ISBN: 978-605-4838-05-9
Yayıncı Sertifika No: 26421

EDİTÖR
Prof. Dr. İhsan GÜNAYDIN

EDİTÖR YARDIMCISI
Doç. Dr. Duygu ÖZDEŞ

YAYINCI
Gümüşhane Üniversitesi Yayınları
Telefon: 0 456 233 10 00
www.gumushane.edu.tr

1. Baskı, Gümüşhane Üniversitesi Ağustos - 2014

BASKI
Ege Reklam Basım Sanatları San. Tic. Ltd. Şti.
Esatpaşa Mah. Ziyapaşa Cad. No:4
34704 - Ataşehir / İSTANBUL
Tel: 0216 470 44 70
Faks: 0216 472 84 05
www.egebasim.com.tr

Matbaa Sertifika No:12468

Eserin hukuki ve etik sorumluluğu yazara aittir. Tüm hakları saklıdır.
Bu kitabın yayın hakları Gümüşhane Üniversitesine aittir.
İzinsiz kopyalanamaz, aktarılamaz, çoğaltılamaz.

İÇİNDEKİLER

UZBEKİSTAN'S ENERGY AND ENVİRONMENT
Ziyodulla E.YUSUPOV, Fahriddin A. TURAEV 1

GÜMÜŞHANE'NİN MADEN SAHALARI, ÜRETİMİ VE MADEN POTANSİYELİ
Orhan KURAL, Olgun ESEN 7

LİBODOM GÖLETİ'NİN (TRABZON) EPİPELİK ALGLERİNİN MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ VE FİZİKO-KİMYASAL PARAMETRELER İLE İLİŞKİSİ
Bülent AKAR, Saadet KOLAYLI, Bülent ŞAHİN 21

TARIM VE SU KAYNAKLARIMIZIN İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İHTİMALLERİNE KARŞI KORUNMASI
Cüneyt CESUR, Alihan ÇOKKIZGIN, Selman YILDIRIM 37

ORMAN ÜRÜNLERİ ENDÜSTRİSİNİN EKOLOJİK AÇIDAN İRDELENMESİ
Hatice ULUSOY, Abdi ATILGAN, Nadir Ersen, Hüseyin PEKER, Selahattin BARDAK 47

DEMİR-ÇELİK ÜRETİMİNDE ÇEVRE SORUNLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ
Mustafa AKÇİL, Ramazan KARSLIOĞLU 67

AFŞİN ELBİSTAN-A TERMİK SANTRALİ YAKIN ÇEVRESİNDE, KÜLLERE BAĞLI AĞIR METAL KİRLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ
Mehmet TÜRKMENOĞLU, Mesut ANIL, Vural OYAN, Z. Funda TÜRKMENOĞLU 75

İSTANBUL BAŞAK ŞEHİR BÖLGESİ KENTSEL KATI ATIKLARININ GERİ DÖNÜŞÜM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI
Fatma TETTAHOĞLU, Semra ÇORUH, Osman Nuri ERGUN 91

EVSEL ATIKSULARDAKİ BAZI KİMYASAL MADDELERİN AKTİF ÇAMUR ÜZERİNE İNHİBİSYON ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ
Dilek ÖZGÜN, Serden BAŞAK, Özer ÇINAR 101

MİKRO ÖLÇEKLİ İŞLETMELERDE OLUŞAN ATIKLAR VE DEĞERLENDİRİLME ŞEKİLLERİ: GÜMÜŞHANE İLİ KERESTE SEKTÖRÜ ÖRNEĞİ
Yener TOP, Hakan ADANUR, Mehmet ÖZ, Mehmet YAŞAR 109

Uluslararası Katılımlı
ÇEVRE
Sempozyumu

BİLDİRİLER KİTABI

24-26 EKİM 2013
GÜMÜŞHANE

EDİTÖR
Prof. Dr. İhsan GÜNAYDIN

EDİTÖR YARDIMCISI
Doç. Dr. Duygu ÖZDEŞ

ORGANİZASYON

GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
ÇEKÜD

http://cevresempozyumu.gumushane.edu.tr

TEŞEKKÜR

İSTAÇ (Ana Sponsor)

Gümüşhane Valiliği

Gümüştaş Madencilik ve Ticaret A.Ş.

Koza Altın İşletmeleri A.Ş.

Tekno 29

ÖNSÖZ

Değerli Katılımcılar,

Gümüşhane Üniversitesi ve Çevre Kuruluşları Dayanışma Derneği'nin düzenlemiş olduğu Uluslararası Katılımlı Çevre Sempozyumuna hoş geldiniz. Bilindiği gibi çevre, birden fazla bilim dalını ilgilendiren multidisipliner bir alandır. Bu sempozyumda ülkemizden ve yabancı ülkelerden çok değerli akademisyenler çevrenin değişik boyutlarını ele alan ve çözüm önerileri ortaya koyan bildirilerini sunacaklar. Bildirileri ile sempozyuma katkı sunan değerli akademisyenlere ve siz değerli katılımcılara teşekkür ediyor, saygılar sunuyorum.

Değerli Katılımcılar,

Bu konuşmamla çok boyutlu olan çevrenin ekonomi boyutuyla ilgili bazı bilgileri sizinle paylaşmak istiyorum. Öncelikle insanların içinde yaşamış olduğu ve faaliyetlerini sürdürdüğü ortam olarak tanımlayabileceğimiz çevrenin, son yıllarda üzerinde en çok durulan kavramlardan biri haline geldiğini söyleyebiliriz. Günümüzde gerek gelişmiş gerekse gelişmekte olan ülkeler çevresel kaynakların yönetimine giderek daha fazla önem vermektedirler. Bunun nedeni, hem ekonomistler hem de çevreciler tarafından savunulan sürdürülebilir kalkınma politikalarının önem kazanmaya başlamasıdır. Son yıllarda ülkeler, şimdiki neslin ihtiyaçlarını kendilerinden sonra gelecek neslin ihtiyaçlarını karşılamalarına zarar vermeden karşılamalarına imkan verecek olan sürdürülebilir kalkınma politikalarına yönelmiş durumdadır. Buna göre de çevresel varlıkların artık nesiller boyu değeri korunabilecek şekilde kullanılması gereken varlıklar olduğu anlaşılmış ve çevrenin değer kaybının önlenmesine yönelik çevre politikaları uygulanmaya başlanmıştır. Çevre, önceleri özellikle 1970'li yıllara kadar serbest bir mal olarak değerlendirildiği için iktisadi analizlere konu edilmediğini görüyoruz. Ancak daha sonra çevrenin kıt bir mal olduğu anlaşılınca, iktisadi analizlere de konu edilmiştir. Çevre kıt bir faktör olunca, çevrenin önemi daha fazla anlaşılmaya başlanmış ve çevre kaynaklarının verimli kullanımı da artmıştır. Ancak günümüzde doğal bir çevreden bahsetmek zordur. Zira hızlı bir teknolojik gelişme, hızlı bir sanayileşme, uygulanan kalkınma politikaları ve hızlı bir kentleşme gibi durumlar beraberinde çevresel sorunları da getirmiş ve doğal ortamı bozmuştur. Tabi doğası bozulmuş bir ortamda yaşamanın mümkün olmadığını ve yaşamak için doğal bir ortamın varlığının zorunluluğunu anlayan insanoğlu çevreyi koruma ve çevre kirliliğine neden olan sorunları çözmek için yeni arayışlara girdiğini görüyoruz.

Çevrenin değer kaybetmesi bir üretim veya tüketim dışsallığıdır. Üretim ve tüketim faaliyetleri sonucu çevrenin kirlenmesine neden olan insanoğlu bundan en çok zararı yine kendisi görmektedir. Ortaya çıkan çevre kirliliğinin önlenmesine yönelik olarak dizayn edilecek olan çevre politikasında izlenecek yol, ortaya çıkan dış maliyetlerin kaynak dağılımı kararlarına yansıtılmasıdır.

Çevre kirliliği, genel olarak ekonomik faaliyetler ve kalkınma çabaları kapsamında ortaya çıktığı için çevre kirliliğini önlemekte ekonomiyle yakından ilişkilidir. Eğer çevre kirliliğini önlemeye yönelik tedbirler yoksa o zaman sağlanan gelirden daha

fazla çevreye zarar verici faaliyetler sözkonusu olacaktır. Böyle bir kalkınma sürdürülebilir olmaktan uzaktır. Bunun sürdürülmesi halinde ekonomi kendi kendini yok edecektir. Bunu önlemek için yapılması gereken kirliliği önleyici tedbirlerin alınmasıdır.

Çevre, klasik bir kamu malıdır. Kamu mallarının en temel özelliği tüketimde rekabetin ve hariç bırakmanın olmamasıdır. Bir malın kamu malı olup olmadığını belirleyen en önemli özelliklerinden birisi tüketimde rekabetin olmamasıdır. Yani havayı soluyan birisi başka birinin aynı havayı solumasına engel olamaz. Kamu mallarının bir başka özelliği de faydasının bölünememesi ve dolayısıyla fiyatlandırılamamasıdır. Kamu mallarının bu özellikleri dikkate alındığında çevrenin klasik bir kamu malı olduğu anlaşılmaktadır. Eğer bir ürün fiyatlandırılamıyorsa bunun piyasa tarafından sunulması da söz konusu değildir. Ancak faydası bölünemeyen ve fiyatlandırılamayan bazı mal ve hizmetlerin üretimi ve sunumu kaçınılmaz ve gereklidir. Bu durumda, piyasanın sunmadığı veya sunamadığı bu mal ve hizmetlerin devlet tarafından sunulması gerekir. Yani, bu tür mal ve hizmetlerin üretimi ve sunumuna devletin müdahale etmesi gerekir. Devletin müdahalesi çeşitli araçlar yoluyla olmaktadır. Bunların birincisi yönetim ve kontrol araçları dediğimiz araçlardır. Yani maksimum emisyon sınırları ve minimum etkinlik sınırları belirleniyor. Bu, 1970'lerden 1990'lı yılların başına kadar yaygın bir şekilde dünyada uygulanmıştır. Günümüzde de uygulanıyor ancak zaman zaman bu tür araçların hem statik hem de dinamik etkinlik açısından yeniliğe teşvik etmemesi ve gelir sağlamaması gibi bazı dezavantajları nedeniyle 1990'lı yıllardan sonra kısmen terkedilmiş yerine ekonomik ve mali araçlar uygulanmaya başlanmıştır. Ayrıca, gönüllü yaklaşımlar da yaygınlık kazanmaya başlamıştır. Yönetim ve kontrol araçlarındaki eksikliği görünce beraberinde gönüllü yaklaşımlarda artış göstermiştir. Gönüllü yaklaşımlar çevrede olan sorunlara işaret etmekle birlikte diğer araçların da uygulanmasını olumlu yönde etkilemektedir.

Son yıllarda uygulanan ekonomik ve mali araçlar ise çevre vergileri, pazarlanabilir kirlilik permileri ve depozito geri ödeme sistemleri gibi uygulamaları kapsamaktadır. Bu ekonomik ve mali araçların en önemlisi ve en yaygın kullanılanı çevre vergileridir. Çevre vergileri, kirleticiler veya kaynak kullananların emek ve sermaye için yaptıkları ödeme gibi kullandıkları çevresel kaynaklar içinde ödeme yapmasını sağlar. Firmalar, yaydıkları dışsallığın maliyetini ödediğinde, normal kar araştırma motivasyonları firmaların vergiyi ödemeden kaçınmak için davranışını ayarlamasını teşvik edecektir. Bu durumda firmalar ya kirlilik yoğun malların üretimini azaltacak veya çevresel zararı azaltacak metotlar benimseyecektir. Bazı istisnai durumlar hariç çevresel vergiler, üzerine konulduğu dışsallık yayan faaliyeti engeller. Bu nedenle, kamu hizmetlerinin finansmanı için ihtiyaç duyulan gelirin bir kısmı, kirlilik ve doğal kaynak tüketimi gibi engellemek istediğimiz sosyal olarak istenmeyen faaliyetlerden toplanmalıdır.

Çevre vergilerinin birincil amacı dışsallıkları içselleştirmek yani, çevreyi korumaktır. Burada "kirleten öder" prensibi gereği kirlilik oluşturan faaliyetler üzerine vergi koymak suretiyle o dışsallığı fiyatlara yansıtmak, dolayısıyla kirlilik oluşturan malların talebi ve üretimi azaltılarak çevreyi korumak söz konusu olabilmektedir. Aynı zamanda çevre vergisi uyguladığınız zaman emek üzerindeki vergi yükünü azaltmakta mümkün olabiliyor. Çevre vergilerinin konulduğu yerlere baktığımız zaman daha çok emek, sermaye ve yatırım gibi ekonomik iyilerden ziyade kirlilik ve doğal kaynaklar gibi ekonomik kötüler üzerine uygulandığını görüyoruz. Emeğin

üzerindeki gelir vergilerini düşürmek suretiyle emeğin istihdamını ve dolayısıyla işsizliğin çözümünü de sağlamış oluyoruz. Çevre vergilerinin bir başka amacı da gelir sağlamaktır. Özellikle Türkiye açısından baktığımız zaman toplum vergi gelirleri içerisinde çevre vergilerinin en büyük payı oluşturduğu ülkenin Türkiye olduğunu görmekteyiz. Ülkemizde elde edilen çevre vergilerinin çevre kirliliğini önlemekten ziyade, daha çok gelir oluşturma amacı olduğunu görüyoruz. Türkiye'de elde edilen gelirlerin büyük bir kısmı enerji ve ulaştırma vergileri şeklindedir. Kirlilik ve doğal kaynak kullanımından elde edilen vergiler yok denecek kadar azdır. Ülkemizde büyük miktarda korunmuş doğal yaşam alanları ve ekosistemlere sahip olduğumuzu görüyoruz. Ancak son yıllarda hızlı sanayileşme ve kentleşme çevreyi baskı altına almıştır. Ülkemizde özellikle son yıllarda çevresel harcamaların gayrisafi milli hasıladaki payı artmıştır. Ancak aynı başarıyı vergi politikası anlamında göremiyoruz. Ülkemizde uygulanan çevre vergilerine baktığımızda birinci sırada petrol ürünleri ve elektrik enerjisinden oluşan enerji vergileridir. Ülkemizde petrol ürünleri fiyatlarının önemli bir kısmı vergiden oluşuyor. Çevreyi kirleten bu enerji yakıtlarının vergilendirilmesinde vergiyi yaydığı emisyona, oluşturduğu kirliliğe göre değil de tüketim miktarına göre alıyoruz. Bu da çevresel amaçtan ziyade gelir amacını ortaya çıkarmış oluyor. Ulaştırma alanında da uygulanan motorlu taşıtlar vergisinde de vergi, motor silindir hacmine ve yaşa göre alınıyor. Silindir hacmine göre alınan vergi çevre açısından mantıklıdır. Çünkü silindir hacmi arttıkça yakıt tüketimi ve dolayısıyla çevreye verilen zarar artıyor. Ama araçlarda yaşın ilerledikçe verginin azalması ters bir durum oluşturuyor. Çünkü yaşlı araçların hem emisyonu daha fazla oluyor hem de gürültü kirliliği oluşturması söz konusu oluyor. Çevre açısından ele aldığımızda yeni araçların daha düşük, eski araçların daha yüksek motorlu araçlar vergisi vermesini sağlamak gerekiyor. Ülkemizde özellikle Avrupa ülkelerinde başlatılan vergi sistemlerinin yeşillendirilmesi yönünde önemli adımlar atmak gerekiyor. Bir taraftan büyümeyi, bir taraftan bütçeyi, bir taraftan da vergi sistemini yeşillendirmek gerekiyor. Yani, hem büyümeyi hem bütçeyi hem de vergiyi çevreye uyumlu hale getirmek gerekiyor. Günümüzde sıfır kirlilik mümkün değildir. Üretim ve tüketimi sıfırlamak mümkün olmadığına göre kirlilik kaçınılmazdır. Önemli olan bu üretim ve tüketimi çevreye uyumlu hale getirmektir. Ülkemizde vergi sistemlerinin yeşillendirilmesi üç aşamayı gerektiriyor. Ya çevreye zararlı süspansiyonları azaltırsınız ya çevre kriterlerine göre mevcut vergilerinizi yeniden yapılandırırınız ya da yeni çevre vergilerini uygulamaya sokarsınız. Ülkemizde uygulanan çevre vergilerinin sayısı da çevre duyarlılığı da çok az. Bu anlamda özellikle bir yeşil vergi komisyonu oluşturmak suretiyle hem çevre korunabilir hem de emek faktörünün istihdamını arttırabiliriz.

Sempozyumun faydalı olmasını diliyor, emeği geçenlere teşekkür ediyorum. Siz değerli katılımcılara tekrar saygılar sunuyorum.

Prof. Dr. İhsan GÜNAYDIN
Gümüşhane Üniversitesi Rektörü

KURULLAR

Onur Kurulu
Prof. Dr. İhsan GÜNAYDIN (Gümüşhane Üniversitesi Rektörü)
Dr. Yusuf MAYDA (Gümüşhane Valisi)
Süleyman YORULMAZ (ÇEKÜD Y.K. Başkanı)
Osman AKGÜL (İSTAÇ A.Ş. Genel Müdürü)

Düzenleme Kurulu Başkanı
Prof. Dr. İhsan GÜNAYDIN

Düzenleme Kurulu
Prof. Dr. Haydar AKYAZI
Doç. Dr. Abdullah KAYGUSUZ
Doç. Dr. Duygu ÖZDEŞ
Dr. Hüseyin BUDAK

Sempozyum Sekreteri
Doç. Dr. Duygu ÖZDEŞ

Bilim Kurulu
Prof. Dr. Ömer AKGİRAY (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. Haydar AKYAZI (Gümüşhane Üniversitesi)
Prof. Dr. Ahmet ALP (Sakarya Üniversitesi)
Prof. Dr. Kadir ALP (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Ali ATA (Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü)
Prof. Dr. Ali Fuat AYDIN (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Barış ÇALLI (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. Ahmet DEMİR (Yıldız Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Güleda ENGİN (Yıldız Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Halis Yunus ERSÖZ (İstanbul Üniversitesi)
Prof. Dr. Yahya FİDAN (Karabük Üniversitesi)
Prof. Dr. Bedri GENCER (Yıldız Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. M. Talha GÖNÜLLÜ (Yıldız Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. İhsan GÜNAYDIN (Gümüşhane Üniversitesi)
Prof. Dr. M. Muhsin KALKIŞIM (Gümüşhane Üniversitesi)
Prof. Dr. Durmuş KAYA (Karabük Üniversitesi)
Prof. Dr. Cumali KINACI (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. İsmail KOYUNCU (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Murat KÜÇÜK (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Yaşar NUHOĞLU (Yıldız Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Gürkan ÖZTÜRK (Medipol Üniversitesi)

Prof. Dr. İzzet ÖZTÜRK (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Mustafa ÖZTÜRK (Yıldırım Beyazıt Üniversitesi)
Prof. Dr. Ahmet Mete SAATÇI (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. M. Burhan SADIKLAR (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Sami ŞENER (Sakarya Üniversitesi)
Prof. Dr. Hasan Basri ŞENTÜRK (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Mete TAYANÇ (Marmara Üniversitesi)
Prof. Dr. İsmail TORÖZ (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Mustafa TURAN (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Celal TÜRER (Ankara Üniversitesi)
Prof. Dr. Celalettin VATANDAŞ (Gümüşhane Üniversitesi)
Doç. Dr. Vecihi AKSAKAL (Gümüşhane Üniversitesi)
Doç. Dr. Bahri BAYRAM (Gümüşhane Üniversitesi)
Doç. Dr. Eyüp DEBİK (Yıldız Teknik Üniversitesi)
Doç. Dr. Celal DURAN (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Doç. Dr. Hasan GÜLLÜPINAR (Gümüşhane Üniversitesi)
Doç. Dr. Ali GÜNDOĞDU (Gümüşhane Üniversitesi)
Doç. Dr. Özgün KALKIŞIM (Gümüşhane Üniversitesi)
Doç. Dr. Abdullah KAYGUSUZ(Gümüşhane Üniversitesi)
Doç. Dr. Ali KUZUDİŞLİ (Gümüşhane Üniversitesi)
Doç. Dr. Duygu ÖZDEŞ (Gümüşhane Üniversitesi)
Doç. Dr. İsmet SEZER (Gümüşhane Üniversitesi)
Yrd. Doç. Dr. Cemalettin BALTACI (Gümüşhane Üniversitesi)
Yrd. Doç Dr. Ali Çağlar ÇAKMAK (Karabük Üniversitesi)
Yrd. Doç. Dr. Adem ÇATAK (Gümüşhane Üniversitesi)
Yrd. Doç. Dr. Bilal DELİSER (Gümüşhane Üniversitesi)
Yrd. Doç. Dr. Levent Yahya ESER (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Yrd. Doç. Dr. Orhan KARPUZ (Gümüşhane Üniversitesi)
Yrd. Doç. Dr. Mustafa KAYHAN (Gümüşhane Üniversitesi)
Yrd. Doç. Dr. Kemal KUVVET (Gümüşhane Üniversitesi)
Yrd. Doç. Dr. Cemile Zehra KÖROĞLU (Gümüşhane Üniversitesi)
Yrd. Doç. Dr. Tufan ÖZSOY (Gümüşhane Üniversitesi)
Yrd. Doç. Dr. Fatih SAKA (Gümüşhane Üniversitesi)
Yrd. Doç. Dr. Meral TOPÇU SULAK (Karabük Üniversitesi)
Yrd. Doç. Dr. Turgut ŞAHİNÖZ (Gümüşhane Üniversitesi)
Yrd. Doç. Dr. Birol ŞAHİN (Gümüşhane Üniversitesi)
Yrd. Doç. Dr. Suat Hayri ŞENTÜRK (Gümüşhane Üniversitesi)
Yrd. Doç. Dr. Yener TOP (Gümüşhane Üniversitesi)
Yrd. Doç. Dr. Alaattin VURAL (Gümüşhane Üniversitesi)
Yrd. Doç. Dr. Hasan YAŞAROĞLU (Gümüşhane Üniversitesi)
Yrd. Doç. Dr. Salih YILDIZ (Gümüşhane Üniversitesi)

İÇİNDEKİLER

UZBEKİSTAN'S ENERGY AND ENVİRONMENT
Ziyodulla E.YUSUPOV, Fahriddin A. TURAEV 1

GÜMÜŞHANE'NİN MADEN SAHALARI, ÜRETİMİ VE MADEN POTANSİYELİ
Orhan KURAL, Olgun ESEN 7

LİBODOM GÖLETİ'NİN (TRABZON) EPİPELİK ALGLERİNİN MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ VE FİZİKO-KİMYASAL PARAMETRELER İLE İLİŞKİSİ
Bülent AKAR, Saadet KOLAYLI, Bülent ŞAHİN 21

TARIM VE SU KAYNAKLARIMIZIN İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İHTİMALLERİNE KARŞI KORUNMASI
Cüneyt CESUR, Alihan ÇOKKIZGIN, Selman YILDIRIM 37

ORMAN ÜRÜNLERİ ENDÜSTRİSİNİN EKOLOJİK AÇIDAN İRDELENMESİ
Hatice ULUSOY, Abdi ATILGAN, Nadir Ersen, Hüseyin PEKER, Selahattin BARDAK 47

DEMİR-ÇELİK ÜRETİMİNDE ÇEVRE SORUNLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ
Mustafa AKÇİL, Ramazan KARSLIOĞLU 67

AFŞİN ELBİSTAN-A TERMİK SANTRALİ YAKIN ÇEVRESİNDE, KÜLLERE BAĞLI AĞIR METAL KİRLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİL-MESİ
Mehmet TÜRKMENOĞLU, Mesut ANIL, Vural OYAN, Z. Funda TÜRKMENOĞLU 75

İSTANBUL BAŞAK ŞEHİR BÖLGESİ KENTSEL KATI ATIKLARININ GERİ DÖNÜŞÜM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI
Fatma TETTAHOĞLU, Semra ÇORUH, Osman Nuri ERGUN 91

EVSEL ATIKSULARDAKİ BAZI KİMYASAL MADDELERİN AKTİF ÇAMUR ÜZERİNE İNHİBİSYON ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ
Dilek ÖZGÜN, Serden BAŞAK, Özer ÇINAR 101

MİKRO ÖLÇEKLİ İŞLETMELERDE OLUŞAN ATIKLAR VE DEĞERLENDİRİLME ŞEKİLLERİ: GÜMÜŞHANE İLİ KERESTE SEKTÖRÜ ÖRNEĞİ
Yener TOP, Hakan ADANUR, Mehmet ÖZ, Mehmet YAŞAR 109

İSLAM'DA ÇEVRE EĞİTİMİ
Hamza AKTAŞ 125

ÇEVRE BİLİNCİNİN GELİŞMESİNE DİNİN KATKISI VE İSLAM'IN ÇEVRE DUYARLILIĞIYLA EŞLEŞTİRİLEBİLECEK BAZI TEMEL ÖĞRETİLERİ
Ali KUZUDİŞLİ 145

ÇEVRE-İNSAN İLİŞKİSİNDE KUR'ÂN'IN HEDEFİ
Mustafa KAYHAN 155

KURAN'DA EKOLOJİK DENGE/EKOLOJİK ADALET VE ASRI SAADETTE ÇEVRE BİLİNCİ
Hasan YAŞAROĞLU 181

İSLAM'DA ÇEVRE FELSEFESİNİN KUR'ANÎ TEMELLERİ
Bilal DELİSER 193

DOĞAL ORGANİK MADDELERİN (DOM) GİDERİMİNDE FOTOKİMYASAL OKSİDASYON YÖNTEMİNE ETKİ EDEN PARAMETRELERİN İNCELENMESİ
Mustafa ÖZTÜRK, Şükrü ASLAN 215

YENİ BİR DEİYONİZASYON PROSESİ: KAPASİTİF DEİYONİZASYON
Eyüp DEBIK, Halil İbrahim UZUN, Fatih ILHAN, Yaşar AVŞAR 225

METİLEN MAVİSİ BOYAR MADDESİNİN YÜKSÜZ NANO DEMİR İYONLARI (nZVI) İLE GİDERİMİ
Ülker Aslı GÜLER, Özge KUNDAKÇI 235

TAGUCHİ METODU KULLANILARAK GERÇEK TEKSTİL ATIKSUYUNUN ARITIMINDA ELEKTROKOAGÜLASYON PROSESİNİN OPTİMİZASYONU
Fuat ÖZYONAR, Zinnur YILMAZ, Bünyamin KARAGÖZOĞLU 245

ARITMA ÇAMURUNUN KOMPOSTLAŞTIRILMASININ UYGULANABİLİRLİĞİ
Sayiter YILDIZ 255

İSLAMÎ BAKIŞ AÇISINDAN TÜKETİM KÜLTÜRÜ VE ÇEVRE
Cemile Zehra KÖROĞLU 265

TÜKETİM KÜLTÜRÜ VE 'YARIM HURMA'NIN SIRRI
Şaban KARASAKAL 281

SOFRADAN KAYNAKLI İSRAFIN AZALTILMASININ ÇEVRE VE-TÜRKİYE EKONOMİSİ AÇISINDAN ÖNEMİ
Mehmet Fatih TAŞKIN, Faruk YAREN, Özer UYGUN, Ahmet ALP 301

TÜKETİM ALIŞKANLIKLARINA ÇEVRE PERSPEKTİFİNDEN YAKLAŞIM
Ergün PEHLİVAN, Yasin BOZDUMAN 313

FOTOVOLTAİK PANELLERLE GÜNEŞ ENERJİSİNDEN ELEKTRİK ÜRETİMİNİN DÜNÜ, BUGÜNÜ VE YARINI
Recep ÇAKMAK, İsmail Hakkı ALTAŞ 323

TÜRKİYE -AVRUPA BİRLİĞİ İLİŞKİLERİ ÇERÇEVESİNDE ÇEVRE FASLI VE MEVZUATI
Metin AKSOY, Suat Hayri ŞENTÜRK 335

AB UYUM SÜRECİNDE ERZURUM TEMİZ HAVA BÖLGESİNİN HAVA KALİTESİ DÜZEYİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ
Zeliha GEMİCİ, Onur KALE 347

ÇEVRE YATIRIMLARI VE KOBİLERİN ÇEVRE DÜZENLEMELERİ KAPSAMINDAKİ FİNANSMAN KAYNAKLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ
Hasan AYAYDIN, Muhammet Salih KARABULUT 363

SÜRDÜRÜLEBİLİR TÜKETİMİN SAĞLANMASINDA ÜRETİCİ ETKİNLİĞİNİN ARTTIRILMASI: GENİŞLETİLMİŞ ÜRETİCİ SORUMLULUĞU YAKLAŞIMI
Tufan ÖZSOY 373

ATIK SULARIN TARIMDA DEĞERLENDİRİLMESİ VE ETKİLERİ
Melih OKCU, Zühal OKCU, Özgün KALKIŞIM 385

BİR ALTERASYON SAHASI İLE İLİŞKİLİ METAL KİRLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ: DEMİRÖREN, GÜMÜŞHANE, KD KARADENİZ
Alaaddin VURAL 393

TÜRK KARAYOLLARINDA GÜNEŞ ENERJİSİ SİSTEMLERİNİN KULLANIMI: MEVCUT DURUM, KULLANILMA GEREKÇELERİ VE ÖNGÖRÜLER
Hasan Mahmut KALKIŞIM, Kadir Caner DOĞAN 407

SIKIŞTIRMA ORANININ DİZEL MOTOR PERFORMANSINA VE EGZOZ EMİSYONLARINA ETKİLERİ
İsmet SEZER 427

ATIK SULARDAN AĞIR METAL GİDERİMİNDE BİYOSORBAN KULLANIMI
Şükrü ASLAN, Ayben POLAT, Uğur Savaş TOPÇU 435

AKÜ ENDÜSTRİSİ ATIKSU ARITMA TESİSİ ÇAMURLARINDAN KURŞUNUN MERMER TOZLARI İLE İMMOBİLİZASYONU
Semra ÇORUH, Elif Hatice GÜRKAN, Feza GEYİKÇİ..... 445

FENTON ve FENTON-BENZERİ İLERİ OKSİDASYON YÖNTEMLERİ İLE ACİD YELLOW 36 BOYAR MADDESİNİN GİDERİMİ
Nihal KOCAKAPLAN, Neşe ERTUGAY, Emine MALKOÇ 453

İÇME SUYU ARITMA TESİSLERİ ATIK ÇAMURU İLE SULU ÇÖZELTİLERDEN Co(II)'NİN ADSORPSİYONU
Nurcan ÖZTÜRK, H. Basri ŞENTÜRK, Ali GÜNDOĞDU, Celal DURAN, Duygu ÖZDEŞ..... 461

ATIKSU ARITIMINDA AKTİF ÇAMUR SİSTEMLERİNE TOZ AKTİF KARBON (PAC) İLAVESİ
Ayben POLAT..... 475

GÜMÜŞHANE ÇÖP ALANININ AĞIR METAL KİRLİLİĞİ OLUŞTURMA AÇISINDAN İNCELENMESİ
Alaaddin VURAL, Ali GÜNDOĞDU, Cemalettin BALTACI, İbrahim AKPINAR 483

ENDÜSTRİLEŞME, ÇEVRE DEĞİŞİMİ VE HASTALIKLAR
Hüseyin BUDAK..... 495

ÇEVRE VE HAYVANSAL KÖKENLİ KONTAMİNASYON
Güngör Çağdaş DİNÇEL..... 509

KUR'AN- KERİM VE HADİS-İ ŞERİFLER IŞIĞINDA ÇEVRE HUKUKU
Hasan ELLEK..... 517

PESTİSİT KİRLİLİĞİNİN FAYDALI ARTHROPOD FAUNASINA ETKİLERİ
Gamze PEKBEY..... 527

METALİK MADENLERİN İŞLENMESİNDE PİROMETALURJİK PROSESLER YERİNE DAHA ÇEVRECİ PROSESLERİN KULLANIMININ YAYGINLAŞMASI VE ÖNEMİ
Muhammet KARTAL, F.M.ALTAY, Mehmet UYSAL, Harun GÜL, Ramazan KARSLIOĞLU, Ahmet ALP 533

UZBEKISTAN'S ENERGY AND ENVIRONMENT

Ziyodulla E.YUSUPOV[1], Fahriddin A. TURAEV[1]

ABSTRACT

Uzbekistan's energy and environment is considered in this paper. The main sources of electric energy, structure of the installed capacity of power plants, consumption of electric energy by industry and the residential sector for 2012 are resulted. Potential of renewable energy sources, emissions CO_2 by sectors for 1990-2010, and the further measures undertaken by the government of Uzbekistan on development of electric power industry and reduction of emissions CO_2 are cited in the paper.

The inevitable increase in population and the economic development that must necessarily occur in many countries have serious implications for the environment, because energy generation processes (e.g., generation of electricity, heating, cooling, or motive force for transportation vehicles and other uses) are polluting and harmful to the ecosystem.

Energy is considered to be a key player in the generation of wealth and also a significant component in economic development. This makes energy resources extremely significant for every country in the world. In bringing energy needs and energy availability into balance, there are two main elements: energy demand and energy supply. In this regard, every country aims to attain such a balance and hence develop policies and strategies. A number of factors are considered to be important in determining world energy consumption and production, including population growth, economic performance, consumer tastes, technological developments, government policies concerning the energy sector, and developments on world energy markets.

The Republic of Uzbekistan is located in the middle of Central Asia, mostly in the interfluve area between the rivers Amudarya and Syrdarya. Uzbekistan has no access to sea, and neighbors on five nations, including Kirghizia in the north-east, Kazakhstan in the north and north-west, Turkmenistan in the south-east, Tajikistan in the south-east, and Afghanistan in the south. The country spreads over 447,400 square kilometers, stretching 930 kilometers from north to south and 1,425 kilometers from west to east. Its borders have a total length of 6,221 kilometers. Uzbekistan's population is over than 30 million. Uzbekistan comprises the Karakalpakistan Republic, 12 regions, 163 districts, and 119 cities and towns. The national capital is Tashkent with a population over 2,5 million.

Uzbekistan boasts substantial proven reserves of organic fuel and a robust

[1] *Dr., Tashkent Institute of Textile and Light Industry*
E-mail: ziyodulla@gmail.com

hydroelectric potential. It accounts for more than 40% of the entire Central Asia's natural gas and some 20% of its oil. The proven reserves of condensate oil exceed 350 million tons, those of natural gas reach around 2,000 billion cubic meters, and coal almost 2,0 billion tons. For its natural gas output, Uzbekistan is among the top ten producers in the world. The country's proven reserves of hydrocarbons are enough to keep its economy running steadily for the next 15-20 years.

The principal task facing the Uzbek fuel and power sector is to ensure the security of energy supplies to all other sectors of the national economy, as well as to the population, by bringing about drastic improvements to energy efficiency.

> The gross hydropower potential is estimated at 27.0 TWh•h of which 15 TW•h is technically feasible for development. Uzbekistan accounts for 14% of the potential and technically possible to use hydropower resources in Central Asia.

The Uzbek power system has the potential to generate 56-58 billion kilowatt hours of electricity. Gross electricity generation in 2012 reached 50 billion kilowatt hours.

The power system in Uzbekistan is rallied round the Syrdarya, Tashkent and Novo-Angren thermal power stations and the Navoi district power plant. Together, they carry 39 generators with a unit power rating of 150 to 300 megawatts each. Thermal power stations are responsible for around 88% of the gross electricity output, while the rest comes from hydroelectric power stations. Natural gas is the main component of the boiler and furnace fuel balance.

The Uzbekistan power system makes an element of the Unified Energy Systems of Central Asia, which also incorporates the power grids of Turkmenistan, Tajikistan, Kyrgyzstan, and Southern Kazakhstan. Nearly one-half of the Unified Energy Systems' generating capacity is found in Uzbekistan.

The installed capacity of power plants in Uzbekistan exceeds 12.5 million kWh and is about 50% of generating capacity across the Unified Energy System of Central Asia. The structure of the installed capacity of power plants in Uzbekistan is shown in figure 1.

Over 40% of all electricity is consumed by industry, 20,3% by agriculture, and 26,1% by households, 9.8% by public utilities, 2.9% by transport, and 0.4% by construction (figure 2).

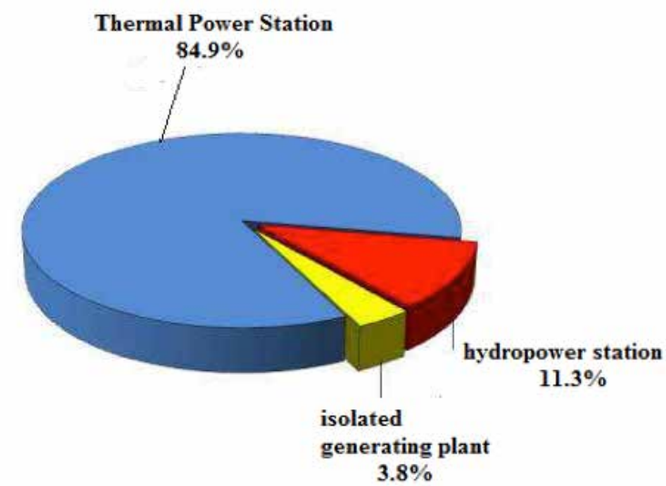


Figure 1. The structure of the installed capacity of power plants in Uzbekistan.

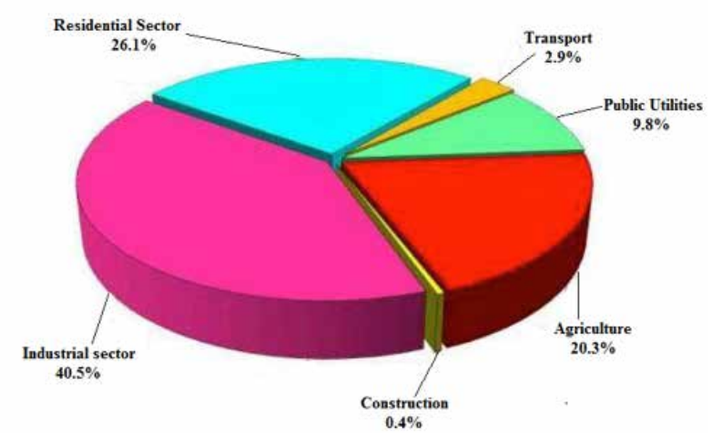


Figure 2. The structure of electricity consumption in 2012 by industry and the residential sector.

For the production of electricity at thermal power plants in the primary energy share of gas is 94.7%, oil - 1.3%, coal - 3.8%. This trend will continue in the near future - the main fuel will be natural gas, in the fuel balance coal's share will increase to 10 - 12%.

Transmission and distribution of electricity to consumers is carried out on the lines with a voltage of 0.4 - 500 kV.

The share of electricity consumption in the year to the country (per capita) is 1648 kWh.

Development of electric power industry till 2015 is defined by the Decision of President of Uzbekistan #1442 from December 15, 2010 «About priorities of development of the industry of Republic Uzbekistan in 2011-2015», according to which on the State Joint Stock Company «Uzbekenergo» realisation of 48 investment projects is provided, including:

- 15 projects on modernisation and development of thermal power stations with capacities 2329 MWt;

- 9 projects in hydropower engineering with a growth 63,8 MWt capacities on hydroelectric power station.

Environmental protection is an integral part of the environmental policy of Uzbekistan. Uzbekistan signed 10 conventions and 12 international treaties on cooperation in the field of environmental protection.

The basic law of the Republic, which regulates the ecological relationship is the Law of the Republic of Uzbekistan «Environmental Protection», adopted by the Parliament (Oliy Majlis) of Uzbekistan in 09.12.1992

Uzbekistan is a party to the UN Framework Convention on Climate Change, according to which it is necessary to carry out the identification and analysis of the major sources of greenhouse gas emissions, as well as measures to reduce the level of emissions in the basic sectors of the economy. The main sources of greenhouse gases are the processes related to the category "Energy". They accounted for 85.5% of all greenhouse gas emissions. On the agricultural processes have 10.4% and waste accounts for 20% of total emissions. Significantly reduced the proportion of industrial processes, and in 2010 it was 2.1%, down from 4.3% in 2005. 74% of greenhouse gas emissions under the category "Energy" associated with the burning of fuel, the remaining emissions in this category are associated with leaks of methane oil, gas and coal industries. The share of the energy sector of the population and transport accounts for 78% of all emissions associated with the burning of fuel.

The largest emissions of greenhouses gases come from enterprises under Joint Stock Company (JSC) "Uzbekenergo" [power sector], JSC "Uzbekneftegaz" [oil and gas], JSC "Uzkhimprom" [chemical industry], the Ministry of Agriculture and Water Management, JSC "Uzbeklegprom" [light industry], hokimiyats [regional administrations], and transport authorities. Combined annual greenhouse gas emissions amount to 170 million tons. CO_2 emissions comprise about 80% of them [1]. Research has demonstrated that the power sector has the greatest potential for cutting greenhouse gas emissions. According to relevant computations, the total potential of energy saving measures for CO_2 reduction may theoretically be estimated to about 75 million tons (with a realistic potential

of 25 million tons reduction, subject to the necessary investments).

Reducing greenhouse gas emissions in Uzbekistan can be achieved through the following activities.

1. Improving energy efficiency.

2. The use of non-conventional sources of energy.

3. Reducing leakage of natural gas production and transportation.

4. Reforestation.

5. Disposal of waste.

It should be noted the development and utilization of renewable energy sources. Gross renewable energy potential of Uzbekistan nearly 6.8 trln. t.o.e., and their technical potential is estimated at 179 mln. t.o.e., of which are currently utilized 0.6 mln. t.o.e. or 0.33%.

Table 1. The potential of renewable energy sources in Uzbekistan

Indicator	Total	Energy, million toe			
		Hydro	Sun	Wind	Geothermal
Technical potential	179.0	1.8	176.8	0.4	N/A
Put to use	0.6	0.6	–	–	–
CO_2 emissions potential, million toe	447.5	4.5	442.0	1.0	–
Put to use	1.5	1.5	–	–	–

In the table 1 makes it clear that if the technical potential of renewable energy sources in Uzbekistan is tapped in full, it will replace fossil fuels producing CO_2 equal to 447.5 million toe when burnt.

In the table 2 we can see CO_2 emissions from 1995 to 2010 including coal/peat, oil and natural gas [2].

Table 2. Summary Table of CO_2 emissions in Uzbekistan

Indicators	1990	1995	2000	2005	2010
CO_2 emissions: Sectoral Approach (million tonnes of CO_2)	119.80	101.60	117.60	107.70	100.30
Share Coal/peat	13.70	4.40	5.10	4.60	4.90
Share Oil	30.60	19.80	19.10	13.70	10.30
Share Natural gas	75.50	77.40	93.40	89.40	85.10

The table 3 illustrates CO_2 emissions by sector for 1990-2010.

Table 3. CO_2 emissions from fuel combustion

Indicators	1990	1995	2000	2005	2010
Total CO_2 emissions (million tonnes/year)	119.80	101.60	117.60	107.70	100.3
Share electricity and heat production (%)	34.70	33.77	35.54	34.10	36.00
Share other energy industry own use (%)	5.30	4.13	5.17	4.20	3.30
Share Manufacturing industries and construction (%)	18.37	16.75	19.59	19.60	17.10
Share Transport sector (%)	14.80	7.49	11.47	9.00	7.90
Share other sectors (%): *of which:residential*	46.63 38.53	39.46 35.20	45.83 33.85	40.80 35.10	36.00 27.30
CO_2 emissions/GDP (kg CO_2 /US dollar using 2005 prices)	10.68	11.16	10.69	7.53	4.66
Total CO_2/population (tonnes CO_2 /capita)	5.84	4.46	4.77	4.12	3.56

References

[1] Newsletter No. 4 of the Central Asian Hydrometeorology Research Institute named for V.A. Bougayev "Priority Technological Needs of Uzbekistan in the Area of Greenhouse Gas Emission Reduction and Mitigation of Negative Consequences of Climate Change", Tashkent, 2002.; "First National Report of the Republic of Uzbekistan under the United Nations Framework Convention on Climate Change", Tashkent, 1999; "First National Report of the Republic of Uzbekistan under the United Nations Framework Convention on Climate Change", Phase 2, Tashkent, 2001; Newsletter No. 2 of the Central Asian Hydrometeorology Research Institute named for V.A. Bougayev "Main Results of Inventory of Greenhouse Gas Emissions», Tashkent, 2002.
[2] CO_2 Emissions from Fuel Combustion, IEA Statistics, 2012 Edition.

GÜMÜŞHANE'NİN MADEN SAHALARI, ÜRETİMİ VE MADEN POTANSİYELİ

Orhan KURAL[1], Olgun ESEN[2]

ÖZET

Bugünkü gelişmiş dünya ülkelerine baktığımızda, kalkınmışlık derecelerine göre yeraltı zenginliklerini rasyonel olarak değerlendirmektedirler. Madenciliğin bir ülkenin gelişmişliğine katkısı, o ülkedeki madencilik faaliyetlerine yapılan yatırım ve öneminin işaretidir. Bu bildirinin amacı, Türkiye'de son yıllarda madenciliğin gelişimini takiben sektörün çekim noktası olan Gümüşhane'deki maden sahalarını, burada yapılan arama sondajları ile faaliyette bulunan madencilik şirketlerini tanıtmaktır. Aynı zamanda Gümüşhane ilindeki başlıca işletilebilir potansiyel maden sahalarının aranması ve üretilmesi için yapılabilecek geleceğe yönelik çalışmalar konusunda bilgi vermektedir.

1. GİRİŞ

Doğu Karadeniz Bölgesi'nden 2012 yılında 108 değişik ülkeye en fazla fındık ve maden ürünleri ihraç edilmiştir. Doğu Karadeniz İhracatçılar Birliği'nden alınan verilere göre, 2011 yılında 302 milyon dolar tutarındaki madencilik alanındaki ihracat 2012 yılında yüzde 3,49 oranındaki artışıyla 312 milyon dolara yükselerek Doğu Karadeniz Bölgesi'nden yapılan ihracatla birlikte üçüncü sırada yer almaktadır [1].

Bölge ihracatının sektörel dağılımında gerçekleşen ihracat içinde madencilik ürünlerinin payı %19 olmaktadır. Madencilik ürünleri ise bölge içindeki illerden çıkarılan bakır, çinko ve krom cevherinden oluşmakta olup, bu ürünlerde ağırlıklı olarak başta Çin ve Hindistan olmak üzere Uzakdoğu ülkelerine hammadde olarak ihraç edilmektedir. Trabzon'da madencilik alanında yatırım yapan Cihan Maden ve Metal Ürünleri AŞ, Gümüşhane'de yatırım yapan Koza Altın, Gümüştaş Madencilik Ticaret AŞ, Artvin'de yatırım yapan Eti Bakır AŞ'nin bölge ekonomisi ve madencilik ürünleri ihracatına önemli katkıları bulunan firmalar arasında yer almaktadır. Rize menşeli Çayeli Bakır İşletmeleri A.Ş. firması da madencilik sektöründe Türkiye geneli en fazla ihracatı gerçekleştirerek sektöründe birinci olmuştur [2].

Özellikle metal madenleri potansiyeli bakımından büyük önem taşıyan bölgede, madencilik sektörünün akılcı planlamalar çerçevesinde canlandırılmasının, bölgenin ekonomik ve toplumsal yaşamı üzerinde son derece olumlu etkileri olacağı açıktır. Bu konularda gereken çalışmaların zaman kaybedilmeden yapılması büyük önem taşımaktadır [3].

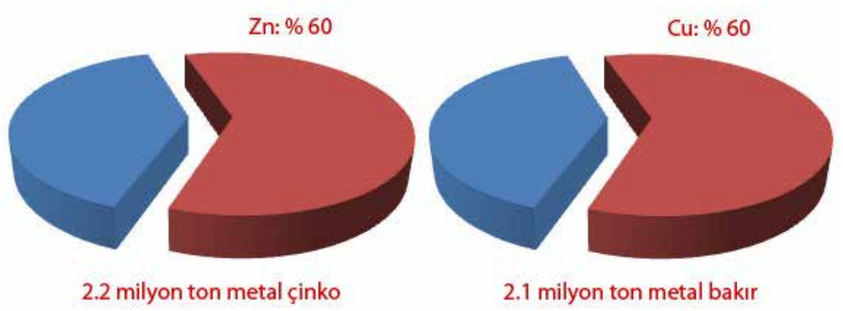
[1] Prof. Dr., İTÜ Maden Fak., Maden Müh. Bölümü, 34469 Maslak/İSTANBUL
[2] Arş. Gör., İTÜ Maden Fak., Maden Müh. Bölümü, 34469 Maslak/İSTANBUL
E-mail: kural@itu.edu.tr

2. GÜMÜŞHANE'NİN MADEN POTANSİYELİ

Doğu Karadeniz Bölgesinde yer alan Gümüşhane ili, Doğu Anadolu Bölgesi ile Karadeniz Bölgesini birbirine bağlayan geçit özelliğine sahiptir. İlin jeolojik oluşumunun dağınık olması, maden zuhurlarının yeraltında dağınık oluşmasına neden olmuştur.

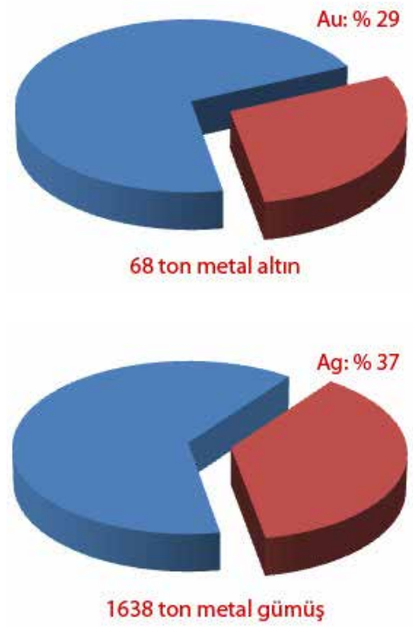
Tarihte bu yörede gerçekleşen savaşların asıl sebebi Gümüşhane'nin tarihi bir ticaret yolu üzerinde bulunması ve madenleriyle ün yapmış olması gösterilmektedir. Yöre metalik madenler açısından önemli zenginliklere sahiptir. Özellikle altın ve bakır-kurşun- çinko bölgede önemli yataklar oluşturan başlıca metalik madenlerdir. Endüstriyel hammaddeler olarak çimento hammaddeleri, feldspat, kil, kaolen, kireçtaşı ve barit oluşumları bulunmaktadır. İldeki endüstriyel hammadde oluşumları genellikle Merkez ve Kelkit ilçelerinde yer almaktadır. Merkez ilçede Karamustafa ve Gökçedere sahalarında toplam alkali değerleri % 7,8 olan ve % 1,35 demir içeriğine sahip zenginleştirilerek kullanılabilir feldspat potansiyeli ile yine Merkez ilçe civarında çimento hammaddesi olarak kullanılmaya elverişli 46 milyon ton kireçtaşı ve 33 milyon ton kil rezervi saptanmıştır. İlçede kale Bucağı, Çukut mevkiinde de % 54 CaO, % 1 SiO_2 ve % 0,05 MgO içerikli 65 milyon ton mümkün kireçtaşı rezervi tespit edilmiştir. İlçede aynı zamanda kil ve kaolen sahaları da bulunmaktadır. Bunlardan Mescitli-Mastra sahasında % 17-22 Al_2O_3 ve % 1,8-3,3 Fe_2O_3 içerikli 310 bin ton görünür, 218 bin ton muhtemel kaolen rezervi, Pamuktaş ve Dürene kil zuhurlarında da % 29-31 Al_2O_3 içerikli 214 bin ton mümkün kil rezervi tespit edilmiştir. Kelkit ilçesindeki kil ve kaolen sahalarında ise Hoşut Köyü sahasında % 16,83 Al_2O_3 ve % 0,92 Fe_2O_3 içerikli 118 bin ton muhtemel kaolen, Yukarıköy Mahallesinde ise % 28 Al_2O_3 ve % 4 Fe_2O_3 içerikli 156 bin ton mümkün rezerv belirlenmiştir. Torul ilçesinde de eskiden işletilmiş bir barit zuhur bulunmaktadır [4].

MTA Bölge Müdürlüğü tarafından yapılan arama çalışmaları sonucunda Doğu Karadeniz Bölgesinde tespit edilen Cu-Pb-Zn rezervleri ve ülke toplam rezervi içindeki payları:



Şekil 1. Doğu Karadeniz bölgesindeki metal rezervlerinin ülke içindeki payları.

Gümüşhane-Mastra, Kaletaş, Sobran, Olucak, Ordu-Akoluk-Sayaca ve Artvin-Cerattepe yataklarında tespit edilen Au-Ag rezervleri ve ülke toplam rezervi içindeki payları:



Şekil 2. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde bulunan altın ve gümüş rezervlerinin ülke genelindeki payı.

Bunlardan özellikle Cu,Pb,Zn yataklarına ait rezervler Türkiye rezervinin %28'lik kısmını oluştururlar. Bugün ülkemiz bakır üretiminin %75'lik kısmı da bölgedeki bakır yataklarından karşılanmaktadır [5]. Gümüşhane iline ait rezerv bilgileri ve ilin maden rezerv bilgileri Tablo 1'de derlenmiştir [4].

Tablo 1. Gümüşhane iline ait maden rezerv bilgileri.

MTA TARAFINDAN TESPİT EDİLEN MADEN YATAK VE ZUHURLARI	
Metalik maden (Cu, Pb, Zn, Fe, Au, Ag)	22 adet
Endüstriyel Hammaddesi (barit, refrakter kil, kil ve kireçtaşı)	18 adet
Enerji Hammaddesi (kömür)	4 adet
TOPLAM	44 adet

Doğu Karadeniz'deki Zigana Dağları ile Gümüşhane Dağlarını birbirinden ayıran dar bir vadi üzerinde bulunan Gümüşhane, bölgenin önemli geçiş noktalarından birisi olması ve iktisadî açıdan büyük önem taşıyan madenlerinden ötürü tarihî süreç içerisinde pek çok milletin mücadelesine sahne oldu [6].

Milattan önce 300'lü [6] yıllardan itibaren çeşitli ulusların himayesinde kalan Gümüşhane'de bulunan altın, gümüş ve bakır madenleri işletilmiş ve devlet hazinelerinin gelir kaynağı olmuştur. Önemi eskilerden günümüze kadar çok büyük olan Gümüşhane iline ait maden potansiyeli Tablo 2'de gösterilmiştir [4].

Tablo 2. Gümüşhane ili maden potansiyeli.

HAMMADDE	YERİ	TENÖR (%)	REZERV
Altın+Gümüş (Au+Ag)	Merkez/Mastra	10 gr/ton Au	12 ton Au + 8 ton Ag (gör)
Altın+Gümüş (Au+Ag)	Merkez-/Olucak	0,8 gr/ton Au	14,425 ton Au (görünür+muh)
Altın+Gümüş (Au+Ag)	Kale/Kaletaş	3,35 gr/ton Au	1,2 ton Au
Altın+Gümüş+Kurşun (Au+Ag+Pb)	Merkez/Kırkpavlı	3,2 gr/ton Au 16 gr/ton Ag 9,5 gr/ton Pb	2 ton Au
Altın+Gümüş+Kurşun (Au+Ag)	Merkez/Sobran (Arzular)	0,89 gr/ton	2.326.830 ton (görünür+ muhtemel)
Bakır+Çinko (Cu+Zn)	Torul/Istala	2,27 Cu	140.000 ton Cu (mümkün+muh)
Bakır+Kurşun+Çinko (Cu+Pb+Zn)	Kelkit/ Eğlenceyayla	5 Cu+19 Pb+6 Zn	100.000 ton (potansiyel)
Çinko+Kurşun (Zn+Pb)	Karamustafa/ Midi	21,5 Zn	460.000 ton (görünür+muh.)
Çinko+Kurşun+Bakır (Zn+Pb+Cu)	Torul Köstere	4,98 Zn+ 84 Pb+ 3,23 Cu	450.000 ton (mümkün+muh)
Kurşun+Çinko+Gümüş+ Altın (Pb+Zn+Ag+Au)	Merkez/ Hazinemağara	3,0 Pb+8 Zn 89 gr/ton Ag 2,55 gr/ton Au	200.000 ton (mümkün)
Demir+Bakır (Fe+Cu)	Torul/ Eğrikar	2,45 Cu+33,62 Fe	1.000.000 ton (potansiyel)

Çinko+Bakır+Demir (Zn+Cu+Fe)	Torul/ Karadağ		1.000.000 ton (potansiyel)
Barit	Merkez/Kelkit/ Şiran	< %90 $BaSO_4$	85.000 ton
Refrakter Kil	Merkez/ Edireyayla Merkez/Y.Kov Kelkit/Alansa Kelkit/Gödül	Seramik ve Refrakter Sanayi	300.000 ton 690.000 ton 300.000 ton 600.000 ton

Tablo 2 (devam). Gümüşhane ili maden potansiyeli.

Kil ve Kireçtaşı (Çimento ham.)	Merkez-Lorikas Kale-Tahnis	**Çimento için**	91 milyon ton 47-225 milyon ton
Kömür	Kelkit-Alansa	>5.000 kcal/kg	41.600 ton (gör) 108.000 ton (gör+mü)
Kömür	Kelkit-Gödül	>5.300 kcal/kg	293.040 ton (müm)
Kömür	**Şiran-Norşun**	>5.000 kcal/kg	8540 ton (müm)
Kömür	Kelkit-Pernek	>5.000 kcal/kg	35.000 ton (müm)

Ayrıca Kelkit-Alansa bölgesinde, yeraltı işletmesi ile üretilebilecek muhtemel rezervi 150 bin ton olan linyit yatağı vardır [7]. Tablo 3'te Gümüşhane iline ait enerji madenleri rezerv miktarı verilmiştir [8].

Tablo 3. Gümüşhane enerji maden rezervleri.

KÖMÜR		
Kelkit-Alansa	>5000 kcal/kg	41.600 ton görünür 108.000 ton (Gör.+Müm)
Kelkit-Gödül	5300 kcal/kg	293.040 (Mümkün)
Şiran-Norşun	>5000 kcal/kg	8540 ton (Mümkün)
Kelkit-Pernek	>5000 kcal/kg	35.000 ton (Mümkün)

3. GÜMÜŞHANE'DEKİ MADENCİLİK FAALİYETLERİ

Karamustafa köyünde bulunan kurşun-çinko-bakır yatağında cevher elde edilmesi için 2010 yılında başlatılan çalışmalar devam etmektedir. Mastra Altın-Gümüş yatağında EuroGold Firması tarafından üretime yönelik ön çalışmalar yapılmış, üretime geçilememiştir. Bu yatak daha sonra 2005 yılında Koza Altın İşletmeleri A.Ş. tarafından satın alınmıştır. 2007-2008 yıllarında çıkartılan cevher ayrıştırma için il dışına gönderilmekte iken 2009 yılında maden ocağı mahallinde kurulan ayrıştırma tesisi hizmete açılmıştır. Artık çıkartılan cevher yerinde ayrıştırılarak dore metali (%75 altın, %25 gümüş) haline getirilmektedir.

Gümüştaş Madencilik Ticaret A.Ş. tarafından Gümüşhane Mezire mevkiindeki ocakta kurşun- çinko- bakır cevheri çıkartılmakta olup, cevher OSB de kurulacak tesiste ayrıştırma işlemine tabi tutulacaktır. Merkez ilçe Eski Gümüşhane civarında bulunan Hazinemağara, Kırkpavli ve Dere madeni isimli zuhurlarda altın ve gümüş madenlerine yönelik olarak özel şirketler tarafından arama ve sondaj çalışmaları devam etmiş ve 2012 yılında madenin işletilmesine başlanmıştır.

Şiran yöresindeki küçük çaplı yataklardan üretilen barit Şiran İlçesinde Kurulu bulunan Alpar Madencilik Ltd. Şti.'ne ait tesiste öğütülerek yurt içinde pazarlanmaktadır. Kale çevresindeki kireç taşı (kireç hammaddesi) sahalarında üretim 1974 yılında Gümüşkale Kireç Sanayi tarafından başlatılmış olup, 1990 yılında üretime son verilmiştir. Tesis 1998 yılında özelleştirilmiştir. 2005 yılında yeni bir firma ile ortaklık tesis edilmiş olup, 2006 yılında tekrar işletmeye açılmıştır. 2009 yılında ortaklık yapısı devam eden işletmenin üretimi devam etmektedir. Kelkit-Gümüşgöze beldesindeki linyit kömür yataklarında özel sektör tarafından üretim yapılmakta ancak; yöresel ihtiyacın bir kısmı karşılanabilmektedir. Gümüşhane ilinin genelinde mevcut olan mermer ve doğaltaş sahalarından çok az bir kısmında özel firmalarca blok ve tabaka halinde üretimler yapılarak pazarlanmaktadır [4]. Tablo 3'te ildeki rezervlerin durumu ve madencilik faaliyet durumları gösterilmektedir.

Tablo 3. Gümüşhane ili en önemli maden yatakları ve madencilik faaliyet durumları.

YATAK ADI	TENÖR (%)	REZERV (t)	METAL (t)	AÇIKLAMA
Torul- Mastra	12 gr/ton Au	1.000.000 (G)	12	Koza Altın İşletmede
	89 gr/ton Ag		8	
Merkez- Midi	21,50 Zn	460.000 (G)	97.060	Rezerv bitti
	21,10 Pb		97.060	
Kelkit- Eğlenceyayla	1,18-12,49 Pb 2,29-12,52 Zn eser 1,45 Cu	100.000 (P)	10.000	İşletme yok
			12.000	
	2,59 Cu		3.000	
Torul- Alacadağ	9,63 Pb	120.000 (Mm)	11.560	İşletme yok
	14,04 Zn		16.800	
Torul- Köstere	0,11 Cu	450.000 (M+Mm)	495	
	6,06 Zn		27.200	Eski işletme
	7,34 Pb		33.000	
	3,0 Pb		6.000	
Merkez-	2,8 Zn	200.000 (P)	5.600	İşletme yok
Hazinemağara	89 gr/ton Ag		17	(Araştırma)
	2,55 gr/ton Au		0,5	
Merkez- Kırkpavli	3 gr/ton Au	700.000 (G)	2	İşletme yok
	16 gr/ton Ag		11	(Araştırma)
Merkez- Sobran	0,89 gr/t Au	2.326.830 (G+M)	2	İşletme yok
Merkez- Kaletaş	0,03 Au	400.000	1,2	İşletme yok

G: Görünür, M: Muhtemel, Mm: Mümkün, P: Potansiyel

4. ÇEVRESEL SORUMLULUKLAR

Bilindiği gibi maden işletmeciliği dinamik bir yapıya sahiptir, cevherin nerede oluştuğu kontrolümüzde değildir. İşletme faaliyetleri sırasında gerek yeraltında ve gerekse yerüstünde işletmenin boyutuyla bağlantılı olarak belli bir zaman dilimi içinde onlarca-milyarlarca metre küp malzeme yer değiştirmektedir. Bu faaliyetler sırasında, doğal kaynaklar olan madenler ve mineraller, insan refahı için bir taraftan ekonomiye kazandırılırken, diğer taraftan ekolojik çevreye verilen büyük tahribat ve zararları çoğu zaman göz ardı edilmektedir. Faaliyetlerin yapıldığı alanlarda ve özellikle açık işletme yöntemi ile çalışılan sahalarda, çalışmalar bittikten sonra topoğrafya, jeolojik yapı, rölyef, su rejimi, iklim ve peyzaj tamamen değişmekte ve bitki örtüsünün de tahrip olmasına neden olmaktadır. Ancak, maden bittikten sonra ekosistemi geri getirmek, hatta

daha da zenginleştirmek de mümkündür. Ama aynı araziye bir otel, site veya fabrika kurulunca geri dönüşü olmaz. Çevrede oluşan bu tahribat türünü iki grupta toplamak mümkündür;

i. **Doğrudan Bozulma:** Maden ocakları çalışma sahalarındaki örtü ve atık yığınları ile madencilik binalarının imha edildiği diğer alanlardaki toprak ve bitki örtüsünün yok edilmesi sonucu meydana gelir.

ii. **Dolaylı Bozulma:** Eski maden hafriyat yerleri, örtü ve atık yığınları, maden binaları ile mineral zenginleştirme tesislerinin bulunduğu yerlerde toprak yapısı, su ilişkileri, kimyasal özellikler, toprak ve bitki örtüsü, yerel iklim, insan ve hayvan sağlığının değişime uğraması gibi olaylar görülebilir.

4.1. Yerüstü Madenciliğinin Çevreye Etkisi

Jeolojik yapı, rölyef ve su rejimindeki doğrudan değişiklikler açık maden işletmelerinde çok daha belirgindir. Bu tür işletmelerde çok miktarda toprak çıkarılarak dış kısma yığılır. Hafriyat yerlerini çoğu zaman su basar ve dışarıya yığılan topraklar çok geniş alanları kaplar. Aynı zamanda tarım ve orman alanları da engellenmiş olur. Açık işletmelerin zararlı etkilerinin boyutu; jeolojik yapıya, hidrolojik özelliklere, ocak alanı ve derinliğine, mevcut toprak, bitki örtüsü ve iklim şartlarına bağlıdır. Dış kısımdaki yüksek yığınlar, toprak ve bitki örtüsünü önemli ölçüde bozarlar. Yığınlarda toplanan kayaçlar bozulmaya fazlasıyla direnç gösterirler ve bitki örtüsüne zehirli bileşikler verebilirler. İşletme sonrası hafriyat yerleri, derinlikleri, eğimlerin dikliği ve kayalık olması, su erozyonu ve su basması gibi sebeplerden dolayı, bu alanların yeniden kullanılmaları çok güçtür.

4.2. Yeraltı Madenciliğinin Çevreye Etkisi

Açık işletmelere göre yeraltı maden işletmeciliği çok daha pahalı ve zor olmasına rağmen, madenin cinsine ve bulunduğu derinliğe bağlı olarak uygulanan bir metot olup, bu tür metotla yapılan maden işletmeciliği de arazi bozulmalarına sebep olabilmektedir.

Yeraltı madenciliğinin doğrudan değişiklikleri atık yığınları ve yeraltından çıkartılan maden ve maden dışı malzemelerle (pasalarla) olduğu gibi üretim ve işletme tesisleri tarafından da meydana gelmektedir. Rölyef, su rejimi, ekolojik ve ekonomik şartlardaki en büyük bozulmalar, çökmüş ocaklarda görülmektedir. Bu tür maden işletmelerinde kayaçların birkaç metreye varan yatay veya dikey hareketleri meydana gelebilir. Bu durum ise, sel basması veya toprağın dağılmasına neden olur. Etkilenen maden alanları tümüyle iyileştirilemez hale gelerek kullanım değeri düşer. Toprak çöküntüleri ve kaymalar ayrıca hizmet binaları, yer altı ve yerüstündeki tesislerin tamamı için tehlike kaynağı oluştururlar.

4.3. Cevher Hazırlama ve Çevre

Yeraltından çeşitli metotlarla çıkarılan madenler, mineral atıklarıyla beraber çıkarıldığı için mineral dokusuna ulaşıncaya kadar kırma, öğütme ve eleme işlemine tabi tutulurlar. Eleklerden geçirildikten sonra silolarda depolanır. Bu aşamadan sonra zenginleştirme işlemine geçilir. Cevherin yapısına göre önce sulu sistem zenginleştirme ile mineral atıkları temizlenir. Her değişik tür cevheri zenginleştirmek için farklı metotlar uygulanır. Örneğin, demir cevherinin zenginleştirilmesi yüksek ısıda olur. Sonuç olarak "zenginleştirme"; yeraltından çıkarılan maden cevherinin fiziksel, kimyasal ve minerolojik işlemlere tabi tutularak cevherin pasadan ayrılma işlemdir.

Sulu sistem zenginleştirme sonucu ortaya çıkan sıvı atıklar ise sedimantasyon havuzlarında bekletilirler ve bu nedenle pasa barajlarında toplanırlar. Sıvı atıkların depolanması çoğu zaman su ilişkileri ve tuzlanmada etkili olurlar ve tarımsal zehirli metallerin veya maden cevherini işlemede kullanılan kimyasal atıkları bulundurabilirler [9].

Aşırı dolu sedimantasyon havuzları oldukça zararlı ve hatta tehlikelidir. Hidrostatik basınç artmasına paralel olarak atık baraj duvarlarının çökmesi veya sızıntı olması durumunda çevrede doğrudan büyük tehlike oluşturabilirler. Genellikle yüksek düzeyde tuzun ve bitki örtüsü için zararlı diğer metallerin bulunması, atık barajındaki drenajla ilgili güçlükler nedeniyle, sulu pasa çamurunun iyileştirilmesi işleri oldukça sorunlu bir durum meydana getirilebilir.

4.4. Madencilik Faaliyetleri Sonucu Bozulan Arazinin Sınıflandırılması

Madencilikle ilgili arazi ve çevre bozulmalarını kapsayan sınıflandırmalar, uygulanan madencilik metotlarına bağlı olarak meydana gelen toprak ve çevre bozulması esas alınarak yapılmaktadır.

- Cevher hazırlama (zenginleştirme) sonucu, toprak ve çevrenin bozulup kirlenmesi,
- Yüzey madenciliği sonucu meydana gelen arazi bozulmaları,
- Sıyırma madenciliği sonucu oluşan arazi bozulması,
- Açık maden işletmeciliği sonucu meydana gelen toprak ve arazi bozulmaları,
- Yeraltı (kapalı) maden işletmeciliğine bağlı olarak ocak çökmeleri ve ocak ağızlarında biriken atıkların sebep olduğu arazi ve çevre bozulması

olarak sayılabilir.

Bir başka kritere göre, ıslahı gereken madencilik alanlarının sınıflandırılması şu şekilde yapılmaktadır:

• Maden ocaklarının işletme süreleri,

• Madencilikle ilgili arazi bozulma biçimleri,

• Madencilik sonrası, hafriyat yer ve atık yığınlarının şekilleri,

• Arazi ve toprağın iyileştirilmesi ve eski haline getirilmesi,

• Su rejimi

olarak sıralanmaktadır.

4.5. Madencilik Faaliyetleri ile Bozulan Alanların İyileştirilmesinden Beklenen Yararlar

İyileştirmedeki başlıca amaç, madenciliğe bağlı olarak bozulan ve etkilenen alanlara ekolojik ve ekonomik değerlerini mümkün olduğu ölçüde geri kazanma, arazinin görüntüye yönelik peyzaj düzenlemeleri kadar, bu alanlardan ekonomik olarak yararlanmayı da hedefler. Bu maksatla sığ hafriyat yerleri suyla doldurulup balık yetiştirmeye uygun hale getirilebilir. Derin ocak alanları ise, su tutma yerleri olarak kullanılacağı gibi eğlence, dinlenme yerleri olarak da düzenlenebilir. Çok derin hafriyat yerleri dik eğimleri nedeni ile yalnızca su tutma yapıları olarak kullanılabilir.

Taş yığınları, pasa barajları aynı zamanda kuru hafriyat yerleri ve çökmüş ocaklar, tarım ve ormancılık amaçları için iyileştirilebilir. Uygun amaçlar için iyileştirilmiş arazide tarımsal gelişme, gerekli rölyef, toprak ve su ilişkilerinin geliştirilmesi için, arazinin uygun biçimde düzenlenmesine, toprağın verimliliğinin eski haline getirilmesine eğimin azaltılmasına ve yol inşası gibi benzer faaliyetlere ihtiyaç gösterir.

4.6. Bozulan Araziyi Geri Kazanma Çalışmaları

Madencilik faaliyetlerinin yol açtığı olumsuz sonuçları gidermek, bozulan araziler ile ekolojik ve ekonomik iyileştirmeler için geri kazanma çalışmaları yapılır. Geri kazanma çalışmalarıyla;

• Ziraat (tarım, bahçe, çayır, mera gibi)

• Orman (ticari ve ticari olmayan)

• Rekreasyon (eğlence ve dinlenme yerleri, parklar, halka açık alanlar),

• Su kullanımı (balıkçılık, toplumsal ihtiyaçlar için),

• İnşaat (hafif endüstriyel binalar, konut ve hizmet binaları),

• Yaban hayatı (doğal koruma alanları olarak ayrılabilir)

gibi faaliyetler için sahalar yeniden kazanılabilir.

Madencilik faaliyetleri esnasında ve sonrasında sebep olunan çevresel olumsuzlukların giderilmesi veya yeniden kazanımına yönelik iyileştirme ve kullanım için planlar yapılmalı ve ocağın işletmeye açılmasıyla beraber bu plan programlı olarak uygulanmalıdır.

Unutulmaması gereken gerçek şudur ki; çevreyi koruma, kirliliği önleme ve ekolojik değerleri geri kazanmada en etkili ve maliyeti en ucuz olan yol, arazi ve çevre bozulmalarını önlemeye mümkün mertebe erken başlamaktır.

Sonuç olarak, endüstride kullanılan hammaddelerin büyük bir kısmı yer altı kaynaklarından sağlanmaktadır ve giderek artan talepler, madencilik teknolojisindeki ilerlemeler madencilik alanlarının genişlemesini ve düşük tenörlü maden yataklarının da işletilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu durum ise arazi ve çevre bozulmalarını daha da yaygınlaşmaktadır. Ayrıca teknolojik gelişmelerin arazi üzerindeki olumsuz etkileri çok daha belirgin olan açık maden işletmeciliğinde daha fazladır.

Madenciliğin çevre üzerindeki doğrudan etkisi, toprak ve bitki örtüsünü yok etmesidir. Madencilik yapılan alanlarda çoğu zaman peyzajda önemli olumsuzluklar meydana geldiği görülür. Aynı zamanda madenciliğin bitişik alanlar üzerinde dolaylı etkileri de vardır. Bunlar cevher, bitki örtüsü ve atık yığınları ile madencilik binaları ve tesislerinin bulunduğu arazilerde meydana gelir.

İyileştirme ve yeniden kazanma çalışmaları üretim süreci çerçevesinde planlanmalıdır. Bu şekilde geri kazanma çalışmaları daha ekonomik olabilmekte ve en az zaman kaybı ile iyileştirme gerçekleştirilebilmektedir. İyileştirme çalışmalarına başlamadan önce jeolojik, hidrojeolojik, meteorolojik, klimatolojik, arazi kullanım gibi ön araştırmalara gerek vardır.

Hiçbir şey insan ve çevre korumasından daha önemli değil. Çevremizi ve insanımızı koruyabildiğimiz sürece madenler ayakta kalır. Madenler işletildiği ve doğayı korudukları sürece insanlığın ilerlemesi artar [10].

Sonuç olarak, madenciliğin çevre ilişkilerinin minimize edilerek yönetilmesinde: Atıkların cins ve miktarlarının belirlenmesi, atık gölet ve depolarının uzun süreli jeoteknik duraylılıklarının doğru belirlenmesi, atıklardaki kirleticilerin uzun dönemdeki davranışlarının kestirilmesi, kontrol ve arıtma sistemlerini de öngören projelerin de geliştirilmiş olması şeklinde özetlenebilir. Madencilikten elde edilecek ekonomik yarar, fayda-maliyet analizlerinde; doğuracağı çevre sorunlarının giderilmesini de (yatırım-işletim) öngören bir bütün olarak değerlendirilmiş olmalıdır. Burada esas temel alınması gereken; şimdiki kuşakların ihtiyaçlarını karşılarken gelecek kuşakların büyük maliyetler ödemesinin önüne geçilmesi için sorumluluklarımızın bilincinde olmamızdır.

Burada yer bilimciye düşen görev, potansiyel olarak zarar verecek yapı-olu-

şum ve faaliyetleri saptamak, karar veren ve plân yapan yetkililere bu bilgileri aktarmak, zararları en aza indirmek için yerbilimsel seçenekler üretmektir [11].

5. SONUÇLAR

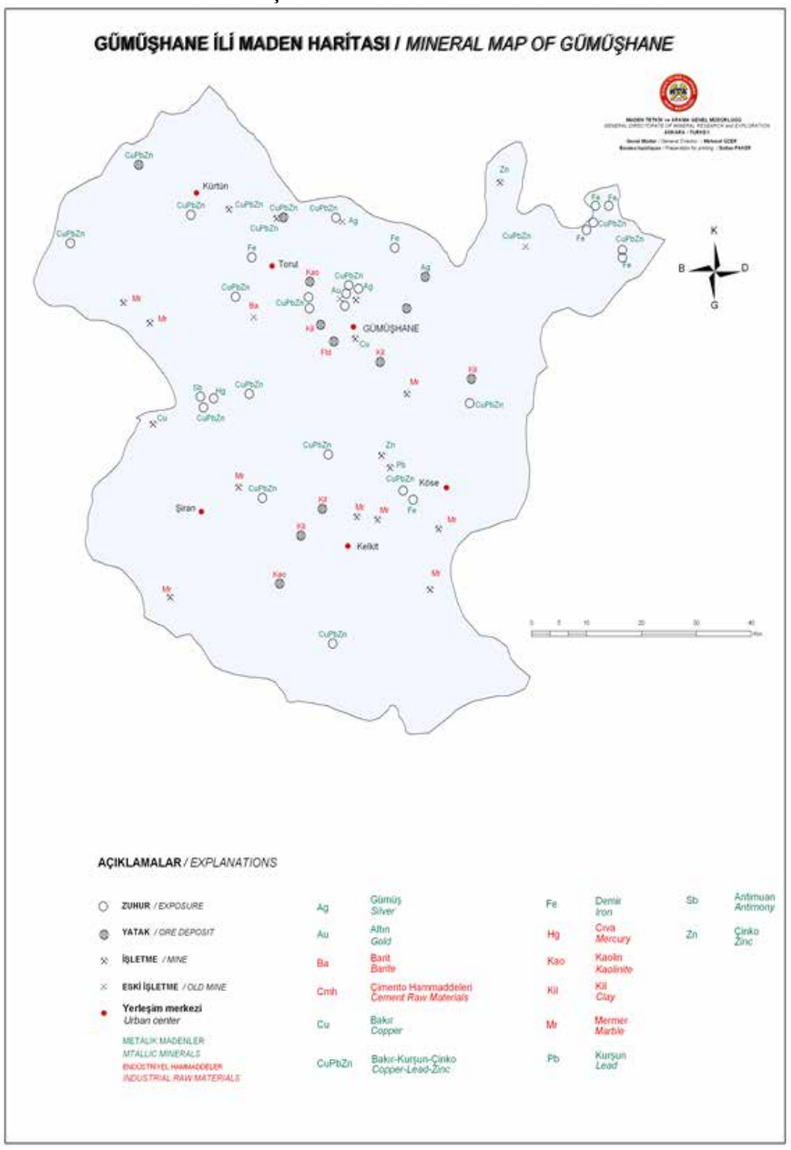
- Madencilik faaliyetleri hem il hem de ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır. Doğu Karadeniz Bölgesi'nin maden potansiyelini ülke geneliyle karşılaştırdığımızda; Bakır-Çinko-Kurşun rezervinin yaklaşık %55'ini, Altın-Gümüş rezervinin yaklaşık %35'ini kapsamaktadır.
- Doğu Karadeniz Bölgesi'ne genel olarak bakıldığında madencilik alanında yurtdışına yapılan ihracatta sadece 1 yıl içerisinde olan %3'lük bir artış bölge için umut vericidir. Bölgeden çıkarılan madenler daha çok Çin, Hindistan gibi Uzakdoğu ülkelerine ihraç edilmektedir.
- Doğu Karadeniz bölgesinin sektörel ihracatına bakıldığında madenciliğin payının %19 olması, bölgede madencilik faaliyetlerinin geliştiğini göstermektedir. Gümüşhane, madencilik açısından gelecek vaat eden bir görünüm içindedir. Maden rezervi araştırmalarına devam edilerek ilin gelişimine katkı sağlanmalıdır.
- Madencilik, riski büyük, ama genellikle, doğru yapıldığı takdirde kazancı da fazla olabilen bir faaliyet alanıdır. Bölge ekonomisi için önemli bir iş alanı olma özelliği taşımaktadır.
- Maden işletmecisine düşen görev; işletmenin üretime geçtiği ilk andan ömrünü tamamlamasına kadar geçen sürede, çevredeki fiziksel ve kimyasal bozunmalara neden olmayacak çözümler üretmektir.
- Atıkların cins ve miktarlarının belirlenmesi, atık gölet ve depolarının uzun süreli jeoteknik duraylılıklarının doğru belirlenmesi, atıklardaki kirleticilerin uzun dönemdeki davranışlarının kestirilmesi, kontrol ve arıtma sistemlerini de öngören projelerin de geliştirilmiş olması ekolojinin yeniden kazanılması açısından önem arz etmektedir.

Kaynaklar

[1] www.haberinozu.com/ekonomi/dogu-karadeniz-bolgesinde-en-cok-findik-ve-maden-urunlerinde-ihrac-yapiliyor-h117541.html.
[2] www.dkib.org.tr/tr/basin-odasi-basin-bultenleri-2012-yili-ihracat-rakamlari-basin-bulteni-yillik-degerlendirme.html.
[3] TMMOB Maden Mühendisleri Odası, *Doğu Karadeniz Bölgesi Maden Kaynaklarının Değerlendirilmesi Sempozyumu Sonuç Bildirgesi*, Trabzon, 2006.
[4] http://www.gumushane.gov.tr/sanayi.asp.
[5] www.mta.gov.tr/v2.0/bolgeler/trabzon/index.php?id=maden-potansiyeli.
[6] Pamuk, B, *Atatürk Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları Enstitüsü Dergisi*, **Sayı 30**, Erzurum, 2006.
[7] http://www.mta.gov.tr/v2.0/turkiye_maden/maden_potansiyel_2010/Gumushane_Madenler.pdf.
[8] TC Gümüşhane Valiliği İl Çevre ve Orman Müd., **No: 3**, "*Gümüşhane Çevre Durum Raporu*", Gümüşhane Çevre ve Orman Müdürlüğü Yayınları, 2005.
[9] Varol, S, Başpınar, E, *SDÜ GEO e-dergi,* **Sayı 8**, s.28-31, 2012.
[10] http://www.cevreciyiz.com/akademi/bakis_detay.aspx?SectionId=93&ContentId=60

[11] Dilek, S, *TMMOB Mad. Müh. O. Altın Pol. Sim.*, s.20-21, 2009.

EK 1. Gümüşhane iline ait maden rezerv haritası.



LİBODOM GÖLETİ'NİN (TRABZON) EPİPELİK ALGLERİNİN MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ VE FİZİKO-KİMYASAL PARAMETRELER İLE İLİŞKİSİ

Bülent AKAR[1], Saadet KOLAYLI[2], Bülent ŞAHİN[3]

ÖZET

Libodom Göleti epipelik alglerinin kompozisyonu, mevsimsel değişimleri ve gölet suyunun fiziksel ve kimyasal özellikleri Temmuz 2009-Haziran 2010 tarihleri arasında periyodik olarak incelenmiştir. Arazi ve laboratuar çalışmaları Round (1953)'un yöntemi esas alınarak yapılmıştır. Libodom Göleti'nin epipelik alg florasını tespit etmek, Türkiye Tatlısu Alg Florasını belirleme çalışmalarına katkı sunmak ve gölette yapılacak balıkçılık çalışmalarına ışık tutmak bu çalışmanın amaçları arasında yer almaktadır. Libodom göletinin epipelik alg florasında Ochrophyta (25), Charophyta (11), Chlorophyta (8), Euglenophyta (6) ve Cyanobacteria (3) divizyolarına ait olmak üzere toplam 53 takson tespit edilmiştir. Epipelik kommunite 40092 org/cm^2 ile en yüksek toplam yoğunluk değerine Temmuz 2009'da, 22616 org/cm^2 ile de en düşük toplam yoğunluk değerine Mart 2010'da ulaşmıştır. *Achnanthes impexiformis*, *Acutodesmus dimorphus*, *Amphora ovalis*, *Encyonema minutum*, *Fragilaria construens*, *Gomphonema truncatum*, *Navicula cryptocephala*, *Merismopedia elegans* ve *Trachelomonas cylindrica* araştırma süresince devamlı olarak tespit edilen taksonlar olmuşlardır. Sıcaklık epipelik alg florasının gelişmesinde etkili olmuştur. Yumuşak su özelliğine sahip olan gölet, mezotrofik karaktere sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Epipelik algler, Mevsimsel değişim, Fiziko-Kimyasal Özellik, Libodom Göleti.

