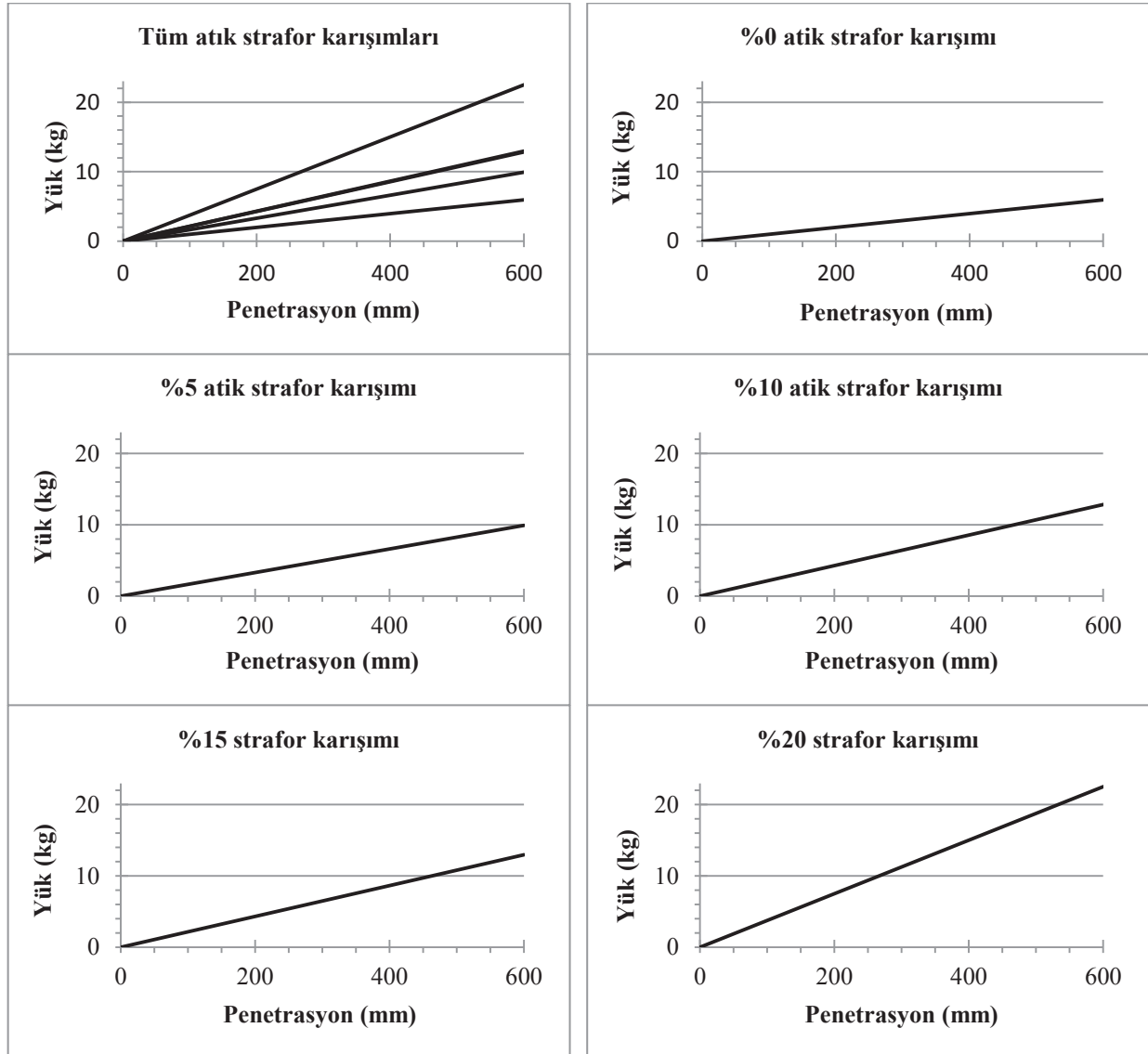
Yapılan CBR deneyi sonucunda strafor miktarının artmasıyla organik toprağın dayanımının arttığı gözlenmiştir. Penetrasyon(batma) miktarına bağlı olarak yapılan deneylerde strafor miktarının artışı standart gerilmeler ve yüklemelerin artmasına sebep olmaktadır. Organik toprağın zayıf özelliklerinden dolayı strafor malzemesinin katılmasıyla çok yüksek bir artış olmamakla beraber dayanımında bir artış olduğu görülmektedir.



Şekil 4.Farklı oranlardaki atık strafor-organik toprak karışımlarının optimum su içeriklerinin bulunması

Çizelge 6. Farklı oranlardaki atık strafor-organik toprak karışımlarının optimum su içerikleri

Karışım oranı	%0	%5	%10	%15	%20
Optimum su içeriği	%85	%61	%77	%67	%68



Şekil 5. Optimum su içeriği ile karışımların basınç altındaki dayanımları

## Sonuç ve Öneriler

Organik toprak içinde barındırmış olduğu bileşimlerden dolayı dayanım açısından zayıf olarak görülmekte olup zemin için tercih edilmemektedir. Dayanım özellikleri artırılabilirse zemin olarak kullanılabilir. Atık strafor da bir atık malzeme olup dayanımı yüksek bir malzemedir. Eğer atık strafor organik toprağın içerisine karıştırıldığında toprağın dayanımını artırırsa bu hem organik toprağın dayanımını artırmak hem de atık straforun geri dönüşümü için yeni bir yol bulunmuş olduğunu gösterecektir. Bu çalışmada organik toprak içerisine farklı oranlarda atık strafor katılarak dayanıma etkisi incelenmiştir.

Organik toprağın dayanımı basit ve kullanışlı bir yöntem olan Kaliforniya Taşıma Oranı (CBR) deneyi ile ölçülmüştür. Yapılan deneyler sonucunda organik toprağın içerisine atık strafor katılmasının toprağın dayanımına olumlu etkide bulunduğu, atık strafor miktarı arttıkça organik toprağın dayanımının da arttığı gözlemlenmiştir.

Çalışmaların devam ettirilip yeni deneyler yapılması ile organik toprağın içerisine atık strafor ilave edilmesinin hem organik toprağın dayanımının artırılmasında hem de atık straforun geri dönüşümünde yeni bir yol olacağına inanılmaktadır. İlerleyen çalışmalar ile atık straforun organik toprağın dayanımına etkisinin ayrıntılandırılması amaçlanmaktadır.

## Kaynaklar

- [1] HuangPT,Patel M,Santagata MC,Bobet A.Classification of OrganicSoils. FHWA/IN/JTRP-2008/2. USA, 2009.<http://goo.gl/1Z5d8D>
- [2] ElragiAF. SelectedEngineeringPropertiesand Applications of EPS Geofom. PhDThesis. StateUniversity of New York College of EnvironmentalScienceandForestry. NY, USA, 2000.
- [3] ASTM International. ASTM C578-14StandardSpecificationforRigid, Cellular PolystyreneThermalInsulation. 2014. <http://doi.org/10.1520/C0578>
- [4] Aytekin M. Deneysel Zemin Mekaniği. Teknik Yayinevi. 2. Baskı. Ankara, 2004.
- [5] ASTM International. ASTM D1883-07e2 Standard Test Methodfor CBR (California BearingRatio) of Laboratory-CompactedSoils. 2007. <http://doi.org/10.1520/D1883-07E02>
- [6] Yıldırım B. Kaliforniya Taşıma Oranının (CBR) Regrasyon Analizleri ve Yapay Sinir Ağları ile Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Niğde, 2009.
- [7] ASTM International. ASTM D1557-12Standard Test MethodsforLaboratoryCompactionCharacteristics of Soil Using ModifiedEffort (56,000 ft-lbf/ft<sup>3</sup> (2,700 kN-m/m<sup>3http://doi.org/10.1520/D1557-12</sup>



# VAN İLİNDEKİ İÇME SULARINDA KİRLİLİK BOYUTUNUN İNCELENMESİ

Sevda OCAK<sup>1</sup>, Ali Rıza KUL<sup>2</sup>, **Canan DEMİR**<sup>3</sup> Nilgün ONURSAL<sup>4</sup>, Ahmet SELÇUK<sup>5</sup>, Hasan ERGE<sup>2</sup>,  
Veysel BENEK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Van

<sup>2</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü, Van

<sup>3</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, Van

<sup>4</sup>Siirt Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Siirt

<sup>5</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen bilgisi Bölümü, Van

e-mail: canantasin@gmail.com

## Giriş

Van ilindeki yeraltı suları içme ve ihtiyaç amaçlı kullanılmaktadır. Meskûn mahal sularının kullanılması içme sularının sürekli kirlenme tehdidi altında bulunmasına veya kirlenmesine neden olmaktadır. Bölgemizde yer alan göletler ve rezervuarların kirlenmesine sebep olan kirletici kaynakları şu şekilde sıralayabiliriz.

- Her türlü evsel atık
- Katı atıklar
- Kanalizasyon suları
- Tarım alanlarından kaynaklanan gübre ve zirai ilaçlar
- Mevcut petrol kuyuları ve maden yatakları

Van bölgesindeki ağır metal kirliliği ile ilgili çalışmalar oldukça azdır. Su numuneleri üzerinde yapılan element analizleri, beklenenin aksine bu elementlerin suda çözülmüş haldeki konsantrasyonlarının oldukça düşük olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmada Van İlindeki İçme Sularındaki kirlilik boyutu incelenmiştir.

## Materyal ve Metot

Van içme şebekesi, Van ili için en önemli su kaynağı olma özelliğini taşımaktadır. Fiziksel kirlilik olarak tanımlanan kil, kum, yabancı katı parçacık gibi suda çözünmeyen maddeler önemli şebeke sularına katılmakta ve suyun rengi, kokusu ve tadını değiştirmektedir. Nüfus yoğunluğunun ülke ortalamasının altında olduğu ve sanayileşmenin

henüz yaygınlaşmadığı ayrıca akarsuların büyük debileri sebebi ile yüksek seyrelme potansiyeline sahip olduğu bölgemizde Van içme şebekesi, değişik yerlerden alınan su numunelerinde bulanıklık, renk koku-tat, iletkenlik, pH, toplam tuz, toplam sertlik, geçici - kalıcı buharlaştırma kalıntısı, organik madde kalsiyum, magnezyum, amonyum, sodyum potasyum, organik madde, kalsiyum, magnezyum, amonyum, sodyum potasyum, karbonat, bikarbonat, klorür, sülfat, nitrat, fosfat analizleri rutin olarak yapılmaktadır. Bu çalışmada alınan numuneler sırasıyla, bakır (Cu), Civa (Hg), Arsenik (As) ve Nikel (Ni) bakımından analiz edilmiştir.

### Tartışma ve Sonuç

Eser elementler, vücut için elzem olup, en az miktarlarda bile organizmaların gereksinim duyduğu maddelerdir. Bu elementler canlıların yaşamlarının devamı ve sağlıklı bir yaşam sürdürebilmeleri için çok büyük bir önem taşır. Vücudumuzda önemli biyolojik görevleri olan elementler, iz elementler ve makro elementler olmak üzere ikiye ayrılır. Bu elementlerin vücut içindeki miktarı 100 mg/kg'dan fazla olması durumunda makro, az olması durumunda ise iz element olarak kabul edilmektedir. Kalsiyum (Ca), Potasyum (K), Fosfor (P), Magnezyum (Mg), Sodyum (Na), Klor (Cl) gibi elementler vücudumuz için makro, Demir (Fe), Bakır (Cu), Çinko (Zn), İyot (I), Mangan (Mn), Selenyum (Se), Krom (Cr), Kobalt (Co), Alüminyum (Al), Vanadyum (V), Molibden (Mo), Kalay (Sn), Arsenik (As), Alüminyum (Al), Civa (Hg), Nikel (Ni), Kadmiyum (Cd), Kurşun (Pb), Antimon (Sb), Talyum (Tl), Sülfür Kükürt (S) ve Baryum (Ba) gibi elementler ise vücudumuz için iz elementlerdir. Bütün bunların göz önüne aldığımızda iz elementler canlı organizmalarda çok az miktarda ancak mutlaka bulunması gereken elementler olarak tanımlanabilir (Copius-Peereboom, 1985; Çavuşoğlu ve ark., 2008; Emre, 2011).

Genel olarak, Van ilinden farklı yerlerden alınan numunelerle ilgili ağır metal kirliliği ciddi boyutlardadır ve özellikle Nikel bakımından sonuçlar ilginç bulunmuştur. Bu durum elementlerin sudaki konsantrasyonlarından ziyade partikül-sediment şeklinde bulunmasından kaynaklanmaktadır. Alınan numuneler sırasıyla, bakır (Cu), Civa (Hg), Arsenik (As) ve Nikel (Ni) bakımından analiz edilmiştir.

Van ilinden farklı yerlerden alınan numunelerdeki Van'daki Cevdet Paşa Mahalesi, Hafiziye Mahalesi ve Şabaniye Mahalesi içme suyu bakır (Cu) miktarları sırayla, <0.005; <0.005; ve <0.005mg/L (sınır değer 0.005 mg/L) olarak saptanmıştır. Benzer şekilde Civa

(Hg) ise  $<0.20$ ;  $<0.20$ ; ve  $<0.20$   $\mu\text{g/L}$  olarak (sınır değer 2  $\mu\text{g/L}$ ) ölçülmüştür. Yine Arsenik (As) düzeyleri sırasıyla  $<3$ ;  $<3$ ; ve  $<3$   $\mu\text{g/L}$  olarak (sınır değer 3  $\mu\text{g/L}$ ) saptanmıştır. Nikel (Ni) düzeyleri ise  $>3$ ;  $>3$ ; ve  $>3$  olarak tespit edilmiştir (sınır değer 3  $\mu\text{g/L}$ ). Elde edilen sonuçlar literatür bulguları ile uyuşmaktadır.

#### **Kaynak:**

Çavuşoğlu, K., Çakır Arıca, Ş., Kurtman, Ç., 2008. Radyoterapi Gören Akciğer Kanseri Hastaların Plazma İz Element Düzeylerindeki Değişimin Belirlenmesi. F.Ü. Sağ. Bil. Derg. 22: 211–222.

Copius-Peereboom, J.W., 1985. General aspects of trace elements and health. The Science of the Total Environment, 42: 1–27.

Emre, Ö., 2011. Kolon Kanserli Hastalarda Kemoterapi Öncesi Ve Sonrası Bazı İz Element, Mineral Madde Ve Ağır Metallerin (Cr, Al, Se, Pb, Cd, Mn, Cu, Mg, Zn, Co Ve Ca) Saptanması (Yüksek Lisans Tezi), Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Van.

## VAN İLİ DEPREM ÖNCESİ VE SONRASI TIBBİ ATIKLAR KONTROL YÖNETİMİ

Sema KAPTANOĞLU<sup>1</sup>, Kamil KAPLAN<sup>2</sup>, Kadriye AKSAKAL<sup>1</sup>, **Hülya KAPLAN<sup>1</sup>**,  
Nurhayat ATASOY<sup>3</sup>, Mehmet KAPTANOĞLU<sup>4</sup>, Şehla ARANLI<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi Van Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu - VAN / TÜRKİYE

<sup>2</sup>Van Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesi Otopedi ve Travmatoloji Kliniği - VAN / TÜRKİYE

<sup>3</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü - VAN / TÜRKİYE

<sup>4</sup>Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü / Şube Müdürü - AĞRI / TÜRKİYE

<sup>5</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü - VAN / TÜRKİYE

*hskaplan67@hotmail.com*

**Anahtar Kelimeler:** Tıbbi atık, çevre, hastalık, mevzuat, deprem

### GİRİŞ

#### Tıbbi Atık Tanımı

Tıbbi atıkların kontrol yönetmeliğine göre, tıbbi atık; sağlık kuruluşlarından kaynaklanan enfeksiyöz atık, patolojik atık ve kesici delici atıkları ifade etmektedir. Tıbbi Atıklar; Mikrobiyolojik laboratuvar atıklarını, kan, kan ürünleri ve bunlarla bulaşmış nesnelere, kullanılmış ameliyathane giysilerini, diyaliz atıklarını, karantina atıklarını, bakteri ve virüs içeren hava filtrelerini, enfekte deney hayvan kadavraları, organ parçaları ile temas eden kan ürünleri ve tüm nesnelere, vücut parçaları, organ parçaları, presentalar, kesik uzuvlar ve benzeri atıkları, biyolojik deneylerde kullanılan kobay leşlerini, enjektör iğnelerini, iğne içeren diğer kesicileri, bistürileri, lam-lameli, kırılmış cam ve diğer benzeri nesnelere ve materyalleri kapsamaktadır.

Tıbbi atıklar ayrı toplanmalıdır. Tıbbi atıklar, üretildikleri andan yok edilme işlemi sona erinceye kadar geçen süreçte çevre ve insanla doğrudan ya da dolaylı etkileşim içindedir. Gerek içeriklerindeki hastalık yapıcı veya bulaştırıcı maddelerle doğrudan, bazen de fare, sinek vb. diğer canlılar için beslenme ve üreme kaynağı olması nedeniyle insan ve çevre sağlığını dolaylı olarak olumsuz etkileyebilmektedir.

Doğrudan veya aracı hayvanlarla bulaşabilen cüzam, veba, kolera, dizanteri, tüberküloz, kuduz, sıtma gibi hastalıklar biyolojik olumsuzluklara, çöp depolama alanlarında oluşan sızıntı suları ve gazlar, kimyasal ve biyolojik olumsuzluklara örnek verilebilir. Çevreye sorumsuzca bırakılan atıklar insanlara fiziksel zararlar verebilmektedir. Yetersiz temizlik ve atık yönetimi uygulamaları ile çevre ve insan sağlığı arasındaki ilişki kalkınmamış ve/veya kalkınmakta olan ülkelerde açıkça gözlemlenmektedir(2,4).