1. GİRİŞ

Algler, sucul ekosistemlerdeki besin ağının temelinde yer alarak, biyojeokimyasal döngüde önemli roller üstlenerek ve pek çok canlıya habitat oluşturarak sucul ekosistemlerdeki ekolojik dengenin oluşmasına önemli katkılar sunmaktadırlar. Ayrıca alglerden elde edilen agar-agar, carragen, alginat, fukoidan, laminaran, mannitol gibi maddelerin besin, gıda, gübre, inşaat, tekstil ve tıp gibi alanlarda kullanılması alglere ekonomik özellik de kazandırmaktadır.

Suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri alglerin yoğunlukları ve dağılımları üzerinde önemli etkiye sahiptir[1]. Bu durum su kalitesinin biyolojik yolla belirlenmesinde alglerin kullanımını yaygınlaştırmıştır[2]. Son yıllarda ülkemizde özellikle de bölgemizde göl, gölet ve baraj göllerinin epipelik alg floralarını ve mevsimsel değişimlerini tespit etmeye yönelik araştırmaların sayısında artış gözlenmektedir[6-14].

[1] *Yrd. Doç. Dr., Gümüşhane Üniv., Kürtün MYO, Çevre Koruma Tekn. Bölümü, Kürtün-Gümüşhane*
[2] *Öğretmen, Trabzon Affan Kitapçıoğlu Lisesi, Trabzon*
[3] *Prof. Dr., Karadeniz Teknik Üniv., Fatih Eğitim Fak., Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı, Trabzon*
E-mail: akarblnt@gmail.com

Bu araştırmada, Libodom Göleti'nin epipelik alg florasının çevresel faktörlere bağlı olarak mevsimsel değişiminin incelenmesi sonucunda, göletin trofik düzeyinin belirlenmesi ve Türkiye Tatlısu Alg Florasını tespitine yönelik çalışmalara katkı sağlaması amaçlanmıştır. Ayrıca, bu çalışma gölette yapılabilecek balık yetiştiriciliği faaliyetlerine katkı sağlayacaktır.

2. MATERYAL ve METOT

Çalışma alanını oluşturan 2002 yılında su taşkınlarını önlemek amacı ile inşa edilmiş Libodom Göleti, Trabzon ilinin 50 km güney batısında, turizm potansiyeli olan Kayabaşı Yaylası sınırları içerisinde, 40° 50' 77'' K - 39° 28' 95'' D enlem ve boylamları arasında yer almaktadır. Gölet deniz seviyesinden 1734 metre yükseklikte olup, gövde yüksekliği 5 metre ve yüzey alanı 0,5 hektardır.

Libodom Göleti epipelik alg florasını incelemek amacı ile bir istasyon seçilmiştir (Şekil 1). İstasyonun seçiminde ulaşım kolaylığına ve göletin büyüklüğüne dikkat edilmiştir. Epipelik alg örnekleri Temmuz 2009 ve Haziran 2010 tarihleri arasında aylık dönemler halinde alınmıştır. Mevsim koşullarının ulaşıma imkan vermemesinden dolayı Kasım 2009 - Şubat 2010 tarihleri arasında örnekleme yapılamamıştır.

Şekil 1. Araştırma alanın coğrafik durumu ve örnek alma istasyonu

Epipelik alg örnekleri Round'un[4] belirttiği metoda göre toplanmış, prepare edilmiş ve sayımları yapılmıştır. Ayrıca örnek alma anında suyun sıcaklığı, pH'sı ve elektriksel iletkenliği Orion 4 Star Portatif İletkenlik ve pH Ölçer aracılığıyla, çözünmüş oksijen miktarı ise YSI 55 Portatif Oksijen Metre ile ölçülmüştür. Diğer kimyasal özelliklerin ölçümü ise laboratuarda WTW S12 Model Su ve Atık Su Fotometresi ile gerçekleştirilmiştir.

Alglerin teşhisinde konu ile ilgili eserlerden yararlanılmıştır[4-23]. Tespit edilen taksonlar http://www.algaebase.org internet sitesinde belirlenen sisteme uygun olarak verilmiştir[24]. Alg fotoğrafları Leica Marka DM 2500 Model ışık mikroskobunda Leica Dijital fotoğraf makinesinde çekilmiştir.

Libodom göletindeki epipelik kommunitede tespit edilen taksonların çeşitliliğini hesaplamak için Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi (H') kullanılmıştır[25]. İstatiksel analizlerin gerçekleştirilmesinde PASW 18 Statics programı, diversite indeksi (H') ve düzenlilik indeksi hesaplanmasında Biodiversity Pro 2 programı kullanılmıştır.

$$H' = \sum_{i=1}^{S} P_i \ln P_i$$

S = Tür sayısı

P_i = Bir türün birey sayısının toplam birey sayısına oranı

3. BULGULAR

3.1. Gölet Suyunun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Libodom Göleti'nde en düşük su sıcaklığı Mart 2010 ayında 5.40 ^{0}C, en yüksek su sıcaklığı ise Temmuz 2009 ayında 20,00 ^{0}C olarak tespit edilmiş ve ortalama su sıcaklığı 11.95 ^{0}C olarak hesaplanmıştır. Çözünmüş oksijen en düşük konsantrasyon değerine Temmuz 2009 ayında 7.39 mg/L ile, en yüksek değerine ise Mart 2010 ayında 11.67 mg/L ile ulaşmış olup, ortalama çözünmüş oksijen konsantrasyon değeri 9,21 mg/L olarak belirlenmiştir. Gölet suyunda ölçülen pH değerleri 7,10 ve 8,56 arasında değişim göstermiş olup, en düşük ve en yüksek pH değerleri sırası ile Temmuz 2009 ve Haziran 2010 aylarında ölçülmüştür. Ortalama 7,96 pH değeri ile gölet suyu hafif alkali özellik göstermektedir. Gölet suyundaki toplam sertliğin ($CaCO_3$) en yüksek ve en düşük değerleri sırası ile Ağustos 2009 ayında 39,00 mg/L ve Nisan 2010 ayında 68,00 mg/L ölçülmüş ve toplam sertliğin ortalama değeri 49,88 mg/L olarak hesaplanmıştır. Belirlenen bu değer, suyun yumuşak su özelliğine sahip olduğunu göstermektedir. Araştırma süresince elektriksel iletkenlik değerleri 69,90 – 116,50 µS/cm arasında değişim göstermiş olup, sırası ile en düşük ve en yüksek değerler Mart 2010 ve Eylül 2009 aylarında ölçülmüş ve ortalama değer 88,61 µS/cm olmuştur, Amonyum azotu 0,01 - 0,06 mg/L, nitrat azotu 0,5 – 1,4 mg/L, nitrit azotu 0,02 - 0,05 mg/L, ortofosfat fosforu 0,01-0,09 mg/L ve silika 4,6-16,8 mg/L değerleri arasında değişim göstermişlerdir. Araştırma dönemi boyunca Libodom Göleti suyunda ölçülen fiziksel ve kimyasal parametrelerin en düşük, en yüksek, ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Fiziksel ve kimyasal parametrelerin pearson korelasyon analizinde su sıcaklığı ile çözünmüş oksijen ve pH değişkenleri arasında negatif yönde (r = -0,884; P<0,01, r = -766 P<0,05), elektriksel iletkenlik ile de pozitif yönde bir korelasyon (r = 0,712; P<0,05) tespit edilmiştir. Çözünmüş oksijen ile toplam sertlik değişkeni pozitif yönde bir korelasyon göstermişken (r = 0,798 P<0,05), amonyum azotu ile gösterdiği korelasyonun yönü negatif olmuştur (r = -0,853; P<0,01). Bunlara ek olarak, pH ve elektriksel iletkenlik arasında negatif (r = -0,865; P<0,01), nitrit azotu ve ortofosfat fosforu arasında pozitif yönde bir korelasyon tespit edilmiştir (r = 0,814; P<0,01) (Tablo 2).

Tablo 1. Libodom Gölet suyunun fiziksel ve kimyasal parametrelerinin en düşük, en yüksek, ortalama ve standart sapma değerleri

	En Düşük	En Yüksek	Ortalama	Standart Sapma
Su Sıcaklığı ^{0}C	5,40	20,00	11,95	4,83
Çözünmüş Oksijen mg/L	7,39	11,67	9,21	1,53
pH	7,10	8,56	7,96	0,68
Toplam Sertlik $CaCO_3$ mg/L	39,00	68,00	49,88	10,21
Elektriksel İletkenlik	69,90	116,50	88,61	17,02
NH_4^+-N (mg/L)	0,01	0,06	0,04	0,03
NO_3^--N (mg/L)	0,50	1,40	0,89	0,27
NO_2^--N (mg/L)	0,02	0,05	0,03	0,01
PO_4^{3-}- P (mg/L)	0,01	0,09	0,04	0,02
SiO_2 (mg/L)	4,60	16,80	11,76	3,59

Tablo 2. Araştırma süresince Libodom Göleti'nde tespit edilen fiziksel ve kimyasal değişkenlerin korelasyon tablosu

	Su Sıcaklığı	Çözünmüş Oksijen	pH	$CaCO_3$	Elektriksel İletkenlik	NH_4^+-N	NO_3^--N	NO_2^--N	PO_4^{3-}- P	SiO_2
Su Sıcaklığı	1									
Çözünmüş Oksijen	-,884**	1								
pH	-,766*	,664	1							
$CaCO_3$	-,668	,798*	,605	1						
Elektriksel İletkenlik	,712*	-,688	-,865**	-,432	1					
NH_4^+-N	,661	-,853**	-,278	-,530	,517	1				
NO_3^--N	-,121	-,173	,326	-,416	-,332	,186	1			
NO_2^--N	-,236	,181	,560	,312	-,418	,224	-,169	1		
PO_4^{3-}- P	-,078	-,077	,425	,287	-,193	,480	-,155	,814*	1	
SiO_2	-,088	,250	,218	,257	-,422	-,175	-,491	,693	,495	1

* P<0,05 düzeyinde anlamlı korelasyon
** P<0,01 düzeyinde anlamlı korelasyon

3.2. Epipelik Alglerin Kompozisyonu

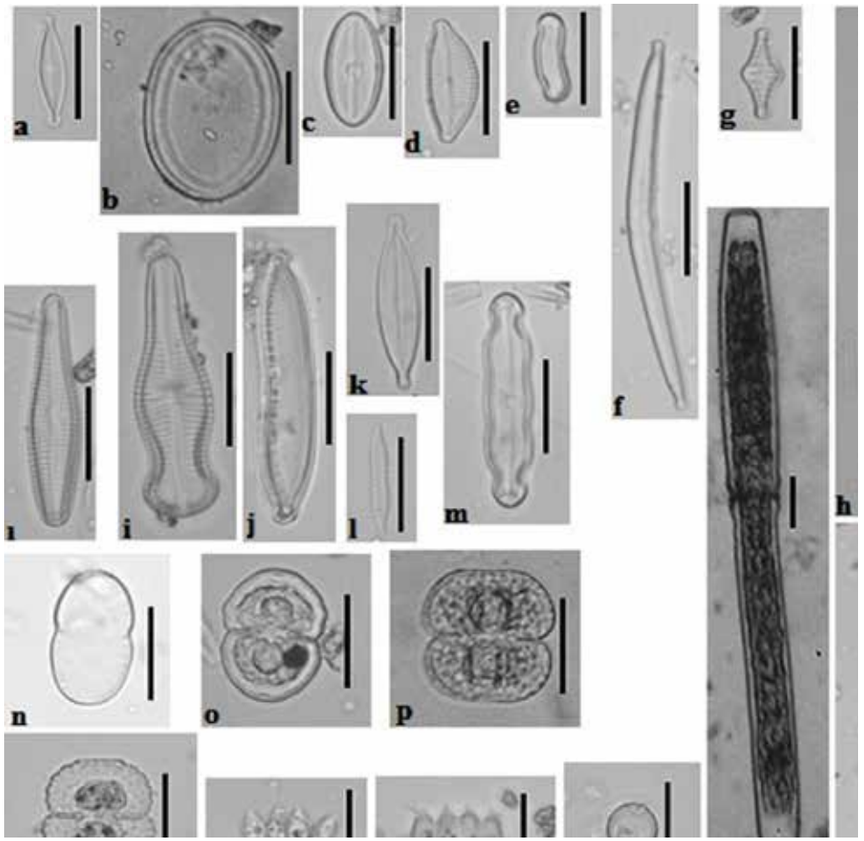
Libodom Göleti'nin epipelik florasında Ochrophyta (25), Charophyta (11), Chlorophyta (8), Euglenophyta (6) ve Cyanobacteria (3) divizyolarına ait olmak üzere toplam 53 takson tespit edilmiştir (Tablo 2). Türkiye tatlı su algleri kontrol listelerine göre Libodom Göleti'nde tespit edilen bu taksonlardan *Actinotaenium spinospermum* (Joshua) Kouwets & Coesel taksonu Türkiye tatlı su alg florası için yeni kayıt olarak belirlenmiştir [26-28].

Tablo 3. Libodom Göleti'inde tespit edilen epipelik alg taksonları.

Taksonlar
Cyanobacteria
Merismopedia elegans A.Braun ex Kützing
Oscillatoria subbrevis Schmidle
O. tenuis C. Agardh ex Gomont
Ochrophyta
Achnanthes impexiformis Lange-Bertalot (Şekil 2a)
Achnanthidium minutissimum (Kützing) Czarnecki
Amphora ovalis (Kützing) Kützing
Cocconeis placentula Ehrenberg (Şekil 2b)
Cymbella affinis Kützing
C. helvetica Kützing
Diatoma vulgaris Bory de Saint-Vincent
Diploneis elliptica (Kützing) Cleve (Şekil 2c)
Encyonema minutum (Hilse) D.G.Mann (Şekil 2d)
Eunotia arcus Ehrenberg (Şekil 2e)
Fragilaria arcus (Ehrenberg) Cleve (Şekil 2f)
F. construens (Ehrenberg) Grunow(Şekil 2g)
F. nana (Meister) Lange-Bertalot
F. ulna (Nitzsch) Lange-Bertalot (Şekil 2h)
Gomphonema olivaceum (Hornemann) Kützing (Şekil 2ı)
G. truncatum Ehrenberg (Şekil 2i)
Hantzschia amphioxys (Ehrenberg) Grunow in Cleve & Grunow (Şekil 2j)
Navicula cryptocephala Kützing (Şekil 2k)
Nitzschia brevissima Grunow in van Heurck (Şekil 2l)
Pinnularia borealis Ehrenberg

P. biceps W.Gregory (Şekil 2m)

P. maior (Kützing) Cleve
P. viridis (Nitzsch) Ehrenberg
Sellaphora pupula (Kützing) Mereschkovsky
Surirella robusta Ehrenberg
Charophyta
Actinotaenium spinospermum (Joshua) Kouwets & Coesel (Şekil 2n)
Closterium navicula (Brébisson) Lütkemüller
Cosmarium humile Nordstedt ex De Toni
C. laeve Rabenhorst (Şekil 2o)
C. norimbergense Reinsch
C. regnellii Wille
C. punctulatum var. *subpunctulatum* (Nordstedt) Børgesen (Şekil 2p)
C. subcrenatum Hantzsch (Şekil 2r)
Pleurotaenium trabecula Nägeli (Şekil 2s)
Staurastrum punctulatum Brébisson in Ralfs
Spirogyra sp.
Chlorophyta
Acutodesmus acuminatus (Lagerheim) Tsarenko
A. dimorphus (Turpin) Tsarenko (Şekil 2t)
Scenedesmus arcuatus (Lemmermann) Lemmermann
S. raciborskii Woloszynska
S. subspicatus Chodat (Şekil 2u)
Monoraphidium sp.
Oedogonium sp.
Ulothrix sp.
Euglenophyta
Euglena sp.
Phacus circulatus Pochmann
Trachelomonas cylindrica Ehrenberg
T. intermedia P.A.Dangeard
T. ornata (Svirenko) Skvortzov
T. volvocina (Ehrenberg) Ehrenberg (Şekil 2y)

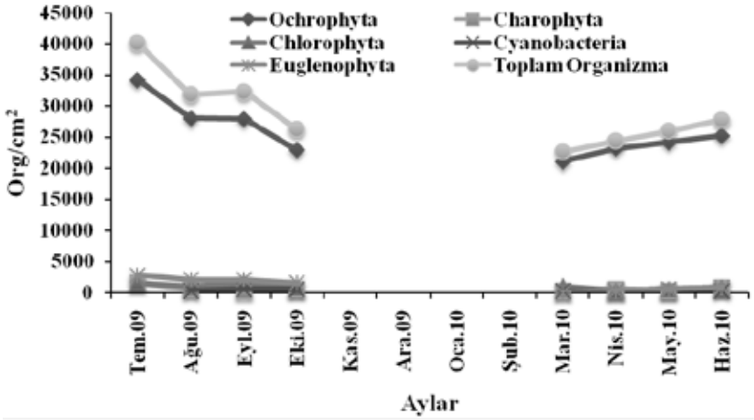


Şekil 2. a. *Achnanthes impexiformis*, b.*Cocconeis placentula*,c. *Diploneis elliptica*,d. *Encyonema minutum*, e. *Eunotia arcus*, f. *Fragilaria arcus*, g. *Fragilaria construens*, h. *Fragilaria ulna*, ı. *Gomphonema olivaceum*, i. *Gomphonema truncatum*, j. *Hantzschia amphioxys*, k. *Navicula cryptocephala*, l. *Nitzschia brevissima*, m. *Pinnularia biceps*, n. *Actinotaenium spinospermum*, o. *Cosmarium laeve*, p. *Cosmarium punctulatum* var. *subpunctulatum*, r. *Cosmarium subcrenatum*, s. *Pleurotaenium trabecula* t. *Acutodesmus dimorphus*, u. *Scenedesmus subspicatus*, v. *Oscillatoria subbrevis*, y. *Trachelomona svolvocina* (Ölçek 20 µm)

Epipelik alg florasının takson sayısı bakımından %47,16'sını temsil eden Ochrophyta dominant divizyo olmuştur. Bunu sırası ile Charophyta (%20,75), Chlorophyta (%15,09), Euglenophyta (%11,32) ve Cyanobacteria (%5,66) divizyoları takip etmiştir.

Araştırma boyunca tespit edilen en yüksek toplam organizma yoğunluk değeri Temmuz 2009 ayında 40092 org/cm^2 iken, en düşük toplam organizma yoğunluk değeri ise Mart 2010 ayında 22616 org/cm^2 olmuştur. Toplam organizmanın mevsimsel değişiminde takson sayısı bakımından hakim konumda olan Ochrophyta divizyosu, benzer olarak tüm örnekleme aylarında organizma yo-

ğunluğu bakımından da hakim konumda olmuştur Ochrophyta divizyosu en yüksek organizma değerine Temmuz 2009 ayında 34181 org/cm^2 ile ulaşmışken, en düşük organizma değerini ise Mart 2010 ayında 21074 org/cm^2 ile göstermiştir. Bu aylarda Ochrophyta divizyosu toplam organizma yoğunluğunun sırası ile % 85,26 ve % 93,13'lük kısmını oluşturmuştur. Ochrophyta divizyosu haricinde tespit edilen diğer divizyolar ise mevsimsel değişimlerinde önemli sayılabilecek sayılara ulaşamamışlardır (Şekil 3).



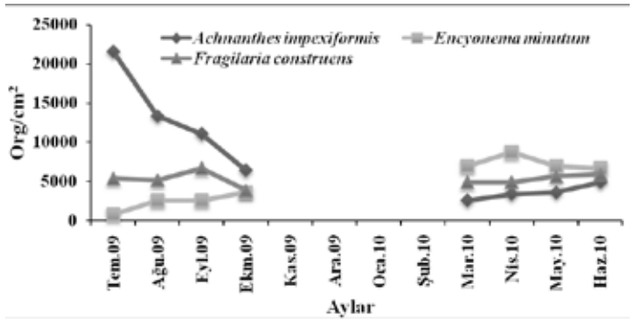
Şekil 3. Toplam organizma, toplam Ochrophyta, toplam Charophyta, toplam Chlorophyta, toplam Cyanobacteria, toplam Euglenophyta yoğunluklarının mevsimsel değişimi

Araştırma boyunca pek çok takson mevsimsel değişim göstermiştir. Örneğin *Achnanthes impexiformis* en yüksek değerine Temmuz 2009 ayında ulaşmış ve 21588 org/cm^2 değeri ile bu aydaki toplam organizmanın %53.84'ünü temsil etmiştir. İkinci olarak *Encyonema minutum*, Nisan 2010 ayında 8738 org/cm^2 değeri ile toplam organizmanın %35.78'ini temsil ederken, üçüncü sırada yer alan *Fragilaria construens* ise Eylül 2009 ayında ulaştığı 6682 org/cm^2 değeri ile toplam organizmanın %20.68'ini temsil etmiştir (Şekil 4).

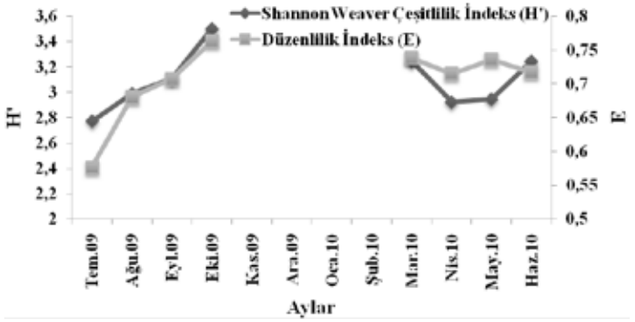
Trachelomonas cylindrica Euglenophyta, *Acutodesmus dimorphus* Chlorophyta, *Merismopedia elegans* Cyanobacteria ve *Cosmarium laeve* ise Charophyta divizyolarına ait dikkat çeken taksonlar olmuşlardır. Charophyta divizyosu içerisinde yer alan Desmidiales en çok taksonla temsil edilen ordo olmasına rağmen, taksonlar organizma yoğunluğu bakımından yüksek değerlere ulaşamamışlardır. İpliksi alglerden *Oedogonium*, *Spirogyra* ve *Ulothrix* genuslarına ait bireylerin üreme organları gözlenemediği için tür düzeyinde teşhis edilememişlerdir. Bu taksonlar özellikle yaz sonu ve sonbahar başlarında yaygın olmuşlardır.

Libodom Göleti'nde araştırma dönemi boyunca Shannon Weaver çeşitlilik indeksinin en düşük değeri Temmuz 2009 ayında 2,770 olarak hesaplanmışken, en

yüksek değeri ise Ekim 2009 ayında 3,498 olarak hesaplanmıştır. Shanon Weaver diversite indeksin ortalama değeri 3,080 olmuştur. Benzer olarak, düzenlilik indeks değerleri aynı aylarda sırası ile 0,576 ve 0,763 olarak belirlenmiştir (Şekil 5).



Şekil 4. Yaygın epipelik algl taksonlarının mevsimsel değişimi.



Şekil 5. Shannon Weaver çeşitlilik indeks ve Düzenlilik indeks değerlerinin mevsimsel değişimi

3.3. Epipelik Alglerin Fiziksel ve Kimyasal Parametrelerle İlişkileri

Divizyoların organizma sayıları ve toplam organizmanın fiziksel ve kimyasal parametrelerle korelayonunda: Ochrophyta, Euglenophyta ve toplam organizma su sıcaklığı ile pozitif korelasyon ($r = 0,899$, $r = 0,860$, $r = 0,909$ $P<0,01$) göstermişken, çözünmüş oksijen ($r = -0,727$; $P<0,05$, $r = -0,852$; $P<0,01$, $r = -0,766$; $P<0,05$) ve pH ile negatif korelasyon ($r= -0,839$, $r = -0,917$, $r = -0,868$ $P<0,01$) göstermiştir. Buna ek olarak Chlorophyta divizyosunun da pH ile negatif yönde bir korelasyon ($r = -0,786$) gösterdiği tespit edilmiştir. Bunların dışında Chlorophyta, Euglenophyta ve toplam organizma elektriksel iletkenlik ile pozitif korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir ($r = 0,787$; $P<0,05$, $r = 0,899$; $P<0,01$, $r = 0,766$; $P<0,05$). Devamlı mevcut olan türler ile fiziksel ve kimyasal parametreler ile korelasyonu yapılmış olup, türler su sıcaklığı, çözünmüş oksijen

ve pH ve elektriksel iletkenlik değişkenleri ile korelasyon göstermiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Epipelikteki divizyoların organizma sayıları ve toplam organizma sayısının fiziksel ve kimyasal değişkenler ile korelasyonları

	Su Sıcaklığı	Çöz. ünmüş Oksijen	pH	$CaCO_3$	Elektriksel İletkenlik	NH_4^+-N	NO_3^--N	NO_2^--N	PO_4^{3-}- P	SiO_2
Ochrophyta	,899**	-,727*	-,839**	-,517	,703	,406	-,315	-,269	-,193	,043
Charophyta	,565	-,495	-,400	-,317	,298	,284	,008	-,020	-,100	,083
Chlorophyta	,665	-,491	-,786	-,486	,787*	,293	-,371	-,238	-,394	-,164
Cyanobacteria	-,159	-,004	,263	,045	,013	,274	,244	-,048	,236	-,417
Euglenophyta	,860**	-,852**	-,917**	-,675	,899**	,555	-,109	-,457	-,276	-,348
Toplam Organizma	,909**	-,766*	-,868**	-,564	,766*	,453	-,274	-,303	-,223	-,051

* P<0,05 düzeyinde anlamlı korelasyon
** P<0,01 düzeyinde anlamlı korelasyon

Tablo 5. Epipelikteki devamlı mevcut olan türlerin organizma sayılarının fiziksel ve kimyasal değişkenler ile korelasyonu

	Su Sıcaklığı	Çöz.ünmüş Oksijen	pH	$CaCO_3$	Elektriksel İletkenlik	NH_4^+-N	NO_3^--N	NO_2^--N	PO_4^{3-}- P	SiO_2
Achnanthes impexiformis	,842**	-,729*	-,905**	-,629	,753	,349	-,185	-,428	-,382	-,141
Acutodesmus dimorphus,	,050	-,058	,136	,365	,190	,437	-,543	,747*	,786*	,407
Amphoraovalis	,074	-,051	,465	,150	-,448	,315	,008	,648	,753*	,592
Encyonema minutum	-,807*	,815*	,905**	,766*	-,880**	-,524	,033	,461	,378	,403
Fragilaria arcus	-,531	,230	,469	,015	-,292	-,087	,767	-,140	-,209	-,637
Fragilaria construens	,451	-,151	-,305	,149	,362	,225	-,805*	,285	,335	,473
Fragilaria ulna	-,465	,503	,025	,236	-,019	-,526	-,198	,000	-,417	-,052
Gomphonema truncatum	-,410	,633	,079	,275	-,180	-,658	-,347	-,126	-,417	,093
Navicula cryptocephala	,207	-,240	-,557	-,117	,695	,131	-,277	-,590	-,227	-,538
Pinnularia biceps	,787*	-,774*	-,957**	-,773*	,776	,362	-,074	-,567	-,417	-,256
Merismopedia elegans	-,343	,245	,530	,157	-,496	,000	,198	,252	,417	,164
Trachelomonas cylindirica	,878**	-,816*	-,943**	-,597	,932*	,537	-,279	-,410	-,215	-,250

* P<0,05 düzeyinde anlamlı korelasyon
** P<0,01 düzeyinde anlamlı korelasyon

4. TARTIŞMA

Sucul ortamlarının fiziksel ve kimyasal özellikleri organizmaların gelişimlerini ve populasyonlarını devam ettirebilmeleri için önemlidir. Sıcaklık sudaki biyolojik fiziksel ve kimyasal aktivitelerin belirlenmesinde etkilidir. Su sıcaklığı gölün coğrafi konumuna, derinliğine, alanına soğurduğu güneş enerjisine ve mevsimlere bağlı olarak değişim gösterir [29]. Göletin su sıcaklığı 5,40 - 20,00 ^{0}C arasında olmuş ve hava sıcaklığındaki değişimlerle paralellik göstermiştir. Gölet suyunda çözünmüş oksijen konsantrasyonu 7,39 – 11,67 mg/L değerleri arasında dalgalanmalar göstermiş ve ortalama değer 9,21mg/L olarak belirlenmiştir. Bu değer Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ndeki[30] ötrofikasyon kontrol değerinin (7,50 mg/L) üzerinde olmuştur. Sıcaklık ve çözünmüş oksijen arasında negatif yönde bir korelasyon (P<0,01) belirlenmiştir. Bu durum sudaki oksijen miktarını etkileyen en önemli çevresel faktörün sıcaklık olduğunu göstermektedir. Wetzel[31] su sıcaklığının çözünmüş oksijen miktarını etkileyen faktörler arasında yer aldığını ve sıcaklık artışı ile çözünmüş oksijen miktarının düşüş gösterdiğini bildirmiştir.

Gölet suyunun pH'sı 7,10 ve 8,56 arasında ölçülmüştür. Göl ve akarsuların pH değerleri 6 - 9 arasında değişim gösterir[29]. Bununla birlikte, ortalama pH değeri ise 7,96 olarak hesaplanmış olup, göl suyu hafif alkali özelliktedir. Suyun pH değerleri ile su sıcaklığı aralarındaki korelasyonun negatif yönde olması yağışlı geçen dönemler boyunca yüzey suları vasıtasıyla H^+ iyonlarının gölete taşınması ile ilişkilendirilebilir.

Libodom Göleti'nde toplam sertlik 39,00 – 68,00 mg/L ve elektriksel iletkenlik 69,90 – 116,50 mg/L değerleri arasında dalgalanmalar göstermiştir. İletkenlik değerleri 0 - 140 µS/cm arasında, toplam sertlik değerleri 0 - 75 mg/L arasında olan sular "yumuşak su" sınıfına dahil edilmektedir [32,33]. Su sıcaklığının düşük seyrettiği bahar ve sonbahar aylarında iletkenlik değerlerinin yüksek çıkması bu aylarda yağışlara bağlı olarak göle iyon girişinin fazla olması ile açıklanabilir.

Sucul alanlarda besin tuzlarının miktarındaki artışlar primer üretimi teşvik eder ve belirlenen sınır değerlerinin üzerinde olduklarında ise aşırı alg çoğalmalarına neden olarak sucul alanların ötrofikasyona doğru gitmesini sağlar[34]. Tatlı su verimliliğinde önemli role sahip olan azot organizmaların protoplazmalarının en büyük bileşenlerinden biridir[31]. Yüzey suların için belirlenen amonyum azotunun (NH_4^+-N) konsantrasyon değeri 0,1 mg/L'nin altında iken, göllerdeki nitrat azotu konsantrasyonu ise 0,09-1,80 mg/l arasında değişim göstermektedir [35]. Bu çalışmada ölçülen ortalama NH_4^+-N (0,06 mg/L) ve NO_3^--N (0,89 mg/L) değerleri belirtilen değer aralıklarında yer almaktadır Wetzel[31] nitrit azotunun (NO_2^--N) 0,03 mg/L büyük konsantrasyonlarının sucul alanlarda organik kirliliğe yol açtığını belirtmiştir. Libodom göletinde NO_2^--N için ortalama konsantrasyon değeri belirtilen sınır değerinde (0,03mg/L) olmuştur.

Organizma metabolizmasında önemli rol oynayan fosforun düşük miktarları mikrobiyal prodüktiviteyi kısıtlarken, yüksek miktarları ise prodüktiviteyi artırır. Genellikle fosforun 0,005 mg/L altındaki değerlere sahip olan tatlı sular verimsiz 0,1 mg/L fazla olanlar ise yüksek oranda ötrofiktir ve 0,01 ve 0,05 mg/L arasındaki sucul alanlar ise kirliğe maruz kalmamış doğal alanlardır [31]. Gölette ölçülen ortofosfat fosforunun ortalama değeri 0,04 mg/L olup, kirliğe maruz kalmamış doğal alanlar ile uyum göstermektedir. Silika (SiO_2) yüzey sularında önemli bir besin olması ile birlikte, diyatomelerin hücre çeperlerinin yapısında bulunduklarından onlar için vazgecilmez bir öneme sahiptir[36]. Sulardaki silika miktarı 0,5 mg/L'nin altında olduğunda, diyatome popülasyonlarının büyümeleri durur. Gölette ölçülen ortalama silika miktarı (11,76 mg/L) bu değerin oldukça üzerindedir.

Tamamı diyatomeler tarafından oluşturulan Ochrophyta üyeleri hem takson çeşitliliği hem de takson yoğunluğu bakımından araştırma boyunca dominant olmuştur. Benzer durum daha önce çalışılan göletlerde de tespit edilmiştir[3-10]. Diyatomelerin epipelik kommunitelerin yaygın elemanları olduğu Round[1] ve Moore[37] tarafından belirtilmiştir. Libodom Göleti'nde belirlenen diyatome florası ülkemizde daha önce çalışılan göletlerdekine benzerlik göstermektedir[3-10]. Mooser ve arkadaşları[38] bu durumun diyatomelerin, çevre koşullarındaki biyolojik, fiziksel ve kimyasal değişimlere karşı büyük bir ekolojik toleransa sahip olmalarından kaynaklandığını söylemektedirler.

Su sıcaklığının ve ışığın alglerin mevsimsel değişimi üzerinde etkili olduğu belirtilmektedir [16,17] . Libodom Göleti'nde hem toplam organizmanın hem de oransal olarak toplam organizmanın önemli bir kısmını oluşturan diyatomelerin su sıcaklığı ile pozitif korelasyon ($P<0,01$) göstermiş olması su sıcaklığının alglerin mevsimsel değişimini etkileyen önemli bir çevresel faktör olduğunu göstermektedir. Diyatomelerden *Achnanthes impexiformis ve Pinnularia biceps* türleri su sıcaklığı ile pozitif korelasyon göstermişken, *Encyonema minutum* türünün bu duruma zıt olarak sıcaklık ile korelasyonu negatif yönde olmuştur. Bu durum türün daha çok su sıcaklığının düşük olduğu yüksek dağ göllerinde geniş oranda yayılış gösterdiği ile açıklanabilir[39].

Libodom göleti gibi hafif alkali su özelliğine sahip bir gölette *Amphor*a, *Fragilaria*, *Nitzschia* ve *Navicula* genuslarına ait taksonların yaygın olarak bulunması literatür ile uygunluk gösterirken, daha çok verimsiz göllerde yayılış gösteren ve asidofil taksonlar olarak tanımlanan *Pinnularia* genusuna ait taksonların nadir de olsa rastlanmış olması literatür ile ters düşmektedir[40]. Benzer durum Beytepe ve Topçu göletlerinde de gözlenmiştir[3,9].Ancak, devamlı mevcut olmuş *Pinnularia biceps* türünün pH ile negatif korelasyon ($P<0,01$) göstermiş olması ve pH değerinin 7,10 ile en düşük olduğu ayda en yüksek değerine ulaşması türün asidofil olduğu görüşü ile paralellik göstermektedir. Benzer şekilde *Achnanthes impexiformis* pH ile negatif korelasyon ($P<0,01$) göstermiştir. Bu duruma uygun olarak, Bigler ve Hall[41] İsveç'de alpin zonda yerleşik 100 gölde yapmış oldukları çalışmada *Achnanthes impexiformis ve Pinnularia biceps* türlerinin en iyi

gelişim gösterdikleri optimum pH değerlerini sırası ile 6,89 ve 5,88 olarak tespit etmişlerdir. Bunların yanı sıra, gölette devamlı mevcut olmuş zaman zaman yüksek organizma sayılarına ulaşmış *Fragilaria construens*, İsviçre Alplerinde 1000 – 1500 metre yükseltili göllerin yaygın türleri arasında yer almaktadır [42].

Ochrophyta divizyosu dışındaki diğer divizyolar bazı fiziksel ve kimyasal parametreler ile korelasyon göstermiş olsalar da organizma yoğunlukları bakımından diyatomeler gibi kayda değer sayılara ulaşamamışlardır.

Charophyta divizyosu içerisinde yer alan desmidlerin sulardaki varlığını etkileyen ana faktörlerden birisi de suyun pH değerleridir. Desmidler genellikle asidik ve nötr suları tercih ederler[16]. Ancak Türkiye ve Avrupa'da yapılan pek çok araştırma desmidlerin hafif alkali ya da alkali sularda da tespit edildiğini ortaya koymuştur[4,8,9,10,43] Benzer durum Libodom göletinde de yaşanmıştır.

Libodom göletinde yalnızca üç taksonla temsil edilen ve yüksek değerlere ulaşamayan Cyanobacteria üyeleri genellikle organik kirliliğin görüldüğü sularda dominant olurlar[1].Benzer açıklamaları 6 taksonla temsil edilen Euglenophyta divizyosu için yapmakta mümkündür[1].

Libodom göletinde ölçülen Shannon Weaver çeşitlilik indeks (H') değerleri 2,770 – 3,498 değerleri arasında değişim göstermiş ve ortalama değer 3,080 olmuştur Salusso ve Morrana[44], H' değerlerine dayalı olarak sucul alanlar için 3 tip kirlilik durumu belirlemişledir; H' değerleri 3 den büyük ise "kirlenme yoktur", 1 – 3 arasında ise "hafif kirlenme" vardır ve 1'den küçük ise "yüksek kirlilik" düzeyindedir. Belirtilen bu duruma göre, Libodom göleti için ortalama indeks değeri "hafif kirlenme" ile "kirlenme yoktur" değerlerinin sınırında belirlenmiştir.

Düzenlilik indeksinin (E) 1 e doğru yaklaşması türlerin organizma sayılarının birbirine yakın olduğunu, 0'a doğru yaklaşması ise bir veya birkaç tür tarafından komünitenin baskılandığını ifade etmektedir. Temmuz 2009 ayında toplam organizma yoğunluğu en yüksek değerine ulaşmış olmasına rağmen E değeri 0,576 ile en düşük değerini göstermiştir. Bunun nedeni bu ayda toplam organizmanın % 67,30'luk kısmını *Achnanthes impexiformis* (%53,84) ve Fragilaria *construens* (13,46) türlerinin oluşturmasıdır. E değerinin en yüksek hesaplandığı Ekim 2009 ayında ise en baskın tür olan *Achnanthes* impexiformis toplam organizmanın % 24,59'luk kısmını oluşturmuştur.

Sonuç olarak, tespit edilen alg florası, gölet suyunun fiziksel ve kimyasal özellikleri dikkate alındığında, Libodom Göleti'nin mezotrofik (oligotrofiden ötrofiye geçiş) karaktere sahip olduğunu olduğunu söyleyebiliriz.

Kültür balıkçılığında önemli bir yere sahip olan alabalıklar oligotrofik sularda, sazanlar ise ötrofik sularda iyi gelişim gösterebilmektedirler. Bunun yanı sıra, hem alabalıklar hem de sazanlar mezotrofik suları tolere edebilmektedir[45]. Bu bakımından, gölet alabalık ve sazan yetiştiriciliği için uygun şartlara sahiptir.

Kaynaklar

[1] Round, F. E., *The ecology of algae*, Cambridge University Press, Cambridge, 1984.
[2] Charles, D. F., Relationship between surface sediment diatom assemblages and lakewater characteristics in Adirondack Lakes, *Ecology*, **66,3**, 994-1011, 1985.
[3] Dere (Ünal), Ş., Beytepe ve Alap Göletlerindeki bazı bentik diyatome cins ve türlerinin mevsimsel değişimi, *Doğa Türk Biyoloji Dergisi*, **13,1**, 1-7,1989.
[4] Gürbüz, H., Palandöken Göleti alg florası üzerinde kalitatif ve kantitatif bir araştırma, *Türk J Biol*, **24**, 31-48, 2000.
[5] Gürbüz, H. ve Kıvrak, E., Erzurum 23 Temmuz Göleti betik alg florası üzerinde bir araştırma, İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, **12**,73-91, 2001.
[6] Şen, B., Çağlar, M. ve Toprakpala, G., Tadım Göleti (Elazığ) diyatomeleri ve yıl içindeki dağılımları, *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, **13,2**,255-261, 2001.
[7] Şen, B. and Sönmez, F, A., study on the algae in Fish Ponds and their seasonal variations, *International Journal of Science & Technology*, **1,1,** 25-33, 2006.
[8] Gürbüz, H., Kıvrak, E. ve Sülün, A., Porsuk Göleti (Erzurum, Türkiye) bentik alg florası üzerinde kalitatif ve kantitatif bir araştırma, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **19,1-2,**,41-52, 2002.
[9] Akköz, C. ve Güler, S., Topçu Göleti (Yozgat) alg florası I: epipelik ve epifitik algler, *Selçuk Üniversitesi Fen Ed. Fak. Fen Dergisi*, **23**, 7-14, 2004.
[10] Kolaylı, S., Şahin, B. and Akar, B., Benthic algal flora of Salyazı Pond (Gümüşhane-Turkey) and diversity of epipelic algae, *OT Sistematik Botanik Dergisi*, **19,1,** 95-111, 2012.
[11] Round, F. E., An investigation of two benthic algal communities in Malharm Tarn, Yorkshire, *J Ecol*, **41**, 97-174, 1953.
[12] Krammer, K. and Lange-Bertalot, H., *Subwasserflora von Mitteleuropas, Bacillariophyceae Band 2/1, 1. Teil: Naviculaceae*, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1986.
[13] Krammer, K. and Lange-Bertalot, H., *Subwasserflora von Mitteleuropas, Bacillariophyceae Band 2/2, 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae*, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1988.
[14] Krammer, K.and Lange-Bertalot, H., *Subwasserflora von Mitteleuropas, Bacillariophyceae Band 2/3, 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae*, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1991a.
[15] Krammer, K. and Lange-Bertalot, H., *Subwasserflora von Mitteleuropas, Bacillariophyceae Band 2/4, 4. Teil:Achnanthaceae, Kritische Erganzungen zu Achnanthes s.l., Navicula s.str., Gomphonema*, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1991b.
[16] Lenzenweger R., *Desmidiaceenflora von Österreich Teil:1*, J Cramer, Stuttgart, 1996.
[17] Lenzenweger R., *Desmidiaceenflora von Österreich Teil:2*, J Cramer, Stuttgart, 1997.
[18] Lenzenweger R., *Desmidiaceenflora von Österreich Teil:3*, J Cramer, Stuttgart, 1999.
[19] Lenzenweger R., *Desmidiaceenflora von Österreich Teil:4*, J Cramer, Stuttgart, 2003.
[20] John, D. M., Whitton, B. A. and Brook, A. J., *The freshwater algal flora of the British Isles*, Cambridge University Press, Cambridge, 2003.
[21] Wotowski, K. and Hindak, F, *Atlas of Euglenophyta*, VEDA Publishing House of Slovak Academy of Science, Bratislava, 2003.
[22] Coesel, P. F. M. and Meesters, K., *Desmids of the lowlands*, KNNV Publishing, Zeist, 2007.
[23] Hindak, F., *Atlas of Cyanophytes*, VEDA Publishing House of Slovak Academy of Science, Bratislava, 2008.
[24] Guiry, M. D. and Guiry, G. M, *Algae Base,* World-wide electronic publication, National University of Ireland Galway, Website: http://www.algaebase.org, 5 Haziran 2013.
[25] Shannon, C.E., Weaver, W, *The mathematical theory of communication*, University of Illinois Press, Urbana, 1949.
[26] Gönülol, A., Öztürk, M. ve Öztürk, M., A Checklist of The Freshwater Algae of Turkey, *OMÜ Fen Edb. Fak. Fen Der*., **7**,**1**, 8-46, 1996.
[27] Aysel, V., Check-List of the freshwater algae of Turkey, *J. Black Sea/Mediterranean Environment*, **11**, 1-124, 2005.
[28] Şahin, B., A Preliminary checklist of desmids of Turkey, *Cryptogamie Algo*., **26**,**4**, 399-415. 2005.
[29] Tanyolaç, J., *Limnoloji (Tatlı Su Bilimi),* Hatipoğlu Yayıncılık, Ankara, 2011.
[30] Resmi Gazete, Su *Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik*, Başbakanlık Basımevi, 26786, 2008.
[31] Wetzel, R. G., *Limnology Lake and River Ecosystems*, Elsevier, California, Third Ed. Academic Press, San Diego, 2001.

[32] Sawyer , G., N. and McCarthy, D. L., *Chemistry of Sanitary Engineers*, 2nd ed*,* McGraw Hill, New York, 1967.
[33] URL-1, www.water.usgs.gov/owg/FAQ.htm 11 Kasım 2012.
[34] Yin, K, Qian, P. Y. Wu, M C. S., C. Jay, Huang C. L., Song, X. and Jian, W., Shift from P to N limitation of phytoplanktongrowth across the Pearl River estuarine plume during summer, *Mar Ecol Prog Ser*, **221**, 17-28, 2001.
[35] Elmacı, A., Teksoy, A., Topaç, F. O., Özengin, N. ve Başkaya, H. S., Uluabat Gölünün Mikrobiyolojik Özelliklerinin Mevsimsel Değişiminin İzlenmesi, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, **13**, **1**, 93 – 103, 2008.
[36] Reynolds, C., S., *The Ecology of Freshwater Phytoplankton*, Cambridge University Press, Cambridge, 1984.
[37] Moore, J. W, Benthic algae of Southern Baffin Island, II. The epipelic communities in temporary pond, *J Ecol*, **62**:809-819, 1974.
[38] Mooser, K. A., Macdonald, G.M., Smol, J.P, Applications of freshwater diatoms to geographical research, *Progres in Physical Geography*, **20**:21-52, 1996.
[39] Bundi, U., *Alpine Waters: The Handbook Environmental Chemistry*, Springer Verlag, Berlin, 2010.
[40] Round, F. E, Studies on bottom-living algae in same lakes of English Lake District, Part III. The distribution of Bacillariophyceae on the sediments, *J. Ecol*, **45,2**, 343-360, 1957.
[41] Bigler, C. ve Hall, R. I., Diatoms as indicators of climatic and limnological change in Swedish-Lapland: a 100-lake calibration set and its validation for paleoecological reconstructions*, Journal of Paleolimnology*, **27**, 97-115, 2001.
[42] Stoermer, E. F. and Smol, P. J., *The Diatoms Applications for the Environmental and Earth Sciences*, Cambridge University Press, Cambridge, 2004
[43] Feher, G, The desmid flora of some alkaline lakes and wetlands in Southern Hungary, *Biologia*, **58**:671-683, 2003.
[44] Salusso, M., M. and Morrana, L., B., Comparison of Biotic Index Used in Monitoring of 2 Lotic Systems in North-Western Argentina, *J. Biol Trop. Mar*., **50**,**1**, 327-336, 2002.
[45] O'Sullivan P., E. and Reynolds, C., S., *The Lakes Handbook, Volume II. Lake Restoration and Rehabilitation*, Edited by Blackwell Science Ltd, Oxford, UK, 2005.

TARIM VE SU KAYNAKLARIMIZIN İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İHTİMALLERİNE KARŞI KORUNMASI

Cüneyt CESUR[1], Alihan ÇOKKIZGIN[2], Selman YILDIRIM[3]

ÖZET

İklim, bir çevrenin uzun soluklu yaşama ortamının maruz kaldığı yağış, sıcaklık, nem, rüzgâr, gökcisimleri gibi tabiat olaylarının adıdır. Bu tabiat olayları dünyanın var olduğu zamanlardan bu yana belli zaman aralıklarında az ya da çok değişen bir mahiyet arz eder. Bu değişmeler sebebi ile dünyanın şeklinde de büyük değişimler olduğu bilinmektedir. Dünyanın yaşı hakkındaki teorilere göre onun yaşı 4.5 milyar yıla kadar götürülmektedir. Bu kadar uzun zamandan bu yana dünya yüzeyinde değişik iklim dönemlerine göre çok farklı şekiller oluştuğuna dair oldukça yaygın fikirler mevcuttur. Bu süreçte meydana gelen iklim değişimleri insanın müdahil olabildiği olaylar değildir. Ancak son yıllarda sözü edilen iklim değişikliği farklı bir boyuttadır. Ve bu defa sıkıntı insandan kaynaklanmaktadır. Sanayi devrimini gerçekleştiren Batı refahı, bütün dünyayı büyük arzu ve iştah ile tüketmeye başlaması bütün insanlığı bu noktaya getirmiştir. Şu anda okyanus diplerinin bile bu kötü kullanım sebebi ile ne kadar heba olduğunun tespiti yapılmaya çalışılıyor. Bu çalışmada iklim değişikliklerinin nasıl meydana geldiği, bu değişikliklerin artmasına sebep olan olayları ve bu değişim sebebi ile meydana gelebilecek iklim olayları ve bunlara bağlı yeryüzü felaketlerinin neler olabileceği incelenecek ve buradan hareketle ülkemizin tarım ve su kaynaklarının bu süreçte nasıl korunacağına dair fikirler ileri sürülecektir.

Anahtar Kelimeler: Tarım, su ve iklim değişikliği

ABSTRACT

The climate is exposed to an environment of precipitation, temperature, humidity, wind, etc. This natural events, in which there is the world since time, is more or less changed. This climatic changes causes to major changes in the form of world. According to the theories go back to the world the age of 4.5 billion years. It's a long time since the earth's surface has been reported to occur in many different shapes according to different climatic periods. Climate change is not an event that people can intervene. But climate changes are a different state in recent years. And this time, the problem is due to the people factor. After the industrial revolution, the world's largest consumed with the desire and appetite, has brought humanity to this point. Currently, even the ocean bottoms, this is bad because of how much waste is determined that the user is done. Aim of this study was how climate changes have occurred, events that these changes lead to increased, these changes may occur due to weather events and earth disasters. On the other hand agriculture and water resources in the country, ideas about how to maintain this process will be explained.

Keywords: Agriculture, Water, and Climate Change

[1]Yrd. Doç. Dr., Bozok Üniv., Tarım ve Doğa Bilimleri Fak., Tarla Bitkileri Bölümü, Yozgat
[2]Yrd. Doç. Dr., Gaziantep Üniv., Nurdağı MYO, Gaziantep
[3]Bozok Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, Yozgat
E-mail: cuneyt.cesur@bozok.edu.tr

1. GİRİŞ

Günümüzde insanlar tarafından en çok merak edilen konuların başında iklim değişiklikleri gelmektedir. Bütün canlıların hayatını ilgilendiren bu konuda çok farklı fikirler konuşulmakta ve çok çeşitli teoriler ileri sürülerek olası ciddi iklim değişikliklerine karşı çözüm yolları aranmaktadır. Bugün hemen bütün iklim bilimciler tarafından, dünya iklimi sisteminde bir bozulmanın olduğu kabul edilmektedir. Doğal dengenin bozulmasına neden olan insanların, gerekli önlemler alınmadan çeşitli etkinliklerinin devam etmesi hâlinde, iklimdeki bu bozulmaların artarak, sonucu çok olumsuz olabilecek, küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliklerinin yaşanacağı, kesin bir dille ifade edilmektedir. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde (BMİDÇS) iklim değişikliği, "karşılaştırılabilir bir zaman döneminde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan ya da dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan etkinlikleri sonucunda iklimde oluşan bir değişiklik" biçiminde tanımlanmaktadır. [1] Çünkü beşerî nedenlerle, atmosferdeki sera gazı birikimlerinde ve partiküllerde meydana gelecek artış, doğal çevrenin tahribi, ozon tabakasındaki incelme, küresel boyutta sıcaklık artışına neden olacaktır. [2] Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli - IPCC'nin 2007 yılında yayımlanan Dördüncü Değerlendirme Raporu'na göre, küresel ısınma artık tartışmasız bir gerçektir. [3] Yaşanabilecek bu değişimlerden en fazla etkilenecek orta kuşakta bulunan ülkemizin bu konuda çok daha ciddi araştırmalar yapması ve muhtemel olumsuzluklara karşı önemli tedbir alabilecek çalışmaları şimdiden hazırlaması çok önemlidir.

Çok genel bir yaklaşımla, iklim değişikliği, "Nedeni ne olursa olsun iklim koşullarındaki büyük ölçekli (küresel) ve önemli yerel etkileri bulunan, uzun süreli ve yavaş gelişen değişiklikler" biçiminde tanımlanabilir [4]. Günümüzde ise bu değişiklik kavramı daha farklı algılanmaya başlanmıştır. Özellikle sanayi devriminden bu tarafa Batı refahının dünyayı kullanımı ile meydana gelen atıkların iklim değişikliğine olumsuz etkileri olduğu bilinmektedir. Bunun için iklim değişikliği, "Karşılaştırılabilir bir zaman periyodunda gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan veya dolaylı küresel atmosferin bileşimini bozan insan etkinliklerinin sonucu, iklimde bir değişiklik" biçiminde tanımlanmıştır (Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Paneli IPCC). İklim değişikliği sebebi ile çok büyük felaketlerin yaşanacağı her geçen gün daha çok gündemimize girmektedir. Bu hususlarda dünyanın her yerinde görüşler ileri sürülmekte ve her devlet bu beladan toplumlarını nasıl korumaları gerektiğine dair çıkış yolları aramaktadır.

2. KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİKLERİ TEORİLERİ ve MEYDANA GELEBİLECEK OLUMSUZLUKLAR

Küresel iklim değişikliği, ciddî çevresel, sosyo-ekonomik sorunlara neden olmakta ve toplumlar için yarattığı olumsuz sonuçlarla kalkınmanın önünde büyük bir engel oluşturmaktadır. [5] Atmosferdeki antropojen (insan kaynaklı) sera

gazı birikimlerinde sanayi devriminden beri gözlenen artış sürmektedir . CO_2, CH_4 ve N_2O birikimleri, yaklaşık 1750 yılından beri, sırasıyla % 30, % 145 ve % 15 oranlarında artmıştır. CO_2 emisyonlarındaki (salımlarındaki) insan kaynaklı artışların şimdiki hızıyla sürdürülmesi durumunda, sanayi öncesi dönemde yaklaşık 280 ppmv, 1994'de 358 ppmv olan CO_2 birikiminin 21. yüzyılın sonuna kadar 500 ppmv'ye ulaşacağı öngörülmektedir. Birçok matematiksel iklim model sonuçları CO_2 miktarındaki bu iki kat artışın 2050 yıllarında küresel sıcaklıkta ortalama olarak 1,5 ile 4,5 derece arasında bir sıcaklık artışına neden olacağını ortaya koymaktadır. [6] Sera gazı birikimlerindeki bu artışlar, Yerküre'nin uzun dalgalı ışınım yoluyla soğuma etkinliğini zayıflatarak, Yerküre'yi daha fazla ısıtma eğilimindeki bir pozitif ışınımsal zorlamanın oluşmasını sağlamaktadır. Fosil ve biyokütle yakıtların yakılması, insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının en büyük kaynağıdır. Çimento üretimi karbondioksit, tarım ve katı atık düzenli depolama sahaları metan gazı salmaktadır. Gübre kullanımı ve naylon üretimi, diazot monoksit ve buzdolabı ile klimalar florine sera gazı emisyonlarını artırmaktadır. Arazi kullanımı değişiklikleri de iklim sistemini önemli ölçüde etkilemektedir. Tarım amaçlı kullanım için arazi açılması, koyu renkli yüzeyin miktarını artırmakta ve sonuç olarak gelen güneş radyasyonu yansımaktan çok emilmektedir. Arazi açılması ayrıca, ormanların tahrip edilmesi nedeniyle, karbondioksiti tutan ve depolayan ağaç ve bitkilerin azalması anlamına gelmektedir. [7]

Tarım alanlarının korunması pek çok ülkede, ulusal güvenlik kaygılarından biri hâline gelmiştir. Tarım alanlarının kötü kullanımı, su yönetim eksiklerine bağlı su baskınları, tuzlanma, çoraklaşma, aşırı pestisit ve gübre kullanımına bağlı kirlenme bunların başında gelmektedir. Suyun tarımdaki vazgeçilmez önemi nedeniyle, temiz su sıkıntısı pek çok bölgede, tarımsal üretimin karşısındaki en büyük kaynak kısıtlaması hâline gelmiştir. Nitekim ülkemizin bazı önemli hububat üretim merkezlerinde, ürün kayıplarının % 40- 50 oranına ulaştığı gözlenmektedir [8]

Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Deniz Kuvvetleri nükleer deniz altılarının elde ettiği 'sonar' verilerine göre, Arktik (Kuzey Buz) Denizi'ndeki deniz buzlarının kalınlıklarında da, geçen 20-30 yıllık dönemde belirgin bir azalma olmuştur. Gözlenen incelme yaklaşık 2 m ile 3 m arasında değişmektedir. Deniz buzu örtüsündeki incelme, Kuzey Buz Denizi'nin Avrasya yönündeki doğu bölümünde, Alaska ve Kanada takımadaları yönündeki batı bölümünden daha fazladır. Arktik buzul örtüsünün (deniz buzu ve buzul kalkanı) coğrafi yayılışındaki ve kalınlığındaki azalmanın, deniz seviyesinin yükselmesi, genel okyanus ve atmosfer dolaşımının değişmesi, vb. gibi insan yaşamını, ekolojik ortamı ve iklim sistemini doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyebilecek başka birincil ve ikincil etmenlere de neden olabileceği beklenmelidir. [9] Buzulların erimesi ve düzensiz ancak artan yağışlar sebebiyle deniz seviyesinde görülecek yükselmeler, birçok kıyı bölgesinin yerleşimini olumsuz yönde etkileyecektir. Örneğin deniz seviyesinde meydana gelecek 100 cm'lik bir artışla Hollanda'nın %6'sı, Bangladeş'in %17.5'i ve birçok adanın ya tümü ya da büyük bölümü sular altında kalacaktır.

ABD'nin toprak kaybının 25.000 km²'ye ulaşacağı hesaplanıyor. Bu durum daha şimdiden başta Bangladeş, Maldiv Adaları, Mozambik, Pakistan ve Endonezya olmak üzere birçok ada halkını ve kıyı ülkelerinin tehlike altına gireceğinin göstergeleridir. Denizlerdeki yükselme kıyı ekosistemlerinde büyük değişiklikler yaratacak, denizlere yakın alçak düzlüklerde yeni bataklıklar meydana gelecektir. Denizlerin karalar üzerinde ilerlemesi ile oluşacak arazi kayıplarının yanında kıyı erozyonlarında da artışlar görülecektir. Bu olumsuz etkilerin zorunlu göçlere ve tarım alanlarında azalmalara neden olacağı düşünüldüğünde oluşacak tehlikenin farkına varılmasının önemi bir kez daha göz önüne serilmektedir. (10)

Küresel sıcaklıklardaki artışa bağlı olarak, hidrolojik döngünün değişmesi, buzulların erimesi, deniz seviyesinin yükselmesi, sıcak hava dalgalarının şiddet ve sıklığının artması, bazı bölgelerde ekstrem yüksek yağışların ve taşkınların, bazı bölgelerde ise kuraklıkların daha şiddetli ve sık oluşması gibi, sosyo-ekonomik sektörleri, ekolojik sistemleri, insan sağlığını ve yaşamını doğrudan etkileyecek önemli değişikliklerin oluşması beklenmektedir. (11)

Küresel sıcaklıklarda, özellikle 1980'lerden başlayarak belirginleşen ısınmaya koşut olarak, 1980'lerde ve özellikle 1990'lı yıllarda doğal afetlerin daha sık oluştuğu ve daha etkili olduğu dikkat çekmektedir. Artık günümüzde, giderek daha çok sayıda iklim bilimci, doğal afetlerdeki bu belirgin artışı, insan kaynaklı sera gazlarının atmosfere salınması sonucunda kuvvetlenen sera etkisine (küresel ısınmaya) bağlamaktadır. 1998 yılı aşırı hava olayları ve iklim ilişkili doğal afetler açısından özel bir yere sahiptir. 1998 yılı, yaklaşık 140 yıllık aletli küresel sıcaklık kaydının en sıcak yılı olmasının yanı sıra, bu yılda daha önce hiç görülmediği kadar çok sayıda ve etkili doğal afet oluşmuştur: 240 kuvvetli fırtına, 170 taşkın ve 190 orman yangını, çok sayıda şiddetli kuraklık olayı, sıcak ve soğuk hava dalgaları, bunlara örnek olarak verilebilir. Tüm bu afetler dikkate alındığında, 1998 yılında, doğal afetler açısından da (olumsuz) bir rekor kırıldığı söylenebilir. Küresel ısınmanın devam etmesi halinde bazı ülkelerde yağmurla beslenen tarım arazilerinden alınan verim 2020 yılına kadar %50, 2100 yılına kadar da %90'a varan kayıplara uğrayabilecektir. (12) Bu kayıplarında sosyal ve ekonomik karışıklıklara sebep olacağı, bugünlerde bile açlıktan ölümlerin meydana gelebildiği dünyamızda ilerde çok ciddi açlık olaylarının baş göstereceğini söylemek zor olmasa gerek. Yine bu hadiselere bağlı olarak büyük kitlesel göçlerin olabileceği, su ve tarım kaynaklı savaşların çıkacağı ihtimalleri de ciddi olarak düşünülmektedir. Türkiye, küresel ısınmanın özellikle su kaynaklarının zayıflaması, orman yangınları, kuraklık ve çölleşme ile bunlara bağlı ekolojik bozulmalar gibi öngörülen olumsuz yönlerinden etkilenecektir ve küresel ısınmanın potansiyel etkileri açısından risk grubu ülkeler arasındadır. Ülkemizin bu muhtemel iklim değişikliklerine karşı hazırlıklı olması için yine iklimle ayrılmaz bütün oluşturan toprak ve su kaynaklarımızı verimli kullanmanın yollarını bulmamız gerekiyor.

3. KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİKLERİNİN OLUMSUZLUKLARINDAN KAÇINMANIN YOLLARI

3.1. Sera Gazı Emisyonlarının Durumu

Dünya kaç bin yıl ya da milyon yıl önce yaratıldı bilmiyoruz. Bu hususta belli teoriler üzerinde bilim adamları çalışmalarını devam ettirmektedirler. Bazı dini ya da efsanevi bilgileri esas alacak olursak dünya 5- 10 bin yıldan bu yana belli dengelerde canlılığını sürdürmektedir. Ve bu döngüye olağanüstü tabiat olayları hariç tutulursa ciddi bir müdahalede bulunulamamıştır. Olağanüstü hadiselerde inanan insanlar için "kader", diğerleri için ise "şanstır". Yani günler, aylar, mevsimler ve yıllara göre yaşananlar aynıdır. Her yaz sıcaktır, her kış soğuk; baharla göçmen kuşlar güneyden kuzeye çıkar, kışa doğru tekrar dönerler. Yağış ve iklim durumuna göre bitkiler çimlenir. Yağışlı yerlerdeki bitki örtüsünün su isteği yağışı az olan yerlerdeki bitkilerin su isteklerinden fazladır. Bu dengeyi yaratıcı kurmuştur ve insanın müdahalesi olmayana kadar güzel bir denge içinde devam etmiştir. Bu dengeyi bozan insanın tüketim iştahıdır. Bu tüketimin ilk tetiklediği unsur da sera gazıdır. Ülkemizin sera gazı emisyonu 1990-2009 yılları arasında 187 milyon ton CO_2 eşdeğerinden, 370 milyon ton CO_2 eşdeğerine yükselerek %98 oranında artış göstermiştir. Sera gazları içindeki en yüksek pay ise %75 – 80 ile CO_2'ye aittir. 1990 yılında 45 milyon ton CO_2 eşdeğeri sera gazı yutak alanları tarafından yutulmuş olup, 2009 yılında bu değer yaklaşık 83 milyon ton CO_2 eşdeğeri olarak gerçekleşmiştir. Ayrıca 2008 – 2012 Ağaçlandırma Seferberliği Eylem Pilanı kapsamında devam eden çalışmalar sonucunda ilk yirmi yılda atmosferdeki 181.4 milyon ton karbonun daha ormanlar tarafından absorbe edilmesi beklenmektedir. Sektörler arası bir karşılaştırma yapıldığında ise 2005 yılından itibaren tarımsal faaliyetler ve atıklardan kaynaklanan sera gazı emisyonlarının hemen hemen sabit kaldığı; toplam emisyonlardaki artışın büyük oranda enerji üretim ve tüketiminden ve endüstriyel süreçlerden kaynaklandığı görülmektedir. Sera gazı emisyonlarının 2009 yılı sektörel dağılımında toplam emisyonlar içinde en büyük payı %75'lik ile enerji sektörü almaktadır. Enerji sektörü kapsamında enerji üretimi, sanayi, ulaştırma ve diğer sektörlerde yakılan yakıtlardan kaynaklanan emisyonlarda yer almaktadır. Enerji sektörünü %9'luk paylarla atık ve sanayi sektörleri, %7 pay ile tarım sektörü takip etmektedir. (13) Rakamlara baktığımızda sera gazı emisyonunun %84'lük kısmını enerji ve sanayi sektörü havaya salmaktadır. Bu rakam büyük bir rakam olmakla beraber, tedbirinin alınmasının da kolay olabileceğini göstermektedir. Gerekli hukuki düzenlemelerin yapılması ahlaki ve vicdani eğitimlerin yapılması, nihayetinde de kurumların görevlerinin gereğini yerine getirmeleri halinde bu kirliliğin önüne geçilebilir. Ülkemiz de kişi başına düşen sera gazı emisyonu 5.1 ton CO_2 eşdeğeri iken bu rakamlar OECD ülkelerinde 15 ton CO_2 eşdeğeri, Avrupa birliği üyesi 27 ülkenin ortalaması ise 10. 2 ton CO_2 eşdeğeri olmuştur. Bu değerler sevindirici olmakla beraber sanayileşmenin her geçem gün arttığı ülkemizde ciddi bir tehlikeyi de göz önüne koyuyor. Dünyada petrol endüstrisine dayalı olarak tarımsal ve çevre kirliliğinin artması, bilinen fakat yeterince tarımı yapılmayan eski kültür bitkilerinin yeni kullanım alanlarının araştırılmasına

veya yeni bitkilerin tarımsal üretime kazandırılarak sera gazı emisyonunun artmasının önüne geçilebilir. [14] Sanayi memleketlerinin düşmüş olduğu durumu görüp onların akıbetini yaşamadan gerekenleri yapmak lazım. Bunun içinde yenilenebilir enerji kaynaklarını daha yoğun kullanmak gerekir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından birisi de biyoyakıtlardır. Büyük oranda dışa bağımlı olduğumuz enerji bakımından açığımızı kendi imkânlarımızdan sağlama yolunu açan biyoyakıtlardan ne yazık ki çok cüz'i bir nispette faydalanılmaktadır. Mesela bu yakıt türlerinden biri olan biyogazın toplam ürettiğimiz enerjideki payı %0.28'dir. [15] Hâlbuki iklim değişikliğine sebep olan olumsuzlukların önüne geçilmesi amacıyla, 2005 yılında Kanada'da düzenlenen İklim Değişikliği Taraflar Konferansında (Conference of the Parties (CoP12)) Enerji verimliliği, Yenilenebilir Enerji, ormanlaştırma ve karbon dioksit (CO^2) yakalama ve depolama konularına öncelik verilmesi kararı alınmıştır.

3.2 Su Varlıklarımızın Durumu

Atmosfer içinde sürekli bir döngü halinde olan, içtiğimiz, kullandığımız ya da zirai faaliyetler sırasında yararlandığımız su, binlerce yıl önce de aynı döngü içerisinde yer alan sudur. Yıllık kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 1000 m3'ten az ise su fakiri, 1000-2000 m3 arasında su azlığı çeken ve 2000 m3'ten çok ise su zengini ülkeler olarak nitelendirilirler. Bugün kişi başına düşen 1555 m3'lük yıllık kullanılabilir su miktarıyla su azlığı yaşayan bir ülke olduğumuz ortadadır [16]. Kişi başına düşen su tüketimi itibariyle su azlığı yaşayan bir ülke olmamıza rağmen ülkemizin dört bir yanındaki denizlere ülkemizden çıkan su kaynakları devamlı su boşaltmaktadır.

Toplam nüfusun %28'lik bölümünün yaşadığı Marmara Havzası, toplam akışın sadece %4'lük kısmına sahiptir. Benzer şekilde Sakarya, Küçük Menderes, Büyük Menderes, Kızılırmak, Konya Kapalı Havzası gibi havzalarda da akış miktarları ile hizmet edilen nüfus arasında oransal olarak önemli farklılıklar görülmektedir. Bu durum havzalarda su kullanımını etkilemekte ve su sıkıntısının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. [17] TÜİK verilerine göre ülkemizin 2030 yılı nüfus tahminleri yaklaşık 100 milyon civarında olacaktır. Bu halde kişi başına düşen su tüketimimiz 1500 m^3'ten, 1000 m^3 civarına düşecektir. Yapılan tahminlere göre 2030 yılına kadar şehirlerin toplam nüfusu %60 civarında artacak ve özellikle Afrika ve Asya'da şehirlerin nüfusunun iki katı artacağı tahmin edilmektedir. [18] Bu durum her geçen gün su ihtiyacının artması demektir.

Yıllık yüzeysel akışa geçen su miktarı 186 milyar m^3 olmasına rağmen yıllık kullanılabilir su potansiyelimiz 112 milyar m^3 civarındadır. Bu suyunda ancak %40 kadarını kullanabilmekteyiz. Geriye kalan %60 toplam su potansiyelimizi kullanabilmenin yollarını geliştirmemiz lazım. Bu amaçla aşağıdaki faaliyetler düşünülmelidir.

1.Akarsularla denize boşa akan su kaynaklarımızı su azlığı çeken bölgelerimize tünellerle aktarabiliriz. Bu sayede sulanabilir alanlarımızı artırarak üretimizi yükseltebilir ve istihdama katkı sağlayabiliriz.

2. Uygun alanlar tespit edilerek tüneller vasıtası ile bu alanlara aktarılan sularla suni göller tesis edilebilir. Bu şekilde yeraltı su depoları da oluşabilir.

3. Uzun yıllardır aşırı su kullanım sebebi ile rezervi azalan sulak alanlara su takviyesi yapılarak alanların su miktarı artırılabilir. Bu sayede su miktarı artan alanlarda biyolojik canlılığın artması mümkün olabilecek ve bu sulak alanlarda "su bitkileri" yetiştirilerek biyogaz üretimi için hammadde temin edilebilir.

4.Tabi göllere su takviyesi yapılarak azalan rezervler artırılabilir ve bu sayede yeraltı su kaynakları da desteklenerek kuyularda azalan su miktarları desteklenebilir.

5. Oluşturulacak suni göller içinde ve çevresinde kurulacak bitki desenleri ile CO^2 yutak alanlarının çoğalması sağlanabilir. Bu şekilde meydana gelebilecek "yeşil vadilerin" her bakımdan canlılığı ve verimliliği artıracağı ortadadır.

6. Denizlere yıl boyu boşa akan akarsularımızla sadece su kaynaklarımız değil aynı zamanda erozyon sebebi ile çok büyük oranlarda verimli toprak kaynaklarımız da denizlere gitmektedir. Oluşturulacak su depolamaları ile verimsiz arazilerin ıslahını yapmakta mümkün olabilecektir.

Bu uğurda Mavi Tünel Projeleri güzel bir örnek olarak görülebilir. Bu projede su yatağı bir tünel yolu ile değiştirilerek yıllık 400 milyon m^3 su KOP aracılığı ile Orta Anadolu Bölgesine kazandırılmıştır. Özellikle kış mevsimindeki boşa akıp giden suyun belirli su depolarına aktarılarak yazlık kullanım için uygun alt yapı çalışmalarını da projelendirmek, meydana gelebilecek iklim değişikliklerine karşı daha dayanıklı bir alt yapıya ulaşmamız bakımından çok mühimdir. Ayrıca Bu türlü projelerin faaliyete geçirilmesi olası iklim değişikliklerinde bize çok büyük bir mukavemet gücü verecektir. Bunların yanında var olan su tasarruflarımızı da daha makul durumlarda kullanmamız mühimdir. Mesela bunlardan birisi vahşi sulama sisteminden uzaklaşıp basınçlı sulama sistemlerini faaliyete geçirmemiz olabilir. Mısır, pancar yıllık su ihtiyacı 6.000 ton su/ha. Çiftçi şartlarında bunun iki katı su kullanılmaktadır. [19] İkinci olarak sanayi ve şehir hayatında kullandığımız suların oldukça akılcı kullanımını gerçekleştirmeliyiz. Kullandığımız suları hem yeniden kazanabilecek şekilde arıtma faaliyetlerini yapmalı aynı zamanda keyfi kirlenmelerin önüne geçebilecek kanuni düzenlemeleri gerçekleştirmeliyiz. Kanuni süreçleri uygulayacak eğitimli ve vicdanlı kamu yöneticilerinin de üzerlerine düşen vazifeleri yerine getirmeleri icap etmektedir. Ancak bu şekilde bir su yönetimi kurabilirsek kaynaklarımızı makul ölçülerde değerlendirebiliriz.

Bu su depolama işlemlerinin gerçekleştirilmesiyle hem tarımsal, hem şehir hayatı için kullanılacak su, hem de sanayi için gerekecek su ihtiyacı için devamlı yeterli kaynaklara sahip olmamız mümkün olacaktır. Bu şekilde küresel ısınma sebebi ile meydana gelebilecek olan su daralmalarına karşı dayanıklı halde

olacak ülkemizin tarımsal üretimi en az kayıpla bu küresel mesele ile mücadele etme imkânına sahip olacaktır.

3.3 Tarım Alanlarımızın Durumu

Türkiye'nin yüz ölçümü 78 milyon hektar olup, bu alanın yaklaşık üçte birini oluşturan 28 milyon hektarı tarım yapılan arazidir. Yapılan etütlere göre; mevcut su potansiyeli ile teknik ve ekonomik olarak sulanabilecek arazi miktarı 8,5 milyon hektar olarak hesaplanmıştır. Bu alan içerisinde 5,5 milyon hektarlık sulamaya açılmış olup, bu alanın 3,21 milyon hektarı DSİ tarafından inşa edilmiş modern sulama şebekesine sahiptir. [20]

Çizelge.1: Tarım Alanlarımızın Genel Durumu

Tarım Alanı	28.05 milyon (ha)
Sulanabilir Alan	25.75 milyon (ha)
Kuru Tarım Alanı	7.25 milyon (ha)
Sulanabilir Alan Hedefi	8.50 milyon (ha)
Sulanan Alan	5.50 milyon (ha)

Çizelge'1 den görüleceği üzere toplam sulanabilir tarım sahamız 25.75 m (ha)'dır. Halen sulayabildiğimiz sahamız ise yaklaşık 5.50 m (ha). Sulanabilir saha hedefimiz gerçekleşmesi halinde bile sulayabileceğimiz sahalarımızın ancak 8.50 m (ha)'ına ulaşabileceğiz. Geriye teknik olarak sulayabileceğimiz 17.25 m (ha) arazi kalıyor. Bu geniş sulanamayan arazilere su ulaştırmak önümüzdeki en büyük hedeflerden olmalıdır. Bu hedefe ulaşabilmek için gerekli olan su kaynaklarımız, insan gücümüz ve tarihi birikimimiz mevcuttur. Bu dinamikleri göz önünde tutarak gerekli projeleri hayat geçirmek gelecek yıllar için çok hayatidir.

Arazi varlıklarının toplulaştırılması, tarımsal alt yapı sorunlarının giderilmesi, tarımsal destek sistemlerinin geliştirilmesi, ürün yetiştiriciliklerinin belirli havza üretimini gerçekleştirecek alt yapı çalışmalarının hayata geçirilmesi, su kaynaklarının yetersizliği ve belli maliyetlere ihtiyaç duyması bakımından çok önemlidir. Gerekli su kaynaklarının temin edilememesi durumuna karşılık kuru şartlara uygun tarım üretim deseninin geliştirilmesi gerekir. Bu sebeple kurak şartlarda yetişebilen fakat ülkemizde bilinmeyen tür ve çeşitlerin adaptasyon çalışmaları yapılmalı ve tarımsal üretim deseni içinde yer almasına çalışılmalıdır. Bu hem bitkisel çeşitliliği sağlayacak hem de büyük iklim değişikliklerine karşı tarımsal üretimimizi ayakta tutabilecektir. Kurak şartlarda yetişebilin birçok bitkinin ülkemizde yetişebilecek olması hayvansal üretimimiz içinde çok mühimdir.

Tarım alanlarının düzensiz ve sorumsuz olarak kullanılması çok ciddi boyutlardadır ve ne yazık ki geri dönülmesi mümkün olmayan noktalara ulaşmıştır. Bursa Ovası, Çukurova, Maraş Ovası gibi verimli topraklar sanayi ve yerleşim

yerleri olarak kullanılarak heba edilmiştir. Hem toprak verimliliği hem de sulanma imkânlarının kolay olduğunu düşündüğümüzde bu gibi ovaların çok hassasiyetle korunması gerekirdi. Bu türlü ovalardaki tarım alanı katliamına dur denmeli ve mümkünse buralardaki yapılaşmaların yıkılarak tekrar tarım alanı haline getirilmesinin yolları düşünülmelidir.

3.4. Orman Arazilerimizin Durumu

Ormanlar; fotosentez yoluyla atmosferden CO^2'yi uzaklaştırdığı için yutak olarak, karbonu ağaçların gövdelerinde, yapraklarında, dallarında, köklerinde, ölü ve diri örtüde ve orman toprağında saklamak suretiyle hazne (rezervuar) olarak, fosil yakıtlara alternatif, temiz enerji kaynağı olarak, İklim değişikliğiyle mücadelede kilit rol oynamaktadır. [21] 49.95 m (ha) orman varlığı ile ülkemiz Orman arazileri bakımından da çok zengindir ve bu sayede birçok biyolojik canlılığa sahiptir. Bu çeşitlilik önemlidir. Kyoto protokolünde belirlenen 2008 – 2012 yılları arasında 1990 yılında tespit edilen sera gazı miktarının %5 azaltılması hedefleri için en önemli araç ormanlardır. Sera gazı miktarlarının azaltılmasında çok mühim rolü olan bu "yeşilliğin" tıpkı tarım alanlarımızın imha edilmesi gibi bir akıbeti yıllardan beri yaşamaktayız. Orman alanlarımız on yıllardan bu yana hem miktar olarak hem de orman kalitesi bakımından gerilediği söylenebilir. Türkiye genelinde son 15 yıllık içerisinde toplam 545234 adet orman suçu işlenmiştir. Bu da yıllık olarak ortalama Türkiye'de 24860 orman suçunun işlendiğini göstermektedir. Bu toplamın %72.95'i gibi yüksek bir oranını orman alanlarında azalmalara sebep oluşturan usulsüz kesim, açma, otlatma ve işgal suçları oluşturmaktadır[22] Ülkemiz ormanlarının bu türlü olumsuzluklar sebebiyle de %48'i bozuk ormanlar vasfındadır. Küresel iklim değişikliklerine karşı önemli bir güç olan orman kaynaklarımızın bozuk olanlarını iyileştirmek ve miktarını artırmamız gerekir. Bu bozuk alanları her şeye rağmen bir umut olarak görebilir yeniden sağlıklı hale getirebilmek için çalışmalar nispeten daha kolay ve daha verimli bir şekilde gerçekleştirilebilir. Ancak bu yapılmaz da bu alanlar tamamen elden çıkarsa buralardaki biyolojik canlılığı yeniden eski haline getirmek mümkün olmayabilir olsa bile bunun maliyeti çok külfetli olur.

3.5. Netice

Küresel iklim değişikliği ve muhtemel etkileri son yıllarda en çok konuşulan konuların içindedir. Küresel iklimdeki bu bozulmanın en önemli sorumlusu batı ülkeleri olmakla beraber sonuçları bütün dünyayı etkileyecek duruma gelmiştir. Ülkeler bu olumsuzluklardan korunabilmek adına üstlerine düşen vazifeleri yerine getirmeye çalışmaktadırlar. Bizim ülkemizde bu iklim değişikliklerinden oldukça olumsuz etkilenebilecek bir coğrafi konumdadır. Her ne kadar bu olumsuzluklara uğrama ihtimali olmakla beraber eğer var olan kaynaklarımıza gereken önemi verir ve korunabilmek adına gerekli bilimsel çalışmaları yapıp oluşturulacak projeleri gerekli yatırımlarla hayata geçirebilirsek küresel iklim olumsuzluklarından en az hasarla kurtulabiliriz. Çünkü bu türlü kaynaklara sahibiz. Geleceğin güçlü milletleri enerji ve gıda kaynaklarına sahip olan milletler

olacaktır. Türk milleti tarım, orman ve su kaynakları itibari ile bu güce ulaşabilecek durumdadır. Gıda ve enerji üretimi ise zaten tarım, orman ve su kaynaklarına sahip olan ülkelerin üretebileceği bir değerdir. Küresel iklim değişikliği ile bu kaynaklar bir hassas denge içindedir. Bu kaynakların azalması küresel iklim değişikliğini olumsuz olarak artırmakta, olumsuz hale gelen iklim şartları da bu kaynakların daha da yok olmasına sebep olacaktır. Bu kısır döngüde bütün dünyanın sonunu getirebilir. Hem kendimiz hem de dünyanın selameti için kaynaklarımızın kıymetini bilip onlara gereken değeri vermemiz lazım.

Kaynaklar

[1] Anonim, (2013). *http://www.mgm.gov.tr/iklim/iklim-degisikligi.aspx#sfU* (25.03.2013)
[2] Anonim, (2011). Çevresel Göstergeler, 2010 T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevresel Etki Değerlendirmesi , İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü, Çevre Envanteri ve Bilgi Yönetimi Dairesi Başkanlığı, Ankara 2011
[3] Anonim, (2013). *http://www.climatevolunteers.com/?page=iklimDegisikligi* (9.03.2013)
[4] 4,9,13 Türkeş, M., Sümer, U.M., ve Çetiner, G., (2000) *Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri, Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları* (13 Nisan 2000, İstanbul Sanayi Odası), 7-24, ÇKÖK Gn. Md., Ankara.
[5] Gökçe, N., ve Kaya, E., (2009) *Coğrafya Dersi Öğretim Programında Küresel İklim Değişikliği Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* , 22 / 2009 Konya 6,8 Öztürk, K., (2002) *Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye'ye Olası Etkileri, G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi* **Cilt 22**, Sayı 1 (2002) 47-65
[6] 10 Korkmaz, K., (2007) *Küresel Isınma ve Tarımsal Uygulamalara Etkisi*, Alatarım 2007, 6 (2): 43-49
[7] Gökçe, N., ve Kaya, E., (2009) *Coğrafya Dersi Öğretim Programında Küresel İklim Değişikliği* Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 22 / 2009 Konya
[8] Buys, H, I., (2013) Projections For Water Acces and Sanitation In Cities 3. Uluslararası Bursa Su Kongresi ve Sergisi 22-23-24- Mart 2013, Bursa
[9] Köybaşı, Ö.; Çukurova Koşullarında Bazı (Crambe) Türlerinin Verim ve Yağ Oranlarının Saptanması, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2008, Adana
[10] Alış, H.,(2013). *Türkiye'nin Hidrolik Gücü,* 3. Uluslararası Bursa Su Kongresi ve Sergisi 22-23-24- Mart 2013, Bursa
[11] Atalık, A:(2006). *Küresel ısınmanın su kaynakları ve tarım üzerine etkileri.* Bilim ve Ütopya, 139: 18-21.
[12] Aküzüm T, Çakmak B, ve Gökalp, Z: *Türkiye'de Su Kaynakları Yönetiminin Değerlendirilmesi,* Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 3 (1): 67-74, 2010 ISSN: 1308-3945, E-ISSN: 1308-027X
[13] Buys, H, I., (2013) *Projections For Water Acces and Sanitation In Cities* 3. Uluslararası Bursa Su Kongresi ve Sergisi 22-23-24- Mart 2013, Bursa
[14] Anonim, (2012) *Kurumsal Yapılanma ve KOP Eylem Planı Çalışmaları, KOP Bölge Koordinasyon Toplantısı,* Kalkınma Bakanlığı, Konya Ovası Projesi Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı, 2012 Konya
[15] Cesur, C ve Çokkızgın, A (2013) *Tarım ve Su kaynaklarının Sürdürülebilir Şekilde Değerlendirilmesi,* 3. Uluslararası Bursa Su Kongresi ve Sergisi 22-23-24- Mart 2013, Bursa
[16] Anonim, (2011) İklim Değişikliği ve Ormanlar, İklim Değişikliği ve Biyoenerji Çalışma Gurubu
[17] Varol, T. ve Yılmaz, B. (2006) *Ormanlık Alanlardaki Değişimin Saptanmasında CBS'den Yararlanma Olanakları, Bartın Sökü Orman İşletme Şefliği Örneği*, 4. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, 13 – 16 Eylül 2006 / Fatih Üniversitesi / İstanbul-Türkiye

ORMAN ÜRÜNLERİ ENDÜSTRİSİNİN EKOLOJİK AÇIDAN İRDELENMESİ

Hatice ULUSOY[1], Abdi ATILGAN[2], Nadir Ersen[3], Hüseyin PEKER[4], Selahattin BARDAK[3]

ÖZET

Küreselleşme süreci sonucunda dünya ülkelerinin karşılaştığı en önemli sonuçlardan birisi de çevre sorunlarıdır. Hem geçmişte hem de günümüzde ekolojik dengeyi bozan, çevre sağlığının yanı sıra doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimini olumsuz etkileyen faktörlerden birisi de kaynakların sorumsuzca tüketimi ve çevresel sorunlara sebep olacak yapıda ve miktarda atık üretimidir. Son yıllarda sanayi atık miktarında da büyük bir artış görülmektedir. Bu artışlar sonucu meydana gelen çevre kirliliği ve ekonomik kayıplar, yaşanan çevresel problemler sonucu farkındalığın artması, yaşam alanlarına karşı toplumun beklentilerini ve profesyonel kesimin ilgi ve duyarlılığını değiştirmiştir. Yaşadığımız dünyanın ve insanlığın geleceğini tehdit eden çevre sorunları gündemimize yerleşmiştir. Sürdürülebilir kalkınma ancak bilinçli tüketim ve sürdürülebilir çevre anlayışı ile mümkün olabilir. Son yıllarda orman ürünleri endüstrisinde de yapılan uygulamalar bu çevre anlayışı içerisinde yapılmaktadır.