#### Tıbbi Atıkların Çevreye Etkileri

Biyolojik, kimyasal ve fiziksel olmak üzere etkileri mevcuttur. Tıbbi atıklar, gerek içeriklerindeki hastalık yapıcı veya bulaştırıcı maddelerle doğrudan; bazen de fare, sinek vb. haşere, kemirgen ve diğer canlılar için (fauna) beslenme ve üreme kaynağı olması nedeniyle insan ve çevre sağlığını dolaylı olarak olumsuz (Vektör canlılar) etkileyebilmektedir. Doğrudan veya aracı hayvanlarla bulaşabilen cüzam, veba, kolera, dizanteri, tüberküloz, kuduz, sıtma gibi hastalıklar biyolojik olumsuzluklara örnek gösterilir. Yetersiz temizlik ve atık yönetimi uygulamaları ile çevre ve insan sağlığı arasındaki ilişki kalkınmamış ve/veya kalkınmakta olan ülkelerde açıkça gözlemlenmektedir.

Atıklardaki bakteri, virüs ve mantarlarla oluşan deri enfeksiyonları yanı sıra Helmint ve Protozoon ile oluşan bağırsak enfeksiyonlarına daha sık rastlanır. Bertaraf alanı yakınındaki mahallelerde yaşayanlarda; enterit ve kulak enfeksiyonları, bronşit, astım, deri döküntüleri, öksürük, bulantı, sık idrara çıkma

Enfekte atıklardaki patojenler deriden, batma, yıpranma veya kesi yoluyla, mukoz, membranlar yoluyla, solunum yoluyla (İnhalasyonla), ağız yolundan (Sindirimle) yolla insan vücuduna girebilir (1,2,3,4,5,6,7).

### **Tıbbi Atık Oluşturan Kuruluşlar**

#### **Büyük Miktarda Atık Üreten Sağlık Kuruluşları**

- 1) Üniversite hastaneleri ve klinikleri
- 2) Genel maksatlı hastaneler ve klinikleri
- 3) Doğum hastaneleri ve klinikleri
- 4) Askeri hastaneler ve klinikleri

#### **Orta Miktarda Atık Üreten Sağlık Kuruluşları**

- 1) Sağlık merkezleri, tıp merkezleri, dispanserler
- 2) Ayakta tedavi merkezleri
- 3) Morglar ve otopsi merkezleri
- 4) Hayvanlar üzerinde araştırma ve deneyler yapan kuruluşlar
- 5) Bakımevleri ve huzurevleri
- 6) Tıbbi ve biyomedikal laboratuvarlar
- 7) Hayvan hastaneleri
- 8) Kan bankaları ve transfüzyon merkezleri
- 9) Acil yardım ve ilk yardım merkezleri
- 10) Diyaliz merkezleri
- 11) Rehabilitasyon merkezleri
- 12) Biyoteknoloji laboratuvarları ve enstitüleri
- 13) Tıbbi araştırma merkezleri

#### **Küçük Miktarda Atık Üreten Sağlık Kuruluşları**

- 1) Sağlık hizmeti verilen diğer üniteler (doktor muayenehaneleri, diş ve ağız sağlığı muayenehaneleri ve benzerleri)
- 2) Veteriner muayenehaneleri
- 3) Akapunktur merkezleri
- 4) Fizik tedavi merkezleri
- 5) Evde yapılan tedavi ve hemşire hizmetleri
- 6) Güzellik, kulak delme ve dövme merkezleri
- 7) Eczaneler
- 8) Ambulans hizmetleri
- 9) Hayvanat bahçeleri

## MATERYAL VE METOD

Depremden önce Van ilinde Sağlık Bakanlığı'na bağlı 5 hastane, Yüzüncü Yıl Üniversitesi'ne (YYÜ) bağlı 1 hastane, askeri 1 hastane, özel 5 hastane olmak üzere toplam 12 hastane hizmet vermekte idi. Sağlık Bakanlığı'na bağlı bu hastanelerden Van Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesi depremden önce 2011 Eylül ayında yeni binasına taşınmış idi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi (YYÜ) kampüsünde yapımı devam eden 400 yataklı Araştırma ve Uygulama Hastanesi'nin inşaatı da devam etmekte idi.

Bölgenin sağlık üssü olarak hizmete giren ve 5 yıldızlı hastane olarak nitelendirilen Van Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesi 2011 yılı Ekim ve Kasım aylarında yaşanan Van depremlerinde Van ilindeki tek hastane olarak donanımlı binası ve fedakar personeli ile Van halkına hizmet vermiştir.

Hastanenin geniş ve ferah binası son teknoloji ile donatılmıştır.

Sağlık Bakanlığı tarafından Van - Edremit Karayolu üzerinde Başbakanlık Toplu Konut İdaresince inşa edilen Van Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesi, toplam 73.410 metrekarelik kapalı alana sahiptir. Van başta olmak üzere Hakkari, Muş, Bitlis ve Ağrı illerine de sağlık hizmeti sunmaktadır.

Hastanenin yapıldığı 170 bin metrekarelik açık alanın yanında bulunan 50 bin metrekarelik yerde Sağlık Bakanlığına tahsis edilmiş olup bu alanda bakanlık tarafından bu 200 yataklı Kadın, Çocuk ve Doğum Hastanesi inşaatına başlanmıştır.

### **Van Merkez ve İlçelerindeki Tıbbi Atıkların Kontrolü ve Bertaraf Edilmesi**

Tıbbi Atıkların Van ve İlçelerinde nasıl kontrol edilip bertaraf edildiğini öğrenmek amacıyla 25.03.2014 tarihinde Van Belediyesine yapılan ziyarette şu bilgilere ulaşılmıştır;

- Tesis 2008 yılında Van Belediyesi ile yapılan anlaşma ile 10+10 yıllığına yap-işlet-devret modeli ile arazisi Van Belediyesine ait olarak (Aylık 1500 lira kira ile) özel temizlik şirketi tarafından yaptırılıp hizmete başlatılmıştır.

- Belediyenin tıbbi atık yönetimi ile ilgili yetkilerini protokol ile devralan Özel şirketin yapmış olduğu tüm tahsilatlardan dolayı %10 oranında belediyeye pay ödediği öğrenilmiştir.

Tesis ve tıbbi atıkların yönetimiyle ilgili tüm bilgileri edinmek amacıyla 26.03.2014 tarihinde Beyüzümü Mahallesi Hoşgedik mevkiinde bulunan tıbbi atık sterilizasyon tesisine gidildi. Tesis 3200 m2 arsa üzerinde 700 m2 kapalı alanda kurulmuştur. Günlük 12 tona kadar tıbbi atığı bertaraf edecek kapasiteye sahip olan bu tesis, 24 saat esasına göre çalışmaktadır. Tesisin Tıbbi Atık Toplayan toplam lisanslı araç sayısı 6'dır.

Van Merkezinde kurulan bu tesis, Van İline bağlı ilçeler haricinde ayrıca Ağrı, Bitlis, Şırnak, Hakkari, Siirt ve Batman İllerindeki tüm merkez ve İlçe Belediyeleri ile anlaşma yapmış olup toplamda 7 ilin merkez ve ilçe belediyelerinden tıbbi atık toplayıp sterilize etmektedir. Van Merkezindeki Tıbbi Atık Üreten Kuruluşlardan Her gün Atık Toplayan Tesis, Van ilindeki diğer İlçelerden ortalama haftada 2-3 defa atık toplamaktadır. Van ve İlçelerinden toplanan ortalama aylık tıbbi atık miktarı ise 80-90 ton civarındadır.

Van İli Merkez ve İlçelerinde Toplam 124 adet tıbbi atık üreticisi kuruluşla tesisin anlaşması mevcut olup, yönetmelik uyarınca tesisin almış olduğu tıbbi atık miktarına göre tesise ödeme yapılmaktadır. Yatak kapasitesi 100 ve üzeri sağlık kuruluşları için kilogram başına 1.85 Türk Lirası, yatak kapasitesi 100'ün altındaki sağlık kuruluşları için kilogram başına 2.12 Türk Lirası ücret alınmaktadır.

Van merkez ve İlçelerinde toplamda 124 adet tıbbi atık üreten kuruluştan atık toplayan şirket, yönetmelik esaslarına göre oluşturulan formları doldurularak tıbbi atıkların kaynağından lisanslı tıbbi atık arabaları ile teslim alıp sterilize tesisine getirmekte ve burada çeşitli işlemlerden sonra steril hale getirmektedir. Van merkez tıbbi atıklarının büyük çoğunluğunu Van Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesi üretmektedir.

### **Toplanan Tıbbi Atıkların Sterilizasyonu**

Alınan bilgilere göre toplanan tıbbi atıklar tesise getirildikten sonra eğer yoğun işlem varsa soğuk hava deposu benzerinde sıkıca korunan bir depoya geçici olarak yerleştirilmekte, ardından konteynerler yardımıyla komplike işlevleri olan sterilizasyon cihazına konmakta ve asansörle kaldırılan konteyner içindeki tıbbi atıklar poşetleriyle birlikte cihaz tarafından steril hale getirilmektedir.

2009 yılında uygulamaya konulan buharla sterilizasyon işlemi zorunlu kılınmış olup, Türkiye'deki tüm sterilizasyon tesisleri bu fonksiyondaki cihazları kullanmaktadır. Bu cihaz büyük bir kazana sahip olup, kendisine konulan tıbbi atığı başta ufaltıcı mekanizmasıyla parçalayıp ardından yaklaşık 150 santigrat derecedeki buharla sterilize edip tıbbi atığa evsel atık niteliği kazandırmaktadır.

Sterilizasyon cihazından sterilize edilip bertarafa gönderilen tıbbi atıklar çeşitli indikatörlerle analiz edilmekte ve her hafta analiz raporları Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğüne sunulmaktadır. Edinilen bilgilere göre her hafta sunulan analizler dışında 6 ayda bir Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü tarafından ayrıntılı kontrol yapılmaktadır. Ayrıca tesisle anlaşma sağlayan tüm belediyelerin tesisin mevzuatına uygun olup olmadığının ve diğer tüm aşamalarını gözlemleme yetkisine sahip oldukları ve istedikleri zaman tesisi ziyaret edebildikleri öğrenilmiştir (5,6,7).

### **TARTIŞMA VE SONUÇ**

Türkiye Genelinde yaklaşık 38 sterilizasyon tesisi olduğu bilinmektedir. Tıbbi atıkların hayati tehlikesine karşın sterilizasyon tesislerinin önemi daha çok anlaşılmakta ve bu konuda geçmişten günümüze dek ciddi mevzuat düzenlemeleri yapılmıştır. Bu mevzuat düzenlemeleri ülkemizde tıbbi atıkların bertarafı ile ilgili ciddiyetin kavrandığı ve buna yönelik tedbirlerin hayata geçirildiğini ortaya koymaktadır.

Ülkedeki lokalizasyonlara bakılırsa Doğu Anadolu'da çok önemli bir merkezi konumu olan Van'da böyle bir tesisin kurulması, Van ve çevresindeki yedi ilin önemli çevre sorunlarından birini çözmeye katkıda bulunmaktadır. Tesisin gayet şeffaf, anlaşılır, düzenli ve personelinin titiz ve steril çalışma şartlarına uyduğu görülmüştür. Ayrıca gerekli teknik personelin sağlandığı, düzenli bir çalışma ortamının olduğu tesise Van ve çevre illerindeki çalışmalarından dolayı başarılar diliyoruz.

### **KAYNAKLAR**

- 1- İSTAÇ A.Ş., Katı Atık Eğitim Merkezi, Katı Atıkların Tasnifi, Karakterizasyonu ve Kaynakları Eğitim Notları.
- 2- Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği” 22.07.2005 Tarih ve 25883 Sayılı Resmi Gazete.
- 3- Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, S.A., (1993), “Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues”, McGraw Hill, Inc., USA.
- 4- Cindil, B., “Katı Atık Yönetimi”, www.cindil.net.
- 5- İl Sağlık Müdürlüğü, VAN, 2014.
- 6- Van Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesi Bilgi İşlem Birimi Verileri
- 7- Borat M., Tıbbi Atık Yönetimi Seminer Notları, 2008.

# Farklı Alan Kullanımının Topraktaki Azot Mineralleşme Potansiyeli Üzerine Etkileri (Artvin-Saçınka-Türkiye)

\*<sup>1</sup>Mehmet Cüneyt ÜNVER ve <sup>2</sup>Ahmet Zafer TEL

<sup>1</sup>Artvin Çoruh Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Artvin, Türkiye

<sup>2</sup>Adıyaman Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Adıyaman, Türkiye

## Özet

Bu çalışma 2011 yılında Artvin-Saçınka yöresinde farklı bitki örtüsü altındaki toprakların mineralleşme potansiyelini araştırmak için yapılmıştır. Bu çalışmada Artvin ili Saçınka yöresi mevkiindeki yer alan meşe *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl. ve bitişiğindeki çayırlik alandan alınan toprak örnekleri standart deneylik koşullarındaki azot mineralleşmesi belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla 2012 yılında deneme alanlarından 0-15 cm derinlik kademesinden her bir alandan örneklemeleri yapılmıştır. Toprak örnekleme 15x15x15 cm çelik küp silindir ile yapılmış ve % 60 nem 20 °C de standart inkübasyon uygulanmıştır. Toprakların topraklarında azot mineralleşme oranlarının farklı olduğu tespit edilmiştir. Nitrifikasyonun en yüksek olduğu alan çayırlik alan (166.44 kg/ha/63 gün<sup>-1</sup>) olarak tespit edilmiştir. Topraktaki toplam organik madde miktarı fazla olmasına rağmen mineral azot miktarı yüksek asit nedeniyle düşük olarak kalmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Azot mineralleşmesi, organik madde, Artvin-saçınka yöresi

## Abstract

In this study was conducted to investigate mineralization potentials of different land uses in the area of saçınka on Artvin in 2012. For investigate soil samples were taken from surface 0-15 cm depth in oks soils and adjacent grassland sites. Samples were subjected to standard incubation technique in laboratory conditions (60% MSK and 25°C). Mineralization rate differed significantly among sites. Nitrification rates were significantly higher in grassland sites compared to oks site (166.44 N ha 63 day<sup>-1</sup>). Although soil organic matter contents of soils were relatively high, N mineralization rate wasn't as high as expected. It was argued that the reason behind these lower rates was relatively high acidity in soils of the sites.

**Key Words:** Mineralization, organic matter, Artvin Saçınka sites

## 1. Giriş

Azot bitki kuru ağırlığının % 1,5-5'ini oluşturmaktadır. Buna rağmen yapısına katıldığı organik bileşiklerin bitki hayatı ve biyokimyasal olaylardaki rolünden dolayı temel besin elementlerinin başında gelir ve bitki gelişimi için sınırlayıcı bir elementtir [1, 2]. Azot, bitkilerde sadece proteinlerde değil, kalıtsal özelliklerin aktarılmasını sağlayan nükleik asitlerin yapısına girer ve çeşitli enzimlerin koenzim kısmını oluşturan bazı vitaminlerde de bulunur [3,4,5].

Mineralizasyon; nitrifikasyon ve amonifikasyon olmak üzere iki aşamada gerçekleşir [6,7,8]. Canlı ve ölü olarak organik maddedeki azot formu indirgenmiş amonyum formunda bulunur. Amonifikasyon, organik bağlı azotun amonyağa dönüştürüldüğü bir safhadır. Birçok bitki, hayvan ve mikroorganizma bu süreci yürütme yeteneğindedir.

Doğadaki azot döngüsüne katılan azotun önemli kaynağını organik madde oluşturur ve organik maddeye bağlı olan bu azot formu ise kararlı (immobilize) form olarak isimlendirilir [8]. Biyokimyasal yolla organik maddenin parçalanmasıyla amonyak ve nitrat oluşur.

\*Yazışmadan Sorumlu Yazar: Adres: Artvin Çoruh Üniversitesi, 08000, Artvin TÜRKİYE. E-posta adres: mcuneytunver@hotmail.com, Tel: +904662151043 Fax: +904662151045



## 2. Materyal ve Yöntem

Araştırma materyalini; Artvin ili Saçınka yöresi mevkiindeki meşe (*Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl.) ve bitişiğindeki çayırılık alandan 0-15 cm derinlik kademesinden alınan toprak örnekleri oluşturmaktadır.

### 2.1. Örneklik Alanların Belirlenmesi

Bölgede yayılış gösteren meşe ve bitişiğindeki çayırılık alanlardan 2 farklı alanın her biri için 3 farklı rastgele seçilen parselden örneklik alan seçildi. Her bir parselden 3 tekrarlı alınan örneklerle çalışma planlanmıştır.

**2.2. Toprak Örneklerinin Alınması:** Toprak örnekleri her bir örneklik alanın 3 farklı bölgesinden çelik kalıplar yardımıyla alınmıştır. Kalıplar 15x15x15 cm boyutlarında olup 225 cm<sup>2</sup> alana ve 15 cm derinliğe sahiptir. Alınan toprak örnekleri çift naylon torbaya geçirilerek ve etiketlenerek laboratuvar ortamına getirilmiştir. Laboratuvar ortamına getirilen örnekler hava kuru hale gelinceye kadar gazete kağıtları üzerine serilerek bekletilmiştir. Her bir örneğin kök ve taşları naylon poşetlenecek etiketlenmiştir. Kuruyan toprak örnekleri havanda dövülmüş ve 2 mm' lik standart çelik elekten eilenmiştir. Eleğin altına geçen kısmın ağırlıkları belirlenmiştir. Taş ve kökler hassas tartıda (Nüve FN 400), toprak (Cas Computing Scale) tartıda gr olarak tartılmıştır. Her bir örnek için 2 mm'den geçirilmiş toprak, taş, kök ve karışık olmak üzere naylon poşetlere koyularak etiketlenmiştir.

### 2.3. Toprak pH'sının Belirlenmesi

Toprak asitliği ise, 1/2,5 toprak-su karışımında cam elektrot kullanılarak belirlenmiştir. Daha sonra bu karışımlar İnoLabpHlevel I pH metresi ile ölçülmüştür [9].

### 2.4. Toprak Organik Maddenin Belirlenmesi

Organik madde belirlemesi, Walckley- Black'ın ıslak yakma yöntemi kullanılarak yapılmıştır [9].

### 2.5. Standart İnkübasyon Yöntemi

Naylon içerisinde saklanan hava kuru toprak örneğinden 100 g alınarak çift polietilen torbalara konulmuştur. Polietilen torbalar CO<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub> gibi gazları kolaylıkla geçiren, fakat su ve su buharının geçişini engelleme özelliğine sahip olmaları nedeniyle inkübasyon (sabit sıcaklık ve nem) yöntemi için en uygun araçlar olarak belirlenmiştir [10]. Polietilen torbalara konan toprakları % 60 su tutma kapasitesine getirmek için üzerlerine belirlenmiş olan miktarda distile su ilave edilerek inkübasyona hazır hale getirilmiştir. Nitekim pH' sı 5,8 C/N oranı 15 ve toprak sıcaklığının 20 °C olduğu şartlarda, ince yapılı humusta % 60 su tutma kapasitesinin mineralleşme için en uygun su tutma kapasitesi olduğu ifade edilmektedir [11]. Toprak örnekleri 25 °C' de ve % 60 doyumlukta toplam 63 gün inkübe edilmiştir.

\*Yazışmadan Sorumlu Yazar: Adres: Artvin Çoruh Üniversitesi, 08000, Artvin TÜRKİYE. E-posta adres: mcuneytunver@hotmail.com, Tel: +904662151043 Fax: +904662151045

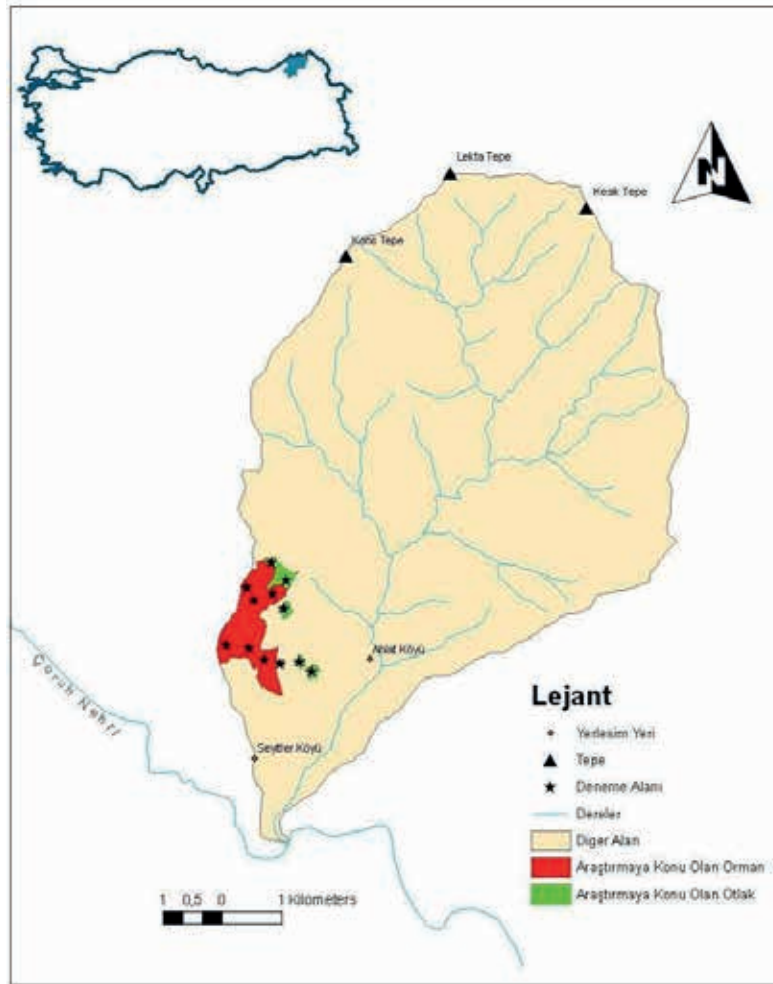
## 2.6. Azot Mineralleşme Oranlarının Hesaplanması

Mineral azot ( $\text{NH}_4^+\text{-N}$  ve  $\text{NO}_3^-\text{-N}$ ) tayinleri inkübasyonun başlangıç, 21. Gün ve 63. günlerinde yapılmıştır. Net mineral azot veriminin hesaplanması inkübasyon sürecinin başlangıç, 21. Gün ve 63. gününde elde edilen aktüel mineral azot değerleri arasındaki farkın hesaplanmasına dayanmaktadır.

## 2.7. Araştırma Alanının Genel Tanıtımı

### 2.7.1. Coğrafi Konum

Araştırma sahası Artvin-Saçinka-Godrahav Deresi Havzası (Şekil 1)'nda yer almakta olup coğrafi koordinatları bakımından  $41^\circ 12' 22''$ -  $41^\circ 12' 31''$  kuzey enlemleri ile  $41^\circ 50' 24''$ -  $41^\circ 50' 34''$  doğu boylamları arasında yer almaktadır. Araştırma alanı 700-1200 m. yükseltiler arasında yer almakta olup, toplam alanı ise 5.302 hektardır (Anonim, 1990).



Şekil 1. Godrahav Deresi Yağış Havzası ve araştırma sahasının coğrafi konumu [12].

### 2.7.2. Topografik Durum

\*Yazışmadan Sorumlu Yazar: Adres: Artvin Çoruh Üniversitesi, 08000, Artvin TÜRKİYE. E-posta adres: mcuneytunver@hotmail.com, Tel: +904662151043 Fax: +904662151045

Godrahav Deresi Havzası, genel itibariyle orta ve yüksek dağlık bir arazi yapısındadır. Havzanın başlangıcında nispeten hafif eğimli alanlar bulunsa da 500 m.'den sonra topografya dik bir eğimle (% 60-70) yükselmektedir. Araştırma alanı ise havzanın geneline oranla daha az eğimlidir (% 30-40) [13].

### 2.7.3. İklim

Hemen hemen her yönüyle bir geçiş bölgesi özelliği taşıyan Artvin ve çevresi, iklim özellikleri itibariyle de bir geçiş bölgesi karakteri taşımaktadır. Artvin ve çevresi Karadeniz kıyı (oseyanik), Karadeniz ardı (yarı karasal) ve Doğu Anadolu (karasal) iklim kuşaklarına sahiptir [14].

Karadeniz Bölgesinin Doğu Karadeniz Bölümü sınırları içerisinde yer alan Artvin ilinin iklim karakteristiği kışların ılık yazların sıcak olması ve çok yüksek yağışların sıkça görülmesidir. Çoruh Nehri ve Cankurtaran geçidinden gelen nemli hava ile hem Karadeniz'in etkisi altında bulunmakta hem de yüksek bir arazi yapısına sahip olduğu için sık sık yağış görülmekte ve sis oluşmaktadır [14].

Artvin'in yağış rejimi; yaz kuraklığı Akdeniz rejiminde olduğu kadar şiddetli olmayan, bununla birlikte en yağışlı devrenin kış mevsimine rastladığı, ilkbahar ve sonbahar yağışları arasındaki farkın Akdeniz Bölgesi'nden az olduğu, Akdeniz ve Karadeniz rejimleri arasındaki geçiş tipi ifadesine uymaktadır. Her mevsimi yağışlı Karadeniz iklimi ile kara iklimi arasında bir geçiş bölgesi karakteri taşımaktadır [14].

Araştırma alanının da içinde yer aldığı Saçınka İşletme Şefliği sınırları içerisinde yer alan odunsu türler; *Pinus sylvestris* L., *Abies nordmanniana* (Stev.) Mattf., *Picea orientalis* L., *Pinus pinea* L., *Fagus orientalis* Lipsky., *Quercus robur* L., *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl., *Carpinus orientalis* Miller, *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Castanea sativa* Miller, *Sorbus torminalis* (L.) Crantz., *Populus tremula* L., *Tilia rubra* DC., *Ostrya carpinifolia* Scop., *Taxus baccata* L.; ağaççık ve çalı türleri *Rhododendron ponticum* L., *Rhododendron luteum* (L.) Sweet., *Rhododendron caucasicum* Pallas, *Vaccinium arctostaphylos* L., *Vaccinium myrtillus* L., *Prunus laurocerasus* L., *Corylus avellana* L., *Ilex aquifolium* L., *Hedera helix* L., *Pyrus laeagnifolia* Pall., *Pyrus amygdaliformis* Vill., *Malus silvestris* Mill., *Mespilus germanica* L., *Rubus fruticosus* L., *Fraga vesca* L., *Staphyle trifolia* L., *Rhus coriaria* L., *Rosa canina* L., *Paliurus saculeatus* Lamb., *Pyracantha coccinea* Roemer, *Viburnum tinus* L., *Evonymus vulgaris* Mill., *Daphne laureola* L., *Sambucus* L., *Rhamnus catharticus* L., *Frangula alnus* Miller, *Buxus sempervirens* L., *Lonicera periclymenum* L.; otsu türler ise; *Ruscus aculeatus* L., *Ruscus hypoglossum* L., *Calystegia sepium* L., *Smilax excelsa* L., *Urtica dioica* L., *Phytolacca americana* L., *Atropa belladonna* L., *Morina persica* L., *Euphorbia macroclada* Boiss., *Viscum album* L., *Digitalis purpurea* L., *Inula helenium* L., *Campanula rotundifolia* L., *Medicago* L., *Centaureum vulgare* Rafn. Ve Gramineae familyasına ait bazı türler olarak belirtilmiştir [15,16].

Godrahav Deresi Havzası'nda yer alan araştırma sahasında arazi kullanımında meydana gelen değişiklikler floristik yapıda da kendini göstermektedir. Açmaların yoğun bir şekilde görüldüğü yükselti kademesinde (700-950 m.) açıklıkların hemen bitişiğindeki orman alanları bozuk *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl., *Carpinus orientalis* Mill. ve münferit halde

\*Yazışmadan Sorumlu Yazar: Adres: Artvin Çoruh Üniversitesi, 08000, Artvin TÜRKİYE. E-posta adres: mcuneytunver@hotmail.com, Tel: +904662151043 Fax: +904662151045

*Juniperus L.*, *Picea orientalis*L. karışımları ile genellikle istilacılar grubunda yer alan çayır-mera bitkilerinden oluşmaktadır [16].

### 3. Bulgular ve Tartışma

Araştırılan alan topraklarında tespit edilen pH, MSK, organik C (% ve kg/ha), toplam azot (% ve kg/ha) ile C/N değerleri tablo 1 de verilmiştir.

Tüm mescere topraklarında toprak asidik karakter göstermektedir. Bu özellik açısından araştırma alanı toprakları birbirlerine benzerdir. Çayırık alan topraklarında asitlik değeri daha yüksek (5.00) bulunmuş bunun temel nedeninin alan çevresinde yayılış gösteren eğrelti toplulukları ile bölgede görülen yağış nedeniyle toprak yıkanması olduğu düşünülmektedir (Tablo 1).

Tablo 1. Bazı toprak özelliklerine göre (0-15 cm) toplulukların karşılaştırılması (n=9)

Top özellikleri/Topluluk	Meşe	Çayırık
pH	5.30	5.00
MSK (%)	96.2	100.42
Toplam N (%)	0.40	0.48
Toplam N (kg/ha)	2193	2764
Organik C (%)	6.02	7.03
Organik C (kg/ha)	33439	55411
C/N	15.24	20.04

Toprağın MSK (maksimum su tutma kapasitesi incelendiğinde değerlerin birbirine yakın olduğu görülmektedir (Tablo1). Bu durumun alanların seçiminde homojen olmasına dikkat edilmesi ve üzerindeki bitki örtüsünün etkisinin sınırlı kalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Mineralleşmeye konu olan toprak örneklerinin toplam azot bakımından bitki gruplarına göre farklılıklar görülmektedir. En yüksek değer çayırık alanda % cinsinde 0.48, kg/ha olarak ta2764 kg olarak saptanmış. Meşe topluluğunun olduğu meşçerede % 0.40 kg/ha olarak ta 2193 olarak saptanmıştır. Bu değerler Ünver ve ark [17] ile paralellik göstermektedir (Tablo1).

Organik C açısından değerlendirildiğinde yüksek değerlerin çayırık alanda (55411kg/ha), düşük değerlerin ise meşe topluluğunun bulunduğu meşçere de (33439 kg/ha) olduğu saptanmıştır (Tablo1).

Mineral azot verimi açısından değerlendirildiğinde çayırık alanda 21. Gün ve 63. Gün verimleri çayırık alan topraklarında yüksek olarak saptanmıştır. Bu durum çayırık alan bitki gruplarının yapısı gereği daha hızlı olarak parçalandığı ve azot dönüşümüne katıldığı fikrini ortaya atan [18] ile paralellik göstermektedir. Onlarda yakın bir alanda yaptıkları çalışmadaçayırık alandaki toprak solunumunun diğer alanlara göre daha yüksek olduğunu ve çayırık alanlarda mikrobiyal faaliyetin daha fazla olduğunu bulmuşlardır. Azot dönüşümünde mikrobiyal faaliyet oldukça önemlidir. Bu nedenle bu çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Güteryüz ve ark [19] 63 günlük inkübasyon periyodu sonucunda toprağın 0-

\*Yazışmadan Sorumlu Yazar: Adres: Artvin Çoruh Üniversitesi, 08000, Artvin TÜRKİYE. E-posta adres: mcuneytunver@hotmail.com, Tel: +904662151043 Fax: +904662151045

15 cm lik katmanında *Plantago holoesteum* Scop. Topluluğu için amonyum verimini 46.6 kg/ha ve nitrat verimini 152 kg/ha olarak saptamışlar. Bizim çalışmamızda 63 gün verimleri bu çalışma ile karşılaştırıldığında meşe topluluğunun amonyum verimi (30.42 kg/ha) ve nitrat verimi (120.84 kg/ha) daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durumun özellikle toprak pH değerinin asidik olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışmamızda kullandığımız çayırılık alandan elde edilen verimler amonyum verimi (68.22 kg/ha) ve nitrat verimi (166.44 kg/ha) daha yüksek olmuştur. Bu durumun çayırılık bitkilerinin tür çeşitliliğinden ve mikrobiyal faaliyetin daha yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Tablo 2).

Tablo 2. İnkübasyon periyodunun iki aşamasında topraklarda hesaplanan azot verine göre toplulukların karşılaştırılması

Topluluk	21. gün (kg/ha/21 gün <sup>-1</sup> )	63. gün (kg/ha/63 gün <sup>-1</sup> )
Amonyum Azotu (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N)		
Meşe	5.39	30.42
Çayırılık	8.22	68.22
Nitrat Azotu (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N)		
Meşe	3.22	90.42
Çayırılık	3.96	98.22
Toplam Azot (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N + NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N)		
Meşe	8.61	120.84
Çayırılık	12.18	166.44

Sonuç olarak azot mineralleşmesi toprak üzerindeki bitki örtüsü tipine göre değişmektedir. Diğer toprak parametreleri özellikle toprak pH'ı mineralleşme potansiyelini etkilemektedir.

## Kaynaklar

- [1] Haynes, R.J. 1986. Uptake and Assimilation of Mineral Nitrogen by Plants. Physiological Ecology. A Series of Monographs, Texts and Treatises. Mineral Nitrogen in the Plant-Soil System. R.J. Haynes (Editor), Academic Press, London and Orlando, pp.303-362.
- [2] Gebauer, G. ve Schulze, E.-D. (1997). Nitrate nutrition of Central European forest trees. Trees-Contribution to Modern Tree Physiology. Eds.: H. Rennenberg, W. Eschrich, H. Ziegler, ss.273-391.
- [3] Zeybek, N. 1985. Farmasotik Botanik. Kapalı Tohumlu Bitkiler (Angiospermae) Sistematığı ve Önemli Maddeleri. E.Ü. Eczacılık Fak. Yayınları, Yayın No: 1, Ege Üniv. Basımevi, Bornova-İzmir.

\*Yazışmadan Sorumlu Yazar: Adres: Artvin Çoruh Üniversitesi, 08000, Artvin TÜRKİYE. E-posta adres: [mcuneytunver@hotmail.com](mailto:mcuneytunver@hotmail.com), Tel: +904662151043 Fax: +904662151045

- [4] Akman, Y. 1993 Bitki Biyolojisine Giriş. Botanik. Palme Yayınları, Ankara.
- [5] Baytop, T. 1999. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi. (Geçmişte ve Bugün). 2.Baskı. Nobel Tıp Kitap Evleri.
- [6] Saatçioğlu, F. 1976 *Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri* İ.Ü. O. Fak. Yayın No: 222.
- [7] Atlas, R.M., R. Bartha. 1987. *Microbial Ecology* 2nd Edition, Benjamin/Cummings Publ. California, pp.333-342.
- [8] Plaster, E.J. 1992. *Soil Science and Management*. 2nd Edition. Delmar Publishers Inc., New York, pp.146-171.
- [9] Gülçur, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Yöntemleri. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, O.F Yayın No:201, Kurtuluş Matbaası, İstanbul, s.225.
- [10] Eno, C.F. 1960. Nitrate Production in the Field by Incubating the Soil in Polyethylene Bags. *Soil Science Society of American Proceeds*, 24: 277-299.
- [11] Zöttl, H. 1958. Die Bestimmung der Stickstoffmineralisation in Waldhumus Durch den Brutversch. *Z. Pflanzenernahrung. Dueng. Bodenkd.* 81: 35-50
- [12] Anonim, 1971, Harita Genel Müdürlüğü, Artvin F47-c1, 1/25000 Ölçekli Harita.
- [13] Anonim, 1990, Cu-Pb-Zn Aramaları Artvin Projesi MTA, Trabzon.
- [14] Anonim, 1998, Artvin İli Meteoroloji İl Müdürlüğü İklim Verileri.
- [15] Atalay, İ. 1983 *Türkiye Vejetasyon Coğrafyasına Giriş*. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları. No: 19 Ticaret Matbaacılık T.A.Ş. İzmir 1983.
- [16] Atalay, İ. 1984 *Doğu Ladini Tohum Transfer Rejyonlaması*. Or. Ağ ve Tohum Islah Enst. Yayın No:2.
- [17] Unver, M.C., Doğan Y., Küçük M., Tüfekcioğlu A: N Mineralization Potential Under Different Land Uses in Genya Region in Artvin, Turkey. **21**, 85, 57-63 (2012).
- [18] Tüfekcioğlu A., Küçük M., 2004. Soil respiration in Young and old Oriental Spruce Stands and in Adjacent Grasslands in Artvin Turkey, *Turk. J. Agric. For.* 28, 429-434
- [19] Güteryüz G., Kırmızı S., Arslan H., 2007. Nitrogen Mineralisation in the Soils of Alpine Mat Communities: An Incubation Experiment under Laboratory Conditions, *Turkish Journal of Botany*, 31, 277-286

## Çevre Ahlâkı Ve Eğitim: Çevre Kirliliği Mi, Bilinç Kirlenmesi Mi?

Doç. Dr. Huriye MARTI\*

### Giriş

İnsanoğlu için çevre demek hayat demektir; yaşamın rengi, ahengi, dirliği, bütünlüğü demektir. O halde çevre denince zihinlerde olumlu bir çağrışım uyanması gerekmez mi? Oysa maalesef çevre kavramı olumsuz anlamlar taşıyan gayet tatsız bir karakterle gündemimize girmiştir. Tarihin son çeyrek asrında çevre hakkında dile getirilen, tartışılan, iddia edilen ne varsa, tükeniş, umutsuzluk, erdemsizlik, özen yoksunluğu üzerinedir. İnsanoğlunun çevresiyle ilişkilerinde ciddi bir bocalama yaşadığı ortadadır.