1980'lerin başlarından itibaren küresel ısınma, ozon tabakasının zarar görmesi, doğal kaynakların azalması, asit yağmurları, hava, su ve toprak kirliliği, insan ve çevresinin zehirlenmesi gibi bazı tehlikeler nedeniyle tartışmalar yaşanmaktadır. Tüketim maddelerinin üretimi, kullanılması ve hizmet ömrünü tamamlaması da çevre kirliliğinin yarattığı rahatsızlıklara neden olan bir unsurdur. Çeşitli endüstriler çevreye az ya da çok zararlıyken, orman ürünleri endüstrisinin çevre üzerindeki olumlu etkileri olabilir. Bu endüstri, kullandığı odun hammaddesinin yenilenebilir ekolojik bir ürün olması yanında atıkların azaltılması ve değerlendirilmesi, geri kazanım ve odun kökenli malzemelerin dayanıklılığının artırılması gibi çalışmaları ile orman kaynaklarının korunması ve sera etkisine neden olan karbondioksit gazının tutulmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bazı odun ürünlerinde kullanılan kimyasal maddeler ve üretim sonucu oluşan kimyasal atıklar nedeniyle bu endüstrinin pozitif imajı zarar görebilmektedir.

Bu çalışmada, küreselleşme sonucu ortaya çıkan çevresel problemlerin orman ürünleri endüstrisini nasıl etkilediği, ekolojik açıdan nasıl önlemler alındığı konusunda yapılan çalışmaların değerlendirilmesi ve orman ürünleri endüstrisinde sürdürülebilir çevre anlayışı ile neler yapılması gerektiği hususlarının irdelenmesi amaçlanmıştır. Gerek mobilya ve gerekse yapı endüstrisinde kullanılan boya,vernik,tutkal vb malzemelerde su bazlı sistemlerin kullanılmasıyla insan-çevre sağlığının daha etkin olacağı bir gerçektir.

Anahtar Kelimeler: Orman Ürünleri Endüstrisi, Ağaç Malzeme, Çevre

[1] Öğr. Gör., Muğla Üniv., Köyceğiz MYO, Ormancılık Bölümü
[2] Öğr. Gör., Artvin MYO, Mobilya ve Dekorasyon Bölümü
[3] Arş. Gör., Artvin Çoruh Üniv., Orman Fak., Orman Endüstri Müh.
[4] Doç. Dr., Artvin Çoruh Üniv., Orman Fak., Orman Endüstri Müh.
E-mail: peker100@hotmail.com

DISCUSSION OF FOREST PRODUCTS INDUSTRY IN TERM OF ECOLOGICAL

ABSTRACT

One of the most important problems in the world is environmental problems. Both past and nowadays, one of the factors that negatively affect the sustainable management of natural resources, disrupting the ecological balance and environmental health are production of waste that causes environmental problems and irresponsible consumption of natural resources. In recent years, there is an increase in the amount of industrial waste production. These increases occurred as a result of increased awareness of environmental problems, environmental pollution and economic losses have changed society's expectations for areas of life and professional section's interest and sensitivity. Environmental problems that threaten the future of humanity and the world became popular. However, sustainable development may be possible with sustainable environment insight and conscious consumption. Practices in the forest products industry in recent years has been made in sense of environmental sustainability and conscious consumption.

Since the early 1980s, there are arguments due to some hazards such as global warming, ozone layer damage, reduction of natural resources, acid rain, air, water and soil pollution, poisoning people and the environment. One of the factors that cause environmental pollution is production, usage, and ending of service life of consumable. While several industries are more or less harmful to the environment, the forest products industry can have positive effects on the environment. The forest products industry are an important role for protection of forest resources and keeping carbon dioxide gas that causes the greenhouse effect and studies such as a product that uses renewable raw material wood, waste reduction and evaluation, recycling and increase the durability of wood-based materials. Image of the forest products industry can be damaged due to chemical waste resulting from production and some of the chemicals used in the wood products.

In this study, It is aimed to discuss aspects of what to do with the concept of sustainable environment at the forest products industry, the evaluate these studies that how the measures are taken in the ecological point of view and how environmental problems resulting from globalization affects the forest products industry. Both the furniture and used in the construction industry, as well as paint, varnish, glue, etc. materials, the use of water-based systems would be more effective right the fact that the human-environment.

Key Words: Forest Products Industry, Wood Material, Environment

1. GİRİŞ

Ekolojik kriz, insana, Batıda 17.yy'dan beri geliştirilen ve insan ile kâinatı büyük bir ahenk içinde gören kutsal bilimlerin unutulmasına dayanan insan anlayışında ve insanın çevre ile olan ilişkisinde temelden yanlış bir şeyin olduğunu hatırlatmak üzere sahneye çıkmıştır. İnsanın ekosistemi bozarak dolaylı yoldan soyunu yok etme potansiyeli bir yana, bunu kasıtlı olarak yapma potansiyeli de var. Özellikle sanayi devriminden sonra artan nüfus ve endüstrileşme, doğal kaynakların hızlı tüketimi yaşam alanlarındaki kalitenin düşmesine neden olmuştur.

1980'lerin başlarından itibaren küresel ısınma, ozon tabakasının zarar görmesi, doğal kaynakların azalması, asit yağmurları, hava, su ve toprak kirliliği, insan ve çevresinin zehirlenmesi gibi bazı tehlikeler nedeniyle tartışmalar yaşanmaktadır. Tüketim maddelerinin üretimi, kullanılması ve hizmet ömrünü tamamlaması da çevre kirliliğinin yarattığı rahatsızlıklara neden olan bir unsurdur. Çeşitli endüstriler çevreye az ya da çok zararlıyken, orman ürünleri endüstrisinin çevre üzerindeki olumlu etkileri olabilir. Bu endüstri, kullandığı odun hammaddesinin yenilenebilir ekolojik bir ürün olması yanında atıkların azaltılması ve değerlendirilmesi, geri kazanım ve odun kökenli malzemelerin dayanıklılığının artırılması gibi çalışmaları ile orman kaynaklarının korunması ve sera etkisine neden olan karbondioksit gazının tutulmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bazı odun ürünlerinde kullanılan kimyasal maddeler ve üretim sonucu oluşan kimyasal atıklar nedeniyle bu endüstrinin pozitif imajı zarar görebilmektedir.

Son yıllarda Avrupa ülkelerinde de, orman endüstri teknolojisinde de önemli değişiklikler ve gelişmeler meydana gelmektedir. Buna göre; yeni (masif) ahşap laminasyon teknolojileri, depreme ve doğal afetlere dayanıklı yapısal konstrüksiyonlar, masif ahşapta kusurların bilgisayarlı kontrol ve tarama teknolojileriyle belirlenmesi, vb. konular özellikle masif ahşap malzemenin kullanımına ilişkin olarak öne çıkmaktadır. Öte yandan, odun kompozitleri teknolojilerinde meydana gelen gelişmeler olarak; kompozitlerin yapılarda ve mobilyalarda kullanım oranının artması, yeni kullanım alanlarının ortaya çıkması, tutkallar ve yapıştırma tekniklerindeki gelişmeler, daha kısa pres süresi ve daha yüksek performansa sahip kompozitlerin üretimi, vb. konular önem kazanmaktadır. Çevre koruma ana başlığı altında meydana gelen gelişim ve değişmeler ise; odun koruma maddelerinde ve teknolojilerinde değişim, hammadde, üretim, kullanım ve atık aşamalarında geri dönüşüm ve enerji tasarrufu, ekolojik konutlar, vb. alt başlıklarda toplanmaktadır.

Günlük hayatımızda farkında olmadan sürekli olarak orman ürünleri kullanıyoruz. Yapılan araştırmalar günümüzde kişi başına düşen günlük ortalama ağaç tüketiminin 1,5 kg. olduğunu, kuzey ülkelerinde daha çok kâğıt hamuru, kâğıt ve kâğıt ürünleri şeklinde olan bu tüketimin güney ülkelerinde gidildiğinde daha çok yakıt amaçlı kullanıma dönüştüğünü gösteriyor. Bunun yanında ormanlardan elde edilen ahşap çoğunlukla mobilya üretiminde kullanılıyor. Orman ürünlerini evlerimizde kullanmayı engellememiz mümkün gözükmese de, tüketim sürecinde belli bir duyarlılığa ve bilince sahip olmamız mümkün. Dünya üzerinde ormanlarımızın sayısı ve kalitesi azalmaya yüz tutarken, bu doğal hazineleri hem çevresel açıdan korumak hem de ekonomiye katkı sağlamak millet olarak görevimizdir. Gelecek nesillere güzel bir doğa yanında faydalanabilecekleri kaynaklar da bırakmanın önemi üzerinde vurgulanması gereken önemli konulardandır.

Bu bildirinin amacı, söz konusu sürdürülebilir orman ürünleri endüstrisinin

ekolojik açıdan irdelenmesi ve gelecekteki uygulamalara ışık tutmasıdır.

1.1. Orman Ürünleri Endüstrisine Ekolojik Açıdan Bakış

Günümüzde çoğu endüstride olduğu gibi, orman ürünleri endüstrisi de hızlı bir değişim içindedir. Birbirleriyle ilgili birçok gelişme, dünyadaki orman ürünleri endüstrisinin değişimini belirlemektedir. Bu gelişmeler, sürdürülebilir kalkınma, çevre koruma, geleneksel hammadde kaynaklarının azalması, rasyonel kaynak kullanımı, alternatif malzemelerin rekabeti ve üretim teknolojilerinde hızlı ilerlemelerdir. 1992 yılında yapılan Birleşmiş " sürdürülebilir ormancılık yönetimi", çevrenin korunmasında küresel bir kavram olarak kabul edilmiştir. Çok sayıda ülke ve kurum, orman endüstrilerinde birçok ticari ve çevresel düzenlemeler yapmışlardır. Odun kaynaklarının hem hacim hem de kalite bakımından azalması nedeniyle, odun ve lifli maddelerin tamamen kullanımı ve geri dönüşümlü kullanılması konusunda, yeni teknolojilerin geliştirilmesi önerileri gündeme getirilmiştir. Dünya Ticaret Örgütü (WTO) Ticaret ve Çevre Komitesi ile Avrupa Birliği, Uluslar arası Standardizasyon Örgütü (ISO) çeşitli teknik düzenlemeler, işleme, paketleme, etiketleme ve dönüştürme vb. konularda belirli standartlar ihtiva eden ve çevre amaçlarını dikkate alan direktifler önermektedir. Bütün bunlar orman ürünleri endüstrisini, lamine ağaç malzeme, kompozit materyal ve geri dönüşümlü kâğıt gibi çevre dostu olarak tanımlanan ürünlerde işleme ve teknoloji geliştirmeye teşvik etmektedir. Odun kökenli ürünlerin üretim, kullanım ve kullanım sonundaki yok etme süreçlerinde çevreye etkisini en az düzeyde tutacak şekilde zorunlu kılmaktadır.

Ekolojik yapılaşma insanlara her geçen gün daha çok parçalanan ve yok olan yaşam çevrelerine karşı daha dikkatli, sosyal ve akılcı olmayı önermektedir. Ekoloji ve malzeme ilişkisi düşünüldüğünde, ekolojik tasarım kriterleri ile birebir uyuşan malzemelerin başında hiç kuşkusuz ahşap malzeme gelmektedir.

Ahşap kendisini yenileyebilen tek yapı malzemesidir. Ormanlar ve bireysel olarak ağaç yetiştirilip kesilerek devamlı olarak yapı malzemesi sağlayabilen tek kaynaktır. Aynı zamanda ahşap malzeme havayı temizleyebilen tek yapı malzemesidir. Ahşabın yapı malzemesi olarak kullanılmaya başlanması, beton ve çeliğe oranla eskidir. Önceleri, deneyime dayalı olan uygulama, mühendislik bilimlerindeki ilerlemelere paralel gelişen yapı tekniğiyle bilimsel olarak yapılanmaya başlamıştır. Daha sonra, ahşap yapıda kullanılan birleşim araçlarının da, aynı şekilde, modern teknolojiye göre araştırılıp yönetmeliklerde yer almaları ahşap yapının yaygınlaşmasına yardım etmiştir. Malzemelerin akıllıca ve dönüştürülerek kullanımının önemini kavramak, yaşam konforunu yükselten, doğru planlama ve enerji öncelikli tasarım ile üretilen her türlü araç gerecin ve yapıların çoğalmasını desteklemek gerekmektedir.

Hafif olması, farklı iklim koşullarına dayanıklı olması, özel boyalarla artırılan yangın direnci, emprenye edilerek çürüme ve böcek tahribatına karşı korunması, yapı söküldüğünde yeniden kurulabilmesi, onarım ve plan değişikliğinin kolay olması, enerji dostu ve depreme dayanıklı olması, çelik, beton, taş ve kerpiçle mükemmel bir uyum içerisinde kullanılabilmesi gibi özellikler ahşap malzemenin tüm ekolojik tasarım kriterleri ile uyuştuğunu göstermektedir.

Çevre bilincinin artmasıyla beraber tüm diğer sektörlerde olduğu gibi orman ürünleri sektöründe de çevreyi korumaya yönelik üretim yolları değer kazanmaya başladı. Orman ürünleri üretiminin temel öğesi olan ahşabın, sürekliliği sağlanan ormanlardan elde edilmesi çevreci yaklaşımların başında geliyor. Son yıllarda inşaat sektörü, çevre dostu ürünlere yönelmeye başladı. Bunun esas nedeni çevreye duyarlı tüketicilerin, müteahhitleri ve ev ürünleri üreticilerini çevresel sorumluluğa ağırlık vermeye itiyor oluşu. Sert ahşap parkeler bile günümüzde daha çevre dostu bir yapıya kavuşuyor. Bazı insanlar için, büyük eski bir çam ağacını keserek onu güzel bir parkeye dönüştüren ancak yine de çevreyi koruma konusunda üzerine düşen görevi yaptığını söyleyen insanları anlamak zordur.

Çevreyi korumak için ahşabın, sürekliliği sağlayan ormancılık uygulamalarıyla yönetilen bir ormandan edinilmesi gerekir. Bu da bir ağacı kesmeden önce, ağacın yaşını ve büyüme şeklini dikkatlice tayin etmekle gerçekleştirilebilir. Eğer koşullar uygun ise ve ağacı kesme kararı verilirse, bir sonraki adımda kesiciler bu işlemi çevredeki ağaçlara ve bölgenin vahşi yaşamına herhangi bir zarar vermeksizin nasıl yapacaklarını düşünmeleri gerekir. Son yıllarda, çevreye dost ürünler inşaatçılar için de oldukça karlı iş imkânları doğurmuştur. Neticede ahşap, ormanların iyi korunması durumunda sürekliliği en kesin doğal kaynaktır. Yeterli olgunluğa ulaşmış ve yaşam süresi azalmaya başlamış ağaçların kesilmesi aynı zamanda tüm ormanın verimliliğini de sağlayacaktır. Yaşlı ağaçların bilinçli ve dikkatli kesimi yenilerinin büyüme potansiyelini de tetikleyecektir. Bunlar dışında eski binalarda kullanılmış eski ahşapların yeniden kullanımı da çevreci bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir. Bu geri dönüşüm işlemi, inşaat firmalarına nadir ve yüksek kaliteli antika parke bulma şansı da kazandırmaktadır. Çam ve kestane gibi güzel ve ender rastlanan antika ahşaplar, eski binaların zeminlerinde, fabrikalarda ve çiftlik evlerinde bulunabilir. Bu ahşaplar elbette ki hazır zemin kaplaması olarak bulunmayabilir.

Bilindiği gibi ahşap, çatıdan kapıya yapının neredeyse her kısmında kullanılabilen bir malzemedir ve bu malzeme aynı zamanda güzel, uzun ömürlü ve dayanıklı parkeler haline de dönüştürülebilir. Yeniden şekillendirilen ahşap parkelerin sahip olduğu kendine özgü güzellik ve karakter derinliği sayesinde evler nostaljik bir görünüme kavuşuyor.

Ormanların en önemli ürünlerinden biri olan odun, aynı zamanda insanoğlunun geçmişten günümüze en büyük enerji kaynaklarından biri olmuştur. Günümüzde dahi ısınma ve pişirme amaçlı kullanımı sürdürülen odundan son yıllardaki gelişmeler neticesinde, elektrik üretimi yapılmaya başlanmıştır. Ülkelerin sürdürülebilir enerji arzı neticesinde ulusal raporlarında yer almaya başlayan yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde odun da yerini almıştır. Ülkemiz açısından yeni sayılabilecek bir kullanım alanı olan elektrik enerjisi üretim

amaçlı odun kullanımına ilişkin yasal boyutta ilk adım 2005 yılından çıkarılan 5346 sayılı "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun"dur. Kanun yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretiminin yasal boyutunda, tanımları, teşvikleri, kısıtları ve koşulları ortaya koymaktadır. Odundan enerji üretilmesi, biokütle enerjileri içerisinde yer almakta bununla birlikte evsel, tarımsal ve hayvansal atıklar da biokütle enerjisi olarak değerlendirilmektedir. Yapılan birçok tahmin göstermektedir ki; odun kökenli enerji istasyonları Türkiye'nin elektrik enerjisi talebinin yaklaşık %3-5'ini karşılayacak potansiyele sahiptir. Dolayısıyla temel politikamızın, ülkenin sahip olduğu kaynakları kullanmak olması gerektiği görülmektedir. Bu kullanımın sürdürülebilirlik ve çevre ile uyumlu olması ülkemizin geleceği için bir artı değer katacaktır.

Ülkelerin gelişiminde rol oynayan en önemli girdilerden biri enerjidir. Enerjinin kullanımı çok geniş bir yelpazedir. Özellikle son 20 yıl içerisinde enerji üretiminde fosil yakıt kullanımı, ekonomik ve çevresel sorunlar nedeniyle ilgiyi yenilenebilir enerji kaynaklarına yöneltmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları; hidrolojik, jeotermal, güneş, rüzgâr, deniz dalgası, med-cezir, okyanus termali, deniz akıntıları ve biokütle (biomass) enerjileri olarak sıralanabilir. Sözü edilen yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde biokütle enerji üretimi ülkemiz açısından uygulama alanı bulunan bir enerji kaynağıdır. Biokütle enerjisi; odun ve odun artıkları, bitki ve hayvan atıkları ile kentsel ve tarımsal atıklardan elde edilebilmektedir. Biokütle kaynaklarından elde edilen enerjiye de biyoenerji denilmektedir. Biyoenerji kaynakları, sera gazı etkisinin azaltılmasında en önemli faktörlerden biridir. Bunun yanında biyoenerji kaynaklarının, biyolojik çeşitlilik açısından da değerli olduklarının altı çizilmelidir. Buna karşın her kesimin bildiği gibi fosil yakıtlar hala dünyamızda yoğun şeklide kullanılmaktadır [1]. Bunun yanında nüfusun hızlı artışı, sanayileşme, insanların daha rahat bir yaşam için daha fazla enerji talebi vb faktörler de doğal olarak enerjiye olan ihtiyacı artırmaktadır. Dolayısı ile var olan enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi düşüncesi de yenilenebilir enerji kaynaklarına duyulan ilgiyi artırmaktadır.

Günümüzde, dünya enerji gereksiniminin %80'i kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtlarla yani yenilenemeyen kaynaklarla karşılanmaktadır [3, 4] Fosil yakıtların dünyada bilinen rezerv dağılımları, petrol eşdeğeri olarak, %68 kömür, %18 petrol, %14 doğalgazdır [5]. Enerji üretim kaynakları içinde yenilenemeyen kaynakların fazlalığı ülke enerji politikaları açısından da bir çıkmaz gibi görünmektedir. Bu durumda yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanma olanaklarının geliştirilmesi devreye girmektedir. Bu anlamda biokütlenin, bilimin öngördüğü teknoloji ve yöntemlerle enerjiye dönüştürülmesi, çevre zararı az, yenilenebilir ve güvenilir bir enerji kaynağına sahip olmak anlamı taşımaktadır [4, 6]. Ayrıca biokütleden sadece yakılarak enerji üretilmemesini, hidrojen, metanol, etanol vb enerji formlarına dönüştürerek ülke ekonomisine ve teknolojik gelişmelere katkı sağlanabilmektedir [4]. Gerçekten de temelde yenilenebilir kaynaklar enerji üretimi sürecinde atmosfer kirliliğine sebebiyet vermemesi nedeniyle temiz enerji olarak sınıflandırılmaktadır. Çevresel sorunlar ve çevre kalitesini

sadece atmosfer, hava ve su kirliliği veya karbon emisyonları boyutlarında ele alındığında, yenilenebilir enerji kaynaklarının temiz enerji olduğu bir gerçek olarak karşımıza çıkmaktadır [6, 7, 8].

Avrupa Orman Komisyonu'nun raporlarında Avrupa'da başlıca yenilenebilir kaynak olarak odun belirlenmiştir. Dolayısı ile ormanlar ve ormancılık, kendi sektörleri dışında alınan kararlar ve belirlenen politikalara uymak zorunluluğu ile karşı karşıya kalmıştır. Avrupa Birliği Komisyonu'nun belirlemiş olduğu yasal önlemler gerek Avrupa Birliği ülkelerine gerekse Baltık ülkeleri ile Beyaz Rusya, Ukrayna ve diğer Avrupa Birliğine komşu ülkelere yasal bazı sorumluluklar yüklemiştir. Bunlar arasında en önemlisi Biokütle Eylem Planı oluşturulmasıdır. Eylem planlarının bir sonucu olarak, sağlanan güçlü politik destek, odun enerji pazarlarının büyümesine yol açarken, orman endüstrisinde keskin bir talep düşüşüne neden olarak gösterilmektedir [9, 10].

Ana bileşenleri karbonhidrat bileşikleri olan bitkisel ve hayvansal kökenli tüm maddeler biokütle (biomas) enerji kaynağıdır. Bu kaynaklardan üretilen enerji de biokütle enerjisi olarak tanımlanmaktadır [12]. Biokütle enerjisine konu olan kaynaklar; orman artıkları, tarım artıkları, enerji bitkileri, hayvansal atıklar, çöpler (organik), algler, enerji ormanları ile bitkisel ve hayvansal yağlardır [11]. Biokütlenin en önemli kaynaklarından biri odundur. Dünyada en büyük karbondioksit salınımın fosil yakıtlar tarafından yapıldığını ancak emilimin ise en büyük miktarda bitki büyümesi ile gerçekleşmektedir [13]. Küresel düzeyde ormanlar yıllık yaklaşık 0,75 gigaton (GT) karbon bağlama potansiyeline sahiptir ki, bu atmosfere salınan yıllık 8 GT'luk miktarın önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Diğer taraftan tarım, yerleşim ve enerji kullanımının neden olduğu ormansızlaşma atmosferik karbon yüküne 1,6 GT'luk bir katkı yapmaktadır [14].

Biokütle enerjisi üretiminde ülkemiz ormanlar ve ormancılık açısından çok şanslı bir durumdadır. Ülkemizde üretim artıkları başta olmak üzere, endüstri açısından değeri olmayan ve orman yangınları, zararlılarla mücadele, orman bakımı, yenileme, iyileştirme gibi teknik ormancılık uygulamaları için çıkarılması gerekli görülen veya ekolojisi açısından çıkarılması sakıncalı olmayan süceyrat, çalı, çırpı gibi ince materyal artıkları biokütle enerjisi üretiminde kullanılabilmektedir. Odunsu biokütleden boyut küçültme-kırma ve öğütme, kurutma, filtrasyon1, pelletleme ve biriketleme ve dönüşüm süreçleri ile yakıt elde edilebilmektedir [15, 11, 4].

Ağaçlar büyürken fotosentez ile atmosferden CO_2'i absorbe ederler ve organik yapısı içinde karbon olarak biriktirirler. Bu süreçte, atmosfere oksijen vermeye başlarlar. Dolayısıyla odun kütlesinin yaklaşık %49'u karbondan oluşmaktadır. Ortalama bir ağaç fotosentez reaksiyonu temelinde büyürken; her 1 metreküplük hacim artışında atmosferden 1000 kg CO_2 absorbe eder buna karşılık 7272 kg O_2 üretir [16]. Dolayısıyla odun enerji üretmede tercih edilebilir bir kaynak olarak görülmektedir.

Türkiye'de biokütleden enerji üretimi henüz tam anlamı ile uygulanmaya başlamamıştır. Oysa potansiyeli yüksek bir kaynağa sahip durumdadır. Ancak Avrupa'daki birçok ülkedeki örnekler, özellikle levha endüstrisi için biyoenerji santrallerinin gündeme gelmesi konusunda sorun oluşturmaktadır. Çünkü mevcut durumda dahi hammadde temininde zorlanan endüstri kolu, hammaddeye ortak çıkmasına pek sıcak bakmamaktadır [17]. Biokütlenin enerjiye dönüştürülmesi odun kökenli hammadde kullanan özellikle levha üreten fabrikaların hammadde ihtiyacını karşılamada zorlanacaklarının habercisidir.

Bu noktada orman ürünleri endüstrisi içinde masif ağaç malzemeyle birlikte artıklardan biyoenerji üreten kereste fabrikalarının genel durumuna bakmak gerekirse; ülkemizde verimli olmadığı için mevcut olmayan fakat Avrupa'da yaygın olan modern kereste fabrikalarında işlenen yıllık 1 milyon m3 tomruğun yaklaşık 500000 m^3'ü ana ürün kereste, geri kalan artıkların önemli bir kısmı entegrasyona dahil lif levha ve yonga levha fabrikalarının hammaddesi olarak değerlendirilmektedir. Levha üretimine uygun olmayan kabuk ve diğer artıklar ise gerek pelet olarak ve gerekse doğrudan yakılmak üzere yine aynı kereste fabrikasının entegrasyonuna dahil olan elektrik santrallerinde enerjiye dönüştürülmektedir. Elde edilen elektrik bir yandan fabrika ihtiyacını karşılarken artan elektrik çevredeki konutların ihtiyacına sunulabilmektedir. Her enerji üretim ve taşınım metotları çevreyi etkilemektedir. Geleneksel enerji üretiminin, hava, iklim, su, toprak ve vahşi hayata zarar verdiği, buna ilaveten zararlı radyasyon oranını yükselttiği açıktır. Yenilenebilir teknolojiler, büyük ölçekte ciddi çevresel ve sosyal problemlere güvenli çözüm sunmaktadır [18].

Türkiye'deki koşullar da göz önüne alınarak, enerjisinden yararlanmak üzere biokütle yetiştiriciliğinin Türkiye'de uygulanmasının değerlendirilmesiyle çevresel, sosyal ve ekonomik etki/yarar analizi yoluyla potansiyelinin ortaya çıkartılmasına yönelik yapılan çalışmada [19], değerlendirme, modern biokütle enerjisinin hammadde kaynakları, depolanabilirliği, taşınabilirliği ve farklı enerji türlerine dönüştürülmesinde kullanılan yöntemlerin çeşitliliği ile sağladığı olanaklara ek olarak, bu amaçla enerji bitkisi yetiştiriciliğinin sağlayabileceği ekolojik ve sosyo-ekonomik yönlerinin hesaba katılması ile yapılmıştır. Enerji bitkisi yetiştiriciliği ve biokütle enerjisinin ekolojik, sosyo-ekonomik etki/yarar analizinin geniş bir bakış açısıyla ele alınmasına çalışılmıştır. Değerlendirmelerin sonucunda, her ne kadar karmaşık özellikte olmalarına karşın, bilimsel temellere dayanarak yapılacak projeler ve gerçekleştirilecek uygulamaların Türkiye'de çok yararlı sonuçlar verebileceği kanısına varılmıştır. Uygulamaların karmaşıklık düzeyi, insanlığın gezegenimiz üzerindeki ve toplumumuzun yerel çevre üzerindeki mevcut baskısının yansıması olarak ele alınması gerektiğini ortaya koymuşlardır.

Bir diğer çalışmada [20] ise Türkiye enerjide dışa bağımlı bir ülke olup, enerji ihtiyacının yarıdan fazlasını ithal etmekte ve bu da ülke ekonomisi üzerinde olumsuz etki yaptığını vurgulamaktadır. Ülkenin sahip olduğu fosil kaynakları enerji ihtiyacını karşılayacak düzeyde olmayıp, var olan linyit kömürlerimiz

de hem düşük kalorili ve hem de kükürt ve kül içeriği yüksek değerlerdedir. Türkiye'nin coğrafi yapısı yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı açısından avantajlı bir konumdadır. Hem çevre kirliliği hem de sürdürülebilir bir kalkınma için enerji tüketiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının payının hızla arttırılması kaçınılmazdır.

Orman alanlarının enerjiye uygun hale getirilmesi gerekliliğinin vurgulandığı bir çalışmada [21] önemli sonuçlar elde edilmiştir. Sözü edilen çalışmada; Türkiye'de biyogaz çalışmaları desteklenmeli, pilot tesisler yaygınlaştırılmalıdır. Türkiye'ye iklim ve toprak koşullarına uygun rotasyon süresi kısa hibrid ağaç türleri yetiştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca ormanlık alanların dışında kentlerin mücavir alanlarda gecekondu oluşumunu önlemeye yardımcı olacak biçimde biokütle ağaç yetiştiriciliği yapılmalı, odun ve ağaç artıklarından odun briketi üretimine ağırlık verilmesi gerektiğini belirtmektedir.

1.2. Orman Ürünleri Endüstrisindeki Uygulamaların Ekolojik Etkileri

Zehirli bileşenlerinden dolayı yaygın olarak kullanılan ahşap koruyucu maddelere karşı artan çevresel baskılar ve yasaklar, çevre dostu odun koruma ve üst yüzey işlem maddelerinin kullanımını ve bu maddelerin geliştirilmesini zorunlu hale getirmiştir. Kimyasal yollarla ağaç malzemenin korunması ve renklendirilmesi sonucunda özellikle iç mekânlarda maruz kalınan kirlenme, insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Bu nedenle, bu konu; toplumun, özelliklede bu ürün müşterilerinin, idari birimlerin, endüstri çalışanları ve araştırmacıların dikkatle takip ettiği bir konu haline gelmiştir. Son zamanlarda iç mekânlarda solunan hava kirlenmelerinin nedenleri üzerinde çeşitli araştırmalar yapılmış ve bu kirlilik kaynaklarının, büyük oranda, uçucu organik bileşikler *(VOC)* oldukları belirlenmiştir. Bu bileşikler, tipik solventlerden yani aliphatic, aromatik, hidrokarbonlar, alkoller, ketonlar ve esterlerden oluşmaktadırlar [22].

Yapılan bir araştırmada, modern iç mekânlarda, uçucu bileşiklerin ortama salınmasında, yaklaşık 150 adet kaynak olduğu ve bunların önemli bir kısmının tekstil, mobilya ve ahşap ürünlerden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Bu uçucular detaylandırıldığında ise, boyalar, lakeler, boya temizleyicileri, temizlik malzemeleri, böcek ilaçları, tutkallar ve yapıştırıcılar olarak karşımıza çıkmaktadırlar. Bu kimyasallardan bazıları, kötü koku yayılımına, göz, salonum yolları ve mukoza membran tahrişine, halsizlik ve baş ağrısı gibi hastalık yapıcı özelliklere, bazıları ise kanser oluşumuna neden olmaktadırlar. Hatta, ortaya çıkan gazların zamanla başka maddelerle reaksiyona girerek ikincil zararlı maddeleri oluşturabildikleri belirlenmiştir [23].

Uzun süreden beri birçok sentetik boyanın sağlık açısından tehlikeli olduğu bilinmekte, endüstri ekolojik olarak çevre dostu ürünler aramaktadır. Tekstil boyar maddelerinin büyük bir kısmı kanserojen olan aromatik bileşiklerin türevleridir. Benzen ve benzenden türeyen bazı aromatik hidrokarbonların kanserojen oldukları bilinmektedir. Bu bileşiklerin fazla miktarda kullanılması insan sağlığı

ve çevre açısından tehdit unsuru olmaktadır. Sentetik boyar maddelerin çevreye zararlı etkilerinin yanı sıra, insanlarda alerjiye de neden olduğu saptandığından son yıllarda doğal boyalara olan ilgi artmıştır.

Anadolu'da bitki kullanılarak boyama yapılması çok eskilere dayanmaktadır. Osmanlılar döneminde halıcılık ve kilimcilik gibi el sanatlarıyla uğraşılan yerlerde boyacılık yapılmış, boya bitkileri yetiştirilmiştir. Bu merkezlerin başında Bursa, İstanbul, Tokat, Kayseri, Ankara ve Konya gelmiştir. Boyacılıkta önemli bir boya bitkisi olan meşe palamudu yontma taş devrinden beri (MÖ 50.000 yıl önceleri) insan ve hayvan gıdası olarak kullanılmaktadır. Geçmişte deri boyamasında ve tabaklamada kullanılmıştır. Türk halı ve kilimlerinde demir mordanla siyah rengi elde etmekte sıkça kullanılmıştır. Ancak içerdiği boyarmaddenin tanin olması dolayısıyla uzun sürede siyaha boyanmış kısımlarda aşınmalar olmaktadır [31].

Ağaç malzemenin avantajları yanında dış etkilere karşı korunması ve estetik olması için bazı koruyucu ve renklendiricilerle muamele edilmesi zorunluluğu vardır. Ancak kimyasal yollarla ağaç malzemenin korunması ve renklendirilmesi sonucunda özellikle iç mekânlarda maruz kalınan kirlenme, insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Bu nedenle, bu konu; toplumun, özelliklede bu ürün müşterilerinin, idari birimlerin, endüstri çalışanları ve araştırmacıların dikkatle takip ettiği bir konu haline gelmiştir.

Mobilya ve ahşap ürünlerin renklendirilmesinde bitkilerden elde edilen doğal boyaların kullanımı ile ilgili son zamanlarda bazı çalışmalar yapılmıştır. Halıcılık, gıda ve ilaç boyamada doğal boyar kaynak olarak kullanılan defne *(Laurus nobilis L.),* ceviz kabukları *(Juglans regia),* kökboyası *(madder root-Rubia tinctorium L.),* zakkum bitkisi *(Nerıum Oleander L.)* ve safran *(Crocus sativus)* bitkileri sarıçam ve kayın ahşap örneklerinin boyanmasında kullanılmış ve bazı testlerde 100, 200, 300 saatlik, bazılarında ise 500, 1000 ve 1500 saatlik sürelerde hızlı yaşlandırma deneyleri altındaki renk değişim performansları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar bazı doğal boyaların rahatlıkla ahşap ürünlerin renklendirilmesinde kullanılabileceğini göstermiştir [28, 29, 30].

Anadolu'da geleneksel halı ve kilim boyamacılığında kullanılan Palamut meşesinden *(Quercus ithaburensis Decaısne)* doğal ahşap boyası elde edilmesi amaçlanmış ve elde edilen boyaların renk değişim değerleri, hızlı yaşlandırma şartlarında belirlenmiştir [31]. Doğal boyar maddeler çok eski çağlardan beri pek çok amaçla kullanılmaktadır. Arkeolojik materyaller üzerinde yapılan araştırmalar, ağaç ve otsu bitkilerden elde edilen doğal reçinelerin kullanımı ile mantar, böcek ve mikroorganizmaların ahşap malzemeleri tahrip edemediğini göstermiştir. Nitekim, yaklaşık 4000 yıllık eski Mısır mumyalan üzerinde gerçekleştirilen incelemelerde, doğal sakız, reçine ve mumların koruyucu olarak kullanıldığı ve bu şekilde korumanın sağlandığı tespit edilmiştir. Bunun yanında kimi bitki kökleri ile yaprakları Anadolu'da çok eskiden beri doğal boya olarak bilinmekte ve "kökboyası" adıyla kullanılmaktadır.

Günümüzde doğal boyar madde ve koruyuculara ilişkin çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Söz konusu araştırmada ahşap malzeme olarak yörenin mobilya ve doğrama endüstrisinde yaygın şekilde kullanılan sarıçam ve doğu kayınından hazırlanan örnekler seçilmiştir. Bunlar üzerinde koruyucu amaçlı olarak ceviz meyve kabuğu, zakkum yapraklan, kökboyası ve safrandan elde edilen boyar maddeler kullanılmıştır. Ceviz meyve kabuğundan elde edilen boya ile ahşap yüzeylerde, eskimiş antika mobilya görüntüsü elde edilmektedir. Bu durum, çalışma başlangıcında hedeflenmemekle birlikte, beklenmedik bir şekilde ortaya çıkan bir fırsat olarak değerlendirilebilir. Bunun dışındaki boyaların tamamı, uygulandıkları ahşap yüzeyler üzerinde herhangi bir olumsuzluğa neden olmamış ve ağaç işleri endüstrisinde kullanılabilecek estetik bir görüntü oluşturmuşlardır [32]. Bu çalışmada doğal su-bazlı boyar madde ve koruyucuları elde ederken, çevre ve insan sağlığı problemlerine neden olarak gösterilen uçucu organik maddelerinin hiçbirisinin kullanılmamış olması, yeni boyaları çevre dostu yapmaktadır. Hatta bu bitkiler günümüz gıda korumacılığı ve halk tababetinde de kullanılmaktadırlar. Bitkilerin bu özellikleri dikkate alındığında elde ettiğimiz boyaların iç mekanda kullanımları ile insanlara herhangi bir zarar vermeleri söz konusu olmadığı gibi, mikroorganizmalara karşı da birer koruyucu oldukları söylenebilir.

Araştırmada kullanılan ceviz meyve kabuğundan elde edilen özütler mikrofunguslara karşı etkilidir. Safran bitkisinin ise antioksidant özelliği vardır. Bütün bunlar, bu bitkilerin boyar madde olmaları yanında, ahşap malzemeye zarar veren canlılara karşı da birer koruyucu olabileceğini göstermektedir. Yine zakkum bitkisinin boyar madde vermesi yanında zehirli olması, bu bitki özütlerinin ağaç malzemeden yapılmış ürünler için hem doğal boyar madde, hem de ağaç malzemeyi tahrip eden zararlı böcek ve mikroorganizmalara karşı doğal birer koruyucu olabileceğini göstermektedir. Zakkum ile boyanan ve korunan ürünlerin iç mekana girmesi ile insanlar üzerinde zararlı etkileri olabileceği endişesi doğabilir. Ancak bu olumsuz durum, boyanın ahşapta uygulanması sırasında kullanılan mordanlar ile giderilmiştir. Mordan kullanılması boyanın çözünmesini engellenmekte ve kalıcılığı arttırılmaktadır. Bununla birlikte, zakkum yapraklarından boyar madde eldesi ve ahşap ürünlere sürülmesi sırasında koruyucu önlemlerin alınması gerektiği unutulmamalıdır. Hali hazırda, ağaç işleri endüstrisi üst yüzey işlemlerinde kullanılan boyaların tamamına yakını içerdikleri yapım maddeleri ve organik çözücüler nedeniyle yanıcı özellik taşırlar. Yanıcı kimyasallarla yapılmış olan boyalar sürüldüğü ahşap yüzeylerin alev almasını kolaylaştırmakta, çalışma ortamında yoğun olarak birikmiş çözücü buharları patlamaya, yangına ve zehirlenmelere neden olabilmektedirler. Elde edilen su-bazlı doğal boyalarda, çözücü ve inceltici olarak suyun kullanılması, yanma riskini de azaltmaktadır. Ekolojik bakış açısıyla baktığımızda, mobilyalarda boyar madde olarak kimyasallar yerine «doğal ürünler» kullanıldığında, çevre kirliliğinin azaltılmasına ve gelecek nesillere daha yaşanılır ortamlar bırakılmasına katkı sağlamanın yanı sıra, aynı zamanda doğal boyama ve koruma maddeleri yönünden büyük bir potansiyele sahip olan ülkemizde yeni üretim alanları ve yeni pazar fırsatları da yakalanmış

olacaktır. Ahşap, yapısal özelliğinden dolayı gerek iç ve gerekse dış mekanda dekorasyon yapı elemanlarının vazgeçilmez malzemesidir.

Günümüzde sentetik boyarmaddeler nanoteknolojik yöntemlerle üretilmektedirler. Aynı zamanda, üretilen boyaların anti-bakteriyel özellik gösterdikleri de bilinmektedir. Bu nedenle dünya üzerinde, milyarlarca insan düşük hava kalitesinden kaynaklanan hastalıklarla uğraşmakta ve her yıl, bunun telafisi için trilyonlarca dolar harcanmaktadır. İnsan ve çevre sağlığına zarar veren tüm ürünlere alternatif zararsız ürünler geliştirme çalışmaları her alanda devam etmektedir. İnsan ve çevre sağlığı bilinci ön plana çıktıkça, devletler yeni koruyucu standartlar getirmekte, dolayısıyla, doğal boyalar, sentetik esaslı ve zararlı boyalara önemli alternatif malzemeler olarak, toplum tarafından talep edilmektedirler.

Ancak, dış ortamda kullanılan ağaç malzemenin doğal görüntüsünü muhafaza etmek, en önemli problemlerden birisi olmuştur. Bunun için ahşap malzemenin uzun kullanım süresince renk, direnç ve estetik özelliklerini koruması için üst yüzey ve koruyucu işlemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Boyama, emprenyeleme ve vernikleme işlemleri bunların en yaygın olanlarıdır. Genelde ağaç malzemeyi koruyan kimyasal maddelerin, ağaç zararlılarına karşı zehirli etkilerinin olması gerekmektedir. Ancak bu kimyasallar, boya ve koruyucu olarak ahşap malzemeye uygulandığında, gerek bu ürünlerin kullanımı süresince gerek ise kullanım ömrü sonunda kalıntıları havaya, toprağa ve suya geçerek canlılara zarar verebilmektedir.

Nitekim ahşaptan kaynaklanan iç mekan kirlenmelerinin ana kaynağı uçucu organik bileşiklerdir ve bunların da 150'sinin iç mekana yayıldığı belirlenmiştir. Söz konusu kimyasal maddelerin iç mekan ürünlerinde kullanılmasıyla ortaya çıkan gazların kötü koku yaydıkları, göz ve solunum yollarında tahrişe neden oldukları, hatta ortaya çıkardıkları gazların zamanla başka maddelerle reaksiyona girerek ikincil zararlı maddeleri oluşturabildikleri belirlenmiştir. Bunun için ahşap üzerinde koruyucu olarak doğal ürünlerden elde edilen boyar maddelere olan ilgi giderek artmaktadır.

Orman ürünü işleyen çok çeşitli ve sayıda fabrika bulunmaktadır. Bu fabrikalar işledikleri ürünün özelliklerine göre atıkları farklılık göstermektedir. Orman ürünleri endüstrisinde çevresel kirlilik yaratan maddeler; katı maddeler içeren veya içermeyen gazlar, suda çözülebilen kimyasal maddeler, sıvı içerisinde asılı (süspanse) katı maddeler ve katı atıklardır. Atıklar değişik şekillerde imha edilmektedir. Çevre kirliliğinin azaltılmasında bazı temel hususlar göz önünde bulundurulmalıdır. Fabrikalar üretim metodu seçerken çevre dostu bir yöntem seçmelilerdir. Fabrikalar daha kurulum aşamasındayken de çevre faktörlerinin analizinin yapılması gerekmektedir.

Kereste ve levha üreten fabrikalar gibi makineye dayalı (mekanik) orman endüstrilerinde kirlenme riski selüloz ve kağıt endüstrisi çevresel zarar tehdidinin varlığından, mekanik odun endüstrileri ile karşılaştırıldığında daha bilinçlidir.

Odun isleyen endüstrilerde tozun büyük problemler doğurduğu çeşitli araştırmalarda vurgulanmaktadır. Özellikle Meşe ve Kayın tozlarının kansere neden oldukları belirtilmektedir. Yine Huş, Kızılağaç ve Kavak tozlarının dermatitis ve kansere neden olabildikleri belirlenmiştir [24,25]. Bu konuda değişik ağaç türleri üzerinde yapılmış birçok araştırma bulunmaktadır. Ağaç türüne, yetişme yerine, insanın yapısına ve hatta kullanılan odunun ağaçtan alındığı bölgeye bağlı olarak farklı şekillerdeki olumsuz etkilenmelerden bahsedilmektedir. Bütün bunların yanında bilinen bir kaide; küçük çaplı ince odun tozlarının ortam havasında bulunmalarının sağlık açısından daha çok risk içerdiğidir [25].

Yapılan diğer bir araştırmada da odun tozları, lakeler ve verniklerin alerji ile ilişkisi incelenmiştir. Sonuçta Obeche, Quercus, Fagus sylvatica, Aucoumeaklaineana, Chlorophora excelsa ve Abies spp. türlerinin en sık alerjiye kaynak teşkil ettikleri 157 çalışan üzerinde yapılan araştırma ile belirlenmiştir. Ayrıca lake ve verniklerle çalışanlarda da alerji problemlerine rastlanılmıştır. Türkiye'de kereste, mobilya, yonga levha, tabakalı, ağaç malzeme, lif levha gibi odun isleyen fabrikalarda iş görenlerin gaz, buhar ve odun tozuna yoğun bir şekilde maruz kaldıkları görülmektedir. Kereste ve parke fabrikalarında; yan alma, bas kesme, şerit gibi noktalarda çalışanların diğer bölümlerde çalışanlara göre daha fazla toz etkisinden şikâyetçi oldukları görülmektedir. Levha üretiminde de; tutkal hazırlama, zımpara ve kurutucu gibi yerlerde çalışanlarda gaz ve buhar etkisinde kalma daha yoğun olmaktadır. Ayrıca emprenye endüstrisinde kullanılan odun koruyucu maddelerin de çeşitli zararlı etkilerinin olduğu bilinmektedir [26].

1993 Yılında Türkiye'de Karadeniz Bölgesi'nde odun işleyen 4 işletmede çalışan 87 kişi üzerinde yapılan incelemede zararlı gaz ve tozların etkisinden dolayı aşağıdaki şikâyetlere rastlanılmıştır [27]. Ülkemizde söz konusu sektörde çeşitli önlemler alınmış olmasına rağmen yapılan araştırma ve gözlemlere göre gerek teknolojinin eskiliğinden gerekse konunun ciddiyetini kavrayamamadan dolayı karşılaşılan problemler diğer gelişmiş ülkelere oranla daha büyük boyutlardadır. Ülkemizde ve dünyada orman endüstri sektörüne dahil edebileceğimiz kağıt, yonga levha, lif levha, mobilya, tabakalı ağaç malzeme, emprenye, kereste, parke ve diğer ilgili faaliyet alanlarında çalışanların sağlığını etkileyen bazı faktörler bulunmaktadır. Diğer ülkelerle bir karşılaştırma yapıldığında bu faktörlerin Türkiye'de daha fazla etkili oldukları görülmektedir.

1.3. Orman Ürünleri Endüstrisinde Ekolojik Tedbirler

Dünya'daki gelişmeler değerlendirildiğinde rekabet edebilirliğin en önemli kriterlerinden birini teşkil eden olgu; Teknolojinin öneminin anlaşılması, teknoloji geliştirmeye büyük önem verilmesini gerektirmektedir. Zira günümüzde bilim, teknoloji ve sanayileşme bir bütündür. Çağdaş anlamda sanayileşme; Ülkenin teknoloji yeteneğinin ve bu yeteneğin kaynağını oluşturan bilim yeteneğinin, bilim ve teknolojiyi ekonomik ve toplumsal yarara dönüştürebilme yeteneğinin yükseltilmesi, bunu mümkün kılacak ulusal inovasyon (yenilik) sisteminin kurulması ve geliştirilmesiyle eş anlamlıdır.

Orman Ürünleri Sektörünün temel sorunlarının başında ulusal bir politikanın eksikliği, sektörün yönlendirilmesinde ve teşvik edilmesindeki yetersizlik, araştırma ve geliştirme (Ar-ge) faaliyetlerine yeterince pay ayrılmaması ve bu alandaki kayıtsızlık, hammadde yetersizliği ve çevre sorunları gelmektedir. Orman Ürünleri Sanayinin önemli sorunlarından başta geleni üretim makinelerinin hız ve genişlik bakımından yetersizliğidir. Sektörün öncelikle Avrupa Birliği ile fakat aynı zamanda da uluslararası rekabet gücünü arttırabilmek için birim zamandaki üretimi yüksek; geniş ve hızlı makinelerinin tesisine yönelik yatırımların desteklenmesi gerekmektedir.

Sektörün gelişmesi ve rekabet gücünün arttırılabilmesi için orman ürünleri üretiminin geleneksel yöntemler yerine teknolojik gelişmeler doğrultusunda ve sektörle işbirliği içerisinde çağdaş bir organizasyona kavuşturulması gerekmektedir. Son yirmi yıl içerisinde ne yazık ki diğer sanayi sektörleri gibi Kâğıt Sanayi'de üvey evlat muamelesi görmüştür. Ülkemizde finans kesimi desteklenip, rant ekonomisi uygulanırken kağıt sanayi yüksek enerji maliyetleri, yetersiz ve kalitesiz hammadde, yetersiz sermaye birikimi karşısında kaderiyle baş başa bırakılmış, ancak sanayileşmeden yana çevrelerin özverili çabalarıyla ayakta kalabilmiştir.

Sektörümüzün önemli hammaddesini teşkil eden, çevre ve orman varlıkları bakımından önemi tartışmasız kabul edilen atık kâğıdın geri kazanılması konusuna önem verilmeli, halkın bu konuda bilinçlendirilmesi ve eğitimi sürekli hale getirilmelidir. Kâğıt toplama çalışmalarında sektör ve belediyelerin işbirliği esasları düzenlenmeli ve bu çalışmalarda AB ve EFTA ülkelerindeki başarılı uygulamalar örnek alınmalıdır. Hammadde konusundaki dışa bağımlılığın azaltılması doğrultusunda; Kenaf, Kendir gibi yıllık bitkilerden ve saman gibi tarımsal atıklardan selüloz elde edilmesi ve özel sektörün Selüloz Sanayi yatırımlarının etkin özendirmelerle desteklenmesi ve bu suretle kendi kaynaklarımızın değerlendirilmesi sağlanmalıdır.

Orman ürünleri endüstrisinde artık çevresel ve çevreye duyarlı ürünlerin kullanılması, ürün kullanımının yanı sıra hammaddenin alınıp, fabrikada işlenme aşamasında ve bu aşamanın sonrasında ekolojik tedbirlerin alınması gerekmektedir. Ağaç malzemenin işlenmesi sırasında hem fabrikada çalışanların sağlığı hem de ürünlerde kullanılan malzemelerin kalitesi ve ekolojik etkilerinin göz ardı edilmemesi gerekmektedir.

Ağaç malzemenin kullanım ömrünün mümkün olduğunca uzun olması ve ekonomiklik sağlanması kimyasal yoldan hammaddenin korunmasını kaçınılmaz kılar. Fakat kimyasal yolla ağaç malzemenin korunmasında çevre sağlığı bakımından bazı sakıncalar ortaya çıkmış bulunmaktadır. Bu sakıncalar emprenye maddesinin tipine ve yöntemine göre de farklılık göstermektedir. Ahşap koruma maddeleri üzerinde yapılan araştırmalarda; özellikle çevreyi kirletmeyen kimyasallar tercih edilmekte, diğerlerinden ise vazgeçilmektedir. Ancak, mantarlar ve böcekler için yüksek zehirlilik derecesine sahip kimyasal maddelere

karşı alternatif bulunmasında hala güçlük çekilmektedir.

Bor yeryüzünde toprak, kayalar ve suda yaygın olarak bulunan bir elementtir. Yüksek konsantrasyonlarda ve ekonomik boyutlardaki bor yatakları, borun oksijen ile bağlanmış bileşikleri olarak daha çok Türkiye ve ABD'nin kurak, volkanik ve hidro termal aktivitesinin yüksek olduğu bölgelerde bulunmaktadır. Dünya toplam bor rezervinde % 64 lük bir paya sahip olan Türkiye'de işletilen bor madenleri tinkal (boraks), kolemanit ve üleksittir. Bor madeninin çeşitli türevleri; boraks, borik asid ve disodyum oktaborat tetrahidrat ahşap malzemenin korunması (emprenye) amacıyla kullanılmaktadır. Ülkemizde de kullanılan ve CCB (bakır, krom, bor) tuzlan olarak bilinen emprenye maddesinin bileşiminde borik asit bulunmaktadır. Borlu emprenye maddelerinin sulu çözeltileri ağaç malzemeye daldırma, batırma, fırça ile sürme, püskürtme ve vakum-basınçlı sistemlerle uygulanmaktadır. Bor bileşimli tuzlar ağaç malzemeyi mantar, böcek, termit ve deniz zararlılarına karşı koruyucu olarak kullanılmaktadır [33]. Ayrıca, ağaç malzemenin yanma özelliğini geciktirmekte, insanlar ve hayvanlara karşı zararsız olup metaller üzerinde korozyon etkisi yapmamaktadırlar. Bor bileşikleri ile temasın kansere yol açtığı, genleri değiştirdiği yahut yüksek yoğunluklarda bile kromozom düzensizliğine sebep olduğu belgelenememiştir. Bor bileşikleri ile emprenye edilmiş ağaç malzeme artıklan çevre sorunu ve kirliliği yaratmamaktadır. Atıkların yok edilmesi için üretici firmanın önerilerine uyulmalıdır.

Bor türevlerine dayalı koruyucu maddelerin geliştirilmesi ve bu maddelere bağlı emprenye tesislerinin yaygınlaştırılması halinde; kereste, yonga levha, lif levha, kontrplak ve benzeri malzemelerden kullanım yerlerinde daha uzun yıllar yararlanılacaktır. Bu durum ağaç malzemeye olan talebi azaltacak, orman varlığımızın artmasına yol açacaktır. Ayrıca gerek kimyevi madde gerekse de emprenyeli ahşap malzeme ihracatıyla birlikte ülke ekonomisine önemli oranda gelir sağlanacaktır.

Ancak, dış ortamda kullanılan ağaç malzemenin doğal görüntüsünü muhafaza etmek, en önemli problemlerden birisi olmuştur. Bunun için ahşap malzemenin uzun kullanım süresince renk, direnç ve estetik özelliklerini koruması için üst yüzey ve koruyucu işlemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Boyama, emprenyeleme ve vernikleme işlemleri bunların en yaygın olanlarıdır. Genelde ağaç malzemeyi koruyan kimyasal maddelerin, ağaç zararlılarına karşı zehirli etkilerinin olması gerekmektedir. Ancak bu kimyasallar, boya ve koruyucu olarak ahşap malzemeye uygulandığında, gerek bu ürünlerin kullanımı süresince gerek ise kullanım ömrü sonunda kalıntıları havaya, toprağa ve suya geçerek canlılara zarar verebilmektedir.

Nitekim, ahşaptan kaynaklanan iç mekan kirlenmelerinin ana kaynağı uçucu organik bileşiklerdir ve bunların da 150'sinin iç mekana yayıldığı belirlenmiştir. Söz konusu kimyasal maddelerin iç mekan ürünlerinde kullanılmasıyla ortaya çıkan gazların kötü koku yaydıkları, göz ve solunum yollarında tahrişe neden oldukları, hatta ortaya çıkardıkları gazların zamanla başka maddelerle reaksiyona

girerek ikincil zararlı maddeleri oluşturabildikleri belirlenmiştir. Bunun için ahşap üzerinde koruyucu olarak doğal ürünlerden elde edilen boyar maddelere olan ilgi giderek artmaktadır.

2. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Türkiye'nin bugünkü orman varlığı ihtiyaçları karşılayacak düzeyde değildir. Odun hammaddesine olan talep artmış, arz bu talebin çok gerisinde kalmıştır. Bu açık her ne kadar ithalatla dengelenmeye çalışılsa da ormanlar üzerindeki baskılar artmıştır. Odun hammaddesinin rasyonel kullanımı ve hammaddeden maksimum faydalanılması zorunlu hale gelmiştir. Ağaç malzemenin biyotik ve abiyotik zararlılara karşı korunması suretiyle kullanım yerindeki ömrünün artınlması mümkündür. İyi kurutulmuş ve emprenye edilmiş ahşap malzemenin dayanma süresi, doğal dayanma süresinin on katına kadar çıkabilmektedir. Böylece, aynı kullanım yerinde ahşap malzemeye olan talep on kat düşürülmüş olacaktır. Türkiye bu konuda çok şanslıdır. Çünkü bor gibi bir güce sahiptir. Emprenye maddesi olarak kullanılan bor bileşikleri katı ve konsantre halde taşınabilmekte ve en ucuz çözücü olan su ile kullanım yerinde hazırlanabilmektedir. Düşük konsantrasyonlarda dahi zehirli etkiye sahip olduklarından böcek ve mantarlara karşı eşit etkinlikte kimyasal madde formülleri kolayca hazırlanabilmektedir. İnsanlar için zehirli etkiye sahip değillerdir. Kalite ve kantite bakımından kontrol edilmesi basit ve kolaydır. Etkin nüfuz derinliğine sahiptirler. Metaller, cam, mermer, seramik ve plastik gibi maddelere etki yapmazlar. Emprenye sonrası yapışabilmekte ve bünyelerindeki kimyasallar ağaç malzemede renk değişikliği yapmamaktadırlar. Yanmayı önleyici emprenye maddeleri ile kolayca kombine edilebilmektedirler. Kurutulmuş ve bor bileşikleri ile emprenye edilmiş masif tekrar ıslatılarak genişlemekte az da olsa çalışma kusurları ortaya çıkarmaktadır. Emprenye edilmiş ağaç malzemenin bünyesinden yıkanmak suretiyle uzaklaşması da olumsuz özellikleri olarak kabul edilmektedir. Son yıllarda geliştirilen ürünler ve farklı emprenye uygulamalarıyla da bu sorunlar aşılmaya çalışılmaktadır.

Borlu emprenye maddeleri yağlı ve organik çözücülü emprenye maddelerine göre çok ucuzdurlar. Özellikle; maden ocaklarında kullanılacak ağaç malzemede, herhangi bir kokunun arzu edilmediği yerlerde (gıda maddesi, soğuk hava deposu ve taşıma araçları malzemesinde), boyamanın gerekli olduğu durumlarda ve emprenyenin yerinde yapılmasının mecburi olduğu durumlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bor, Türkiye'de ahşap koruma endüstrisi için oldukça önem arz etmektedir. Çünkü bu maden sayesinde yeni emprenye maddeleri geliştirebilir, üretebilir ve satmak suretiyle ülke ekonomisine katkılar sağlanabilir. Ormanlar üzerindeki baskılar azaltılabilir, orman ürünlerini (kereste, yonga levha, lif levha, kontrplak vs.) emprenye etmek suretiyle kullanım ömürleri artırılabilir. Yerli bora dayalı endüstrisinin gelişmesi suretiyle istihdam olanakları sağlanabilir. Bunun içinde orman endüstrisinde borun kullanımı konusunda çalışacak

araştırma grupları kurarak konu daha bilimsel düzeyde ve uygulamalı olarak ele alınmalıdır. Türkiye hem bor potansiyeli ile hem de şu anki mevcut bilgi birikimi ile bunu başarabilecek güçtedir.

Palamut tozundan elde edilen boyaların tamamı mobilya ve dekorasyon üst yüzeyinde kullanılabilecek estetik görünüme sahiptirler. Özellikle bu tip doğal boyaların, iç mekan mobilyalarında, çocuk oyuncağı ve eşyalarında, ahşap yapıların iç süslemelerinde kullanımı ile çevre ve insan sağlığına önemli katkılar sağlanabilecektir.

Bu çalışmalar sonucunda, çevre ve insan sağlığına zararsız doğal boyar bitki ekstraktlarının, mobilya birimlerinin üst yüzey işlemlerinde renklendirici ve koruyucu olarak kullanımının sağlanması ve bunun yaygınlaştırılması yolu ile ülkemizde çok büyük bir potansiyele sahip, ancak faydalanılamayan doğal bitkisel kaynaklar aktif hale getirilebilecek ve bunun yaygınlaştırılması yolu ile yeni iş alanları (bioenerji) doğacaktır. Böylece tamamen doğal, renklendirici özellikler taşıyan aynı zamanda da çevre ve insan sağlığına zararsız, ulusal kaynaklı ve daha ekonomik üst yüzey işlem maddeleri geliştirilebilecektir. Diğer sanayi sektörlerinde uygulandığı gibi, **günümüzde kimyasal malzemelere alternatif doğal ahşap üst yüzey malzemesi geliştirilmesine katkı sağlanmış olacaktır.** Bu nedenle bundan sonraki çalışmalarda, sentetik bazlı boyar maddeler gibi doğal boyalar da nanoteknoloji ile çalışılabilir, hızlandırılmış yaşlandırma ortamında test edilerek renk değişim değerleri karşılaştırılabilir. Dış ortamlarda kullanılan ahşap ürünlerde de kullanılabilirliğini artırmak üzere farklı araştırmalar yapılabilir. Türkiye'nin enerji ihtiyacının karşılanmasında, odundan üretilecek enerjinin bugün ve gelecek için nasıl bir değer taşıdığının belirlenmesi, bu alanda yaşanan son gelişmelerin irdelenmesi ve Türkiye'nin odun enerjisini kullanmasının gelecekte ne gibi sonuçları ortaya çıkaracağı değerlendirilmiştir.

Ormanların karbon tutma özelliği diğer hiçbir kaynakta bulunmamaktadır. Dolayısı ile ilk yapılması gereken mevcut ormanların korunması ve varlıklarının artırılmasıdır. Bu aynı zamanda Türkiye ormancılık politikasının da birinci amacıdır. Ormanlardan enerji üretilmesi konusunda enerji ormancılığı için yapılan çalışmalar yetersiz durumdadır ve yeni teşviklerle bu çalışmalar hızlandırılmalıdır. Bu amaçla çıkarılması gereken odundan elektrik enerjisi üretilmesini düzenleyişi yasa ve yönetmeliklerde, enerji ormancılığının geliştirilmesine yönelik maddelere de yer verilmelidir. Ayrıca başta levha endüstrisi olmak üzere birçok orman endüstrisi kuruluşunun da yasal altyapının oluşturulmasında katılımı sağlanmalıdır.

Birçok ülkede olduğu gibi, odundan özellikle elektrik ve ısınma enerjisi üretim yöntemlerinin ülkemizde de yaygınlaştırılması, çevresel değerlerin yanı sıra ülke ekonomisine de enerji üretimi bazında çok önemli katkılar sağlayacaktır. Bu süreç ülkemiz gerçeklerine uygun, sürdürülebilir bir enerji politikasının önemli bir ayağını oluşturacaktır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretmede rüzgâr ve güneş kadar olmasa da odun da büyük bir potansiyele sahiptir.

Rüzgâr ve güneş kullanımları sırasında karbon salınımı yapmadıkları için tercih edilirken odun da alternatif bir enerji kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır. Türkiye'nin bu enerji kaynağını kullanmaya başlaması, enerji çeşitliliğini artırma açısından da gelecekte büyük önem taşımaktadır.

Odun yakılması durumunda, petrol ve kömüre oranla daha az kirlilik yaratmaktadır. En önemlisi ise yenilenebilir olmasıdır. Bu konuda önceliklerin iyi belirlenmesi gerekmektedir. Öncelik çevreyi korumak ise odundan enerji üretimi için teknolojik gelişmeleri takip etmek, odunun yakıldığında çevreye daha az verecek teknolojilerle yakılmasını sağlamak olmalıdır. Eğer öncelik enerji ihtiyacının bir an önce karşılanması ise odundan enerji üretilmesi için yasal altyapıyı oluşturulmalı ve gerekli izinlerin verilmeye başlanmasıdır. Bu noktada gerek üniversitelerden gerekse araştırma kurumlarından ilgili santraller için raporlar istenmeli, uygun işletme koşullarına uymayanlara izin verilmemeli ya da ilerleyen süreçte işletme koşullarını sağlamayanların işletmeleri durdurulmalıdır.

Sonuç olarak, Dünya'da, Avrupa'da ve ülkemizde yenilenebilir teknolojiler geleceğin enerji pazarında çok önemli bir paya sahip olacak ve aynı zamanda heyecan verici yatırım fırsatları yaratacaktır. Ancak burada gözden kaçırılmaması gereken odundan enerji üretmede teknolojiyi yurtiçi çalışmalarla elde etmek olmalıdır. Yoksa petrol ve doğalgaz da olduğu gibi bu sefer de odundan enerji üretilmesinde teknolojik olarak dışa bağımlılık tehlikesi oluşabilecektir.

Orman ürünleri endüstrisinde ekolojik açıdan çevre kirliliğinin kontrolünde aşağıdaki hususların dikkat edilmesi gerekmektedir.

1- Doğal kaynak kullanımının azaltılması (su, LPG, fuel-oil, odun hammaddesi tüketimlerinin azaltılması, arıtılmış suları sulama suyu ve proses suyu olarak tekrar kullanım sağlanması v.b.).

2- Atıkların kontrolü (sıvı, katı, gaz atıklar, tehlikeli ve zararlı atıkların arıtılması ve yok edilmesi konusunda yasal zorunluluklar da dikkate alınarak, gerekli önlemlerin uygulamaya konulması).

3- Atıkların çevresel etkilerinin değerlendirilmesi (önerilen kirlilik azaltma önlemlerinden sonra geriye kalan etkilerin ölçülmesi, incelenmesi, izlenmesi, gerekiyorsa yer altı ve yüzeysel su kirlenmesinin azalmasına yönelik çalışmalar, yağmur suyu drenaj kanallarının elden geçirilmesi, gaz ve toz emisyonlarının azaltılması, proseste kullanılan teknolojilerin veya kimyasal maddelerin eliminasyonu veya daha güvenilir olanların kullanılması vb.).

Ormancılık ve orman ürünleri endüstrisi, çevre problemlerinin sonuçlarından zarar görebilir veya geri dönüşümlü olarak bu problemlere kaynak oluşturabilir. Orman ürünleri endüstrisi odun hammaddesi ve diğer doğal kaynakların daha etkin kullanımını sağlayarak, kaynaklarını genişleterek, çevreye duyarlı teknolojileri seçerek ve ürettiği ürünlerin çevreye olan etkisini asgari düzeyde tutarak bugün yaşanan birçok çevre probleminin çözümüne yardımcı olabilir.

İnsan, soluduğu hava, içtiği su ve aldığı bitkisel ve hayvansal besinlerle doğaya bağımlı bir varlıktır. Bu bakımdan diğer canlılar gibi doğa ile etkileşim içinde olmalıdır. Eğer, üretimi ve işlenmesi sırasında az enerji harcanan, kullanım ömrünü tamamlayınca doğa tarafından kolayca dönüşüme uğratılan, hem üretim aşamasında, hem de yıkılması sırasında doğayı kirletmeyen ve kanserojen maddelerin ortaya çıkmasına neden olmayan malzemeler seçmeye özen gösterirsek, doğal dengenin korunmasına katkıda bulunmuş oluruz. Doğanın bize mükemmel iç yapısı ile hazır olarak sunduğu orman ürünleri de buna en iyi örnektir.

Kaynaklar

[1] Firbank, L.G., Assessing the Ecological Impacts of Bioenergy Projects, *Bioenerg. Res*. 1, 12–19, 2008.
[2] Belen, İ. ve Ataş, E., Türkiye Ormancılık Sektöründe Biyokütle Faaliyetlerinden Enerji Üretimi, *Karbon Finansmanı Çalıştayı*, Kastamonu, 17 Haziran, 2009.
[3] Ertürk, F., Akkoyunlu, A. ve Varınca, K.B., Enerji Üretimi ve Çevresel Etkileri, Fosil, Hidrolik, Yenilenebilir, Nükleer, *Türkiye Stratejik Araştırmalar Merkezi Stratejik Rapor* No: 14, Tasarım Yayınları, İstanbul, Nisan, 2009.
[4] Üçgül, İ. ve Akgül, G., Biyokütle Teknolojisi, *YEKARUM Dergisi* 1 (1), 3-11, 2010.
[5] Demirtaş, M., Gün, V., Avrupa ve Türkiye'deki Biyokütle Enerjisi, *C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi,* 3 (1), 49-56, 2007.
[6] Akkaya, A.V., Akkaya, E. ve Dağdaş, A., Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevresel Açıdan Değerlendirilmesi, *IV. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu*, Cilt 2, 37-44, İstanbul, 16-18 Ekim 2002.
[7] Junfeng, L. ve Runqing, H., Sustainable Biomass Production for Energy in China, *Biomass & Bioenergy*, 25, 483-499, 2003.
[8] Akesen, A.ve Ekizoğlu, A., Ormancılık, *Ormancılık Politikası Kitabı* (Ed: A. Akesen, A. Ekizoğlu), Türkiye Ormancılar Derneği Eğitim Dizisi Yayın No: 6, Ankara, 2010.
[9] Geray, U., Orman Biyokütlesinin Enerji Üretiminde Kullanılması Üzerine Bir Deneme, *www.forest-economics.org* Yayın Tarihi: 8 Mayıs 2007, Erişim Tarihi: 08.07.2012.
[10] Avrupa Orman Komisyonu, Avrupa'da Odun Enerjisinin Son Durumu ve Gelişme Potansiyeli (Çeviren: Dr. Işık Taşkıran), *Avrupa Orman Komisyonu Otuz beşinci Oturum*, Ankara, 2009.
[11] Karayılmazlar, S., Saraçoğlu, N., Çabuk, Y. ve Kurt, R., Biokütlenin Türkiye'de Enerji Üretiminde Değerlendirilmesi, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, Cilt: 13, Sayı 19, S: 63-75, Bartın, 2011.
[12] Uğurlu, Ö., "Türkiye'de Çevresel Güvenlik Bağlamında Sürdürülebilir Enerji Politikaları ", Anakara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 2006.
[13] Zengin, H., Asan, Ü., Destan, S. ve Özkan, U.Y., Küresel Isınmanın Önlenmesinde Ormanların Rolü ve Önemi, *Türk Ormancılığında Uluslararası Süreçte, Acil Eyleme Dönüştürülmesi Gereken Konular, Mevzuat ve Yapılanmaya Yansımaları Sempozyumu*, Antalya, 22-24 Aralık, 2005.
[14] White, R.M., Sequestering Carbon Emissions in the Terrestrial Biosphere, *The Washington Advisory Group LLC*, May 2002.
[15] Kaplan, E., Orman İşletmeciliği ve Biyoenerji, *Orman Genel Müdürlüğü Biyoenerji Çalıştayı,* Kastamonu, 25 Şubat, 2010.
[16] Yıldız, Ü.C., Sürdürülebilir Üretimde ve Kalkınmada Ahşap Malzemenin Gücü, *I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu Bildiriler Kitabı,* Kahramanmaraş, 26-28 Ekim, 2011.
[17] Yıldırım, H.T. and Candan, Z., Bioenergy production potential from woody biomass and its utilization policy in Turkey (POSTER), *Forest Products Society's 65th International Convention*, Portland, Oregon, USA, June 19-21, 2011.
[18] Varınca, K.B. ve Gönüllü, M.T., Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımının Çevresel Olumlu Etkileri, *VI. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu*, Isparta, 25-27 Mayıs, 2006.
[19] Duygu, E. ve Cısdık, İ., Biyokütle Enerjisi İçin Yetiştiriciliğin Etkileri Konusunda Araştırmalar I. Bilgi Birikimi Işığında Türkiye'deki Eko-Ekolojik Etki Potansiyeli. *Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi*, Cilt: 1 Sayı: 2 Sayfa: 93-109, Ankara, 2009.
[20] Önal, E. ve Yarbay, R.Z., Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli ve Geleceği,

İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Sayı: 18, Sayfa: 77-96, İstanbul, 2010.
[21] Üstün, A.K. ve Kurban M., Elektrik Enerjisi Üretiminde Kentsel Katı Atık Potansiyel Analizi ve Uygulaması, *6th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11)*, Sayfa: 243-247, Elazığ, Türkiye, 16-18 Mayıs 2011.
[22] Salthammer T., Bednarek M., Fuhrmann F., Funaki R. and Tanabe S.I., Formation of organic indoor air pollutants by UV-curing chemistry, J*ournal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 152: 1-9, 2002.
[23] Salthammer T, Schwarz A and Fuhrmann F., Emission of reactive compounds and secondary products from wood-based furniture coatings, *Atmosferic Environment*, Volume33, P:75-84,1998.
[24] Nimz, H.H., Probleme, Kenntnisse und Hoffnunugen zum Thema,Holzstaub, *Holz Als Roh-Und Werkstoff* 46, 1988.
[25] Noak, D., Zur Frage einer krebsefrengenden Wirkung vonHolzstaub und daraus resultirende Auswirkungen für dieSpanplatten Industrie, *FESYP Tech. Conf.*, Münih, GERMANY, 78,1987.
[26] Bozkurt, A.Y. ve Bozkurt, T., Ağaç İşleyen Endüstrilerde Sağlık Sorunları, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 29, 60-67, 1979.
[27] Barlı, Ö., Orman Endüstri İşletmelerinde İnsan Sağlığını Etkileyen Fiziksel Çevre Faktörleri, *Agriculture and Forestry*, 22, 521-524,Tübitak, 1998.
[28] Göktaş, O., Baysal, E., Özen, E., Mammadov, R. ve Duru, E.M., Decay Resistance and Color Stability of Wood Treated With *Juglans Regia* Extract, *Wood Research,* 53(3), 27-36, (2008)a.
[29] Göktaş, O., Duru, M., Yeniocak, M. ve Özen, E., Determination of the color stability of an environmentally friendly wood stain derived from laurel (Laurus nobilis L.) leaf extracts under UV exposure, *Forest Products Journal*, Vol 58, No: 1/2, 2008b.
[30] Göktaş, O., Özen, E., Baysal, E., Mammadov, R., Alma, H. ve Sönmez, A., Color Stability of Wood Treated with Madder Root (Rubia tinctorium L.) Extract After Lightfastness Test, *Wood Research,* 54(1): 37-44 (2009)a.
[31] Peker, H., Atılgan, A., Ulusoy, H., Göktaş, O.,Usage opportunities of the naturel dye extracted from acorn (Quercus ithaburensis Decaisne) in the furniture industry upper surface treatment, *International Journal of Physical Sciences*, Vol.7(40), pp.5552-5558, 23 October, 2012
[32] Goktas, O., Mammadov, R., Duru, M.E., Baysal, E., A.M. ve Özen, E., Çeşitli Ağaç ve Otsu Bitki Ekstraktlarından Çevre ile Uyumlu Doğal Renklendirici ve Koruyucu Ağaç Üst yüzey İşlem Boyalarının Geliştirilmesi ve Renk Değerlerinin Belirlenmesi, *Ekoloji Dergisi,* 2006.
[33] Sivrikaya, H. ve Saraçbaşı, A., Bor Madeninin Ahşap Koruma Endüstrisinde Değerlendirilmesi, *II. Uluslararası Bor Sempozyumu*, Eskişehir, Türkiye, 23-25 Eylül 2004.

DEMİR-ÇELİK ÜRETİMİNDE ÇEVRE SORUNLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Mustafa AKÇİL[1], Ramazan KARSLIOĞLU[2]

ÖZET

Endüstriyel gelişmenin sonucu olarak yeni bir kavram ortaya çıkmıştır. O da üretimin yanında istenmeyen yan ürünler; endüstriyel atıklardır. Bunlar katı, sıvı ya da gaz halindedir. Metalurji sektöründeki atıkların önemli bir miktarını cüruflar, ve yanma ürünü gazlar oluşturmaktadır. Atıkların belirli bir kısmı geri kazanım ile değerlendirilirken; açığa çıkan gazların CH_4 içeriği yüksek olanlar tekrar yakıt olarak kullanılabilmektedir. Ancak karbon ve azot içerikli gazlar önemli bir çevre sorunu olmaktadır. Bu durum termik santraller, çimento sanayii ve taşıtların çevreye saldıkları gazlardan sonra sıralanmaktadır.

Bu çalışmada ülke ekonomisinde önemli bir yeri olan demir-çelik üretimi ile açığa çıkan gaz oranları ampırık formüller yardımıyla hesaplanarak diğer salınım değerleri ile karşılaştırılmıştır. Demir –çelik sektörü için alternatif üretim ve hammaddeler önerilmiştir. Ayrıca yakıt ekonomisi ile yeni teknolojiler kullanılarak gaz salınımını azaltacak öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Demir-çelik, sera gazları, kok, Bazik oksijen konverteri, ark fırını, elektro-çelik üretimi

1. GİRİŞ

Metal üretim sektörleri kullanılan hammadde, yakıt, çalışma şartları ve üretim yöntemleri bakımından farklılık gösterse bile etkileri ve ürün çeşidi olarak benzerdirler. Metal üretiminin en büyük kısmını da Demir-Çelik Sektörü oluşturmaktadır. Dünya demir çelik üretimi 2013 yılı başlarında 1500 milyon ton / yıl değerlerinin üzerine gerçekleşmiştir. Bu üretimin hemen hemen yarısını tek başına Çin'in yaptığı (780milyon ton/yıl); geri kalan kısmını ise diğer dünya ülkelerinin ürettiğini söylemek mümkündür. Dünya- Türkiye geçen yıl demir-çelik üretiminde Brezilya ve Ukrayna'yı geride bırakarak dünyanın 8. büyüğü oldu. Dünya Çelik Birliği verilerine göre, 2012 yılında küresel üretim yüzde 1,2 artışla 1 milyar 548 milyon tonu buldu. Türkiye'nin üretimi ise yüzde 5,2 artarak 35,9 milyon tona çıktı. Bir önceki yıl dünyanın 10'uncu büyük demir-çelik üreticisi olan Türkiye, geçen yıl ekside kalan Brezilya ve Ukrayna'yı geçerek 8'inci sıraya çıktı. Demir-çelikte dünyanın en büyük 10 ülkesi arasında geçen yıl üretimini en hızlı artıran Türkiye oldu. 2011'de küresel üretimdeki payı 2,2 olan Türkiye geçen yıl bu oranı yüzde 2,3'e yükseltti.

Demir-çelik sektöründe 10 yıl önce dünyada 15'inci sırada bulunan Türki-

[1] *Yrd. Doç. Dr., Sakarya Üniv., Mühendislik Fak., 54187, Sakarya*
[2] *Arş. Gör. Dr., Sakarya Üniv., Mühendislik Fak., 54187, Sakarya*
E-mail: makcil@sakarya.edu.tr

ye, böylece 5 yılda Brezilya ve Ukrayna'ya ek olarak Kanada, İspanya, Fransa, İtalya ve Tayvan'ı da geride bırakmış oldu. Ülkemizin demir çelik üretimi ise yaklaşık 36,5 milyon ton / yıl ile dünyada 8. sırada yer almaktadır[1]Türkiye, geçen yıl da demir-çelikte ilk 10 ülke arasında üretimini en hızlı arttıran olmayı başarmıştı. Küresel üretimin yüzde 6,8 arttığı yılda Türkiye'nin üretimindeki artış yüzde 17 ile rekor kırmıştı[2]. Demir çelik üretiminin yaklaşık % 30'luk kısmı cevherden , % 70' lik bölümü hurda ve geri dönüşümden yapılmaktadır. Demir-çelik üretiminde enerji gereksinimi elektrik dışında hidrokarbon içerikli kok kömürü, sıvı (fueloil) ve gaz yakıtlardan karşılanmaktadır. Bu yakıtların kullanımı ile yüksek oranda CH_x, CO ve CO_2 salınımına yol açmaktadır. Çimento üretimine ve termik santrallara göre bu değerler çok yüksek olmasa bile demir çelik üretiminden gelen sera gazı salınımı ilk sıralarda yer almaktadır. Envanter sonuçlarına göre, 2010 yılında toplam sera gazı emisyonu CO2 eşdeğeri olarak 401.9 milyon ton olarak tahmin edilmiştir. CO2 eşdeğeri olarak 2010 yılı sera gazı emisyonlarında en büyük payı %71 ile enerji kaynaklı emisyonlar oluştururken, ikinci sırayı %13 ile endüstriyel işlemler almaktadır. Atık %9, tarımsal faaliyetler ise %7 paya sahiptir. CO2 eşdeğeri olarak 2010 yılı toplam sera gazı emisyonu 1990 yılına göre %115 artış göstermiştir. 2010 yılında kişi başı CO2 eşdeğer emisyonu 5.51 ton/kişi olarak hesaplanmış olup, bu değer 1990 yılında 3.39 ton/kişidir. 2010 yılında toplam CO2 emisyonlarının yaklaşık %85'i enerji, %15'i ise endüstriyel işlemlerden kaynaklanmaktadır. CH4 emisyonlarının %59'unun atıktan, %30'unun tarımsal faaliyetlerden, %10'unun enerjiden, N2O emisyonlarının ise %74'ünün tarımsal faaliyetlerden, %14'ünün atıktan ve %12'sinin enerjiden kaynaklandığı tespit edilmiştir.

2010 yılında enerjiden kaynaklı CO2 emisyonu incelendiğinde, toplam enerji kaynaklı CO2emisyonunun %41'inin çevrim ve enerji sektöründen kaynaklandığı, %20'sinin sanayiden, %16'sının ulaştırma sektörü, %23'ünün ise diğer sektörlerden kaynaklandığı görülmüştür. [3].

Envanter sonuçlarına göre, 2011 yılında toplam sera gazı emisyonu CO2 eşdeğeri olarak 422,4 milyon ton (Mt) olarak tahmin edildi. 2011 yılı emisyonlarında CO2 eşdeğeri olarak en büyük payı %71 ile enerji kaynaklı emisyonlar alırken, bunu sırasıyla %13 ile endüstriyel işlemler, %9 ile atık ve %7 ile tarımsal faaliyetler takip etti. Kişi başı CO2 emisyonunda artış gözlendi CO2 eşdeğeri olarak 2011 yılı toplam seragazı emisyonu 1990 yılına göre %124 artış gösterdi. 1990 yılında kişi başı CO2 eşdeğer emisyonu 3,42 ton/kişi olarak hesaplanırken, bu değer 2011 yılında 5,71 ton/kişi olarak hesaplandı.

Tablo 1. Yıllara göre Sera Gazı Emisyonları. [3].

	1990	1995	2000	2005	2010	2011
CO_2	141,56	174,09	225,61	259,77	326,55	344,69
CH_4	34,05	47,39	53,81	52,82	57,59	58,81
N_2O	12,22	16,82	17,14	14,67	13,08	12,65
F Gazları	0,6	0,52	1,66	3,73	4,89	6,26
Toplam	**188,43**	**238,82**	**298,21**	**330,98**	**402,1**	**422,42**

Tablo 2. Sektörlere göre Sera Gazı Emisyonları. [3].