İnsan ancak çevresi ile vardır; çevre yoksa insan da yoktur. Dolayısıyla onun çevresine dair geliştirdiği algı, sadece kendisini değil, kâinatın bütününe etkileyecek kadar önemlidir. Tabiatı savaşılmaması ve mağlup edilmesi gereken vahşi bir hammadde yığını olarak görürse,<sup>1</sup> hem kendisi hem de çevresi zarar görecektir. Ama çevresine karşı merhamet ve muhabbet besler, yeryüzünün şerefli halifesi olarak emanet bilinci taşırsa, kendisi gibi çevresi de ihya olacaktır.

Kur'an'da insan-çevre ilişkisi ilâhî bir boyutla anlatılır: *“Doğu da, batı da (tüm yeryüzü) Allah'ındır. Nereye dönerseniz Allah'ın yüzü işte oradadır.”*<sup>2</sup> Allah'ın yüzü olmakla çevre, kutsallığını Allah'tan almakta,<sup>3</sup> insanın çevre ile ilişkisi de nihayetinde Yaraticıyla bağımlı ilgilendiren bir kutsallık taşımaktadır. Yüce Yaraticı, insandan ayrı ve kopuk bir kâinat var etmediği gibi, kendisinden de uzak ve bağımsız bir varlık dünyası oluşturmamıştır. O, her an aktif biçimde tabiatın kontrolünü elinde tutmakta ve dinamik bir süreci idare etmektedir: *“Göklerde ve yerde bulunanlar, (her şeyi) O'ndan isterler. O, her gün (yeni bir) iş başındadır.”*<sup>4</sup>

Allah'ın çevre ile doğrudan ilgili olmasının, çevre hakkında birtakım sınırlar belirlemesi ve insandan bu sınırlara riayet etmesini istemesi gibi doğal bir sonucu vardır. Bir kısmı hukukî bir kısmı ise ahlâkî nitelik taşıyan bu kurallar/emir ve yasaklar, insanın hem bu

\* Konya Necmettin Erbakan Üniv. İlahiyat Fak. Hadis Bilim Dalı Öğretim Üyesi.

<sup>1</sup> Yeşilyurt, Temel, “Çevre Problemine Alternatif Bir Yaklaşım: Doğanın Epistemolojik Analizi (İslamî Bir Perspektif Denemesi)”, Harran Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi, 5 (1999), s. 218.

<sup>2</sup> Bakara 2/115.

<sup>3</sup> Bayraktar, Mehmet, *İslam ve Ekoloji*, DİB Yayınları, Ankara 1992, s. 63.

<sup>4</sup> Rahmân 55/29.

dünyadaki hem de ahiret hayatındaki çevresini etkileyecek kadar önemlidir<sup>5</sup> ve öğrenilmeyi beklemektedir. Kısacası, çevre-insan ilişkisinin eğitime bakan bir yüzü vardır. Bu çalışmada çevre ahlâkının eğitimle ne gibi bir bağı olduğu incelenecek, bizatihi kendisi bir eğitim modeli olan çevrenin daha az zarar görmesi adına eğitime duyduğu ihtiyaç teyit edilecektir. Teyit diyoruz, zira insanoğlu çevreye dair sağlıklı bir algı ve doğru davranış modelleri geliştirebilmek için onun hakkında bilgi edinmek durumundadır.

### Allah'ın İnsanı Çevre ile Eğitimi

Çevre ahlâkı-eğitim ilişkisine, çevrenin bizzat kendisinin Allah tarafından kulların eğitiminde materyal olarak kullanıldığını söyleyerek başlayalım. İnsan, çevresi hakkında bilgi edinmekle yükümlü olduğu kadar, çevrenin onu nasıl eğittiğine de dikkat kesilmelidir. “Allah, insanı yakın ve uzak çevresiyle eğitir” derken çevreye dair pek çok ögenin, insanın kemal yolculuğunu desteklemek üzere farklı biçimlerde kullanılmasından bahsediyoruz.

Öncelikle çevre; ateşinden güneşine, demirinden kömürüne, çardağından çarşısına kocaman bir nimetler yumağıdır.<sup>6</sup> Bunca nimet bir taraftan da insanın en çetin imtihan sorusudur: “O, hanginizin amelinin daha güzel olacağı konusunda sizi imtihan için, henüz Arş'ı su üstünde iken gökleri ve yeri altı gün içinde (altı evrede) yaratandır.”<sup>7</sup> İnsanın çevresi ile ilişkisi bir imtihana işaret etmektedir ve imtihanda başarılı olmak, sınırları tanımaktan/öğrenmekten yani eğitimden geçmektedir.

İkinci olarak, insan akıllıdır, irade ve güç sahibidir, sorumludur. Çevresindeki diğer varlıklara göre daha avantajlı yaratılmış olması, ona süreci yönetme ve ilişkiler ağında söz sahibi olma gururunu yaşatır: “Andolsun, biz insanoğlunu şerefli kıldık. Onları karada ve denizde taşıdık. Kendilerini en güzel ve temiz şeylerden rızıklandırdık ve onları yarattıklarımızın birçoğundan üstün kıldık.”<sup>8</sup> Ancak bu durum, insanın kâinatın kralı olarak son sözü söyleme hakkına sahip olduğu anlamına gelmez, zaten kâinat ona bu fırsatı tanımaz. Dilediğince tabiatı şekillendirdiğini zanneden insan, öyle bir an gelir ki, bütün acizliği ile bir kenara sıkışır ve karşısındaki kudretin meydan okumasıyla karşı karşıya kalır: “Ey cin ve insan toplulukları! Göklerin ve yerin uçlarından bucaklarından geçip gitmeye gücünüz

<sup>5</sup> “İnsanların kendi işledikleri (kötülükler) sebebiyle karada ve denizde bozulma ortaya çıkmıştır. Dönmeleri için Allah, yaptıklarının bazı (kötü) sonuçlarını onlara tattıracaktır.” (Rûm 30/41)

<sup>6</sup> “Kadınlar, oğullar, yükler dolusu altın ve gümüş, salma atlar, davarlar ve ekinler gibi nefsin şiddetle arzuladığı şeyler insana süslü gösterildi. Bunlar dünya hayatının geçimliğidir. Oysa asıl varılacak güzel yer ancak Allah'ın katındadır.” (Âl-i İmrân 3/14)

<sup>7</sup> Hûd 11/7. Ayrıca bkz. Kehf 18/7; Câsiye 45/22.

<sup>8</sup> İsrâ 17/70.



*yeterse geçip gidin. Büyük bir güç olmadıkça geçip gidemezsiniz.*”<sup>9</sup> Şu halde, çevreye bakmak, insanın karakter eğitimini de ilgilendiren bir husustur.

Üçüncüsü, ilâhî vahiy, insana çevresi ile özdeşim kurma imkânı sunar. “Çevresine bakarak kendisini, kendisine bakarak çevresini değerlendirme şansı” olarak adlandırabileceğimiz bu yöntemle, insan, çevresi ile diyalojik bir ilişki içine girer. Tabiata dair benzetmeler yoluyla insana kendisini anlatan ayetler, söz konusu yöntemin en etkileyici örnekleridir: “*Ey iman edenler! Allah’a ve ahiret gününe inanmadığı hâlde insanlara gösteriş olsun diye malını harcayan kimse gibi, sadakalarınızı başa kakmak ve gönül kırmak suretiyle boşa çıkarmayın. Böylesinin durumu, üzerinde biraz toprak bulunan ve maruz kaldığı şiddetli yağmurun kendisini çıplak bıraktığı bir kayanın durumu gibidir. Onlar kazandıklarından hiçbir şey elde edemezler. Allah, kâfirler topluluğunu hidayete erdirmez.*”<sup>10</sup>

“*Mallarını Allah yolunda harcayanların durumu, yedi başak bitiren ve her başakta yüz tane bulunan bir tohum gibidir. Allah, dilediğine kat kat verir. Allah, lütfu geniş olandır, hakkıyla bilendir.*”<sup>11</sup>

Dördüncü olarak, çevreye dair makro ölçekli oluşumlar, insan bedeninin mikro ölçekteki detaylarıyla benzerlik taşır. Bunu bir bakıma kâinatın dev bir insan olması ya da insanın kâinatın minyatürü olması şeklinde okuyabiliriz. İnsanın kendi vücudunu inceledikten sonra bakışlarını tabiata çevirdiğinde ilginç benzerlikler keşfetmesi; damar, kemik, akciğer gibi yapılarını dev boyutlarla dağ, nehir, orman gibi yeryüzü varlıklarında görmesi; suya olan ihtiyacını, toprak misali üretkenliğini tabiatla özdeşleştirmesi;<sup>12</sup> kendisini “âlem-i asğar/küçük âlem”, kâinatı ise “âlem-i ekber/büyük âlem” olarak adlandırmasına sebep olmuştur. Dolayısıyla çevresini tanıdıktan sonra kendisini keşfedecek, öğrenecek ve geliştirecektir.

İnsanın kâinat ile eğitilmesinden bahsederken, İslâm kültüründe çevrenin tıpkı Kur’an gibi akıl sahiplerinin idrakine sunulmuş bir “hakikat kitabı” olarak anıldığını hatırlatmakta yarar vardır. İslâm düşünürlerine göre, kâinat kitabı bir rehber ve öğüt olup, Kur’an gibi tedvinî bir vahiy olmasa da tekvinî bir vahiy olarak insanı Yaratıcı’ya götürür. Kur’an’da anlatılan Hz. İbrahim’in Rabbini arama kıssası<sup>13</sup> ve ondan esinlenerek yazılan Hayy b. Yakzan benzeri hikâyeler, özellikle tasavvufî düşünce geleneğinde yerini bulan “tabiattan

<sup>9</sup> Rahmân 55/33.

<sup>10</sup> Bakara 2/264.

<sup>11</sup> Bakara 2/261. “Allah’ın rızasını kazanmak arzusuyla ve kalben mutmain olarak mallarını Allah yolunda harcayanların durumu, yüksekçe bir yerdeki güzel bir bahçenin durumu gibidir ki, bol yağmur alınca iki kat ürün verir. Bol yağmur almasa bile ona çiseleme yeter. Allah, yaptıklarınızı hakkıyla görendir.” (Bakara 2/265)

<sup>12</sup> Aydın, Hüseyin, *Ekolojik Sorunlara Teolojik Yaklaşımlar*, TDV Yayınları, Ankara 2009, s. 13 vd.

<sup>13</sup> En’âm 6/75-79.

tevhide uzanan bakışı” simgelemektedir. Bu bağlamda, her an yok olan ama her an yeniden yaratılarak dirilen tabiat, ilâhî gerçekliğin tecellisidir.<sup>14</sup>

Çevreyle eğitime dair bu kısa girişten sonra, çalışmamızın çevre hakkında eğitime dair bölümüne geçebiliriz.

### **Çevre Ahlâkının Eğitimle İlişkisi**

Çevre ahlâkı insan davranışlarının, insanlar ve insan dışındaki canlı varlıklar üzerindeki etkilerini ahlâkî açıdan inceleyen, bu davranışların ahlâkî kurallara bağlı olarak gelişmesi gerektiğini varsayan ve isteyen bir ilim dalıdır. Ahlâk ilmine bağlı olarak son yarım asırda gelişen bu ilim dalının ayırt edici niteliği, sadece bugünü ve insanlar arası ilişkileri değil, geleceği ve insan olmayan varlıklarla ilişkileri de kapsayan bir ahlâk anlayışını savunmasıdır. Söz konusu ilişkiler ağı gelişigüzel ve fütursuzca şekillenemeyeceğine göre, çevre ahlâkının birtakım kuralların öğrenilmesine yani örgün ve yaygın eğitime ihtiyaç duyduğu açıktır.

Çevre ahlâkı, ekolojik problemlere karşı çözüm üretme çabasında ciddi bir yere sahiptir. Bugün herkesçe kabul edilen acı bir gerçek vardır ki, insanoğlu bindiği dalı kesmiştir. Nefes almasını sağlayan ormanları yakmış, karnını doyuran toprakları çölleştirmiş, suya kandıran nehirleri kurutmuştur. Felâketin boyutları anlatmakla bitmez ama çevre bunalımının başlı başına müstakil bir sorun değil de, başka sorunların zorunlu sonucu olduğu düşünüldüğünde listeye hukukî, ahlâkî ve sosyal sebeplerin ekleneceği kesindir. Dolayısıyla ekolojik krize çözüm üretmek niyetiyle çevre ahlâkına umut bağlarken, ne ile mücadele etmek zorunda olduğumuzun farkında olmak şarttır. Ucu bucağı görünmez gibi gelen sorunların çıkış noktasını yakalamadıkça, sorunu üreten insanoğlunu bu sorunu üretmeye iten zihniyeti ve değerler dizisini sorgulamadıkça, eğitmedikçe ve eğitilmedikçe çabalar gündelik, çözümler yüzeysel kalacaktır. Evet, insanoğlu hoyratça kesmiş, yakmış, öldürmüş, zehirlemiş, yok etmiştir. Ama bütün bunlar davranıştır, sonuçtur. Onu bu davranışlara iten yanlış bilgileri, hatalı zan ve yorumları doğrularıyla değiştirmedikçe yanlış durdurmak, krizin önüne geçmek mümkün olamayacaktır: “Çevre kirlenmesi denilen şey, insanlığın kirlenmesiyle, yaşamın kirlenmesiyle ilgilidir. İnsan, ruhsallığının kirlerini yaşadığı dünyaya yansır. Dünyamız iki plastik şişeye ya da üç konserve kutusuyla kirlenmiş değildir. Onlar da kendi açılardan kirliliği belirtirler ama asıl kirlilik bu yandadır.”<sup>15</sup>

<sup>14</sup> Gündüz, İrfan, “Tasavvuf ve Çevre”, *Uluslararası Çevre ve Toplum Sempozyumu*, (12-13 Nisan 1997 İstanbul), İstanbul Büyükşehir Belediyesi Yayınları, İstanbul 1997, s. 104-105.

<sup>15</sup> Timuçin, Afşar, “Kirlenmiş Bir Dünyada”, *Felsefelogos –Ekoloji Felsefesi ve Etiği–*, 1999/1, s. 33.

“Suçlu kimilerine göre teknoloji, hatta onu besleyen bilim, kimilerine göre sanayileşme ve sanayileşmiş gelişmiş ülkeler, kimilerine göre kapitalizm, kimilerine göre bilimsel düşünüşü de ıralayan (karakterize eden) akıl ya da modernizmdir. Kimileri bunlardan birkaçını çevre sorunlarının faili olarak görürken, kimileri neredeyse bunların hepsini kapsayacak biçimde akli ya da aklın yüceltilmesi olarak gördüğü modernizmi, hatta bununla eşdeğer gördüğü batıyı suçlu ilan etmektedir.”<sup>16</sup> Kimilerine göre ise bunların da ötesinde, suçlu, dindir. Elbette teknoloji ve sanayileşmenin olumsuz etkisi yadsınamaz, ekonomi ve ekoloji arasında bir çatışma olduğu kesindir. Diğer yandan modernizmin etkisiyle şekillenen çevre algısı, insanın doğaya hükmetme arzusunu çığırından çıkarmıştır.<sup>17</sup> Ancak belki de tüm bunların altında bir bilinç kirlenmesi aranmalıdır.<sup>18</sup> Zira yaralı bilinçler ve kirlenmiş niyetler zararlı davranışların altında yatan derin temellerdir.

Şu halde, çevreye ve dolayısıyla kendimize yardım etmek istiyorsak, bakışlarımızı temele çevirmek, sağlıklı bir çevre bilinci için illetli düşünce kalıplarını tedavi ederek işe başlamak zorundayız. Çevre krizi hakkında üretilen en derin çözüm, manevî duyguları ve ahlakî endişeleri hesaba katarak meseleye yaklaşmaktır. Zira sloganlarla, yasalarla, ürkütücü haberlerle ve dünyanın geleceği hakkındaki facia senaryolarıyla çevre bilinci oluşturmak mümkün görünmemektedir. Aksine abartılı haberler ve siyasi çıkar güden yanlış bilgilendirmeler hakkında uyanık davranmak lazımdır. Bu tür yayınların çevre ahlâkı ve eğitimi ile ilgisi olmadığı ortadadır. Bu noktada yine ahlâk ve değer eğitimi konuşmaya başlıyoruz.

### **Nasıl Eğitelim? Ne Öğretelim?**

Çevre hakkında duyarlılık geliştiren ve ahlakî tutumları pekiştiren bir eğitimin yaşı ve cinsiyeti yoktur. Bir diğer ifadeyle böyle bir eğitim, insanla yaşıt olmalıdır. Gözünü açıp dünyayı gördüğü andan itibaren çevresi hakkında sağlıklı bir duygu ve düşünce örgüsü geliştirebilmesi için çocuğun üzerine titrenmelidir. Sadece duyduğu değil, gördüğü ve gözlemlediği her tavrın onda model etkisi yaptığı dikkate alınmalı, dolayısıyla ailede her ferdin çevre hakkında bilinçlenmesi sağlanmalıdır.