	1990	1995	2000	2005	2010	2011
Enerji	132,88	161,50	213,20	242,34	285,07	301,25
Endüstriyel İşlemler	15,44	24,21	24,37	28,78	53,94	56,21
Tarımsal Faaliyetler	30,39	29,23	27,85	26,28	27,13	28,83
Atık	9,72	23,88	32,79	33,58	35,97	36,13
1990 yılına göre artış yüzdesi	**-**	**26,74**	**58,26**	**75,65**	**113,39**	**124,17**

CO_2emisyonlarındaki en büyük payı enerji kaynaklı emisyonlar oluşturmaktadır. Toplam CO_2emisyonlarının 2011 yılında, %86'sı enerji, %14'ü endüstriyel işlemlerden kaynaklanmaktadır. CH_4emisyonlarındaki en büyük payı atıktan kaynaklanan emisyonlar oluşturmaktadır.CH_4emisyonlarının%58'i atık bertarafından, %32'sinin tarımsal faaliyetlerden ve %9'u ise enerjiden kaynaklanmaktadır. N_2O emisyonlarındaki en büyük payı tarımsal faaliyetler oluştururken N_2O emisyonlarının %77'sinin tarımsal faaliyetlerden, %15'inin atıktan ve %8'inin ise enerjiden (yakıt yanmasından) kaynaklandığı görülmektedir. Elektrik sektörü, endüstri sektörü ile birlikte şu anki CO2 emisyonlarında yaklaşık %60 emisyon ile en önemli kaynağı oluşturmaktadır. Gelecek tahminleri, 2050'ye kadar bu sektörlerin payının küresel CO2 emisyonlarında %50'ye kadar düşeceğini belirtmektedir. Bu sektörlerdeki CO2 kaynakları, kazan ya da ocaklarda fosil yakıtların yakılması ile üretilir ve tipik olarak büyük egzoz bacalarından salınmaktadırlar Kömür günümüzde %38 oranında (2000) elektrik üretiminde dominant yakıt durumundadır. Hidro-elektrik santralleri %17.5, doğal gaz %17.3, nükleer santral %16.8, petrol %9 ve yenilenebilir enerji %1.6 oranındadır. Kömürün 2020 yılında elektrik üretimi için yine dominant yakıt olarak kalacağı (yaklaşık %36) ve doğal gaz üretiminin de hidro-elektrik üretimini geçerek ikinci en büyük kaynak durumuna geleceği tahmin edilmektedir.. Endüstri sektöründe yakıt seçimi büyük oranda sektöre özgüdür. Arıtma ve kimya sektöründe petrol ve gaz öncü yakıtlardır. Çimento üretimi gibi tüm yakıtların kullanıldığı endüstrilerde Amerika, Çin ve Hindistan gibi bazı bölgelerde kömür(1999), Meksika gibi bazı ülkelerde petrol ve gaz (1998) egemen olarak kullanılmaktadır.[4]

Tablo 3. Toplam sera gazı emisyonları (milyon ton CO_2 eşdeğeri) [3].

	1990	1995	2000	2005	2010	2011
CO_2 Emisyonu						
Enerji	**89,64**	**89,34**	**91,84**	**91,04**	**84,96**	**85,52**
Yakıt Yanması	**89,50**	**89,24**	**91,78**	**90,99**	**84,92**	**85,48**
Çevrim ve Enerji Sektörü	24,03	27,18	34,03	34,09	34,42	35,32
Sanayi	26,51	24,12	26,54	25,95	17,41	16,61
Ulaştırma	18,33	18,86	15,50	15,60	13,61	13,83
Diğer Sektörler	20,63	19,08	15,70	15,35	19,48	19,72
Kaçak Emisyonlar	**0,14**	**0,11**	**0,07**	**0,05**	**0,04**	**0,04**
Endüstriyel İşlemler	**10,36**	**10,66**	**8,15**	**8,95**	**15,02**	**14,46**
Atık	**-**	**0,00**	**0,01**	**0,01**	**0,01**	**0,02**

CH_4 Emisyonu						
Enerji	**14,65**	**10,24**	**8,72**	**8,24**	**10,45**	**9,30**
Yakıt Yanması	**8,82**	**6,08**	**4,78**	**4,55**	**6,42**	**5,27**
Çevrim ve Enerji Sektörü	0,04	0,04	0,06	0,06	0,16	0,06
Sanayi	0,19	0,15	0,21	0,24	0,19	0,19
Ulaştırma	0,21	0,25	0,25	0,23	0,22	0,24
Diğer Sektörler	8,39	5,65	4,26	4,01	5,85	4,78
Kaçak Emisyonlar	**5,83**	**4,16**	**3,94**	**3,69**	**4,04**	**4,03**
Endüstriyel İşlemler	**0,15**	**0,10**	**0,09**	**0,09**	**(*)**	**0,15**
Tarımsal Faaliyetler	**60,72**	**42,44**	**33,30**	**31,44**	**30,35**	**32,37**
Atık	**24,48**	**47,21**	**57,89**	**60,24**	**59,20**	**58,18**

N_2O Emisyonu						
Enerji	**8,14**	**6,62**	**7,61**	**10,33**	**12,18**	**7,90**
Yakıt Yanması	**8,13**	**6,61**	**7,60**	**10,32**	**12,18**	**7,90**
Çevrim ve Enerji Sektörü	0,95	0,96	1,36	1,67	3,19	2,66
Sanayi	1,15	0,86	1,36	1,61	1,36	1,33
Ulaştırma	2,14	1,99	2,40	4,49	4,34	1,01
Diğer Sektörler	3,90	2,80	2,49	2,55	3,28	2,90
Kaçak Emisyonlar	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Endüstriyel İşlemler	**1,05**	**30,25**	**25,04**	**11,99**	**(*)**	**(*)**
Tarımsal Faaliyetler	**79,48**	**54,22**	**57,94**	**65,94**	**73,79**	**77,41**
Atık	**11,33**	**8,92**	**9,42**	**11,74**	**14,03**	**14,69**

(*) 5429 sayılı Kanun gereği gizlilik ilkesine göre istatistiki birim sayısı üçten az olduğu için birimlere ilişkin bilgiler verilememiştir.

Sera gazı emisyon hesaplamalarında, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC) kapsamında geliştirilen, Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli Kılavuzu (IPCC) kullanılmaktadır.

2. METALURJİ SEKTÖRÜ ve SERA GAZI SALINIMI

Ülkemizde ham çelikten nihai mamul üreten üreticiler Marmara, Ege, Akdeniz, Karadeniz ve İç Anadolu bölgesinde faaliyet göstermekte olup, üreticilerin çoğunluğu Marmara, Ege, Akdeniz sahil şeridinde yer almaktadır. Demir çelik sektöründe yaklaşık 150'ye yakın firma faaliyet göstermektedir. Bunların içerisinde kapasiteleri 50.000 ton ile 3.500.000 ton arasında değişen Elektrik Ark Ocaklı tesis ile toplam kapasiteleri 8.500.000 ton olan entegre tesis bulunmaktadır.

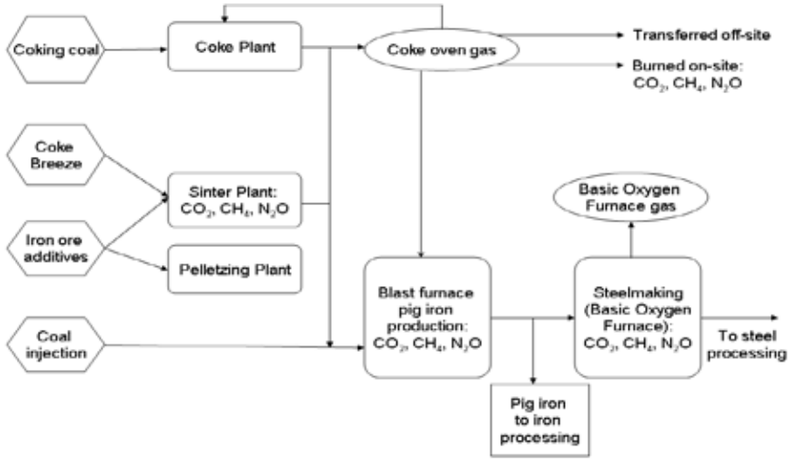
Çelik üretimi hurda metalden elektrik ark fırınlarında ergitilerek ve cevherin yüksek fırınlarda kok kömürü ile redüksiyonu sonucu elde edilen sıvı pikin oksijen konverterlerinde rafinasyonuyla yapılmaktadır.Her iki yöntemde de özellikle karbon içerikli gazlar açığa çıkmaktadır. Yanma ürünü CO ve CO2 gazları açığa çıkarken yanma dışında CO2, malzemelerin kimyasal, fiziksel ya da biyolojik dönüşümüyle salınmaktadır. Bu işlemler: Petrokimyasal işletmelerde CO2 besleme ,metallerin üretiminde indirgeyici olarak karbonun kullanımı ile kireç veya çimento üretiminde dolomit ve kireçtaşının kalsinasyonu işlemleridir.

Demir-Çelik üretimi yoğun enerji kullanımının gerektiği bir imalat sektörüdür. Enerji gereksinimi kok kömürü, toz kömür, sıvı yakıtlar ve elektrikle karşılanmaktadır . Bunlardan ilk üçü yoğun bir sera gazı kaynağıdır. Elektrik ise üretim kaynağına bağlı olarak değişebilir.

2011 yılında ülkemizde sektörler toplamı 16.004 Tep enerji kullanmış, bunun 8011 Tep'i sanayi, tüketimi olurken, demir çelik sanayi 1734,3 Tep elektrik kullanmıştır. Enerjiyi yoğun olarak kullanan demir çelik sanayinin (1734 Tep) sanayi içerisindeki payı (8011 Tep) %21,6'dır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı istatistiklerine göre aşağıdaki tabloda demir çelik sektörünün Tep cinsinden elektrik enerjisi değeri verilmektedir[5].

Tablo4. 2011 Yılı Demir-Çelik Sektörünün Elektrik Tüketimi (Ton Eşdeğer Petrol) [3].

	Tep		% Oranı	
Demir-Çelik Sektörü	1734,3		21,60%	
Tüm sektörler	8011		100%	
Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Verileri 1 Tep=11630KWh				
11630*1734=20.170 MWh Tablo4:Yıllara Göre Çelik Üretimi [3].				
	2.011	2.012	% Değişim	
EAO	25.275	26.560	5,08	
BOF	8.832	9.325	5,58	
TOPLAM	34.107	35.885	5,2	



Şekil 1. Entegre demir-çelik tesisleri temel sera gazı emisyon kaynakları [6]

Çelik üretimi yöntemlerine göre kullanılan hammadde, yakıt ve yarı mamuller açığa çıkan gaz cinsini; dolayısıyla miktarını da etkilemektedir. Entegre işletmelerde Bazik Oksijen Konverteri, diğerlerinde ise Elektrik Ark Ocağı ile çelik üretimi yapılmaktadır. Tablo:4 ve Tablo:5' de demir-çelik sektöründeki enerji tüketimi ile yıllara göre üretim miktarları verilmiştir. Entegre işletmelerle ark ocağı kullanan işletmelerin sera gazı salınımı miktarları detaylım olarak hesaplanabilir. [6], [7]. Ama çok genel olarak kullanılan hammaddenin karbon içeriği ile yanma oranı ve oluşan karbon içerikli gazların miktarları yaklaşık olarak hesaplanabilir.

Entegre bir işletmede cevherden sıvı pik sonrasında sıvı çelik üretimi sonucunda açığa çıkabilen sera gazları ve kaynakları şekil:1' de verilmiştir. Görüldüğü üzere karbon içerikli her ilave ile sera gazlarının miktarları artmaktadır. İşlem kademeleri ve gaz kaynaklarının azaltılabileceği her bir yöntem emisyonları da azaltacaktır. Burada entegre tesislerden demir -<çelik üretimi yerine ark ocağı ile çelik üretiminin yapıldığı prosesleri tercih etmek doğru olacaktır. Özellikle kok kömürü ve cevherin ucuz temin edilebildiği yerlerde çelik maliyetleri açısından entegre tesislerde (Yüksek Fırın+ Bazik Oksijen Konverteri) üretim tercih edilebilmektedir. Ancak ark ocaklarının ilk yatırım maliyetleri düşük olduğundan; enerji , hurda ve diğer girdi maliyetlerinin düşük olduğu yerlerde yatırımlar entegre tesisler yerine ikincil metalürjik yöntem olarak bilinen işlemlerle gerçekleştirilmektedir. Türkiye'de ark ocağı yatırımlarını tercih edildiğini; bilhassa son yıllardaki özel sektör yatırımlarının bu alanda yoğunlaştığını söylemek mümkündür. Ayrıca girdi cinsi ve adedinin az olması da tercih sebeplerindendir.

Tablo 5. İşletmede kullanılan malzemelerinin karbon içerikleri[6]

Malzeme	%C
(kg C/kg)	
Yüksek Fırın Gazı	0,17
Taş kömürü	0,91
Diğer kömürler	0,67
Katran	0,62
Kok	0,83
Kok Gazı	0,47
Koklaşabilir Kömür	0,73
Direct Reduced Iron (DRI)	0,02
Dolomit	0,13
EAF Karbon Elektrodlar	0,82
EAF Şarj Karbon	0,83
Fuel Oil	0,86
Sıcak Briketlenmiş Demir	0,02

Kireçtaşı	0,12
Doğal Gaz	0,73
Çelikhane konverter Gazı	0,35
Petrol Koku	0,87
Pik Demir	0,04
Hurda Demir	0,04
Çelik	0,01

Tablo 5'de görüldüğü gibi karbon içeriği yüksek malzemelerin kullanımının artması sera gazı emisyonunu da doğrudan artıracaktır. Dolayısıyla üretim yönteminin seçimi, yeni teknolojik uygulamalar, geri kazanım ve daha kısa işlemlerle üretim prosesleri tercih edilmelidir. Demir-çelik üretiminde kullanılan dolomit, kireçtaşı, kok kömürü, toz kömür, kok gazı, sıvı yakıtlar

3. SONUÇLAR

Demir-Çelik Üretiminde sera gazı emisyonu kaçınılmazdır. Ancak yeni teknolojik uygulamalarla bu azaltılabilir. Kok kömürü ile redüksiyon yerine hurdadan elektrik ark ocağı kullanılarak çelik üretimi yapılması teşvik edilmelidir.

Karbon içeriği en düşük hammaddeler tercih edilmelidir. Karbon girdilerinden kaçınılmalıdır. Bu eşdeğer diğer redüktanlarla sağlanabilir. Ancak karbon kadar etkin redüktan kullanılabilmesi, maliyeti, temin ve kullanma pratiğinin zorluğu bir dezavantajdır.

Elektrik ark ocağı kullanımı emisyon azaltmak için önerilirken; enerji, hurda ve diğer hammadde maliyetlerinin belirleyici faktörler olduğu göz ardı edilmemelidir.

Çelik üretiminin gelişmiş ülkelerden gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelere doğru kaymasının sebepleri arasında ağır, çevre kirliliği riski ileri teknoloji olması yanında ; karbon emisyonunun etkisi de vardır.

Gelişmişlik, istihdam, teknoloji kullanımı gibi faktörler birlikte küresel bir boyut kazanan karbon ve sera gazları emisyonu top yekûn yapılacak çalışmalarla azaltılabilir.

Kaynaklar

[1] www.invest.gov.tr › Türkçe › Bilgi Merkezi‟, (5 Şubat 2013 Kalkınma Raporu)
[2] www.dunya.com/ turkiye-demir-celik-uretimi
[3] TÜİK.Haber Bülteni, Sayı: 10829 , 01/06/2012
[4] www.ipcc.ch/pdf/reports-nonUN-translations/.../c2-sources-**co2**-trI.pdf‟
2. **CO2 Kaynakları**. ÇEVİRİ (translationintoTurkish Language) : J. MUH. E. R.ARSLAN
[5] Demir-Çelik Sektörü Raporu,Sektörel Raporlar ve Analizler Serisi, T.C.Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı , 2013/1
[6] USLU,A. ‘’Kardemir’de Sera Gazı Emisyonlarının Hesaplanmasına Yönelik Çalışmalar’’ International Iron & Steel Symposium, 02-04 April 2012, Karabük,
[7] http://www.ghgprotocol.org/calculation-tools/iron-and-steel-sector

AFŞİN ELBİSTAN-A TERMİK SANTRALİ YAKIN ÇEVRESİNDE, KÜLLERE BAĞLI AĞIR METAL KİRLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Mehmet TÜRKMENOĞLU[1], Mesut ANIL[2], Vural OYAN[1], Z. Funda TÜRKMENOĞLU[3]

ÖZET

Toprakta ağır metal kirliliği birçok etmene bağlı olabilmektedir. Çalışma alanında kirliliğe neden olabilecek ağır metal kaynakları; Afşin Elbistan-A ve Afşin Elbistan-B termik santrallerinden çıkan küllerin içerdiği ağır metaller, alanın jeolojik formasyonundan kaynaklanan ve alana çeşitli yollarla taşınarak gelen ağır metaller, tarımsal amaçlı kullanılan ve ağır metal içeren gübreler ile kurşun içeren yakıtlardır. Bu çalışmanın amacı, 1984 yılında hizmete giren Afşin Elbistan-A termik santrali bacasından çıkan uçucu küllerin çevreye yayılması ve bu küllerin taban külleriyle birlikte toprak altına gömülmesi nedeniyle santral yakın çevresinde oluşan ağır metal kirliliğinin belirlenmesidir. Bu amaçla, Termik santralin yakın çevresinden farklı yönlerden ve farklı mesafelerden toprak örnekleri alınmıştır. Ayrıca, kül depolama alanında bulunan kuyudan yer altı su örneği alınmıştır. Toplam 12 adet toprak örneğinde ve yer altı su örneğinde 8 faklı ağır metal (Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn, Co ve Mn) analizi yapılmıştır. Uçucu külün ve taban külünün ağır metal içerikleri, Atomik Absorbsiyon Spektrometresi ile belirlenmiştir. Kül örneklerinde saf su kullanılarak liç işlemi gerçekleştirilmiş ve elde edilen liç çözeltileri Atomik Absorbsiyon Spektrometresi’nde ağır metaller açısından analiz edilmiştir.

Analiz sonuçlarına göre termik santralden çıkan bu küller, Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği’ne göre bazı metaller açısından tehlikesiz, bazı metaller açısından inört atık sınıfında yer almaktadır. Toprak örneklerindeki krom ve nikel miktarları, Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği sınır değerlerini aşmıştır. Ayrıca, izlenen 8 ağır metalin hepsinin liç çözeltisine geçmesi, Afşin Elbistan-A Termik Santrali yakın çevresindeki topraklarda ve yeraltı sularında kirlilik birikimi riskinin oldukça yüksek olduğunu göstermiştir. Yer altı suyundaki ağır metallerin miktarları YAS 1 sınıf sular için verilen sınır değerleri aşmamıştır. Ancak, izlenen tüm metallerin yer altı suyunda belirlenmesi ve kurşun miktarının sınır değere oldukça yakın çıkması dikkate alınmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Termik Santral, Kül, Ağır Metal, Toprak ve Su Kirliliği

1. GİRİŞ

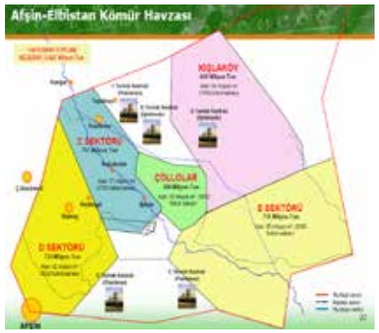
Türkiye’deki termik santrallerde elektrik üretimi için; maden kömürü, linyit, fuel oil, motorin, doğal gaz, sıvılaştırılmış gaz (LPG), nafta gibi fosil yakıtlar ve türevleri

[1] Yrd. Doç. Dr., Yüzüncü Yıl Üniv., Maden Müh. Bölümü, Zeve Kampüsü, 65080, Van, Türkiye
[2] Prof. Dr., Çukurova Üniv., Maden Müh. Bölümü, Balcalı, 01330, Adana, Türkiye
[3] Arş. Gör., Yüzüncü Yıl Üniv., Maden Müh. Bölümü, Zeve Kampüsü, 65080, Van, Türkiye
E-mail: mehmetturkmenoglu77@gmail.com

ile jeotermal kaynaklar ve atıklar kullanılmaktadır. Kömürün, enerji üretimi amacıyla çeşitli yakma sistemlerinde yakılması, önemli ölçüde çevre kirliliği yaratmaktadır. Kömürün yakılması sonucu oluşan; karbondioksit, kükürt oksitler, azot oksitler gibi çeşitli gazlar, kurum ve kül gibi katı tanecikler ve çeşitli hidrokarbon bileşikleri başlıca hava kirliliği kaynaklarıdır. Bu kirleticilerden; ozon, aerosol, nitrat, nitrit ve çeşitli asitler gibi ikincil kirleticiler de oluşmaktadır.[1]

Türkiye'de kömür rezervleri ile ilgili olarak son yıllara kadar koordine bir çalışma yapılmamıştır. Bu nedenle, gerek daha önce tespit edilen rezervlerle ilgili olarak, gerekse yeni bulunan rezervlerin değerlendirilmesi sonrasında, kurumlar tarafından değişik değerler dile getirilmiştir. 2008'de oluşturulan Rezerv Tespit Komisyonu, 2010 yılından itibaren her yıl düzenli olarak yeni tespit edilen rezervleri var olan rezerv miktarlarına ilave etmiş ve o yılki üretimleri düşerek nihai rezerv bilgilerini güncellemeye başlamıştır. 2010 yılı sonu itibariyle Türkiye'de; toplam 1,3 milyar ton taşkömürü rezervi ve genelde düşük ısıl değerli (1500 kcal/kg), yüksek nem içerikli toplam 12,5 milyar ton linyit rezervi bulunmaktadır.[2]

Ülkemizin en büyük linyit rezervleri Afşin-Elbistan havzasında bulunmaktadır. EUAŞ Genel Müdürlüğü tarafından işletilen altı kömür sahasının her biri bir termik santral ile birlikte projelendirilmiştir (TMMOB Maden Mühendisleri Odası Enerji ve Kömür Raporu, 2013). Şekil 1'de, Afşin Elbistan Kömür Havzası'nın termik santrallerle projelendirilmiş hali verilmiştir. 1984 yılında üretime geçen Afşin Elbistan-A (1376 MW) ve 2004 yılında üretime geçen Afşin Elbistan B termik santrali (1440 MW) Türkiye'nin linyit yakarak elektrik üretimi yapılan en büyük iki termik santralidir. Afşin Elbistan-B termik santrali 2004-2008 yılları arasında 16 milyar Kw/h elektrik üretmiştir. Afşin Elbistan-A termik santrali 1984-2008 yılları arasında 98 milyar Kw/h elektrik üretmiş ve 200 milyon tonun üzerinde linyit kömürü yakmıştır.[3]



Şekil 1. Afşin Elbistan Kömür Havzası'nda planlanan ve gerçekleştirilmiş projeler.

[1] Avcı S (2005). Türkiye'de Termik Santraller ve Çevresel Etkileri. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi (13), 1-26, İstanbul.
[2] Barbir F, Veziroğlu TN (1992). Assessment of Environmental Damage by Fossil Fuels. Cean Utilization of Coal, NATO ASI Series (C), Mathematical and Physical Sciences, Vol 370, Kluwer Acedemic Publishers, Netherlands.
[3] T.M.M.O.B. (2013.) Maden Mühendisleri Odası, Enerji ve Kömür Raporu, Ankara.

Afşin Elbistan-A termik santralinin çevresine verdiği zararlı etkiler birçok bilimsel makalenin ve tezin çalışma konusu olmuştur. Aynı zamanda santral çevresindeki tarla sahipleri ile EUAS arasında sonuçlanan ve devam eden mahkemeler mevcuttur. Tarla sahipleri topraklarının ve ürünlerinin veriminin düştüğünü ve ağır metallerce kirlendiğini ileri sürmektedir. EUAS yönetimi ise topraklarda bulunan ağır metallerin havzanın jeolojik formasyonundan kaynaklandığını öne sürmektedir. Santral yakın çevresindeki ağır metallerin, hangi kaynaklardan geldiğinin ve bu kaynakların hangi oranlarda ağır metal yaydıklarının net bir şekilde belirlenmesi oldukça zordur. Santral yakın çevresindeki bu ağır metal kaynaklarını; santrallerden çıkan küller, alanın jeolojik formasyonu, ağır metal içeren gübreler ve kurşun içeren yakıtlar olarak sıralayabiliriz.

Kömüre dayalı termik santrallerin külleri atık olarak sorun olmakla birlikte, toprak üzerinde depolanması sonucunda, kül içindeki zararlı bileşenlerin yağmur suları ile toprağa sızması sonucu yer altı suları ile de çok geniş bir alanda zararlı etkisini sürdürme özelliğindedir.[ ] Elbistan havzasındaki toprakların fiziksel ve kimyasal karakterleri alttaki jeolojik formasyon ile yakından ilişkilidir. Ana kayanın tekstürü oluşturduğu toprağın tekstürüne doğrudan doğruya etki yapar. Granitler, kaba tekstürlü toprakları, gabro ve dioritler orta tekstürlü toprakları, kalkerler ise ince tekstürlü toprakları oluştururlar. Topraklar, oluştukları ana kayanın içerdiği ağır metalleri içerirler.[4]

Tarım topraklarında verimi arttırmak amacıyla kullanılan fosforlu gübreler DAP, TSP ve kompoze gübrelerin toprağa aşırı ve bilinçsiz bir şekilde uygulanması, toprağın özellikle üst kısmındaki toksik metal konsantrasyonunu arttırmaktadır.[5] Toprak kirliliğine neden olan kurşunun en temel kaynağı, kurşun içeren yakıtlardır. Öztürk[6]'e göre; Normal benzinde 0.15 g/L, süper benzinde 0.40 g/L kurşunsuz benzinde ise 0.013 g/L kurşun bulunmaktadır. Süper benzin 1993 yılında AB ülkelerinde yasaklanırken, ülkemizde ise 1 Ocak 2005 tarihinden itibaren oranı düşürülmüş, 1 Ocak 2006 tarihinden itibaren ise tamamen yasaklanmıştır. Türkiye genelinde 2003 yılı verilerine göre benzinli araçlardan atmosfere atılan kurşun miktarı yaklaşık olarak 230 bin kg/yıl'dır.

Aydemir,[ ] *Yüksek lisans tezi olarak yaptığı çalışmasında; Afşin Elbistan Termik Santrali Emisyonları'nın Yöre Topraklarına Etkilerinin Belirlenmesi konusunu çalışmış ve bulduğu sonuçları, 1997'de aynı bölge topraklarını doktora tezi konusu olarak çalışan Karaca*[7] (Afşin-Elbistan Termik Santrali Emisyonlarının Çevre Topraklarının Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Özellikleri Üzerine Etkileri) ile kıyaslamıştır. Aydemir'in (2008)'deki analiz sonuçlarına göre; toplam Ni konsantrasyonu 12,73-179,9 $mgkg^{-1}$ arasında bulunmuştur. Karaca (1997), aynı bölgede yapmış olduğu araştırma sonuçlarında toplam Ni konsantrasyonlarını 2,5-309,6 $mgkg^{-1}$ değerleri arasında bulmuştur. Araştırmadaki bazı

[4] Afşin Elbistan Termik Santrali, http://www.afeltesa.gov.tr, 20.06.2013.
[5] Elektrik Üretim Anonim Şirketi, http://www.euas.gov.tr, 08.07.2010.
[6] Karaca A (1997). Afşin-Elbistan Termik Santrali Emisyonlarının Çevre Topraklarının Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Özellikleri Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Ana Bilim Dalı, Ankara (yayınlanmamış), 147 s.

toprak örneklerine ait Ni konsantrasyonlarının TKKY üst sınır değerini aştığı belirlenmiştir. Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ndeki değerler baz alınırsa topraklarda yöresine göre değişken miktarlarla beraber bir Ni kirlenmesi mevcuttur. Aydemir, Pb konsantrasyonlarını 15,39-226,3 $mgkg^{-1}$ arasında saptanmıştır. Karaca (1997) ise 4-346,8 $mgkg^{-1}$ arasında saptamıştır. Karaca (1997), çalışmasında Pb kirliliğinden bahsederken Alemdar ve Kapılı köylerinin gelecekte Pb birikimine maruz kalacağını öngörmüş. 10 yıl zarfında araştırmada da denildiği gibi birikimden söz etmek mümkündür. Pb konsantrasyonu EF'ye göre oransal olarak bakıldığında 2-5 arası orta zenginlik ve 5-20 arası yeterli oranda zenginlik sınıfına girmiş bulunmaktadır. Bakır, Çinko ve Kadmiyum sonuçlarında da 10 yıl öncesine göre artış görülmüştür. Aydemir 2008'e göre, topraklar kendilerini yenileseler bile muhakkak yıllar içinde ağır metal bakımından birikim olmaktadır.

Direskeneli,[8] Afşin-Elbistan Termik santrallerindeki çalışmasında; A santralinde, baca gazı kükürtsüzleştirme tesisinin mevcut bulunmadığını ve elektro filtrelerin küçük seçildiğini tespit etmiştir. B santralinin kömür besleme sisteminin mevcut olmadığını, A santralinden B santraline 5 km kömür besleme sisteminin bulunduğunu saptamıştır. B santralinde baca gazı kükürtsüzleştirme tesisi bulunmakla beraber, toz tutmak için büyük kapasiteli elektro filtrelerin bulunduğunu ancak, kül depolamanın mevcut olmadığını, küllerin santral arkasında biriktirilip, hakim rüzgarla etrafa dağıldığını tespit etmiştir. Yazar, bölge topraklarının yeterince korunmadığını belirtmiştir.

Afşin Elbistan-B termik santralinde baca gazı sistemleri mevcuttur ancak, ortaya çıkan küllerin Afşin Elbistan-A termik santralinde olduğu gibi açık alanda önlem alınmaksızın depolanması, bölgede toprak ve yeraltı suyu kirliliği riskini arttırmaktadır. Ayrıca Şekil 1'de görüldüğü gibi C, D ve E termik santrallerinin hizmete açılması planlanmaktadır. Bu ise kısa ve uzun dönemde bölgenin çeşitli çevresel sorunlarla karşı karşıya kalacağını göstermektedir. Bu çalışmada, Afşin Elbistan-A termik santrali yakın çevresindeki toprakların ve kül stok sahası yakınında bulunan yer altı suyunun ağır metal (Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn, Co ve Mn) konsantrasyonları belirlenerek, santralin yakın çevresinde oluşan ağır metal kirliliği belirlenmeye çalışılmıştır.

2. YÖNTEM

Afşin Elbistan-A Termik Santrali'nden ve yakın çevresinden; uçucu kül, taban külü, yer altı suyu ve toprak örnekleri alınmıştır. Uçucu kül ve taban külü örnekleri, santralden çıkan külleri kül havuzuna taşıyan taşıma bandı üzerinden,

[7] Mater B (1978). Elbistan Havzası opraklarının Morfolojik Karakterleri ve Oluşumları. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 2438, Coğrafya Enstitüsü Yayın No: 101, İstanbul.
[8] Camelo LGL, Miguez SR, Marban L (1997). Heavy Metals İnput with Phosphate Fertilizers used in Argentina. Science of the Total Environment 204, 45-50.
[9] Öztürk M (2004). Kurşunlu Benzin Tüketimi ve Kurşunun Etkileri. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.
[10] Aydemir G (2008). Afşin-Elbistan Termik Santrali Emisyonlarının Yöre Topraklarına Etkilerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Ana Bilim Dalı, Ankara, 112 s.

yer altı suyu örneği, dışdöküm sahasında yer alan yer altı kuyusundan alınmıştır. Toprak örnekleri ise; santral çevresinden farklı yön ve farklı mesafelerden alınmıştır. Şekil 2'de Afşin Elbistan-A Termik Santrali yakın çevresinden alınan toprak, su ve kül örneklerinin vaziyet planı verilmiştir. [11]

Şekil 2. Toprak, su ve kül örneklerinin yerlerini gösteren vaziyet planı

Afşin Elbistan-A Termik Santrali'nden çıkan küller, önce kül stok havuzuna boşaltılmakta, oradan da taşıma bantları ile atık depolama alanına götürülmektedir. Atık depolama alanında küller; gidya (yüksek oranda karbon ve humik asitler içeren, kömür düzeyine ulaşmamış doğal bir organik materyal), kazı toprağı ve kireç taşı ile karıştırılarak gömülmektedir. Bu nedenle kül depolama sahasından örnek alınmamış, bunun yerine santralden çıkan külleri, kül havuzuna aktarmada kullanılan taşıyıcı bant üzerinden, farklı zamanlarda uçucu kül ve taban külü örnekleri alınmıştır. Yer altı su örneği dışdöküm alanı olarak adlandırılan, kül stok sahasında bulunan, derinliği 50 m olan su kuyusundan alınmıştır. Toprak örnekleri 25 cm boyundaki kürekle, 4 farklı yönden ve 3 farklı mesafeden alınmıştır. Kuzey, Güney doğu ve Güney batı yönlerinde 1, 5 ve 10 km mesafelerden toprak örnekleri alınmıştır. Kuzeydoğu yönünde 5. km kömür kazı alanına, 10. km ise çok engebeli bir bölgeye geldiği için; bu yöndeki örnekler 1., 3. ve 7. km'lerden alınmıştır.

[11] Direskeneli H (2007). Enerji- İthal Kömür, Afşin Elbistan ve Rüzgâr Santralleri Üzerine bir Değerlendirme . Mühendis ve Makina 48 (569): 58-61 s.

Uçucu kül ve taban külü örneklerinin alındığı taşıma bandının fotoğrafı, dış döküm sahasında yer alan ve yer altı suyu örneklemesinin yapıldığı kuyunun fotoğrafı, toprak örnekleri alınırken çekilen fotoğraf Şekil 3'te verilmiştir.

Afşin Elbistan-A Termik Santrali'nde toprak, su ve kül örneklemeleri yapılırken; örneklemelerle ilgili Türk standartları belirlenmiş ve bu standartlara uygun örnekleme yapılmıştır. Tüm örnekler Çukurova Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü Kimya Laboratuvarı'nda analiz edilmiştir. Araziden örnekleme yapılırken kullanılan standartların numaraları ve açıklamaları Çizelge 1'de, Analizler yapılırken kullanılan standartların numaraları ve açıklamaları Çizelge 2'de verilmiştir.

Şekil 3. Örnekleme yapılan yerlerin fotoğrafları

Toprak örneklerinin ağır metal içeriklerinin belirlenmesi için örnekler öncelikle TS EN 13650 Ocak 2004 standardında belirtilen işlemlerden geçirilmiştir. Bu standardın prensibi kuru toprak numunesinin çok ince (< 500 µm) boyuta öğütüldükten sonra kral suyunda (3 hacim HCl+1 hacim HNO_3) oda sıcaklığında 16 saat bekletilmesi ve daha sonra 2 saat süreyle geri soğutucu altında kaynatılmasıdır. Özütleme tamamlanınca çözeltiler mavi bant süzgeç kâğıdından süzülmüştür. Perkin Elmer 3100 (Alevli) AAS'de elde edilen çözeltilerin ağır metal içerikleri belirlenmiştir. Su analizleri Perkin Elmer Aanaliyst 800 (Grafit Fırınlı) AAS kullanılarak belirlenmiştir. Grafit fırının içerisine enjekte edilen çözelti, önce kurumakta, daha sonra atomlaşmaktadır. Katot lambasından gelen belli dalga boyundaki ışık, atomlaşmış haldeki analizi yapılan element tarafından absorblanmaktadır. Detektör ışık şiddetindeki azalmayı absorbans olarak ölçmekte, absorbans miktarı kullanılarak konsantrasyon hesaplanmaktadır. Öncelikle kalibrasyon çözeltilerinin, daha sonra şahit numune ve bilinmeyen örneklerin ağır metal ölçümleri yapılmıştır.

Çizelge 1. Araziden örnekleme yapılırken kullanılan standartların numaraları ve açıklamaları

No	Örnek	Standart No	Standart Adı
1	Toprak	TS 9923 Mart 1992	Toprak kalitesi-Yüzey topraktan numune alma, numunelerin taşınma ve muhafaza kuralları
2	Su	TS ISO 5667-18 Nisan 2004	Su kalitesi-Numune alma-Bölüm 18: Kirlenmiş sahalardaki yeraltı suyundan numune alma kılavuzu
3	Kül	TS 12090 Ekim 1996	Katı atıklardan numune alma kuralları

Çizelge 2. Analizler yapılırken kullanılan standartların numaraları ve açıklamaları

No	Örnek	Standart	Yöntem
1	Toprak Analizleri	TS ISO/DIS 11047 Nisan 1997	Toprak kalitesi Cd, Cr, Co, Cu, Pb, Mn, Ni ve Zn muhtevası tayini-Alevli AAS Metotlar
2	Su Analizleri	TS EN ISO 15586 Ocak 2004	Su kalitesi-Grafit fırınlı AAS kullanılarak eser elementlerin tayini
3	Kül Analizleri	TS 12088 Ekim 1996	Katı atıklar-Ağır metal tayini-Atomik Absorbsiyon Spektrofotometrik metot
4	Küllerin Liçi	TS EN 12457-3 Ocak 2004	Atıkların nitelendirilmesi-Katıdan özütleme analizi-granül katı atıkların ve çamurların katı özütlemesi deneyi:Bölüm3
5	Liç Çözelti Analizleri	TS EN ISO 15586 Ocak 2004	Su kalitesi-Grafit fırınlı AAS Kullanılarak eser elementlerin tayini

Afşin Elbistan-A termik santralinden alınan kül örnekleri, etüvde kurutulduktan sonra, hassas terazide yaklaşık 1 gramlık tartım alınmıştır. Numune üzerine 1/1'lik 10 ml HNO_3 ilave edilip kaynama noktasının hemen altına kadar ısıtılmıştır. 5 ml daha nitrik asit ilave edilerek yarım saat daha ısıtılmıştır. Çözünme tamamlanıncaya kadar aynı işlem tekrarlanmıştır. Daha sonra çözelti hacmi 5 ml oluncaya kadar kaynatılmadan buharlaştırılmıştır. Çözelti soğutulduktan sonra 2 ml deiyonize su ve 3 ml %30'luk hidrojen peroksit, köpürme bitinceye kadar ilave edilmiştir. Çözünmemiş katının alınması için mavi bant süzgeç kâğıdından süzülmüştür.

Kül örneklerinin liç karakteristiklerinin belirlenmesi için kül örneklerine, atıkların özütlenmesi için kullanılan TS EN 12457-3'te belirtilen işlemler uygu-

lanmıştır. 10 litre/kg oranını koruyacak şekilde örneğin nem içeriği göz önünde tutularak, 10 g kuru maddeye tekabül eden kül miktarı hesaplanmış, hassas terazide tartılmış ve üzerine 100 ml deiyonize su eklenmiştir. Karıştırıcının devri 10 d/dk'ya ayarlanmış ve 24 saat boyunca karıştırma işlemine tabii tutulmuştur. Karışım, süre bitiminde süzülmüştür. Tüm işlemler 5 kez tekrarlanmıştır. Elde edilen seri liç çözeltilerinin ağır metal analizleri grafit fırınlı Atomik Absorbsiyon Spektrometresi'nde gerçekleştirilmiştir.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Afşin Elbistan-A Termik Santrali çevresinden alınan toprak örnekleri, TS EN 13650 Ocak 2004 "Toprak ıslah edici ve gelişme düzenleyicileri – Kral suyunda çözünebilir elementlerin özütlenmesi" standardında belirtilen ön işlemlerden geçirilmiştir. Elde edilen çözeltiler, TS ISO/DIS 11047 Nisan 1997 "Toprak kalitesi- Kadmiyum, krom, kobalt, bakır, kurşun, mangan, nikel ve çinko muhtevası tayini- Alevli ve elektrotermal AAS metotlar" standardına göre analiz edilmiştir. Bulunan sonuçlar, Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği (TKKY) Ek 1-A'da verilen, "Toprak kirlilik parametreleri sınır değerleri a bendi; topraktaki ağır metal sınır değerleri" ile kıyaslanmıştır.

Santralin kuzey doğusundan, güney batısından, kuzeyinden ve güney doğusundan alınan toprak örneklerine ait sonuçlar Çizelge 3, 4, 5 ve Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelgelerde; toprak örneklerinin ağır metal içerikleri, Toprak kirliliğinin kontrolü yönetmeliğinde pH>6 topraklar için belirtilen sınır değerler ve izlenen ağır metallerin yer kabuğundaki ortalama değerleri (Kayaçlarda ve kirlenmemiş toprak örneklerinde mikro elementlerin ve potansiyel toksik elementlerin ortalama içerikleri (mg/kg) tablosundan[1] verilmiştir.

Çizelge 3. Santralin kuzey doğusundan (1, 3, 7 km) alınan toprak örneklerine ait sonuçlar

Parametre	Kuzey Doğu			TKKY Sınır Değerler	Yer Kabuğunda Ortalama
	1 km	3 km	7 km		
Pb (mg/kg)	35,7	35,0	20,7	300	15
Cd (mg/kg)	2,17	2,10	0,99	3	0,10
Cr (mg/kg)	256	209	206	100	80
Cu (mg/kg)	34,0	32,8	32,3	140	35
Ni (mg/kg)	186	175	144	75	45
Zn (mg/kg)	70,9	62,7	54,6	300	70
Co (mg/kg)	36,7	36,0	30,2	-	18
Mn (mg/kg)	876	861	847	-	800

[1] Schachtschabel P, Blume HP, Bürümmer G, Hartge KH,Schwertmann U (1989). Çevirenler; Özbek H, Kaya Z, Gök M, Kaptan H (1993). Toprak Bilimi. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Genel Yayınları, No:73, Ders kitabı No:16, Adana.

Çizelge 4. Santralin güney batısından (1, 5, 10 km) alınan toprak örneklerine ait sonuçlar

Parametre	Güney Batı			TKKY Sınır Değerler	Yer Kabuğunda Ortalama
	1 km	5 km	10 km		
Pb (mg/kg)	32,7	32,7	20,9	300	15
Cd (mg/kg)	2,29	2,18	1,43	3	0,10
Cr (mg/kg)	256	204	199	100	80
Cu (mg/kg)	38,8	33,7	32,5	140	35
Ni (mg/kg)	198	163	157	75	45
Zn (mg/kg)	70,9	54,9	54,8	300	70
Co (mg/kg)	38,8	35,7	32,5	-	18
Mn (mg/kg)	837	805	804	-	800

Çizelge 5. Santralin kuzeyinden (1, 5, 10 km) alınan toprak örneklerine ait sonuçlar

Parametre	Kuzey			TKKY Sınır Değerler	Yer Kabuğunda Ortalama
	1 km				
Pb (mg/kg)	27,5	27,3	14,7	300	15
Cd (mg/kg)	2,20	1,41	1,37	3	0,10
Cr (mg/kg)	243	236	233	100	80
Cu (mg/kg)	31,2	30,6	30,6	140	35
Ni (mg/kg)	206	200	196	75	45
Zn (mg/kg)	68,6	66,1	57,3	300	70
Co (mg/kg)	41,7	41,1	39,7	-	18
Mn (mg/kg)	925	887	725	-	800

Çizelge 6. Santralin güney doğusundan (1, 5, 10 km) alınan toprak örneklerine ait sonuçlar

Parametre	Güney Doğu			TKKY Sınır Değerler	Yer Kabuğunda Ortalama
	1 km	5 km	10 km		
Pb (mg/kg)	31,0	23,8	18,6	300	15
Cd (mg/kg)	2,28	1,91	1,27	3	0,10
Cr (mg/kg)	237	229	228	100	80
Cu (mg/kg)	32,1	31,8	31,4	140	35
Ni (mg/kg)	195	194	186	75	45
Zn (mg/kg)	68,9	67,9	63,6	300	70
Co (mg/kg)	41,3	35,8	34,1	-	18
Mn (mg/g)	874	867	832	-	800

Afşin Elbistan termik santralinin yakın çevresinden alınan toprak örnekle-

rindeki ağır metal miktarları, TKKY'de verilen sınır değerlerle karşılaştırıldığında, Tüm örneklerdeki;

1. Kurşun miktarları, 300 mg/kg kuru toprak sınır değerinin altındadır.

2. Kadmiyum miktarları, 3 mg/kg kuru toprak sınır değerinin altındadır.

3. Bakır miktarları, 140 mg/kg sınır değerinin altındadır.

4. Çinko miktarları, 300 mg/kg sınır değerinin altındadır.

5. Yönetmelikte sınır değer verilmeyen kobalt ve mangan miktarları; kobalt için 30,2 ile 41,7 mg/kg değerleri arasında, mangan içinse 725 ile 925 mg/kg değerleri arasındadır.

6. Tüm örneklerdeki Nikel miktarları (144-206), sınır değerden (75 mg/kg kuru toprak) yüksek çıkmıştır.

7. Tüm örneklerdeki Krom miktarları, (199-256) sınır değer olarak belirtilen 100 mg/kg kuru toprak değerinden yüksek çıkmıştır.

Santral çevresinden alınan yer altı suyunun analiz sonuçları ile Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği; YAS 1,YAS 2 ve YAS 3 için sınır değerler Çizelge 7'de verilmiştir. Santral yakın çevresindeki kül depolama alanında bulunan kuyudan alınan su örneğinin ağır metal analizleri, TS EN ISO 15586 Ocak 2004 "Su kalitesi–Grafit Fırınlı Atomik Absorbsiyon Spektrometresi kullanılarak eser elementlerin tayini" standardına göre yapılmıştır. Bulunan sonuçlar, 31.12.2004 tarih ve 25687 sayılı Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği ile değişik 13.02.2008 tarih ve 26786 sayılı yönetmelik Tablo 1 "Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri"ne göre değerlendirilmiştir. Yer altı suyunun ağır metal içerikleri incelendiğinde, yer altı suyunda;

1. 10 µg/l sınır değerine oldukça yakın miktarda (8,33 µg/l) kurşun belirlenmiştir.

2. Nikel ve kobalt miktarları sınır değerlerinin yarısı kadardır.

3. Kadmiyum, krom, bakır, çinko ve mangan değerleri YAS1 sınır değerlerinden düşüktür.

4. İzlenen tüm metallerin sınır değerlerini geçmeseler dahi, yer altı suyuna taşındıkları belirlenmiştir.

Çizelge 7. Santral çevresinden alınan yer altı sularının ağır metal analiz sonuçları ile Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği; YAS 1,YAS 2 ve YAS 3 için sınır değerler (µg/l)

Parametre	Örnek adı	SKKY Sınır Değerler		
	Dış döküm suyu	YAS 1	YAS 2	YAS 3
Pb (µg/l)	8,33	10	20	50
Cd (µg/l)	1,33	3	5	10
Cr (µg/l)	3,33	20	50	200
Cu (µg/l)	1,85	20	50	200
Ni (µg/l)	8,33	20	50	200
Zn (µg/l)	1,33	200	500	2000
Co (µg/l)	5,56	10	20	200
Mn (µg/l)	14,67	100	500	3000

Termik Santrallerden alınan uçucu kül ve taban külü örnekleri içerdikleri ağır metal miktarlarının belirlenebilmesi için, TS 12088 Ekim 1996 "Katı Atıklar-Ağır Metal Tayini-Atomik Absorbsiyon Metot" standardına uygun olarak analiz edilmiştir. Uçucu külün ve taban külünün ağır metal içerikleri mg/kg kuru kül olarak Çizelge 8'de verilmiştir.

Çizelge 8. Termik Santrallerden alınan uçucu külün ve taban külünün ağır metal içerikleri

Ağır metaller	Afşin Elbistan		TKKY
	Uçucu Kül	Taban Külü	Sınır Değerler
Pb (mg/kg)	65,7	43,2	300
Cd (mg/kg)	4,93	3,45	3
Cr (mg/kg)	290,7	226,4	100
Cu (mg/kg)	37,1	39,4	140
Ni (mg/kg)	119,8	128,0	75
Zn (mg/kg)	211,6	181,2	300
Co (mg/kg)	69,9	59,1	-
Mn (mg/kg)	187,2	160,0	-

Termik santralden alınan uçucu kül örneği ve taban külü örneği, TS EN 12457-4 Ocak 2004 standardına uygun olarak eluatlaştırma işlemine tabi tutulmuştur. Süzme işleminden sonra eluatlardaki ağır metallerin miktarları Atomik Absorbsiyon Spektrometresi ile belirlenmiştir. 5 gün boyunca saf su ile seri olarak gerçekleştirilen liç işlemleri sonucunda elde edilen çözeltilerin ağır metal içerikleri Çizelge 9 ve Çizelge 10'da verilmiştir. Son gün sadece uçucu külden suya kobalt ve krom liçi olmuştur. Ancak, bu değerlerin çok düşük olması nedeniyle 6. gün liç deneyleri yapılmamıştır. Küllerin 5 günlük liç işlemleri sonucunda suya geçen ağır metal miktarlarının (Çizelge 9 ve Çizelge 10) küller içerisinde bulunan ağır metallere (Çizelge 8) oranı hesaplanarak katıdan liç edebilme verimi hesaplanmıştır. Kül örneklerinden suya ağır metal liç verimi (%) Çizelge 11'de verilmiştir.

Çizelge 9. Uçucu külün, liç işlemleri sonucunda elde edilen liç çözeltilerinin ağır metal içerikleri

Uçucu Kül	1. gün	2. gün	3. gün	4. gün	5. gün	Toplam
Pb (mg/kg)	1,37	1,20	0,68	0,34	0	3,59
Cd (mg/kg)	0,15	0,13	0,10	0,06	0	0,44
Cr (mg/kg)	4,10	3,28	2,15	0,87	0,36	10,76
Cu (mg/kg)	0,21	0,15	0,10	0	0	0,46
Ni (mg/kg)	1,79	1,54	1,03	0,51	0	4,87
Zn (mg/kg)	0,12	0,10	0,05	0	0	0,27
Co (mg/kg)	1,03	0,85	0,68	0,34	0,17	3,07
Mn (mg/kg)	0,21	0,18	0,13	0	0	0,52

Kül örneklerinden liç çözeltilerine ağır metal geçiş verimleri incelendiğinde; en düşük geçişin çinkoda olduğu, en yüksek oranların ise kadmiyum metalinde olduğu gözlenmiştir. Ayrıca, uçucu küle yakın miktarlarda ağır metal içeren taban külünden suya geçiş yüzdeleri oldukça düşük çıkmıştır. Liç çözeltilerinin tamamı, izlenen 8 ağır metali de içermektedir. Ağır metallerin suya geçiş oranları düşük yüzdelerde (en fazla %8,93) olmasına ragmen, termik santralden her gün çıkan tonlarca külün toprak altında depolanması nedeniyle, depolama alanı yakınındaki toprağa ve yer altı sularına kirlilik aktarımı olasılığı oldukça yüksektir.

Çizelge 10. Taban külünün, liç işlemleri sonucunda elde edilen liç çözeltilerinin ağır metal içerikleri

Taban Külü	1. gün	2. gün	3. gün	4. gün	5. gün	Toplam
Pb (mg/kg)	0,17	0	0	0	0	0,17
Cd (mg/kg)	0,03	0,01	0	0	0	0,04
Cr (mg/kg)	0,59	0,20	0	0	0	0,79
Cu (mg/kg)	0,07	0,03	0	0	0	0,10
Ni (mg/kg)	0,62	0,25	0	0	0	0,87
Zn (mg/kg)	0,03	0,01	0	0	0	0,04
Co (mg/kg)	0,17	0	0	0	0	0,17
Mn (mg/kg)	0,08	0,08	0	0	0	0,16

Çizelge 11. Kül örneklerinden suya ağır metal liç verimi (%)

Ağır metal	Pb (%)	Cd (%)	Cr (%)	Cu (%)	Ni (%)	Zn(%)	Co (%)	Mn (%)
Uçucu Kül	5,46	8,93	3,70	1,24	4,07	0,13	4,39	0,28
Taban Külü	0,39	1,16	0,35	0,25	0,68	0,02	0,29	0,10

Ayrıca, bu ağır metal aktarımı pH değeri düştükçe artış göstermektedir. Bu nedenle, liç çözeltilerinin ağır metal içerikleri; 14 Mart 2005 tarihli ve 25755 sayılı, Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği Ek 11A'da verilen "Atıkların Düzenli Depo Tesislerine Depolanabilme Kriterleri" tablosundaki (Ek 11) değerlerle kıyaslanmıştır. Liç işlemleri sonucunda elde edilen çözeltilerin (1. gün) mg/l cinsinden ağır metal içerikleri ve bu sonuçlara göre küllerin TAKY'de hangi tür atık sınıfına girdiği Çizelge 12'de verilmiştir.

Çizelge 12. Analizi yapılan kül örneklerinin 1 günlük eluat konsantrasyonlarından TAKY'ye göre belirlenen atık sınıfları.

Ağır metaller		Pb (mg/l)	Cd (mg/l)	Cr (mg/l)	Cu (mg/l)	Ni (mg/l)	Zn (mg/l)	Co (mg/l)	Mn (mg/l)
Uçucu Kül		0,13 Tehlikesiz	0,014 Tehlikesiz	0,40 Tehlikesiz	0,02 İnert	0,18 Tehlikesiz	0,012 İnert	0,10	0,020
Taban Külü		0,02 İnert	0,003 İnert	0,06 Tehlikesiz	0,01 İnert	0,06 Tehlikesiz	0,003 İnert	0,02	0,008
Sınır Değerler	İnert	**≤ 0,05**	**≤ 0,004**	**≤ 0,05**	**≤ 0,2**	**≤ 0,04**	**≤ 0,4**	-	-
	Tehlikesiz	**0,05 - 1**	**0,004 - 0,1**	**0,05 - 1**	**0,2 - 5**	**0,04 - 1**	**0,4 - 5**	-	-
	Tehlikeli	**> 1 - 5**	**> 0,1 - 0,5**	**> 1 -7**	**> 5 - 10**	**> 1 - 4**	**> 5 - 20**	-	-

4. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışma ile, Afşin Elbistan-A Termik Santralinden çevreye yayılan ve toprak altına gömülen küller nedeniyle santral çevresinde, özellikle ağır metaller açısından oluşması muhtemel çevresel etkilerin neler olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla; termik santralin yakın çevresinden yer altı suyu ve toprak örnekleri alınarak ağır metaller (Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn, Co ve Mn) açısından incelenmiştir. Araziden alınan örnekler üzerinde yapılan incelemeler ve analizler neticesinde elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir;

1. Afşin Elbistan-A termik santralinin yakın çevresinden alınan toprak örneklerinde yapılan ağır metal analiz sonuçları incelendiğinde; kurşun, kadmiyum, bakır ve çinko miktarları Toprak kirliliğinin kontrolü yönetmeliğinde verilen sınır değerlerin altında seyrederken; nikel ve krom miktarlarının yönetmelikteki sınır değerlerin oldukça üzerinde olduğu belirlenmiştir.

2. TKKY'de sınır değer verilmeyen kobalt ve mangan miktarları; kobalt için 30,2 ile 41,7 mg/kg, mangan içinse 725 ile 925 mg/kg değerleri arasında değişmektedir. Yer kabuğunda ortalama 18 mg/kg oranında kobalt ve ortalama 800 mg/kg oranında mangan bulunduğu düşünülürse, santral çevresindeki topraklarda önemli miktarda kobalt ve yer yer mangan zenginleşmeleri olduğu söylenebilir.

3. Dış döküm sahası kuyusundan alınan su örneğinde, 8,33 µg/l kurşun belirlenmesi ve bu değerin, 10 µg/l olan sınır değere oldukça yakın olması, depolama alanı olarak kullanılıp üzeri örtülen ve ağaçlandırılan alandaki yeraltı suyuna alanda depolanan küllerden yağmur suları ile kurşun metalinin taşındığını göstermektedir. Ayrıca, kurşunla birlikte, yer altı sularında izlenen diğer 7 metalin de dış döküm sularında belirlenmesi dikkat çekicidir.

4. Kül örneklerinin Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'ndeki kadmiyum, krom, nikel ve çinko miktarları açısından sınır değerlerden fazla miktarlarda ağır metal içermesi, bu küllerin direkt olarak toprağa gömülmesini veya toprak üzerinde depolanmasını imkânsız kılmaktadır. Ancak küller, herhangi bir önlem alınmadan direkt olarak toprak üzerinde veya toprağa gömülerek depolanmaktadır. Bu tarz (önlem alınmadan) yapılan depolama ile, depolama alanı civarındaki toprakların ve yer altı sularının olumsuz etkilenmemesi mümkün değildir.

5. Kül örneklerinden liç çözeltilerine ağır metal geçiş verimleri incelendiğinde; en düşük geçişlerin çinkoda olduğu (%0,02- %0,13), en yüksek oranların ise kadmiyum metalinde (%1,16 ile % 8,93) olduğu belirlenmiştir. Taban külünden suya ağır metal liçinin 2. günün sonunda tamamlandığı görülmüştür. Uçucu külden ise krom ve kobalt hariç 4. gün sonunda liç işleminin tamamlandığı görülmüştür. Uçucu küle yakın miktarlarda ağır metal içeren taban külünden suya geçiş yüzdeleri daha düşüktür.

6. Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği Ek 11 A'da verilen tablodaki değerlere göre; 1 günlük liç işlemi sonucunda elde edilen eluatların ağır metal içerikleri açısından kül örnekleri; bazı metaller açısından inert özellik göstermelerine rağmen, tehlikesiz atık sınıfında yer almaktadır. Bu nedenle bu atıklar, evsel atık düzenli depo tesislerinde ayrı olarak (tek tür) depolanmalıdır.

7. Afşin-Elbistan bölgesinde yüzeyleyen üst kretase yaşlı bazik ve ultrabazik kayaçlardan oluşan ofiyolitlerin bünyesinde öteki kayaçlara göre daha yüksek oranlarda krom, nikel, kobalt ve demir bulunmaktadır. Yine aynı seriye ait gabrolar bünyesindeki feldispatların alterasyonu sonucu meydana gelen killerle bölgeye krom, nikel, kobalt ve demir taşınmış olması muhtemel olduğundan, ağır metal konsantrasyonlarını artırmış olabilirler. Ayrıca; tarım amaçlı kullanılan gübreler ve kurşun içeren yakıtlar diğer ağır metal kaynaklarıdır.

8. Kül örneklerinde, izlenen 8 ağır metal de belirlenmiştir. Küllerde belirlenen ağır metal miktarları, 31.05.2005 tarihli ve 25831 sayılı Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği Ek 1-A'da verilen sınır değerlerin çok üstündedir. Ancak, bu kadar yüksek miktarlarda ağır metal içeren küller, 14 Mart 2005 tarihli ve 25755 sayılı, Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği Ek 11A'da verilen "Atıkların Düzenli Depo Tesislerine Depolanabilme Kriterleri" tablosundaki eluat kriterlerine göre değerlendirilmekte ve bu küller inert ve tehlikesiz atık sınıfına girmektedir.

9. Afşin Elbistan termik santrali kurulduğu günden bu yana etkin baca gazı ve tozu önleme sistemleri ile çalıştırılmadığı için, özellikle yakın çevresindeki topraklarda partikül kirliliğine neden olmuştur. Bu partiküllerdeki ağır metallerin suya taşınabilirliği oldukça düşüktür ve partiküller rüzgar yönüne göre santral çevresindeki topraklar üzerinde birikmiştir. Günümüzde baca gazı filtre sistemlerinin aktif hale getirilmesi ile toz emisyonlarını azaltmış olsa da, her gün oluşan tonlarca uçucu külün ve taban külünün stok sahasında depolanması ile ilgili sıkıntılar devam etmektedir. İç döküm sahasında küllerin bantlarla taşınması ve toprağa gömülmesi esnasında oluşan toz bulutlarının, fıskiyelerle sulama gibi toz bastırma sistemleri ile minimuma düşürülmesi gerekmektedir. Küllerle hafriyat toprağının karıştırılarak gömülmesinin dış döküm sahasındaki yer altı sularını olumsuz etkilediği açıktır. Bu nedenle, şu anda kül stoklaması yapılan iç döküm sahasında sızdırmaz zemin uygulamalarının yapılarak yeraltı sularının olumsuz etkilenmesi önlenmelidir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, MMF2006D4 nolu proje olarak, Çukurova Üniversitesi Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiş olup, Doktora tezinden alınmıştır.

İSTANBUL BAŞAK ŞEHİR BÖLGESİ KENTSEL KATI ATIKLARININ GERİ DÖNÜŞÜM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Fatma TETTAHOĞLU[1], Semra ÇORUH[2], Osman Nuri ERGUN[3]

ÖZET

Bu çalışmada, İstanbul'un yeni yerleşim merkezlerinden biri olan Başak şehir ilçesindeki katı atıklarının geri kazanım olanakları incelenmiştir. İlçe sınırları içerisinde oluşan tehlikesiz atık türleriyle ilgili çalışmalar değerlendirilmiştir. Oluşan kentsel katı atık miktarları belirlenerek, bu atıklardan geri kazanılan atık miktarları tespit edilip, bölgede başlatılan geri kazanım projesi faaliyetleri değerlendirilmiştir. Böylece yeni ilçe olan, farklı gelir düzeylerine sahip bir bölgede kentsel katı atık yönetimi ve geri kazanım çalışmalarının uygulanabilirliği incelenmiş, sürdürülebilirliği araştırılmıştır. Başakşehir İlçesinde kaynakta yapılan fiziksel analiz sonuçlarına göre oluşan katı atık miktarı 1,29 kg/kişi. gün' dür. Katı atıkların, %45 'i sebze ve çürüyebilen maddeler gibi organik atıklar, % 30 'u geri kazanılabilir katı atıklar ve %25 'i ise diğer atıklardır. Türkiye'de evsel katı atıkların %68,87 'si organik ve ıslak katı atıklar, %14,09 'u geri kazanılabilir katı atıklar ve %17,04 'ü kül ve cüruf atıklarıdır. İlçenin atık karakterizasyonu Türkiye ortalamasına göre geri kazanım oranı açısından oldukça yüksektir.

Anahtar kelimeler: Atık yönetimi, Geri dönüşüm, ambalaj atığı, Depolama

1. GİRİŞ

Sanayileşme, kentleşme, toplumların hızla gelişmesi ve hızlı nüfus artışı ile birlikte atık miktarındaki artış kaçınılmaz olmuştur. Modern hayatta meydana gelen bu gelişmelerin sonucunda hızla artan atık miktarlarının yönetiminde problemler yaşanmakta ve atıklar sorun haline gelmektedir. Hem oluşan atıkların bertaraf sorunu, bertaraf maliyetleri ve depolamada yer ihtiyacının doğurduğu sorunlar nedeniyle kaynakların optimum kullanması ve atık oluşumunun önlenmesi veya değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle atıkların tekrar işlenerek geri kazanımının sağlanması zorunlu hale gelmiştir [1-3]. Katı atık yönetimi; atığın oluşumu, taşınması, ayıklanması, geri kazanımı ve son olarak bertarafına kadar sürecin tümünü kapsamaktadır. Bu sürecin iyi yönetilebilmesi için ilk olarak atığın kompozisyonu, miktarı ve özelliğinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Bu birçok faktöre göre değişkenlik gösteren özelliklerin atık yönetimi sürecinde uygulanacak bertaraf yönteminin seçiminde atığın tanımlanması ve özelliklerinin bilinmesi çok önemlidir. Atık yönetimi, sistem yaklaşımıyla ele alınması gereken bir konudur. Sistem yaklaşımı; atık yönetiminin atık oluşumu, toplama, işleme ve uzaklaştırma gibi temel unsurları yanında enerji, çevre koruma, kay-

[1] Ondokuz Mayıs Üniv., Mühendislik Fak., Çevre Müh. Bölümü
[2] Doç. Dr., Ondokuz Mayıs Üniv., Mühendislik Fak., Çevre Müh. Bölümü
[3] Prof. Dr. Ondokuz Mayıs Üniv., Mühendislik Fak., Çevre Müh. Bölümü
E-mail: fatma—sisman@hotmail.com

nakların korunması, verimlilik artışı, istihdam gibi konularla bütünlük içinde ele alınmasını gerektirir. Atık yönetiminde sistem yaklaşımı, katı atıkların sadece insan çevresinden uzaklaştırılmasını değil; çevre ve insan sağlığının korunarak geliştirilmesiyle birlikte ekonomik kalkınmanın sağlanmasına da olumlu katkılar sağlayacaktır [4-9].

Bu çalışmada, yeni belediye olan ilçenin kentsel katı atıklarının geri kazanım olanakları incelenmiştir. İlçe sınırları içerisinde oluşan tehlikesiz atık türleriyle ilgili çalışmalar değerlendirilmiştir. İlçe tüketim alışkanlıkları farklı olan iki ayrı kesimi (yüksek gelirli ve düşük gelirli mahalleleri) biraraya getirmesi nedeniyle araştırma için ilgi çekici bir bölgedir. İlçede oluşan atıkların çeşitliliği ve miktarlarındaki değişimler incelenip, kıyaslanmıştır. Oluşan kentsel katı atık miktarları belirlenerek, bu atıklardan geri kazanılan atık miktarları tespit edilip, bölgede başlatılan geri kazanım projesi faaliyetleri değerlendirilmiştir. Böylece yeni ilçe olan, farklı gelir düzeylerine sahip bir bölgede kentsel katı atık yönetimi ve geri kazanım çalışmalarının uygulanabilirliği incelenmiş, sürdürülebilirliği araştırılmıştır.

2. BAŞAKŞEHİR İLÇESİ KENTSEL KATI ATIK YÖNETİMİNDE MEVCUT DURUM

Başakşehir İlçesinde 9 mahalle, 1 köy, 147 cadde ve 545 adet sokak bulunmaktadır. İlçenin sınırları, komşu ilçeleri ve mahalleleri ait harita Şekil 1' de verilmiştir.

Şekil 1. Başakşehir İlçesi Haritası

Başakşehir İlçesi'nde günde toplam 357 ton kentsel katı atık üretilmektedir; bunun 272 tonu evsel atık, 50 tonu endüstriyel (tehlikesiz) atık ve 35 tonu ise moloz atığıdır. Tablo 1'de aylık oluşan ortalama kentsel katı atık miktarları ve toplamları verilmiştir.

Tablo 1. Başakşehir İlçesinde Kentsel Katı Atık Miktarları (ton/ay)

Atık Türleri	Ort. Miktar
Evsel Atık	8.157
Endüstriyel Atık	1.495
Moloz Hafriyat Atık	1.060
TOPLAM (ton/ay)	**10.712**

İlçede oluşan evsel atıklar ve ilçe bütününde faaliyet gösteren sanayi işyerlerinden kaynaklanan tehlikeli atık özelliği göstermeyen endüstriyel nitelikli atıkların, toplanması, taşınması ve İstanbul Büyükşehir Belediyesine ait ara transfer istasyonlarına götürülmesi Başakşehir Belediyesi tarafından yapılmaktadır. İnşaat, hafriyat ve yıkım atıklarının yönetimi ise Büyükşehir Belediyesi tarafından ruhsatı verilen bölgelere döküm yapılarak gerçekleştirilmektedir.

2.1. Başakşehir İlçesi Kentsel Katı Atıkların Toplanması

Başakşehir İlçesi'nde kentsel katı atıkların toplanması işlemi konteynerler vasıtasıyla ve özel araçlarla süpürme yapılarak gerçekleştirilmektedir. Çöp toplama işlemi ana arterlerde her gün, mahallelerde ise haftada 2 defa programlı olarak yapılmaktadır. Haftanın her günü toplama yapılmaktadır.

2.2. Başakşehir İlçesi Kentsel Katı Atıkların Taşınması

Kentsel katı atıkların toplanmasında sıkıştırmalı 15 araç kullanılmaktadır. Kentsel katı atık toplayan araçların 13 adedi 15+1 m^3 lük (13 ton), 2 adedi 13+1 m^3 lüktür. Başakşehir Belediyesi evsel atıklarını ve sanayi atıklarını günlük olarak Halkalı Katı Atık Aktarma İstasyonuna getirmektedir. Halkalı Katı Atık Aktarma İstasyonu bilgileri Çizelge 3.9.'da verilmiştir. Aktarma istasyonlarına gelen çöpler sıkıştırılarak çöp arabalarından silolar veya semitreylere boşaltılmaktadır. Aktarma istasyonunda toplanan atıklar Odayeri/ Göktürk'teki düzenli depolama tesisine götürülmektedir.

2.3. Başakşehir İlçesi Kentsel Katı Atıkların Bertarafı

Başakşehir İlçesinin düzenli/düzensiz depolama alanı mevcut değildir. Toplanan atıklar İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin Halkalı Katı Atık Aktarma İstasyonu'na götürülmekte, oradan da Odayeri/Göktürk Düzenli depolama alanı ve Kemerburgaz Kompost ve Geri Kazanım tesisine taşınmaktadır.

3. BAŞAKŞEHİR İLÇESİ KENTSEL KATI ATIKLARIN GERİ KAZANIMI

3.1. Başakşehir İlçesi Kentsel Atıkların Geri Kazanım Projesi Çalışmaları

Başakşehir İlçesi'nde kentsel atıkların geri kazanım çalışmaları pilot ölçekte başlatılmıştır ve 5 kademeden oluşmaktadır. İlk kademe belirlenen pilot bölgeyi kapsarken diğer kademelerde yeni yerler eklenerek Başakşehir bölgesinin tamamına ulaşılması hedeflenmektedir. Kademeler ayrıntılı bir şekilde Tablo 2 ve Şekil 2'de açıklanmıştır.

Tablo2. Kentsel Atıkların Geri Kazanımı Uygulama Aşamaları

	2009-2010 (15 ay)	2011 (12 ay)	2012 (6 ay)	2012 (6 ay)	2013 (12 ay)
1. KADEME	EYLÜL-ARALIK				
2. KADEME		OCAK-ARALIK			
3. KADEME			OCAK-TEMMUZ		
4. KADEME				AĞUSTOS-ARALIK	
5. KADEME					OCAK-ARALIK
	1.Kademe	2.Kademe	3.Kademe	4.Kademe	5.Kademe
	Başlangıç süreci	İyileştirme süreci ve Maksimum verim			

Şekil 2. Kentsel Atıkların Geri Kazanımı Projesinin Kademelere Göre Uygulanması

3.2. Başakşehir İlçesi Geri Kazanılabilir Kentsel Atıklarının Biriktirilmesi Ve Toplanması

Bölgede kentsel atıkların geri kazanımı yönetimi İSTAÇ A.Ş.- İlçe Belediyesi - Lisanslı Firma arasında imzalanan "Ambalaj Atıklarının Kaynağında Ayrı Toplanması, Taşınması ve Geri Kazanımı Prosesi Uygulama Usul ve Esasları Protokolü" kapsamında yürütülmektedir. Biriktirme yöntemi olarak sitelere poşetler dağıtılmakta, bir süre sonra ambalaj atığı üniteleri konulmakta ya da direk ambalaj atığı üniteleri konularak bu ünitelerde biriktirilerek toplama yapılmaktadır. Ambalaj atıkları karışık olarak toplanacak ve toplanan bu atıklar tesislerde türlerine göre ayrıştırılacaklardır. Ambalaj atıkları, toplama aracıyla pazar günleri hariç haftanın altı gününde 09:00-18:00 saatleri arasında toplama aracı ve toplama elemanları yardımıyla toplanmaktadır. Geri kazanılabilir bu atıkların toplanılmasında iki sıkıştırmalı olmak üzere toplam 5 araç kullanılmaktadır. Araçlar, haftanın 6 günü günde 2 sefer yapılmaktadır. Ambalaj atıklarının poşet ile toplanması Başakşehir 1. ve 2. Etapta uygulanmaktadır.Toplama işlemi; belirlenen saatlerde kapı önlerine bırakılan dolu poşetlerin ya da toplama ünitelerine atılan poşetlerin toplama elemanları tarafından alınıp yerlerine yenilerinin verilmesi şeklinde gerçekleştirilmektedir. Pilot bölge için 1. Kademede uygulamacak mahalleler Başakşehir mahallersi, başak mahallesi, Bahçeşehir 1. Kısım ve Bahçeşehir 2. Kısım mahallesidir. Pilot bölge kapsamındaki düzenli sitelerde poşetle toplama yönteminin ardından ambalaj atığı üniteleri yerleştirilmektedir (Şekil 3). Site sakinleri ambalaj atıklarını kendi alışveriş poşetlerinde biriktirerek ambalaj atığı ünitelerine atmakta, haftanın belirli günlerinde bu atıklar toplama elemanları tarafından alınmaktadır (Başakşehir Belediyesi, 2010).

Şekil 3. Başakşehir 1. ve 2. Etap Konutlarında Kullanılan Ambalaj Atığı Toplama Üniteleri

Konteynerla toplama; Bahçeşehir ve Başakşehir 4. Etapta yapılmaktadır. Geri dönüşüm konteyneri adını verilen bu konteynerlar genellikle çöp konteynerlarının yanına yerleştirilmektedir. Çöp konteynerlarından farklı olması için ise mavi renge boyanmış ve stiker çalışması yapılmıştır. Geri dönüşüm konteynırlarına atılan karışık ambalaj (kağıt, karton, metal, plastik) atıkları düzenli olarak toplanıp, toplama ayırma tesislerindeki ayırma bantlarında ayrılıp geri dönüşüm tesislerine gönderilmektedir.

3.3. Başakşehir İlçesi Geri Kazanılabilir Kentsel Atıklarının Taşınması

Belirlenen pilot bölgede; atık üreticileri kağıt-karton, plastik, metal, cam gibi ambalaj ve ambalaj olmasa da geri kazanılabilir kentsel atıklarını, lisanslı firma çalışanları tarafından kendilerine bedelsiz olarak verilecek olan geri kazanım poşetlerinde diğer atıklardan ayrı olarak biriktirecekler ve kendilerine bildirilen gün ve saatlerde belirlenen yerlere bu poşetleri bırakmaktadırlar. Başakşehir İlçesinde ambalaj atıklarının toplanılmasında ikisi sıkıştırmalı olmak üzere toplam 5 araç kullanılmaktadır. Araçların kapasitesi 33, 30, 13, 11 ve 8 m^3 olup, haftanın 6 günü günde 2 sefer; poşetler ve ambalaj atığı konteynerleri vasıtasıyla toplama yapılmaktadır.

3.4. Pilot Bölgede Atık Kompozisyonu

Başakşehir İlçesi'nde yapılan saha gezileri neticesinde ambalaj atıklarının toplanacağı pilot bölgeler; Başakşehir 1. ve 2. Etap, Başakşehir 4. ve 5. Etap ile Bahçeşehir 1. Kısım mahallesi ve Bahçeşehir 2. Kısım mahallesi uygulama alanı seçilmiştir. Seçilen pilot bölge daha çok toplu konutların bulunduğu, yerleşimin düzenli olduğu ve ilçe genelinin yüksek gelirli bölgesidir. Pilot bölgede oluşan atık kompozisyonu Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Pilot Bölgede Ekim Ayında Oluşan Atık Kompozisyonu (İSTAÇ, 2010)

Atık Türü		BAHÇEŞEHİR		Ortalama
	Yüzde (%)			
	Hafta İçi	Hafta Sonu	Yüzde (%)	
*Geri Kazanılabilir Atıklar	Kağıt Karton	17,654	19,565	18,609
	Cam	4,405	3,716	4,06
	Pet	1,29	2,094	1,692
	Poşet	13,356	14,087	13,721
	Plastikler	3,599	2,56	3,08
	Metaller	2,131	0,907	1,519
	Tetrapak	0,353	0,622	0,487
	Organik Atık	40,407	41,347	40,877
	Elektronik Atıklar	0,021	0,212	0,117
	Tehlikeli Atıklar	0,356	0,425	0,391
	Tekstil	1,964	2,534	2,249
	Çocuk Bezi	3,264	2,565	2,915
	Park-Bahçe Atıkları	0,385	0,269	0,327
	Diğer Yanabilir	9,547	8,868	9,207
	Diğer Yanmayan	1,269	0,228	0,748
	Toplam	100	100	100

3.4.1. Pilot Bölgede Oluşan Kentsel Atık ve Geri Kazanılabilir Kentsel Atık Miktarları

Başakşehir İlçesi'ndeki ambalaj atıklarının toplanması işlemi öncelikle pilot bölgede başlatılmıştır. Ayrıca ilçede bulunan tüm kamu kurumları ve okullarda da uygulama başlatılmıştır. Uygulama planı kapsamında bulunan 200 m^2'den büyük tüm işyerlerine gerekli tebligatlar yapılarak uygulamaya geçilmiştir. Fakat sistem dışı çalışan sokak toplayıcı faaliyetleri de söz konusudur. Tablo 4'de Başakşehir İlçesinde toplanan ambalaj atıklarının brüt miktarları verilmiştir.

Tablo 4. Başakşehir İlçesi Toplanan Ambalaj Atıkları Brüt Miktarları (kg/ay)

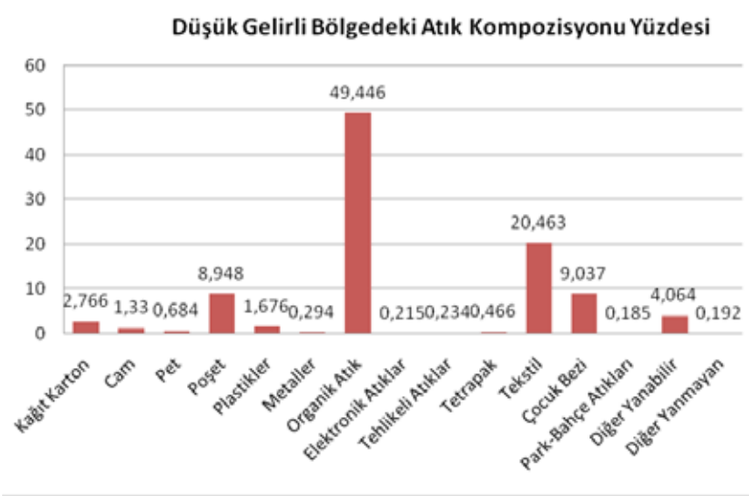
Tarih		Kağıt-Karton	Plastik	Karışık Ambalaj	Cam	Toplam A.A. kg/ay
2010	Ocak	151.820	23.700	29.000	10.140	214.660
	Şubat	173.780	30.740	48.540	23.440	276.500
	Mart	178.520	51.960	68.400	30.640	329.520
	Nisan	170.420	52.060	79.320	57.360	359.160
	Mayıs	164.180	20.720	85.980	75.040	345.920
	Haziran	166.080	8.680	116.720	72.740	364.220
	Temmuz	172.560	41.320	90.860	84.760	389.500
	Ağustos	160.140	27.620	85.640	175.700	449.100
	Eylül	188.800	24.180	94.940	84.700	392.620
	Ekim	440.940	107.940	95.020	84.020	727.920
	Kasım	306.020	74.620	81.140	107.730	569.510
	Aralık	422.540	106.010	88.940	119.840	737.330
Toplam (kg/yıl)		2.695.800	569.550	964.500	926.110	5.155.960

Başakşehir İlçesinde oluşan atıkların yaklaşık % 30'u geri kazanılabilir atıklardır (Şekil 4.). Geri kazanılabilir atıkların tamamı ambalaj atığı değildir. % 70'lik kısmı için ise ilçede ciddi anlamda bir geri kazanım söz konusu değildir.

Şekil 4. Başakşehir İlçesi Atık Kompozisyonuna Ait Bileşenlerin Genel Dağılımı

Başakşehir İlçesi'nin yüksek gelirli mahallesi Bahçeşehir ile düşük gelirli mahallesi Şahintepe'nin atık kompozisyonu yüzdesi aşağıdaki şekillerde verilmiştir (Şekil 5 ve 6). Farklı tüketim alışkanlıkları olan iki mahallede yapılan atık kompozisyonu çalışmasında ortalama yüzde değerleri karşılaştırıldığında Şahintepe Mahallesi'nde organik atık, elektronik atık, tekstil ve çocuk bezi fazla oluşurken; Bahçeşehir Mahallesi'nde ise kağıt, cam, metal, tetrapak, plastikler gibi ambalaj atıkları ve park bahçe atıkları daha fazla oluşmaktadır. Atık kompozisyonu verileri sosyo-ekonomik ve kültürel olarak farklı kesimlerin tüketim alışkanlıklarının farklılığını net bir biçimde ortaya koymaktadır.

Şekil 5. Yüksek Gelirli Bölgedeki Atık Kompozisyonu Yüzdesi



Şekil 6. Düşük Gelirli Bölgedeki Atık Kompozisyonu Yüzdesi

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Ülkemizde yılda oluşan yaklaşık 25 milyon ton evsel katı atığın yaklaşık % 12'si yani 3 milyon tonu geri kazanılabilir nitelikli atık olarak belirtilen ambalaj atıklarından oluşmakta ve katı atık geri kazanım çalışmalarının başında da ambalaj malzemelerinin yeniden değerlendirilmesi gelmektedir. Bu atıkların ekonomiye geri kazandırılabilmesi amacıyla, "ambalaj atıkları" özelinde Çevre Bakanlığı'nca başlatılan çalışmalar 1992 yılından beri yürütülmektedir. Yapılan çalışmada öncelikle 2010 yılında Başakşehir'de ilçe genelinde oluşan günlük ve aylık atık miktarları verilerek, bu oluşan atıkların kompozisyonundan söz edilmiştir. Atık miktarlarını evsel, endüstriyel ve moloz atıkları cinsinden aylık tonajları verilmiştir. Geri dönüşümü mümkün olan atıklar için günlük ve aylık olarak grafiklerde belirtilmiştir. İlçede oluşan atık kompozisyonuna bakıldığında, % 10,69 kağıt-karton, % 2,7 cam, % 1,19 pet, % 11,33 poşet, % 2,38 plastikler, % 0,91 metaller, %0,48 tetrapak, % 45,16 organik atıklar, % 11,36 tekstil atıkları, % 5,98 çocuk bezi ve % 0,26 park-bahçe atıkları oluşturmaktadır.

Başakşehir İlçesi'nin evsel nitelikli katı atıkların organik kısmının kimyasal ve fiziksel analizleri yapılarak kompostlaştırmada daha fazla kullanılabilmesi için çalışma yapılmalıdır. Çünkü Başakşehir ilçesinde oluşan organik ve park-bahçe atıkları toplamı % 45,42'dir. Bahçeşehir Mahallesinde bahçeli konutların fazla olması nedeniyle Kemerburgaz Kompost Tesisi'ne daha fazla organik atık gönderilmesi gerekirken; 2010 yılında Başakşehir İlçesinden toplam 3.316,4 kg bahçe atığı tesise gönderilmiştir. Oluşan organik atığın büyük bir kısmı düzenli depolamaya gönderilmektedir.

Sonuç olarak; İstanbul'un yeni ilçesi olan Başakşehir'in atık yönetimi konusunda genel anlamda başarılı olduğu söylenebilir. Başlangıç aşamasında olmasına rağmen ambalaj atığı yönetimi konusunda İstanbul'un eski ilçeleriyle yarışan ilçe diğer geri kazanılabilir atıklarla ilgili çalışmalarını programlarına almışlardır. Geri kazanım çalışmasında pilot bölge seçilen 4 mahalle ile başlayarak 2013 yılı sonu itibariyle tüm ilçede bu proje uygulanacaktır. Belediye'nin atık yönetimindeki en büyük yardımcısı olan tüketicilere, bu konu hakkında bilgilendirme çalışmaları devam ettirilmekte ve özellikle çocuklara okullarda eğitimler verilmektedir.

Sonuç olarak Başakşehir ilçesinde yapılan geri dönüşüm çalışmaları uzun vadede İstanbul iline ve katı atık yönetimine ayrıca ekonomiye ve çevrenin korunmasına yönelik pozitif bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

[1] Toprak, H., *Katı Atık Toplama, Taşıma ve Bertaraf Sistemlerinin Eniyilenmesi ve Ekonomisi*, İzmir, 1998.
[2] T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Atık Yönetimi Eylem Planı (2008-2012), Ankara, Mayıs 2008.
[3] Yaman,T., İstanbul›da Kentsel Katı Atık Yönetimi ve Geri Kazanım Potansiyelinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, GYTE, 2007.
[4] Palabıyık, H., Altunbaş, D., *"Kentsel Katı Atıklar ve Yönetimi", Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar: Ekolojik, Ekonomik, Politik ve Yönetsel Perspektifler*, C. Marin, U. Yıldırım (Ed.), 103-124, Beta, İstanbul. 2004.
[5] Tchobanoglous, G., Theisen, H. ve Eliossen, R., *Solid Wastes: Engineering Principles and Management Issues*, McGraw-Hill. 1977.
[6] Turan,T., Ekmekyapar,F., *"Ülkemizde Katı Atık Yönetiminde Karşılaşılan Problemler ve Çözüm Önerleri"* ,TÜRKAY. 2009.
[7] Gülçek,M., Sözlü görüşme, Halkalı Kağıt Karton Sanayi ve Ticaret A.Ş, GDT, mgulcek@halkalikagit.com, 2011.
[8] Han Akçay, G., *İstanbul'da Kentsel Ambalaj Atıklarının Yeniden Değerlendirilebilirliği ve Küçükçekmece Örneği* , Yüksek Lisans Tezi, GYTE. 2008.
[9] İstaç İstanbul Çevre Yönetimi Sanayi ve Ticaret A.Ş. Genel Müdürlük, 2010-2011

EVSEL ATIKSULARDAKİ BAZI KİMYASAL MADDELERİN AKTİF ÇAMUR ÜZERİNE İNHİBİSYON ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Dilek ÖZGÜN[1], Serden BAŞAK[2], Özer ÇINAR[3]

ÖZET

Amaç: Evsel atıksu; evsel faaliyetler ile okul, hastane, otel gibi hizmet sektörlerinden kaynaklanan bir atıksu türüdür. Bu atıksuyun yaklaşık %99'u su, %1-5'lik kısmı ise organik ve inorganik maddelerden oluşmaktadır. Evsel atıksuların içerisinde karbon, azot, fosfor gibi çeşitli kirleticiler yer almaktadır. Bunlara ek olarak; ağır metaller ile bileşikleri, aromatik ve alifatik hidrokarbonlar, deterjanlar, farmasötikler ve kişisel bakım ürünleri de evsel atıksularda kirliliğe neden olmaktadır. Bu maddelerin birçoğunun biyolojik parçalanmalarının düşük olması ise arıtma tesislerine ekstra yük getirmekte ve aktif çamurun arıtım performansı üzerine olumsuz etkiler oluşturabilmektedir. Yapılan bu çalışmayla evsel atıksularda bulunabilen naftalin, nikel (Ni^{+2}), NaCl ve kafeinin aktif çamur üzerindeki inhibisyon etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Tasarım ve Yöntem: Çalışmada kullanılan aşı çamur, Kayseri İleri Biyolojik Arıtma Tesisi'nden temin edilmiştir. Adaptasyon aşamasında ve sonrasında 10 gün çamur yaşı (SRT) ve 24 saat döngü süresi ile çalışılmış ve günlük 600 mg/L KOİ sentetik evsel atıksu ile beslenmiştir. 120 günlük adaptasyon süresi sonunda laboratuvar ölçekli reaktör içerisinden alınan inokülüm örneği, ToxTrak™ (HACH, ABD) kiti içerisinde yer alan sıvı besiyerine (bacterial count broth tube) ekilmiştir. İnokülüm +35 °C sıcaklıkta 18 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrasındaysa Metot 10017 (HACH, ABD)'e göre inhibisyon deneyi gerçekleştirilmiştir. Bu deney için; Naftalin 0,2 mg/L, Ni^{+2} 10 mg/L, NaCl 5 mg/L Kafein 1 mg/L konsantrasyonlarında seçilmiş ve her birinin etkileri ayrı ayrı denenmiştir. Daha güvenilir sonuçlar elde etmek amacıyla her deney üçer kez tekrar edilmiştir.

Bulgular: ToxTrak™ metodu inokülümde yer alan bakterilerin solunumu ile resazurin boyasının reaksiyona girip indirgenmesine dayanmaktadır. Reaksiyon sonucunda resazurin boyasında maviden pembeye doğru bir renk değişimi gözlenmektedir. Bu değişimin tespit edilmesi için 603 nm dalga boyunda (HACH DR/2500, ABD) numunelerin absorbansları ölçülmüştür. Seçilen kimyasal maddelerden naftalin ve kafeinde <%10, Ni^{+2} 'de%10, NaCl'de ise ≤ %30 inhibisyon etkisi belirlenmiştir. Çıkarımlar ve Özgün Değer: Yapılan bu çalışmada, literatürde alıcı ortam için tehlike oluşturduğu bildirilen ve evsel atıksu içerisinde bulunabilen 4 farklı kimyasal madde seçilmiş ve bu kimyasalların aktif çamur üzerine inhibisyon etkisi araştırılmıştır. Seçilen maddelerin evsel atıksudaki konsantrasyonları mevsime, yağış miktarına, buharlaşmaya, ülkelere ve yaşam şartlarına göre değişiklik göstermektedir. Belirlenen konsantrasyonlar literatürde yer alan konsantrasyonlardan farklıdır. Ayrıca bu test metodu ile seçilen kimyasalları içeren bir çalışma bulunmamaktadır.

Çalışmanın Kısıtları: Çalışmada kullanılan maddelerin inhinbisyon etkilerinin belirlenmesi için ToxTrak™ kitleri kullanılmıştır. Aktif çamurdan alınan inokülüm karışık popülasyona sahip olduğundan, laboratuvar koşullarında tüm şartlar aynı olmasına rağmen, farklı sonuçlar elde edilebilmektedir. Bu da kitlerin kullanım alanlarını sınırlamakta ve daha titiz çalışmayı gerektirmektedir. Sonuçların tutarlılığını sağlamak için çok tekrarlı çalışılmalı ve her zaman tam karışımdan inokülüm alınmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Evsel Atıksu, Aktif Çamur, İnhibisyon Etkisi

[1] Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv., Biyomühendislik ve Bilimleri, Türkiye
[2] Arş. Gör. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv., Müh.-Mimarlık Fak., Çevre Müh. Bölümü, Türkiye
[3] Prof. Dr., Uluslararası Saraybosna Üniv., Biyolojik Bilimler ve Biyomühendislik Programı, Bosna-Hersek
E-mail: dilekozgun@gmail.com

1. GİRİŞ

Su kaynaklarının azalması önemli çevresel problemlerden birini oluşturmaktadır. Bu sebeple var olan su kaynaklarının dikkatli ve temiz kullanılması, kontamine olan su kaynaklarının ise alıcı ortama verilmeden önce arıtılması gerekmektedir [1,2]. Atıksu arıtımı fiziksel, kimyasal ve biyolojik arıtma olarak başlıca üç ana başlığa ayrılmaktadır. Fiziksel arıtma; filtreleme, çökeltme ve flokülasyon (yavaş karıştırma) işlemleriyle yüzebilen tanecikleri ayırabilmesine esasına dayanır. Ancak bu yöntem yönetmeliklerdeki sınır değerleri karşılamak için çoğunlukla yeterli olmamaktadır. Kimyasal arıtmadaysa fiziksel arıtma sonucunda uzaklaştırılamamış, suda çözünmüş halde bulunan kirleticiler için kullanılmaktadır. Bu yöntemde kullanılan kimyasallar pahalı ve zararlı olabildikleri gibi kimyasalın kendisinin de bertarafı gerekebilmektedir. Bu nedenlerden dolayıçok fazla tercih edilmemektedir. Biyolojik arıtmada ise mikroorganizmalar kullanılarak arıtım yapılmaktadır. Arıtma yöntemlerinden en fazla kullanılan buyöntemde, fiziksel ve kimyasal metotlara göre daha ucuz ve daha yüksek arıtma verimi elde edilmektedir[3]. Ancak büyük tesis alanı gereksinimi, mikroorganizmaların dış ortama ve atıksuyla birlikte gelen farklı kimyasallara karşı hassas olmaları tesislerin verimini etkilen faktörlerdendir. Ayrıca biyolojik arıtma ile yeteri kadar giderilemeyen zararlı maddeler için üçüncül bir arıtma olarak ileri arıtım teknikleri kullanılmaktadır. Ozonlama, ultrafiltrasyon, permanganat ile oksidasyon gibi farklı tekniklerin kullanıldığı ileri arıtma yöntemleri, pahalı teknikler olmasına rağmen son arıtmada kullanımı atıksu arıtma tesisinin performansını artırmakta ve alıcı ortama daha fazla kirlenmesini engellemektedir [4].

Atıksular evsel ve endüstriyel atıksular olmak üzere iki ana başlık altında ele alınmaktadır [5]. Evsel atıksular; karbon, azot, fosfor, mikroorganizmalar ve iz elementler gibi kirleticileri içermektedir. Bu kirleticiler insan sağlığını ve çevreyi olumsuz olarak etkilemektedir [6].Türkiye'de yer alan atıksu arıtma tesisleri genel olarak temel kirleticiler olan karbon, azot, fosfor, sülfat gibi maddelerin giderimine göre dizayn edilmiştir. Bundan dolayı iz elementler kısmen veya hiç arıtılmadan nehirlere, göllere, denizlere, haliçlere, yeraltı ve içme sularına karışabilmekte ve alıcı ortamın kirlenmesine neden olmaktadır. Birçok Avrupa ülkelerinde yapılan çalışmalarda arıtma tesislerinin çıkış sularında, yüzeysel ve yeraltı sularında 100'ün üzerinde iz elemente rastlandığı bildirilmiştir [7]. İz elementlerin konsantrasyonları; mevsimsel koşullara, arıtma tesislerinin performansına ve hidrolik bekletme süresi (HRT) gibi faktörlere bağlı olarak değişim göstermektedir [8].

Bu çalışmada, evsel atıksular içerisinde sıklıkla bulunabilen ve alıcı ortama verildiklerinde tehlike oluşturabilen naftalin, NaCl, kafein ve Ni^{+2}olmak üzere dört farklı kimyasal madde seçilmiştir.

Konvansiyonel atıksu arıtma prosesleri ile etkin olarak giderilmeyen Ni^{+2}'nin insan sağlığı ve çevre üzerinde toksik etkiye sahip olduğu bilinen bir ağır metaldir [9]. Günlük gıdalar ile birlikte ortalama bir yetişkin yaklaşık 150 µg/L nikel almaktadır. Nikel konsantrasyonu 1-2 mg/L'ye çıktığında ise kanser riski önemli ölçüde artmaktadır [10]. Danimarka'da yapılan bir çalışmada, evsel atıksularda Ni^{+2}'nin konsantrasyonu 5,15-26,5 µg/L olarak bulunmuştur [11]. Farklı bir çalışmada ise atıksuda yer alan Ni^{+2}'nin toksik etkisi respirometrik tekniklerle belirlenmeye çalışılmıştır. Deney sonucunda, 1 mg/LNi^{+2} konsantrasyonunun sistemi olumlu yönde etkilememesine rağmen toksik etki oluşturmadığı sonucuna ulaşmışlardır. 10 mg/L Ni^{+2} konsantrasyonda ise toksik etkiye neden olduğu ancak bu etkinin sistem performansını tamamen bozmadığını tespit etmişlerdir [12].

Evsel atıksularda sıklıkla bulunan maddelerden biri de kafeindir. Kafein; kahve, çay, kakao gibi gıdaların ham maddesi olarak bilinmektedir. Bunun yanı sıra stimülant, diüretik, analjezik olarak da insanlar tarafından kullanılmakta ve atıksuya geçebilmektedir[13]. Kafeinin evsel atıksulardaki konsantrasyonu bölgeye, mevsime ve ülkeye göre değişiklik göstermektedir. Kafein konsantrasyonu Tayvan'da 5,17-23,35µg/L, Çin'de 3,4-6,6 µg/L, Kore'de 25,10 µg/L, Norveç'de 24,49-48,66 µg/L, İspanya'da 146 µg/L, Amerika Birleşik Devletleri'nde 120 µg/L olarak belirlenmiştir [14,15,16,17,18].

Polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH'lar) içerisinde yer alan naftalin ise karsinojenik olmamasına rağmen, özelllikle bu maddenin metabolitlerinin toksik etkiye sahip olduğu bilinmektedir. İstanbul'da bulunan Paşaköy arıtma tesisinde 0,58 mg/L naftalinin yer aldığı tespit edilmiştir [19]. Çin'de bu değerin 0,16 µg/L, Almanya'da ise 6 µg/L olduğu görülmüştür [20,21]. Naftalinin evsel atıksuda bulunan konsantrasyon sonuçlarına göre, bu atıksularda oldukça fazla değişiklik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Naftalinin suda çözünürlüğü 0,2 mg/L'dir. Bununla beraber naftalin süblimleşme özeliğine sahiptir. Ancak oda sıcaklığında süblimleşme özelliği düşüktür. Bu sebeple atıksularda bulunan naftalin miktarlarında, naftalinin süblimleşme özelliğinin de dikkate alınması gerekmektedir.

NaCl bütün canlıların ihtiyaç duyduğu ve yaşamsal faaliyetleri için önemli olan bir bileşiktir. Ancak NaCl'nin yüksek konsantrasyonlarda bulunması canlılar üzerine olumsuz etkiye neden olabilmektedir. Aynı zamanda arıtma tesislerindeki bakteriler üzerinde de toksik veya inhibisyon etkisine yol açmakta ve mikrobiyal komünitenin değişmesi sonucuna ulaşılmasını sağlamaktadır. Dolayısıyla arıtma tesisinin performansı etkilenmekte ve alıcı ortama fazla miktarda kirletici ulaşabilmektedir. Yapılan bir araştırmaya göre, NaCl eklemeden önce %95 KOİ giderimi tespit edilmiştir. Sentetik atıksuda NaCl konsantrasyonunun şok etkisini belirlenmeye çalışılmış, 5–60 g/L'e kadar NaCl eklenmiş ve KOİ gideriminin 60 g/L konsantrasyonda %60'a düştüğü bildirilmiştir [22].

Çalışmada kullanılan kimyasal maddelerin konsantrasyonları literatürden yola çıkılarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, naftalin, NaCl, kafein ve Ni^{+2}'nin aktif çamur popülasyonu üzerindeki etkisi, ToxTrak™ inhibisyon kiti kullanılarak

bulunmaya çalışılmıştır. Kullanılan kimyasal maddelerin farklı konsantrasyonlarında aktif çamur üzerine inhibisyon etkisi tespit edilmiştir.

2. TASARIM ve YÖNTEM

2.1. Aşı Çamur

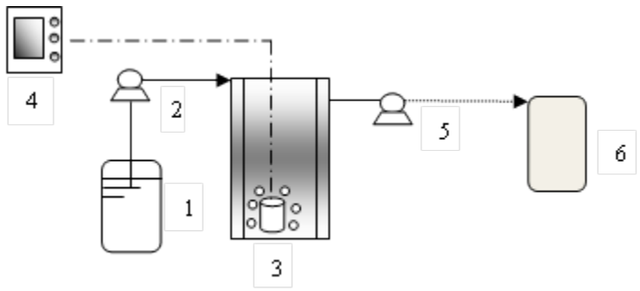
Çalışmada kullanılan aşı çamur, Kayseri İleri Biyolojik Arıtma Tesisi'nde yer alan aerobik bölümden temin edilmiştir. Aşılanan aktif çamur, laboratuvar koşullarında hazırlanan sentetik evsel atıksu bileşimi ile deneylere başlamadan önce 120 gün işletilmiştir.

2.2. Sentetik Atık Su

Çalışmada kullanılan sentetik evsel atıksu, dinlendirilmiş musluk suyuna pepton, et ekstraktı, üre, NaCl, $CaCl_2.2H_2O$, $MgSO_4.7H_2O$ ve K_2HPO_4 ile hazırlanmıştır [23].

2.3. Reaktör Dizaynı

Çalışmada aerobik olarak işletilen, 25 L'lik kesikli reaktör kullanılmıştır. Aerobik ortam 60 L/dk. kapasiteli bir hava pompası yardımıyla ile sağlanmıştır. 24 saat döngü süresi ile çalışılmış ve günlük 600 mg/L KOİ ile reaktör beslenmiştir. Reaktördeki mikroorganizma konsantrasyonu, çamur yaşı 10 gün tutularak ve her gün çamur atılarak ayarlanmıştır. Reaktör dizaynı Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Reaktör dizaynı

1 Sentetik evsel atıksu, **2&5** Peristaltik pompa, **3** Reaktör,
4 Hava pompası, **6** Çıkış atıksuyu

2.4. Analizler

Oda sıcaklığında işletilen reaktör, pH metre ile (ThermoScientific Orion Star A211, ABD), 1M HCl kullanılarak 7'ye ayarlanmıştır. Sistem aerobik olarak işletildiğinden, çözünmüş oksijen miktarının belirlenmesi önem oluşturmaktadır.

Bu parametrenin ölçümü için Çözünmüş Oksijen Metre kullanılmıştır (General DOM5512SD, ABD). Askıda katı madde (AKM) ve uçucu askıda katı madde (UAKM) standart metotlara göre yapılmıştır [24].

2.5. İnhibisyon Testi

Kullanılan kimyasal malzemelerin inhibisyon etkisinin belirlenebilmesi için, ToxTrak™ inhibisyon kiti (10017 metot HACH, ABD) kullanılmıştır. Bu kit içerisinde accelerator solüsyon, Lauryl tryptose broth tube ve ToxTrak reagent powder pillow yer almaktadır. Reaktörtam karışım halinde iken alınan bakteri örneği, Lauryl tryptose broth tube içerisinde ekilmiş ve 35 ºC sıcaklıkta 18 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda, bakteriyel solunum aracılığıyla, resazürin boyası ile reaksiyon gerçekleşmiş ve renk değişimi gözlenmiştir. Bu değişimin miktarının tespit edilmesi için 603 nm dalga boyunda (HACH DR/2500, ABD) numunelerin absorbansları ölçülmüş ve inhibisyon %'leri hesaplanmıştır.

3. BULGULAR

Reaktör içeriğinin pH'ı besin çözeltisinin verilmesinin ardından 7'ye sabitlenmiş ancak 24 saat döngü süresinden sonra pH 8,5±0,2'e çıkmıştır. Sistemdeki çözünmüş oksijen miktarı >4 mg/L olarak ölçülmüştür. AKM değeri 4200±200 mg/L, UAKM değeri ise 2700 ±200 mg/L olarak hesaplanmıştır. ToxTrak™ metodu inokülümde yer alan bakterilerin solunumu ile resazürin boyasının reaksiyona girip indirgenmesi esasına dayanmaktadır. Bakterilerin solunum evrelerinden sonra reaksiyon gerçekleşmekte ve resazürin boyasında mavi rekten pembe renge doğru bir değişim gözlenmektedir. Bu değişim sonucunda numunelerin absorbansları ölçülmüş ve inhibisyon yüzdeleri belirlenmiştir. % inhibisyon değeri Denklem 1'e göre hesaplanmıştır (Metot 10017). Denklem 2 ve 3'te ise inhibisyon etkisi belirlenecek olan örneğin ve % inhibisyon etkisinin belirlenebilmesi için gerekli olan kontrolün hesaplamaları yer almaktadır. % inhisyon etkisi hesaplanırken $\Delta A_{kontrol}$ değerinin 0,6±0,1 olması gerekmektedir. Bu değer sonucuna göre $\Delta A_{örnek}$ sonucu hesaplanmaktadır. Seçilen kimyasal maddelerin konsantrasyon ve inhibisyon miktarları Tablo 1'de gösterilmiştir.

$$\%İnhibisyon = [1 - \left(\frac{\Delta Aörnek}{\Delta Akontrol}\right)] * 100 \quad [1]$$

$$\Delta Aörnek = İlk\ absorbans\ değeri - son\ absorbans\ değeri \quad [2]$$

$$\Delta Akontrol = İlk\ absorbans\ değeri - son\ absorbans\ değeri \quad [3]$$

Tablo1. Kullanılan kimyasal maddeler ve inhibisyon sonuçları

Kimyasal ismi	Konsantrasyon (mg/L)	İnhibisyon değeri
Naftalin	0,2	<%10
Kafein	1	<%10
Ni^{+2}	10	%10
NaCl	5	≤ %30

4. ÇIKARIMLAR ve ÖZGÜN DEĞER

Yapılan bu çalışmada, literatürde alıcı ortam için potansiyel tehlike oluşturduğu bildirilen ve evsel atıksu içerisinde bulunabilen 4 farklı kimyasal madde seçilmiştir. Naftalin, NaCl, kafein ve Ni^{+2} olarak seçilen bu maddelerin aktif çamur üzerindeki inhibisyon etkisi araştırılmıştır. İnhibisyon etkisi ToxTrak™ inhibisyonkiti kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır. Seçilen maddelerin gerçek evsel atıksudaki konsantrasyonları mevsime, yağış miktarına, buharlaşmaya, ülkelere ve yaşam şartlarına göre değişiklik göstermektedir. Kullanılan kimyasal maddelerin konsantrasyonları literatürde yer alan konsantrasyonlardan yola çıkılarak belirlenmiştir. Ayrıca literatürde mutanojenik ve hepatoksik özelliğe sahip fenol bileşiklerinin toksisitesi ToxTrak™ inhibisyon test metodu ile belirlenmeye çalışılmıştır. İnokülüm olarak *Escherichia coli*'nin kullandığı bu çalışmada toksik etkiye rastlanmamıştır [25].Ek olarak bu çalışmada kullanılan Naftalin, NaCl, kafein ve Ni^{+2}'nin bulunduğu ve evsel atıksu içerisinde yer aldığında inhisyon veya toksik etki oluşturabilecek başka bir çalışma bulunmamaktadır. Kimyasl maddelerin inhibisyon veya toksik etkilerinin belirlenmesi, bakteri popülasyonu üzerinde değişikliğin anlaşılmasına ve atıksu arıtma tesisinin performansının belirlenmesine yardımcı olabilecektir. Ayrıca alıcı ortama bu maddelerin salınımı ile birlikte canlılar ve çevre olumsuz etkilenebilecektir. Bu sebeple, kimyasal maddelerin toksik veye inhibisyon %'lerinin belirlenmesi önem oluşturabilmektedir.

5. ÇALIŞMANIN KISITLARI

Çalışmada kullanılan maddelerin inhibisyon etkilerinin belirlenmesi için ToxTrak™ inhibisyon kitleri kullanılmıştır. Aktif çamurdan alınan inokülüm karışık popülasyona sahip olduğundan, laboratuvar koşullarında tüm şartlar aynı olmasına rağmen, farklı sonuçlar elde edilebilmektedir. Bu da kitlerin kullanım alanlarını sınırlamakta ve daha titiz çalışmayı gerektirmektedir. Sonuçların tutarlılığını sağlamak için çok tekrarlı çalışılmalı ve her zaman tam karışımdan inokülüm alınmalıdır. Çalışmaya ek olarak, toksik maddelerin belirlenmesi için sıklıkla, deniz lüminesen bakterisi olan *Vibrio fischeri* ve kabuklu hayvanlar içerisinde yer alan *Daphnia magna* (su piresi) kullanılmaktadır. Bunlar standart alınarak toksisitenin belirlenmesine ve standardize testlerin yapılmasına katkı sağlamıştır [26,27]. *Vibrio fischeri* **güvenilir, hassas ve tekrarlanabilir özelliğe sahiptir. Bu sebeple gelecekteki çalışmalarda bu testin kullanılması tavsiye edilmektedir. Ancak,** *Vibrio fischeri* ile toksisite sonucunun belirlenmesi için lüminometreye ihtiyaç duyulmaktadır[28]. *Daphnia magna* ise pestisit, fenol, ağır metal gibi birçok kimyasal maddenin toksisitesinin araştırılması için kullanılmaktadır. *Daphnia magna*'nın toksik etkisinin belirlenmesinde lüminometreye gerek duyulmamakta ancak bu canlıların yetiştirilmesi zaman alabilmektedir [27].

TEŞEKKÜR

Bu çalışma boyunca desteğini esirgemeyen CNR grup üyelerine teşekkür ederiz.

Kaynaklar

[1] Daghrir, R., Drogui, P., *Environmental Chemistry Letters*, 11, 151-156, 2013.
[2] Rajkumar, D., Palanivelu, K. *Journal of Hazardous Materials*, 113, 123–129, 2004.
[3] Güven, D., Sözen, S., İTÜ Dergisi/d, **2,** 27-34, 2003.
[4] Laconi, C.D.,*Bioresource Technology*, **106**, 63–68.2012.
[5] Rosal, R., Rodríguez, A., Perdigón-Melón, J.A., Petre, A., García-Calvo, E., Gómez, M.J., Agüera, A., Fernández-Alba A.R., *Chemosphere*, **74**, 825–831. 2009.
[6] Gagné, F., Blaise, C., André, C., *Ecotox. Environ. Safe.***64**, 329–336, 2006.
[7] Heberer, T., *Toxicology Letters*, **131**, 5-17, 2002.
[8] Clara, M., Strenn, B., Kreuzinger, N., *Water Res*. **38**, 947–954, 2004.
[9] Shirdam, R., Khanafari, A., Tabatabaee, A., *Iran J Biotechnol*, **4**, 180–187. 2006.
[10] Kamika, I., Momba, M.N.B., *Science of the Total Environment*, 410, 172–181, 2011.
[11] Revitt, D.M., Erikssonb, E., Donner, E., *Water Research*, **45**, 1549-1560. 2011.
[12] Çavuş, E., Başak, S., Çokgör, E.U., Orhon, D., İTÜ 9. *EndüstriyelKirlenmeKontrolüSempozyumu*, İstanbul, Turkey, 2004.
[13] Buerge, I.J., Poiger, T., Müller, M.D., Buser, H.R., *Environ. Sci. Technol*, **37**, 691-700, 2003.
[14] Lin, A.Y., Lin, C.F., Tsai, Y.T., Lin, H.H., Chen, J., Wang, X.H., Yu, T.H., *Water SciTechnol*, 62, 2450-2458, 2010.
[15] Sui, Q., Huang, J., Deng, S., Yu, G. Ve Fan, Q., *Water Research*, **44**, 417-426, 2010.
[16] Kim, J.W., Yoon, S.M., Lee, S.J., Narumiya, M., Nakada, N., Han, I.S., Tanaka, H., *2nd International Conference on Environment and Industrial Innovation, Singapore.***35**, 57-61, 2012.
[17] Santos, J.L., Aparicio, I., Alonso, E., *A case study: Seville City (Spain)*, **33**, 596-601, 2007.
[18] Yang X., Flowers R.C., Weinberg H.S., Singer P.C., *Water Research*, **45**, 5218-5228, 2011.
[19] Başak, İ.S.,Respirometric Analysis of Benzo[a]anthracene Induced Inhibition on Peptone Biodegradation. PhD Thesis, İstanbul Technical University, 2010.
[20] Huang, M., Li, Y., Gua, G., *Desalination*, **262**, 36–42, 2010.
[21] Weiss, S., Reemtsma. T., *Water Research*, **42**, 3837–3847, 2008.
[22] Yogalakshmi, K.N., Joseph, K., *Bioresource Technology*, **101**, 7054–7061, 2010.
[23] ISO 8192, International Standard, 1995.
[24] APHA, Standard Methods for the Examination of Water andWastewater, (21st ed.) *American Public Health Association*, Washington, DC, 2005.
[25] Lopes, P.R.M.,Montagnolli, R.N., Bidoia E.D.,Braz, J., *Chem. Soc.*, **22**, 1758-1764, 2011.
[26] Mamais, D., Noutsopoulos, C., Stasinakis, A.S., Kouris, N., Andreadakis, A.D., *Water Environment Research*, **80,** 484-489, 2008.
[27] Heinlaana, M., Ivaska, A., Blinovaa, I., Dubourguier, H.C., Kahrua, A., *Chemosphere*, **71**, 1308–1316, 2008.
[28] Parvez, S.,Venkataraman, C., Mukherji, S.*Toxicology in Vitro.* ***22***, 1806–1813, 2008.

MİKRO ÖLÇEKLİ İŞLETMELERDE OLUŞAN ATIKLAR VE DEĞERLENDİRİLME ŞEKİLLERİ: GÜMÜŞHANE İLİ KERESTE SEKTÖRÜ ÖRNEĞİ

Yener TOP[1], Hakan ADANUR[2], Mehmet ÖZ[2], Mehmet YAŞAR[2]

ÖZET

Her ekonomik faaliyet çevre üzerinde etkide bulunur. Bu etkinin boyutu, tüketilen enerji, kullanılan hammadde ve oluşan atıkların nitelik ve niceliklerine bağlı olarak değişir. Temel olarak odun kullanan kereste endüstrisi, sırasıyla, odunun yenilenebilir olması, ürüne dönüşmesi için daha az enerjiye ihtiyaç duyması ve kereste imalatı sırasında oluşan atıkların tamamının ek bir işleme gerek duyulmadan tamamen yeniden kullanılabileceği için çevre dostu ve temiz bir endüstri olduğu söylenebilir. Gümüşhane'de küçük ölçekli kereste imalatı yapan işletmelerde oluşan atık türleri ve bu atıkların değerlendirme yollarını ortaya koymak için 16 işletmeye anket uygulanmıştır. Kereste üreten işletmelerde oluşan başlıca atıklar, kapak tahtaları ve talaştır. Oluşan bu endüstriyel atıklar, işletmelerin kendi yakıt ihtiyacı, başkalarının yakıt ihtiyacı, hayvanların altlarına sergi malzemesi olarak ve levha üretiminde kullanılmak üzere satılarak dört farklı şekilde değerlendirildiği bulunmuştur. Tarımsal, hayvan yemi ve kimyasal amaçlı gibi katma değeri daha yüksek kullanım şekillerine rastlanılmamıştır. Ayrıca, Gümüşhane ili kereste sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin içinde bulundukları bazı özeliklerin, atıkların değerlendirilme şekilleri üzerinde etkili olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kereste Sektörü, Atık, Gümüşhane

THE WASTE PRODUCED in MICRO-SCALE ENTERPRISES and THEIR UTILIZATION TYPES: CASE of GÜMÜŞHANE PROVINCE'S TIMBER SECTOR

ABSTRACT

Every economic activity has an impact on the environment. The size of this impact varies by the consumed energy, the raw material used for product, and the quality and the quantity of wastes generated in process. It can be said that timber industry which uses round wood mainly is an environmental-friendly and clean because the wood is renewable, needs less energy to transform into the product, and the wood wastes produced by manufacturing completely can be re-used without any further proceeding, respectively. To find out the types of wastes generated in micro-scale timber manufacturing enterprises and the utilization ways of these wastes in Gümüşhane surveys have been conducted with 16 enterprises. The main wastes are sawdust and sawmill wood edges. It has been found out that these industrial wood wastes are used for four different purposes, which are the fuel needs of enterprises, the fuel needs of others, animal bedding and to sell for utilizing in the production of particle board. No value added usage of the wood waste has been observed in which the waste is used for horticultural mulches, provender and source of chemical substance. In addition, it has been found that some properties of enterprises have an effect on the utilization forms of the wastes.

Key Words: Timber Sector, Waste, Gümüşhane

[1] *Yrd. Doç. Dr., Gümüşhane Üniv., Gümüşhane MYO, Gümüşhane, Türkiye*
[2] *Öğr. Gör., Gümüşhane Üniv., Gümüşhane MYO, Gümüşhane, Türkiye*
E-mail: yenertop@hotmail.com

1. GİRİŞ

Hemen hemen her üretim yapan endüstri, bu süreçte atık oluşturur [1]. Geçen yarım yüzyıldaki endüstriyel faaliyetler, ciddi çevresel sorunlar oluşturmuştur. Bu sorunlar, küresel ısınmayı, ozon azalmasını, biyolojik çeşitlilik kaybını, doğal kaynakların kıtlaşmasın, hava kirliliğini, asit yağmurlarını, zehirli atıkları ve endüstriyel kazaları içerir. Bu sorunların, gelecek elli yılda dünya nüfusunun 11 milyar olmasıyla daha da kötüleşeceği tahmin edilmektedir. Mevcut teknolojileri kullanarak bu nüfusun temel ihtiyaçlarının sağlanması için dünya ekonomik üretiminin bugün olandan 5 kat daha fazla artmasına ihtiyaç duyulacaktır [2]. Buna benzer bir tahmin günümüzden 63 yıl önce Monahan tarafından odun hammaddesi için yapılmıştır. Monahan, 1950'li yıllarda Amerika'nın gelecekte daha fazla oduna ihtiyaç duyacağı ve bu artışın da odun yerine metaller ve plastik kullanımındaki artışa rağmen olacağı tahmininde bulunmuştur [3]. Küresel odun tüketimi 1950 yılında 1,5 milyar m^3'den 1991 de 3,5 milyar m^3'e çıkmıştır. Yine aynı yıllar için dünya nüfusu 2,5 milyardan 5,2 milyara çıkmıştır [4].

Her endüstriyel faaliyet sonucu atık oluşsa bile oluşan atığın miktar ve türüne göre endüstrileri de kirli ve temiz olarak sınıflandırmak mümkündür.

Hammadde odun arzının talepten fazla olduğu ya da hammadde odun kaynaklarının bol olduğu dönemlerde malzeme dönüşümü sırasında oluşan atıklar, yakılarak ya da toprağa gömülerek yok edilmişlerdir [5]. Walawender ve arkadaşları (1997), Amerika'nın Kuzeydoğu Kansas eyaletinde yaptıkları çalışmada, odun atıklarının açık alanda yakıldığını ve ton başına 10 ile 20 $ ödenerek toprağa gömüldüğünü bulmuştur [6]. Hammadde oduna olan talep artışına bağlı olarak üretim sürecinde oluşan atıklara yaklaşım değişmiş ve ekonomik değerlendirme şekilleri araştırılmıştır. Bu araştırmalar sonucu ortaya çıkan değerlendirme şekillerinin tüm dünyada ortak ve aynı yaygınlıkla kullanıldığı söylenemez. Atıkların değerlendirilme şekilleri üzerinde ülke, sektör, işletme ölçeği, işletmelerin özellikleri gibi değişkenler etkili olabilir.

Bu çalışmanın amacı, Gümüşhane ili imalat sektörünün bir alt sektörü olan kereste sektöründe faaliyet gösteren işletmelerde oluşan atık türlerini, atıkların değerlendirilme şekillerini ve işletme özelliklerinin atıkların değerlendirilme şekilleri üzerindeki etkisini ortaya koymaktır.

2. ATIK VE DEĞERLENDİRİLME ŞEKİLLERİ

Atık ile ilgili genelden özele doğru yapılmış tanımlamalar mevcuttur. Genel anlamda Türk Dil Kurumu'nun Güncel Türkçe Sözlüğünde atık, (i) "hastane, ev, fabrika vb. yerlerde kullanılmış, artık işlenemez veya çevre için zarar oluşturan her türlü madde" ve (ii) "üretimden tüketime kadar olan tüm aşamalarda ortaya çıkan ve kullanıcının artık işine yaramayan maddelerin tamamı" diye tanımlanmıştır [7].

Daha özel anlamda Türkiye İstatistik Kurumu'na göre **odun atığı**, ağaçların kesilmesi, kerestelerin işlenmesi ve taşınması esnasında meydana gelen kayıptır. Burton ve arkadaşlarına göre, birincil odun ürünleri imalatı için uygun olmayan tüm odun malzemeleri içerir. Bu malzemeler farklı şekillerde olabilir. Kabuk, normal ölçüler dışında olan yongalar, talaş, kereste sulamaları ve üretim sürecine kabul edilmeyen düşük kaliteli odunlar en önemli odun atıklarıdır [8]. İngiliz Çevre Ajansı, odunun çevresel düzenlemesinde "atık" tanımına ham malzeme (virgin timber) ve ham olmayan malzeme (non-virgin timber) ölçüsünü getirmiştir. Buna göre tüm ağaç, ağacın dal ve kabuklarını içeren odunsu kısımları ve ham malzemenin kereste üretimi ya da ham malzemenin işlenmesi sırasında oluşan odun parçaları, rende talaşı ya da kereste fabrikalarında oluşan talaş atık olarak tanımlan**ma**dığı için atıkların yok edilmesi yönetmeliğine tabi tutulmamıştır. Kimyasal madde ile performansı iyileştirilmiş herhangi bir kereste ya da kereste ürünü, ham olmayan malzeme ve atık olarak tanımlanmıştır [9]. Bu çalışmanın amacına en uygun tanımlama TUİK tarafından yapılmış olan endüstriyel atık tanımıdır. Buna göre **endüstriyel atık**, ürünlerin üretimi sonucunda oluşan, üretimde veya başka bir şekilde değerlendirilen, satılan veya nihai olarak bertaraf edilen atıklardır.

Her endüstriyel faaliyet sonucu kirleticiler (atıklar) oluşsa da endüstrileri kirli ve temiz diye sınıflandırmak mümkündür. Kirliliği azaltmak ve kontrol etmek için yapılan harcamalara bakarak ya da üretimin kirlilik yoğunluğunu doğrudan ölçerek bu sınıflandırma iki şekilde yapılabilir [10].

Akbostancı ve arkadaşları, kirli ve temiz endüstrilerin ayrımında kullanılan farklı ölçülere göre yapılmış çalışmaları anlattıkları yazılarında, sınıflandırma ölçüleri farklı olsa da genelde kirli endüstrilerin hemen hemen aynı olduğunu ifade etmişlerdir. Örneğin kâğıt ve kâğıt ürünleri sanayi sıklıkla kirli endüstriler içinde yer almıştır. Akbostancı ve arkadaşlarının kirlilik indeksi (atık miktarı/toplam imalat faaliyeti) kullanarak yaptıkları sınıflamada selüloz kâğıt ve karton sanayi en kirli sanayiler grubunda yer alırken; kereste ve parke sanayi daha az kirliler içinde yer almıştır [10]. Engür ve Kartal (2002), kereste ve levha üreten fabrikalar gibi makineye dayalı orman endüstrilerinde kirlenme riskinin selüloz ve kâğıt fabrikalarına göre daha az olduğunu belirtmişlerdir [11]. Genel olarak işletmelerde meydana gelen atıklar:

1. Kaçınılabilir atıklar,
2. Onarımdan sonra tekrar kullanılan atıklar,
3. Maddesel olarak değerlendirilebilen atıklar,
    a. Sıvılar,
    b. Katı maddeler,
    c. Plastik maddeler,

4. Oluşumları nedeniyle enerjik olarak değerlendirilen atıklar,

5. Özel olarak bertaraf edilen atıklar diye sınıflandırılabilir [12].

Kereste üretimi esnasında oluşan endüstriyel atıkların değerlendirilmesi, yukardaki sınıflandırmanın 1., 3.b. ve 4. maddelerine göre yapılabilir.

Ahşap esaslı ürünlerin üretimi sırasında oluşan endüstriyel atıkların değerlendirilme şekilleri de zamanla değişim göstermiştir. Örneğin odun kabukları başlangıçta yakılarak ya da toprağa gömülerek yok edilmiştir. Ancak, daha sonraki dönemlerde kabuğun, OSB'nin orta tabakasında kullanılması [13], yakıt olarak kullanılması [14], yalıtım levhası yapımında kullanılması [15] ve bahçecilikte kullanılması [5] gibi kullanım yerleri araştırılmış ve bulunmuştur.

Katı endüstriyel odun atıklarının bazı kullanım yerleri de zamanla terkedilmiştir. 1914'lü yıllarda çam ağacı talaşının ameliyat ya da deri üzerindeki yaralar için sargı malzemesi olarak kullanılması buna örnek verilebilir [16].

Endüstriyel odun atıklarının çok çeşitli amaçlarla kullanımı mümkündür. Harkin (1969), odun endüstrilerinin büyüyen bir problemi olan testere ve rende talaşlarının ekonomik olarak kullanılması amacıyla yaptığı çalışmasında, yılda 15 milyon ton (1960'lı yıllar için) odun tozu oluştuğunu belirtmiş ve bunların kullanımlarını genel olarak dört sınıfa ayırmıştır. Bunlar; özel fiziksel niteliklere bağlı kullanım, yakıt olarak, lif ve odun tabanlı levhalarda kullanım ve kimyasal kullanımdır [17].

Walawender ve arkadaşları, dünyanın en büyük ekonomisi olan Amerika'nın Kansas Eyaleti'nde yaptıkları çalışmada, odun atıklarının; (i) ücret karşılığı çöp depolama alanlarına gömülerek, (ii) tarımsal örtü, (iii) yakıt, (iv) malçlama malzemesi ve (v) diğer endüstrilere hammadde olarak satılarak, (vi) açık alanda yakılarak, (vii) kompos yapılarak ve (viii) tarımsal örtü ve (ix) yakıt için ücretsiz verilerek değerlendirildiğini bulmuştur. Yine bu çalışmada işletmelerin atıklarını değerlendirilme şekli yüzdeleri de yer alır. Örneğin bu çalışmada yer alan bir kereste işletmesi, atıklarının %39'unu sergi malzemesi olarak, %61'ini yakıt amaçlı olarak satmaktadır [6].

Ayotunde ve arkadaşları, talaşın filtreleme kontrolünde ve su tabanlı sondaj çamurlarında belirli yüzdelerde kullanılabilmelerinden bahseder [18].

Odun atıklarının hayvan besini olarak kullanılabileceği belirtilmektedir [3]. Yalçın ve arkadaşları, kavak talaşlarının hayvan besin maddesi olarak zararlı bir etkisinin olmadığını ve günlük besin ihtiyacı içinde %10 ve %20 düzeyinde kullanılabileceğini bulmuştur [19]. Bu çalışmada odun talaşlarının hayvan besini olarak kullanılmadığı ancak hayvanların altlarına sergi malzemesi olarak kullanıldığı bulunmuştur. Sergi malzemesi yerine besin maddesi olarak kullanılması, odun talaşlarının katma değeri daha yüksek bir kullanım şeklidir.

Engür ve Kartal, orman ürünleri sanayindeki katı atıkların (i) yakıt olarak, (ii) diğer fabrikalara hammadde olarak satılarak, (iii) talaş ve kabuğun briket veya karma gübre yapılarak ve (iv) tarımsal amaçlı olarak kullanılabileceğini belirtirler [11].

2. MATERYAL ve METOT

2.1. Materyal

Araştırma materyali, Türkiye'nin 81 ilinden biri olan Gümüşhane'deki kereste sektörüdür. Kereste sektörü, imalat sektörünün alt kısımları içinde sınıflandırılır. Bu kısım, Tüm Ekonomik Faaliyetlerin Uluslararası Standart Sanayi Sınıflaması (ISIC 4) içinde kısım 16, grup 161, sınıf 1610 olarak kodlanmıştır. Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK) 2002 verilerine göre, kısım 16 kapsamında Gümüşhane'de 46 işletme vardır. Gümüşhane ili kereste sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin tamamı mikro ölçeklidir (1-9 çalışan) [20].

2.2. Metot

Araştırmada veri toplama aracı olarak anket yönteminden yararlanılmıştır. Anket, yazılı veya sözlü olarak soru sormak ve karşılıklı diyalog içerisinde bilgi toplamak demektir. Bu yöntemde veriler, yüz yüze görüşerek, mektupla, telefonla veya internet ortamını kullanarak elde edilir. Bunlardan yalnızca biri kullanılabileceği gibi birkaçı bir arada karma olarak da kullanılabilir [21]. Bu çalışmada anket yönteminin bir türü olan yüz yüze anket yöntemi kullanılmıştır. Sorular açık uçlu, çoktan seçmeli ve iki seçenekli olarak hazırlanmıştır.

Gümüşhane ve Kelkit Sanayi ve Ticaret Odası kayıtlarında işletmelerin tamamının adres bilgileri tespit edilememiştir. Tespit edilen işletmelere anket uygulanması için saha çalışmasına başlanmış ancak bazı işletmelere değişik nedenlerle ulaşılamamışken; anket yapılan işletmelerden elde edilen bilgiler doğrultusunda oda kayıtlarında olmayan diğer işletmelere ulaşılmış ve sonuçta anket sayısı 16 olmuştur. TUİK'in 2002 Genel Sanayi ve İşyeri Sayımı değeri dikkate alındığında ana kitleyi oluşturan işletmelerin %34'üne ulaşılmıştır. Gedik ve Durusoy, Orman Ürünleri Sanayinde Sosyal Sorumluluk: Türkiye'nin 1000 Büyük Sanayi Kuruluşu Örneği adlı çalışmasında ana kitlesini oluşturan 46 işletmenin 14'üne anket uygulamış ve ulaşılan veri sayısının istatistikî olarak yeterli kabul etmiştir [22]. Gedik'in bu çalışmasında örnek kitle, ana kitlenin %30,4'üne karşılık gelmiştir. Yine Korkut ve Aytin, Düzce Orman Ürünleri Sanayisi'nin Sorunları ve Çözüm Önerileri çalışmalarında ana kitle olan 179 işletmeyi 47 işletme (ana kitlenin %26'sı) ile açıklamışlardır [23].

3. BULGULAR

Araştırma kapsamına giren işletmelerin istihdam, çalışanların eğitim durumları ve işletme yaşlarına ait istatistiksel değerleri Tablo 1'deki gibi bulunmuştur. Tabloda N, ilgili soru ya da seçeneğin işaretlenme sayısını göstermektedir. N

sütunundaki 4 rakamı, ilkokul mezunu çalışanların olduğu işletmelerin sayısını; en az ve en çok sütununda yer alan rakamlar ise bu özelliğe uygun kişilerin işletmelerdeki sayılarına karşılık gelmektedir. Değişkenlik sütununda yer alan değerler, ilgili satırların standart sapmalarının karesidir.

Tablo 1. İstihdam, çalışanların eğitim durumu ve işletme yaşlarına ait istatistiksel değerler

	N	En az	En fazla	Toplam	Ortalama	St. Sapma	Değişkenlik
Çalışan sayısı	16	1	7	44	2,75	1,483	2,200
İşletmelerin yaşları	16	1	33	168	10,50	9,832	96,667
İlkokul mezunu çalışan sayısı	4	1	2	7	1,75	,500	,250
Ortaokul mezunu çalışan sayısı	7	1	5	15	2,14	1,464	2,143
Lise mezunu çalışan sayısı	8	1	3	13	1,63	,744	,554
Meslek lisesi mezunu çalışan sayısı	3	1	4	8	2,67	1,528	2,333
Yükseköğretim mezunu çalışan sayısı	1	1	1	1	1,00		

Kereste imalatı esnasında oluşan atık türleri ve istiflenmeleri, Şekil 1'de olduğu gibidir. Genel olarak malzeme dönüşümü esnasında oluşan atıklar iki türdür: Testere talaşı (Şekil 1 a) ve kapak tahtaları (Şekil 1 b). Kabuklar, biçme öncesi soyularak tomruklardan uzaklaştırılmadığı için ayrı bir atık türü olarak değerlendirilmemiştir. Kabuğun az bir kısmı biçme esnasında talaşa dönüşmekte büyük bir kısmı ise kapak tahtaları üzerinde kalmaktadır (Şekil 1 b, c).

a b c

Şekil 1. Kereste imalatı esnasında oluşan atık tür ve istiflenme şekilleri

Kereste imalatı esnasında oluşan atıkların değerlendirilme şekilleri, Tablo 2'de olduğu gibi bulunmuştur. Tablodan anlaşılacağı üzere katı atıklar temel olarak dört farklı şekilde değerlendirilmektedir. İşletmeler atıklarını tek bir şekilde değerlendirebildikleri gibi dört farklı şekilde de değerlendirebilmektedir. Yakıt amaçlı kullanım %54,2'dir. Yakıt dışı kullanım oranı ise %45,8'dir.

Tablo 2. Atıkların değerlendirilme şekilleri

	Tekerrür	%
Yakıt (kendi ihtiyacı için)	7	29,2%
Yakıt (satılıyor)	6	25,0%
Hayvan Altlarında Kullanılıyor	5	20,8%
Fabrikalara Satılıyor	6	25,0%
Toplam	24	100,0%

Şekil 2. üretim sırasında oluşan kapak tahtalarının yakıt amaçlı kullanım için satılmak üzere hazırlanılmış halini göstermektedir. Kapak tahtaları resimde görüldüğü şekilde yakıt olarak kullanılabileceği gibi fabrikalara satılarak levha üretiminde de kullanılabilir. Tercih, oluşan atık miktarı ve taşıma maliyetlerine bağlı olarak değişir. Miktarın fazla ve taşıma maliyetinin az olduğu hallerde fabrikalara satılması daha ekonomik ve doğru bir değerlendirme şekli olur.

Şekil 2. Bir işletmede kapak tahtalarının yakıt amaçlı satılmak için hazırlanması

Kereste imalatı yapan işletmelerin Gümüşhane merkez ve ilçelerine göre dağılımı Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 3. Kereste imalatı yapan işletmelerin ilçelere göre dağılımı

Faaliyette bulunulan ilçe	Tekerrür	%	Birikimli %
Merkez ilçe	4	25,0	25,0
Kelkit	4	25,0	50,0
Köse	1	6,3	56,3
Şiran	2	12,5	68,8
Kürtün	2	12,5	81,3
Torul	3	18,8	100
Toplam	16	100	

Atıkların değerlendirilme şekilleri ile işletmelerin faaliyette bulundukları ilçeler arasındaki ilişki Tablo 5'de verilmiştir. Tabloya göre Merkez İlçe'de bulunan 4 işletme, atıklarını yakıt olarak değerlendirmektedir. Kelkit'te bulunan işletmelerin atıklarını değerlendirme yöntemleri daha çeşitlidir. Bu ilçede oluşan atıklar, %42,9 oranında fabrikalara satılmakta, %28,6 oranında hayvanların atlarında sergi malzemesi olarak kullanılmaktadır. Yakıt olarak kullanılma oranları ise daha düşüktür. Tablo genel olarak değerlendirildiğinde, atıkların kullanım şekillerinin ilçelere göre farklılık gösterdiği görülür.

Tablo 4. İlçelere göre atıkların değerlendirilme şekilleri

Merkez İlçe		İşletmenin kuruluş yeri						Toplam
		Kelkit	Köse	Şiran	Kürtün	Torul		
Yakıt (kendi ihtiyacı için)	Tekerrür	2	1	0	1	2	1	7
	%	40,0%	14,3%	,0%	33,3%	100%	16,7%	
Yakıt (satılıyor)	Tekerrür	3	1	0	0	0	2	6
	%	60,0%	14,3%	,0%	,0%	,0%	33,3%	
Hayvanların Altlarında Kullanılıyor	Tekerrür	0	2	1	0	0	2	5
	%	,0%	28,6%	100%	,0%	,0%	33,3%	
Fabrikalara Satılıyor	Tekerrür	0	3	0	2	0	1	6
	%	,0%	42,9%	,0%	66,7%	,0%	16,7%	
Toplam	Tekerrür	5	7	1	3	2	6	24

Kereste imalatı yapan işletmeler değişik mekânlarda faaliyet göstermektedir. İşletmelerin faaliyette bulundukları mekânların dağılımı Tablo 6'daki gibidir. Tabloya göre işletmelerin %68'i sanayi siteleri içinde faaliyet göstermektedir.

Tablo 5. İşletmelerin faaliyette bulunma yerleri

Faaliyet yeri	Tekerrür	%	Birikimli %
Bina altı	1	6,3	6,3
Organize sanayi sitesi	11	68,8	75,0
Müstakil arazi	4	25,0	100,0
Toplam	16	100,0	

Atıkların değerlendirilme şekilleri ile işletmelerin kurulu bulundukları mekân arasındaki durum Tablo 6'daki gibi bulunmuştur. Bina altında faaliyet gösteren bir işletme, atıklarını 3 farklı şekilde değerlendirmektedir. Sanayi sitelerinde yer alan işletmelerin atıklarını dört farklı şekilde; müstakil arazide faaliyet gösteren işletmelerin ise iki farklı şekilde kullandıkları bulunmuştur. İşletmelerin faaliyette bulundukları mekânın atıkların değerlendirilme şekilleri üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığı tablodaki % değerlerinden çıkarılabilir.

Tablo 6. Faaliyette bulunulan mekâna göre atıkların değerlendirilmesi

		Bina altı	Sanayi sitesi	Müstakil arazi	Toplam
Yakıt (kendi ihtiyacı için)	Tekerrür	0	4	3	7
	%	,0%	25,0%	60,0%	
Yakıt (satılıyor)	Tekerrür	1	5	0	6
	%	33,3%	31,3%	,0%	
Hayvanların Altlarında Kullanılıyor	Tekerrür	1	2	2	5
	%	33,3%	12,5%	40,0%	
Fabrikalara Satılıyor	Tekerrür	1	5	0	6
	%	33,3%	31,3%	,0%	
Toplam	Tekerrür	3	16	5	24

Atıkların değerlendirilmeleri farklı olduğu gibi değerlendirilme oranları da farklı olabilir. Şekil 3, bina altında faaliyet gösteren işletmenin üretimi esnasında oluşan talaş miktarını göstermektedir. Oluşan bu kadar talaşın işletmenin kendi yakıt ihtiyacından fazla olduğu ortadadır. Oluşan atıkların kullanım oranları bu çalışmada araştırılmamıştır. Ancak büyük oranda fabrikalara satıldığı ve daha az oranlarda yakıt ve hayvan altı sergi malzemesi olarak kullanım için satıldığı tahmini yapılabilir.

Şekil 3. Bina altında faaliyet gösteren işletmede oluşan talaş miktarı ve depolanması

Kereste sektöründe işletmeler dönemsel olarak faaliyet gösterdiği gibi sürekli olarakta faaliyet gösterebilmektedir. Örneklemimiz kapsamındaki 16 işletmenin 9'unun sürekli faaliyet gösterdiği bulunmuştur. İşyerlerinin çalışma dönemlerine göre atıklarını değerlendirme şekilleri Tablo 7'deki gibidir. Buradan genel olarak, sürekli çalışan işletmelerin, üretimleri sırasında oluşan atıklarını yakıt olarak değerlendirme oranlarının mevsimlik çalışan işletmelerden fazla olduğu söylenebilir.

Tablo 7. Faaliyette bulunulan dönemlere göre atıkların değerlendirilmesi

Mevsimlik		İş yerlerinin çalışma dönemleri		Toplam
		Sürekli		
Yakıt (kendi ihtiyacı için)	Tekerrür	2	5	7
	%	18,2%	38,5%	
Yakıt (satılıyor)	Tekerrür	1	5	6
	%	9,1%	38,5%	
Hayvanların Altlarında Kullanılıyor	Tekerrür	3	2	5
	%	27,3%	15,4%	
Fabrikalara Satılıyor	Tekerrür	5	1	6
	%	45,5%	7,7%	
Toplam	Tekerrür	11	13	24

İşletmelerin içinde bulundukları sorunlar, atıkların değerlendirilmesinde etkili olabilir. Örneğin sermaye sıkıntısı olan bir işletmenin, oluşan atıkları en ekonomik şekilde değerlendirmesi yoluna gitmesi beklenir. Gümüşhane ili kereste üreticilerinin içinde bulundukları sorunlar Tablo 8'deki gibi bulunmuştur. İşletmelerin sıkıntısını çektikleri en önemli sorun, %38,7 ile çalışan bulma sorunudur. Sermaye sıkıntısı ise %16,1 ile üçüncü sıradadır.

Tablo 8. İşletmelerin içinde bulundukları sorunlar

Darlıklar	Cevaplar	
	Tekerrür	%
Sermaye darlığı	5	16,1%
Hammadde darlığı	4	12,9%
İş gücü bulma darlığı	12	38,7%
Talep darlığı	6	19,4%
Diğer darlıklar	4	12,9%
Toplam	31	100%

Darlıklar	Cevaplar	
	Tekerrür	%
Sermaye darlığı	5	16,1%
Hammadde darlığı	4	12,9%
İş gücü bulma darlığı	12	38,7%
Talep darlığı	6	19,4%
Diğer darlıklar	4	12,9%
Toplam	31	100%

İşletmelerin içinde bulundukları darlıklara göre atıklarını değerlendirme şekilleri, Tablo 9'daki gibi bulunmuştur. Sermaye sıkıntısı çeken işletmeler, atıklarını %50 oranında satarak değerlendirmektedir. Tabloda "diğer darlıklar"

sütununda yer alan sorunlara sahip işletmeler, oluşan atıklarının tamamını satmaktadır. Sadece hammadde bulma sorunu olan işletmelerde, atıkların işletme ihtiyacı için kullanılma oranı %57,1 ile diğer kullanım şekilleri toplamından fazla bulunmuştur. İşletmelerin içinde bulundukları sorunlar ile atıklarını değerlendirme şekilleri arasında bir ilişkinin olduğu söylenebilir.

Tablo 9. İşletmelerin içinde bulundukları sorunlara göre atıklarını değerlendirmesi

Sermaye		Sorunlar					Toplam
		Hammadde	İş gücü bulma	Talep	Diğer		
Yakıt (kendi ihtiyacı için)	Tekerrür	3	4	5	2	0	14
	%	50,0%	57,1%	26,3%	22,2%	,0%	
Yakıt (satılıyor)	Tekerrür	2	1	3	3	3	12
	%	33,3%	14,3%	15,8%	33,3%	50,0%	
Hayvanların Altlarında Kullanılıyor	Tekerrür	0	1	5	3	1	10
	%	,0%	14,3%	26,3%	33,3%	16,7%	
Fabrikalara Satılıyor	Tekerrür	1	1	6	1	2	11
	%	16,7%	14,3%	31,6%	11,1%	33,3%	
Toplam	Tekerrür	6	7	19	9	6	47

Sermaye		Sorunlar					Toplam
		Hammadde	İş gücü bulma	Talep	Diğer		
Yakıt (kendi ihtiyacı için)	Tekerrür	3	4	5	2	0	14
	%	50,0%	57,1%	26,3%	22,2%	,0%	
Yakıt (satılıyor)	Tekerrür	2	1	3	3	3	12
	%	33,3%	14,3%	15,8%	33,3%	50,0%	
Hayvanların Altlarında Kullanılıyor	Tekerrür	0	1	5	3	1	10
	%	,0%	14,3%	26,3%	33,3%	16,7%	
Fabrikalara Satılıyor	Tekerrür	1	1	6	1	2	11
	%	16,7%	14,3%	31,6%	11,1%	33,3%	
Toplam	Tekerrür	6	7	19	9	6	47

Sermaye		Sorunlar					Toplam
		Hammadde	İş gücü bulma	Talep	Diğer		
Yakıt (kendi ihtiyacı için)	Tekerrür	3	4	5	2	0	14
	%	50,0%	57,1%	26,3%	22,2%	,0%	
Yakıt (satılıyor)	Tekerrür	2	1	3	3	3	12
	%	33,3%	14,3%	15,8%	33,3%	50,0%	
Hayvanların Altlarında Kullanılıyor	Tekerrür	0	1	5	3	1	10
	%	,0%	14,3%	26,3%	33,3%	16,7%	
Fabrikalara Satılıyor	Tekerrür	1	1	6	1	2	11
	%	16,7%	14,3%	31,6%	11,1%	33,3%	
Toplam	Tekerrür	6	7	19	9	6	47

4. TARTIŞMA

Gümüşhane ili kereste sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin tamamı mikro ölçeklidir. Bu işletmeler ortalama 2,75 kişi istihdam etmektedir. İşletmelerin yaşlarındaki değişkenlik fazladır. İşletme yaşı en küçük 1, en fazla 33 bulunmuştur. Buradan işletmelerin kısa ömürlü olduğu ve bu işletmelerin aile işletmeleri olmasına karşın kuşaktan kuşağa devredilecek kadar uzun ömürlü işletilemedikleri sonucu çıkarılabilir (Tablo 1). Kereste imalatı yapan işletmeler genelde hammadde kaynaklarına yakın yerlerde kurulurlar. Kırsal kesimde istihdam oluşturmaları ve bölgesel kaynakları işleyerek ekonomiye kazandırmaları yönlerinden önemlidir. İl kereste sektörü işletmeleri için bulunan istihdam, işletme yaş ortalaması ve çalışanların eğitim durumları, ülkemiz kereste sektörü işletmelerinin sahip oldukları genel özelliklerle benzerlik gösterir.

Sektörün oluşturduğu endüstriyel atıklar, kabaca, testere talaşı ve kapak tahtalarıdır. Tomruk baş kesme uygulamasına ve dolayısıyla bu işlemden kaynaklanan atıklara araştırma sırasında rastlanılmamıştır. Oluşan atıkların toplanma ve depolanmaları, işletmelerin faaliyette bulundukları mekânlara göre farklılık göstermektedir. Oluşan atıkların düzensiz depolanmasının neden olduğu görüntü kirliği dışında sektörün çevre üzerinde kirletici bir etkisi yoktur. Yakıt olarak kullanılması da yine atmosferdeki kirliliği artırmaz. Bunun nedeni odunun bünyesinde bulunan ve yakılmasıyla açığa çıkan gazları canlılık döneminde fotosentez ile atmosferden alarak bünyesine depolamış olmasıdır. Yine oluşan atıkların gömülerek yok edilmesi uygulamasına rastlanılmamış olması, yer altı su kaynaklarının kirlenmesi tehlikesinin olmaması anlamına gelir.

Araştırma kapsamına giren işletmelerin atıklarını değerlendirme şekilleri, yazında mevcuttur. Oluşan atıkların tarımsal, peyzaj, hayvan yemi ve kimyasal amaçlar için kullanımına rastlanılmamıştır. Ayrıca yazında belirtildiği gibi atıkların toprağa gömülerek ya da açık alanda yakılarak yok edilmesi uygulamaları da çalışma kapsamında gözlemlenmemiştir. Gümüşhane ili kereste sektörünün katma değeri en yüksek atık değerlendirme şekli, atıkların fabrikalara (yonga levha üretiminde kullanılması amaçlı) satılmasıdır. Bunun dışındaki mevcut uygulamaların katma değeri düşük uygulamalar olduğu söylenebilir.

Endüstriyel odun atıkların değişik amaçlarla tamamının kullanılabilmeleri ve katma değeri yüksek ürünlere dönüştürülebilmeleri teknolojik yönden mümkündür. Ancak uygulamada atıkların değerlendirilme şekillerini belirleyen zorluklar ya da şartlar vardır. Ülkelerin gelişmişlik düzeyi, sektörün yapısı ve dağılımı gibi özellikler, atıkların değerlendirilme şekilleri üzerinde etkili olabileceği gibi her bir işletmenin içinde bulunduğu şartlarda bunda etkili olabilir.

Bu çalışmada, oluşan atık türleri ve bu atıkların değerlendirilme şekilleri yanında işletme özelliklerinin atık değerlendirme şekli üzerinde etkisi olup olmadığı da araştırılmıştır. İşletme özellikleri, işletmelerin bulundukları ilçe, faaliyet gösterdikleri mekân, faaliyet dönemi ve içinde bulundukları sorunlardır.

İlişki olup olmadığı hükmü, çapraz tablolarda elde edilen yüzde değerlere göre yapılmıştır.

Atık değerlendirme şekli üzerinde ilçeler arasında farklılık olduğu söylenebilir. Merkez ilçe ve Kürtün'de atıklar sadece yakıt amaçlı kullanılırken diğer ilçelerde fabrikalara satılarak ve hayvanlar için sergi malzemesi olarak kullanılma eğilimi daha fazladır.

İşletmelerin faaliyette bulundukları mekân ile atıklarını değerlendirme şekilleri arasında belirgin farklılıklar yoktur. Farklı mekânlarda faaliyet gösteren işletmelerin atıklarını değerlendirme şekilleri benzerlik gösterir.

İşletmelerin çalışma dönemleri ile atıklarını değerlendirme şekilleri arasında ilişki olduğu söylenebilir. Dönemsel olarak çalışan işletmelerin daha çok atıklarını fabrikalara satarak; sürekli olarak çalışan işletmelerin ise yakıt amaçlı kullanılarak değerlendirdikleri bulunmuştur.

İşletmelerin içinde bulundukları sorunların, atıklarını değerlendirme şekilleri üzerinde etkisi olduğu söylenebilir. Sermaye, hammadde ve diğer sorunları olduğunu ifade eden işletmelerin atıklarını değerlendirme şekilleri, talep ve iş gücü bulma sorunu olduğunu ifade edenlerden farklılık göstermektedir.

5. SONUÇ

İmalat sanayinin içinde sınıf 1610 olarak kodlanmış olan kereste üretimi sırasında da diğer endüstriyel faaliyetlerde olduğu gibi atıklar oluşmaktadır. Ancak burada oluşan atıklar yeniden değerlendirilebilmektedir ve zehirli özellik göstermezler. Ayrıca sektör, hammaddesinin yenilenebilir olması, ürüne dönüşmesi için gerekli olan enerjinin az olması ya da diğer bir ifade ile kolay işlenebilir olması ve oluşan atıkların hiçbir ek işlem yapılmadan başka amaçlarla ve tamamımın kullanılabilir olması nedeniyle çevre dostudur. Araştırma kapsamına giren işletmelerin atıklarını düzensiz depolanmalarının neden olduğu görüntü kirliliği dışında bir kirlilik oluşturdukları gözlenmemiştir. Buradan hareketle bu sektörün temiz bir sektör olduğu söylenebilir.

Atıkların toprağa gömülmesi ve açık alanda yakılması uygulamalarına rastlanılmamıştır. Oluşan endüstriyel atıklar, temel olarak dört farklı şekilde değerlendirilmektedir. Ancak daha çok geleneksel olarak yakıt amaçlı kullanılmaktadır. Literatürde yer alan katma değeri daha yüksek kullanım şekilleri bilinmemektedir. Örneğin tarımsal amaçlı ya da hayvansal besin maddesi olarak kullanıma rastlanılmamıştır.

Kereste imalatı yapan işletmelerin genelde mikro ölçekli olmaları oluşan endüstriyel atıkların değerlendirilme şekilleri üzerinde etkilidir. İşletme ölçeği büyüdükçe atıkların değerlendirilme oranlarının da artığını ortaya koyan çalış-

malar [24], [25] vardır. Bu çalışmada, atıkların değerlendirilme şekilleri ile işletmelerin bulundukları ilçeler, işletmelerin faaliyet dönemleri ve işletmelerin içinde bulundukları sorunlar arasında ilişki olduğu sonucuna varılmıştır. Yani bu etkenler, atıkların değerlendirilme şekilleri üzerinde belirleyicidir. İşletmelerin faaliyette bulundukları mekân ile atıklarını değerlendirme şekilleri arasında bir ilişki olmadığı sonucuna varılmıştır.

Bu çalışma atık türleri ve atıkların değerlendirilme şekillerini içermiş olmasına karşın; işletme bazında atıkların değerlendirilme oranlarını içermemiştir. Başka bölge ya da iller için yapılacak çalışmalarda bu oranların da içerilmesi daha uygun olacaktır.

Endüstriyel atıkların kullanımı ile ilgili çalışmalarda mikro ölçekli işletmelerin de dâhil edilmesi bu kapsama giren işletme sayısının çok olması nedeniyle önemlidir. Ayrıca TUİK tarafından yapılan atık istatistiklerinde de mikro ölçekli işletmelerin kapsam dışı bırakılması bir eksikliktir. Bu çalışma, mikro ölçekli işletmeleri kapsaması, atık tür ve atık değerlendirme şekilleri yanında işletme özelliklerinin atık değerlendirme şekilleri üzerindeki etkisini ortaya koyması açısından önemlidir. Benzer çalışmaların yapılması, iller ya da sektörler arası kıyaslamaları mümkün kılacaktır ve faydalı olacaktır.

Kaynaklar

[1] Anonim. Home>Environment>Pollution, *Discovery Communications,* [Alıntı Tarihi: 08 22, 2013.] http://curiosity.discovery.com/question/different-types-of-industrial-waste.
[2] Shrivastava, P. Environmental Technologies and Competitive Advantage, *Strategic Management Journal.* Summer, 1995, Cilt 16, Special Issue.
[3] Monahan, A.C. Wood-More Wood-Neede,. *Science News Letter*, sayfa: 154-155, 11 March 1950.
[4] Sutton, W.R.J. The World's Need for Wood*, The Globalization of Wood: Supply, Processes, Products, and Markets*, sayfa: 21-28, Portland, Forest Products Society, 1993.
[5] Lu, W., Sibley, J.L., Gilliam, C.H., Bannon, J.S., ve Zhang, Y. Estimation of U.S. Bark Generation and Implication for Horticultural Industries, *J. Environ. Hort.* March, 2006, Cilt 24, 1, s. 29-34.
[6] Walawender, W.P., Geyer, W.A. ve Bruton, D. Wood-Waste Residues and Energy Use Potential in Northeastern Kansas, *Transactions of Kansas Academy of Science*, Cilt 100, 1-2, sayfa: 73-79, April, 1997.
[7] Anonim. Sözlükler. *Türk Dil Kurumu.* [Alıntı Tarihi: 03 09 2013] http://www.tdk.org.tr/index.php?op tion=com_gts&view=gts&Itemid=71.
[8] Burton, J.P., Messier, C., Smith, D.W. ve Wiktor, L.A. *Towards Sustainable Management of the Boreal Forest,* NRC Research Press, 760 sayfa, 2003, Ottawa.
[9] Lees, J. Planning & Research. *Environment Agenc,*. [Alıntı Tarihi: 23 08 2013.] http://www.environment-agency.gov.uk.
[10] Akbostancı, E., Tunç, G.İ. ve Türüt-Aşık, S. *İmalat Sanayi ve Kirlilik: Bir Kirli Endüstri Sığınağı Olarak Türkiye?*, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Mart 2004, Ankara.
[11] Engür, M.O. ve Kartal, S.N. Orman Ürünleri Endüstrisinde Çevre Kirliliği ve Kontrolü. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi,* Cilt 51, 2, sayfa: 43-52, 2001.
[12] Anonim. Faydalı Bilgiler, Atık, *Bursa Çevre Merkezi,* [Alıntı Tarihi: 6 09 2013.] http://www.bcm.org.tr/ pdf/KOBIlerde%20atik%20ekonomisi.pdf.
[13] Pedieu, R., Riedl, B. ve Pichette, A. Properties of Birch Outher Bark Panels Reinforced with Wood Strands in the Surface Layers, *BioResource*, Cilt 4, 2, sayfa: 771-788, 2008.
[14] MacCleery, D.W. What on Earth Have We Done to Our Forest? A brief overview on the condition and trends of U.S. forests*, The Globalization of Wood: Supply, Processes, Products, and Markets*, sayfa: 139-151, Portland, Oregon, Forest Products Society, 1993.
[15] Kain, G., Barbu, M.C., Teischinger, A., Musso, M. ve Petutschnigg, A. Substantial Bark Use as Insulation Material, *Forest Prod. J.* 2012, Cilt 62, 6, s. 480-487.
[16] Cathcart, C.W. Pinewood Sawdust as a Surgical Dressing, *The British Medical Journa,* Cilt 2, 2807, sayfa: 661-662, October, 1914.
[17] Harkin, J.M. *Uses for Sawdust, Shavings, and Waste Chips,* Madison : U.S.D.A. Forest Service, 1969.
[18] Adebayo, T.A. ve Chinonyere, P.C. Sawdust as a Filteration Control and Density Additives in Water-Based Drilling Mud, *International Journal of Scientific & Engineering Research,* July, 2012, Cilt 3, 7, s. 1-4.
[19] Yalçın, S., Hacıoğlu, E., Gürdoğan, T., Oğuz, N. ve Onbaşılar, İ. Tavşan Rasyonlarında Selüloz Kaynağı Olarak Kavak Talaşlarının Kullanılması, *Tavukçuluk Araştırma Dergisi.* Cilt 3, 1, s. 47-52.
[20] Top, Y., Adanur, H., Öz, M. ve Yaşar, M. Gümüşhane İli Orman Ürünleri Sanayi Altsektörlerinde İmâlat Yapan İşletmelerinyapısal Analizi*,* Yayımlanmamış Sonuç Raporu, Gümüşhane, 68 sayfa, 2013.
[21] Arıkan, R. *Araştırma Yöntem ve Teknikleri,* Nobel Akademik Yayıncılık, 296 sayfa, Ankara, 2011.
[22] Gedik, T. ve Durusoy, İ. Orman Ürünleri Sanayinde Sosyal Sorumluluk: Türkiye'nin 1000 Büyük Sanayi Kuruluşu Örneği, *Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergis,* Cilt 8, 1, sayfa: 93-101, 2012.
[23] Aytin, A. ve Korkut, D.S. Düzce Orman Ürünleri Sanayisi'nin Sorunları ve Çözüm Önerileri, *Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi,* Cilt 3, s. 1, 2007.
[24] Arslankaya, E., Avşar, Y., Tosun, İ. ve Gönüllü, M.T. Mikro, Küçük ve Orta Ölçekli Metal İşleri Tesislerinde Endüstriyel Atıkların Araştırılması*,* Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 2002.
[25] Kırlıoğlu, H. ve Fidan, M.E. İşletmelerde Atık Yönetimi ve Sakarya İlinde Bir Araştırma, *Journal of Yasar University*, Cilt 5, 20, sayfa: 3453-3470, 2010.

TEŞEKKÜR

Üye kayıt bilgilerini paylaşan Gümüşhane ve Kelkit Ticaret ve Sanayi Odalarına ve anketimize katılan işletme çalışanlarına bu katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

İSLAM'DA ÇEVRE EĞİTİMİ

Hamza AKTAŞ[1]

ÖZET

Bu çalışma, İslam'da çevre eğitiminin hangi konulara dayalı olarak geliştiğini ve insanlara nasıl bir çevre eğitimi verdiğini açıklamaya yöneliktir. Çalışmadaki amaç, İslam'da çevre bilincini ve çevresel değerlere nasıl sahip çıkıldığının tezini ortaya koymaya çalışmaktır. Yöntem ise, batıdaki çevre eğitiminin yönelişlerini göz önünde bulundurarak İslam'la karşılaştırmalı bir şekilde konuya açıklık getirmektir.

Çevre eğitimi, bilim tarihine henüz 1970 yılında girmeye başlamış ve bu tarihte "Dünya Günü"nde ilk defa planlanmış genç bir bilimsel anlayıştır. Çevre eğitimiyle ilgili ilk etüdler, doğa araştırmaları ve korumacılık adı altında gerçekleştirilmiştir. 1972 yılında ise, çevre konularına yönelik ilk kez Stockholm'de yapılan "İnsan Çevresi Üzerine Birleşmiş Milletler Konferansı"nın 19. Prensibinde yer verilmiştir. Bu konferansı 1975'de yine Birleşmiş Milletler Çevre Programı tarafından düzenlenen Belgrad İmtiyaz Deklarasyonu izlemiş ve "çevre eğitimi küresel düşünmeyi, bununla beraber bölgesel eylemi gerektirir" tanımı yapılarak çevre bilincine vurgu yapılmıştır.

Ülkemizde ise, 1994 yılında T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı'nca yayınlanan Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Çevre Özel İhtisas Komisyonu Raporu'nda çevre eğitimi ana hatları ile ele alınmıştır.

İslam'da da çevresel bilinç ve eğitim, Kur'an'ın indiriliş sırası gözetilirse dünyaya ilk inen ayetlerin sıralaması olarak 9-10. ayetler olduğunu vurgulamak gerekmektedir. Bu âyetler, Müddessir Suresi'nin 4-5. ayetleridir. Bu ayetlerin anlamları ise şöyledir: "Öz benliğini temiz tut ve bütün pisliklerden kaçın." Görüldüğü üzere İslam'da çevre eğitimi ilk vahiylerden itibaren başlamış ve insanlara çevre bilinci yerleştirilmeye başlanmıştır.

Hz. Peygamber de bu duruma paralel olarak, insanları çevre temizliği ve çevreyi koruma hususlarında her zaman uyarmış ve bu konuda bir bilinç oluşturmaya özen göstermiştir. "Nehirde bile abdest alırken israf etmeyiniz" (İbn Mace, "İkame" 193); "Yarın kıyametin kopacağını bilseniz dahi, elinizdeki fidanı dikin," (Buhari, el-Edebül-Müfred, Kahire 1379, s. 168.) gibi hadislerle de çevresel değerlere sahip olmak gerektiğini vurgulamıştır.

Bu çalışma yukarıda ifade edilen bilgileri daha fazla ayrıntılara girerek geliştirmeye yönelik olacaktır.

Anahtar Kelimeler: İslam, Çevre, Çevre Eğitimi.

[1] *Yrd. Doç. Dr., Gümüşhane Üniv., İlahiyat Fak.*
E-mail: haktas@gumushane.edu.tr

ABSTRACT

This study was developed on the basis of Islam, what issues of environmental education and environmental education that is intended to explain how the people. Study, the purpose of Islam how do it get to quit environmental awareness and environmental values, the thesis is to reveal. In the method, considering their orientation to Islam in the west of environmental education is to clarify the issue in a comparative manner.

Environmental education, history of science, yet this date in 1970, began to enter the "Earth Day" scheduled for the first time in the scientific understanding of the young. The first surveys on environmental education, nature, carried out in the name of research and conservation. In 1972, for the first time in Stockholm to environmental issues "Of the United Nations Conference on the Human Environment" of the 19th given in principle. This conference was organized by the United Nations Environment Programme in 1975, it was followed by the Belgrade Declaration of the concession and the "global thinking in environmental education, however, requires the action of the definition of" environmentally conscious making is emphasized.

In our country, the Republic of Turkey in 1994 Issued by the Undersecretariat of the Prime Ministry State Planning Organization of the Seventh Five- Year Development Plan, the main lines of Environment Specialization Commission Report dealt with environmental education. Environmental awareness and education in Islam, the Qur'an was sent down verses in descending order of ranking first in the world 9-10 are observed. It should be emphasized that the verses. These verses of Surat Muddaththir 4-5. Verses. Meanings of these verses is as follows: "Self- ego keep clean and avoid all the debris." Can be seen from the first revelation in Islam began to environmental education and environmental awareness of the people inside started. The Prophet as parallel with in this situation, people always warned the cleanliness of the environment and environmental protection matters and are committed to creating an awareness of this issue has shown." Please do not waste in the river, even when ablution (Ibn Mace, İkame, 193) even if you know that the end would apocalypse tomorrow , but in the trees sew (Bukhari, al- Edebül -Müfred, Cairo, 1379, p.168) as well as the Hadith emphasized the need to have environmental values .

More details of this operation by entering the above-mentioned information will be to develop.

Keywords: Islam, Environment, Environmental Education.

1. GİRİŞ

İnsanoğlu doğayla, tabiatla ve çevreyle iç içe yaşayan bir varlıktır. Varlığını sürdürebilmesi için de bunlar gerekli olgulardır. Bu gerçeği insanlar açısından göz ardı etmek mümkün değildir. Fakat insanlar dünyadaki bu gerçeğin farkına varabilmeleri için çok geç kalmış oldukları bilimsel bulgulardan anlaşılmaktadır.

İnsanlar teknolojik gelişmelerin başladığı endüstri devrimine kadar çevre ile olan ilişkisinin çok fazla sorunsal olmadığı tarihi süreçten anlaşılmaktadır. İnsanların teknolojik gelişmeleri hayatlarının en önemli parçalarından bir haline getirdikleri dönemde, makinaları kullanmak suretiyle doğa alanlarının geniş bir bölümünü işgal ederek ve doğayı tahrip eden fabrikalar kurarak çevreyle olan

ilişkilerinde çok fazla sorunlar ortaya çıkmaya başladığı görülmektedir. İşte bu dönemde eğitim devreye girmeye başlamıştır. Çünkü eğitim, yok olan olgulardan yola çıkarak oluşan bir sistem değil, var olanın varlığını sürdürme noktasında olumlu tarafları geliştiren ve olumsuz tarafları minimize edip istenen seviyeye ulaştıran bir süreçtir. Eğitimle çevre bu açıdan belli bir noktada birleşmiş ve son dönemlerde bu iki olgunun ilişkisinden çok fazla söz edilmeye başlanmıştır.

Daha önce İslâm'ın çevreyle olan ilişkisinin ne derece olduğu bilimsel olarak çalışmalarda ifade edildiyse de eğitim yönünün çok fazla dile getirilmediği görülmektedir. Bu çalışmada, =İslam'da çevre eğitimi hangi perspektiften yola çıkarak bir sistem oluşturmuştur?= konusu ön plana çıkarılacaktır.

1.1. Kavramsal Açıdan Çevre Eğitimi

Tanımlar genel olarak ele alındığında, çevre eğitimi etkinlikleri ile bir yandan çevreye yönelik gerekli biliş, duyuş ve davranış şekillerinin kazandırılması amaçlanırken diğer yandan ise bununla koşut şekilde öğrenciler de deneyimleme, aktif katılım, sorumluluk ve görev alma gibi kişilik geliştirici süreçlerin önemsendiği görülmektedir. Bu açıdan, çevre eğitimi, genel eğitim dizgelerinin belirli bir bölümü ve konusu olmaktan öte, çevre içinde uyumlu şekilde yaşama iradesi ve becerisinin kazandırıldığı bir uygulama alanı niteliği olarak anlaşılmaktadır.[1]

İlk olarak 1970'de çevre eğitiminin klasik bir tanımı yapılmıştır. Bu tanıma göre: Çevre eğitimi, insanoğlunun kendi arasında, kültüründe ve biyofizik çevresindeki ilişkileri anlama ve takdir etmede, beceriler ve tutumlar geliştirmek için değerleri tanıma ve kavramları açıklama sürecidir. Çevre eğitimi aynı zamanda, çevre kalitesiyle ilgili olarak karar verme ve bireysel bir davranış kalıbı oluşturmayı da gerektirir.[2] Diğer bir tanıma göre: Çevre eğitimi, çevrenin korunması için tutumların, değer yargılarının, bilgi ve becerilerin geliştirilmesi ve çevre dostu davranışların gösterilmesi ve bunların sonuçlarının görülmesi sürecidir.[3] Yukarıdaki tanımlardan da anlaşılacağı gibi çevre eğitiminde esas faktör, insanların çevre konuları ve sorunları hakkındaki bilincini geliştirmek ve doğanın kullanımı konusunda bilgi, beceri ve tutumlar oluşturmak olduğu anlaşılmaktadır. Aynı zamanda insanlara çevreyi koruma tabanlı bir eğitim vermek esas faktörlerden biridir.

Buna ilaveten çevre eğitiminin kapsamına girmesi gereken temel konular ve olgular arasında Özdemir'in naklettiğine göre şunlar olmalıdır: 1) Doğa kavrayışı, 2) Kaynakların sınırlılığı, 3) Toprak, su ve havanın kirlenmesi, 4) Tekniğin iki yönlü etkisi, 5) Tek dünyada yaşamak, küresel düşünmek, 5) Bağıl sistem, 6)

[1] Özdemir, O., "Yeni Bir Çevre Eğitimi Perspektifi: "Sürdürülebilir Gelişme Amaçlı Eğitim", Eğitim ve Bilim, Cilt 32, Sayı 145, ss.23-39, 2007.

[2] Köylü, M., "Çevre Eğitimi: Dini Bir Yaklaşım", Uluslararası Çevre ve Din Sempozyumu, Cilt:2, ss.165-189, (15-16 Mayıs 2008).

[3] Erten, S., "Çevre Eğitimi Ve Çevre Bilinci Nedir, Çevre Eğitimi Nasıl Olmalıdır?", Çevre ve İnsan Dergisi, Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın Organı. Sayı 65/66, ss.1-13, 2006.

Ekonomi-ekoloji ilişkisi, 7) Bireylerin ve grupların sorumluluğu şeklindedir.[4] Sayılan konulara eklenmesi gereken diğer önemli konuları da ifade etmek gerekir. İnsan-doğa ilişkisini tam anlamıyla irdelemeden yukarıdaki konuların anlaşılacağı düşünülmemektedir. Doğa sevgisi, çevre bilinci yanında çevreyi koruma bilgisi, becerisi ve bilinci olmadan da sorumluluğun tek başına yeterli olacağını düşünmenin anlamsız olacağı anlaşılmaktadır.

1.2. Çevre Eğitiminin Tarihi Süreci

Dünyada Çevre eğitimi terimi ilk kez 1948'de Paris'te Uluslararası Tabiatı Koruma Birliğinde kullanılırken, çevre eğitimi de ilk olarak formal düzeyde ABD'de 1960'lı yılların sonlarında ortaya çıkmıştır. Aslında Köylünün Naklettiğine göre bu kavramın tarihi 18. asra kadar gittiği de ifade edilmektedir.[5]

Uluslararası düzeyde, çevrenin korunmasına kapsamlı olarak yaklaşan ilk kuruluş Birleşmiş Milletler (BM) dir. BM, "İnsan Çevresi" adlı ilk toplantıyı 1972 yılında Stockhom'de yapmış ve bu konferansın başlangıç tarihi olan 5 Haziran, Dünya Çevre Günü olarak her yıl çeşitli etkinliklerle tüm ülkelerde kutlanmaktadır. Bu konferansın sonunda yayınlanan deklerasyonda "... Giderek büyüyen çevre sorunları, hem bölgesel, hem de uluslararası yayıldığı için, milletler arasında yaygın bir işbirliği ve uluslararası kuruluşlarında ortak amaçla hareket etmelerini gerektiriyor. Bu konferans, bütün insanların ve gelecek nesillerin çıkarları için, bütün hükümetleri ve insanları, ortak gayretlerini çevrelerinin korunması ve geliştirilmesine sarf etmeye davet etmektedir" denilmektedir.[6]

1975 yılında Stockholm deklarasyonu esas alınarak, Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP)'na ilave olarak Uluslararası Çevre Eğitimi Programı (IEEP) başlatılmıştır. 1977 yılında Tiflis'te yapılan çevre eğitimine ilişkin ilk hükümetler arası konferansta, çevre eğitimi konusunda uluslararası işbirliğinin gereğine işaret edilerek UNESCO ve UNEP'in girişimlerinin tüm uluslararası toplumu kapsayacak şekilde genişletilmesi kabul edilmiştir.[7] Bu konferansta çevre eğitimiyle ilgili olarak şunlar söylenmiştir: Çevre eğitimi, birey ve toplumların çevre hakkında bilinçlenmesini sağlayan, mevcut ve gelecek sorunları çözebilmeye yönelik bilgi, değerler, beceriler, deneyimler ve eylemler

[4] Özdemir, a.g.m. ss.23-39.