Çevre ahlâkına dair elbette birçok esastan, prensipten ve kuraldan bahsedilebilir. Ancak kanaatimizce çevre krizi karşısında ahlakî bir duruşu temsil etmek ve bunu İslâmî

<sup>16</sup> Tepe, Harun, “Çevre Etiği: Toprak Etiği mi Yoksa İnsan Etiği Mi?”, *Felsefelogos –Ekoloji Felsefesi ve Etiği-*, 1999/1, s. 41-42.

<sup>17</sup> Çevre sorunlarının nedeni olarak modernitenin eleştirisi için bkz. Özdemir, İbrahim, “Çevre Bilincinin Gelişiminde Çevre Ahlakının Önemi”, *AÜİFD*, Cumhuriyetin 75. Yıldönümüne Armağan Özel Sayı, Ankara 1999, s. 296-302.

<sup>18</sup> Timuçin, “Kirlenmiş Bir Dünyada”, s. 34.

referanslardan beslenerek yapmak istiyorsak elimizde üç temel taş vardır. Bunlar üzerine oturan sağlam bir ahlâk binası, dilediğimizce/gayretimizce yükselebilir. Şimdi kısaca “Çevre hakkında ne öğretelim ki, derde derman olsun?” sorusuna cevap sadedinde bu üç hususu sıralayalım.

İslâm kültürüyle şekillenen bir çevre ahlâkı için ilk öğretisi, çevrenin ilâhî/kutsal bir vasfa sahip olduğudur. İslâm’ın özü olan tevhid inancı ile doğrudan ilişkilendireceğimiz bu ilke, çevrenin, Yaratıcısıyla daima ilişki halinde olduğunu hatırlamayı gerektirir. Kâinatı Allah’tan ayrı düşünmek, insanın çevre hakkındaki duyarlılığını ciddi anlamda zedeleyen bir handikaptır. İnsanoğlu, manevi boyuttan tamamen arındırdığı ve salt maddi vasıflar yükleyerek soğuk bir gelir kaynağı olarak gördüğü zaman, çevreye karşı insafını yitirmektedir. Bu bağlamda Seyyid Hüseyin Nasr şöyle der: “İnsanla tabiat arasındaki dengenin bozulduğunu pek çok kimse kabul etmektedir. Ama bu dengesizliğin insanla Tanrı arasındaki uyumun bozulmasından kaynaklandığını herkes fark etmiş değildir.”<sup>19</sup>

Çevreye değer vermek ve tabiata iyi davranmak, insana verdiğimiz değerden mi kaynaklanmaktadır? İnsan dışında kalan varlıklar için hissettiğimiz sorumluluk duygusu, onların insan için faydalı olmalarından mı ileri gelmektedir? Yoksa tabiatın kendi varlığından neşet eden bir öz değere sahip olması ve her bir varlığın kendine has bir değer taşıması söz konusu mudur? Değer için değer biçene ihtiyaç varsa, tabiata değer biçen kimdir? Eğer bu değer biçen insan ise, şartların değişmesiyle onun bu değer hükmünden vazgeçmesi söz konusu olamaz mı? O halde tabiat değişken ve yitebilir bir değere mi sahiptir, yoksa daimi bir değer mi taşımaktadır? Her zaman ve her zerresiyle değeli ise, ona daimi değer atfeden insanüstü bir hüküm kaynağı mıdır?

Bütün bu soruların cevabı, tabiatın özne mi nesne mi olduğu tartışmalarına açılır. Meselenin etik ve mistik boyutları vardır ancak burada iki ayete atıfla yetinelim: “*Göklerde ve yeryüzünde bulunanların, sıra sıra kuşların Allah’ı tesbih ettiğini görmez misin? Her biri duasını ve tesbihini kesin olarak bilmektedir. Allah, onların yapmakta olduğu şeyleri hakkıyla bilendir.*”<sup>20</sup> ; “*Onlar ayaktayken, otururken ve yanları üzerine yatarken Allah’ı anarlar. Göklerin ve yerin yaratılışı üzerinde düşünürler. ‘Rabbimiz! Bunu boş yere yaratmadın, Seni eksikliklerden uzak tutarız. Bizi ateş azabından koru’ derler.*”<sup>21</sup>

Dolayısıyla tabiatın insanla etkileşime giren yönünü önceleyerek insan için değerli olduğu yargısına kapılmaktansa, onun ilahi kudretin eseri olarak bir öz değer taşıdığını ve iyi

<sup>19</sup> Nasr, Seyyid Hüseyin, *İnsan ve Tabiat*, Çev. Nabi Avcı, İşaret Yayınları, İstanbul 1988, s. 18.

<sup>20</sup> Nûr 24/41.

<sup>21</sup> Âl-i İmrân, 3/191.

davranışı hak ettiğini fark etmek lazımdır. Çevre-insan ilişkisini özne-nesne ilişkisinden ziyade “öz değere sahip iki bütünün, varlığa saygı temelinde yükselen birlikteliği” olarak algılamak ve öğretmek en doğrusu olacaktır.

Çevre ahlakına dair ikinci temel öğretimiz, yeryüzünün halifesi olan insanoğlunun çevre söz konusu olduğunda sorumluluktan kaçınmaması gerektiğidir. Evet, tevhid ilkesi sabit bir hareket noktasıdır ancak tevhid karşısında insanın sorumluluğu da çevre açısından bir o kadar önemlidir. Böyle bir sorumluluk ahlâkî ve hukukî boyutlara sahiptir ve yeryüzündeki akıllı, şuurdu, güçlü varlık olan insanı bağlar.

Kur’an’ın ifadesiyle, “(Allah) Göklerdeki ve yerdeki her şeyi kendi katından (bir nimet olarak) sizin hizmetinize verendir. Elbette bunda düşünen bir toplum için deliller vardır.”<sup>22</sup> Ama bu sunuş, yeryüzünün sadece insan için var edildiği anlamına gelmez. “Allah, yeri canlı yaratıklar için var etti.”<sup>23</sup> ayeti, diğer canlıların da en az insan kadar yeryüzünde yaşama hakkına sahip olduklarını anlatır.<sup>24</sup> İşte bu noktada, “halifelik” sıfatını yani yeryüzünü Allah’ın muradına uygun biçimde imar etme vazifesini konuşmak gerekir.

Kur’an’daki yaratılış hikâyesi, insanın halifeliği gerçeğinde düğümlenir: “*Hani, Rabbin meleklere, ‘Ben yeryüzünde bir halife yaratacağım’ demişti.*”<sup>25</sup> Halifeye yol haritası vermek ve örnek olmakla yükümlü olan peygamberler, ona sorumluluğunu her fırsatta hatırlatmıştır: “*Ey kavmim! Allah’a kulluk edin. Sizin O’ndan başka hiçbir ilahınız yok. O, sizi topraktan yarattı ve sizi oranın imarında görevli kıldı.*”<sup>26</sup> Halifelik, lüksün değil yükümlülüğün adıdır; yeryüzünün efendisi değil dostu olma makamıdır. Halifeliği sorumluluk yerine menfaat merkezli düşünmek, gücüne ve aklına tapan modern dönem insanının hastalığıdır. Bilhassa doğal çevre için, Allah’a kulluğu kabul etmeyen ve O’nun sınırlarını tanımayan bir insanlığın halifelik statüsünü kötüye kullanmasından daha tehlikeli bir şey olamaz.<sup>27</sup> Şu halde, çevre ahlakı için halifelik sıfatı ve gerekleri hakkında da bir eğitime ihtiyaç vardır.

Çevre ahlakının temellerini oluşturabileceğini düşündüğümüz sacayaklarından sonuncusu ise, “emanet” ilkesidir. İnsanın “sahip” değil, “emanetçi” olduğu gerçeğinden hareket eden bu ilkeyi, İslam inancının ahirete iman prensibiyle özdeşleştirmek mümkündür. Şöyle ki, “*Şüphesiz biz emaneti göklere, yere ve dağlara teklif ettik de onlar onu yüklenmek*

<sup>22</sup> Câsiye 45/13.

<sup>23</sup> Rahmân 55/10.

<sup>24</sup> Yaran, Cafer Sadık, “İslam Çevre Etiğinin 4 Kuramı ve 8 İlkesi: Hiyerarşik Bir Sınıflandırma Denemesi”, *Çevre ve Din Uluslararası Sempozyumu* (15-16 Mayıs 2008, İstanbul), I-II, İstanbul Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Yayınları, İstanbul 2008, II/122.

<sup>25</sup> Bakara 2/30.

<sup>26</sup> Hûd 11/61.

<sup>27</sup> Nasr, Seyyid Hüseyin, *Bir Kutsal Bilim İhtiyacı*, Çev. Şehabeddin Yalçın, İnsan Yayınları, İstanbul 1995, s. 181.

*istemediler, ondan çekindiler. Onu insan yükledi. Çünkü o çok zalimdir, çok cahildir.*<sup>28</sup> ayetinde de tasvir edildiği üzere insan, yeryüzünde her anlamda emanetçidir. Malı, eşi, çocukları, makamı, bedeni, canı hatta yeryüzünün güvenliği, ıslahı, adaleti, barışı Allah tarafından ona emanet edilmiştir. Kendine ait olmayan, bir diğer deyişle üzerlerinde istediği gibi tasarruf yetkisine sahip olmadığı bütün bu emanetler hakkında emanetin sahibi olan Allah'a bir gün hesap verecektir. Şu halde, insan ile çevre arasında mülkiyet ilişkisi geliştirmek anlamsızdır. İnsan, Mülkün Sahibi'nin çizdiği sınırları öğrenmek ve bu sınırlara uymak, kısacası hesap gününün unutmamak mecburiyetindedir.

### **Sonuç yerine**

İslam dininin ana kaynaklarını perspektif olarak kabul eden bir çevre ahlakı, öncelikle diyecektir ki, insanın bir çevre içinde, bir çevre ile birlikte, bir çevreye muhtaç yaratılması tesadüf değildir: *“Biz yeri, göğü ve arasındakileri oyun olsun diye yaratmadık.”*<sup>29</sup> Dolayısıyla çevreye karşı bilinçli olmak, çevreyi “ciddiye almak” İslam ahlakının gereğidir.

Çevre ahlakı, dünyamızı tehdit eden çevre sorunları karşısında duyarlı olan ve ne yapabileceğini içtenlikle soran bir insana “kendi içimize bir çeki düzen vermeye çalışarak işe başlayabiliriz” cevabını verecektir.<sup>30</sup> Zira kirlenen bir çevre, kirlenmiş bilinçlerin eseridir. Bilinç arınması ise ancak çevre hakkında güçlü ve yerinde bir değer eğitimiyle mümkün olacaktır.

<sup>28</sup> Ahzâb 33/72.

<sup>29</sup> Enbiyâ 21/16.

<sup>30</sup> Özdemir, İbrahim, “Çevre-Ahlak İlişkisi”, *Felsefe Dünyası*, Sayı: 14, Kış 1994, s. 60.

# Meslek Yüksekokullarında Nitelikli İşgücü Yetiştirmek için 3+1 Eğitim Modeli ve Yansımaları

Mehmet SARIBIYIK\* ve Sinan Serdar ÖZKAN  
Sakarya Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, TÜRKİYE

## Özet:

Temel amacı belirli mesleklere yönelik nitelikli insan gücü yetiştirmek olan Meslek Yüksekokulları; geleceğimizin teminatı olan gençlerimize; bilgi, beceri, davranış ve birlikte iş görme alışkanlığı kazandırmak suretiyle hayata hazırlanmasında ve iş dünyasının ihtiyaç duyduğu nitelikli insan gücünün yetiştirilmesinde önemli bir yere sahiptir. Ülkemizin gereksinimi olan kaliteli meslek eğitimi almış, sorumluluk sahibi, üretken ve yetkin nitelikli eleman yetiştirmeyi amaç edinen Meslek Yüksekokulu programlarında 4 yarıyılık eğitim-öğretim, teorik ve uygulamalı olarak yürütülmektedir. Bu çalışmada; Meslek Yüksekokulu öğrencilerinin istihdama yönelik yetişmelerini sağlamak amacı ile Sakarya Üniversitesi bünyesindeki Meslek Yüksekokullarında yer alan 44 farklı programda eğitim öğretimin; 3 döneminin okulda ders, 1 dönemin işletmelerde uygulamalı olarak yapılmasının yansımaları irdelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:**Mesleki Eğitim, Meslek Yüksekokulu, 3+1 Eğitim Modeli, Uygulamalı eğitim

## Cultivate in Vocational School for Skilled Labor 3 + 1 Training Model and Implications

### Abstract:

The main objective of the Vocational Schools is to train qualified manpower for specific professions; young people who guarantee of our future; knowledge, skills, behaviors and work together to acquire the habit of seeing life through the needs of the business community in the preparation and training of qualified manpower has an important place. The quality of country needs high quality trained professional, responsible, productive and Vocational School program, which aims to train qualified personnel in the four semesters of education, both theoretically and practically carried out. In this study; Vocational School students of Sakarya University, those located on-site, in 44 different programs, are trained for employment, the education program of 3 semesters of theoretical and practical courses in school, 1 semesters in the business of making practical implications were designed and discussed.

**Keywords:** Vocational Training, Vocational Schools, 3 + 1 Study Model, Practical training

## 1. Giriş

Ülkelerin gelişmesi ve kalkınmasına katkıda bulunabilmek için, yüksek verimi gerçekleştirecek bilgi/beceri ve iş alışkanlıklarına sahip nitelikli insan gücünün yetiştirilmesi gerekmektedir. Geleceğimizin teminatı olan gençlerimize gerekli bilgi, beceri, davranış ve birlikte iş görme alışkanlığı kazandırmak suretiyle hayata hazırlanmasında ve iş dünyasının ihtiyaç duyduğu

\*Sorumlu yazar: Address: Sakarya Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Esentepe Kampüsü, Serdivan/Sakarya

nitelikli insan gücünün yetiştirilmesinde profesyonel bir organizasyon olan Mesleki Eğitimin önemi oldukça büyüktür. Özellikle Türkiye gibi hızla gelişen ülkelerde genç nüfusun da artmasıyla ortaya çıkan en önemli sorunlardan biri de vasıfsız iş gücü sorunudur. Bu durum şüphe yok ki bir takım toplumsal sorunlarla birlikte ülke ekonomisini de olumsuz yönde etkilemektedir. Mesleki eğitimle birlikte iyi yetişmiş insan gücü, oluşabilecek bu olumsuzlukları azaltacağı gibi ülkenin ekonomisine, kaliteli mal ve hizmet üretimlerine de önemli katkılar sağlayacaktır.

Sanayi ve işletmelerin ihtiyaç duyduğu nitelikli insan gücünü yetiştiren en önemli kaynaklardan biri de meslek yüksekokullarıdır. Büyüyen Türkiye ekonomisinin uluslararası pazarlarda rekabet gücünün yükseltilmesi ancak meslek yüksekokullarımızda yetişen nitelikli elemanlarla üretilen mal ve hizmetlerle mümkün olabilecektir. Sanayi sektöründeki teknolojik gelişmeler, kas gücü yerine beyin gücünün önemini ortaya çıkarmaktadır, dolayısıyla öğrenen, bilgiyi yorumlayan, kullanan ve yeni teknolojiler üreten insana ihtiyaç daha da ön plana çıkmaktadır.

## 2. Meslek Yüksekokullarında 3+1 Eğitim Modeline Geçiş

Türkiye’de işgücü piyasası ile Meslek Yüksekokulları arasında istihdama yönelik öğretim programları geliştirilmekte ve projeler çerçevesinde bazı üniversitelerde atölye ve laboratuvarlar kurularak öğrencilerin uygulama eksiklikleri giderilmeye çalışılmaktadır. Başlangıç aşamasında oldukça faydalı olan bu uygulama zamanla sanayinin gerisinde kalmakta ve kendini yenileyememektedir.

Sakarya Üniversitesinde bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak, öğrencilerin eğitim seviyesini ve niteliğini yükseltmek için Üniversite - Sanayi İşbirliği çerçevesinde eğitim sisteminde yeni düzenlemeler yapılmıştır. Sakarya Üniversitesi Meslek Yüksekokulları Müdürlerinin yaptıkları çalışmalar sonucunda, Meslek Yüksekokullarındaki öğrencilerin istihdamına yönelik yetişmelerini sağlamak amacıyla 3+1 Eğitim Modelini geliştirilmiştir. 44 farklı programın ders içeriklerinde yapılan düzenleme ile eğitim öğretimin 3 döneminin okulda ders, 1 döneminin işletmelerde uygulamalı olarak alınmasını öngören model, üniversite senatosunda alınan karar ile 2011-2012 Eğitim - Öğretim Yılında uygulamaya geçmiştir. Bu çerçevede işbirliği protokolleri imzalanmıştır[1].

## 3. 3+1 Eğitim Modelinin Yararları

Bu modelin öğrenci, istihdam sektörü, öğretim elemanları (Üniversite) ve toplum olmak üzere dört ana grup üzerinde fazlaca yararı olacaktır.

### 3.1 Öğrenciye Yararları

Mezun olmadan önce iş ortamında bulunan öğrenci açısından bakıldığında;

- ❖ Özgüveni artacak, sorumluluk duygusu ve çalışma alışkanlıkları olumlu yönde gelişecek,
- ❖ Teorik bilgileri uygulama ile bütünleştirerek uygulama becerisine sahip olacak,



- ❖ Sorumluluk artacak, takım çalışması yapabilme yeteneğini kazanacak,
- ❖ Günün teknolojisini görerek yetiştiği için iş bulma imkânı kolaylaşacak,
- ❖ Gelecek ile ilgili hedeflerini şekillendirecek ve kariyer planlaması yapacak,
- ❖ İş dünyasının gerçekleri ile daha erken tanışacak ve uyum süreci hızlanacak,
- ❖ Kendi parasını kazanmanın hazzını tadacak,
- ❖ Kendini tanıyacak ve yeteneklerinin farkına varacak,
- ❖ İş hayatının tüm şartlarını daha erken öğrenecek,
- ❖ İşletmelerde karşılaşılan sorunları gözlemleyerek çözüm yöntemleri aramaya başlayacak ve bilgiye hızlı ulaşma becerisi kazanacak,
- ❖ Takım çalışmalarında bulunan öğrenci kişisel ve sosyal gelişimini tamamlayabilecek,
- ❖ Aynı alanda mezun olan öğrenciler arasında rekabet avantajı elde etmiş olacak,
- ❖ Özgeçmişinde 4 aylık bir iş deneyiminin yanı sıra, yeni iş başvurularında referans olacak iş dünyasının seçkin insanlarıyla tanışmış, sosyal ağlar kurmuş olacaktır.

### 3.2 İstihdam Sektörüne Yararları

İstihdam Sektörü açısından olaya bakıldığında;

- ❖ Sektörlerin nitelikli eleman yetiştirme konusunda kendi alt yapılarını oluşturması sağlanacak.
- ❖ İşe almayı düşündüğü elemanı kısa sürede ve istediği şekilde yetiştirecek, elemanını yakından tanımaya fırsat bulacak,
- ❖ Üniversitedeki Eğitim Programları iş dünyasının gereksinimleri doğrultusunda güncellenecek,
- ❖ İş dünyası ile akademik personelin kaynaşması sağlanacak,
- ❖ İşletmeler, çalışanların işe başlangıç eğitim yükünden kurtulacak,
- ❖ İşe başlayan elemanların daha kısa sürede iş adaptasyonu sağlanacak,
- ❖ Ek bir maliyete katlanılmadan işgücü elde edilecek,
- ❖ İşletmelerin Ar-Ge teşviklerinden yararlanması sağlanacaktır.

### 3.3 Öğretim Elemanlarına (Üniversiteye) Yararları

Öğrencileri kontrol için işletmeye gidecek öğretim elemanları (Üniversite) açısından bakıldığında;

- ❖ Öğretim elemanlarının bilgi ve tecrübesinden sanayi sektörlerinin yararlanması sağlanmış olacak, eğitim programlarının düzenlenmesinde sanayinin gereksinimleri dikkate alınarak değerlendirilecek,
- ❖ Uygulamada yetersiz olan teorik bilgiler tamamlanıp, güncellenecek,
- ❖ Üniversite, iş dünyası ile daha rahat ilişki içine girebilecek,
- ❖ İş dünyasının pratikte yaşadığı sorunlara çözümler üretilecek,
- ❖ Yapılan araştırmalarla sorunlara çözüm üretmeye başlanacak,
- ❖ Üniversite-İş dünyası iş birliği ile Ar-Ge faaliyetleri artacak,

- ❖ Mezun ettiği öğrencilerinin kolay ve iyi imkânlarla iş bulması nedeniyle tercih edilen bir üniversite olacaktır.

### 3.4 Toplumaya Yararları

Toplum açısından bakıldığında ise;

- ❖ Toplumaya ekonomik yönden bağımsız bireyler kazandırılacak,
- ❖ İşbirliği ile ülke kalkınması hızlanacak ve işsizlik oranı azalacak,
- ❖ Çocukları vasıflı olarak yetişen ailelerin kendine güveni artacak,
- ❖ Tüm kesimlerin birbiri ile etkili iletişimi sağlanacağı için yenilikler hızlı biçimde gerçekleşecek ve ülkemizde katma değerli malların üretimi hızlanacak,
- ❖ Toplum ve üniversite işbirliği ile istihdam ve işgücü gibi eğitsel ve toplumsal gereksinimleri gidermede yardımcı olacak,
- ❖ Ülke ekonomisi ve kalkınmasında önemli bir unsur olan çalışma barışı sağlanarak, üniversite ve iş dünyasının mesleki doyumu ve iş tatminini artıracak,
- ❖ Toplumun tüm kesimlerinin karşılıklı etkileşim ve iletişimi sağlanacağı için yenilikler hızla gelişecek,
- ❖ İstihdamın sağlıklı bir şekilde sağlanması süreci olumlu şekilde etkileyecek, toplumun geleceğe bakış açısı olumlu yönde değişecektir.

## 4. Projenin Uygulanması

Meslek Yüksekokulu öğrencileri istihdama yönelik yetişmelerini sağlamak amacı ile Sakarya Üniversitesi bünyesindeki Meslek Yüksekokullarında yer alan programlarda eğitim öğretimin; 3 döneminin okulda ders, 1 dönemin işletmelerde uygulamalı olarak yapılması ile öğrenciler iş ve meslek hayatına hazırlanmaktadır. Meslek Yüksekokulu öğrencileri, eğitimleri süresince kazandıkları bilgi ve deneyimlerini, “Mesleki Uygulamalar” dersi adı altında kamu/özel kurum ve kuruluşlarda uygulamalı eğitimle pekiştirme imkânı bulmaktadırlar.

Eğitim Modeline göre öğrenciler, birinci, ikinci ve üçüncü dönemlerde teorik ve uygulamalı dersleri okul ortamında, dördüncü dönem ki Mesleki Uygulama dersini Mesleki Uygulamalar Yönergesi 'ne göre akademik takvime uygun olarak 3. veya 4. dönem süresince 16 hafta ve tam zamanlı olarak yapacaklardır[2]. Öğrencilerin uygulama yapmak üzere iş yerlerine gönderilmesi için ilk iki dönem sonundaki genel ağırlıklı not ortalamasının en az 4 üzerinden 1,80 olması şartı aranacaktır. Dolayısı ile bu şartı sağlayamamış öğrenciler, işletmelerde yürütülecek olan iş yeri eğitimine gidemeyeceklerdir.

Öğrenci sayısının fazla olduğu ve destek verecek işletme sayısının yetersiz olduğu programlar dikkate alınarak, üçüncü ve dördüncü yarıyılında görecekları derslerin her iki dönemde de açılması, öğrencilerimizin bir kısmının mesleki uygulama dersini üçüncü dönemde diğer kısmının ise dördüncü dönemde işletmelerde almaları sağlanacaktır [3].Yaz dönemlerinde yapılan endüstri stajlarının, statüsü daha da genişletilerek daha profesyonel ve işyeri şartlarının oluşturduğu kurallar içinde uygulanması sağlanacak, bu çerçevede öğrencilerimizin 30 işgünü stajı ile

işletmelerdeki uygulama deneyimleri artırılmış olacaktır. Mesleki uygulamanın amacına uygun bir şekilde yapılabilmesi için öğrencilerin takip ve denetimi, görevlendirilecek sorumlu bir öğretim elemanı tarafından yapılacaktır. Öğrenciler başarılı/başarısız (YT/YZ) olarak değerlendirilecek olup, başarılı olmak için 100 üzerinden en az 65 almaları gereklidir. Başarı notu sorumlu öğretim elemanı ve işletme yetkilisi tarafından değerlendirme formları ile ortak belirlenecek ve “Mesleki Uygulamalar” dersinden başarısız olan öğrenciler dersi tekrar almak zorunda kalacaktır[1].

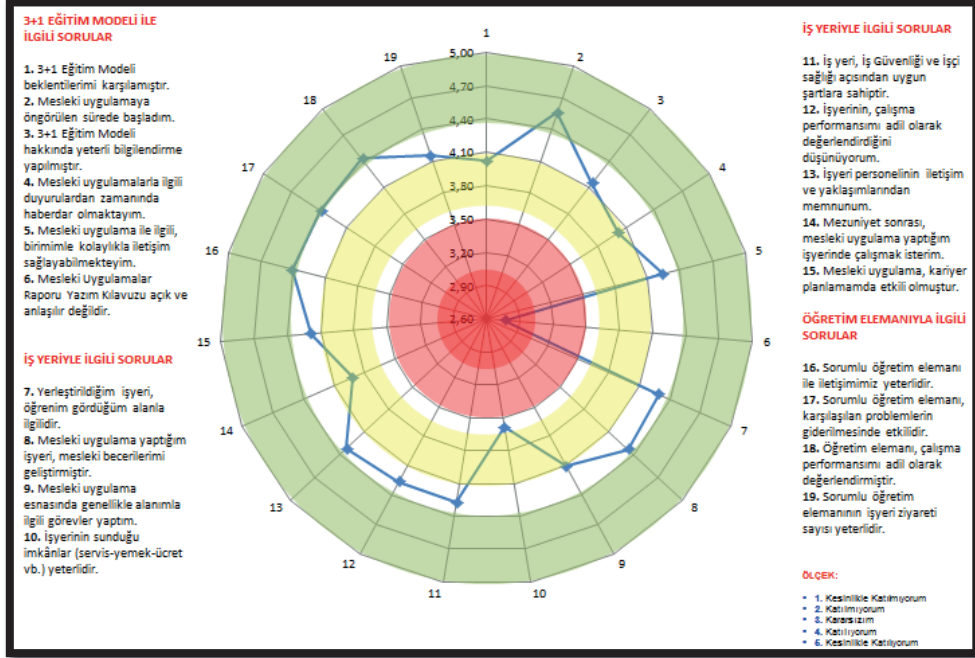
13.02.2011 tarih ve 6111 sayılı kanununun 61-64. maddeleri ile 3308 Sayılı Mesleki Eğitim Kanununun 3. maddesinin “j” bendi 18, 23 ve 24. maddelerinde yapılan değişiklikle mesleki ve teknik eğitim yapan yükseköğretim kurumları (6111 sayılı Kanununun 61 inci maddesiyle 3308 sayılı Meslekî Eğitim Kanununun 3 üncü maddesinin (j) bendine “orta öğretim kurumları” ibaresinden sonra gelmek üzere “ve mesleki ve teknik eğitim yapan yükseköğretim kurumları” da bu kanun kapsamına alınmıştır. Dolayısıyla yükseköğretim kurumları öğrencilerinin de 3308 sayılı kanununa göre işletmelerde mesleki eğitim yapabilecekleri gibi bu kanunun verdiği hak ve menfaatlerden de yararlanmalarına imkân sağlanmıştır. Ayrıca, 506 Sayılı Sosyal Sigortalar Kanunu’na göre öğrencilerin iş ve meslek hastalıklarına karşı sigorta işlemleri Sakarya Üniversitesi tarafından yapılacaktır. İşletmelerde mesleki eğitim yapan öğrencilere ücret ödeme hususu 3308 Sayılı Mesleki Eğitim Kanununun 25’inci maddesine göre yapılacak olup, bu doğrultuda öğrencilere ödenecek ücretler her türlü vergiden müstesnadır. **(13/02/2011-6111/64 mad.)** “Ancak, işletmelerde meslek eğitimi gören örgün eğitim öğrencilerine, asgari ücretin net tutarının on ve üzerinde personel çalıştıran işyerlerinde yüzde 30’undan, ondan az personel çalıştıran işyerlerinde yüzde 15’inden, aday çırak ve çırağa yaşına uygun asgari ücretin yüzde 30’undan aşağı ücret ödenemez.” Ayrıca “Aday çırak, çırak ve öğrencilere ödenecek ücretler her türlü vergiden müstesnadır.” hükmü yer almaktadır.

## 5. Memnuniyet Anketleri

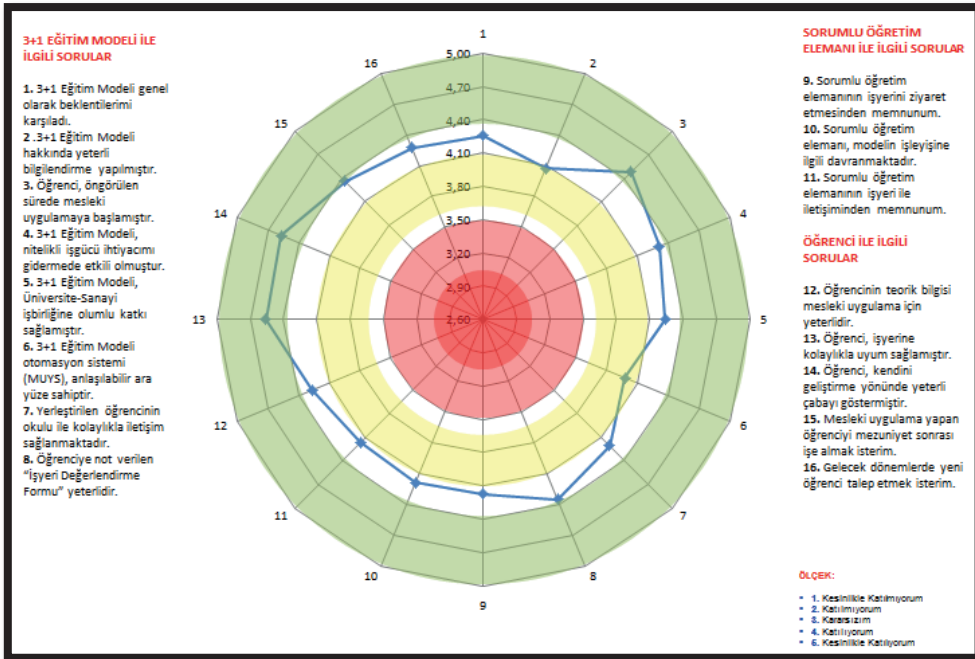
Mesleki uygulamalar kapsamında işyerlerine giden 1187 öğrenci ile yapılan ankette Grafik 1. ’de görüldüğü gibi öğrencilerden 19 soru ile 3+1 eğitim modelini, işyerlerini ve öğretim elemanlarını değerlendirmeleri istenmiştir. Genel olarak anket değerlendirildiğinde öğrencilerimizin genel memnuniyet oranı %82,52 olarak gerçekleşmiştir. Bu sorular içinde %55,35 ile en düşük memnuniyet oranını “3+1 Eğitim Modeli” ile ilgili “Mesleki Uygulamalar Raporu Yazım Kılavuzu Açık ve Anlaşılır Değildir.” sorusu olmuştur. Öğrencilerimizin memnuniyet oranını düşük olduğu 6. ve 10. sorularla irdelediğimiz hususların iyileştirilmesi için çalışmalara yapılmıştır. Bu amaçla bir sonraki Mesleki Uygulamalar dersi için işyerlerine gönderilen öğrencilerimiz için daha detaylı açıklamaları içeren rapor yazma örnekleri oluşturulmuştur. İşyerlerinin sunduğu imkânlar göz önüne alınarak, öğrencilerimizinyerleştirilmelerinde ücret, servis ve yemek gibi hususlar dikkate alınarak işyerleri sınıflandırılmış ve bu önceliklere göre öğrencilerin işletmelere yerleştirilmesine özen gösterilmiştir.

Mesleki Uygulama için gönderdiğimiz 982 işverenle yapılan anket çalışmasında 16 soru ile 3+1 eğitim modelini, öğretim elemanları ve öğrencilerimizi değerlendirmeleri istenmiştir. Bu çalışma sonunda Grafik 2 de görüldüğü gibi işverenlerimizde %85,57 genel memnuniyet oranı çıkmıştır. Ankette en düşük memnuniyet oranı %79,65 ile “3+1 Eğitim Modeli otomasyon sistemi (MUYS),

*anlaşılabilir ara yüze sahiptir.”* sorusunda olmuştur. Bu çalışmadan sonra MUYS kullanıcı ara yüzünde işverenlerin önerileri dikkate alınarak öğrenci taleplerinde daha ayrıntılı bilgilerin girilmesine imkân sağlanmıştır.



**Grafik 1. Öğrenci memnuniyet anketi sonuçları genel toplamı**



**Grafik 2. İşveren memnuniyet anketi sonuçları genel toplamı**

## Sonuçlar

Ülkemizin gereksinimi olan kaliteli meslek eğitimi almış, sorumluluk sahibi, üretken ve yetkin nitelikli eleman yetiştirmeyi amaç edinen Yüksekokul programlarında 4 yarıyıllık eğitim-öğretim, teorik ve uygulamalı olarak yürütülmektedir. Uygulanmakta olan bu sistem mezun olan öğrencilerin ve işletmelerin beklentilerini karşılayamamaktadır. Bu amaçlarla; Meslek Yüksekokulu öğrencilerinin istihdama yönelik yetişmelerini sağlamak için Sakarya Üniversitesi bünyesindeki Meslek Yüksekokullarında yer alan 44 farklı programda eğitim öğretimin; 3 döneminin okulda ders, 1 dönemin işletmelerde uygulamalı olarak yapılmış ve aşağıdaki sonuç ve öneriler ortaya çıkmıştır.

- Mesleki uygulamalar kapsamında işyerlerine giden öğrencilerimizle yapılan anket sonuçlarına göre genel memnuniyet oranı %82,52 olarak gerçekleşmiştir.
- Mesleki uygulama yapmak üzere öğrenci kabul eden işletmelerle yapılan anket sonuçlarına göre genel memnuniyet oranı %85,57 olarak gerçekleşmiştir.
- İşletmelerin Mesleki uygulama yapan öğrencilerin mezuniyet sonrası işe almak istedikleri ve uygulamanın önemli bir eksiklik olan uygulama becerisini geliştirdiği vurgulanmıştır.
- Yapılan uygulamanın öğrencilerin mesleki becerilerini geliştirdiği ve kariyer planlamalarında etkili olduğu ortaya çıkmıştır.
- Öğrencinin teorik bilgileri ile uygulama becerisini bütünleşerek, özgüveni artmış, sorumluluk duygusu gelişmiş, çalışma alışkanlıkları olumlu yönde gelişmiştir.
- Sanayi sektörlerinin, nitelikli eleman konusunda kendi alt yapılarının oluşturulmasını aynı zamanda, işe almayı düşündüğü elemanı yakından tanımasını sağlamıştır.
- Mesleki ve teknik becerilerini gerçek iş ortamında gerçekleşmesini ve oluşumunu temin ederek, işbirliği içinde ekip ruhu ve takım anlayışı ile hareket edebilme kültürünü kazandırmıştır.
- Topluma ekonomik yönden kendi kendine yeterli elemanlar kazandıracak, beceri ve deneyimli insan gücü potansiyelini artıracaktır. Teknik bilgi ve beceri kazanmış gençlerin iş bulma imkânları artacaktır.
- Öğretim kadrosunun bilgi ve tecrübesinden sanayi sektörlerinin yararlanması sağlanacaktır.
- İstihdam sektöründeki sürekli değişim ve gelişmeler eğitim programlarının sanayinin gereksinimleri doğrultusunda yenilenmesini teşvik edecek ve eğitim programlarının düzenlenmesinde sanayinin gereksinimleri dikkate alınacaktır.