[5] Köylü, a.g.m. s.180. Açıklama şöyledir: "Her ne kadar formal olarak çevre eğitiminin tarihi 1960'lı yıllara dayandırılsa da, onun kökleri 18. asra kadar gitmektedir. Zira birçok yazar ve filozof, örneğin, Goethe, Rousseau, Haeckel, Froebel, Dewey ve Montessori, bugünkü anlamıyla olmazsa bile çevre eğitimine oldukça önemli katkılar sağlamışlardır. Bir araştırmaya göre ABD'de lisans seviyesindeki programlardan % 60'ı, lisans üstü programlardan da % 50'sinden fazlası 1993-2003 yılları arasında çevre çalışmalarına yer vermiştir. Başka bir analize göre, ABD'de 2003 yılı itibariyle 1,060 çevre eğitimiyle ilgili program veya bölüm vardı. Yine başka bir araştırmaya göre de, 1998 ile 2002 yılları arasında 15,000'den fazla öğrenci bu programlardan mezun olmuştur. Bkz. Alan H. McGowan, "Challenges for Environmental Studies," Environment, 46, 2 (March 2004), ss. 10-12; Joe E. Heimlich ve diğerleri, "Environmental Education and Preservice Teacher Preparation: A National Study," The Journal of Environmental Education, 35, 2 (Winter 2004), ss. 17-21."

[6] Doğan, M., "Eğitim ve Kalıtım", Ulusal Çevre Eylem Planı, Türkiye Çevre Vakfı, 1997, http://ekutup.dpt.gov.tr/cevre/eylempla/doganm.pdf.

[7] Doğan, M., "Eğitim ve Kalıtım", Ulusal Çevre Eylem Planı, Türkiye Çevre Vakfı, 1997, http://ekutup.dpt.gov.tr/cevre/eylempla/doganm.pdf.

geliştirmeyi amaçlayan ve yaşam boyu devam eden bir süreçtir. Ayrıca o, her bir toplumun, ekonomik, sosyal ve ekolojik gerçeklerini de göz önüne almalıdır. Tiflis konferansı çevre eğitimi ile ilgili olarak aşağıdaki hedefleri belirlemiştir:

1. Kırsal ve şehir bölgelerinde ekonomik, sosyal, siyasi ve ekolojik bağımlılığın açık bir farkındalığını geliştirmek;

2. Her bireye çevreyi koruma ve geliştirme konusunda gerekli olan bilgi, değer, iş ve beceriler elde edecek imkânlar/fırsatlar sağlamak;

3. Çevreye karşı bir bütün olarak bireylerde, gruplarda ve toplumlarda yeni davranış kalıpları yaratmak.[8]

1987 yılında Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından hazırlanan "Ortak Geleceğimiz Raporu" diğer adıyla "Brundtland Raporu" sürdürülebilir kalkınma çabalarına yeni bir nefes getirmiştir. Rapor işaret ettiği bir çok konunun yanı sıra, global düzeyde çevre ve ekonomik kalkınmanın entegrasyonunu sağlamak için uluslararası işbirliğinin önemine bir kez daha değinerek, bu amaçla bölgesel ve global toplantılar düzenlenmesi çağrısında bulunulmuştur.[9] Aynı zamanda bu konferansta, "öğretmenlerin, toplumsal ve ekolojik olarak sürdürülebilir bir gelişim için, geniş sosyal değişikliklerin yaratılmasında önemli rollerinin olduğundan" bahsedilmiştir.[10]

1992'de Rio Zirvesi'nin (Rio Summit) 36. bölümünde çevre eğitimiyle ilgili olarak daha net ifadelerin yer aldığını görmekteyiz. Bu zirvede hem formal hem de informal eğitimin insanların sürdürülebilir bir gelişim hakkında bilgi sahibi olmalarını sağlamada, insanların tutumlarının değiştirilmesinin ayrılmaz bir parçası olduğu vurgulanarak, karar vermede halk katılımının da önemli olduğu dile getirilmiştir. Ayrıca daha etkili olabilmek için çevre ve gelişim eğitiminin (development education) hem fiziki/biyolojik ve sosyo-ekonomik çevreyle, hem de insan gelişiminin (manevi gelişim de dâhil) dinamikleriyle ilgilenmesi gerektiği ve tüm disiplinlerle entegre olması ve formal-informal metotlarla etkili iletişim araçlarını kullanmasının gerekliliğinden bahsedilmiştir. 1997'de Yunanistan'ın Selanik şehrinde, çevre ve toplum üzerine yapılan uluslararası konferansta yine sürdürebilir gelişmeyi sağlamada eğitimin rolüne değinilmiştir. 2002'de Johannesburg'da yapılan "Sürdürülebilir Gelişim Üzerine Dünya Zirvesi'"nde de eğitimin rolüne değinen UNESCO Genel Müdürü (Director General) Koichiro Matsuura şunları söylemiştir: "Sürdürülebilir bir geleceğe yönelik eğitimin yeni vizyonu, geleceğimizi tehdit eden sorunların çözülmesinde eğitimi merkezi bir konuma koymaktadır. Eğitimin tüm şekilleri ve seviyeleri, sadece kendi içinde bir gaye olmayıp, aynı zamanda sürdürülebilir gelişmeyi sağlamada gerekli olan değişimi oluşturacak güçlü vasıtalardan da birisidir."[11]

[8] Köylü, a.g.m., s.179.

[9] Doğan, M., "Eğitim ve Kalıtım", Ulusal Çevre Eylem Planı, Türkiye Çevre Vakfı, 1997, http://ekutup.dpt.gov.tr/cevre/eylempla/doganm.pdf.

[10] Köylü, a.g.m., s.179.

[11] Köylü, a.g.m., s.179-180.

Türkiye'de de 1994 yılında T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı'nca yayınlanan Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Çevre Özel İhtisas Komisyonu Raporu'nda çevre eğitimi ana hatları ile ele alınmıştır.[12] Tarihi sürece bakıldığında Türkiye batıdan yaklaşık 30 yıl sonra çevre eğitimi kavramını kullandığı anlaşılmaktadır. Dünyaya entegre olma hususunda bu noktanın Türkiye'ye bir eksiklik getirdiği görülmektedir. Bu açıdan tüm konuların çevreyle ilişkilendirildiği bu çağda, Türkiye'de daha detaylı ve kapsamlı, daha bilimsel çalışmaların olması gerekmektedir.

1.3. Çevre Eğitiminin Amaçları

Çevre eğitimi sorunlarının çok fazla tartışıldığı son yıllarda sorunların çözümü için çeşitli yaklaşımlar geliştirilmeye başlandığı gözlenmektedir. Bu kapsamda, çevre eğitimiyle ilgili yaklaşımların, "çevresel eğitim (environmental education)", "ekoloji pedagojisi (ökopadaegogik)", "ekolojik öğrenme (ökologischen lernen)", "doğa deneyimi (naturerfahrung)", "sürdürülebilir gelişme amaçlı eğitim (Nachhaltige Umweltbildung)", "Çevre İçin Eğitim", "Çevreden Eğitim (Doğa Eğitimi)", " Doğa Yoluyla Öğrenme (Learning Through Landscapes)", "Doğanın Dilinin Öğrenilmesi Eğitimi" şeklinde literatüre girdiği görülmektedir.[13] Bu yaklaşımlara "Çevre bilincinin geliştirilmesi",[14] "Problem Çözme Yönteminin Çevre Eğitiminde Uygulanması"[15] da eklenebilir.

Çevre eğitiminin genel amacı kısaca şöyle ifade edilmektedir: "Eğitim ve öğretim sürecinden geçen kişilerin çevre konularında sorumlu davranışları sergileyebilmelerine olanak sağlayıcı ve teşvik edici bilgi, beceri ve değer yargıları ile donanmış vatandaşlar olarak yetişebilmelerine yardımcı olmak". Bu genel amaç doğrultusunda çevre bilinci yüksek fertlerden oluşan bir toplum yaratmak üzere gereken eğitimin temel hedefleri Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Çevre Özel İhtisas Komisyonu Raporu'nda aşağıdaki şekliyle sıralanmıştır:

a) "İnsan etrafında gelişen çevre ve doğa olaylarına karşı daha hassas bir yaklaşım olanağını yaratacak ve çevredeki olayları duyu organları yolu ile algılayabilecek,

b) Yapay çevre ile doğal çevrenin özelliklerini karşılaştırmalı olarak çözümleyip, aralarında etkileşim ağını inceleyebilecek,

c) Çevre araştırmaları yapabilmek için gerekli teknik ve metotları öğrenip uygulayabilecek,

d) Çevre bilimleri ile diğer disiplinler arasındaki dinamikleri ve kaçınılmaz bağlantıları inceleyip kavrayabilecek,

[12] Doğan, M., "Eğitim ve Kalıtım", Ulusal Çevre Eylem Planı, Türkiye Çevre Vakfı, 1997, http://ekutup.dpt.gov.tr/cevre/eylempla/doganm.pdf.
[13] Özdemir, a.g.m., ss.23-39.
[14] Erten, a.g.m., ss.1-13.
[15] Aksoy, B., "Problem Çözme Yönteminin Çevre Eğitiminde Uygulanması", Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Sayı:14, ss. 93-98, 2003 (2).

e) Karar verme yeteneği gelişmiş, böylece çevre sorunlarını tanımlayıp çözümlemeyi gerçekleştirebilecek işlev ve becerileri kazanmış,

f) Çevre ile ilgili olayları izleyip kişinin ister yakınında ister uzağında meydana gelmiş olsun bu olaylarla bütünleşmesinin önemini hisseden,

g) Yakın çevresinde ve kendi yaşam ortamında doğayı koruma felsefesini geliştirip tatbik edebilen,

h) Sosyal yaşamında gerekli olan özellikleri (özgüven, sorumluluk, yaratıcılık, kendini diğerlerine anlatabilme, inandığını uygulayabilme gibi) gelişmiş,

i) Sahip olduğu değer yargılarının neler olduğunu bilen ve diğer kişilerin aynı değer yargılarına sahip olmaması halinde doğan çelişkileri uzlaşma ile nasıl giderebileceğini bilen,

j) Doğal çevrenin özelliklerini bozmadan hatta korumak ve geliştirme yapabilecek sosyal faaliyetler yaratabilen veya bunlara katılan fertler eğitilmelidir".[16]

Buna ilaveten yapılan diğer bir çalışmada çevre eğitiminin esasları olarak şu noktaların altının önemle çizilmesi gerektiği üzerinde durulmuştur:

1) Çevre eğitiminin temeli, doğa ve insan sevgisini aşılamak olmalıdır.

2) Çevreyi, sosyal, fiziksel ve biyolojik çevre öğeleriyle bir bütün olarak anlatmaktır.

3) Kişinin sağlıklı bir çevrede yaşamasının bir hak olduğu kadar, böyle bir çevrenin oluşturulması, korunması ve sürdürülmesinin de aynı zamanda bir görev olduğu benimsetilmelidir.

4) Etrafımızdaki doğal dünya bütün zenginliği ve çeşitliliği ile tanıtılmalıdır. Bu amaçla da çevredeki doğal alanlara geziler yapılarak, doğal hayatın daha yakından tanınması sağlanmalıdır.

5) Yakın çevreyi tanıtmak. Bu amaçla ev, sınıf, okul, okulun bahçesi, okula gelip giderken öğrenciler tarafından kullanılan yollar örnek olarak verilebilir.

6) Sağlıklı bir çevre ile insan sağlığı arasındaki ilişki vurgulanarak, temiz bir çevrenin insan sağlığının hemen hemen temel şartlarından biri olduğu ve bu nedenle korunması gerektiğinin benimsetilmesidir.

7) İnsanların günlük yaşayışları ve davranışları sonucu ortaya çıkan çevre kirliliğinin neler olduğunu örneklerle anlatmaktır.

8) Çevrenin korunması ve mevcut kirliliğin ortadan kaldırılmasında her şeyi devletten ve başkasından beklemenin yeterli olmadığı ve uygun da olmadığı açıklanmalıdır.

9) Çevre eğitiminin hedefine ulaşabilmesi için yeterli maddi kaynaklar

[16] Doğan, M., "Eğitim ve Kalıtım", Ulusal Çevre Eylem Planı, Türkiye Çevre Vakfı, 1997, http://ekutup.dpt.gov.tr/cevre/eylempla/doganm.pdf.

sağlanmalıdır.

10) Çevre eğitimi sadece belli kesimleri ve öğrencileri değil, tüm vatandaşları hedeflemeli ve gerekli mesajlar ona göre tesbit edilmelidir.

11) Çağımızın en etkili iletişim araçları olan TV, radyo ve medyadan azami derecede yararlanılmalıdır.[17]

Diğer taraftan Özdemir, çevre eğitiminin amaçlarını sistematik bir şekilde dile getirmek için "Sürdürülebilir Gelişme Amaçlı Eğitim'i ön planda tutarak farklı bir çalışma ortaya koymuştur. Sürdürülebilir Gelişme Amaçlı Eğitimin ilkeleri ise şunlar olduğunu ifade etmektedir: Esneklik, Kapsayıcılık, Küresellik – Yerellik, Katılımcılık, Yapılandırmacı (Oluşturmacı) Öğrenme, Yenilikçi (Innovatif) Öğrenme, Antizipatif Öğrenme, Partizipatif Öğrenme (Yaparak-Yaşayarak Öğrenme), Tutumluluk, Verimlilik ve Etkinlik, Devamlılık ve Doğaya Uygunluktur.[18]

Sürdürülebilir gelişme eğitimiyle ilişkili olarak çevre eğitiminden güdülmesi gereken amaçlar başka bir açıdan ise, "çevre hakkı ve sorumluluğunun kazanılması, çevrenin gözlenmesi ve incelenmesine yönelik yöntemin kazandırılması, ekolojik ilişkilere bakışın kazanılması ve çevresel baskıların nedenlerin kavratılması, çevreye yönelen ekolojik, ekonomik ve toplumsal etkilerin farkına varılması, yaşam ortamlarının ve canlıların çeşitliliğinin korunmasının sadece günümüz kuşağının yaşam güvencesini sağlamak için değil, aynı zamanda gelecek nesillerin yaşam hakkının güvenceye alınması için zorunlu olduğunun kavratılması ve tek tek bireylerin ve toplumun çevreye sorumlu davranışlarının yaygınlaşmasının, yaşamın temelleri olduğunun kavratılması" şeklinde sıralanmaktadır. Morin ise, çağımızda etkili olabilecek eğitim anlayışının, "tek dünya" ve "dünya yurttaşlığı" bilincini kazandırmaya odaklanması gerektiğini belirterek, yürütülecek çevre eğitimin öncelikli amaçları hakkında yeterince ipucu vermektedir.[19]

1.4. İslam'da Çevre Eğitiminin Prensipleri

İslam'da çevre eğitiminin prensiplerini ortaya çıkarırken İslam'ın temel iki kaynağı olan Kur'ân'ı Kerim ve Hadisleri inceleyerek bir çalışma yürütülecektir.

Eğitim denildiğinde iki türlü sistem vardır. Birincisi zihni yapıyı geliştiren, bilgi, bilinç, düşünce, akıl yürütmeyi de içinde bulunduran öğretim safhasıdır. İkincisi ise bilme işini gerçekleştirdikten sonra uygulamayı, davranışa dökmeyi ve harekete geçmeyi de içinde bulunduran eğitim safhasıdır. Dolayısıyla İslam dini insanlara herhangi bir konuda istediği etkinliği oluşturmak için ilk önce öğretimi daha sonra eğitimi göz önünde bulundurarak bir sistem oluşturduğu gözlerden kaçmamaktadır.

Kur'ân'ı Kerim'de çevre ve daha birçok konudaki emir, nehiy, tavsiye ve

[17] İbrahim Özdemir ve Münir Yükselmiş, Çevre Sorunları ve İslâm, ss. 23-25, Ankara, Diyanet İşleri Başkanlığı Yayınları, 1995.
[18] Özdemir, a.g.m., ss.23-39.
[19] Özdemir, a.g.m., ss.23-39.

hükümleri kavrayabilmek için, kritik analitik prensipler ışığında düşünen, bilimsel bilgi ve veriler çerçevesinde sorgulayan, araştıran, sağduyulu ve samimi bakış açıları gerekir. Bu durumu bizzat Kur'ân'ı Kerim'in kendisi emir ve tavsiye etmektedir. Nitekim Kur'ân'ı Kerim'de; 275 yerde "Düşünmüyor musunuz? Akıl erdirmiyor musunuz?" diye sorulmakta, 200 yerde "düşünme ve tefekkür" emredilmekte, 12 yerde "dolaşarak araştırıp ibret alma" ve 670 yerde de ilim ve ilme teşvik buyrulmaktadır.[20] Bu hususlar göz önüne alındığında çevre problemleri konusunda, Kur'an ve Hadis literatürüne yönelen ilk Müslüman araştırmacılardan olduğu bilinen Hindistanlı âlim Abdulhafız el-Masri'nin; "Kur'an'da çevreyle ilgili meselelerde yol gösteren ve çevreye nasıl muamele edeceğimizi öğreten yaklaşık 500 ayet vardır." yönündeki tespiti pek de şaşılacak bir durum değildir.[21]

Her ne kadar insanlar, çevre sorunlarını bunun akabinde de çevre eğitimini henüz 1960'lı yıllarda dile getirdiyse de, İslam'da çevresel bilinç ve eğitim, Kur'an'ın indiriliş sırası gözetilirse dünyaya ilk inen ayetlerin sıralaması olarak 9-10. ayetler olduğunu vurgulamak gerekmektedir. Bu âyetler, Müddessir Suresi'nin 4-5. ayetleridir. Bu ayetlerin anlamları ise şöyledir: "**Elbiseni temiz tut ve bütün pisliklerden kaçın**." Görüldüğü üzere İslam'da çevre eğitimi ilk vahiylerden itibaren başlamış ve insanlara çevre bilinci yerleştirilmeye başlanmıştır. Bu noktada Milli şairimiz Mehmet Akif Ersoy merhum'un; Tamamen Kur'an'dan alıp ilhamı/Asrın idrakine söyletmeli İslam'ı… dizeleri ne kadar da manidar olduğu anlaşılmaktadır.

1.5. Kur'ân'da Çevre Eğitimi

Kur'ân'ı Kerim'de çevre eğitimi ile ilgili ayetler göz önünde bulundurulduğunda her ne kadar iman ve ibadetle[22] ilişkilendirildiyse de daha çok ahlak temelli bir eğitim anlayışı içerisinde olduğu anlaşılmaktadır. Aslında İslam'da iman-amel(İbadet)-ahlak üçlüsünün birbirinden bağımsız bir şekilde anlatılması da mümkün değildir. Fakat iman ve amelin ahlakla bağıntılandırıldığı durumları göz önünde bulundurmak suretiyle çalışma yürütülecektir. Zira dine inanan kitleler açısından iman, ahlâkî yaşamın en temel gerçeği olmayı sürdürmektedir. Nitekim son dönemlerde çevre sorunlarına çözüm arayan değişik dinlerden din bilginleri ve ilahiyatçılar, kendi dinsel kaynaklarını bu açıdan yeniden değerlendirmekte ve problemin birlikte ele alınmasına katkıda bulunmaktadırlar.[23]

[20] Abdulbâki, M. A., el-Mu'cemü'l-Müfehres li-Elfâzi'l-Kur'âni'l-Kerîm, ss.594-595, II. Baskı, Beyrut, Dâru'l-Fikr, 1991.
[21] Kocadayı, A., "İslam'da Çevre", Çeküd (Çevre Kuruluşları Dayanışma Derneği), Erişim Tarihi (5 Eylül 2013) http://cekud.org.tr/haberx/750-islamda-cevre.html.
[22] Atalay, M., "İslam ve Çevre Psikolojisi", Uluslararası Çevre ve Din Sempozyumu, Cilt:1, ss.227-240, (15-16 Mayıs 2008). Ayrıca Kur'ân'da, hayvanlar ve bitkilerin, Allah tarafından insanlar için yaratılan birer nimet oldukları anlatılmakla beraber, bunların, Allah'ın varlığını, birliğini, üstün kuvvet ve kudretini gösteren birer delil oldukları da haber verilmektedir. İnsanlar, bu gibi uyarılarla Allah'a imana ve O'nun için ibadet etmeye yönlendirilmektedir. Bu arada insana, gökte ve yerde olan varlıkların, havada saf halinde uçan kuşların bile Allah'ı zikrettikleri hatırlatılmaktadır. (Nûr, 24/41).
[23] Evkuran, M., "Çevre Bilincinin Teolojik Temelleri Üzerine", Uluslararası Çevre ve Din Sempozyumu, Cilt:2, ss.35-48, (15-16 Mayıs 2008).

Ayrıca Kur'ân'ı Kerim'de çevre konusu kapsamlı bir şekilde ele alınmakta, çevrenin üç ana merkezde toplandığı ve bunların da içsel-sosyal-maddi çevre kavramlarıyla ilişkilendirildiği vurgulanmaktadır.[24] Bu kapsamlı çevre anlayışı içinde İslam'ın genellikle ahlaki değerlere göre nasıl bir eğitim sistemi üzerinde durduğu ortaya çıkmaktadır. İslâm'ın ahlâkî değerleri, ne Aristo'nun iddia ettiği değerler gibi insan aklına; ne Durkheim'in düşündüğü gibi, toplumun ferde empoze ettiği şeylere; ne de, Marksistlerin iddia ettiği gibi, belli bir sınıfın menfaatlerine dayalıdır. Bütün bunlar, değerlerin hal ve şartlardan etkilendiğini iddia ederler. İslâm'da ahlâkî değerler zaman ve mekana göre değiştirilmesi imkansız tam doğru bir ölçüye dayalı olarak bulunur. İslâm'ın değerleri, hem fertlerin hem de tabii çevrenin varlıklarını sürdürebilmeleri (ayakta durabilmeleri) için olmazsa olmaz şartlardır.[25] İslâm'ın çevre eğitimi hususunda bu ahlak temelli eğitim sistemini bazı prensipler dahilinde açıklanmaya çalışılacaktır.

1.6. Denge-Ölçü-Adalet Prensibi ve Çevre Eğitimi

Kur'an, yer ve göklerdeki bütün canlı ve cansız varlıkların belli bir ölçü ve dengeye göre yaratıldığını[26] belirtmektedir. Ayrıca Allah Kur'an'da, "**Biz her şeye ona uygun bir ölçü verdik**"[27] diye buyurarak modern dünyanın çevre literatürüne giren "Ekolojik Denge"yi 14 asır önce kullandığı ortaya çıkmaktadır. Aynı zamanda Kur'ân, Allah'ın yaratmasında herhangi bir ölçüsüzlük, uygunsuzluk ve bozukluk bulunamayacağını[28] bildirmekte ve insanı bu ölçü ve dengeyi koruması konusunda uyarmaktadır. "**Sakın dengeyi bozmayın**."[29] Buna binaen tabiatta devam eden bu ölçü ve dengenin bozulmaması için aykırı davranışlarda bulunmamak, insan ve çevre ilişkisinin en önemli prensiplerin başında gelmektedir. Diğer taraftan yukarıdaki uyarı insanın yaratılışının yani "fıtrat"ın dengesini bozmamasını da içermektedir. Bu noktada İslami eğitim ve öğretim fıtratın bozulmasını ve insanların halden hale geçerek doğru yoldan sapmalarını engellemeye çalışmakta, insanın gerek iç gerekse dış çevresiyle olan ilişkisinin belli bir düzende olması gerektiğini göstermektedir.

İslam'da denge ve ölçü prensibinin adalet prensibiyle örtüştüğü önemli bir nokta vardır. Örtüştüğü noktayı ifade etmeden önce adaletin kavram olarak ne anlama geldiğini ifade etmek gerekir. Bilindiği gibi en genel anlamıyla adalet; "bir şeyi yerli yerine, olması gereken yere koymaktır." Adalet, "davranış ve hükümde doğru olmak, hakka göre hüküm vermek, eşit olmak, gibi manalara gelen bir isimdir. Adalet, Kur'ân-ı Kerîm'de ve hadislerde genellikle "düzen, denge, denklik, eşitlik, gerçeğe uygun hükmetme, doğru yolu izleme, takvaya yönelme, dürüstlük, tarafsızlık" gibi anlamlarda kullanılmıştır. İnfitâr sûresinin 7. ve 8. ayetlerinde insanın fizyolojik ve fizyonomik yapısındaki uyum, ahenk ve estetik

[24] Bayraklı, B., Kur'ân'da İçsel-Sosyal-Maddi Çevre Kavramları, ss.1-501, İstanbul, Bayraklı Yayınları, 2009.
[25] Özdemir, İ., Çevre ve Din, s.128, Ankara, Çevre Bakanlığı Yayınları, 1997.
[26] Hicr, 15/16-20, Kamer, 54/49.
[27] Ra'd, 13/8.
[28] Mülk, 67/3.
[29] Rahman, 55/8.

görünüm, adalet kavramıyla ifade edilmektedir. Başka âyetlerde de insanın ruhî ve manevî yapısında bulunan ve İslâm filozoflarınca inayet ve nizam kavramlarıyla açıklanacak olan denge (itidal) ve ahenk, adalet kavramının şümulüne giren "ahsen-i takvim" (bk. et-Tîn 95/4) ve "tesviye" (bk. eş-Şems 91/7) tabirleriyle dile getirilmiştir. [30] Yukarıdaki tanımlar gözetildiğinde adaletin insandaki yapısına bakıldığında hem fizyolojik hem de psikolojik özelliklerin ortaya çıktığı anlaşılmaktadır. Bu açıdan insan sadece kendi iç çevresinde değil, dış çevresinde de adaleti gözetmesi gerekmektedir. Aksi takdirde insanlar adaletsizlikle karşı karşıya kalacaklardır. Bu açıdan bakıldığında yerde ve göklerde her şeyin belli bir ölçüde yaratıldığını bunun aksine hareket etmek aynı zamanda adaletsizliği gösterdiğini ifade etmek mümkündür. Adaletin olmadığı yerde ne dengenin ne de ölçünün düzenli olduğunu söylemek mümkün değildir.

Adalet ile çevre hangi açıdan ahlaksal olarak örtüşmektedir? sorusu gündeme geldiğinde cevabının şu olacağı düşünülmektedir. Dünyadaki tüm canlı veya cansız varlıkların Allah tarafından düzene konulduğu belli bir sistem vardır. İnsanların bu düzeni fesada uğratıp denge ve ölçünün yitirilmesine sebep olduğu takdirde adaletin tecelli etmediğini bilmeleri gerekmektedir. Bu açıdan Kur'ân'da konu şu şekilde ifade edilmektedir: "**İnsanların kendi işledikleri kötülükler sebebiyle karada ve denizde bozulma(fesad) ortaya çıkmıştır. Yanlıştan dönmeleri için Allah yaptıklarının bazı kötü sonuçlarını (dünyada) onlara tattıracaktır.**" (Rum, 30/41). Adaletin tecelli etmediği tüm çevre ve tabiatta ölçü ve dengenin bozulması, zulmün ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Zulmün baş gösterdiği tüm çevrede de kirlenme meydana gelmektedir. Bu kirlenmeyi arıtıp temizlemek için adaletli davranmak gerekmektedir.

İnsanın hem iç çevresinde hem dış çevresinde adaletli olması gereken noktalar vardır. İç çevresinin belli bir düzende hayatiyetini sürdürmesi için insanın üç ana merkezi olan akıl-kalp-nefis olgularının aynı noktada hareket ettirilmesi gerekir. Aynı noktada hareket ettirilmediği müddetçe de insanın iç çevresinde de adaletsizlik meydana gelir.

Yukarıdaki sistemlerden hareketle insanların hem iç hem de dış yani sosyal çevresi aynı zamanda maddi çevresiyle ilişkide bulunduğu oranda İslam'ın öngördüğü ahlaki prensiplerden olan adaletin tecelli etmesi gerektiği hususuna vurgu yapmak gerekmektedir.

Ayrıca şunları da ifade etmeden geçmek mümkün değildir. İslam din eğitiminin temel kaynağı olarak Kur'an, adalet değerinin sosyal çevreye yansıma biçimini sosyal hayatın pek çok alanına (ekonomik, kültürel, siyasi gibi) dair koyduğu ilkelerle göstermektedir. Buna göre ekonomik dengeleri gözetmeyerek tartıda ve ölçüde hile yapmak, haksız kazanç elde etmek, gerçeği gizleyerek halkı doğrudan saptırmak, cinsi münasebetlerde sapkınlığa gitmek, siyasi idarenin hakkı gözetmemesi, dedikodu, su-i zan ve yalanın yaygınlaşması gibi Kur'an'da

[30] Çağrıcı, M., "Adalet", Türkiye Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi, Cilt:1, s. 340, İstanbul, T.D.V. Yayınları, 1988.

verilen pek çok örnek sosyal çevre içerisinde adaletin ihlaline misaldir. Zira hepsinde olması gerektiği gibi kurulmayan ilişkiler sistemi ve davranışlar mevcuttur ki daha önce ifade edildiği üzere tüm bunlar "zulüm" kavramı içinde yer almaktadır.[31] Bu noktadan hareketle İslam'da çevre eğitiminin temel ahlaki prensiplerinden birinin adalet olduğu, ekolojik dengenin bozulmaması için tüm insanlığa adalet eğitimi verilmesi gerektiği anlaşılmaktadır.

1.7. Emanet-Sorumluluk Prensibi ve Çevre Eğitimi

İnsanların yaşamını sürdürme eğiliminde iken tabiatla olan ilişkisini düzenleyen "sahip olma" ve "emanet olarak görme" şeklinde iki temel duygusu ve yönelimi başı çekmektedir. Sahip olma duygusu ve yöneliminde insan, doğal çevre üzerinde her türlü tasarruf hakkına sahip olduğunu düşünür. Fromm'un da belirttiği gibi, sahip olma duygusu ve yöneliminde insan, tabiatı dilediğince kullanabileceğini düşünür ve ona "kullan, tüket ve at" anlayışıyla yaklaşır. İnsandaki bu sahip olma duygusu aşırı tüketim isteği olarak kendini gösterir.[32]

Tabiatı emanet olarak algılama yöneliminde ise birey, tabiata hükmetme onu ele geçirme yerine onun mutlak sahibi olmadığını farkına vararak, hayatını devam ettirdiği süre içerisinde onun kendisine verilen bir emanet olduğunu düşünür ve bu sorumluluk bilinciyle hareket eder. Doğal çevrenin kendisi için taşıdığı önemi kavrar. Ondan gerektirdiği şekliyle gerektiği kadar istifade eder. Aynı zamanda Emanet duygusu ve yönelimi, başta insanın kendi varlığı olmak üzere mal, mülk, makam, mevki, bilgi gibi şeylerin kendisine yaratıcısı tarafından ölünceye kadar geçici bir süre verildiğini düşünerek onların gerçek sahibi olmadığını fark etmesi ve bunun gereğine uygun görev ve sorumluluğu olduğunu bilmesi ve davranması şeklinde ifade edilebilir.[33]

Kur'ân'da Allah'ın her şeyi insanların emrine verdiğini ifade etmekte[34], insanlar da bu hakla tüm dünyanın kendi hâkimiyeti altına olduğunu düşünerek sahip olma duygusunu yaşadığı anlaşılmaktadır. Eğer insanlar bu duygularla dünyayı kendi menfaatleri doğrultusunda kullanırsa, Kur'ân'ın ifade ettiği gibi yeryüzünü fesada uğratacakları anlaşılmaktadır. "**Hâkimiyeti eline alır almaz yeryüzünde fesat çıkarmaya, ürünü (hars) ve nesli yok etmeye çalışır. Allah**

[31] Gürer, B., "Çevre Ahlakı Kapsamında Bir Değer Olarak "Adalet"in Din Eğitimi Açısından Değerlendirilmesi", Uluslararası Çevre ve Din Sempozyumu, Cilt:1, ss.361-367, (15-16 Mayıs 2008).

[32] Fromm, E., Sahip Olmak Ya da Olmak, ss. 237-238, (Çev. Aydın Arıtan); İstanbul, Arıtan Yayınları, 1982; Kula, N., "Sahip Olma ve Emanet Duyguları Açısından İnsan-Çevre İlişkisi", Uluslararası Çevre ve Din Sempozyumu, Cilt:1, ss.207-225, (15-16 Mayıs 2008); Ayten A., "'Sahip Olma' mı 'Emanet Görme' mi? -Çevre Bilinci ve Dindarlık İlişkisi Üzerine Bir Araştırma-, ss. 203-233, Cilt:10, Din bilimleri Akademik Araştırma Dergisi, Sayı 2, 2010.

[33] Yaran, C. S., "İslam Çevre Etiğinin Dört Kuramı ve Sekiz İlkesi: Hiyerarşik Bir Sınıflandırma Denemesi", Uluslararası Çevre ve Din Sempozyumu, Cilt:2, ss.121-135, (15-16 Mayıs 2008); Kula, a.g.m., ss. 208-209; Ayten, a.g.m., 206; Toksarı, A., "Emanet" Türkiye Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi, ss.81-82, Cilt: 11, İstanbul, TDV. Yayınları, 1995; Yaran, R., "İmkân- İhtiyaç Dengesi" s. 21, Kâinattan Sorumluyuz, İstanbul İl Müftülüğü Kültür Yay. Çevre Sayısı, Sayı 4, İstanbul, 2008.

[34] "Allâh'ın göklerde ve yerde ne varsa hepsini emrinize verdiğini, nimetlerini açık ve gizli olarak size bolca ihsan ettiğini görmediniz mi?" Lokman, 31/20; "Allâh göklerde ve yerde ne varsa bir lütuf olarak hepsini emrinize vermiştir." Câsiye, 45/13.

fesadı sevmez. Ne zaman kendisine 'Allah'a karşı sorumluluğunun bilincinde ol' denilse yersiz gururu onu günaha sevk eder…" (Bakara, 2/ 205-206, trc. M. Esed'e aittir).

Yukarıdakinin aksine Kur'ân'da insanlar yeryüzünün halifesi[35] olduğunu ifade etmekle de kendilerine sorumluluk yüklemekte olduğu anlaşılmaktadır. İnsanların bu noktadan hareket ettiği müddetçe tüm çevreye karşı daha akıllı ve daha bilinçli bir şekilde davranacaktır. Buradan hareketle İslam'da çevre eğitimi verilirken, insanın canlı cansız bütün varlıklara karşı ve doğal çevreye karşı sorumluluğunun hatırlatılması ve insanların çevre bilinci kazanması için dinin sunduğu motivasyon kaynaklarından da yararlanılarak eğitim sürecinin belirlenmesi faydalı olabilir.

Ayrıca sorumluluğun diğer önemli noktalarından biri de, Allah'ın dünyayı insanlara emanet olarak verdiğidir. "**Doğrusu Biz, sorumluluğu [emaneti] göklere, yere, dağlara sunmuşuzdur da onlar bunu yüklenmekten çekinmişler ve ondan korkup titremişlerdir. Pek zalim ve çok cahil olan insan ise onu yüklenmiştir.**" (Ahzab, 33/72). Dolayısıyla insan çevreye bakış açısında bu prensibi dikkate almak yükümlülüğünü göstermek zorundadır. Bu açıdan insanlar emanete riayet etmeli, onun bozulmaması ve korunması için emanet olarak gördüğü çevreye hıyanet etmemelidir. "**Hiçbir peygambere ganimete ve millet malına [emanete] hıyanet yaraşmaz; haksızlık kim yaparsa, kıyamet günü yaptığı ile gelir, sonra, haksızlık yapılmaksızın herkese kazanmış olduğu ödenir**." (Al-i İmran, 3/161; Enfal, 8/27).

1.8. Tasarruf Prensibi ve Çevre Eğitimi

Çevre sorunlarının pek çoğu israfla bağlantılıdır ve bu sorunların çözümüne katkıda yapılabilecek en öncelikli ve de en kolay şeylerden biri, israftan kaçınmak ve tasarruf anlayışını sadece kendi ekonomimiz açısından değil çevre açısından da geliştirmektir. İsraf, İslam ahlakının yerdiği, tasarruf da övdüğü, teşvik ettiği bir davranıştır. Bunlar İslam çevre etiğinin ve eğitiminin de her zaman ve her yerde uyulması gereken en geçerli kurallarındandır.[36]

"**Onlar, sarf ettikleri zaman ne israf ederler ne de cimrilik, ikisi arasında orta bir yol tutarlar.**" (Furkan, 25/67). Kur'an, her türlü davranışta orta yolu bulmayıp her şeyi israf ettiğinde, günümüz çevre sorunlarında olduğu gibi, pişmanlık duymamak için herkesi uyarır: "**Elini boynuna bağlayıp cimri kesilme, büsbütün de açıp tutumsuz olma, yoksa pişman olur, açıkta kalırsın.**" (İsra, 17/29). Doğal kaynakların aşırı derecede kullanılması ve israf boyutuna kadar gidilmesi insanları sıkıntıya düşürecektir. Bu açıdan elindekiyle yetinmek anlamında kullanılan kanaatkârlığın insanların sahip olması gereken önemli özelliklerin başında olduğunu ifade etmek gerekmektedir..

Bu çağda yaşanan en ciddi sorunlardan bir tanesi yiyecek israfının çok fazla

[35] Bakara, 2/30.

[36] Yaran, a.g.m., s.128.

olduğudur. Her ne kadar bazı uzmanlar, eko sistemde yapılacak olan tasarrufun potansiyel yiyecek miktarını artıracağını, özellikle gelir seviyesi yüksek olan ülkelerde yapılacak olan tasarrufun, önemli oranda fakir ülkeler lehine (% 30 ile % 70) tüketim sorununu çözeceğini, hatta doğru kullanıldığı takdirde yeryüzü kaynaklarının kırk milyar insana yeterli olacağını öne sürseler de, şu da bir gerçektir ki, dünya nüfusunun önemli bir kısmı ya mutlak açlık içinde ya da ciddi anlamda yoksul bir yaşam sürmektedir. Dolayısıyla, radikal önlemler alınmadığı takdirde, yirmi ikinci asırda yaşayacak olan kişilerin geniş çaplı bir açlıkla, tükenmiş kaynaklarla, yeterli olmayan yeni teknolojilerle ve tüm bunların sonucunda hemen hemen herkesi etkileyecek olan yaşam kalitesindeki ciddi bir düşüşle karşılaşacakları kesin gibi görünmektedir.[37]

Günümüz modern toplumların en önemli özelliklerinden birisi de tabii kaynakları, sanki hiç bitmeyecekmişçesine hoyratça kullanmasıdır. Aslında böyle bir mantığın temelinde, endüstriyel medeniyetin *antropocentric* bakış açısı yatmaktadır. Bu anlayışa göre, yeryüzü insanların istek ve arzularının tatmini için vardı. İşte böyle bir anlayışın sonucu olan bu teori, teknolojik gelişmeyi ve batı medeniyetinin gelişmesini insanoğlunun gayreti ve çalışmasının bir başarısı olarak görüyordu. Hatta kültür bile, insanın tabii çevreye olan temel adaptasyonu olarak tarif edilmişti. Ancak batı, çevreye adaptasyon sağlamak yerine, onu sömürüp yağmalamıştır. Bilim adamlarına göre günümüzde, dakikada 50 dönüm, saatte ise 3000 dönüm orman çeşitli şekillerde yok edilmektedir. Tropikal ormanların % 80'i 2000 yılında ortadan kalkmıştır. Oysa bu ormanların sadece 260 hektarında 750 çeşit ağaç, 1500 çeşit çiçekli bitki, 125 tür memeli hayvan, 400 çeşit kuş, 100 çeşit sürüngen, 60 çeşit su hayvanı, 150 çeşit kelebek ve sayısız böcek türü de ortadan kalkmış olmaktadır. Hâlbuki böylesine tahrip edilen tropikal ormanlardaki 1400 çeşit bitki, çağımızın en korkunç hastalıklarından birisi olan kanser için gerekli ilaç hammaddesinin % 70'ini sağlamaktadır. Tüm bu veriler, insanların tabii kaynaklarını nasıl acımasızca ve gelecek nesilleri düşünmeden kullandıklarını göstermektedir.[38] Bu açıdan sadece doğal kaynakların değil, Allah tarafından insanların hizmetine verilen tüm kaynakların israf edilmemesi, gerekli tasarruf sağlanarak gelecek nesillere daha iyi bir yaşam sunulması gerekmektedir. Aksi takdirde dünyada ciddi derecede kıtlık baş gösterecek, bu kıtlık da insanlığı olumsuz bir şekilde etkileyecektir.

1.9. Hadislerde Çevre Eğitimi

Yukarıda açıklandığı üzere çevre eğitimi hususunda daha çok eğitimle her zaman iç içe olan öğretim açısından değerlendirmeler yapılıp İslami öğretinin temel prensipleri ele alınmaya çalışılmıştır. Bundan sonraki yapılacak olan değerlendirmelerde de İslam'da iki temel kaynaklardan biri olan sünnetten yola çıkılarak hadisler üzerinde durulacak ve Kur'ân'ın hayata yansımasının örneğini güzel bir şekilde gösteren Hz. Muhammed'in çevre eğitimi konusundaki uygulamalarının altı çizilmeye çalışılacaktır.

[37] Köylü, a.g.m., s.166-167.
[38] Köylü, a.g.m., s.168.

Çevreyle ilgili üzerinde durulması gereken önemli hadislerin başını , doğal çevreye bakış açısında insanların maksimum derecede içselleştirebileceği bir bilincin göstergesi olan şu hadis çekmektedir: "*İman yetmiş (veya altmış) küsur şubedir. En yükseği, "Allah'tan başka ilah yoktur" demek; en aşağısı ise, eziyet veren şeyleri yoldan kaldırmaktır. Hayâ da imanın bir bölümüdür*."[39] Burada çevreye ilişkin olarak eyleme dönük bir bilinç, doğrudan doğruya, İslam'ın bireyin yerine getirmesini istediği ilk koşul olan 'iman' faktörüyle ilişkilendirilmektedir. Elbette ki 'yoldaki eza verici şeyler'in sonuçta insana eza vermesi söz konusudur. Çevre insandan bağımsız değildir; diğer bir deyişle, çevre ve insan aynı geminin yolcularıdır. Bunun akli sonucu çevrenin zarar görmesi, dengesinin bozulmasıyla insanın da zarar göreceği gerçeğidir. İnsanın çevreyi insana zarar verici unsurlardan arındırması, dolayısıyla, sonuçta insana zarar veren çevre sorunlarına karşı duyarsız kalmaktan kaçınması doğrudan doğruya 'iman' olgusuyla ilişkilendirilmektedir. Üstelik insanın göstermesi istenen bu hassasiyet eylem alanına tekabül eden bir davranışla (eza verici şeyleri gidermek) tasrih edilmektedir. Bu hadise göre çevresine duyarsız insan, imandan yana tamamen yoksun değilse de en azından eksik kalacaktır.[40]

Diğer bir hadis de tüm dünyanın bir ibadet yeri olduğunu ifade ederek bir bilinç kazandırılmaya çalışıldığı anlaşılmaktadır. "…*Yeryüzü bana pâk ve mescit kılındı. Her kim namaz vaktine girerse, nerede olursa olsun namazını kılar…*"[41] İslam Peygamberi, insanlara yeryüzünün bir ibadet mekânı olduğunu buyurmakla davranışa ve harekete dönük bir bilinç kazandırmaya çalıştığı bu hadisten anlaşılmaktadır. Çünkü yeryüzünün tümünü bir secdegâh gören bir Müslüman temizliği hususunda azami derecede hassas davranacaktır. Dolayısıyla her an her yerde namaz kılınabilecek bir çevre temizliği sağlanacaktır.

Yukarıda ifade edildiği gibi İslam'ın geneline bakıldığında bu iki hadisi de göz önünde bulundurarak iman-amel-ahlak üçlüsünün bir sistem dâhilinde insanlara aktarıldığı görülmekte ve çevresel konulara da aynı bir sistem uygulandığı anlaşılmaktadır. İfade edilen bu iki hadise bakıldığında çevresel bir bilinç ve hassasiyetinin iman ve ibadet gibi İslam'ın iki temel olgularıyla ilişkilendirilmesi, insanlara bir bilinç kazandırma açısından en etkin ve en zirve bir sistem olduğu anlaşılmaktadır.

Üzerinde önemle durulması gereken bir hadiste de her ne kadar insanlara karşı bir sorumluluğun olduğu ifade edilse de çevrenin geneline karşı bir sorumluluğun olduğu vurgulanmaktadır. "*Hepiniz çobansınız, emriniz altındakilerden sorumlusunuz…*"[42] Böylece insanların eyleme dönük yapmış olduğu tüm davranış ve hareketlerden sorumlu olduğu kadar sahip olduğu çevreye de aynı sorumluluk bilinciyle hareket etmesi gerektiği ve çevreye karşı yapmış olduğu olumsuz davranışlardan da hesaba çekileceği anlaşılmaktadır.

[39] Müslim, Îman: 58. Hadisin diğer bazı versiyonları için bkz.: Buharî, Îman: 3; Ebû Davûd, Sünnet: 14; Nesâî, Îman: 16; Tirmizî, Birr: 80, Îman: 16.
[40] Atalay, a.g.m., s.237.
[41] Buhari, Teyemmüm: 3, Salat: 56, Humus: 8; Müslim, Mesacid: 3.
[42] Buharî, Nikah: 91.

Başka bir hadiste insanların birçok konuda imtihan edileceğini ve yapılan olumsuzlukların hem sosyal hem maddi hem insanların içsel çevresine bozukluk getireceğini vurgulamaktadır: "*Ey Muhacirler Topluluğu! Beş haslet vardır ki, sizin aranızda vuku bulup da onlarla imtihan olunmanızdan Allah'a sığınırım.*

1. Bir toplumda fuhuş çoğalır ve alenen işlenirse orada vebâ, önceden görülmemiş salgın hastalıklar çığ gibi büyür.

2. Ölçü ve tartıyı eksik tutarlarsa yıllarca süren bir yoklukla, rızık darlığı ve kendilerine haksızlık eden idarecilerle karşı karşıya kalırlar.

3. Eğer mallarının zekâtlarını vermezlerse orada kuraklık hüküm sürer. Dilsiz hayvanlar olmasa hiç yağmur yüzü görmezler.

4. Allah'a ve Resul'üne verdikleri ahdi bozarlarsa Allah onlara kendilerinden olmayan bir düşman musallat eder, o düşman da ellerindekinin bir kısmını alır.

5. İdarecileri Allah'ın kitabını es geçerek başka çıkış yolları ararlarsa Allah, ceza olarak onları birbirlerine düşürür."[43]

Allah'ın emriyle hareket etmeyen, haramlara aldırış etmeden davranışlar sergileyen insanların sosyal çevresine manevi hastalıklar yayacağını, ölçü ve tartıda hile yapanların bereketlerinin azalacağını, üzerinde düşen zekâtı vermemekle hayvanlar dâhil tüm çevreye zarar vereceğini, sözünün eri olmayan insanın düşman kazanacağını, idarecilerin Kur'ân'dan başka bir çıkış yolu ararlarsa kendi kendilerine düşeceğini bildiren bu hadis, çevre eğitiminin en önemli noktalarını belirtmekte ve insanlara kapsamlı bir eğitim verdiği görülmektedir.

Çalışmanın kısıtlılığı açısından çevreyle ilgili olan diğer hadislere yer vermek mümkün değildir. Bu yüzden sadece önemli başlıklar dâhilinde hadisler ifade edilmeye çalışılacaktır.

Hz. Peygamber, suyun tasarruflu kullanımı ve temizliğinin korunması hususunda bazı tavsiyelerde bulunmuş, özellikle onun pislikten korunmasını emretmiştir. Bir hadisinde, lanetlenen üç davranıştan uzak durulması ister. Bunlar; su kaynaklarının yakınına, yollara ve insanların gölgelenme yerlerine abdest bozmaktır.[44] Durgun suya abdest bozulmaması[45] ve cünüp olanın onda yıkanmaması[46] uyarısının yapıldığı hadisler, tüm insanlığı ilgilendirecek bir hassasiyetle çevre eğitiminin verildiği görülmektedir.

[43] İbn Mâce, Sünen: 4019.
[44] Ebû Davud, Tahâret: 14; İbn Mâce, Tahâret: 21; İbn Hanbel I: 299. "Su kaynaklarının yakını" ifadesi hariç,
diğer ikisinin yer aldığı rivayet için bkz. Müslim, Tahâret: 68; Ebû Davud, Tahâret: 14. Sadece yolların zikredildiği rivayet için bkz. İbn Mâce, Tahâret: 21; İbn Hanbel III: 305, 382.
[45] Buhârî, Vüdû': 68; Müslim, Tahâret: 94, 95, 96; Tirmizî, Tahâret: 51; Nesâî, Tahâret: 30, 45, 139; Gusl: 1; İbn Mâce, Tahâret: 25; Dârimî, Vüdû': 54.
[46] Müslim, Tahâret: 97; Nesâî, Tahâret: 138; Miyâh: 3; Gusül: 1; İbn Mâce, Tahâret: 109.

Ayrıca kıyamet koparken bile ağaç dikilmesi,[47] ağaç dikenin büyük mükâfatlar kazanılması,[48] hayvan haklarının korunması,[49] nehirde abdest alınırken bile israf yapılmaması,[50] çorak arazilerin imar edilmesi,[51] Müslümanların su, ot ve ateşte ortak oldukları,[52] insanlar soğan ve sarımsak yediklerinde toplumun içine girilmemesi,[53] değişik bitkilerin bileşimi olan balın şifa kaynağı olması,[54] hastalıklara karşı toplum olarak uyulması gereken kuralları ve alınması gereken önlemleri bildirmesi,[55] İslam medeniyetinin gelişmesi için temiz, sağlıklı, düzenli şehirleşmeye önem vermesi[56] vb. hususları Hz. Peygamber ön planda tutarak çevrenin insan üzerindeki etkilerini teferruatıyla ifade etmiştir. Bu noktada hem insanların zihinlerine hitap ederek bilinç kazandırmış hem de emir, tavsiye, nehiyleriyle insanların çevresel hareketlerine yön vermeye çalışarak onları eğitmiştir. 23 yıl gibi kısa bir sürede Medeniyetin nasıl olması gerektiğini dünyaya göstererek çevrenin insanın hayatında olmazsa olmaz bir yerinin olduğunu geliştirmiş olduğu sistemle de açıkça ortaya koymuştur.

2. SONUÇ

İslam'da çevre eğitiminin bazı prensipler dâhilinde ele alındığı bu çalışmada şu genel değerlendirmeler ön plana çıkmıştır.

Dünyada yaratılan ilk insanla birlikte çevre ve doğayla birebir ilintili yaşam sürdürülmesine karşılık çevrenin farkındalığını oluşturmanın son çağa kadar ciddi derecede ele alınmaması, insanların çevreyi hoyratça kullandığının açık bir göstergesidir. Buna paralel olarak insanların ilk başlarda çevreyle ilişkisinin fazla sorunlara gebe olmadığı, çünkü insanların doğayla iç içe bir yaşam sürdüğü anlaşılmakta olup endüstri devrimine kadar bu durumun devam ettiği görülmektedir. İnsanlar endüstri devrimiyle birlikte çevreye çok fazla zarar vermeye başlaması, sorunların gün yüzüne çıktığı dönem olarak göze çarpmaktadır.

Daha sonraki dönemlerde bu konuya daha ağırlık verilmeye başlandığı, bunun sonucu olarak da çevre eğitimi kavramı henüz 1960'lı yıllarda dünya literatürüne girdiği anlaşılmaktadır. Günümüze gelinceye kadar bu durum gittikçe gelişen bir yapıya sahip olduğu, geçmiş zamanlara nazaran daha dikkatli bir çevre anlayışına geçildiği görülmektedir. Fakat bu gelişme aynı boyutlarda kalmamalı ve insanların çevreyle olan ilişkisinin olumlu manada çok daha fazla ilerilere

[47] Buhari, el-Edebül-müfred, s. 168, Kahire, 1379.
[48] Müsned-i Ahmed İbni Hanbel, 5/415.
[49] Sünen-i Nesei, 7/239 ; Buhârî, Enbiyâ: 54; Müslim, Selâm: 151-152, Birr: 133-134. Müslim, Sayd: 58; Ebû Davud, Edâhî: 12; Tirmizî, Diyât: 14.
[50] İbn Mace, İkame: 193.
[51] İbn Hanbel, Müsned-i Aişe: 23737; Buhari, Hars; 15.
[52] Ebû Dâvûd, Büyû: 60; İbn Mâce, Rühûn:16; İbn Hanbel, el-Müsned, V, 364.
[53] Ebû Dâvûd, Et'ime: 40.
[54] Buharî, Tıp: 4, 24; Müslim, Selâm: 91; Tirmizî, Tıp: 31.
[55] Buharî, Tıp: 30.
[56] Uğur, Y., Türkiye'de Şehir Tarihçiliği, Cilt:3, Sayı 6, s. 17,Türkiye Araştırmaları Literatür Dergisi, 2005.

götürmesi gerektiği hususunu da ifade etmek gerekir.

İslam'da çevre bilinci ve eğitimi konusuna gelince, ilk vahiylerden itibaren bu durum göz önünde bulundurulup Kur'ân'ın indiriliş sırası gözetildiğinde 9. ve 10. sırada yer verilmesinin çok manidar olduğunu belirtmek gerekmektedir. Çünkü böyle bir sistemin İslam'da ilk vahiylerden itibaren yer almasına rağmen günümüz şartlarında çevrenin önemini daha 40 yıl önce dile getirmenin İslami eğitim ve öğretim açısından ne kadar uzağında kalındığının bir göstergesidir.

İslam'ın çevre bilinci ve eğitimi konusunda, insanların daha çok bilişsel yönünü geliştirdiği yukarıdaki örneklerden yola çıkarak söylenebilir. Çünkü insan eğitilirken ve eğitilmesinin ardından istenilen davranışlar beklenirken ilk önce zihinsel yönüyle bir bilinç yerleştirilmeye çalışılır. Bu açıdan Kur'an ilk önce bunu öngörmekte daha sonra insanlardan belli bir amel beklemektedir. Bu noktada insanların hedeflenen davranışları sergilemesinin karşılığı da Kur'ân'ın açıklayıcısı durumunda olan hadislerde görülmektedir.

İslam'da çevre öğretimi ve eğitiminin genellikle ahlak temelli bazı prensipler dahilinde açıklandığı anlaşılmaktadır. Bu prensipler denge, ölçü, adalet, emanet, sorumluluk ve tasarruf prensipleri olduğu görülmektedir.

Kur'an'da ve hadislerde çevre eğitimiyle ilgili verilen örneklerde, çevrenin her türlü yönüne işaret edilmektedir. Çevrenin içsel, sosyal ve maddi yönüyle ayrı ayrı ele alınması, çok kapsamlı bir sistemin ortada olduğunu göstermektedir. Bunun en önemli göstergesi de Kur'ân'da çevre bilinci ve eğitimine ilişkili 500'e yakın ayetlerdir.

Kaynakça

Abdulbâki, M. A., *el-Mu'cemü'l-Müfehres li-Elfâzi'l-Kur'âni'l-Kerîm*, II. Baskı, Beyrut, Dâru'l-Fikr, 1991.

Aksoy, B., "Problem Çözme Yönteminin Çevre Eğitiminde Uygulanması", *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, **Sayı:14**, ss. 93-98, 2003.

Atalay, M., İslam ve Çevre Psikolojisi, *Uluslararası Çevre ve Din Sempozyumu*, **Cilt:1**, ss.227-240, (15-16 Mayıs 2008).

Ayten A., "'Sahip Olma' mı 'Emanet Görme' mi? -Çevre Bilinci ve Dindarlık İlişkisi Üzerine Bir Araştırma-", **Cilt:10**, ss. 203-233, *Din bilimleri Akademik Araştırma Dergisi*, Sayı 2, 2010.

Bayraklı, B., *Kur'ân'da İçsel-Sosyal-Maddi Çevre Kavramları*, İstanbul, Bayraklı Yayınları, 2009.

Çağrıcı, M., "Adalet", *Türkiye Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi*, **Cilt:1**, İstanbul, T.D.V. Yayınları, 1988.

Doğan, M., "Eğitim ve Kalıtım", *Ulusal Çevre Eylem Planı*, Türkiye Çevre Vakfı, 1997, http://ekutup.dpt.gov.tr/cevre/eylempla/doganm.pdf.

Erten, S., (2004): "Çevre Eğitimi Ve Çevre Bilinci Nedir, Çevre Eğitimi Nasıl Olmalıdır*?",* *Çevre ve İnsan Dergisi*, Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın Organı. **Sayı:65/66**, ss.1-13, 2006.

Evkuran, M., *Çevre Bilincinin Teolojik Temelleri Üzerine*, Uluslararası Çevre ve Din Sempozyumu, **Cilt:2**, ss.35-48, (15-16 Mayıs 2008).

Furat, A. Z., "İlköğretim Din Kültürü ve Ahlak Bilgisi Dersinde Çevre Konularına Ayrılan Yer Üzerine Bir Değerlendirme", *Uluslararası Çevre ve Din Sempozyumu*, **Cilt:1**, ss.369-377, (15-16 Mayıs 2008).

Fromm, E., *Sahip Olmak Ya da Olmak*, ss. 237-238, (Çev. Aydın Arıtan); İstanbul, Arıtan Yayınları, 1982.

Gürer, B., "Çevre Ahlakı Kapsamında Bir Değer Olarak "Adalet"in Din Eğitimi Açısından Değerlendirilmesi", *Uluslararası Çevre ve Din Sempozyumu*, **Cilt:1**, ss.361-367, (15-16 Mayıs 2008).

Kocadayı, A., *İslam'da Çevre*, Çeküd (Çevre Kuruluşları Dayanışma Derneği), Erişim Tarihi (5 Eylül 2013) http://cekud.org.tr/haberx/750-islamda-cevre.html.

Köylü, M., "Çevre Eğitimi: Dini Bir Yaklaşım", *Uluslararası Çevre ve Din Sempozyumu*, **Cilt:2**, ss.165-189, (15-16 Mayıs 2008).

Kula, N., "Sahip Olma ve Emanet Duyguları Açısından İnsan-Çevre İlişkisi", *Uluslararası Çevre ve Din Sempozyumu,* **Cilt:1**, ss.207-225, (15-16 Mayıs 2008).

Özdemir İ., ve Yükselmiş, M., *Çevre Sorunları ve İslâm*, Ankara, Diyanet İşleri Başkanlığı Yayınları, 1995.

Özdemir, İ., *Çevre ve Din*, Ankara, Çevre Bakanlığı Yayınları, 1997.

Özdemir, O., "Yeni Bir Çevre Eğitimi Perspektifi: "Sürdürülebilir Gelişme Amaçlı Eğitim", *Eğitim ve Bilim*, **Cilt:32**, , ss.23-39, Sayı 145, 2007.

Toksarı, A., **"**Emanet**"** *Türkiye Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi*, **Cilt:11**, İstanbul, TDV. Yayınları, 1995.

Uğur, Y., "Türkiye'de Şehir Tarihçiliği", **Cilt:3**, Sayı 6, *Türkiye Araştırmaları Literatür Dergisi*, 2005.

Yaran, C. S., "İslam Çevre Etiğinin Dört Kuramı ve Sekiz İlkesi: Hiyerarşik Bir Sınıflandırma Denemesi", *Uluslararası Çevre ve Din Sempozyumu*, **Cilt:2**, ss.121-135, (15-16 Mayıs 2008).

Yaran, R., **"**İmkân- İhtiyaç Dengesi**"** *Kâinattan Sorumluyuz*, İstanbul İl Müftülüğü Kültür Yayınları, Çevre Sayısı, **Sayı 4**, İstanbul, 2008.

ÇEVRE BİLİNCİNİN GELİŞMESİNE DİNİN KATKISI VE İSLAM'IN ÇEVRE DUYARLILIĞIYLA EŞLEŞTİRİLEBİLECEK BAZI TEMEL ÖĞRETİLERİ

Ali KUZUDİŞLİ[1]

ÖZET

İnsanda belirli bir bilincin ve duyarlılığın oluşabilmesi için yeterli yönlendiricilerin ve destekleyicilerin oluşması gerekmektedir. İnsanı motive eden güç kaynaklarından biri de onun dini inanç ve duyguları ile bu merkezde oluşmuş toplumsal ilişki biçimleridir.

Kirlenmeye, bozulmaya ve tükenmeye karşı çevreyi koruma bilincinin gelişmesi ve yaygınlaşması, ortak paydamız olan gezegenimizin geleceği açısından büyük önem taşımaktadır. Her türlü kirlenme nedeniyle dünyanın hızlı bir şekilde çevre felaketlerine doğru sürüklendiğini yalnızca istatistiksel bilgilerle açıklamak insanlarda yeterli tutum ve davranışın gelişmesi için yeterli olmamakta, duygusal ve moral destekleyicilere de önemli derecede ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyacın giderilmesinde din, büyük katkılar sunabilecek güçtedir. Öncelikle çevre ile ilgili sorunların, insan ve toplumu ilgilendirdiği için aynı zamanda İslam'ın da ilgi alanında olduğunu vurgulamak gerekir. Bunun dışında İslam'ın çevre duyarlılığıyla eşleştirilebilecek bazı temel öğretileri bulunmaktadır. Bunlar şöyle sıralanabilir:

1. Yeryüzü ve göklerin gerçek sahibi Allah'tır. Dolayısıyla insan kendi eylemlerinden olduğu kadar çevresiyle ilgili bütün eylemlerinden de sorumludur.

2. İsraf haramdır. Dolayısıyla tüketim kontrol altına alınmalıdır.

3. Herhangi bir canlının hayatına kast etmek haramdır. Dolayısıyla insanların uygulamaları nedeniyle ortaya çıkan türlerin tükenmesi, yeşil alanın daralması gibi olumsuz gelişmelerden insanlar sorumludur.

4. Kul hakkını gözetmek farzdır. Dolayısıyla üretim yaparken çevreye ve insanlara zarar vermek sorumluluk gerektirir.

1. GİRİŞ

Çevre terimi, bir insanın davranışlarına etkisi bakımından düşünüldüğünde, o insanın içinde yaşadığı ortam ve bu ortamın şartlarını ifade etmektedir. Bununla birlikte çevre terimi ekolojik anlamda daha geniş bir alanı içine almaktadır. Çünkü ekoloji, canlı varlıkların birbirleriyle ve bulundukları ortamla ilişkilerini incelemeyi, doğal olarak kültürler arasındaki mahiyet ve nitelik farklarını geliştikleri çevrenin fiziksel farklarına bağlı olarak incelemeyi öngörmektedir. [SBA, 1990, 1/270] Ekoloji terimi, on dokuzuncu yüzyılın sonlarında ortaya çıktığında

[1] *Doç. Dr., Gümüşhane Üniv., İlahiyat Fak., Temel İslam Bilimleri Bölümü*
E-mail: kuzudisliali@hotmail.com

çok dar anlamda olup o zamanlar bir hayvan türünün anorganik ve organik çevresi ile bütün ilişkileri toplamının araştırılmasını ifade etmekteydi. Fakat daha sonra söz konusu terim, sadece bir türün değil, bir çevre düzeninde yaşayanların tamamının birbiriyle olan çeşitli ilişkileri ve dengesi olarak genişlemiştir. Böylece terimin içine insan cinsi de girmiş, ekoloji biyolojinin bir alt dalı olmaktan çıkarak birçok bilim dalının ilgili olduğu bir alan haline gelmiştir. [SBA, 1990, 1/273]

Ekolojinin gelişmesinin arkasında, kuşkusuz çevre sorunlarının gün geçtikçe büyümesinin ve karmaşıklaşmasının da rolü bulunmaktadır. Doğal kaynakların hızla tüketilmesi, beraberinde doğal dengenin bozulmasını getirmiş ve '*çevre sorunu*' olarak nitelendirilen küresel boyutta sorunların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Havanın ve suyun kirlenmesi, toprağın çoraklaşması, bitki örtüsünün hızla azalması, canlı türlerinin yok olması, küresel ısınma, iklim değişimi, ozon tabakasının delinmesi gibi sorunlar, günümüzde sorun boyutunu aşarak acilen çözülmesi gereken kriz halini almıştır.

Başta insan yaşamı olmak üzere, canlı yaşamı ciddi biçimde tehdit eden çevresel sorunların büyümesine reaksiyon olarak gelişen '*çevre bilinci*', başlıca üç öğeyi içeren bir duyarlılığı genel hatlarıyla ifade etmektedir:

1. Çevre bilgisi: Çevreye ait sorunlar, bu sorunlara aranan çözüm yolları, ekolojik alandaki gelişmeler ve doğa hakkındaki bilgilerdir.

2. Çevreye yönelik tutumlar: Çevre sorunlarından kaynaklanan korkular, kızgınlıklar, huzursuzluklar, değer yargıları ve çevre sorunlarının çözümüne istekli olmak gibi kişilerin çevreye yararlı davranışlara karşı gösterdikleri olumlu veya olumsuz tavır ve düşüncelerin hepsidir.

3. Çevreye yararlı davranışlar: Çevrenin korunması için gösterilen gerçek davranışlardır. Bu tür davranışlar literatürde, çevre dostu veya çevreye yararlı davranışlar olarak yer almaktadır. [Erten, 2006: 29]

Bu üç madde, çevreyle ilgili üç tutum modelini öne çıkarmaktadır. Buna göre çevre bilincine sahip olan biri, çevre ve sorunlarıyla ilgili bilgileri öğrenmeye istekli olur; çevreye zarar veren tutum ve davranışlardan uzak durarak, bu tür davranışlar içinde olanlara karşı tutum geliştirir; çevreye yararlı çalışmaların içinde yer alır.

Çevre sorunu, küresel ciddi bir mesele haline gelmeden çok önce farklı kültürler içinde, çevre bilinci olarak nitelendirebileceğimiz duyarlılıkla, çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Burada konumuza giriş mahiyetinde, İslam Medeniyeti çerçevesinde yapılan bazı öncü çalışmalardan kısaca söz edeceğiz.

İslam kültüründe çevreyle ilgili metinler, antik dönemde tıbbın bir konusu olarak bulaşıcı hastalıkları anlatan kitapların sekizinci ve dokuzuncu yüzyılda Arapçaya tercüme veya uyarlamalarıyla ortaya çıkmıştır. Bu kitaplar arasında Hipokrat ve Galen'in hava, su, çevre ve salgın hastalıklar hakkındaki eserleri

önemli bir yer teşkil ediyordu. Tercümelerle birlikte telif eserlerin sayısı da arttı ve yalnız tıp kitaplarıyla sınırlı kalmayıp çarşı (Hisbe), sosyal yaşam ve mimari (Ahkamü'l-bünyân) gibi kamu hukukunu ilgilendiren dallar için yazılmış kitaplar arasında da görülmeye başlandı. Bu çalışmalar içinde el-Kindî (9. yüzyıl), Kusta b. Luka (9/10. yüzyıl), er-Râzî, İbn Cezzâr, et-Temîmî (10. yüzyıl) ve İbn Sinâ'nın (10/11. yüzyıl) eserleri öne çıkmaktadır. Telif edilen eserlerden bazılarının kitap adı veya bölüm başlıklarındaki ifadeler günümüz çevre sorunları açısından dikkat çekicidir. Örnek olmak üzere bunlardan biri hakkında kısa bilgi vereceğiz: *Havanın Kirlenmesinin Önlenmesinde Kalıcı Madde* (*el-Maddetü'l-bekâ fî islahi fesadi'l-hevâ*). 10. yüzyıl alimlerinden Ahmed et-Temîmî tarafından yazılmış olan bu eser, 1999 yılında Kahire'de basılmıştır. Kitapta farklı İslam şehirlerindeki kötü hava çeşitlerinden söz edilmekte, kirli hava nedeniyle oluşan hastalıklar hakkında bilgi verilmektedir.[Gari, 2008] Müslüman Türk kültürü içinde de özellikle şehircilik ve mimari alanlarında çevreyi korumaya yönelik birçok çalışmaya rastlamak mümkündür. [Binark, 1995: 11]

Günümüzdeki anlamıyla çevreciliğin başlangıcı, Ernst Haeckel'in *ekoloji* terimini kullanmasıyla başlatılır. Üniversitede okutulmak üzere hazırlanmış çevreyle ilgili ilk ders kitabı ise botanikçi Eugenius Warming tarafından yirminci yüzyılın başlarında yazılmıştır. [Çağıl, 2008.]

Yirminci yüzyıldan itibaren bireysel ve toplumsal ölçekte kişiler, işletme veya ülke yönetimleri tarafından ya da uluslararası ilişkiler çerçevesinde farklı kuruluşlarca yürütülen çeşitli ve çok boyutlu çalışmalar,[Türk, 2012: 40 vd.] günümüz anlamıyla çevre bilincinin oluşmasında ve gelişmesinde etkin görev üstlenmiştir.

1.1. Çevre Bilincinin Gelişmesinde Dinlerin Potansiyel Gücü

Din ile doğa ve çevre arasında daima sıkı bir ilişki görülmüştür. Örneğin Taylor bu ilişkiyi farklı yönlerden on üç maddede sorgulamıştır. [2008: Önsöz vii vd.] Hristiyanlık başta olmak üzere tek tanrılı dinlerin çevre karşıtı öğretilere sahip olduğunu[Dolatyar, 2003: 301] savunan White'in tezi [1967: 1203] bir tarafa, doğa ve çevreye yakın ilgileri nedeniyle bütün dünya dinleri, çevre sorunlarına karşı sessiz kalamamışlardır. [Keleş vd. 2009: 276] Dinler açısından bakıldığında, bunun nedenlerini anlamak zor değildir. Öncelikle dinler genelde, fizik alemdeki varlıkları yaratıcının eseri olarak görür ve bu anlamda onlara bir çeşit kutsallık atfederler. Bu varlıklar tam olarak, olması gerektiği gibi yaratılmış olup, hepsinde derin hikmetler ve yaratıcıdan işaretler bulunmaktadır. İnsana düşen görev, onlardan ihtiyacı kadarıyla yararlanmak ve bunun kıymetini bilerek yaratıcıya şükretmektir.

İkinci olarak dinlerin hedef kitlesi birey, toplum içinde birey ve toplum olduğu için, bunları ilgilendiren her şey doğrudan dinleri de ilgilendirmektedir. İnsan ve toplum çevreden bağımsız değildir. Çevredeki bozulmalar bir taraftan yaratıcının düzenine bir müdahale, diğer taraftan insan yaşamını tehdit eden bir tehlike olarak görüldüğünden, dinler çevre sorunlarına duyarsız kalamamaktadır.

Din, doğa ve çevre ilişkilerini inceleyen Gottlieb, *eko-teoloji* olarak isimlendirdiği din ve çevre ilişkisinin geliştirilmesine neden ihtiyaç duyulduğunu sorgulayarak, çevre krizine dini bakışla bakmanın gerekliliği üzerinde durmaktadır. Nuh peygamberin kıssasında gemiye yalnızca mümin kulların değil, onlarla birlikte her türden hayvanların da alındığına dikkat çeken Gottlieb, bunun insanın çevresiyle birlikte var olduğunun ilk işareti sayılması gerektiğini söylemektedir. [2006, 21 vd.]

Fakat burada sorulması gereken soru, dinlerin çevre sorunlarına olan ilgilerini kamuoyuna hangi boyutlarda ve nasıl yansıttıklarıdır. Diğer bir ifadeyle, dinler çevre sorunlarıyla mücadelede etkili bir güç olabilmekte midir? Bu soruya cevap bulabilmek için, dini grupların çevre temalı çalışmalarının tarihine ve mahiyetine bakmamız gerekmektedir.

Resmi ve gayri resmi dini kuruluşların çevre faaliyetlerini inceleyen kapsamlı bir çalışma bulmak zordur. Var olanlar da genellikle Amerika kaynaklı olup Hristiyan ve Yahudi organizasyonlar üzerine yapılmıştır. Örnek olarak Harper, [2008, 9] çevre faaliyetinde bulunan başlıca organizasyonlardan örnekler sunmaktadır. Bunlardan bazılarını burada da zikredeceğiz:

1. Ulusal Kiliseler Konseyi (The National Council of Churches): Amerika'daki Protestan ve Katolik çizgideki kiliselerden oluşan konsey, 1950'den beri iklim değişikliklerine neden olan zararlı maddeler konusunda 133 bildiri yayınlamıştır. Bu bildirilerin yüzde yetmiş beşi 1985'ten sonrasına aittir.

2. Dünya Kiliseler Konseyi (The World Council of Churches WCC): İman-İnsan-Doğa üçlemesine dayalı çevre duyarlılığı geniş bir teolojiyi yaygınlaştırmak için çalışmaktadır.

3. Çevre ve Yahudi Yaşam Koalisyonu (The Coalition on The Environment and Jewish Life COEJL): Çoğu eğitim amaçlı olmak üzere 150'den fazla çevre programı düzenlemiştir.

4. Ekoloji ve Çevre Bilimleri İslam Kuruluşu (Islamic Foundation for Ecology and Environmental Sciences IFEES): Camiler ve İslami eğitim kurumlarında kullanılmak üzere çevreyle ilgili dokümanlar üretmekte ve Eco-Islam adında gazete yayınlamaktadır.

İslam dünyasında dini misyonu olan çevreci Müslüman gruplar üzerine yapılan araştırmalarda bazı kişi veya grupların ismi öne çıkmaktadır. Bunlardan en çok bilineni İranlı felsefe ve tarih profesörü olan Seyyid Hüseyin Nasr'dır. Onun 1960'lı yıllarda din ve doğa konusundaki sufi yaklaşımları, Müslüman dünyanın ilgisini çevre sorunlarına çekmeyi başarmış ve bu arada geri kalan kesime İslam'ın çevre sorununa yaklaşımını sunmuştur. Nasr'a göre çevre sorunu, aslında değer sorunudur.

1970 yıllarda Ziyaüddin Serdar ve Pervez Manzur'un çevre sorununa İslam Bilimi çerçevesinden bakışları dikkatleri çekmiştir. 80'li yıllarla birlikte bu alanda farklı yazarlar tarafından birçok önemli eserler verilmiştir. 1986'da yayınlanan Assisi Deklarasyonu, İslam'ın çevreyle ilgili ilkelerinin açıklanmasında önemli bir gelişme olmuştur. 1990'larda İslam ve Ekoloji Platformu kurulmuş ve bu platform çatısı altında birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Türkiye'den Oğuz Erdur ve İbrahim Özdemir'in çevreyle ilgili eserleri uluslararası platformda dikkat çeken araştırmalardır. [Schwencke, 2012:10 vd.]

Burada yalnızca birkaçından söz edilen dini grupların çalışmaları küresel düzeyde çevre politikaları üzerinde etkili olmuştur. [Gottlieb, 2006: 82.] Bunlar arasında kamuoyunda da yankı bulan bir olay, yerel İslami bir grubun, dinamitle balık avlayan Misali balıkçılarını dini gerekçelerle ikna ederek dinamit kullanmaktan vaz geçirmiş olmalarıdır. BBC'nin haberine göre Hint Okyanusunda küçük bir ada olan Misali Adası'nın sakinleri, yıllardır dinamitle balık avlama alışkanlığındaydılar. Bu yöntem, çevre tahribatına neden olmakta, pek çok balığın boş yere telefine yol açmaktaydı. Habere göre, İslam dinine mensup dini bir grubun bir proje çerçevesinde yürüttüğü çalışma neticesinde balıkçılar çevreye zarar veren bu alışkanlıklarını bırakmışlardır. Projeyi yürüten Ali Sani'nin şu sözü konumuz açısından dikkat çekmektedir: *"Çalışma neticesinde insanlar, toplumda çevre bilincinin uyandırılmasında İslam'ın çevreyle ilgili ilkelerinin ne kadar önemli olduğunu gördüler."*[1]

Dinlerin çevreye ilgisi, onların doğrudan veya dolaylı olarak etkilediği kalabalık kitleler ölçüt alındığında potansiyel büyük bir güç olarak değerlendirilebilir. Çevre sorunları konusunda bilgilendirmeden, tüketim alışkanlıklarına, çevreyi koruma tedbirlerinin yaygınlaştırılmasından çevreye zarar veren odaklarla mücadeleye kadar birçok alanda bu potansiyel güç, etkili bir biçimde aktif hale getirilebilir.

Aşağıdaki başlıkta daha sınırlı bir alanda, dinler içinde İslam'ın çevre duyarlılığıyla özdeşleştirilebilecek bazı temel öğretilerini incelerken, aynı zamanda İslam'ın çevre bilincinin yaygınlaştırılmasına yapabileceği katkıları da anlatmaya çalışacağız.

1.2. İslam'ın Çevre Duyarlılığıyla Eşleştirilebilecek Bazı Temel Öğretileri

İslam'ın *'Doğru yol'* ifadesiyle Türkçeye çevrilen *'Sırat-ı müstakim'* kavramı, hayatın her alanında işlerin ve davranışların belirli sınırlar dahilinde ve olması gerektiği gibi yürümesini anlatır. Bu kavramın içinde yaratılışa ait özellikleri ifade eden fıtrata uygunluk ve doğallık gibi anlamlar da yer almaktadır. İnsanların doğru yolda olmaları, onların Yaratıcı ve yaratılmışlarla ilişkilerinde kendilerine öngörülen ilkelere uymaları ve kendilerine yüklenen sorumlulukları yerine getirmeleriyle yakından alakalıdır.

İslam dininin temel kaynaklarından, çevre duyarlılığıyla ilişkilendirilebilecek birçok alıntı yapmak mümkündür.[Mert, 2008, 27.] Bu alıntılar çevre bilincini destekle-

[1] http://news.bbc.co.uk/2/hi/africa/4271519.stm ET: 07.09.2013

mek için düzenlenen sempozyumlarda, bildiri ve broşürlerde, örgün eğitim içinde yer alan ilk ve orta eğitim Din Kültürü ve Ahlak Bilgisi derslerinde, yaygın din eğitimi içinde yer alan, vaaz, hutbe ve sohbetlerde sıkça kullanılmaktadır. [Korukcu, 181] Burada bu alıntıların hepsine değinmek süre alacağından, çevre duyarlılığıyla eşleştirilebilecek dört temel öğretiye yer vermek istiyoruz.

2. YERYÜZÜ ve GÖKLERİN GERÇEK SAHİBİ ALLAH'TIR.

İslam'a göre bütün varlıkların yaratıcısı ve sahibi Allah'tır. "Göklerde olanlar ve yeryüzünde olanlar Allah'ındır." [Al-i İmran 3/109] Kur'an'ın birçok ayetinde vurgulanan bu tespit, insana, onun eşyayla ilişkisinde başına buyruk olmadığını, bir insanın belirli şeylere sahip olmasının, onlar üzerinde keyfince tasarruf etme yetkisini kazandırmayacağını ihtar etmektedir. Allah'ın "*Rabbü'l-alemîn*, bütün yaratılmışların sahip, yönetici ve eğiticisi" olarak nitelendirilmesi insanın O'na karşı sorumluluğunu göstermektedir. Bununla ilgili daha açık ifade: *"İnsan kendisinin başıboş bırakılacağını sanmaktadır?"* [Kıyamet, 75/36.] ayetinde yer almaktadır. [Bkz. Abu Bakar, 2012]

İslam'ın bu temel öğretisi, bilimsel anlayışta, şu temel felsefenin gelişmesine öncülük edebilir: Mülk sahibi birinin kendi mülkündeki tasarrufunda kamuya ait haklar da bulunmaktadır. Hiçbir mülk sahibi, mülkünü başkalarına zarar verecek şekilde kullanamayacağı gibi, zararı sadece kendine gibi gözükse bile, boş yere ziyan da edemez; çünkü onun eşya üzerindeki mülkiyeti ebedi değil geçici olduğundan eşyanın boş yere ziyanı, gelecek nesillerin aleyhine hak ihlali doğurmaktadır. Bu temel felsefe, gerekli düzenlemelerle modern insanın mülkiyet anlayışını çevre lehine değiştirebilir.

Allah varlık ilişkisinde dikkat çeken bir başka öğreti, O'nun bütün varlıkları mükemmel bir düzen içinde yaratmasıdır. Diğer bir ifadeyle her bir varlık, büyük bir sistemin parçalarını oluşturan irili ufaklı sistemlerdir. *"Güneş ve Ay bir hesaba göredir. Bitkiler ve ağaçlar ona secde ederler. Göğü Allah yükseltti ve dengeyi o koydu. Sakın dengeyi bozmayın!"* [Rahman, 55/5-8.] ayeti doğadaki dengeye işaret etmekte ve onun önemine vurgu yapmaktadır. *"Sakın dengeyi bozmayın!"* uyarısının, yalnızca toplum düzenini hedef alan bir ihtar olmayıp, eko-sistemi de içine alan büyük düzenin bozulmaması için yapılmış bir uyarı olduğunu söyleyebiliriz. Tabiattaki düzen, bu ayetler yoluyla inanan kimsenin dikkat alanına zaten girmektedir. Kelam ilminde, Allah'ın varlığının kanıtları içindeki *'tabiatta var olan düzen delili'*nin ağırlığı, İslam için '*Çevre'*nin ne kadar önemli olduğunu gösteren bir başka göstergedir.

Kur'an'ın evrendeki düzene önemle atıfta bulunmasının, tabiattaki doğal dengeyle ilişkilendirilmesi, çevre sorunlarına karşı Müslüman kamuoyunu daha duyarlı hale getirebilecektir.

3. İSRAF HARAMDIR.

Son iki yüzyılda kaynakların çok hızlı şekilde tüketildiği, çevre sorunlarıyla ilgilenen kişi ve kuruluşların ortak görüşüdür. Bu kadar tüketim gerçekten gerekli midir, yoksa büyük bir israf mı söz konusudur?

İsrafı, Türkiye İsrafı Önleme Vakfı (TİSVA), "Gereksiz, amaçsız ve yararsız yere yapılan her türlü iş ve işlem ile harcama yapmak" şeklinde tanımlamaktadır. [israf.org] Belki bu tanıma, büyük amaçlar tanımlanmış fakat içi boş harcamaları da eklemek gerekir. İsraf, "Kaynakların kötü veya etkin olmayan kullanımı", "Sahip olunan gelirden daha fazlasını harcamak", "İhtiyaç fazlası tüketim" ve "Her şeyde ölçüsüzlük" olarak da tanımlanmıştır. [Uzgören, 2006, 55]

Modern insan, onun için kurgulanan dünyanın yönlendirmesiyle, sürekli bir şeyler tüketmek ihtiyacı duymaktadır. Önceki çağlara göre daha çok tüketmemizin nedenleri [Uzgören, 2006, 58] şöyle özetlenebilir:

Bireysel acil çıkarların, uzun vadeli toplumsal çıkarlardan daha önemli görülmesi, bireyi fırsatçılığa yönlendirmektedir. İnsanın bu genel karakteristik özelliğine Kur'an da işaret eder: *"Hayır, siz acil olanı seversiniz; sonradan geleceği bırakır (düşünmezsiniz)"*. [Kıyame, 75/20-21] İnsanın bencil ve aceleci tutumunun önüne geçmek için bir yandan geneli ve geleceği korumak amacıyla koruyucu yasal önlemler alırken diğer yandan toplumsal bilinç oluşturmak için çaba sarf etmek gerektiği açıktır. Faydacı ahlak anlayışının hakim olduğu toplumlarda, faydanın bireysel tercihlerle veya çıkar gruplarınca belirlenmesi, toplum için yıkıcı sonuçlar meydana getirebilmektedir. Özellikle yetkililer üzerinde ağır nüfuzları bulunan çıkar grupları, normal yasal süreçte elde edemeyecekleri imkanları, kamunun aleyhine ve haksız biçimde ele geçirebilmektedir. Değerli arazilerde bitki örtüsünün hızla yok olmasının en belirgin nedenlerinden biri budur.

Diğer yandan serbest piyasa ekonomisinin denetimsiz bırakılması veya denetimdeki zafiyetler, üretim ve pazarlama aşamasında önemli miktarlarda kaynak israfına yol açabilmektedir. Zorlu rekabetin baskısı altında bulunan firmalar, piyasadan silinmemek için bütün imkanlarını seferber etmekte, bu arada pek çok kaynak boş yere kaybolup gitmektedir. Sonuçlarını hep birlikte yaşadığımız cep telefonundaki rekabet buna örnek gösterilebilir. Üreticiler büyümek, daha çok büyümek için ürünlerinde sürekli değişiklikler yapmakta ve bunları reklam firmalarının büyücülüğünden yararlanarak çok çeşitli seçeneklerle piyasaya sürmektedir. Toplumdaki prestij rekabetinin baskısı altında sıkça otomobil değiştiren biri, bir adet otomobilin üretim aşamasında çevreye ne kadar zarar verdiğini aklına bile getirmemektedir.

Tüketicilerin davranışlarını analiz etmeye yönelik tarihsel bakış açısına göre, insanlar önceden zorunlu ihtiyaçlarını karşılamak için tüketirdi. Sonraki aşamada gösterişçi tüketim yaygınlaşmaya başladı. Savaş yıllarındaki olağanüstü dönemden sonra çalışan kitlelerin devamlı tüketim modeli ön plana çıktı. Gü-

nümüzde ise anlamsız tüketim yaygın hale geldi. [Uzgören, 2006, 88] Büyümeye çalışan her devlet tüketimi teşvik etmekte bunun neticesinde insanlar daha çok harcamak için daha çok çalışmak zorunda kalmakta, bu kısır döngü içinde kendine ve çevresine yabancılaşan yarı robot kimselere dönüşmektedir.

İslam'ın temel öğretilerinden biri, insanların kendilerine sunulan nimetlerden sorumlu tutulmalarıdır. *"Sonra o gün size verilen nimetlerden sorguya çekileceksiniz."* [Tekasür, 102/8] diyen Kur'an, savurgan *(mübezzir)* kimseleri şeytanın kardeşleri olarak tanımlamaktadır. [İsra 17/26, 27] İsraf İslam'da kesinlikle yasaklanmış olan bir davranıştır. [Köroğlu, 2012: 77] Bu sorumluluk insana, bir şeyleri tüketirken onları gerçekten tüketmek zorunda olup olmadığını da düşündürtmektedir. İnanç dünyasında Kur'an'a büyük değer veren Müslüman kamuoyunun, onun bu ifadelerinden etkilenerek anlamsız tüketime karşı tutum geliştirecekleri düşünülebilir.

4. HERHANGİ BİR CANLININ HAYATINA KAST ETMEK HARAMDIR.

İslam'a göre yaşam, kaynağını *Hayy (canlı, diri)* olan Allah'tan aldığı ve canlı varlıklar cansız varlıklara göre daha üst mertebede kabul edildiklerinden ayrı bir değere sahiptir. İslam'ın bu öğretisi, canlılar için ciddi bir tehdit oluşturan çevre kirliliğine dikkat çekmek ve çevre bilincini geliştirmek için kullanılabilir.

Kirlenme canlıların hayati aktivitelerini kısıtlamakta ve yok etmekte yaşam alanları üzerinde geri dönüşümü zor tahribatlar yapmaktadır. Kirliliğin havada, suda ve toprakta artmasının ve bunun neticesinde ortaya çıkan türlerin tükenmesi, yeşil alanın daralması gibi olumsuz gelişmelerin arkasında insanın sorumsuz iş ve davranışları bulunmaktadır.

Zararlı atıkların hızlı ve çok miktarda havaya karışması atmosferin doğal dengesini bozmaktadır. Petrol ürünleri ve sanayi atıkları atmosferi en çok kirleten unsurların başında gelmektedir. [Elkoca, 2003: 367] Kirli hava, soluma yoluyla veya kirliliğin suya ve toprağa karışması neticesinde canlılara zarar vermektedir. Deniz kenarlarına veya akarsu yakınlarına kurulan rafineri ve fabrikalar, zararlı atıklarını kolay yoldan suya bıraktıklarından çevrelerinde yoğun bir kirlenmeye neden olmaktadır. Suda yaşayan canlılar, kirli sudaki cıva nedeniyle ağır hastalıklara yakalanıp, yoğunluğa bağlı olarak yaşamlarını yitirmekte, bünyesine zararlı maddeler almış olan canlılar besin zinciri yoluyla bu zararlı maddeleri diğer canlılara da geçirmektedir. Daha çok ürün almak için kullanılan ilaçlar önemli ölçüde toprağın kirlenmesine yol açmaktadır. Yağmurlarla toprağa karışan bu ilaçlar yeraltı sularına inmekte ve su havzalarını kirletmektedir. Hayvansal atıklar, insanların üretip şehir dışına istif ettikleri veya göle, denize bıraktıkları çöpler hava su ve toprağı kirletmektedir. Nükleer santrallerdeki kazalar, bomba ve füze denemeleri, savaşlarda kullanılan patlayıcılar, gün geçtikçe yaygınlaşan elektronik cihazlar canlı yaşam için tehlike oluşturan radyoaktif kirlenme nedenleridir.

Kirlenmenin ileri boyutlara varması sonucunda ortaya çıkan yaşam kaybı insan üzerine büyük sorumluluk yüklemektedir. Bu sorumluluk, öncelikle çevre kirliliğinin ortaya çıkmasına zemin hazırlayan felsefi temelleri sorgulamayı gerektirir. İnsanlar gerçekten bu kadar çok çöp üretmek zorunda olup olmadıklarını tekrar tekrar düşünmek zorundadır. Bir ağacın günden güne kuruması gibi, dünyadaki zengin canlı yaşam insanlar yüzünden yavaş yavaş fakirleşmektedir. Nişan talimi için herhangi bir hayvanın hedef alınmasına müsaade etmeyen ve bunu dine aykırı bulan İslam bilginlerinin, insanların çarpık uygulamaları nedeniyle bir tek hayvanın değil yüzlerce türün yeryüzünden silinip gitmesi karşısında sessiz kalmaları beklenmemelidir.

5. KUL HAKKINI GÖZETMEK FARZDIR.

Müslüman bilinci, kul hakkına riayet etmek zorunda olduğunu kabul eder. Her bir Müslüman'a aile, akraba, komşu, arkadaş ilişkilerinde kul hakkının gereği olarak sözlerini tartarak konuşması, kalp kırmaması, her birine gerekli saygıyı göstermesi tavsiye edilir; herkesin canının malının korunmuş olduğu, dini inançlarında serbest olduğu, bunlara zorla müdahale edilemeyeceği öğretilir. Bu öğretiler toplum düzen ve barışını sağlamada önemli rol üstlenmişlerdir. Aynı şekilde insanların sağlığını bozacak şekilde çevreye zarar vermenin kul hakkına girmek olduğu anlatılarak insanların çevre duyarlılığı arttırabilir.

İslam'da hayat hakkına karşı işlenmiş suçlara verilen hükümler oldukça ağırdır. Zehirli atıklarla çevreyi kirletmede doğrudan olmasa da dolaylı yönden insanların yaşam hakkına tecavüz söz konusu olduğundan bunun belli bir cezasının olması gerekir. Sanayicilerin, işadamlarının ve aynı zamanda tüketicilerin, çevreye gelişigüzel bıraktıkları her türlü çevreye zararlı çöpleri atmaktan dolayı kul hakkına girdikleri açık bir şekilde işlenebilir.

6. SONUÇ

Çevre sorunlarının çözümünde, insanların konuyla ilgili duyarlılığı önemli bir unsurdur. Çevreyi kirleten olumsuz gelişmelere karşı toplumları bilinçlendirmek, toplum üzerinde etkili olan araçları kullanmakla mümkün olmaktadır. Kitleleri belirli tutum ve davranışlara yönlendirdiği bilinen dinler, bu gücünü çevre sorunlarıyla mücadelede etkin biçimde kullanabilir.

Çevreciliğin amaç ve hedefleriyle dinlerin inanç ve öğretilerindeki bazı prensipler birbirine paralel olduğundan, dini gruplar çevre bilincinin gelişmesinde önemli roller üstlenmişler, birçok organizasyonlar kurarak önemli çalışmalarda bulunmuşlardır. Bununla birlikte dinlerin kitleler üzerindeki gücü, çevre konusundaki çalışmaları daha yaygın ve etkili biçimde geliştirilebilecek potansiyeldedir.

Dinin temel inanç ve öğretileriyle çevre duyarlılığı arasında bağlantılar kurulması çevre sorununun aynı zamanda bir değer ve nihayet dini bir sorun haline dönüştürmüştür. Çevresel problemlerin yaşam alanına yönelik ciddi bir tehlike oluşturduğu göz önünde alındığında, hedef kitlesi insan ve toplum olan dinler için bu meselenin dini bir mesele olarak algılaması şaşırtıcı değildir.

İslam dini ve medeniyeti, temel öğretilerinde yer alan prensipler nedeniyle, çevre sorunlarının büyümesinden önceki dönemlerde çevreyi koruyucu çalışmalar ürettiği gibi, sonraki dönemlerde de dikkat çekici organizasyonlar gerçekleştirmiştir. Bütün bu çalışma ve gayretlerin arka planında Yaratıcı-varlık ilişkisi, israfın kötülüğü, yaşamı yok etmenin haramlığı ve kul hakkının önemi gibi temel öğretiler yer almaktadır. İslam'ın diğer dinlere ve düşüncelere karşı hoşgörüsü, dünyayı tehdit eden çevre sorununa karşı ortak çalışma yapabilecek ve çözüm için önemli katkılar sağlayabilecek büyüklüktedir.

Kaynakça

Abu Bakar I. "Islamic Theological Teachings on Ecology" *International Journal of Business and Social Science*, **13**, 222-226, 2012.
Binark, İ. "Başbakanlık Osmanlı Arşivi'ndeki Belgeler Işığında Türkler'de Çevrecilik Anlayışı", *Yeni Türkiye*, **5**, 11-26, 1995.
Çağıl, N. "Kur'an Işığında Çevre Gerçeği ve Çevre Bilinci" *EKEV Akademi Dergisi*, **36**, 15-42, 2008.
Dolatyar, M. "Çevre Krizlerinin Kökenleri: İslami Bir Perspektif" çev. Veysel Nargül, *Ankara Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, **20**, 301-317, 2003.
Elkoca, E. "Hava Kirliliği ve Bitkiler Üzerindeki Etkileri" *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, **34**, 367-374, 2003.
Erten, S. "Çevre Eğitimi ve Çevre Bilinci Nedir? Çevre Eğitimi Nasıl Olmalıdır?", *Çevre ve İnsan*, **65/66**, 25-38, 2006.
Gari, L. Ecology in Muslim Heritage: Treatises on Environmental Pollution up to the End of 13th Cen. http://www.muslimheritage.com/topics/default.cfm?TaxonomyTypeID=105&TaxonomySubTypeID=150&TaxonomyThirdLevelID=-1&ArticleID=933#ftn2 2008, ET: 30.08.2013.
Gottlieb, R. *A Greener Faith*, Oxford University Press, New York 2006.
Harper, C. "Religion and Environmentalism", *Journal of Religion & Society*, Supplement Series **3**, 5-26, 2008.
Keleş, R. vd. *Çevre Politikası*, İmge, İstanbul 2009.
Korukcu, A. "Çevre Bilincinin Oluşumunda Yaygın Din Eğitiminin Rolü", *Dini Araştırmalar*, **X, 30**, 169-192, 2007.
Köroğlu, C. *Tüketim Kültürü ve Din*, Gümüşhane Üniversitesi Yayınları, Ankara 2012.
Mert, M. "Çevre Bilinci Oluşturmada İslam'ın Katkısı Üzerine", *Uluslararası Çevre ve Din Sempozyumu*, İstanbul Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Yay. **2**, 25-34, 2008.
SBA: *Sosyal Bilimler Ansiklopedisi*, Risale Yayınları, İstanbul 1990.
Schwencke, A. *Globalized Eco-Islam: A Survey of Global Islamic Environmentalism*, LIRS, Leiden 2012.
Taylor, B. *The Encyclopedia of Religion and Nature*, Continuum, New York 2008.
Türk, M. *Çevre Bilinci: Yasal Zorunluluktan Sosyal Sorumluluğa*, Geliştirilmiş 2. Basım, Nobel Y. İstanbul 2012.
Uzgören, E. *Üretim ve Tüketim Davranışları Ekseninde İsraf*, Siyasal Kitabevi Ankara 2006.
White, L. "The Historic Roots of Our Ecologic Crisis", *Science* **155**, 1967.

ÇEVRE-İNSAN İLİŞKİSİNDE KUR'ÂN'IN HEDEFİ

Mustafa KAYHAN*

1. GİRİŞ

İnsan, bir çevrede yaşar, oradaki hem insanlarla hem de diğer varlıklarla ilişki içersine girer. İnsanın bir de bu imkanları kendisine sağlayan Yüce Yaratıcı›yla da ilişkisi vardır. İnsanın bu durumda dört tür ilişkisiyle karşılaşıyoruz.

Aslında insanın tüm diğer varlıklarla ilişkisini Allah ile olan ilişkisi belirler. Eğer kişinin Allah ile ilişkisi kesikse ya da Allah ile barışık /müslüman değilse kendisiyle, toplumuyla ve çevresiyle barışık olması neredeyse imkansızdır. İslam'ın bir anlamının da barış olması bu manada çok manidardır. Allah ile arası düzgün olmayan, onunla iletişim kanalları kapalı olan bir kimsenin insana ait asgari özellikleri gerçekleştiremeyeceği ortadadır. Ayrıca onun kendisiyle, toplumuyla ve çevresiyle ilişkilerinde tamamen kaos, karmaşa ve düzensizlikler egemendir. Adeta bu insan, kendisine yüktür, toplumuna yüktür ve dahası çevresine bile yüktür. Bugün modern dünyada yaşadığımız çağdaş düzensizliklerin temelinde de bu neden yatmaktadır. Medeniyete dönüştürülemeyen uygarlıklar, hep insan meselesini halledemeyen çaresiz uygulamalardan başka bir şey değildir.

Kur'ân, insanın bu dört ilişkisine bir ayette şöyle değinmiştir. "Onlar, öylesine fasıklar ki Allah'a kesin söz verdikten sonra sözlerinden dönerler, Allah'ın ziyaret edilip hal ve hatırının sorulmasını istediği kimseleri ziyaretten vazgeçerler ve yeryüzünde fitne ve fesat çıkarırlar. İşte onlar gerçekten zarara uğrayanlardır."[1] Bu ayetin bir bölümünü tefsir eden bir başka ayette "İnsanların bizzat kendi işledikleri yüzünden karada ve denizde düzen bozuldu ki, Allah yaptıklarının bir kısmını onlara tattırsın; belki de tuttukları kötü yoldan dönerler."[2] denilmiştir. Bu ayetlerde bizim yukarıdan beri vurguladığımız insanın dört tür ilişkisine ve bu ilişkilerden doğan olumsuzluklara değinilmiştir.

Bu ilişkilerin birincisi İNSAN-ALLAH ilişkisidir. Bu ilişki iki yönlüdür. Yani bir yönüyle insandan Allah'a giden suudî/dikey-çıkış bir ilişkidir; diğer bir yönüyle de Allah'tan insan gelen nüzuli/dikey-iniş ilişkisidir. İnsanlığın başlangıcında Hz. Adem'in yaptığı yanlışı düzeltmesi için yalvarması ve dua etmesi suudi bir ilişki, Allah'ın onun yalvarışını kabul etmesi, affetmesi ve nihayet ona elçilik görevi vermesi ise nüzuli bir ilişkidir. Az önce anlamını verdiğimiz ayette bu ilişkinin bozulmasından söz edilmiş ve "Allah'a kesin söz verdikten sonra sözlerinden dönerler." cümlesiyle bu hususa değinilmiştir. Bu ilişkinin düzenli olması diğer tüm ilişkileri kökten ve derinden olumlu olarak etkiler; düzensiz

* *Yrd. Doç. Dr., Gümüşhane Üniv., İlahiyat Fak.*
E-mail: mustafakayhan@gumushane.edu.tr

[1] el-Bakara, 2/27.
[2] er-Rum, 30/41.

olması ise yine diğer tüm ilişkileri kökten ve olumsuz etkiler. Biri olumlu ve müspet neticeler verirken diğeri olumsuz ve menfi sonuçlar doğurur.

Bu ilişkilerin ikincisi ise İNSAN-BENLİK ilişkisidir. İnsan çift yönlü ve çift kutuplu bir varlıktır. Yani, insan bir madde ve manadan oluşmuştur, bir de olumlu ve olumsuz alanlara eğilimi vardır. İnsanın kendisiyle ilişkisinde biri dıştan içe yani maddeden manaya, diğeri içten dışa yani maneviyattan maddiyata doğru ilişkiye sahiptir. Bu ilişkileri harici-dahili veya maddi-manevi olarak adlandırabiliriz. Bu insanın kendisiyle barışık olması, maneviyatının ve psikolojisinin dahası metafizik alemle, yaratıcısıyla barışık olmasını ifade eder. Bu, en somut haliyle kendini inanç esaslarında gösterir. İnsanın kendisiyle barışık olması için bir Allah'a elçisine ve ahirete inanması gerekir. Bu insanın maneviyatı, düzenlikli, birlikli, düzgün disiplinli ve bir hiyerarşik ilişkiler ağına bağlıdır. Bu gerçekleşmediği zaman ise insanın iç dünyasında kaos hakim olur ve adeta kendisini tanrı yerine koyar. İşte çevre sorunlarının asıl kaynağı burada yatmaktadır. Bu ilişkinin düzenli olması diğer tüm ilişkileri kökten ve derinden olumlu olarak etkiler; düzensiz olması ise yine diğer tüm ilişkileri kökten ve olumsuz etkiler. Biri olumlu ve müspet neticeler verirken diğeri olumsuz ve menfi sonuçlar doğurur.

Bu ilişkilerin üçüncüsü ise İNSAN-TOPLUM ilişkisidir. Aslında her ilişki diğer bir ilişkinin sonucu ve başlangıcıdır. İnsan tek başına yaşayamayacağı, bir toplum içinde yaşayacağından ötürü onlarla bir ilişkiye girecektir. Bu ilişki, yatay bir ilişkidir. Yani aynı düzlemde yer alan insan ile ondan çok sayıdakinin oluşturduğu insanlar arasındaki ilişkidir. Bu ilişkinin düzenli, sağlam ve kaossuz olabilmesi önceki iki ilişkinin düzenliliğine ve barışıklılığına bağlıdır. Bu ilişki aynı zamanda hısım ve akraba ilişkisidir. Az önce alıntıladığımız ayette bu ilişki için "Allah'ın ziyaret edilip hal ve hatırının sorulmasını istediği kimseleri ziyaretten vazgeçerler." denilmiştir. Allah, bu ilişkiyi yani hısım akraba ve taallükat ilişkisini farz kılmış ve kesilmesini de haram saymıştır. Belki de cehenneme gitmeyi gerektiren bir davranış addetmiştir. Bu ilişkinin düzenli olması hem önceki iki ilişkiyi hem de sonraki ilişkiyi kökten ve derinden olumlu olarak etkiler; düzensiz olması ise hem önceki iki ilişkiyi hem de sonraki ilişkiyi kökten ve olumsuz etkiler. Biri olumlu ve müspet neticeler verirken diğeri olumsuz ve menfi sonuçlar doğurur.

Bu ilişkilerin dördüncüsü ise İNSAN-ÇEVRE ilişkisidir. Siz buna ekosistem, ekoloji hatta derin ekoloji de diyebilirsiniz ve çift yönlüdür. İnsandan çevreye ve çevreden insana doru etkileşimli bir yol izler. Allah ile suudi ve nüzuli ilişkisini sağlam tutan ve barış halinde sürdüren bir insanın çevresiyle de ilişkisi, ekosistemle, tabiatla ilişkisi düzenli olacaktır. Allah ile ilişkisi sağlam olmayan insanın çevreyle olan yatay ilişkisinde kaos hakim olacaktır. Zira o, değerler sistemini koyan Tanrıyla bağını koparmış ve ekosistemdeki varlıklar onun için bir madde ve kullanılıp atılacak bir malzeme derekesine inmiştir. Bugünkü çevre sorunları, esasen modern insanın sorunudur, kendisinden daha çok çevresinde görünür olmuştur. Kendisindekini ise çevrede gördüğü kadar net olarak görememektedir. Dolayısıyla bu da ayrı bir sorundur. Zira günümüzde çevreyi temizleyen insanların bu davranışları ne kadar olumlu ise kendilerini temizlemeye

kalkışmamaları da o kadar büyük bir paradokstur. İşte bu nedenledir ki az önce alıntıladığımız ayetin son cümlesi ile bir başka ayet bu ilişkideki olumsuzluklara vurgu yapmaktadır. "Yeryüzünde fitne ve fesat çıkarırlar."[3] ve "İnsanların bizzat kendi işledikleri yüzünden karada ve denizde düzen bozuldu ki, Allah yaptıklarının bir kısmını onlara tattırsın; belki de tuttukları kötü yoldan dönerler."[4] Bu ilişkinin düzenli olması önceki üç ilişkiyi kökten ve derinden olumlu olarak etkiler; düzensiz olması ise hem önceki iki ilişkiyi hem de sonraki ilişkiyi kökten ve olumsuz etkiler. Biri olumlu ve müspet neticeler verirken diğeri olumsuz ve menfi sonuçlar doğurur.

1.1. Çevre-İnsan İlişkisinde Kur'ân'ın Hedefi

Çevre, insan faaliyetleri ve canlı varlıklar üzerinde hemen ya da süre içersinde dolaylı ya da dolaysız bir etkide bulunabilecek fizikî, kimyasal, biyolojik ve toplumsal etkenlerin ve verilerin bir zamandaki toplamına[5] denildiğine göre, bu çevreyle insan arasında kesin bir ilişkinin olduğunun kanıtıdır. Kur'ân'ın çevre konusuna geniş anlamda yer vermesinin elbette bir anlamı olmalıdır. Son mesajın üç yüz altmış bir defa andığı *insan* ve sadece dört yüz altmış üç defa yer verdiği *ard* kelimeleriyle bir hedefinin olması inkâr edilemez kesinlikte bir gerçektir. Acaba kutsal kitabımızın çevreden, insandan ve çevre-insan ilişkisinden hedeflediği ne olabilir? Bu vesileyle bu sorunun yanıtı aranacaktır.

Allah'ın insanlığa gönderdiği son mesajda; çevreye, çevredeki varlıklara, ekolojik nimetlere, çevrenin var edilmesindeki gayeye, ekolojideki dengeye belli durumlar ve konular bağlamında yer verilmiştir. Yine onda, insana, insanın varlık yapısında ortaya çıkan fenomenlere ve zayıf yönlerine, yeryüzündeki pozisyonu ile varlıklar karşısındaki konumuna da belli ölçüler içersinde değinilmiştir. Bu sebeple bu kitabın çevre-insan ilişkisine olan vurgusunun biraz fazla olduğunu ifade etmek gerekir. Onun bu husustaki hedefi, etkileyen insan ile etkilenen çevrenin, aynı ve tek Tanrı idaresindeki varlıklar olduğunu hatırlatmakla başlar ve diğer alanlara yayılır.

Kur'ân, bu hatırlatmalarıyla, insanın ekolojide sorumluluk taşıyan bir varlık olduğunu vurgulamak, ekolojideki varlıkların sahibinin Allah olduğunu tasrih etmek, ekolojideki varlıkların insanın istifade etmesi için yaratıldığını belirtmek, insan dâhil canlı ve cansız varlıkların bir gayeye göre var edildiğini ortaya koymak, bunların kör bir tesadüfün eseri olmadığını açıklamak, insanın yeryüzünü imar etme ve insan neslini ıslah etme görevlerini bildirmek, yaşanabilir bir dünyaya ulaşmanın ipuçlarını vermek, insanı güzel davranışlara sevk etmek, insana sunulan maddî ve manevî nimetlerin bir bedelinin olduğunu anımsatmak, her şeyin bu dünyada bitmediğini bildirmek ve öte dünya yaşamının var olduğuna dikkatleri çekmiştir.

Ekolojideki hiçbir şey, amaçsız ve gayesiz olmadığına, yaratılan her varlığın

[3] el-Bakara, 2/27.
[4] er-Rum, 30/41.
[5] Akıncı, **Türk Çevre Hukuku**, s. 27.

ve bunları yaratan Tanrı'nın da bir hedefi olduğuna göre, insan-çevre ilişkisinde Tanrı'nın sözlerini ihtiva eden bir kitap olarak Kur'ân'ın da bir hedefi vardır. İnsanın hedefi, yeryüzünde, Allah'ın kendisine verdiği hilafet vazifesini en iyi biçimde yerine getirmektir. Bunun içersinde yeryüzünü imar etmek, insanlar arasında adaleti tesis etmek, insanları ıslah etmek ve yaratıcıya kulluk etmek gibi hususlarda vardır. Çevrenin hedefi ise kendisinden, kedisinin var ediliş amacına göre istifade etmek istenildiğinde, yararını isteyene ve şartlarını yerine getirene vermektir. O hâlde diyebiliriz ki, Kur'ân, sürekli vahiy olan ekolojik varlıklar ile insan arasındaki ilişkide mutlak bir hedef gözetir. İşte, bu mülâhazalar doğrultusunda, daha açık bir şekilde anlaşılmasına katkı sağlamak için, çevre-insan ilişkisinde Kur'ân'ın hedefini araştırmak istedik

Tekrar ifade etmek gerekir ki çevre-insan arasında bir ilişki, hem de çok yoğun ve çift yönlü bir ilişki vardır. Bu, insan ilişkilerinden yatay olan ilişkiye atıf yapar. Kur'ân, bu ilişkilerden kimini onaylamaz ve birçoğunu da belli kurallar doğrultusunda onaylar. Ayrıca, Kur'ân'ın bu konudaki hedefini anlamaya çalışmak, aynı zamanda, tek tek varlıklardan, yine bir ve tek olan Tanrı'nın varlığını anlamaya çalışmaktır. Bu varlıklardaki düzeni, gayeyi, şefkati, yararlılığı anlamak, bir hadiste nafile namaz kılmaktan daha üstün tutulmuştur. Çünkü Kur'ân, kimi ayetlerde yeryüzündeki, göklerdeki, ikisi arasındaki ve insanın kendi bedenindeki, hatta tüm evrendeki varlıkların düşünülmesini, onlar hakkında imal-i fikr edilmesini tavsiye etmiştir. Bu açıklamalardan sonra Kur'ân'ın çevre insan ilişkilerindeki hedefini daha kolayca detaylandırabilir.

1.2. Her Şeyin Sahibinin Allah Olduğunu Bildirmek

Allah, kâinatın mutlak sahibidir ve kâinatın devamını sağlayan Rahîm[6] olduğu gibi, onun şüphe götürmez idarecisidir. Bu kayıtsız ve şartsız hâkimiyetinden dolayı Allah, yerleri ve gökleri meydana getirmek istediğinde, onların varlığa gelmelerini istemiştir. Bu bakımdan Kur'ân, bütün kâinata müslüman gözüyle bakar. Kur'ân, tabiat ve tabiî olaylar hakkında sık ve devamlı tekrar edilen ifadeler kullanmıştır. Bunlar tabiatı, Allah'a isnat etmiş veya tabiatla insan arasında ilişki kurmuş ya da ikisiyle birden ilişkilendirmiştir.[7]

Kur'ân, kutsal kitapların en sonuncusu olduğundan, yeryüzü gezegeni dahil, diğer tüm gezegenler, gezegenlerdeki tüm canlı ve cansız varlıkların ve nesnelerin Allah'a ait olduğunu bildirdiğinden, acaba Tanrı'nın bu varlıkları sahiplenmesindeki amacı ne olabilir ve bunu insana bildirmesindeki gayesi nedir? Kur'ân'ın ilk hedeflerinden birisi, insanın fıtratını, hayat ve kâinat sahasındaki delillere, belgelere, bilgi ve ayetlere yönlendirmektir.[8] Bu konudaki ayetler çoktur.[9]

[6] Aslında kainatın devamını sağlayan Rahman olduğu gibi kalması gerekir. Çünkü rahim sıfatı daha çok müminlerle ilgilidir. Rahmân ise Allah'ın kainata tecellisinin her varlığı kapsayacak biçimde küllî olduğunu ifade eder. Ayrıca varlıkların hepsi zaruri olarak bu rahmetten yararlanarak varlık sahnesine çıkmışlardır. Bkz. Ateş, **Yüce Kur'ân'ın Çağdaş Tefsiri**, I, 67-68. Farklı görüşte olanlar için bkz. Esed, **Kur'an Mesajı**, I, 2.

[7] Rahman, **Ana Konular**, s. 125, 127.

[8] Kutup, **İslâm Düşüncesi**, s. 394.

[9] Bkz. el-Bakara, 2/28-29, 164; en-Nahl, 16/79; Fâtır, 35/41; Yâsîn, 36/33-40; Kâf, 50/6-11; Abese, 80/24.

Her şeyin sahibinin Allah olduğunu bildiren Kur'ân, tüm kâinatı müslüman olarak tasvir eder. Yani İslâm, Allah'ın emirlerine teslim olma anlamına geldiğine göre, evren de Allah'ın emirlerine uyduğundan, Kur'ân, evreni müslüman olarak nitelendirir. Yalnız insan, bu tümel kanunun tek istisnasıdır. Çünkü insan, kendi fıtratında bulunan emirlere uyup uymamakta hür bırakılmıştır.[10] Yani teslim olma ilkesini tek olarak bozan varlık insandır, hatta insanın tümü değil bir kısmıdır. Bu sadece, Kur'ân için böyle değildir, doğu geleneklerinde de böyledir ve modern fizikçiler bile bunu tasdik eder konuma gelmişlerdir. "En ileri fizikçilerden bazıları, neredeyse Guénon'un iddiasını paylaşacakları bir duruma gelmiştir. Ona göre bütün tabiat, aşkın gerçekliklerin simgesinden fazla bir şey değildir."[11]

Kimi ayetlerde göklerin ve yerin rabbinin Allah olduğuna değinilir. Bir ayette "Eğer işin gerçeğini düşünüp anlayan kişiler olsaydınız, itiraf edersiniz ki O, göklerin, yerin ve ikisi arasında bulunan her şeyin rabbidir."[12] denilir. Rab terimde sahip olmak, yetiştirmek, eğitmek, beslemek, düzenlemek gibi anlamlar vardır. Bundan ötürü göklerdeki, yerdeki ve ikisi arasındaki bütün varlıkların, belli bir program çerçevesinde kontrol altında tutulması gereklidir. Ayrıca bu ifade, bir şeyin sahibi olmayı, sahip olduğu şeyin üzerinde otorite iddiasında bulunmayı, onu başından sonuna kadar oluşturmayı ve beslemeyi de ihtiva eder. Çünkü gökteki, yerdeki ve ikisi arasındaki varlıkların, birtakım ihtiyaçları olduğu gibi, aynı zamanda düzenli bir birliktelik oluşturmaları için bir de rabbe ihtiyaç duyarlar. Bunun için Kur'ân'da göklerin, yerin ve ikisi arasındakilerin rabbinin Allah olduğunu belirtmek üzere "rabbu's-semâvâtı ve'l-ard vemâ beynehümâ" ifadesi kullanılır ve bu tür ayetlerde[13] onun, göklerin, yerin ve ikisi arasındakilerin rabbi olduğu ifade edilir.

İnsan, içinde yaşadığı dünyayla birlikte makro kozmosun bir üyesidir. Bütün varlıkların ve nesnelerin sahibi ise Allah›tır.[14] Göklerin ve yerin bilinmezliklerinin, Allah tarafından bilindiği kimi ayetlerde belirtilir. Bunun için Kur›ân›da *gaybu's-semâvât ve'l-ard*[15] ifadesi kullanılır. Yine kimi ayetlerde Allah'ın *men fi's-semâvât ve'l-ard* ve *mâ fi's-semâvât vemâ fi'l-ard*ı da bildiği belirtilir. İlgili ayette «Dikkat edin, göklerde ve yerdekilerin tümü Allah›ındır.»[16] deniliyor. Allah'ın, göklerdeki cansız nesne ve varlıklara sahip olması, her ne kadar, sadece cansız varlıkları kapsıyorsa da aslında bu, tüm mevcudatı ihtiva eder. Göklerdeki ve yerdeki canlı varlıklara sahip olması anlamındaki men fi's-semâvât ve'l-ard ifadesi de tüm canlı-cansız varlıkların ve nesnelerin kendi kudreti altında olduğuna delalet eder.

[10] Rahman, **İslâm ve Çağdaşlık**, s. 23.

[11] Schumacher, **Aklı Karışıklar İçin Kılavuz**, s. 132.

[12] Şuarâ, 26/24.

[13] Bkz. Ra'd, 13/16; İsrâ, 17/102; Kehf, 18/84; Meryem, 19/65; Enbiyâ, 21/56; Mü'minûn, 23/86.

[14] Günay, ***Çevrem ve Ben***, s. 9.

[15] Gaybu's-semâvât ile ilgili diğer ayetler için bkz. Bakara, 2/33; Hûd, 11/123; Nahl, 16 /77; Fâtır, 35/38.

[16] Yunus, 10/55. Mâ ve men fi's-semâvât ile ilgili ayetler için ayrıca bkz. Bakara, 2/284; Âlu İmrân, 3/29.

Kur'ân, mülk sözcüğüyle varlıkların ve nesnelerin mülkiyetinin, Allah'a ait olduğunu belirtir. Bu konudaki ayetler[17] bir hayli fazladır. Bunlardan birinde "Göklerin ve yerin egemenliği O'na aittir."[18] denilir ve tefsirlerde bu ayet "Eğer litosfer biraz daha kalın olsaydı oksijen ortadan kalkacak ve canlılar yaşayamayacaktı. Okyanuslar biraz daha derin olsaydı oksijen ve karbondioksit emilmeyecek, bitki hayatı imkânsızlaşacaktı."[19] şeklinde açıklanmıştır. Bu, evrenin, Allah'ın mülkiyetinde olduğunu ifade eder. O, ekolojinin bozulmasına izin vermez; fakat bu, insanın onu bozacak davranışlardan uzak durmasını da ifade eder. Çünkü Avustralya'ya yıllar önce bahçe ve tarlaların etrafında çit/çeper olarak kullanılmak üzere getirilen, zamanla genişleyen ve İngiltere kadar bir alanı kaplayan kaktüs bitkisinin, insanları endişeye düşürdüğü ve kıtada büyük bir tehlike oluşturduğu söyleniyor.[20]

Entimologlar (böcek bilimci), kaktüs üzerinde yaşayıp onunla beslenen bir böcek bulmuşlar ve onu bu kıtaya getirmişler; bu böcekler de, kaktüs üzerinde çok çabuk üreyerek onları yemişler ve kaktüsler tükenince bu böcekler de ölmüştür. Bu olay, tabiattaki kontrol mekanizmasının varlığını hâlâ korumakta olduğunu gösteriyor.[21] Yazır, ayeti "Bütün yerin ve göklerin mülkü, hep onundur. Yer ve yerdeki yukarı ve aşağı, sağa ve sola tüm nesne ve varlıklarda tümel tasarruf yetkisini ifade eden yok etme, yaratma, yaşatma, öldürme, dilediği gibi emir verme ve yasaklama şeklindeki hükümdarlık, yalnız ona aittir."[22] şeklinde tefsir etmiştir.

Doğadaki özdenetim ilkesi, her şeyin sahibinin Allah olduğunu göstermesi açısından ilginçtir. Genel bir kural olarak, artan canlı nüfusu, sistemin sınırlarını zorlamaya başlayınca, bazı etkenler devreye girip nüfusu aşağıya çeker. Doğanın dengesi denilen bu durum, bu tür etkenlerle ortaya çıkar.[23] Kur'ân'da denge konusuna değinen ayetlerden birinde "O, göğü yükseltti ve dengeyi koydu."[24] denilir. Ayetin, "Allah, yerde ve gökte dengeyi kurmuştur. Bu bağlamda, gök cisimleri bir ölçü ve dengeyle uyum içinde duruyor ki denge, bütün kâinat düzenine hâkim bir ilâhî yasadır. İnsanların da, bu yasayı bozmamaları ve kendi aralarındaki işlemlerde de, bu dengeye dikkat etmeleri gerekir. Allah, bu dengelere karşı gelerek dengeyi bozan insanları asla iflah etmez."[25] şeklinde tefsir edilmesi de, dünyanın bir denge üzerine kurulduğunu ifade eder. Ayrıca, yeryüzünün ıslah edildikten sonra bozulmamasının istenmesi[26] de insan ve toplum ekolojisindeki olumsuzlukların yadsındığını gösterir.

[17] Bkz. Bakara, 2/107; Âlu İmrân, 3/189; Mâide, 5/17, 40; Tevbe, 9/116; Nûr, 24/42; Zümer, 39/44;Hadîd, 57/2, 5.
[18] Furkân, 25/2. Benzer ayetler için bkz. Sâd, 38/10; Zuhruf, 43/85; Câsiye, 45/17.
[19] Morrison, İnsan Kainat ve Ötesi, s. 98-99.
[20] Kutub, Fî Zılâl, X, 492.
[21] Morrison, İnsan Kainat ve Ötesi, s. 98-99. Ayrıca bkz. Kutub, Fî Zılâl, X, 492.
[22] Yazır, **Hak Dini Kur'ân Dili**, V, 3567. Ayrıca bkz. Taberî, **Câmiu'l-Beyân**, XVIII, 180; Râzî, **Mefâtîhu'l-Gayb**, XXIV, 44; İbn Kesîr, **Muhtasaru Tefsiri İbn Kesîr**, II, 623.
[23] Kışlalıoğlu-Berkes, Ekoloji ve Çevre Bilimleri, s. 19.
[24] Rahmân, 55/7.
[25] Ateş, Kur'ân'ın Çağdaş Tefsiri, IX, 184-185.
[26] Bu tür ayetler için bkz. Bakara, 2/11; A'râf, 7/56, 85; Muhammed, 47/22.

Kur'ân'daki kimi ayetler[27] göklerin ve yerin yaratıcısı olan Allah›ın sonsuz ilmini, kudretini, hikmetini ve her şeyi yapabilme gücünü, bazen açık, bazen remzî olarak belirtirler. Allah, kâinattaki her şeyi insanın istifadesine vermiştir. Allah, belli bir süresi için yaratılmış ve tayin edilmiş olan kanunların etkisi altındaki fizik kuralları tarafından idare ettiği kâinatı, güç ve kudretiyle inşa etmiştir.»[28] Bunlar, Kur'ân'ın, çevre-insan ilişkisindeki hedeflerinden birisinin ve en önemlisinin, kâinatın bir ve tek yaratıcısı ve varlığını devam ettiricisi olduğunu gösteriyor.

Çevreci bir yazar «Tanrı, her şeyin sahibidir. Yeni paradigmada kozmos, insan ve tanrı, hep iç-içe ilişkili bir hâldedir. Bu, kozmoteandrik prensip olarak adlandırılır. Kâinat ve insanların oluşturduğu bağlam olmaksızın Tanrı›dan bahsedilemez. Nihayet kâinattan da ufuk olarak Tanrı›nın ve insanların oluşturduğu bağlam olmaksızın söz edilemez.»[29] demiştir. "O halde kurtuluş yolunu işaretleyen "neo-kadim" vizyon özgün isimlendirmesiyle "kozmoteandrik" bakış açısıdır. Yani, kozmos, teos ve insandan oluşur. Buna göre kainat/tabiat ve insanların oluşturduğu bağlam olmaksızın Allah'tan bahsedemiyorsunuz. İnsanlardan da, kainat ve Allah olmaksızın söz edemiyorsunuz. Nihayet kainattan da ufuk olarak Allah ve izleyiciler olarak insanların oluşturduğu bağlam olmaksızın söz edemiyorsunuz. Üçünden her biri, diğerleri olmaksızın varlık kazanamıyor.[30] Bir başka ifadeyle dünya, ben ve Allah hakkındaki her bir şuur, birbirinden ayrılamayan bir yapı birliği teşkil ediyor.[31] Yeni paradigma, plüralist bir diyalog ve algılayış üzerine kuruludur. Bu sebeple de varlık katmanları, birbirleriyle varoluşsal bir birliktelik ve ayrılmazlık münasebeti içinde bulunurlar. Raimundo Panikkar bunu kozmoteandrik prensip olarak adlandırıyor. Kozmoteandrik, yani, cosmos, theos, antrophos; yani, kozmos, teos ve insanlar.[32]

Kur'ân'ın, varlıkların Allah'a ait olduğunu belirtmesi, varlıklarla olan barışa da dikkat çeker. Yani bu varlıklar, Allah'ın olduğuna göre, insan da, bunlardan istifade etmek için yaratıldığına göre insan, hem Tanrı ile, hem de bu varlıklarla barış içersinde olmak zorundadır. Nasr bu konuda "Aslında tabiat ile insan arsındaki barış ve uyum gerçekleşmedikçe, insanlar arasında barışın sağlanması imkânsızdır. Tabiatla barış ve uyum içinde olmak da, göklerle ve nihayet her şeyin kaynağıyla uyum içinde olmaya bağlıdır. Rab ile barışık olan, O'nun yarattıklarıyla barışıktır, tabiatla barışıktır ve insanla barışıktır."[33] demiştir.

Ekolojideki canlıların rızıkları da Allah tarafından temin edilmiştir. Kur'ân, rızık verenin, aynı zamanda yegane gerçek Tanrı olduğunu belirtir. Bir ayette[34] geçen bu rızık olgusu, tefsirlerde "kişinin beslenmesi için gerekli gıda maddelerinin tedarikinin basit bir iş olmadığı, yerkürede sayısız hayvan ve bunlara

[27] Bkz. Yunus, 10/5; Lokmân, 31/27, 20; Hadîd, 57/3; Talâk, 65/12.
[28] Han, Kur'ân ve Kâinât Ayetleri, s. 54.
[29] Capra, Kainata Mensup Olmak, s. 131.
[30] Capra, Kainata Mensup Olmak, s. 131. Ayrıca bkz. Kılıç, Yeni Binyıllar, s.?
[31] Bkz. Scheler, İnsan ve Kainattaki Yeri, s. 83; Kılıç, Yeni Binyıllar, s.?
[32] Kılıç, Derin Ekoloji,
[33] Nasr, İnsan ve Kâinat, s. 181.
[34] Bkz. Neml, 27/64.

ait yine sayısız tür bulunduğu, her birinin gıdaya muhtaç olduğu, rezzâk olan tanrı'nın hiçbirini gıdasız bırakmadığı, beslenme maddelerinin hepsine yetecek kadar iyi ayarlandığı, yer ve gökteki koordineli faaliyetlerle çeşitli gıdalar oluşturduğu, ısı, ışık hava, su, toprak vb. gibi maddeler arasında uyum olmaması durumunda tek bir gıda maddesinin dahi üretilemeyeceği ve böylece insan neslinin devamına imkân olmadığı"[35] şeklinde izah edilir.

Aslında, her şeye ihtiyacını veren ve hiçbir şeye ihtiyacı olmayan anlamında Tanrı, es-Samed olduğuna göre, kendisinin yeryüzü gezegeninde varlıkları sahiplenmesinin anlamı, her hâlde doğrunun, iyinin, güzelin, ahlâkın, hukukun, dinin, dünyanın ve ahiretin sahibinin de, kendisi olduğu konusunda insanları bilinçlendirmektir. Bunun için bir ayette "Göklerde ve yerde ne varsa onundur, din de yalnız onundur. O hâlde Allah'tan başkasından mı korkuyorsunuz?"[36] tümcesi geçer. O hâlde, varlıkların ve nesnelerin, Allah tarafından sahiplenilmesi, dinin sahibinin de kendisini olduğunu bildirmekle açıklanabilir. Bu açıdan dinin de, kendisine ait olduğunu bildirilmesi, çevre-insan ilişkisinde özellikle kastedilen bir hedeftir. Çünkü çevre, boşuna yaratılmamıştır. İnsanın imtihan edilmesi için var edilmiştir.

Bir ayette, "Kuşkusuz yerin yaratılışında düşünüp akıllarını kullananlar için, mesajlar vardır".[37] denilir. Tefsirlerde bu husus "taşıdığı esrarlar, ibretler ve insanın aklının eremeyeceği en güzel estetik sanatsal inceliklerle, yeryüzünün bugünkü hâliyle var edilişinde mesajlar mevcut olduğu[38] yeryüzünün uzatılıp genişletilmesi ile ağaç, ırmak ve dağların, deniz, cevher ve bitkilerin yerdeki ibretler olduğu[39] tabiat olaylarına insanın dikkatinin çekildiği, bunların okunup incelenmesi gerektiği"[40] şeklinde izah edilmiştir. Çünkü, ekolojik varlıkların, insana sunduğu yararların yanında, bir de, devamlı biçimde insan için ibretler olduğu ve bunların, bir tür vahiy olduğu da belirtilir. Çevre-insan ilişkisinde Kur'ân'ın böyle bir hedefi de söz konusudur.

Kur'ân'ın, çevre-insan ilişkisindeki bir diğer gayesi de Tanrı'nın bir ve tekliğini, peygamberin gerçek olduğunu ve ahiretin varlığını takrir etmektir. Kur'ân'da uluhiyetin takrir edildiği her yerde mutlaka beş hususta birkaçı peş peşe sıralanır.[41] Öncelikle bu ayetlerde, göksel cisimlerle ilgili bilgilere, ardından insan, hayvan, bitki, deniz ve yeryüzüyle ilgili ibretlik olaylara değinilir. Görüleceği üzere bunların hepsi, çevremizdeki varlıklardan meydana gelir. Biz, onlardan uzak olmadığımız gibi, onlar da bizden uzakta değillerdir. Bu ayetlerin sonunda ibret ve deliller vardır, denilir ki, kainatın tümü, Allah'ın dilinden konuşan, onunla aynı şeyi terennüm eden ve yazılı olmayan kevnî delil, ibret ve ayetlerdir. İnsan, yağmurun ardından canlanan toprağı, yeşeren bitkileri ve beliren böcekleri düşünürse, bundan birçok ibretler anlayabilir.[42]

[35] Mevdûdî, **Tefhimu'l-Kur'ân**, IV, 134-135.
[36] Nahl, 16/52.
[37] Bakara, 2/164.
[38] Ebu's-Suûd, ***İrşâdu Akli›s-Selîm***, I, 184.
[39] Beğavî, **Meâlimu't-Tenzîl**, I, 135.
[40] Ateş, **Kur'ân'ın Çağdaş Tefsiri**, I, 276. Ayrıca bkz. Zemahşerî, **Keşşâf**, I, 325; Tabatabâî, **Mîzân Fî Tefsîri'l-Kur'ân**, I, 395.
[41] Bkz. Nahl, 16/66-67.

Ekoloji, bu açıdan, insana geniş bir ders programı sunar. Bunlardan birini, yer kabuğundaki olay ve varlıklar ile bizzat yerin yaratılışı oluşturur. Bu bağlamdaki bir ayete yapılan tefsirlerde "Bu toprak üzerindeki hayat biçimleri, insan için ekolojik birer ayettir ve insan bu ekolojik ayetin oluştuğu küredeki hayat hakkında çok az şey bilmektedir"[43] denilir. Çevrenin bu enginliği ve genişliği içindeki her türlü varlık, ekolojik zenginliği ifade eder. Bu ekolojideki varlıklar, Allah'ın birer işaretidir. Çevrecilik, henüz bu anlayışa varamamış olmakla büyük bir eksikliği içinde barındırıyor.

Çevre-insan ilişkisinde Kur›ân›ın bir diğer hedefi ise, insanın, sahte tanrılara tapınmasını önlemek, sadece bir ve tek olan Allah›a saygı duymasını istemektir. Bu, insan ekolojisi açısından önemlidir; çünkü insanın O'nun haricindeki tanrılara tapması, Tanrı›nın her şeyin sahibi olma özelliğiyle tezat oluşturur. İnsanın kendisi de onun sahipliğinde olduğuna göre, evrende oluşan her yönlü ahenk insan eliyle bozulmuş oluyor. Bu da, Tanrı›nın asla bağışlamayacağı bir husustur ve buna, kendisine ortak koşma anlamında şirk denilir. Bu, değil Tanrı›nın, insanın bile kabul edebileceği bir şey değildir. Tanrı, otoritesinin paylaşılmasını değil, ondan yararlanılmasını ister ki buna, iman/teslimiyet adı verilir.

Bu sahipliğin bir diğer yönünü, her varlığın mutlaka bir sona/ölüme mahkûm edilmesi ve insan için, öte dünyanın var edilmesi oluşturur. Gerçekten ekolojide insanların istifadesine sunulan tüm nimetler, yani güneş, ay, yıldızlar, dünya, denge, bitkiler ve hayvanlar, yeniden kurulmak ve yaratılmak üzere yok edilecektir. Bütün bunlar, çevre-insan ilişkisinde Kur'ân'ın ecele dayalı bir sorumluluğun kurulmasına ilişkin önerileridir. Kur'ân'ın buradaki hedefi ise insanın yapıp ettiklerinden sorguya çekilmesidir. Ondan dolayı bu varlıklara karşı sorumluluk bilinci içinde davranmak lazımdır. Bir yazar bu konuda "İnsanlar, sınırlar içinde yaşamayı öğrenmelidirler. Bu, öğretilemez, hayatta kalmak, insanların neleri yapamayacaklarını çabucak öğrenmelerine bağlıdır."[44] demektedir.

Yeryüzü bağlamında bir de, ayet ve âyât terimleri kullanılır ki bu, yeryüzünde var edilen insanı, tek ve bir olan Tanrı'nın varlık ve birliğine götüren belgeleri ifade eder. Bu ayetlerden birinde "Yerin, Allah'ın buyruğu altında sapasağlam durması da, O'nun mucize işaretlerinden biridir."[45] denilir. Kimi eserlerde, yeryüzünde belirlenmiş ayetlerin "çeşitli madenler, bitkiler, hayvanlar, insanlar, karalar, denizler ve bunların sağladığı yararlar ve Allah'ın varlığına işaret eden deliller olduğu"[46] belirtiliyor. Bu varlıklar, ekolojinin çeşitliliği içinde insanın yararlandığı canlı veya cansız varlıklardır ki bunlar, Allah'ın insana, kendisini

[42] Taberî, **Câmiu'l-Beyân**, XIV, 130. Karş. Yazır, **Hak Dini Kur'ân Dili**, V, 3106; Kutub, ***Fî Zılâl***, IX, 209; Mevdûdî, **Tefhimu'l-Kur'ân**, III, 35; Ateş, **Kur'ân'ın Çağdaş Tefsiri**, V, 121.
[43] Kutub, ***Fî Zılâl***, XIII, 122. Ayrıca bkz. Taberî, **Câmiu'l-Beyân**, II, 61-62; Zemahşerî, **Keşşâf**, I, 325; Râzî, **Mefâtîhu'l-Gayb**, XXVII, 171.
[44] Illich, **Şenlikli Toplum**, s. 73.
[45] Rûm, 30/25.
[46] Râzî, **Mefâtîhu'l-Gayb**, XVIII, 223. Karş. Kutub, ***Fî Zılâl***, XIII, 485.

bulmasını istediği ekolojik evrensel kâinat ayetleridir.

Yine bu ilişkideki sahipliğin bir diğer yönünü de, yerde ve göktekilerin tümünün Allah'ı tesbih etmesi, hamd etmesi oluşturur ki buna değinen ayetler de vardır. Herkes ve her şey, kendince ve hâl diliyle onu övdüğüne göre, övgülerdeki armoninin ve ritmin bozulmaması gerekir. İşte, bunun için Allah, insana, övgünün, dinin ve dünyanın kendisine ait olduğunu bildiren ayetleri kapsayan Kur'ân'ı göndermiştir.

Bu ilişki, tarihsel örneklerle de desteklenir. Bunun için, yaratılışın başlangıcındaki Adem kıssası, on bir defa değişik yönleriyle anlatılır. Ayrıca, Musa dönemine kadar bilinen elçilerden pek çoğu, başlangıçtaki Hz. Adem hikâyesinin salt pratiklerinden oluşan örneklerle doludur. Kur'ân, ihlâk, karye, kurâ, karn ve kurûn ifadelerini kullanır.[47] Bunlardan birinde "Bilmiyor muydu ki Allah, kendinden önceki nesillerden, ondan daha güçlü ve daha fazla taraftarı olan kimseleri helâk etmişti. Ama şu var ki, suçluluğu kesinleşmiş olanlara artık günahlarından sual olunmaz."[48] deniliyor. Kur'ân, eski toplumların yok edilişinden, hatta çevreleriyle beraber dünya üzerinden silinişinden ibret alınması istiyor.[49] Zira helâk edilen toplumlar, Tanrı'nın, her şeyin sahibi olduğu açıkça kendilerine belli olduktan ve türlü vasıtalarla bu onlara anlatıldıktan sonra onlar, bunu kabule yanaşmayanların sonucunu dahi göremeden yok olmuşlardır. Bu sahipliği onaylamamanın sonucu, dünyalık olarak budur. Öte dünyadaki ise, asla buna benzemeyecektir ve o, çok daha vahim olacaktır.

Kur'ân, çevre-insan ilişkisinde insanın, Tanrı'yla barışık olmasını da hedefler. Bu barışıklık, sadece insanın Tanrı'yla barışık olmasını değil, aynı zamanda, diğer varlıklarla barışık olmasını da ister. Fakat insanın manevî boyutu ve Tanrı'yla olan dikey ilişkisi ihmal edilmemelidir. Bu konuda çevre konusunda da yazıları olan bir bilim adamı şöyle demiştir. "Günümüz problemli insanının kendisiyle olduğu kadar, tabiatla da olan ilişkileri, temelden sarsılmıştır. Manevî dokunun bozulmasının bir neticesi olarak insan, giderek artan bir hızla dış âlemi, havayı, suyu, toprağı, ormanları, atmosferi, uzay boşluğunu, kısaca ne bulursa onu kirletiyor, kendi manevî dünyasının kaos, boşluk, amaçsızlık, acımasızlık gibi yıkıcı ve negatif karakterlerini buraya taşıyor. Bu, insanın kendisini, kendi altındaki mineral, bitki ve hayvan âlemlerinin hâkim kralı olarak görmesinin bir neticesidir. Yani, evreni algılamada aşkın ilâhîlik boyutunun göz ardı edilmek istenmesidir."[50] Kur'ân, insandan gözlerini kâinatın her zerresine çevirmesini, onları düşünmesini, hatta gökyüzüne ve diğer varlıklara da bakmasını ister; böylece o, yerler ile göklerin ve bu ikisi arasındaki varlıkların, Allah'ın kudretinde olduğunu bilmesini tavsiye eder.

Bu ilişkinin diğer bir yönünü ise, helâk edilenlerin durumundan ders alınması için bu yörelerin gezilip görülmesini ve ibret nazarıyla bakılmasını salık veren öğütler oluşturur. Bir elçinin doğruya ve doğruluğa gelmeyen milletinin başına gelen azabın anlatıldığı ayetin sonunda, "Yemin olsun ki biz, aklını kullanacak bir kavim için oradan apaçık bir ibret nişanesi bırakmışızdır."[51] deniliyor. Ayette geçen apaçık ibret nişaneleri, o milletin başına gelenlerin anlatıldığı kıssalar ve yurtlarından geride kalan yıkıntılardır. Ayrıca, ölü deniz de bu işaretler arasındadır. İnsan, yaşamlarında yanlışa sapmasınlar diye bu kalıntılardan ibret almalı ve ders çıkarmalıdır.[52] Kur'ân, buna benzer durumları birkaç ayette[53] Mekkelilerin gittiği yolculuklarda görebilecekleri şekilde yollarının üzerinde bulunduğunu hatırlatır.

Buna göre çevre ile insan arasında kesin ve güçlü bir ilişki vardır. Bu ilişkinin varlığı, değişik ayetlerle desteklenmiştir. Bunlardaki hedef ise, tamamen insana yönelik bir hedeftir. Onun eğitilmesini, ahlâklı olmasını, Tanrı'ya teslim olmasını ve varlıkların kendi istifadesine verilmesini anlatmaktır. Bunun için çevre-insan ilişkisindeki hedeflerin en önemlisini, bir ve tek Allah'ın olduğu konusunda insanı bilinçlendirmektir.

1.3. Varlıkların Gayeliliğini ve Tesadüf Olmadığını Anlatmak

Kur'ân'daki "Alemlere üstün kıldık." ifadesi, birden çok âlemin varlığına işaret eder. Bu âlemlerin hepsi, yeryüzü ile gökyüzünde yaşayan varlıklardan oluşur.[54] İnsan, bu âlemlerden biri olan dünyada yaşadığından, kendisi tabiatın bir parçasıdır. Çünkü, onun ilk yaratılış maddesi, doğadaki topraktır ve aynı zamanda o, kainattaki varlıklardan elde ettiği gıdalarla beslenir ve toprağa bağlı olarak yaşar. Çünkü yeryüzü, zaman ve mekân açısından insanın yaşama, geçinme, barınma, ölme ve dirilme yeridir.[55]

Kur'ân'ın, çevre-insan ilişkisindeki hedeflerinden biri de ekolojideki varlıkların tesadüfen meydana gelmediklerini ve gayesiz olmadıklarını anlatmaktır. Kur'ân, varlıkların gayeliliğini özellikle vurgulamıştır. Ayrıca, varlıkların başıboş, gereksiz ve anlamsız olmadığını da belirtir. Bunun, insan-çevre ilişkisi açısından önemi açıktır. Çünkü ne çevre ve ne de insan, başıboş yaratılmıştır, aksine, ikisi de, bir gaye için var edilmişlerdir. Felsefede gayelilik, teleoloji ve finalizmle ifade edilir. Bu terim, her varlığın bir gayeye göre meydana geldiğini, âlemde her hâdisenin muayyen bir gayeye doğru geliştiğini, hiçbir hâdisenin boş yere ve gelişi güzel meydana gelmeyip mutlak bir gayesi olduğunu belirtir.[56]

Tabiatta öyle hayret verici bir denge ve kontrol mekanizması var ki bu, çevre-insan ilişkisi için önemlidir. Denge ve kontrol mekanizması, ekolojide öyle bir şekilde işletiliyor ki insan, bunun sağladığı yarardan olabildiğince üst sevi-

[47] Bkz. Abdülbâkî, **Mu'cem**, s. 906.
[48] Kasas, 28/78.
[49] Râzî, **Mefâtîhu'l-Gayb**, XII, 158. Karş. Yazır, **Hak Dini Kur'ân Dili**, III, 1878; Kutub, ***Fî Zılâl***, V, 151; Mevdûdî, **Tefhimu'l-Kur'ân**, I, 533; Tabatabâî, **Mîzân Fî Tefsîri'l-Kur'ân**, VII, 18. Kılıç, **Benliğin İnşası**, s. 47.

[51] Ankebut, 29/35.
[52] Ayetin tefsiri için bkz. Taberî, **Câmiu'l-Beyân**, XX, 148; Beğavî, **Meâlimu't-Tenzîl**, III, 467; Zemahşerî, **Keşşâf**, III, 205; Râzî, **Mefâtîhu'l-Gayb**, XXV, 63.
[53] Bkz. Hicr,15/76; Saffât, 37/137; Zâriyât, 51/35-37.
[54] Bkz. Âlu İmrân, 3/33, 59.
[55] Bkz. A'râf, 7/11-12.
[56] Bolay, **Felsefi Doktrinler Sözlüğü**, s.96.

yede istifade ediyor. Bu konuya değinen bir yazar, "Bundan dolayı dünya, hiçbir hayvan tarafından istila edilememiştir. Ne var ki yaratıklar içinden sadece insan, tabiatın bu karşılıklı dengesini bozmaktadır."[57] demiştir.

Varlıkların gayeliliği ve tesadüfsüzlüğü kendini bir de, denge unsurunda gösterir. Yani, yeryüzünde yaşayan milyarlarca canlı türünden hiç biri insanın müdahalesi olmadan ne aşrı çoğalır; ne de tümüyle yok olur; aksine, belli bir dengede devam edip gider. Kâinat, onun bir parçası olan dünya ile birlikte mükemmel bir düzen hâlinde yaratılmıştır. Buna evrensel kural ve mizan anlamında sünnetullâh denilir.[58] Bu denge denizlerde daha bir muhteşemdir. Meselâ, Pasifik'te yaşayan kör, elektrikli ve sonorik sistemli balıklar, milyonlarca yıl aynı sayı oranını korurlar. Haber alma açısından en şansız kör balıkla, binlerce metreden düşmanını fark eden sonorik sistemli balık, bir büyüğüne yem olma açısından aynı kadere sahiptir.[59]

Çevre-insan ilişkisinde Kur›ân›ın önemli bir hedefi de varlık ve nesnelerin, tesadüflerin bileşkesi değil, aksine varlıklar âleminde baştan sona kadar genel geçer bir gayeliliğin var olduğunu bildirmektir. Mevcudatta tesadüflüğe, gayesizliğe yer olmadığına göre gayelilik hakimdir, denilmelidir. Bir yazar bu konuda «Dünya, kaos içinde değil, düzen ve kozmos içindedir; tıpkı bir organizma gibi canlıdır ve aynı zamanda bir yasaya bağlıdır.»[60] demiştir.

Allah, insanı ve tabiatı eğlence için yaratmamış ve insanı da başı boş bırakmamıştır.[61] İnsan ve tüm varlıklar, asla boşu boşuna yaratılmamıştır. İnsanın niçin yaratıldığı, Kur'ân'da açıkça ifade edilmiştir.[62] Bunun için kullanılan ifade, *halaka's-semâvât ve'l-arda bi'l-hakk* sözcüğüdür ve konuyla ilgili birçok ayet[63] vardır. Bir ayette "İnsan, kendisinin başı boş bırakılacağını mı sanır?"[64] denilir. Elbette insanın üstün niteliklerle yaratılmış olması, başı boş bırakılmayacağının bir delilidir. Ayrıca insan denenmek ve yaptıklarının karşılığı bulmak için var edilmiştir.[65] Bir ayette "Allah, gökleri ve yeri, hak ölçüsüne göre yarattı."[66] denilir. Bu ayete ilişkin açıklamada evrende neye bakılırsa, onun sadece tek bir tanrı tarafından idare edildiğinin görüleceği[67] bu varlıkların bir gerçekliği olduğu, onu geçemeyeceğinin bilindiği[68] göklerin de, diğerleri gibi, eğlence olsun diye yaratılmadığı, aksine büyük hikmetler gözetilerek yaratıldığı, göklerin hakkın sağlam temelleri üzerine kurulduğu, her şeyin temelinde adaletli, hikmetli ve

[57] Morrison, İnsan Kainat ve Ötesi, s.98-99.
[58] Günay, Çevrem ve Ben, s.10.
[59] Nurbaki, **Evrendeki Mucize**, s. 33-36.
[60] Nasr, **İnsan ve Kâinat**, s. 27.
[61] Rahman, **Ana Konular**, s. 81.
[62] Bkz. Zâriyât, 51/56; Ahzâb, 33/72.
[63] Bkz. En'âm, 6/1; Tevbe, 9/26; İbrâhîm, 14/19; Hicr, 15/85; Nahl, 16/3; İsrâ, 17/99.
[64] Kıyâme, 75/36.
[65] Bkz. Taberî, **Câmiu'l-Beyân**, XXIX, 201. Karş. Yazır, **Hak Dini Kur'ân Dili**, VIII, 5487; Mevdûdî, **Tefhimu'l-Kur'ân**, VI, 547; Ateş, **Kur'ân'ın Çağdaş Tefsiri**, X, 183; Esed, **Kur'an Mesajı**, III, 1213.
[66] en-Nahl,16/3.
[67] Mevdûdî, **Tefhimu'l-Kur'ân**, III, 11.
[68] Yazır, **Hak Dini Kur'ân Dili**, V, 3086.

sağlam yasalar bulunduğu[69] ve kendisinin hak üzerinde olduğunu anlayan birinin, bu kainatın temelindeki hak ile ilgi kurduğu[70] belirtiliyor.

Ayrıca bu ve benzeri kimi ayetlere yapılan tefsirlerde de "mevcudatın temelini tek bir gerçekliğin teşkil ettiği, bu varlıklar arenasında hiçbir başıboşluğa yer olmadığı, gökteki her değişikliğin gerçek ölçülerine göre oluştuğu, âlemle ilgili her neticenin Allah'ın ölçülerine göre tecelli ettiği"[71] belirtiliyor. Aslında bu hususun, gök ve yer bağlamında dile getirilmesi, bu varlıkların insana olan yararının yanında, insanın da, başıboş var edilmediğine işaret etmek gibi bir anlamı daha vardır.

Kur'ân, göklerin, her şeyi kapsayacak şekilde göklerdeki varlıkların, gök ile yer arasındakilerin, yerdekilerin oyun, eğlence, boş ve amaçsız yere yaratılmadığına *bâtıl* ve *lâib* kelimeleriyle değinir ve böylece evrendeki tüm tesadüfiliği ve amaçsızlığı reddeder. Bir ayette "Bir de gökleri, yeri ve bu ikisi arasındakileri oyun ve eğlence olarak yaratmadık."[72] denilir. Tefsir müellifleri, ayetteki *lâibîn* ifadesini, "İkisi arasındakilerle birlikte yer ve göklerdeki varlıkların, insan yaşamına uygun bir mekân olsun ve en ileri gaye olan Rabbi tanımaya götürsün diye yaratılmıştır."[73] şeklinde açıklıyorlar. Yani, bir bakıma ayet, biz bunları, dinsel ve dünyasal gayeler için yarattık[74] anlamına gelmiş oluyor. Bütünsel ve parçalar hâlinde boş ve amaçsız olan hiçbir şey, bütün yeryüzü ve gökyüzünde olmadığı gibi, aynı zamanda hiç bir varlıkta da gayesizlik yoktur.[75]

Gayeliliğin bir diğer boyutu da, ekolojik varlıkların insanın faydasına olsun diye yaratılmasıdır. İnsan, bu faydalar olmasa evrende yaşayamayacağı gibi, bu yararların asla tesadüfen bir araya gelmesi de mümkün değildir. Bu konuda bir yazar, "İlâhî sünnetten biri, varlıklar âleminde yaratılan her şeyin birtakım yararlar ve hikmetler için yaratılmış olmasıdır. Bu varlıkların hepsi, insanın ve diğer varlıkların ihtiyaçlarını karşılamak için yaratılmıştır. Allah, ayrıca, çevreyi, insana saadet sunan bir unsur olarak var etmiştir. Doğadaki en ufak bir değişiklik, insanı yakından ilgilendirir."[76] demektedir.

Mümin kişi, çevresine karşı duyarsız değildir. Çevresinde olup bitenlerden ibret alabilir ve evrene hâkim olan mükemmeliyeti, teleolojiyi, Allah'ın yüceliğine ve birliğine bir delil olarak algılayabilir. Ayrıca o, evrenin ve içindekilerin tesadüf olamadığını, her şeyin bir plân ve programa göre olduğunu da anlayabilir.[77] Kur'ân, insanın halife olarak yaratılmasını da, bu bağlamda değerlendirir. Çünkü o, insanın sorumluluk sahibi bir varlık olduğunu, ibadet etmek maksadıyla dünya gezegeninde yaratıldığını ve Allah'ın, diğer varlıkları onun istifadesine

[69] Mevdûdî, **Tefhimu'l-Kur'ân**, I, 562.
[70] Kutub, Fî Zılâl, V, 293.
[71] Kutub, **Fî Zılâl**, IX, 144.
[72] Enbiyâ, 21/16.
[73] Ebu's-Suûd, **İrşadu Akli›s-Selim**, VI, 59.
[74] Râzî, **Mefâtîhu'l-Gayb**, XXII, 147.
[75] Bkz. Ulutürk, **Yaratma Kavramı**, s. 119-120.
[76] Atik, **Kur'ân ve Çevre**, s. 121-122.
[77] Şimşek, **Yaratılış Olayı**, s. 8.

verdiğini sıklıkla belirtir.

Ekolojik yasalar ile insan ve toplumsal ahlâkî yasalar da, genel geçer gayeliliğin işlemesine yardım eden ikinci plândaki kurallardır. Bunlar, Tanrı tarafından genel teleolojiyi ifade eden yasalar olarak konulduğu biliniyor. "Tanrı, gezegenlerin hareketleri için ihlâl edilemez kurallar koymuştur. Aynı zamanda bitkilerin yetişmesini, hayvan organizmalarının işleyişini ve insanın dünyadaki hayatını da, evrensel ritme göre ayarlamıştır."[78]

Yaratılış düşüncesine göre yıldızlar ve galaksiler de dahil olmak üzere, tabiattaki başlıca sistemler, başlangıçta her biri belirli bir gayeye hizmet etmek üzere muayyen bir yapıda yaratılmışlardır.[79] Allah, benzersiz hidrosferi, atmosferi, litosferi ve dünyayı, bütün delillerin şahitliğiyle kâinatta insanoğlu gibi yüksek canlı formlarını barındırabilecek yegane yer olarak yaratmıştır. Dünya, insanoğluna bir ev gibi hizmet edecek şekilde özel olarak yaratılmıştır. Yaratıcı, evreni; parçacık ve molekülleriyle, kanun ve prensipleriyle, yıldız ve galaksileriyle, bitki ve hayvanlarıyla, orman ve otlaklarıyla, bulut ve yağmuruyla belli bir maksat gözeterek plânlayıp yaratmıştır.[80]

İnsan, evrendeki bu düzene, ahenge, gayeliliğe kendisini eklemlemek durumundadır. İnsan, gayeli bir varlık olduğunda ve kendisini de buna ikna ettiğinde esas amacına varmış olur. Yoksa, insanın gayesiz olması ve tesadüflüklerle dolu bir dünyada yaşaması, onun ferdî ve içtimai dünyasını bozacağı gibi, fizikî çevresine zarar verir. Bu bağlamda gayelilik, her tür olumluluğu ve tesadüflük ise her tür olumsuzluğu ifade eder. Allah, insandan varlıklardaki gayeliliği görmesini, bunu anlamasını ve kendine uygulamasını; hiçbir şeyde tesadüflüğe yer olmadığını ve kendisinin de tesadüfen bu gezegende yaratılmadığını bilmesini ve tesadüflüğe giden her şeyden kaçınması gerektiğini talep etmektedir.

1.4. İnsanın Islah Görevini ve İmar Vazifesini Açıklamak

İnsan, sorumlu bir varlıktır. Bu sorumluluğun adına, halifelik denilir. Bu kelime, birçok açıdan insanın değişik görevlerini kapsayan bir sözcüktür. Bu bağlamda insanın halifeliği, imar vazifesi ve ıslah göreviyle belirginleşir. Bunların yerine getirilmesi sırasında birçok hususla ilgili farklı unsurlar ortaya çıkar ki, onları burada tartışacağız.

Allah, insanı halifelik göreviyle sorumlu tutarak ondan, imar ve ıslah faaliyetleriyle yeryüzünü, hem kendisi hem diğer canlılar için yaşanılır bir hâle getirmesini istemiştir. Allah, insana, bu görev için ihtiyacı olan nesneleri de orada bolca var etmiştir. Müfessirler, insanın yeryüzünün halifesi olduğuna temas eden ayeti[81] "insanın yeryüzündeki varlıklardan istifade imkânına sahip olması

[78] Milosz, **Dinsel Hayal Gücünün Kaderi**, s. 16.
[79] Morris, **Yaratılış Modeli**, s.33.
[80] Morris, **Yaratılış Modeli**, s. 39-41.
[81] En'âm, 6/165.

ve orada bulunan ekolojik nimetlerden istifade etmesi"[82] ve "kâinattaki her şeyin Allah'a ait olması ve pek çok şeyi Allah'ın insanlara emanet etmesi, varlıkları kullanabilme gücü ve yeteneği vermesi gibi anlamlarda insanın yeryüzünde Allah'ın halifesi olduğu"[83] şeklinde yorumlarlar. Ayrıca, kimi ayetlere göre[84] de insan ve onun halifeliği, olumlu ya da olumsuz davranışına bakılarak belirlenecektir. Kur'ân, bu bağlamda yeryüzünde insanın halife yapılmasını, onun imtihan edilmesiyle ilgili bir durum olarak kabul eder.

Kur'ân'ın çevre-insan ilişkisiyle ilgili önemli bir hususu, insanın ekolojiyi ve içindeki varlıklarla birlikte eko sistemi imar etmesi oluşturur. Bunun, insan ve toplum ekolojisine bakan yönleri vardır. Çünkü insan, yaşamsal gereksinimlerini ekolojideki ekolojik nimetlerden karşılar. Bu nimetleri de hayvanlar, bitkiler ve cansızlar oluşturur. Toprağın ıslah edilmesi, bir şekilde onun yaşatılmasını ifade eder. Ayrıca bu varlıklara karşı yapılan olumsuz davranış biçimleri Kur'ân tarafından eleştirilir. Yeryüzünün imarı sırasında insandan kaynaklanan ve etkisi eko sisteme, insana, hayvana, bitkilere kadar varan ve adı taşkınlık, azgınlık, zulüm ve fesat olan her tür olumsuzluklar da reddedilmiştir.

İslâm›ın insan anlayışını göz önünde bulundurmaksızın, tabiat ve çevre ile ilgili öğretiler tam olarak anlaşılamaz. Bunun sebebi, çağdaş medeniyet yüzünden insanın rolünün değiştirilmiş olmasıdır. Yani, insanın gökten inmiş ve yeryüzünde uyum içersinde yaşayan ve düştüğü aşağı durumdan tekrar yükselmeyi düşünen bir yaratık olmaktan çıkarılmıştır. O, ayrıca yeryüzünün en ölümcül yağmacısı ve yok edicisi olmaya başlamıştır. İslâm, insanı yeryüzünde Allah›ın halifesi olarak görür. Şu var ki halifeliğin bu niteliği, Allah›a kulluk etmekle tamamlanır. İnsan, Allah›ın kuludur ve bunun için ona itaat etmelidir. Allah›ın halifesi olarak o, dünyada aktif olmalı ve kevnî uyumu devam ettirmeli ve rahmeti yaymalıdır; çünkü o, yeryüzü düzeninde merkezî konuma sahip bir yaratık olması hasebiyle rahmetin yayılmasında aracıdır. Aynı şekilde Allah, dünyaya itina gösterir ve idame ettirir; onun yeryüzündeki halifesi olarak insan, dünya içersinde merkezî role sahip olduğundan çevreyi korumalı ve gerekli dikkati göstermelidir.

İnsanın yeryüzünü imar etmesi, onun halifelik görevinin önemli bir parçasını oluşturur. Fakat genel bir ilke olarak insan tabiata karşı olumlu özelliklerle yaklaşmalıdır. «Tabiat, Allah'ın insanlığa bir emanetidir. Bu emanetin korunması, hem insan olmanın gerektirdiği bir görev, hem de insanlığın menfaati gereğidir. Bu sebepten içinde yaşadığımız tabiatı sevmek ve korumak, insanlığın önde gelen görevlerinden birisidir.»[85] İnsan, tabiatın da kendisi gibi bir kul olduğunu unutmamalıdır.

Düşüncenin dikey boyutlu hâle getirilmesi, insanın halifeliğinin bir diğer yönünü oluşturur. Bu, yeryüzünün imarında ve oradaki insan neslinin ıslahında en önemli nirengi noktasıdır. Yeni düşünüşte kurtuluş merkezli teolojiden ya-

[82] Râzî, **Mefâtîhu'l-Gayb**, XIII, 13.
[83] Mevdûdî, **Tefhimu'l-Kur'ân**, I, 620.
[84] Yunus, 10/14. Benzer ayetler için bkz. Nur, 24/55; Sad, 38/26.
[85] Kılıç, **İnsan ve Ahlâk**, s. 123.

ratılış merkezli teolojiye bir geçiş vardır. Bununla, tabiat içinde insanın, kendi yaratıcılığı vurgulanmış oluyor. Her şeyin ötesinde insan, kozmik makinenin ayrılabilir bir parçası değildir ve insan da, onunla birlikte bir şeyler yaratır. İşte, bu noktada, çevreye karşı gösterdiğiniz sorumluluk çok açık bir şekilde dinsel bir sorumluluğa dönüşüyor.[86] Dolayısıyla çevre-insan ilişkisinde Kur'ân'ın bir hedefini de düşüncenin dikey boyutlu hâle ulaştırılması oluşturuyor.

Yeryüzünün imarı, tüm sahih geleneklerde önem ifade eden bir konu olmuştur. Bu konuda peygamberimizin önemli uygulamaları vardır. Meselâ Peygamberimiz ağaçsız alanların ormanlaştırmasını hatırlamak gerekir.[87] Ayrıca, diğer dinlerin de bu konuda olumlu örnekleri mevcuttur. "Kimi hıristiyan azizlerinde ekolojik durumla ilgili kimi olumlu şeyler vardır. Benediktin hareketinde herhangi bir ağacın kesilmesi için merasimle toplanmak gerektiği gibi, kesilen ağacın yerine yenisini dikmeyi gerektiren düzenlemeler de vardır. Orman, hem ekonomik bir kaynaktır, hem de yaşanılan yeri gelecekte de yaşanabilecek bir hâlde bırakma sorumluluğunu yükleyen bir aidiyet duygusu yaratır."[88] Bunlar gösteriyor ki, çevre-insan ilişkisinde Kur'ân'ın bir hedefini, tabiatın, doğal çevrenin ve ekolojinin düzenlenmesi oluşturuyor. Bunlar, bu ilişkisinin sürekliliği için gereklidir.

Burada insanın imar vazifesinin yanında çevre-insan ilişkindeki bir diğer hedef, insanın ıslah görevini yerine getirmesidir. Islah etme görevinin, tümüyle olumlu şeyleri ifade ettiği bilinir. Çünkü ıslah etmek, olumsuzlukları olumluluğa döndürmek veya olumlulukları aynı seviyede tutmak ve daha ileri bir düzeye taşımak gibi hususları ifade eder. O açıdan insan, kendi neslini, toplumunu, evrensel yasalarla uyum içersinde olan Kur'ân ilkeleri doğrultusunda ıslah etmelidir. Bunun, insan ve toplum ekolojisiyle alâkalı olmak üzere iki yönü vardır. Bunların olumlu olanlarını korumak ve olumsuz olanlarına engel olmak ve onları, olumlu bir karaktere taşımak, insanın görevlerindendir. Bu bağlamda Kur'ân, özellikle ahlâkî davranışların düzeltilmesini, adaletin toplumun her kesimine yayılmasını, siyasetin insan ve toplum yararına kullanılmasını, ekonomiyle ilgili hususlarda gelir dağılımının geniş halk kesimlerine yayılmasını, aileyle ilgili konularda neslin ve bireyin korunmasını, toplumdaki yetimlerin ve yoksulların gözetilmesini, sosyal yardımlaşma ve dayanışma kurumlarının kurularak faaliyete geçirilmesini, Tanrı'nın emrettiği ibadetlerin yerine getirilmesini, ticarî faaliyetlerde her tür olumsuzluklardan kaçınılmasını ve böylece ferdî ve toplumsal ıslahın gerçekleştirilmesini tavsiye eder.

İnsanın imar vazifesini ve ıslah görevini yerine getirmesi, çevre-insan ilişkisinde Kur›ân›ın gözettiği bir hedeftir. Çünkü, insanın bu görevleri yerine getirmesi durumunda, insan ve toplum ekolojisinin düzelmesi mümkün olur. Aksi hâlde, bundan en çok, insan ve toplum etkilenecektir. Bu bağlamda çevre-insan ilişkisinin sağlıklı bir yapıya kavuşturulması için, sağlam bir insan ve

[86] Bkz: Capra, Kâinata Mensup Olmak, s. 216.
[87] Buhârî, Cihad, 71. Ayrıca bkz. Bayrakdar, İslâm ve Ekoloji, s. 49-56; Özdemir-Yükselmiş, Çevre Sorunları ve İslâm, s. 101-108.
[88] Capra, Kâinata Mensup Olmak, s. 209-210.

toplum ekolojisinin temelleri, Tanrı›nın gösterdiği şekilde yeniden kurulmalıdır ki bu, Kur›ân›ın çevre-insan ilişkisindeki en temel hedefi budur.

1.5. İnsanı Ahlâklı Davranışlara Yönlendirmek

İnsanın ahlâklı davranışlara yönlendirilmesi için ilkin bu konuda bilgilendirilmesi gerekir. Allah, bu bilgilendirmeyi Hz. Adem›den Hz. Muhammed›e kadar, sahifeler ve kitaplar yoluyla yapmış ve insan bunları anlayabilecek kabiliyette yaratılmıştır. Kur›ân, Allah›ın, nuru yarattığını, kitaplar yoluyla nuru indirdiğini ve insanları karanlıklardan aydınlığa/nura çıkardığını çok açık olarak belirtir. Ayetlerde «Her türlü övgü, gökleri ve yeri yaratan, derin karanlığı ve parlak aydınlığı var eden Allah›a özgüdür.»[89] ve "Şimdi size Allah'tan bir aydınlık/nur ve apaçık bir kitap gelmiştir."[90] ve "Allah inanç sahiplerine yakındır, onları derin ve koyu karanlıklardan aydınlığa çıkarır."[91] deniliyor. Bu, aynı zamanda, bireysel ekolojide ahlâklı insan yetiştirmeyi, toplumsal ekolojide ahlâklı bir toplum oluşturmayı, bireysel ve toplumsal görevlerin yerine getirilmesini de ifade eder.[92] Bunun ekolojiye olan yararı, teslim edilmesi gereken bir husustur. Çünkü iyi bir insan ve iyi aile ve toplum, aynı zamanda iyi bir çevrenin de garantisidir. Kur'ân'ın çevre insan ilişkisindeki gayelerinden birini oluşturan kişinin ahlâklı davranışlara sevk edilmesi, ancak böyle sağlanabilir.

İnsan, evrende ahlâklı davranabilen tek varlıktır. Bu, Kur›ân›ın çevre-insan ilişkisinde öngördüğü hedeflerden biridir. F. Rahman, «Tabiatın düzenliliğini ispat eden delil, sıkça tabiatın insana olan faydalarını göstermek için kullanılmıştır. İnsanın amaçları doğrultusunda kullanılması için tabiat vardır. Ama insanın gayesi, Allah›a kulluk etmek, yalnızca ana şükretmek ve ibadet etmekten ibarettir. İnsan, bu fırsatı iyiye kullanmak için yeryüzünde karışıklık çıkarmamaya davet edilir. Kâinat, boş yere yaratılmamıştır ve insanın yaratılmasının amacı, dünyada ahlâklı davranışlar yapması»[93] ve ahlâklı davranış biçimlerine ön ayak olmasıdır. Bundan dolayı, çevre-insan ilişkisinde son mesajın hedeflerinden birini, insanı güzel davranışlara sevk etmek olduğu açıkça ortaya çıkmaktadır.

İnsanları ahlâklı davranışlara yöneltmenin bir diğer yönünü ise, her türlü doğal kaynakların verimli ve insan onuruna yakışır bir şekilde kullanılması oluşturur. Bunun sağlanabilmesi için, ahlâkî kuralların ve davranış ilkelerinin göz ardı edilmemesi gerekir. «Yirmi birinci yüzyıla uygun bir enerji sistemi tasarlamak, enerji, insan refahı ve çevre arasındaki olumlu, fakat, çoğu kez göz ardı edilen bağlantıları yeniden kurmaya yardımcı olacaktır. Enerjiyi, sonuçları düşünülmeden tüketilen bir mal olarak görmektense, değer verilen, tasarruf edilen ve doğal dünyanın gerçeklerine saygılı bir şekilde, ihtiyaçlarımız için kullanılan bir kavram olarak görmeliyiz. Böylece kendimizi, çevresel servetleri yok ettikleri için ekolojik felâketlere uğrayan eski uygarlıkların durumuna

[89] En'âm, 6/1.
[90] Mâide, 5/15. Benzer ayetler için bkz. Mâide, 5/44, 46.
[91] Bakara, 2/257.
[92] Kardavî, **Temel Nitelikleriyle İslâm**, s. 250-258.
[93] Rahman, **Ana Konular**, s. 143-144.

düşmekten koruyabiliriz. Hidrokarbon çağını, ne kadar çabuk sona erdirip, yenilebilir enerji kaynaklarına ve hidrojene dayalı bir uygarlığa ne kadar hızlı geçiş yaparsak, gelecek nesillerin doğal mirasını yok etmeye o kadar çabuk bir son verebilir ve yaşanabilir bir gezegene yatırım yapmaya başlayabiliriz.[94]

Elçiler, insan ve toplum ekolojisini düzeltmek için Tanrı'nın görevlendirdiği ıslahatçılar ve mimarlardır. Bunların gerçekleştirdiği ıslahat ve imarata birçok ayette atıfta bulunulur. "Allah, yeryüzünü ıslah ettikten sonra orada bozgunculuk çıkarmayın."[95] türündeki ayetlerde bu hususa değinilir. Kimi müfessirler, bozgunculuğa; canların gereksiz öldürülmesi, malların gasp edilmesi, çalınması, hileli yöntemlerle bozulması, dinlerin çeşitli şekillerle tahrip edilmesi, nesebin karışması, içkilerle aklın bozulması gibi hususların dahil olduğunu[96] söylerler.