## Kaynaklar

[1] <http://www.muys.sakarya.edu.tr/>

[2] [http://www.muys.sakarya.edu.tr/belgeler/Mesleki\\_Uygulamalar\\_Yonergesi.pdf](http://www.muys.sakarya.edu.tr/belgeler/Mesleki_Uygulamalar_Yonergesi.pdf)

[3] [www.ebs.sakarya.edu.tr](http://www.ebs.sakarya.edu.tr)

## VAN İLİNDE MEYDANA GELEN DEPREMLER SONRASI ÇEVRE OLGUSU VE HASTA PROFİLİNİN İNCELENMESİ

**Kamil KAPLAN<sup>1</sup>**, Hülya KAPLAN<sup>2</sup>, Sema KAPTANOĞLU<sup>1</sup>, Nurhayat ATASOY<sup>3</sup>, Kadriye AKSAKAL<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> Van Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesi Otopedi ve Travmatoloji Kliniği - VAN  
<sup>2</sup> Yüzüncü Yıl Üniversitesi Van Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu - VAN  
<sup>3</sup> Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü - VAN  
E-mail: drkkaplan@yahoo.com

Anahtar Kelimeler: Deprem, çevre kirliliği, travma, hasta profili, sağlık personeli

### GİRİŞ

Dünyanın oluşumundan beri, sismik yönden aktif bulunan bölgelerde depremlerin ardışıklı olarak oluştuğu ve sonucundan da milyonlarca insanın ve barınakların yok olduğu bilinmektedir. Depremler bireyler üzerinde fiziksel ve psikolojik travmaya sebep olmakta, fiziksel travma ise ölümlerle sonuçlanabilmektedir.

Tıp Biliminin önemli Cerrahi Branşlarından biri olan Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı Hareket Sistemi İşlevleri; Hareket Sistemi Hastalıklarının ve Yaralanmalarının cerrahi ve konservatif tedavisi ile uğraşır. Ayrıca bu hastalıkların ve yaralanmaların önlenmesi yani koruyucu hekimlik anlamında da önemli fonksiyonlar üstlenmiştir.

Ortopedi ve Travmatoloji hastalarının preoperatif ve postoperatif dönemdeki hemşirelik bakımı hastanın yaşam kalitesi açısından önem arz etmektedir. Hastaya uygulanan cerrahi girişim ne kadar başarılı gerçekleştirilse de preoperatif dönemde ve özellikle postoperatif dönemde yeterli hemşirelik bakımı uygulanmaz ise hastada cerrahi girişim sonrası ciddi komplikasyon/komplikasyonlar gelişebilir., hastada fonksiyon kaybı gelişebilir.

Depremden önce Van ilinde Sağlık Bakanlığı'na bağlı 5 hastane, Yüzüncü Yıl Üniversitesi'ne (YYÜ) bağlı 1 hastane, askeri 1 hastane, özel 5 hastane olmak üzere toplam 12 hastane hizmet vermekte idi. Sağlık Bakanlığı'na bağlı bu hastanelerden Van Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesi depremden önce 2011 Eylül ayında yeni binasına taşınmış idi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi (YYÜ) kampüsünde yapımı devam eden 400 yataklı Araştırma ve Uygulama Hastanesi'nin inşaatı da devam etmekte idi.

Bölgenin sağlık üssü olarak hizmete giren ve 5 yıldızlı hastane olarak nitelendirilen Van Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesi 2011 yılı Ekim ve Kasım aylarında yaşanan Van depremlerinde Van ilindeki tek hastane olarak donanımlı binası ve fedakar personeli ile Van halkına hizmet vermiştir.

Hastanenin geniş ve ferah binası son teknoloji ile donatılmıştır.

Sağlık Bakanlığı tarafından Van - Edremit Karayolu üzerinde Başbakanlık Toplu Konut İdaresince inşa edilen Van Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesi, toplam 73.410 metrekarelik kapalı alana sahiptir. Van başta olmak üzere Hakkari, Muş, Bitlis ve Ağrı illerine de sağlık hizmeti sunmaktadır.

Hastanenin yapıldığı 170 bin metrekarelik açık alanın yanında bulunan 50 bin metrekarelik yerde Sağlık Bakanlığına tahsis edilmiş olup bu alanda bakanlık tarafından bu 200 yataklı Kadın, Çocuk ve Doğum Hastanesi inşaatına başlanmıştır.

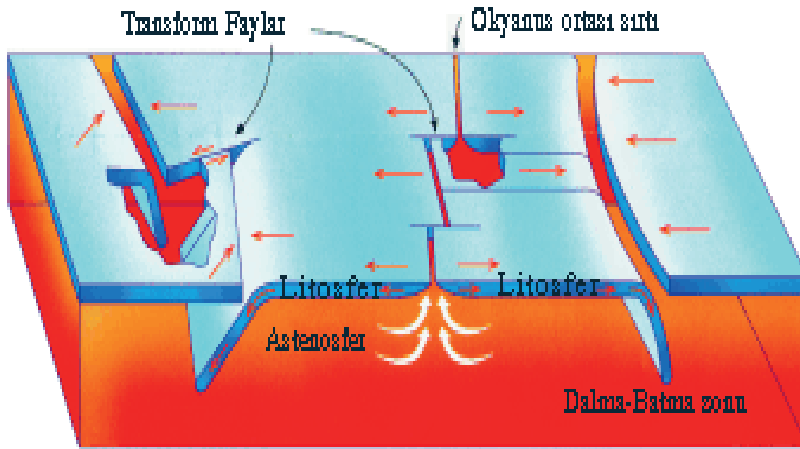
## 1. Deprem Olgusu

### 1.1. Deprem Tanımı

Yerkabuğu içindeki kırılmalar nedeniyle ani olarak ortaya çıkan titreşimlerin dalgalar halinde yayılarak geçtikleri ortamları ve yer yüzeyini sarsma olayına "DEPREM" denir. Deprem, insanın hareketsiz kabul ettiği ve güvenle ayağını bastığı toprağın oynayacağını ve üzerinde bulunan tüm yapılarında hasar görüp, can kaybına uğrayacak şekilde yıkılabileceklerini gösteren bir doğa olayıdır.

### 1.2. Sismolojinin Tanımı

Deprem nasıl oluştuğunu, deprem dalgalarının yeryuvarı içinde ne şekilde yayıldıklarını, ölçü aletleri ve yöntemlerini, kayıtların değerlendirilmesini ve deprem ile ilgili diğer konuları inceleyen bilim dalına "SİSMOLOJİ" denir.



Şekil 1: Yer Kabuğu Hareketinin Şematik Anlatımı

Bilindiği gibi yurdumuz dünyanın en etkin deprem kuşaklarından birinin üzerinde bulunmaktadır. Geçmişte yurdumuzda birçok yıkıcı deprem olduğu gibi, gelecekte oluşacak depremlerle büyük can ve mal kaybına uğrayacağımız bir gerçektir.

Deprem Bölgeleri Haritası'na göre, yurdumuzun %92'sinin deprem bölgeleri içerisinde olduğu, nüfusumuzun %95'inin deprem tehlikesi altında yaşadığı ve ayrıca büyük sanayi merkezlerinin %98'inin ve barajlarımızın %93'ünün deprem bölgesinde bulunduğu bilinmektedir. Son 58 yıl içerisinde depremlerden, 58.202 vatandaşımız hayatını kaybetmiş, 122.096 kişi yaralanmış ve yaklaşık olarak 411.465 bina yıkılmış veya ağır hasar görmüştür. Depremlerden her yıl ortalama 1003 vatandaşımız ölmekte ve 7094 bina yıkılmaktadır (1).

### 1.3. Van Depremi

**Ekim 2011 Van Depremi:** 23 Ekim 2011'de Tabanlı Köyü merkez üssünde meydana gelen 7.2 büyüklüğündeki deprem ve

**Kasım 2011 Van Depremi:** 9 Kasım 2011'de Edremit merkez üssünde meydana gelen 5.6 büyüklüğünde deprem iki deprem olmuştur. Her iki depremde Van ve ilçelerinde çok kuvvetli şekilde hissedilmiştir. Bölgenin yapı stoğu nedeniyle yıkıcı hasar yaratmış ve çok sayıda can kaybına yol açmıştır.

## 2. Travma Olgusu

### 2.1. Travmanın Tanımı

Travma, günlük rutini bozan, ani ve beklenmedik bir şekilde gelişen, dehşet, kaygı ve panik yaratan, kişinin anlamlandırma süreçlerini bozan olaylar ve yaşantılar olarak

tanımlanabilmektedir. Doğal afet (deprem, sel vb.), yaşanmış bir trafik kazası, taciz, zorlayıcı yaşantı, onbeş yıllık evlilikte atılmış ilk tokat travmaya örnek oluşturabilmektedir.

### 2.3. Travma Zeminleri ve Tepkiler

Kişi gerçek bir tehditle karşılaştığını algılamış, fiziksel zarara maruz kalmış veya buna tanık olmuş, bu esnada da aşırı derecede korku, çaresizlik ve dehşet hissetmişse, durum kişi için travmatik bir yaşantı olarak tanımlanabilmektedir.

Diğer bir deyişle bir olayda;

- Yaşama karşı tehdit algılama
- Vücudun bütünlüğüne karşı tehdit algılama
- Sevdiklerimize karşı tehdit algılama
- İnanç sistemlerimize karşı tehdit algılama söz konusu ise bu olay kişi için travmatik yaşantıdır.

Bu tür olaylarda kişilerde genellikle gücü kötüye kullanma, duyulan güvene ihanet etme, tuzağa düşme, çaresizlik, acı, kafa karışıklığı ve/veya kayıp söz konusu olabilmektedir. Bu oldukça geniş tanım, içeriğinde hem tek seferlik olaylar (kazalar, doğal afetler, suçlar, ameliyatlar, ölümler, vb.) hem de tekrarlayan ve süre giden olaylar (çocuk istismarları, çocuk ihmalleri, savaşlar, şiddet içeren ilişkiler, vb.) bulundurmaktadır. Dikkat edilmesi gereken nokta, olayın travmatik olup olmadığı kararının olaya maruz kalanlara ait olmasıdır. Trafik kazası geçirmiş iki kişiden biri, bu yaşantıda fiziksel bütünlüğüne bir tehdit algılamamış ise bu olay onun için travmatik olmakta; aynı kazayı yaşamış ikinci kişi, bu olayı hayatını tehdit eden bir felaket olarak algılamış ise kaza bu kişi için travmatik bir olay niteliği kazanmaktadır. Psikolojik travma, olayı yaşayan kişinin algısı ve değerlendirmesi doğrultusunda tanımlanmaktadır.

### 1.4. Travma Zeminlerine Verilen Normal Tepkiler

Analiz ve araştırma sonuçlarına göre, felaketlere verilen tepkileri beş aşamada incelemek mümkündür:

- 1. İlk Etki Aşaması:** Kaygı ve korkular ön plandadır.
- 2. Kahramanlık Aşaması:** Birçok kişi, felaketin korkunç sonuçları ve kayıplarıyla başa çıkmak için fiziksel ve zihinsel olarak kendini tüketircesine çalışır.
- 3. Balayı Aşaması:** Hayatta kalındığı, özel ve/veya devlete bağlı kuruluşlardan gelen yardımlar için büyük bir minnettarlık yaşanır.
- 4. Uyanış Aşaması:** Kuruluşların ve/veya görevlilerin yapılması gerekenleri zamanın da yapmamış olmalarına duyulan engellenmişlik hissi ve öfke ön plandadır.
- 5. Yeniden Yapılanma Aşaması:** Zihinsel ve duygusal yeniden yapılanma sonucunda, algılamalar daha gerçekçi bir hal alır.

### 3. Ortopedi ve Travmatoloji

#### 3.1. Ortopedi ve Travmatolojinin Tanımı

Ortopedi kelimesi Latince kökenli orthos (düzgün) ve pedios (çocuk) kelimelerinin birleşmesiyle türetilmiştir. Travmatolojide yine Latince kökenli olup yaralanma ve hasarlanma ile ilgili bilim dalı anlamındadır. Ortopedi hareket sistemi hastalıklarından kurtulmuş düzgün ve sağlıklı bireyler elde etmeyi, Travmatoloji de kazaya uğramış hasarlı ve yaralanmalı hareket sistemi elemanlarının eski işlevlerine kavuşmasını ve yaralının hayatını kurtarmayı amaçlar.

Hareket Sistemimiz, yani İskelet (Kemik ve eklemler) yapı olarak Omurga ve buna üstte Göğüs Kafesi aracılığıyla bağlanmış üst ekstremiteler (Omuz - kol - ön kol - el) ve altta Pelvis (Leğen kemiği) vasıtasıyla bağlanmış alt ekstremitelerden (Kalça - bacak - baldır - ayak) oluşur. Omurganın boyun bölgesi kafamızı taşır. Sırt bölgesi içerisinde akciğerler, kalp, yemek borusu ve büyük damarları barındıran göğüs kafesini ve üst ekstremiteleri taşır. Bel ve



Kuyruk sokumu bölgesi Pelvis ile birlikte karın içerisinde yer alan organ ve sistemleri barındırır ve taşır. Omurga üzerine aldığı bütün bu yükleri alt ekstremiteler vasıtasıyla yere iletir.

Hareket Sisteminin diğer önemli elemanları olan Kaslar iskelette kemiklerin çıkıntılı yerlerine veya kendileri için özel oluşmuş yüzeylere yapışarak başlar ve en az bir bazen iki eklemi kat ederek yine aynı şekilde bir kemik yüzeye yapışırlar. Eklemlerde değişik hareketleri sağlamak için aynı etkiyi sağlayan kas grupları ve karşıt etkiyi sağlayan kas grupları vardır. Kasılmaları Beyin ve Omurilik kontrollü olarak periferik sinirlerin uyarılmasıyla olur. Asıl kontrol mekanizmaları Beyin aracılığıyla sağlanır. Beyin kontrolü bir şekilde ortadan kalkar ve omurilik kontrolü ele geçirirse istemsiz kasılmalar meydana gelir.

Hareket Sistemi çok yoğun bir damar ağıyla beslenir. Arterler Ekstremitelere arteryel kanı getirir, Venler venöz kanı götürür. Kemikler de zengin bir damar ağıyla donatılmıştır. Vücudumuzdaki kemikler yaşayan dokulardır ve sürekli yıkılıp yeniden yapılarak, kendilerini yenilerler. Ancak biz bunu hissetmeyiz. Ayrıca kan hücrelerinin yapımında ve Kalsiyum ve Fosfor metabolizmasında çok önemli işlevleri vardır.

Hareket Sisteminde normalde ağrısız hareket etme kabiliyeti vardır. Hareket veya istirahat halinde sürekli ağrı olması patolojik bir durumdur. Ağrı ile birlikte hareketlerin güç yapılması veya hareket kısıtlılığı yine hastalık belirtisidir. Eklemlerden sürekli ses gelmesi ve bu sesle birlikte ağrı olması da patolojik bir bulgudur. Bunlar dışında kemik ve eklemler üzerinde şişlik, ısı artışı, kızarıklık, sıcaklık diğer önemli belirtilerendir. Kas gücünde azalma, hissetmenin azalması, uyuşukluk, karıncalanma sinirsel fonksiyon bozukluğunun habercisidir. Aksama, topallayarak yürüme iskelet, kas veya sinir sisteminin bir bozukluğu sonucu olabilir. Kaslarda incelmeye (atrofi) kullanılmamaya veya az kullanılmaya bağlı olarak gelişir. Uç bölgelerde solukluk, soğukluk veya morarma dolaşım sistemine ait bir patolojiyi gösterir.

### 3.2. Ortopedi ve Travmatoloji Uzmanlığı

Tıp Doktoru ünvanı alanlar Pratisyen Hekimlik yapabilirler yada Uzman Hekim olmak isterlerse ÖSYM tarafından düzenlenen TUS'a (Tıpta Uzmanlık Sınavı) girerler. TUS sonucunda başarı gösteren Tıp Doktorları Asistan olarak ihtisas yapacakları yerde göreve başlarlar.

Ortopedi ve Travmatoloji İhtisası Üniversite Hastaneleri veya Eğitim Hastanesi niteliğindeki Devlet Hastaneleri Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı veya Kliniklerinde 4-5 yıl süren yoğun bir eğitim sonucunda girilen sınavla verilir. Bu eğitim döneminde başlangıçta bazen gūnaşırı nöbetler, kıdem arttıkça 3 veya 4 günde bir tutulan nöbetler, acil ameliyatlara, rutin ameliyatlara, poliklinik hizmetleri, yayın yapma, araştırma yapma, seminer ve literatür sunma, bilimsel kongrelere katılma ve sunum yapma gibi zorunlulukları mevcuttur. Asistanlar kendilerini yetiştiren Hocaları yanında hasta bakma, muayene, tedavi etme ve ameliyatlara görürler, zaman ilerledikçe ve tecrübeleri arttıkça bunları Hocaları gözetiminde yapmaya başlarlar. Yirmi dört yaşında Tıp Doktoru olan bir kişi eğer hemen TUS'u kazanarak asistan olabilirse, yirmi sekiz, yirmi dokuz yaşında Uzman olabilir. Bir Ortopedi ve Travmatoloji Uzmanı bir kliniği yönetebilecek yetki ve işleve sahip olur.

### 3.3. Ortopedi ve Travmatoloji Uzmanlığında Akademik Kariyer

Ortopedi ve Travmatoloji Uzmanı kendi Anabilim Dalı veya Kliniğinde veya aynı nitelikte başka bir yerde Uzman ve Başasistan olarak göreve devam etme imkanı yakalayabilir. Bu durumda en az beş yıl daha akademik, bilimsel ve tıbbi çalışmalarına Hocalar gözetiminde devam eder. Asistan yetiştirilmesine katkıda bulunmaya başlar. Yayın ve araştırmalar yapar. Acil vakalara çağrılır. Sürekli ameliyat yapar ve tecrübelerini artırır. Araştırma, geliştirme ve yayın yapmada daha faal olmaya başlarlar.

#### 4. Ortopedi ve Travmatoloji Hemşiresinin Görevleri

a) Her ortamda bireyin, ailenin ve toplumun hemşirelik girişimleri ile karşılanabilecek sağlıkla ilgili ihtiyaçlarını belirler ve hemşirelik tanılama süreci kapsamında belirlenen ihtiyaçlar çerçevesinde hemşirelik bakımını kanıta dayalı olarak planlar, uygular, değerlendirir ve denetler.

b) Verilen hemşirelik bakımının kalitesini ve sonuçlarını değerlendirir, hizmet sunumunda bu sonuçlardan yararlanarak gerekli iyileştirmeleri yapar ve sonuçları ilgili birime iletir.

c) Tıbbî tanı ve tedavi planının uygulanmasında; hekim tarafından, acil durumlar dışında yazılı olarak verilen tedavileri uygular, hastada beklenmeyen veya ani gelişen durumlar ile acil uygulanması gereken tanı ve tedavi planlarında müdavi hekimin şifahi tıbbî istemini kabul eder. Bu süreçte hasta ve çalışan güvenliği açısından gerekli tedbirleri alır.

ç) Hastaya lüzumu halinde uygulanmak üzere hekim tarafından reçete edilen tıbbî talepleri bilimsel esaslara göre belirlenen sağlık bakım, tanı ve tedavi protokolleri doğrultusunda yerine getirir.

d) Tıbbî tanı ve tedavi işlemlerinin hizmetten faydalananlara zarar vereceğini öngördüğü durumlarda, müdavi hekim ile durumu görüşür, hekim işlemin uygulanmasında ısrar ederse durumu kayıt altına alarak hekimin yazılı talebi üzerine söz konusu işlemi uygular.

e) Tıbbî tanı ve tedavi girişimlerinin hasta üzerindeki etkilerini izler, istenmeyen durumların oluşması halinde gerekli kayıtları tutarak hekime bildirir ve gerekli önlemleri alır.

f) Görevi teslim alacak hemşire gelmeden ve gerekli bilgiyi hasta başında sözlü ve yazılı olarak teslim etmeden ve doğal afet, toplu kazalar gibi olağanüstü durumlarda ise hemşireye olan ihtiyaç ortadan kalkmadan kurumdan ayrılamaz.

g) Hemşirelikle ilgili eğitim, danışmanlık, araştırma faaliyetlerini yürütür. Mesleği ile ilgili bilimsel etkinliklere katılır. Toplumun, öğrenci hemşirelerin, sağlık çalışanlarının ve adaylarının eğitimine destek verir ve katkıda bulunur.

h) Sağlık hizmetlerinin verildiği tüm alanlarda etkin bir şekilde görev alır, oluşturulan sağlık politikalarının yürütülmesinde, mevzuat çerçevesinde karar mekanizmalarına katılır.

ı) Hizmet sunumunda, hizmetten faydalananların bireysel farklılıklarını kabul ederek, insan onurunu, mahremiyetini ve kültürel değerlerini azami ölçüde göz önünde bulundurur.

i) Tüm uygulamalarını kayıt altına alır.

#### 5. Van Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesi

##### 5.1. Hastanenin Tarihçesi

Van Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 1950 yılında Van Devlet Hastanesi olarak kurulmuş olup bölgenin nüfus artış hızı ve gelişmesine paralel olarak ortalama her on yılda bir blok inşa edilmiştir. Hastane mevcut yapısına, 2001 yılında İl Özel İdare Müdürlüğü tarafından yaptırılan 100 yataklı ve Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon (FTR) Merkezi ek binası (E blok) dahil edilerek artan ihtiyaçlara cevap verilmiştir. 2006 yılında Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Kapalı Spor Salonu, 17 adet polikliniğe dönüştürülmüş ve poliklinik sayısı 98'e çıkarılmıştır.

##### 5.2. Hastanenin Fiziki Şartları

Hastane 3 bloktan oluşmaktadır. A Blok Poliklinik Hizmetlerini, B Blok İdari Hizmetleri ve C Blok Yataklı Servis Hizmetlerini vermektedir.

Hastane 783 klinik yatak, 57 yoğun bakım yatağı olmak üzere toplam 840 yatak ve aktif çalışan 16 ameliyathane, helikopter pisti, 20 asansör ve 2 bin metrekarelik Acil Servis ünitesi ile hizmet vermektedir. Her odada banyo ve lavabo bulunmaktadır.

Kadın Doğum ek hizmet binası 7 poliklinik, 20 yataklı anne oteli, 1 ameliyathane, 114 yetişkin yatak, 3 yetişkin yoğun bakım yatağı ve 34 kuvöz ile hizmet vermektedir. Hastane Van'daki bütün hastanelerin kapalı mekanlarından daha fazla kapalı alana sahiptir. Aynı zamanda Çocuk Hastanesi de ayrı bir ek binada hizmet vermektedir.

### YÖNTEM

23 Ekim 2011'de Van depreminden sonra, Van Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesi'ne, 23-30 Ekim 2011'e tarihleri arasında başvuran hastaların 7 günlük kayıtları birimler bazında geriye dönük olarak incelenmiştir. Kayıtları incelenen birimler:

- Acil servis,
- Ameliyathane,
- Diğer servisler,
- Morg kayıtları ve
- Van depremi kriz masasının verileri değerlendirmeye alınmıştır.

### BULGULAR

23 Ekim ve 9 Kasım 2011 depremlerinde 604 vatandaşımız hayatını kaybetmiş, 1966 vatandaşımız yaralanmış, 252 vatandaşımız ise enkazlardan sağ olarak kurtarılmıştır.

#### **Resmi Rakamlara Göre;**

- Merkezde 61,
- Merkeze bağlı köylerde 66,
- Erciş ilçesinde ise 477 kişi olmak üzere toplam 604 kişi hayatını kaybetti.

#### **Hastaların;**

- Yaş,
- Cinsiyet,
- Başvuru zamanları,
- Yattığı servisler ve
- Hastalara yapılan girişim kayıtları incelenerek günlere göre dağılımı yapıldı.

**Van Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesi'ne 7 gün boyunca 4280 hasta başvurdu.**

#### **Hastaların**

- 1582'si (%36,9) **depreme bağlı yaralanma**
- 2698'i (%64,1) ise deprem dışı nedenlerle
- 1994'ü (%46,5) kadın
- 2286'sı (%53,5) erkek
- Ortalama yaş 29,6 olarak belirlendi.

Cinsiyet	Yaş Ortalaması	Depreme Bağlı Yaralanma (Grup I) (%)	Diğer Nedenlerle Gelen Hastalar (Grup II) (%)	Toplam (%)
	29,6	1582 (36,9)	2698 (64,1)	4280 (100)
<b>Erkek</b>	28.8	806 (50,9)	1188 (44)	1994 (46,5)
<b>Kadın</b>	30.4	776 (49,1)	1510 (56)	2286 (53,5)

**Tablo 1:** Hastanemize başvuran hasta sayıları ve cinsiyet ile ilişkisi

Depremzede hastalar incelendiğinde;

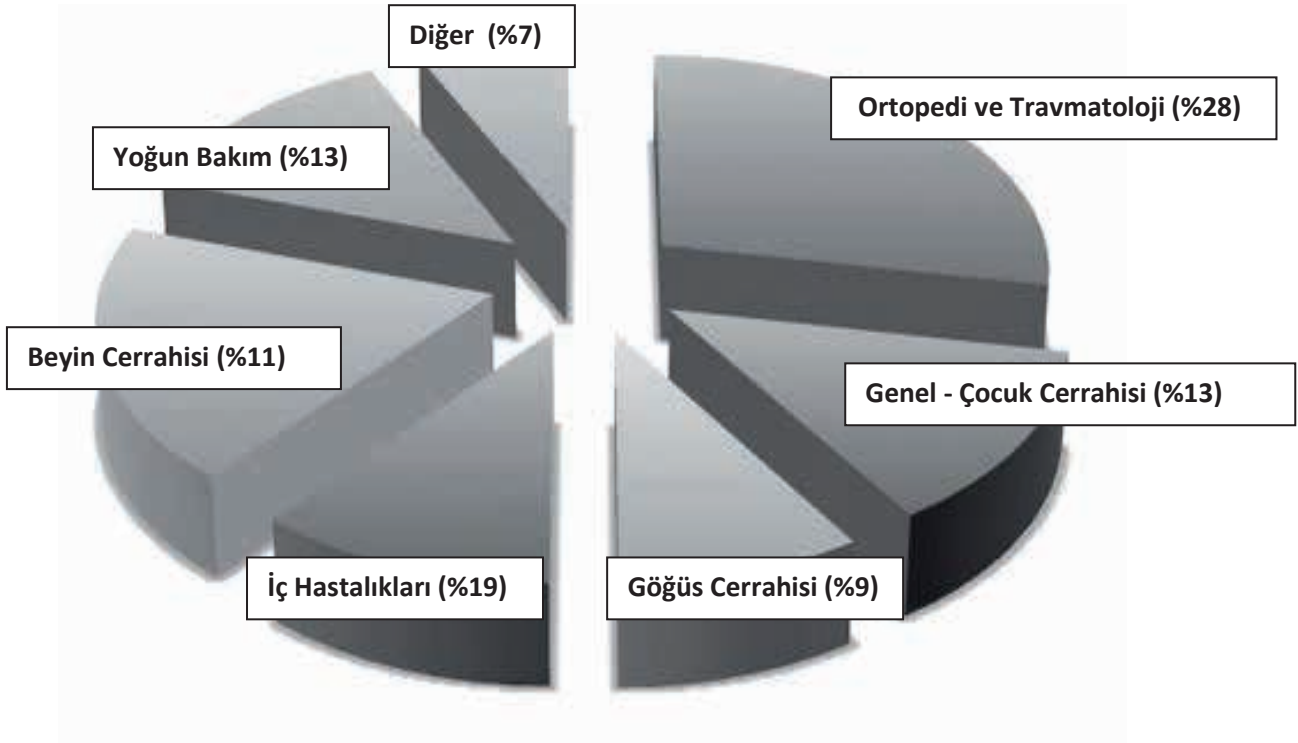
- 290 hasta acil gözlemde izlendi.
- 842 hasta gerekli tedavileri yapılarak taburcu edildi.
- 149'u il dışı hastanelere sevk edildi.
- 301'i ise servislere yatırıldı.

	1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün	5.Gün	6.Gün	7.Gün	Toplam
<b>Acil Gözlem</b>	121	83	33	34	11	5	3	290
<b>Sevk</b>	95	35	14	5	0	0	0	149
<b>Taburcu</b>	355	256	178	36	9	5	3	842
<b>Yatış</b>	179	82	26	12	2	0	0	301

**Tablo 2:** Deprem nedeniyle başvuran hastaların acil gözlem, yatış ve sevk durumu

Hastane servislerine yatırılan 301 hastanın;

- 84'ü (%28) ortopedi ve travmatoloji,
- 40'ı (%13) genel cerrahi ve çocuk cerrahisi,
- 26'sı (%9) göğüs cerrahisi
- 34'ü (%11) beyin cerrahisi,
- 56'sı (%19) dahiliye,
- 39'u (%13) yoğun bakım ve
- 22'si (%7) diğer servislere yatırıldı.



**Şekil 2:** Hastanemize yatırılan hastaların servislere göre dağılımı

Deprem sonrasında Van Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesi'ne ölü olarak gelen veya hastanede yapılan girişimlere rağmen ölenlerin 60 kişi olduğu;

- 26'sının erkek
- 34'ünün kadın
- 4'ünün (%6,7) 60 yaş üstü
- 8'inin (%13,3) 10 yaş altı
- 7'sinin (%11,7) 10-19 yaş arasında
- 30'unun (%50) 20-40 yaşları arasında olduğu belirlendi.

Ülkemiz deprem açısından riskli bir bölgedir. Ancak buna rağmen fay hatları üzerine kurulu kentler, çarpık kentleşme ve depreme dayanıksız ve denetimsiz yapılan binalar ölü ve yaralı sayısını arttırmaktadır. 23 Ekim 2011'de Van'da meydana gelen 7,2 şiddetindeki depremde 72 242 mekan yıkık ve ağır hasarlı olarak tespit edilmiştir. Hasarlı ve yıkık bina sayısının fazla oluşu binaların depreme dayanıklı olarak inşa edilmediğini ve bu nedenle can kaybının fazla olduğunu düşündürmektedir.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Yaşanan Van depreminde; 20-40 yaş arası olguların fazlalığı yaşlı nüfusun daha çok köylerde yaşaması genç nüfusun ise özellikle yıkılmış olan çok katlı binalarda ikamet etmesine bağlı olabilir. Kaldıkları binaların yıkılması sonucu ölen öğretmenler de bu yaş grubunda yer almaktadır. Deprem felaketi sonrası mortalite ve morbidite oranını azaltmak için erken ve etkili triyaja önem verilmelidir. Hastalar hastaneye nakledildikten sonra klinik özelliklerine göre tedavi uygulanmalı ve birçok kliniğin birbiriyle uyumlu ve işbirliği içerisinde çalışmaları sağlanmalıdır.

Dileğimiz bu tür felaketlerin hiç yaşanmamasıdır. Ancak 1.derece deprem kuşağındaki ülkemizde, Van depremi yaşadığımız son deprem olmayacaktır. Bu nedenle uygun bir ön hazırlık mutlaka yapılmalı;

- Felaket sonrası saha ile hastane arası iletişime,
- Hastane içi ve hastaneler arası iletişime,

Hastaları uzmanlıkları çerçevesinde muayene ve tedavi etmek ve poliklinik yapmak, Uzmanlık dalları bulunmayan kurumlarda, hastaları da muayene ve tedavi etmek, ilk tedaviden sonra ilgili dal uzmanının görmesi gereken vakaları, gereği yapılmak üzere bildirmek,

Her ne zaman olursa olsun önemli ve acil vakalar nedeniyle kurumca kendisine yapılan davete gelmek ve gereken muayene ve tedaviyi yapmak,

Hasta hakkında konsültasyon için gelen davetleri kabul etmek ve görüşlerini bildirmek,

Poliklinik ve servisinde ihbarı mecbur bir bulaşıcı hastalık görüldüğünde, ihbar vesikasıyla durumu bildirmek,

Orijinal çalışmalara esas teşkil edebilecek nadir vakalarda, hastane bilimsel konseyine sunulmak üzere bilgi ve belge vermek,

Servis istatistiklerini düzenlemek, zamanında vermek ve servis protokol defterinin tutulmasını sağlamak,

Ameliyatın sonunda, yaptığı ameliyatı ameliyat kayıt defterine kaydetmek,

Poliklinik ve servislerde geçen önemli fenni ve idari vakaları bildirmek.

İhtiyaç duyulan alet, ilaç ve sıhhi malzeme için istek belgesi düzenlemek, eczane veya depodan alınmasını sağlamak.

Demirbaş eşyanın bakımı, muhafazası ile tüketim maddelerinin yerinde ve ekonomik kullanımını sağlamak.

Kadın hastalıkları ve doğum uzmanları ile aile planlaması kursu görmüş diğer tabipler aile planlaması uygulamaları yapmak ve kendi birimleri içinde bu çalışmalarını düzenlemek.

Laboratuara gelen bütün tetkik ve tahlilleri, serolojik ve biyolojik teamül ve testleri yapmak.

Laboratuvarlarında bulunan tedavi cihazlarının çalışmalarını sık sık kontrol ile gerektiğinde kalibrasyonlarını yaptırmak.

Hastanın sağlık durumuna göre, anestezi altında ameliyat yapıp yapılmayacağı hususunda karar vermek. Operatörle görüşerek ameliyatın özelliğinin ve hastanın genel durumunu göz önünde bulundurmak suretiyle hastaya ameliyat masasında en uygun pozisyonu vermek.

Ameliyat sonu hastanın normal hayati fonksiyonlarını kazanıncaya kadar gerekli gördüğü

bütün tedbir ve tedavileri uygulamak. Bu hususta operatörle ve lüzum gördüğü diğer uzmanlarla konsültasyon yapmak.

Ameliyathane ve sterilizasyon işlerinde ameliyathane sorumlusuna yardımcı olmak. Narkoz ve ameliyat sonrası bakım birimindeki her türlü cihaz, alet, ilaç ve sıhhi malzemeyi sağlamak, bakım, muhafaza ve kullanılmasını kontrol etmek.

Halk sağlığı eğitimi ile hizmet içi eğitim programını planlamak, uygulamak ilgili seminer ve konferanslara katılmak.

## KAYNAKLAR

1-T.C. Başbakanlık Afet Ve Acil Durum (AFAD) Yönetimi Başkanlığı  
Deprem Dairesi Başkanlığı  
([www.deprem.gov.tr/](http://www.deprem.gov.tr/))

2- Davranış Bilimleri Enstitüsü

3- US.,Ali Kemal, Ortopedi ve Travmatoloji A.D.Ankara Üniversitesi, Tıp Fakültesi

4- Hemşirelik Yönetmeliği Birinci Bölüm Resmi Gazete Tarihi: 08.03.2010 Resmi Gazete Sayısı: 27515

5- 23.Ulusal Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongresi, Sözlü Sunum, Ortopedi ve Travmatoloji Uzman Hekimi KAPLAN Kamil.2013-Antalya

6- Ulusal Travma Ve Acil Cerrahi Dergisi 2012, 18(3): 260-264

7- Van Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesi Bilgi İşlem Birimi Verileri(2011)



ULUSLARARASI *cevre*  
**AHLAK** SEMPOZYUMU 2  
2<sup>ND</sup> INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON  
*environment* **MORALITY**

[www.isem2014.com](http://www.isem2014.com)