Çevre-insan ilişkisinde Kur›ân›ın hedeflerinden bir diğeri de insanı bireysel, toplumsal ve ekolojik konularda ahlâklı davranışlara yöneltmektir. Elçilerin gönderilmesi insanların ahlâklı davranışlara yöneltilmesinde büyük bir önem arz eder. Bu hususiyet, insanların yeryüzünde ahlâklı davranışlara yöneltmeye matuftur ve Tanrı›nın insanı önemsemediğinin göstergesidir. Çevrecilik hareketinin, resullere ters düşen kimi işler yapmasını anlamak, bu bağlamda pek mümkün değildir. Bu hareket, ilk bireysel ve toplumsal ıslahatçılar olan elçilerden beslenmelidir ve ayrıca onlar, ekolojik unsurlara karşı derin saygı taşıyan kimseler olduklarından, çevrecilik hareketine de önemli ilkeler sağlarlar. Üstelik elçilerin, çevreyle barışık olan kişiler oldukları hiçbir zaman hatırdan çıkarılmamalıdır.

Kur'ân ayetleri bu hususa değişik biçimlerde yer vermiştir. Meselâ, ister uzayda isterse gezegende olsun zamansal çevre öğeleri ve mekânsal çevre unsurları, daima insanı ahlâklı davranışa sevk etmek için kullanılıyor. "Asra yemin olsun ki, imana erip, doğru ve yararlı işler yapanlar; birbirlerine hakkı ve sabrı tavsiye edenler hariç, insan ziyandadır."[97] ayeti buna bir örnektir. Bu bağlamda Kur'ân'ın ekolojik mesajları iyi algılanmalı ve insanı ahlâkî davranışlara yönelten ilkeleri iyi kavranmalıdır. Ayrıca yine onun toplumsal ve bireysel ekolojisiyle ilgili mesajları da iyi okunmalıdır ki, Kur'ân'ın en önemli gayelerinden biridir.

Kur'ân, insanları ve toplumları, bireysel, toplumsal ve ekolojik katmanlarda ahlâkî davranışlar içersinde olmaları için, insandan, Allah'a doğru olan dikey ilişkiyi dikkate almalarını salık verir. Bu konuda bir yazar "Aslında tabiat ile insan arasındaki barış ve uyum gerçekleşmedikçe, insanlar arsında barışın sağlanması imkânsızdır. Tabiatla barış ve uyum içinde olmak, göklerle ve nihayet her şeyin kaynağıyla uyum içinde olmaya bağlıdır. Rab ile barışık olan, onun yarattıklarıyla barışıktır, tabiatla barışıktır ve insanla barışıktır."[98] demiştir.

[94] Flavin-Dunn, **Enerji Sistemini Yeniden Kurmak**, s. 48.
[95] A'râf, 7/56. Benzer bir ayet için bkz. A'râf, 7/85.
[96] Bkz. Râzî, **Mefâtîhu'l-Gayb**, XIV, 133.
[97] Asr, 103/1-3.
[98] Nasr, **İnsan ve Kâinat**, s. 181.

Kur'ân, insanın öte dünyada mutlu olması için dikey boyutun önemsenmesini ister. Bu bağlamda ahiretin, gerçek olduğunu ifade eden ayetler, insanın iyi amellere yöneltilmesinde itici bir güç oluşturur. Doğal olarak, insanın iyi davranışlar yapmasının, çevreye, insana ve topluma yararları önemsenmeyecek kadar fazladır.

Kutsal kitapların, özellikle Kur'ân'ın gerekli kıldığı her tür ibadet de insanı iyiliğe yönlendiren öğelerdendir. İbadetler, insanların Tanrı'ya karşı sorumluluklarını yerine getirmenin en belirgin biçimleridir. Çünkü bunlar, insanı güzel davranışlara yönlendirirler, saygıyı ifade ederler ve ahlâkî davranışların kaynağı olan Tanrı'ya bağlılığın da simgesidirler. Meselâ, zekât, kişinin kendi malından çıkardığı bir fazlalıktır ve her şeyin Tanrı'ya ait olduğunu insana öğretir. Ayrıca bu ibadet, insana paylaşma ve yardımlaşma duygusunu aşılar; bireysel ve toplumsal ekolojinin bir katmanını oluşturan yoksulların dertlerinin anlaşılmasına yardım eder. Diğer ibadetlerin yararı da küçümsenecek gibi değildir.

İnsan ve toplum ekolojisiyle ilgili Kur›ân›ın öngördüğü düzenlemeler de, insanın güzel davranışlara sevk edilmesi için konulmuştur. Kur›ân›ın bireysel ve toplumsal düzenlemeler konusundaki ayetlerinde bu husus özellikle belirtilir.

Allah, zayıf bırakılanlara ve güçsüzleştirilenlere yardımda bulunmuştur. Mısır'da yaşayan ve köleleştirme başta olmak üzere zayıflatma stratejisi sonucu güçsüz bırakılan insanlar, Filistin topraklarına yerleştirilmiştir. Bu, herhangi bir toplumda güçsüzlerin, güçlüler tarafından nasıl ezildiğini gösteren bir misaldir. Allah, güçsüzlere yardım etmiş; ötekileri yıkıma uğratmış, topraklarını, kullanabilecekleri zenginliklerle birlikte güçsüzleştirilenlere emanet bırakmıştır. Onları, orada her türlü nimetlerle ve rızıklarla da denemiştir.[99]

Şeytana ve her türlü kötülüğe karşı çıkmak da, Kur›ân›ın insanları güzel ve ahlâkî davranışlara sevk etmek için kullandığı bir husustur. Şeytanın izinden gitmemek, Allah›ın bir emridir ve Kur›ân›da da bu hususa değinilir. Bir ayette «Hep birden barışa girin, barışçı olun; sakın şeytanın peşinden gitmeyin, çünkü o sizin amansız düşmanınızdır.»[100] denilir. Bu ayet tefsirlerde, şeytanın vesveseleri sonucu insanlar arasında baş gösteren tefrikaların en ileri safhalara götürülmesi sonucu, evrene ve insan dahil evrende yaşayan her türlü canlı ve cansız varlığa kadar uzanan zararlarına tanık olunacağı[101] şeklinde tefsir edilir. Sonuçta tabiatta onulmaz bozulmalar oluşabileceği gibi, insanın manevî çevresini oluşturan ilişkiler de tamamen sertleşecektir. Bundan, insan ve yaşamını sürdürdüğü tabiat, mutlaka zarar görecektir. Öyleyse, insan, şeytanın adımlarına uymamalıdır.

1.6. Yaşanabilir Fiziksel Çevre ve Sosyal Düzen Oluşturmak

Yaşanabilir bir dünya ve burada yaşanabilir bir düzen oluşturmak konusu,

[99] Ebu's-Suûd, İrşâdu Akli›s-Selîm, III, 266. Ayrıca bkz. Taberî, Câmiu'l-Beyân, IX, 43; Zemahşerî, **Keşşâf**, II, 109; Yazır, **Hak Dini Kur'ân Dili**, IV, 2270; Ateş, **Kur'ân'ın Çağdaş Tefsiri**, III, 384.
[100] Bakara, 2/208. İlgili ayetler için bkz. Bakara, 2/168, 208; Enâm, 6/142; Nur, 24/21.
[101] Bkz. Nesefî, **Tefsîru'n-Nesefî**, I, 105; Kutub, **Fî Zılâl**, I, 439; Mevdûdî, **Tefhimu'l-Kur'ân**, I, 235; Ateş, **Kur'ân'ın Çağdaş Tefsiri**, I, 352; Sâbûnî, **Safvetü't-Tefâsîr**, I, 133.

gerçekten çok önemlidir. Kur'ân'ın bu konudaki mesajları, böyle bir dünyanın oluşturabileceği ve böyle bir dünyada insanın rahat edebileceği bir düzen kurulabileceği konusunda çok açıktır. Aslında bunun tarihsel anlamda birçok pratiği de mevcuttur. Çünkü peygamberler tarihinde toplumların sakınması istenen olayların başında ıslah edildikten sonra yeryüzünde bozgunculuk çıkarılmamasına yönelik sosyal emirler gelir. Bu bağlamda yeryüzündeki bozgunculuk, sadece tek bir konuyla sınırlı değildir; aksine, bireysel, toplumsal ve ekolojik tüm konuları kapsamaktadır. Buna, ayrıca, ticaret, tarım, sanayi, şahıs, aile ve toplum ilişkilerinin de eklenmesi gerekir. Yaşanabilir bir dünyanın ve sosyal düzenin oluşturulabilmesi için bu kurallara uyulması zorunludur. İşte, Kur'ân'ın çevre-insan ilişkisindeki bir diğer önemli hedefini, bu husus oluşturur.

Aslında yaşanabilir bir dünya ve düzen oluşturmak, dünyadaki tüm sistemlerin, düzenlerin, ideolojilerin ve dinlerin, daima en önemli hedeflerinden biri olmuştur. Fakat bunların bir çoğunun bu konudaki çabaları, değersiz bir uğraştan öteye geçememiştir. Nasr bu konuya "İnsanî değerler denilen şeylerin kaynağı olan insan-üstü hakikatlere gereken saygı gösterilmediği; tabiî ve manevî düzlemlerde barış sağlanmadığı sürece insan toplumunda barışı sağlamak ve insanî değerleri korumak mümkün değildir."[102] sözleriyle temas etmiştir. Elçilerin temsil ettiği ve Hz. Adem›den beri süregelen ve en son Kur›ân›ın temsil ettiği din için, dikey ve yatay plândaki barışı ifade İslâm kelimesinin seçilmesi, esasen manidardır.

İnsan, Allah'ın yarattığı bu yaşanabilir gezegeni korumak ve geliştirmekle görevlidir. Bu açıdan o, Kur'ân'ın benimsediği ahlâklı davranış biçimlerine uyduğunda, yaşanabilir bir fiziksel dünya ve sosyal düzen oluşturmaya başlamış olacaktır. Çünkü evrendeki düzenin, insan tarafından kurulması, doğru ve ahlâklı davranışların geliştirmesiyle mümkün olacaktır. İnsan, evrensel ritme ve düzene uymakla, ekolojik bir düzeni kurma iradesini ortaya koymuş olacaktır.

Dünya, bütünüyle bir gerçeklik üzerine kurulmuştur. Bu gerçekliğin bir yönü de Kur'ân'dır ve bir ayette "Fakat gerçek / hak onların arzu ve emellerine uyacak olsaydı, şüphesiz gökler ve yer, içindekilerle beraber yıkılır giderdi."[103] denilir. Kimi müfessirler bu ayeti, "tüm âlemin tâbi olduğu gerçeklik; gayeden ve anlamdan yoksun olması durumunda insan da dahil tüm kâinatta hiçbir şey ayakta kalmaz, her şey çok geçmeden kaos içinde yok olup gider."[104] şeklinde açıklamışlardır.

Yaşanabilir bir ekolojik düzenin oluşturulmasında insan, diğer birçok konuda olduğu gibi, enerjilerin, ekolojik nimetlerin ve madenlerin kullanımında da tasarrufu ve arzu edilebilir bir kullanımı ilke olarak benimsemelidir. Kuzey Amerikalı bir yazar bu konuda "İnsanlar, kişi başına maksimum enerji kullanımında ekolojik sınırları, fizikî devamlılığın bir şartı olarak kabul etmeye baş-

[102] Nasr, **İnsan ve Kâinat**, s. 10.
[103] Mü›minûn, 23/71.
[104] Esed, **Kur'an Mesajı**, II, 698. Ayrıca bkz. Zemahşerî, **Keşşâf**, III, 37; Mevdûdî, **Tefhimu'l-Kur'ân**, III, 427; Tabatabâî, **Mîzân Fî Tefsîri'l-Kur'ân**, XV, 46; Ateş, **Kur'ân'ın Çağdaş Tefsiri**, VI, 111.

larken, modern ve arzu edilebilir bir toplumsal düzenin temelini teşkil edecek, mümkün olan asgari gücün kullanımını henüz düşünemiyorlar."[105] şeklinde bir görüş belirtmektedir. Kur'ân'ın, çevre-insan ilişkisindeki hedeflerinden birini de, doğal ve tabiî kaynakların kullanımında israfa kaçılmasının önüne geçilmesi oluşturur. Bu bağlamda insan ancak, böylesi tasarruflarla yaşanabilir bir ekolojik düzenin kurulmasına yardımcı olacaktır.

Yaşanabilir bir dünya düzeni oluşturmak için insanın, "Doğaya karşı modern duyarsızlık, gerçekte, bir bütün olarak batı uygarlığına özgü olan o faydacı tutumun bir türevinden başka bir şey değildir. Değişen sadece biçimlerdir. İlk avcının bozkırda ve dağda gördüğü, sadece iyi avlanma imkânlarıydı; modern işadamı da bir manzaraya sigara afişlerinin yerleştirilmesine uygun bir yer gözüyle bakar."[106] şeklindeki düşüncelerden uzaklaşması gerekir. Bu konuda yeterli çaba gösterilmediği zaman, elbette Kur'ân'ın öngördüğü yaşanabilir bir dünya ve düzene ulaşamayacağımız aşikârdır.

Yaşanabilir bir dünya ve düzenin oluşturulmasında en büyük engellerden biri, yönetimler ve onların yaydığı olumsuzluklardır. Bir ayette "Ancak hâkimiyeti eline alır almaz, yeryüzünde fesat çıkarmaya, insanın ürününü ve neslini yok etmeye çalışır. Allah, fesadı asla sevmez."[107] denilir. Kimi tefsirlerde bu ayet "emek yoluyla sağlanan kazanç yahut gelir ve çoğunlukla dünyevî malları ifade ettiği; özellikle toprağın işlenmesi yoluyla elde edilen ürünün, hem de bizzat işlenmiş tarlanın kendini gösterdiği; bu zihniyet işbaşına gelince toplumsal ve insansal alanlarda yaygın ahlâkî çürüme, sosyal yozlaşma ve çözülmelerle son bulacak işler yaptıkları"[108] şeklinde yorumlanır. Bir diğer ayet[109] tefsirlerde "Yeryüzündeki faydalar boşa çıkar; ekin, nesil ve yeryüzünün imar ve ıslahıyla ilgili diğer istifade imkânları yok olurdu."[110] şeklinde açıklanır. Bu açıdan insanın yaşanabilir bir dünya ve düzen oluşturmada gayretli çabalarıyla desteklenmeyen her iyi niyet, sonuçsuz kalacaktır. Bundan en çok etkilenecek olan da, şüphesiz insan olacaktır.

Kur'ân'da fesat bağlamında genellikle kendilerini ıslahatçı olarak sunan müfsitten söz edilir. Meselâ Firavun, Musa peygamberi yeryüzünde fesat çıkarmakla suçlamış ve bu husus ayette "Musa ve halkının ülkede karışıklık çıkarıp uyruklarını senden ve senin topraklarından uzaklaştırmalarına göz mü yumacaksın? dediler."[111] cümlesiyle dile getirilir. Benzer bir ayette de «Siz de birbirinizle öyle olmadıkça yeryüzünde fitne ve büyük bir karışıklı baş gösterecektir.»[112] denilir. Bunlar gösteriyor ki, yeryüzündeki düzenin sürmesinde fesadın oradan silinmesinin etkisi büyüktür ve ekoloji ile sosyal ekoloji bundan etkilenecektir.

[105] Illich, **Enerji ve Eşitlik**, s. 13.
[106] Horkheimer, **Akıl Tutulması**, s. 127.
[107] Bakara, 2/205.
[108] Esed, **Kur'an Mesajı**, I, 60.
[109] Bkz. Bakara, 2/251.
[110] Ebu's-Suûd, İrşâdu Akli›s-Selîm, I, 244. Ayrıca bkz. Beğavî, Meâlimu't-Tenzîl, I, 323; Râzî, Mefâtîhu'l-Gayb, VI, 200; Kutub, Fî Zılâl, I, 553; Tabatabâî, Mîzân Fî Tefsîri'l-Kur'ân, II, 293.
[111] A'râf, 7/127.
[112] Bkz. Enfâl, 8/78.

Kur'ân, yaşanabilir bir dünya ve düzen oluşturabilmek için ıslahatçılık şemsiyesine bürünmüş her fesatçılığın engellenmesini gerekli görür.

Bir ayette "Fakat ne yazık ki, yok ettiğimiz sizden önceki kuşaklar arasından yeryüzünde yozlaşmaya karşı çıkan kendilerini kurtardığımız küçük toplulukların dışında akıl ve erdem sahibi kimseler çıkmadı."[113] denilmesi, kimi eserlerde, "Kurtarılan insanlar, yeryüzünde yozlaşmaya karşı çıkan insanlar idi ve yozlaşmaya karşı çıkanlar da kurtarılmıştır."[114] şeklinde tefsir edilir. Yeryüzünde fesadın yayılmasına karşı çıkmak, iyi ve saygıdeğer insanların görevidir ve eski milletlerin birçoğu bunu yapmamıştır. Bu görevi yerine getirenler ise Tanrı'nın hoşnutluğunu kazanmışlardır. Bu, ekoloji ve özellikle de toplumsal ekoloji için son derece gerekli ve önemlidir Ayrıca bir diğer ayette[115] fesat, hırsızlıkla eşdeğer hale getirilir ve fesadın, en büyüklerinden birinin de hırsızlık olduğu söylenir. Bir başka ayette ise "Yeryüzünde bozgunculuk çıkaran kimselere gelince, işte, Allah'ın lâneti öylelerine yönelmiştir."[116] cümlesinde geçen bozgunculuk, kimi tefsirlerde, «zulüm ve fitneleri uyandırmak[117] can, mal ve ülkeleri yıkıma götürecek biçimde davranmak"[118] şeklinde açıklanır.

Kur'ân'da tarihte fesadın gerçekleştiğine dair kimi bilgiler de vardır ve kimi toplumların yeryüzünde iki kez bozgunculuk yaptıklarına temas edilir.[119] Esed, ayeti, onların iki ayrı ve uzun dönemini işaret eden fesat ve bozgunculuk olarak açıklama eğilimindedir. Düzenin olmadığı bu dönemlerde muhtemelen hiçbir kurala uyulmayarak ekoloji ve toplumsal ekolojide büyük tahribatlar yaşanmıştır. Çünkü milâttan önce yedinci yüzyılda Asurlular ve Babilliler, milâttan önce yetmiş yılında Titus tarafından ülkeleri yakılıp yıkılmış ve sürgün ya da esarete düşmüşlerdir.[120] Bunlar, Allah'ı önemsememenin ve isyana dalmanın karşılığı olarak onlara verilen dünyasal cezalardır. Savaşlar, çoğu zaman ekolojide ve sosyal ekolojide yıkımlara neden olmuştur; fakat savaşların pek azı, ekolojide, özellikle toplumsal ekolojide düzen ve dirliğin oluşmasına katkıda bulunmuşlardır. Bu bakımdan kimi zamanlar, yaşanabilir bir dünya ve düzen için savaş gerekebilir ve ayetlerde buna izin verildiği belirtilir.

Kur'ân'da bir ayette "Ölçüyü aşanların sözüne uymayın, onlar ki, yeryüzünde düzen ve uyum sağlayacaklarına bozgunculuk yaparlar."[121] denilir. Salih peygamberin sunduğu manifestoda sosyal ekolojiyle ilgili itikâdî, ahlâkî, kültürel ve siyasal konular da yer almakta idi. Toplumun önünde söz söyleyenler müsrifler, yeryüzünde bozgunculukla suçlanmışlar ve elçinin hiçbir ıslahatçı hareketine katılmamışlardır.[122] Çünkü fesat, ıslahın zıddı, hak da, batılın zıddı olduğundan

[113] Hûd, 11/116.
[114] Tabatabâî, **Mîzân Fî Tefsîri'l-Kur'ân**, XI, 59.
[115] Bkz.Yusuf, 12/73.
[116] Ra'd, 13/25.
[117] Ebu's-Suûd, ***İrşâdu Akli›s-Selîm***, V,18.
[118] Râzî, **Mefâtîhu'l-Gayb**, XIX, 47.
[119] Bkz. İsrâ, 17/4.
[120] Esed, **Kur'an Mesajı**, II, 560.
[121] Şuarâ, 26/152-153.
[122] Mevdûdî, **Tefhimu'l-Kur'ân**, V, 57.

kaçınılmaz olarak fesadı ve batılı tercih edenler bu yurda, erişemezler. Fakat hakkı ve ıslahı tercih edenler, bu yurda ulaşacaklardır. Toplumsal ekoloji ve ekoloji açısından bunlar önemlidir. Toplumsal ekolojide ıslahatçı bir kimliğin ve evrensel gerçekliğe dayanan doğal hukukun işler hâle getirilmesi, tabiattaki diğer varlıklarla uyumu sağlayacak ve insan, çevreyi, ancak, kendini ıslah ederek imar edebilecektir.

Yaşanabilir bir dünya ve düzenin kurulabilmesi için evrendeki ekolojik düzenin bozulmaması, birinci derecede önemlidir. Hâlbuki, yaşadığımız yüzyılda meydana gelen çevre sorunları, evrendeki ahengi ve düzeni tehdit eder niteliktedir. Ozon tabakasının incelmesi, küresel ısınmanın hızlanması, sera etkisinin hızlanması, kullanılabilir suların giderek azalması, denizlerin ve karasal alanların kirlenmesi gösteriyor ki insanlık, bu konuda gerekli itinayı göstermiyor. Bunun düzelmesi için ekologların da belirttiği gibi, dünyanın yeniden dizayn edilmesi değil, insanın, dikey boyutunun dikkate alan ve onunla ilişkisini düzelten bir konuma getirilmelidir.

Ekolojik düzen, toplumsal düzenle yakından ilişkilidir; çünkü çevre sorunları, toplumsal katmanlardaki olumsuzluklar tarafından hızlandırılır. Boş şeylerle uğraşması, içki tüketmesi ve uyuşturucu kullanması vb. gibi insanın aklını, zihnini, bedenini, yanlış yerlerde ve yönlerde kullanması gösteriyor ki toplumsal çürüme yabancılaşmayı, bu da ekolojik düzenin bozulmasını davet ediyor. Meselâ, diğer kavimlerden ayrı olarak Ad kavminin bireysel ve sosyal ekolojide yaptığı çirkin işler, onların yok edilmeleri sonucunu doğurmuştur.

Çevrenin ve insanlığın karşı karşıya kaldığı sorunların çözümünde geleneğin, maneviyatın, ahlâkın, dinin ve bunlarla yoğrulmuş değerlerin, etkin bir rol üstlenebileceği değişik ülkelerden farklı eğilimlere mensup aydınlar tarafından sıkça dile getirilmektedir. Meselâ, Bahro›ya göre yapılacak şey, «İsa, Muhammed ve Buda›nın yaptığı gibi, zihinsel bir devrim yapmaktır. Derin ekolojinin kurucularından Norveçli Arne Naess, hıristiyanlar ile müslümanların İncîl›in ve Kur›ân›ın insana yüklediği sorumluluğu ekolojik bakış açısıyla yeniden yorumlayıp vurgulamalarının gerektiğini belirterek çevre korumada dinin oynayacağı role işaret etmiştir. Schumacher, toplumsal sorunların çözümünde dinin rolünün inkâr edilemeyeceğini ifade eder. Unutulmamalıdır ki çevre, bütün insanlığı ilgilendiren küresel bir sorundur. Bütün bilgilere rağmen, egoist ve bencilleri tatmin etmek mümkün olmadığından bu bağlamda onlar için dinin sağlayacağı motivasyonun etkili olabileceği ifade edilebilir.[123]

Yaşanabilir bir dünya düzeni kurmak için insanlığın kimi şartlara daha bir özen göstermesi zorunludur. "İnsanın kendini frenleme ihtiyacının, tüketimciliği zapturapt altına almak üzere zorunlu olarak yeniden ortaya çıkmakta olduğuna dair bazı işaretler var. Burada her hâlde ekoloji hareketi, önemli bir örnektir. Çünkü onlara göre her şeyin fazlasının mutlaka iyi bir şey olacağı varsayımına karşı bir direnme gelişiyor. Başka bir ifadeyle, küresel ruh kriziyle başa çıkmak

[123] Bkz. Özdemir-Yükselmiş, ***Çevre Sorunları ve İslâm***, s. 28-30.

için hayatlarımızı yeniden bir dengeye oturtmamız gerekiyor. Hayatın manevî yönünün de maddî yönü kadar önemli olduğunu kabul etme zamanı gelmiştir. Yirminci yüz yılda, yeniden bir daha asla demek zorunda kalabileceğimiz açıkça görülmüştür. İnsanlık, uyumlu bir dünyada kendi kaderini kendi eline alacaksa manevî kuralların merkezi bir noktaya yerleştirilmesi şarttır[124].

Sonuç olarak diyebiliriz ki, ekolojideki varlıklardan doğru şekilde ve ihtiyaç oranında istifade edilmesi, yaşanabilir dünya ve düzen oluşturmada çok önemli bir etkendir. Bu bağlamda, insanın istifadesine sunulan sulardan, hayvanlardan, denizlerden, ormanlardan, yaban hayatından ve bitkilerden, yaşanabilir bir dünya ve düzen için gerekli miktarlarda, israfa kaçmadan veya tümüyle kısmadan insan yararlanmalıdır. Bireysel ve toplumsal ekolojideki ilişki ve münasebetlerin de doğru yollarda, elçilere ve onların getirdikleri vahiylere uyarak ya da kutsal kitapların telkinleri doğrultusunda kurmak yaşanabilir dünya ve düzenin kurulup devam ettirilmesinde önemlidir. Ayrıca, bireysel ve toplumsal ekolojideki olumsuzlukların engellenmesi de yaşanabilir bir dünya ve düzen kurabilmenin gerekli bir şartı olduğu hatırdan çıkarılmamalıdır.

1.7. Nimetlerin Bedelinin Olduğunu Bildirmek

İnsan, biraz gayret ettiği zaman yaşanabilir bir düzene ve bu düzenin olumlu etkilediği güzel bir çevreye ya da dünyaya sahip olacaktır. Fakat bunlara sahip olmak, aslında bir başlangıçtır. Çünkü insan, bu gezegende akıl sahibi sorumlu bir varlık olarak yaratılmıştır. Bu açıdan insana sunulan her ekolojik, bireysel, toplumsal nimetlerin ya da maddî ve manevî her zenginliğin bir bedeli mutlaka olmalıdır. Kur›ân›ın çevre-insan ilişkisindeki en üstün hedefi, nimetlerin bir bedelinin var olduğunu bildirmektir.

Bunun için biz, konuyu daha bariz bir şekilde vurgulayan "emeksiz yemek olmaz" ya da "her nimetin bir külfeti vardır" deyişini hatırlatmalıyız. Kur'ân, bu konuyu bir esasa bağlamak için ilkin, insanın dışındaki varlıkları bir tarafa, insanı diğer tarafa koyar. Çünkü kendisi dışındaki varlıklar, yaşamında kolaylıklar sağlaması için yaratılmıştır. İnsan, kendisine sunulan nimetlere karşılık şükür ve övgü hislerini bir şekilde ifade etmelidir. Bunun yolu ise, Tanrı'nın buyruklarını yerine getirmektir.

"İnsanın dünyadaki ekolojik nimetlerin çekiciliğine kapılarak, kendisini ve onları yaratan Tanrı'yı unutması doğru değildir."[125] Aslında insanın Tanrı'yı unutması asla affedilemez bir yanlıştır. Bu, insanın hayatın dikey boyutunun tamamen kesilmesine ve insan dahil her şeyin profanlaştırılmasına zemin hazırlar. Bireysel ve toplumsal çöküşün çürük temelleri böylece atılmış olur. Kur'ân'da bir ayette "Allah'ı unutup da Allah'ın da kendilerini unuttuğu kimseler gibi olmayın. Onlar, yoldan çıkan kimselerdir."[126] denilir. Bu ayet, Allah'ın insana bağışladığı akıl nimetini kasıtlı olarak yanlış kullanmakla ve kendi ruhsal potansi-

[124] Brzezinski, **Esnek Batının Zayıf Surları**, s. 56-57.
[125] Atik, **Kur'ân ve Çevre**, s. 123.
[126] Haşr, 59/19.

yelini boşa harcamak suretiyle[127] Allah'tan habersiz olanları eleştiriyor. Allah'ın insanı unutması, insan için çok vahim sonuçlar doğuran bir husustur. Bugün, insanın karşılaştığı sorunların temelinde böylesi bir unutmanın beraberinde getirdiği sorunlar vardır.

Kur'ân, insanın istifadesine verilen nimetlerin bir karşılığı olduğunu vurgular. İnsan, yaratılış gayesine göre davranmalıdır. Kur'ân, insanın yaratılış gayesinin imtihan olduğunu, "O, hem ölümü, hem de hayatı yaratmıştır ki, sizi sınamaya tâbi tutsun ve böylece davranış yönünden hanginiz daha iyidir onu göstersin."[128] ve imtihanı en güzel başarma şekli de "Görünmez varlıkları / cinleri ve insanları, beni tanımaları ve bana kulluk etmeleri için yarattım."[129] Ayetiyle ifade etmiştir. İnsan, bu gayeyi gerçekleştirdiği ve imtihanı başarmaya çalıştığı zaman, nimetlerin şükrünü zaten eda etmiş olacaktır. Esasen Tanrı'ya şükrettiği ve onu övdüğünde insanın, ne tür iyiliklere kavuşacağı veya etmediğinde de ne tür belâ ve felâketlere duçar olacağı belirlenmiştir.

İnsana, maddî ve manevî nimetler bahşedilmiştir. Bütün yeryüzündeki, göklerdeki ve ikisi arasındaki varlıkların, insanın yaşamasına katkısı olduğu bilenen bir husustur. Bugün dahi sırrı çözülemeyen hayat, insana verilen en büyük nimettir. Hayatın değişik evrelerinde insanın ihtiyaç duyacağı güvenlik, geçim, barınma, yeme-içme gibi ihtiyaçlar da insana sunulan nimetlerdendir. İnsanın bu nimetlere karşı şükretmesi gerektiğinin Kur›ân›da belirtilmesi ise, bunların bir bedelinin olduğunun açık göstergesidir. Birçok ayetin, «Belki şükredersiniz, insanların pek azı şükrediyor.»[130] cümleleriyle sona ermesi de, bunu ifade eder. Bu da insana verilen nimetlerin, mutlaka bir bedelinin olduğunu göstermektedir. Kur›ân, bu ilişkide insanın nimetlere şükretmesini, asla nankörlük etmemesini tavsiye eder. Kur'ân'ın, çevre-insan ilişkisindeki hedefi, genel olarak söylenmek gerekirse, açıkça görülen bir hedeftir. Son mesaj, bu hedeflere bizzat işaret eden bir kitaptır.

[127] Esed, **Kur'an Mesajı**, III, 1134.
[128] Mülk, 67/2.
[129] Zâriyât, 51/52.
[130] Bkz. Abdülbâkî, **Mu'cem**, s. 489-490.

Kaynakça

Abdülbâkî, M. Fuad, **Mu'cemu'l-Mufehres li Elfâzı'l-Kur'âni'l-Kerîm**, Çağrı Yay, İst-1982.
Bayrakdar, Mehmet, ***İslâm ve Ekoloji***, D.İ.B.Yay, Ank-1992.
Illich, Ivan, **Enerji ve Eşitlik**, çev. Ufuk Uyan, İz Yay, II.bsk, İst-1997, ***Şenlikli Toplum***, çev. Ahmet Kot, Ayrıntı Yay, İst-1988.
Bolay, S. Hayri, **Felsefi Doktrinler Sözlüğü**, Akçağ Yay, IV.bsk, Ank-1987.
Milosz, Czeslaw, **Dinsel Hayal Gücünün Kaderi/Yüzyılın Sonu**, çev. Belkıs Ç. Dışbudak, T.İ.B.Kültür Yay, II.bsk, İst-1995.
Kılıç, Recep, ***İnsan ve Ahlâk***, T.D.V.Yay, Ank-1995.
Buhârî, Muhammed b. İsmail b. İbrahim, **Câmiu's-Sahih,** Dâru›t-Tıbâati›l-Âmira, İst-1907, I-VII.
Özdemir, İbrahim-Yükselmiş, Münir, ***Çevre Sorunları ve İslâm***, D.İ.B.Yay, Ank-1995.
Kardavî, Yusuf, **Temel Nitelikleriyle İslâm**, çev. İbrahim Sarmış, Selâm Yay, Konya-1986.
Flavin, Cristopher-Dunn, S, **Enerji Sistem ini Yeniden Kurmak**, çev. A. Başçı, Tema V. Yay, İst-1999.
Horkheimer, Max, **Akıl Tutulması**, çev. Orhan Koçak, Metis Yay, II.bsk, İst-1990.
Brzezinski, Zbigniev, **Esnek Batının Zayıf Surları/Yüzyılın Sonu**, çev. Belkıs Ç. Dışbudak, T.İ.B.Kültür Yay, II.bsk, İst-1995.
Sâbûnî, M. Ali, **Safvetü't-Tefâsîr**, Dersaadet, İst. (trs), I-III.
Nesefî, Abdullah b. Ahmed b. Mahmûd, **Tefsîru'n-Nesefî**, Pamuk Yay, İst-(trs), I-IV.
Akıncı, Müslüm, **Türk Çevre Hukuku**, Kocaeli Kitap Kulübü, İzmit 1996.
Kılıç, Sadık, **Benliğin İnşası**, İnsan Yay, İst-2000.
Kılıç, Sadık, "**Derin Ekoloji Bağlamında Risalelerin Mesajı**"
Nurbaki, Halûk, **Kur'ân-ı Kerim'den Ayetler ve İlmî Gerçekler**, T.D.V.Yay, II.bsk, Ank-1987.
Ateş, Süleyman, **Yüce Kur'ân'ın Çağdaş Tefsiri**, Yeni Ufuklar Neşriyat, İst-1988.
Atik, M. Kemal, **Kur'ân ve Çevre**, E.Ü.Yay, Kayseri-1992.
Şimşek, Mehmet Sait, **Yaratılış Olayı**, Beyan Yay, İst-1998.
Ulutürk, Veli, **Kur'ân-ı Kerim'de Yaratma Kavramı**, İnsan Yay, İst-1995.
Esed, Muhammed, **Kur'an Mesajı**, çev. Cahit Koytak-Ahmet Ertürk, İşaret Yay, V.bsk, İst-1999.
Rahman, Fazlur, **Ana Konularıyla Kur'ân**, çev. A. Açıkgenç, A.O.Yay, III.bsk, Ank-1996, ***İslâm ve Çağdaşlık***, çev. A. Açıkgenç-H. Kırbaşoğlu, A.O.Yay., II.bsk., Ankara 1996.
Kutup, Seyyid, **Fî Zılâli'l-Kur'ân**, çev. B. Karlığa-İ. H. Şengüler-M. E. Saraç, Hikmet Yay, III.bsk, İst-(trs), I-XVI, ***İslâm Düşüncesi***, çev. H. Şükrü-R. Tosun-M. Çelen, Dünya Yay, İst-1992.
Schumacher, E.F, **Aklı Karışıklar İçin Kılavuz**, çev. Mustafa Özel, İz Yay, II.bsk, İst-1992.
Günay, Muzaffer, ***Çevrem ve Ben***, Türdav A.Ş, İst-1998.
Ebu's-Suûd, Mehmed b. Muhyiddin Mehmed, ***İrşâdu Akli›s-Selîm İlâ Mezâya›l-Kur›âni›l-Kerîm***, Dâru'l-Mushaf, Lübnan-(trs), I-IX.
Mevdûdî, Ebu'l-A'lâ, **Tefhimu'l-Kur'ân**, çev. M. Han Kayani vd, İnsan Yay, V.bsk, İst-1991, I-VII.
Beğavî, Hüseyn b. Mes'ûd Ferrâ, **Meâlimu't-Tenzîl**, tah. Hâlid Abdurrahmân Âk-Mervân Suvâr, Dâru'l-Ma'rife, III.bsk, Beyrut-1992, I-IV.
Tabatabâî, Muhammed Hüseyin, **Mîzân Fî Tefsîri'l-Kur'ân**, Müessesetü'l-İlmiyyi li'l-Matbûât, III. bsk, Beyrut-1971, I- XVIII.
Zemahşerî, Mahmud b. Ömer, **Keşşâf An Hakâiki't-Tenzîl**, II.bsk, Beyrut-1976, I-IV.
Han, Fethullah, **Kur'ân ve Kâinât Ayetleri**, çev. S. Gülen-O Morçay, İnkılâb Yay, II.bsk, İst-1998.
Morrison, A. Cressy, ***İnsan Kainat ve Ötesi***, çev. B. Topaloğlu, Dergah Yay, IV.bsk, İst-1979.
Yazır, Muhammed Hamdi, **Hak Dini Kur'ân Dili**, Eser Neşriyat ve Dağıtım, İst-1979, I-IX.
Taberî, Muhammed b. Cerîr, **Câmiu'l-Beyân an Te'vîli Âyi'l-Kur'ân**, II.bsk., Matbaatü Mustafa Bâbî Halebî ve Evlâdih, Mısır-1954, I-XXXII.
İbn Kesîr, Ebu›l-Fidâ İsmail, **Muhtasaru Tefsiri İbn Kesîr**, Tah:M. Ali Sâbûnî, Dersaadet, İst-(trs), I-III.
Kışlalıoğlu, Mine-Berkes, Fikret, **Ekoloji ve Çevre Bilimleri**, Remzi Kit., II.bsk, İst-1994.
Râzî, Muhammed b. Ömer, **Mefâtîhu'l-Gayb**, Matbaatü'l-Behiyye, Mısır-(trs), I-XXXII.
Capra, Fritjof, **Kâinata Mensup Olmak**, çev. Mücahit Bilici, İnsan Yay, İst-1996.
Nasr, S. Hüseyin**, İnsan ve Kâinat**, Çev:Nabi Avcı, Yeryüzü Yay., İst-1982.
Kılıç, Sadık, "**Yeni Binyıllar Trajediye Dönüşmeden, Haydin Manevî Ekolojik Bilinç ve Ahlâka**!" Bediüzzaman Özel Sayısı, Köprü Dergisi, Bahar 2000, Sayı: 70.
Scheler, Max, **İnsan ve Kainattaki Yeri**, çev. T. Mengüşoğlu, İ.Ü. Edeb. Fak. Yay, İst-1947.

KURAN'DA EKOLOJİK DENGE/EKOLOJİK ADALET VE ASRI SAADETTE ÇEVRE BİLİNCİ

Hasan YAŞAROĞLU[1]

ÖZET

İslam tevhit ve adalet dinidir. Tevhit ve adalet, birliği ve hakkaniyeti esas alır. Yaratıcıyı birlemek, yaratılmışa karşı ise daima hakkaniyet ile muamele etmek gerekir. Mahlukata karşı, ister canlı, isterse cansız olsun, adaletle muamele etmek esastır. Adaletten ayrılmanın sonu ise hüsrandır. Ölçülü olmak gerekir. Allahın insandan istediği ölçülü ve dengeli olması ve adaletten ayrılmamasıdır.

Zulüm adaletin zıddıdır. Haksızlık demektir. Bir başka ifade ile hakkı hak edene değil başkasına vermektir, eşyayı olması gereken yere değil de başka yere koymaktır. Zulmün kaynağı insandır. Bazen insan insana zulmeder, bazen insan hayvana, bitkiye, ekine, tarlaya, ağaca zulmeder. Doğaya zulmeder. İnsanın doğaya zulmetmesi, doğayı kirletmesi ve tahrip etmesidir. Ağacı kesmesi, ekim alanlarını yok etmesi, ekim-dikim alanlarını, toprağı, başka amaçlar doğrultusunda kullanmasıdır.

Bir insan başka bir insana zulmederse, o insan kendini savunur, ona karşı koyar, başkalarını yardıma çağırır, bağırır, sonuçta kendini zulümden kurtarır. Ama bir insan hayvana yahut bitkiye, ağaca zulmederse, o bitki, o ağaç bağıramaz, kimseyi yardıma çağıramaz, kendini savunamaz ve sonuçta zulmü def edemez, çaresiz boyun eğer. Doğa savunmasızdır. Onun savunucusu Allah'tır. Allah eninde sonunda o savunmasız doğaya zulmeden zalimden doğanın intikamını alır.

1. GİRİŞ

Allah, insanoğlunu halife olarak yaratmış ve dünyayı onun emrine vermiştir. Dünyayı imar ve ıslah etmek, doğayı korumak, ekolojik dengenin bozulmaması için gayret sarf etmek, ölçüye ve ahenge riayet etmek insanoğlunun en önemli görevlerindendir. Kainattaki dengeyi bozmamaya, atmosferi kirletmemeye, doğayı tahrip etmemeye dikkat etmelidir. Ölçü, ahenk ve dengeye riayetsizlik sonucu ortaya çıkan olumsuzluklar Kur'an tarafından ve Kur'an açısından *fesat* ve *zulüm* olarak ifadelendirilmiştir. Dengeyi bozacak, doğayı tahrip edecek iş ve faaliyetlerde bulunmak fesattır ve zulümdür. Bu Kainatta yaşayan ve Kainatın nimetlerinden istifade eden insanın fesat ve zulme karşı tedbir alması gerekirken, bizzat bu tür faaliyetler içerisine girmesi dünyanın geleceği açısından kaygılara ve endişelere ve aynı zamanda doğa tahribi ile sonuçlanan, vahim gelişmelere yol açmaktadır.

Kur'an açısından, kainattaki ahenk ve dengeyi bozan faaliyetler, *fesat*, buna

[1]*Yrd. Doç. Dr., Gümüşhane Üniv., İlahiyat Fak.*
E-mail: hasan_6929@hotmail.com

karşı alınan tedbir ve koruma çalışmaları ise *takva* olarak değerlendirilmektedir. Fesada karşı koruyucu tedbir geliştirmek takvanın gereğidir. Takva sadece ibadette ve bir takım şekillerde aranan bir hususiyet değildir. Takva, sakınmak, korumak, korunmak anlamındaki vikayeden türemiştir. Takvada aynı zamanda bir sorumluluk hissi de vardır. Takva aslında 'ilahi sorumluluk bilinci' demektir. Yerkürenin kirletilmesine karşı çıkmak takvanın bir gereğidir. Takva insanı günah kirlerinden, bozulma ve yozlaşmadan koruyan bir kalkandır. Bu kalkanın doğanın korunmasında da devreye alınması gerekmektedir. İnsanı günahtan koruyan tedbirin adı ile Kainatı ifsattan koruyan tedbirin adı aynıdır.

Kainattaki ahenk ve dengeyi korumakla görevli insan ne yazık ki bu görevini yerine getirmemiştir. Üstelik doyumsuz insan, kainatın dengesini bozacak yanlış faaliyetler içerisine girmiştir. Kainatın, bu arada dünyanın, tabiatın dengesini bozan bizzat insanın kendisidir.

İnsanoğlu, doğal dengeyi, kendi kişisel çıkarları ve doymazlığı uğruna alt üst etmiştir. Görülen o ki, Cenab-ı Hakk'ın halife olarak yarattığı ve dünyayı emrine ve korumasına verdiği insanoğlu yapmış olduğu işler neticesinde tabiatın düzeninin bozulmasına ve yerkürenin yaşanmaz hale gelmesine sebebiyet vermektedir. Bu da bir manada meleklerin endişelerinde haklı çıktıklarının kanıtıdır. Hani Cenab-ı Hak, meleklere: *"Ben yerkürede bir halife yaratacağım"* fermanını dile getirdiğinde, melekler: *"Yer yüzünde fesat çıkaracak ve kan dökecek birini mi yaratacaksın"*[1] diye, endişelerini dile getirmişlerdi. Dünyanın dengesinin bozulması, ozon tabakasının delinmesi, buzulların erimesi, iklim değişikliklerinin ortaya çıkması, meleklerin endişelerinin vücut bulmasından başka bir şey değildir.

Fesadın zıddı salahtır, ıslahtır. Aslında insanoğlunun görevi dünyayı ıslah ve imardır. Fakat insanoğlu çıkarcılığı yüzünden bu görevini yerine getirmemektedir. Aksine fesat üretmektedir. Doymak bilmeyen, bozgunculuk çıkaran, enerji kaynaklarını ele geçirmek için kan akıtan yozlaşmış insan, hem doğayı alabildiğine tahrip etmekte, hem de dünya barışını da alt üst etmektedir. Halbuki onun görevi salah üretme, ıslah etmektir. Dönem dönem insanlığa uyarıcı mahiyette gelen Peygamberler insana her daim bu görevini hatırlatmışlardır. Kur'an-ı Kerim'de, Hud suresinde ifade edildiğine göre peygamberlerin insanlığa iletmiş oldukları mesaj, *"Bizim ıslahtan başka, salah üretmekten başka, barıştan başka bir amacımız yoktur. Biz sadece ve sadece gücümüz oranında ıslah etmek istiyoruz."*[2] mesajıdır.

Kainat düzeninde özellikle son yıllarda görülen aksamalar insan oğlunun salah peşinde değil fesat peşinde koştuğunun kanıtıdır. Kur'an-ı Kerim'de şöyle buyrulmuştur: *"İnsanlar içerisinde öyle kimseler vardır ki iş başına geçtiği vakit, fesat çıkarır, ekini ve nesli yok eder, oysaki Allah fesadı sevmez."*[3]

[1] Bakara Suresi Ayet 30.
[2] Hud Suresi Ayet 88.
[3] Bakara Suresi Ayet 205.

İnsanoğlunun doyumsuzluğu sonuçta ölçü ve ahengin bozulmasına adaletin ters yüz edilmesine sebep olmuştur. Bu da insanın azmışlığının ifadesidir. Yeryüzündeki bütün olumsuzlukların sebebi insanın azmışlığıdır. Bu azmışlığın Kur'an'daki ifadesi ise tuğyandır. Tuğyanın zıddı ise istikamettir. İstikamet, doğru yolda, dosdoğru yürümektir. Azmış insan Kur'an'da *tağut* olarak isimlendirilmiştir. İnsanın azmışlığı neticede bütün doğanın ve bütün insanlığın mahvına sebep olmaktadır. İnsanın başına gelenler tuğyanının neticesidir. İnsan tuğyan edip, ölçüyü kaçırıp azınca, karşılığını en acı bir şekilde görmektedir. İnsanın tuğyanı bir yerde tabiatın tuğyanı ile karşılanmaktadır. Sen tabiatın hakkını gasp eder, ona zulmedersen o da gelir senin canına ve malına kast eder. Cenab-ı Hakk'ın tabiata koyduğu kanun budur. Zulmeden mutlaka karşılığını görür.

Tuğyana sapmış insan, sürekli menfaat ve çıkar peşinde koşan, öğüt ve uyarı da dinlememektedir. Cenab-ı Hak onu zaman zaman anlayacağı dilden, anlayacağı şekilde uyarmakta, ama insan anlamamakta ısrar etmektedir. Dere yatağına ev yaptığı için evini su basmakta, ama o yine dere yatağına ev yapmaya devem etmektedir. Sonuçta ikaz ve uyarıdan anlamayan, belalardan ders çıkarmayan insanın varacağı yer de cehennem olacaktır. Cehennem, aşırılığa sapanlara verilecek olan cezanın adıdır. Cehennem, dengeleri bozan zalimlerin gireceği yerdir.

Tahrip edilmiş, yaşanmaz hale getirilmiş doğa, bir anlamda cehennemi ifade etmektedir. Cennet ise bunun zıddıdır. Cennet müminin gideceği yerdir. Fesat için değil, salah için koşan insanın gideceği yerdir. Fesada direnen, yozlaşmaya karşı çıkan, işini bilinçli bir şekilde görmeye çalışan, ıslah ve imarı gaye edinen mümin, sonuçta cennete girmeye hak kazanacaktır. Cennet bir anlamda içerisinden nehirler akan yeşilliklerle kaplı doğadır. Cenneti de cehennemi de uzaklarda aramamak gerekir. İnsanın ihya ettiği doğa onun cenneti, tahrip ettiği, yaşanmaz hale getirdiği doğa ise onun cehennemidir.

Varlık insana emanettir. İnsan mülkün sahibi değil emanetçisidir. Mülkün sahibi Allah'tır. Mülk ona emanettir. İnsan emanete hıyanet ettiğinde mülkün sahibi insandan hesap sormaktadır. Hayat bir anlamda, bir emanet taşıma imtihanıdır. Emaneti ehline teslim etmek gerekmektedir. İnsana emanet olarak verilen doğa sadece ve sadece insanın yararlanması için yaratılmamıştır. Evet dünya insanın emrine verilmiş ama sadece ona tahsis edilmemiştir. Bu doğa da başkalarının da hakkı vardır. İnsan doğayı hem onlarla paylaşmalı ve hem de doğayı, onların yaşamasına uygun ve elverişli hale getirmelidir. Doğaya ihtimam göstermelidir. Emanetin anlamı budur. Emanete ihanet onun elden gitmesine sebep olmaktadır.

İnsanoğlunun doğaya ve tabiata acımasız davranmasına karşın, tabiat ona şefkatli davranmaktadır. Tabiat çoğu yerde "tabiat ana" şeklinde ifade edilmiştir. Tabiatın ana diye ifade edilmesi bir şefkat hissinin dile getirilmesidir. Ana, şefkat demektir. Tabiat ana şefkati temsil etmektedir. Tabiat ana, insanoğlunun tüm azgınlığına, doymazlığına rağmen ona yine de şefkatle muamele etmektedir.

Azgın insan ise bu şefkate acımasızlık ve nankörlükle cevap vermektedir.

Dünyada şefkati anne, yeryüzünde ise şefkati orman ve ağaç temsil etmektedir. Orman ve ağaç şefkatle kucaklar insanı ve gölgesinde serinletir onu. Fakat ne yazık ki kendisini bedava serinleten o masum ağaç, doymaz, çıkarcı ve menfaatperest insan tarafından acımasızca katledilmektedir. Çıkarcılığın, menfaatperestliğin, doymazlığın günümüzdeki ifadesi ise vahşi kapitalizmidir. Vahşi kapitalizm ne yazık ki gölgesini satamadığı ağacı kesmektedir.

Peygamberimiz ağaç kesmeyi yasaklamıştır. Ağaç kesmeyi yasakladığı gibi çıkarcılık ve menfaatperestliği de hoş görmemiştir. Rabbena, hep bana, doğru değildir. Esas olan yardımlaşmaktır. Komşun aç iken sen tok yatamazsın, menfaatin uğruna doğayı tahrip edemezsin, ağacı kesemezsin. Kanâat etmek, yetinmek zorundasın.

Peygamberimizin Mekke'den Medine'ye hicret ettiğinde, Medinelilere vermiş olduğu ilk emir, ilk talimat nedir bilir misiniz? Mekke'de hurma bahçelerinin etrafında duvar yoktu. Peygamberimiz Medine'ye göç ettiğinde bir baktı ki hurma bahçeleri duvarlarla çevrilmiş, sebebini sorduğunda, dediler ki:

-Ya Resulallah bu duvarlar hurmaları başkalarından korumak için yapılmıştır.

Herkes hurmasını topladıktan, kendisine bir yıl yetecek miktarda hurmasını alıp evine götürdükten sonra geri kalan hurmalar ne olacak, herkes yıllık ihtiyacını alsın geri kalanı ise fakir-fukaraya bıraksın. Dolayısı ile fakir fukara kendine yetecek miktarda yıllık hurma ihtiyacını rahatça alabilmesi. İşte bunun için,

"Yıkın bu duvarları…"

Bu söylenenler genel itibariyle dünya ekseninde dile getirilmiş düşüncelerdir. Dünya ekseninden Türkiye eksenine döndüğümüzde çok yoğun bir doğa tahribi ile karşı karşıya kalmamız kaçınılmazdır. Türkiye'de doğa tahribinin adı betonlaşma, düzensiz kentleşmedir. Bizim bu işi, bu yapılaşma ve düzgün kentleşme, planlı kalkınma işini başaramadığımız ayan beyan ortadadır. Yapılaşma ile, doğayı korumayı bir arada maalesef yürütemedik. Biz de yapılaşma, doğa tahribi demektir. Avrupalı bunu büyük ölçüde başarmıştır. Batı, doğayı tahrip etmeden yapılaşmayı büyük oranda gerçekleştirmiş görünmektedir. Siz hiç uçaktan İstanbul'a baktınız mı? Neden uçaktan aşağıya baktığımız da, bazı ülkelerde yemyeşil bir doğa ile, bazı ülkeler de ise, mesela Türkiye de düzensiz yapılaşma ili, beton ile karşılaşıyoruz?

Bu soruyu biz sosyal bilimcilerden ziyade fen bilimci arkadaşların cevaplaması gerekiyor sanırım.

Peygamberimiz, yaşadığı şehri, Medine'yi harem, dokunulmaz bölge, ilan etmiş, böylece doğa tahribine engel olmuştu. Türkiye'de harem ilan edilen tek bir mekan yoktur. Herem, İstanbul'da sadece bir semtin adıdır.

1.1. Ekolojik Denge/Ekolojik Adalet

Kainatta her şey hareket halindedir. Hareketin yasası ise dengedir. Denge ve ahenk bütün kainat düzenine hakim olan ilahi yasadır. Gök cisimleri bir ölçü içerisinde yürümektedirler. Gök cisimleri arasına, bir itme-çekme gücü, bir ölçü konulmuştur. Gök cisimlerinin dengesi Allahın elindedir. Aynı şekilde yeryüzünde de bir denge mevcuttur. Dengeye riayet etmek, dengeyi bozmamak insanın sorumluluğuna tevdi edilmiştir. Denge bozulunca hayat biter. Gök cisimleri ile yerdeki oluşumlar birbirlerini etkilemektedirler. Yerdeki bozulma ve fesat göğe de sirayet etmektedir. O bakımdan insan sorumluluğu gereği, görevi icabı, tabiata karşı hakşinas ve korumacı davranmak zorundadır. Tüm bunlar Kur'an-ı Kerimde, Rahman suresinde de ifade edildiği üzere, kainat düzeninin ahenkli bir şekilde işlemesi için Allah tarafından konulmuş muhteşem ekolojik dengeyi göstermektedir. Aynı şekilde Kur'an'da, yine Rahman suresinde ekolojik denge yanında bir de ekolojik adaletten bahsedilmekte, kainatın dengesine karşı titizlik göstermek, dengeye karşı adil olmak gerektiğine işaret edilmektedir.

Ekolojik denge bilinen bir kavram iken ekolojik adalet bizim için kısmen yeni bir kavram ve isimlendirmeyi ifade etmektedir. Ekolojik adalet, çevresel adalet/çevre adaleti demektir. Kuran çevre adaletinden söz etmektedir. Peki nedir çevre adaleti?

Adalet denilince akla canlı varlıklar arasındaki hakkaniyetli davranışı getirmektedir. Adil hareket yahut adil davranış kişiler arasındaki bir davranışı hatırlatır bize, nesneler arasında da yahut canlıdan cansıza doğru işleyen bir adalet mekanizmasını hiç aklımıza getirmeyiz. Canlıdan cansıza doğru işleyen bir adalet sürecini belki şimdiye kadar hiç düşünmemiş olabiliriz. Rahman suresinde *"Allah kainata adil bir denge koymuştur. Adalete, dengeye ihanet etmeyin"* buyrulmaktadır. Bu ayet-i kerimeden, Allah'ın, insanoğluna, doğaya karşı adaletli davranma sorumluluğu yüklediğini, ona böyle bir görev verdiğini anlamış bulunuyoruz.

Dolayısı ile tabiatı korumak, tabiata karşı adil ve hakşinas davranmak, tabiata zulüm etmemek, insanoğlunun sorumluluğundadır ve insanın en büyük görevidir. Özetlersek Rahman suresinde insanoğluna iki direktif, iki talimat verilmiştir. Bunlardan biri aşırı gitmeyin, taşkınlık yapmayın, ikincisi ise adil olun, talimatıdır.

Tarım arazisi üzerine inşaat kurmak adalet değildir. Dere yatağına ev yapmak da adalet değildir. Denizin hakkını gasp edip sahil yolu yapmak da adalet değildir. Tarım arazisi, ismi üzerinde, tarım için kullanılması gereken yer demektir. Tarım arazisini başka amaçlarla kullanmak zulümdür. Tam burada konu zulmün tarifini akla getirmektedir. Zulüm, Arapça olarak ifade edersek, اظلم : وضع الشيء على غير موضعه demektir. Yani Zulüm: bir şeyi ait olduğu yere değil de başka yere koymaktır. Bir nesneyi, yahut eşyayı amacı dışında kullanmak, amacı dışında istihdam etmektir. Tarım arazisine inşaat yapmak toprağı

amacı dışında kullanmak olduğundan, zulümdür. Toprağa zulümdür. Fesadın yanında Kainat düzeni içerisinde yozlaşmaya sebep olan bir başka olumsuzluk da zulümdür. Zulmün zıddı ise adalettir.

Derenin görevi suyu tahliyedir. Sen dere yatağına ev yaparsan dere tahliye görevini nasıl yerine getirecek? Denizi doldurursan balıklar nerede yaşayacak. Üstelik bunlar dilsizdir. Yani savunamazlar haklarını. Dolayısı ile bu nesnelerin hakları çok kolay ellerinden alınabilir. Belki de derenin intikamının ağır olması bu yüzdendir. Canlılar hatta cansız varlıklar dahi endilerine verilen görev ve vazifeleri yerine getirmek için, ilahi kudret tarafından programlanmışlardır. İnsan oğlu farkında olmadan onların işlev ve fonksiyonlarını yerine getirmelerine engel olmaktadır.

Sonuç olarak insan, hakkını savunamayan varlığın hakkını elinden almakta, o da gelip bu hakkını gasp eden insanlara anladıkları dilden cevap vermektedir. Bu kaçınılmaz bir neticedir ve bu türden elim, can yakıcı, olaylar zaman zaman ülkemizde ve dünyada acı bir şekilde kendini göstermektedir. Fakat kimse bu olaylardan ders almamakta, insanlar yine bildikleri yoldan yürümeye devem etmektedirler.

Tabiatın hakkı tabiata insanın hakkı insana aittir. Tabiattaki her canlının yaşama hakkı vardır. Hiç kimse bir başka insanın veya bir başka nesnenin, yaşama hakkını, barınma hakkını, fonksiyonunu yerine getirme, görevini ifa etme hakkını elinden alamaz, gasp edemez.

Bütün tabiat, ağaç, su, toprak hepsi nimettir ve bunlar insan içindir. İnsan oğlu bu nimetlerden istifade ederken, aynı zamanda onları korumak, kollamak, onların hakkını gözetmek zorundadır. Evet Tabiattaki nimetler insanın istifadesine sunulmuştur, ancak tabiat tümüyle insanın tekeline verilmemiştir. Tabiatta her canlının hakkı vardır. İnsanoğlu, tekelci zihniyet, bunların sadece kendisi için yaratıldığını düşünür ve dolayısı ile ev yapmak için ağacı kesmeyi bir hak görür. Bu bir hak değil, haksızlıktır, adaletsizliktir, zulümdür. Zulüm eninde sonunda döner ve zalimi vurur. Kuş yuva yapmak için, tatlı tatlı ötmek için bir ağaca ihtiyaç duymaktadır. Kuşun meskeni ağaçtır. Sen ağacı kesersen kuş nerede yuva kuracak, bunu hiç düşündün mü?

Adaletten ayrılmanın sonu hüsrandır. Ayeti kerimede belirtildiğine göre, *"İnsanların kendi elleriyle yaptıklarından dolayı denizde ve karada bozulmalar (fesat) ortaya çıkmaktadır. Allah, bunların bir kısmını insanlara tattırır ki belki dönerler. Belki ibret alırlar."*[4]

Başka bir ayette verilen talimat şudur:

"Allah yeryüzüne (ekolojik) bir denge koymuştur; bu dengeyi zorlamayın; dengeyi adaletle koruyun."[5]

[4] Rum Suresi Ayet 41.
[5] Rahman Suresi Ayet 7-9.

1.2. Asrı Saadette Çevre Bilinci

Kur'an-ı Kerim'in çevre ile ilgili direktiflerinin ilk uygulayıcısı hz. Peygamberdir. Hz. Peygamber'in, özellikle hicretten sonra bu konuda yapmış olduğu uygulamalar İslam'ın çevre hassasiyetini göstermesi bakımından önemlidir. Hz. Peygamber yaşadığı şehri bir nevi sit alanı anlamında, *harem* bölgesi ilan etmiş, Ağaç kesmeyi yasaklamıştır. İnsanları, ağacı korumaya ve ağaç dikmeye teşvik etmiştir. Hayvanların gelişi güzel avlanmasını da yasaklamıştır. Bir nüfus sayımı yaptırmış ve çıkarmış olduğu anayasaya, Medine şehrinin coğrafi sınırlarını tespit ettirerek kaydettirmiştir. Bunlar zamanın ve zeminin koşulları dolayısı ile, o coğrafyada ortaya çıkan ilk uygulamalardır. Bu ilklerden biri de anayasadır.

a. Anayasa

Hz. Peygamber, Medine'ye hicret ettikten hemen sonra yazılı bir anayasa hazırlattırmıştır. Bu tarihin ilk yazılı anayasasıdır. Yaklaşık elli madde olan bu anayasaya, toplumu oluşturan tarafların karşılıklı hak ve vecibeleri, görevleri kaydedilmiştir. Medine'de yaşayan gayri Müslimlerle anlaşmak ve karşılıklı hakları gözeterek yaşamak hedef alınmıştır. Aynı şehri paylaşan farklı unsurların birbirleri ile uyum ve de barış içinde yaşamalarını sağlamaya yönelik tespitler yapılmak suretiyle ortak bir metin oluşturulmuştur. Anayasa hazırlanırken hem Müslümanlar ve hem de gayri Müslimlerle müzakere edilmiş, hiç kimse dışlanmamış, dışta bırakılmamıştır.

Anayasa, Medine şehri ile ilgili gerek coğrafik ve gerekse demografik yapı bakımından önemli tespitler yaparak, kurallar koymuştur. Medine şehrinde yaşayan tüm unsurları üniter yapının elemanları (ümmet) şeklinde mütalaa etmiş ve bu unsurların birbirlerine karşı adaletle (ve marufla) muamele etmelerini öngörmüştür. Bir nüfus sayımı yapılarak Medine'de yaşayan Müslümanların sayısı tespit edilmiş ve anayasaya yazılmıştır. Aynı zamanda Medine şehrinin coğrafi sınırları tespit edilerek bir harita, havlani bir deri üzerinde gösterilmiştir.[6] Bu uygulamalar, Peygamberimizin yaşamış olduğu coğrafyada ortaya çıkmış olan ilk uygulamalardır. Bu ilklerden biri de harem meselesidir. Peygamberimiz, Medine şehrinin harem sınırlarını da tespit ettirmiştir.[7] Harem, bir manada "ulusal park" yahut "sit alanı" demektir.

b. Harem

Müslümanların Mekke'den Medine'ye hicreti sadece dini anlamda bir yerden, baskı ve şiddet nedeni ile, başka bir yere göç etmek anlamı taşımaz. Hicret sonrası, Medine şehri, çevresel anlamda da bazı uygulamalara sahne olmuştur. Bunlardan en önemlisi tabii ki az önce sözü edilen şehrin harem, korunaklı bölge ilan edilmesidir. Hz. Peygamber, Medine'nin merkezinden itibaren her tarafa

[6] Rafi b. Hadic şöyle demiştir: "Resulullah, Medine'yi mukaddes bir ülke haline getirdi ve bu durum havlani bir deri çeşidi üzerine kaydedilip gösterildi. Ahmed b. Hanbel, Müsned, c. IV, s. 141.
[7] İbni Hişam, es-Siretü'n-Nebeviyye, c. II, s. 145. Hz. Peygamber şöyle buyurmuştur: "İbrahim Mekke'yi harem yaptığı gibi ben de Medine'yi harem yaptım."Buhari, Cihat, 71.

doğru 12 mil mesafelik bir sahayı "harem" ilan ederek, bölgenin ağaçlarının kesilmesini, yapraklarının ve otlarının koparılmasını, hayvanlarının öldürülmesini yasaklamıştır.

Medine'de bunun dışında da başka uygulamalar yapılmıştır. Hicretten sonra şehrin kentleşmesi teşvik edilmiş, Medine dini anlamda farklılaşmasının yanında medeni/şehirleşme anlamında da farklılaşmıştır. İslamlaşma ile kentleşme paralele yürümüştür.

Hazreti Peygamber Medine'ye geldiğinde, şehirde daha çok Yahudilerin oturduğu taş evler vardı. Şehrin fiziki yapısında önemli bir yeri bulunan bu taş yapılar Hz. Peygamberin emri ile koruma altına alınmış ve hicretten sonra bunlara yenileri de eklenmiştir.[8]

Şehir planı Mescid-i Nebevi merkez olmak üzere geliştirilmiştir. Bu esnada bazı yapıların korunmasına dikkat edilmiştir. Fetihlerle birlikte gelirlerin artması üzerine geniş ve güzel evler, konak tarzı yapılar inşa edilmeye başlanmıştır. Mescid-i Nebevi dışında, bizzat planlamasını ve kıble tespitini Hz. Peygamberin yaptığı mescitler inşa edilmiş, boş bir alan, mezarlık olarak kullanılmak üzere plana dahil edilmiştir. Hz. Peygamber "onlar Medine'nin süsüdür" diyerek, şehirdeki kalelerin yıkılmasına da engel olmuştur. Şehrin tabi güzelliğini bozucu davranışlara ve yıkımlara izin vermemiştir.[9]

Mescid-i Nebevinin inşasından sonra şehir planının tamamlayıcı unsurlarından biri olan çarşı yeri, bizzat Hz. Peygamber tarafından belirlenerek faaliyete geçirilmiştir. Çarşı kamu malı sayıldığından çarşıda özel mülkiyete izin verilmemiştir.

Medine şehrinin harem bölgesi, yani sit alanı olarak belirlenip ilan edilmesi önemli bir husustur. Sit alanı uygulaması özellikle ağaç ve orman açısından ele alınmıştır. Ayrıca sit alanı ilan edilen yer sadece Medine de değildir. Medine'nin yanında Mekke ve Taif kentleri ve onların civar bölgeleri de bu tür bir uygulamaya dahil edilmişlerdir. Bunun anlamı, buralarda ağaç kesme ve avlanmanın yasaklanmasıdır. Ayrıca bu yasaklar yaptırıma da bağlanmıştır. Avlanan yahut ağaç kesenin alet-edevatına el konulmuştur.

c. Orman

Az önce de ifade edildiği gibi Mekke'den Medine'ye hicretin ardından bu şehirde ortaya konan en önemli çevresel faaliyet ağaç kesiminin yasaklanmasıdır. Sadece ağaç kesiminin yasaklanması ile yetinilmemiş, iklim şartlarının çok ağır ve yazların aşırı sıcak olduğu bu çöl şartlarında ormanlaştırma faaliyeti dahi yürütülmüştür. Hz. Peygamber, Medine yakınlarındaki bir merayı ormanlaştırmıştır. İnsanları, bir kabilenin merası olan bu boş alana ağaç dikmeye teşvik etmiş ve bir müddet sonra burası "el-Ğâbe" ismi ile anılan bir orman haline

[8] DİA, 28/309.
[9] Ebu Ca'fer Ahmed b. Muhammed et- Tahavi, Şerhu Meani'l-Asar, c. IV, s. 193.

gelmiştir. Hz. Peygamberin ağaç kesmeyi yasaklayan ve ağaç dikmeyi teşvik eden emir ve talimatları hadis kitaplarında çokça fazla yer almıştır. O emirlerden birisi şudur:

"Sizden biri elinde bir hurma fidanı varken, kıyametin kopma vakti gelirse, ve kıyamet kopmadan o fidanı dikme imkanına sahipse, o fidanı diksin."[10]

Hz. Peygamberin bu hassasiyeti bizim kültürümüze de yansımıştır. Fatih Sultan Mehmed'in şu sözü meşhurdur: "Ormanlarımdan bir dal kesenin başını keserim." Bu hassasiyet bizim atasözlerimize de yansımıştır: "Yaş kesen baş keser."

Hz. Peygamber ve onu takiben halifelerin/devlet başkanlarının savaşa gönderdikleri orduya vermiş oldukları en son emir ve talimatlardan biri de daima şu talimat olmuştur: "Yaş ağaçları kesmeyin, ekine, tarlaya dokunmayın…"

Hz. Peygamber bu uygulamaları, ağacın dikilmesine, yetiştirilmesine ve korunmasına verdiği önem, ve tarihimizde ecdadımızın, az önce ifade edilen hassasiyetleri, günümüze yeterince yansımış mıdır. Hayır, yeterince yansımamıştır. Bu gün itibariyle memleketimizde bir ağaç ve orman sevgisinden, ağaç ve orman hassasiyetinden bahsedebilir miyiz? Maalesef, hayır.

d. Ağaç

Asr-ı Saadetteki çevre bilinci ve çevre sevgisinin odağında ağaç vardır. Kur'an-ı Kerim de ağaçtan sıkça söz edilmektedir. Ağacın Arapçası "şecere"dir. Şecere Kur'an'da 26 yerde geçmektedir. Dünyada ki bir çok canlı ağaç sayesinde hayatını idame ettirmektedir. Kur'an'da, doğru ve faydalı bilgi ağaç motifi ile anlatılmıştır. Güzel söz, kökü yerde sabit, dalları gökte olan ağaca benzetilmiştir. Kökleri yerde, dalları gökte olan ağaç yaşayan, kesilmemiş ağaçtır. Bu ağaç doğru ve faydalı bilgiyi temsil etmektedir. Bir başka yerde, *"Ağaçlar kalem, okyanuslar mürekkep olsa yine de, Allah'ın sözlerini, yazmakla bitiremezsin."*[11] denilerek, ağaç kaleme benzetilmiştir. Bu bakımdan ağacın önemi büyüktür. Ağaç kesmenin cezası da ağırdır. Hz. Adem, ağaç yüzünden cennetten kovulmuştur.

Gereksiz yere, özellikle erken yaşta ağaç kesmenin vebali ağırdır. Bu dünyada bazı insanlar suyu, bazıları havayı, bazıları toprağı kirletmektedirler. Bazıları ise ağaç katilidirler. Su bir şekilde kendini temizler, hava da öyle, toprakta öyle, ama ağaç kendini koruyamaz, kesilen ağaç bir daha geri gelmez. Kesilen ağacın bir daha geri gelmesi için 30 sene, 40 sene hatta 50 sene 60 sene beklemek gerekir. 50 sene 60 sene bir ömür demektir. Bir ağaç bir ömür demektir. Bir ağacın, yerine yenisinin dikilmesi gerekçesi ile kesilmesi de doğru değildir.

Hz. Peygamber ağaç motifini muhtelif ifadelerinde teşbih unsuru olarak kullanmış, özellikle hurma ağacını övmüş, bu ağacın yapraklarını dökmediğini ve

[10] Ahmed b. Hanbel, Müsned, c. III, s. 183.
[11] Kehf Suresi Ayet 109.

daima faydalı olduğunu hatırlatarak iyi ve hayır sever müslümanı hurma ağaca benzetmiştir. Bir hadis-i şerifte şöyle buyrulmuştur:

Bir Müslüman ağaç diker de o ağaçtan (ağacın meyvesinden) insan, hayvan veya kuşlar yerse, onların bu yedikleri kıyamet gününe kadar o Müslüman için sadaka olur.

Hz. Peygamber, Taif şehrinin tabiat güzelliklerinin korunması, ağaçlarının boş yere kesilmemesi ve hayvanlarının gereksiz yere avlanmaması için bir "Emirname" dahi yazdırmıştır. Bekir Topaloğlu'nun Nesil Yayınları arasında çıkan *"İslam Tarihinden Yapraklar"* adlı kitabının 158. sayfasında yer alan bilgiye göre, Peygamber Efendimiz'in yazdırdığı "Emirname"de şöyle denilmektedir: **"Rahmân ve Râhim olan Allâh'ın adıyla. Allâh'ın Elçisi Peygamber Muhammed'den tüm mü'minlere: 'Vecc Bölgesi'nin ulu ağaçları asla kesilemez. Hayvanları avlanamaz. Böyle bir şey yapan yakalandığı takdirde, ibret için dövülür ve elbisesi soyulur. Daha da ileri giderse, yakalanıp Mûhâmmed Peygamber'e götürülür. Bu, Allâh Elçisi Mûhâmmed Peygamber'in emridir."**[12]

2. SONUÇ

Kainat bir denge üzerine kurulmuştur. Dengeyi korumak insanın görevidir. Allah Kainatı insanın emrine vermiştir. insanoğlu kainatı, onun içerisinde dünyayı, onun içerisinde doğayı korumalı, ona karşı hassas davranmalıdır. İnsanın doymazlığı, doğa dengelerinin bozulmasına neden olmuştur. İnsanın yanlış müdahaleleri ve aşırı davranışları sebebiyle bozulan doğa dengesi, zaman zaman bir çevre felaketi olarak karşısına çıkmakta, buna rağmen insan bundan ders ve ibret almamaktadır. İnsanın aşırılığı, doymazlığı, menfaatperestliği anlaşılan o ki en sonunda kıyametin kopmasına da sebep olacaktır. Kur'an-ı Kerim doğanın dengesi üzerinde hassasiyetle durmuş ve doğanın dengesinin korunması ile alakalı talimatlar vermiştir. Kur'an-ı Kerim doğaya karşı adil olmak gerektiğinden de bahsetmiştir.

Çevre bilinci ancak ve ancak çevre sevgisi ile gelişebilir. İşin başı sevgidir. Peygamberimizin daha o tarihlerde ve o çöl şartları içerisinde bir çevre bilinci ve çevre hassasiyeti geliştirme yönünde çaba göstermesi ancak ve ancak onun çevre sevgisi ve çevre bilinci ile izah edilebilir. Zira onun şöyle bir ifadesi bize kadar ulaşmıştır: "Uhut öyle bir dağ ki o bizi sever biz de onu severiz."[13]

Dolayısı ile doğa bilincinin gelişmesi sevgi ve şefkat ile yakından alakalıdır. Doğayı koruyan şefkattir. Doğa yani tabiat, anadır. Ana şefkat demektir. Tabiat ana şefkatle kucaklamaktadır tüm canlıları. Fakat insanoğlu, nankör ve gözü aç, doymaz bir şekilde kendisine ve bütün mahlukata şefkatle muamele eden doğayı acımasızca tahrip etmektedir. Halbuki mensubu bulunduğumuz din, yani İslamiyet "şefkat ve merhametten ibaret" bir din olarak tarif edilmiştir. Geçmiş alimlerimiz, İslam dini hakkında muhtelif tarifler ortaya koymaya çalışmışlardır. Yapılan tariflerden birisi de, İslam'ın, *Allah'ın emirlerine hürmet ve tazim, tüm diğer mahlukata da şefkat ve merhametle muamele etmekten ibaret,* olduğu şeklindedir.[14]

Doğa bilinci, doğa sevgisi, doğaya karşı duyulan şefkat ve merhamet hisleri ile gelişir. Doğal çevre, orman ve ağaç sevgi ile korunur. Doğaya karşı suç işleyenlerin ağır bir şekilde cezalandırılmaları da yine bu şefkat ve merhamet hislerinin bir yansımasıdır.

Ağaç kesmek yasaklanmalı ve bu cürmü işleyenlerin, bu davranışları yaptırıma bağlanmalıdır. Hz. Peygamber ağaç dikmeyi teşvik ettiği gibi aynı zamanda ağaç kesenleri de cezalandırmıştır. Hayatın en önemli can damarlarından olan ağaçların gelişigüzel kesilmesi, ormanların - başta yangınlar olmak üzere - çeşitli yollarla tahrip edilmesi, hayvanların gereksiz yere yok edilmesi ve atılan çöplerle hava, su ve çevrenin kirletilmesinin önüne geçilmesi hayati öneme sahiptir. Temiz doğa, bozulmamış çevre, yeşil ve ağaçtan oluşan çevrede yaşamak her insanın ve hayvanın en tabi hakkıdır. Doğayı temiz tutmak ve çevreyi korumak insanoğlunun en önemli vazifelerindendir.

Kaynaklar

Ahmed B. Hanbel, E, *el-Müsned*, Kahire 1313.
Ebu Davud, S, *es-Sünen*, Kahire 1280.
Belazuri, A, *Fütûhu'l-Büldân*, çev., Zâkir Kadri Ugan, İstanbul 1955.
Buhari, E, *el-Cami'u-sahih*, İstanbul tarihsiz.
İbni Hişam, E, *es-Siretü'n-Nebeviyye*, Mısır 1259.
Müslim, E, *el-Camiü's-sahih*, İstanbul tarihsiz.
Tahavi, A, *Şerhu Meani'l-Asar*, Beyrut 1415/1994.
Topaloğlu, B, *İslam Tarihinden Yapraklar*, Ensar Neşriyat, İstanbul 2010.

[12] Bekir Topaloğlu, İslam Tarihinden Yapraklar, İstanbul 2010.
[13] Buhari, "Cihat," 71.
[14] Tarifin Arapçası şu şekildedir: الاسلام : التعظيم لامرالله والشفقة على خلق الله

İSLAM'DA ÇEVRE FELSEFESİNİN KUR'ANÎ TEMELLERİ

Bilal DELİSER*

ÖZET

Çevre felsefelerinin gittikçe öneminin arttığı zamanımızda Müslümanların bu konuya yaklaşımını hangi kavramlar ve ilkeler belirlemelidir? İslam'ın, varlık ve hayat anlayışı, insan doğasına ilişkin açıklamaları bu konuda ne gibi yönlendirmelerde bulunuyor? İnsanın toplum ve tabiatla ilişkileri için hangi değerleri öne çıkarıyor?

Bu tebliğde, varlığın değeri ve varlıkta hayatın değeri insanın varlık içindeki konumu dikkate alınarak genel bir çerçeve çizilmeye çalışılacaktır. Bu yapılırken insanın varlık karşısındaki konumu ve yaşadığı çevreye karşı nasıl bir tutum içerisinde olması gerektiği, Kur'an ayetlerinden örneklerle temellendirilmeye çalışılacaktır.

1. GİRİŞ

Modernizmin ve modernizmi inşa edenlerce diğer ülkelere ihraç edilen sekularizm, liberalizm, iktisadi kalkınma, ilerleme, maksimum kâr, reklam ve tüketim gibi kavram ve olguların sorgulandığı görülmektedir. Bu sorgulamaların da başka sorgulamalara konu olacağı açıktır. Bu sorgulamaların eleştirisine şu iki soru yöneltilerek başlanabilir: Birincisi, Müslüman ilim adamları ve düşünürlerin moderniteye yönelik tenkitlerinde ortaya çıkan politik ekoloji, İslam kaynaklarıyla ne derece ilişkilidir? İkincisi, Müslümanların moderniteyi, sömürüyü ve Batının kültürel tahakkümünü reddederken, tenkitleri içinde kimi zaman yer verdikleri Batı menşeli ekolojik görüşleri gerek temelleri gerekse hedefleri bakımından İslam ile ne ölçüde örtüşmektedir? Başka bir deyişle, yeni olan, "İslam'da, tabiattaki düzeni korumanın ve daha güzel hâle getirmenin öngörülmesi" mi yoksa "Müslüman olmayanların bunu Müslümanlardan duymak istemeleri" midir?[1] Bu sorular, çevreyi İslam açısından ele almayı ve çevre konusunda İslam'ın temel kalkış noktalarını tespit etmeyi gerekli kılmaktadır.

Bugün dünya ölçüsünde bir "tabiatı koruma" ideolojisinin yürürlükte olduğu görülmektedir. Batılı düşünce içinde yakınmalar, pişmanlıklar, moda olmuştur. İnsanoğlunun tabiatı tahrip etmesinden, Batı'yı dünyaya egemen kılan temel fikriyatın çok yanlış ve hastalıklı olduğundan çokça söz edilmektedir. Hollywood yıldızlarından din adamlarına kadar herkes kendini vahşi tabiatın korunması işiyle yükümlü sayıyor. Nesli tükenmekte olan hayvanlar korunmaya alınıyor, tarıma açılan topraklarda sınırlamaya gidilmesi isteniyor, ağaçlar için, denizi temiz tutmak için kampanyalar açılıyor…

* *Yrd. Doç. Dr., Gümüşhane Üniv., İlahiyat Fak., Tefsir Anabilim Dalı*
E-mail: bdeliser@gumushane.edu.tr

[1] Ardoğan, Recep, İslam'da Çevre Teolojisi, Ankara, 2009, s. 7-8

Tabiatı korumak için yapılan bunca iş, gösterilen (sınırlı da olsa) bunca çaba gereksiz ve kötü mü?

Burada dikkat çekilmesi gereken husus, tabiatı koruma ideolojisinin tabiatı yıkma ideolojisiyle aynı felsefeden kaynaklandığıdır. Tabiatı yıkmaya, onu gemlemeye, tutsak edip zincirlemeye çalışan zihniyet kendi doğrultusunda ilerleyerek tabiatı koruma fikrine varmıştır. Aslında tabiata "hâkim" olma fikrinde bir değişiklik yoktur. Tabiata hâkim olmanın biçiminde bir değişiklik yapma teklifi vardır. Sanayi olsun, ama denizi kirletmesin, vahşi hayvanlar yaşasınlar ama bizim kontrolümüzde yaşasınlar, sular aksın ama biz istediğimiz için, bizim istediğimiz tarafa aksın. İyi bir göz, bu yaklaşımda tabiatla budalaca bir savaşa girmiş geçen yüzyıllar insanının sahip olduğundan çok daha tehlikeli bir niyeti görebilir.[2]

Çevre üzerine araştırma yapanlar 4095 çeşit çevreden bahsetmektedirler.[3] Bu bize çevre konusunun ne kadar kompleks ve karmaşık bir mesele olduğu hususunda yeterince bilgi vermektedir. İnsanın dış çevresi, toplumsal, politik, ekonomik ve doğal çevreden oluşmaktadır. İç çevresi ise, düşünce, bilgi, duygu, anlam ve sanat çevresinden oluşmaktadır. Ayrıca bu iki çevre arasında köprü görevi gören, teknik-teknolojik, ahlak ve tarih çevrelerinden de bahsedilmektedir.[4] Biz burada evren eksenli bir ekosistem ve bu sistemin oluşturduğu çevreyi anlamaya çalışacak ve çevreyi de içine alan İslam anlayışına dayalı küllî bir bakış açısı sunmaya çalışacağız. Önce güncel olan çevre ve ekosistem kavramları üzerinde durulacak, daha sonra konu Kur'an ayetleriyle delillendirilerek işlenecektir.

2. ÇEVRE ve EKOLOJİK SİSTEM KAVRAMLARI

En geniş tanımıyla çevre, "İnsan ve diğer tüm canlı varlıkları ile birlikte doğanın ve doğadaki insan yapısı öğelerinin bütünüdür." Tanımın bu geniş kapsamı içinde, doğal ve yapay çevre olmak üzere, çevre olgusunu belirleyen iki temel unsur dikkati çekmektedir. Doğal çevre, doğal etki ve güçlerin oluşturduğu, insan müdahalesine maruz kalmamış ya da böyle bir müdahalenin henüz değiştiremediği tüm doğal varlıkları ifade etmektedir. Yapay çevre ise, insanlığın başlangıcından günümüze dek uzanan toplumsal ve ekonomik evrim sürecinde, büyük ölçüde doğal çevreden yararlanılarak insan eliyle üretilen tüm değer ve varlıkları kapsamaktadır. Hemen belirtmek gerekir ki, doğal çevre, çevre olgusunun alt yapısını oluşturur. Üst yapıyı oluşturan yapay çevre, doğal çevreden yararlanma ölçüsünde gelişme göstermiştir. Bu durum; ekonomik, toplumsal ve teknolojik gelişmeyle birlikte doğal çevre aleyhine işleyen bir insan-doğa ilişkisi sürecine zemin hazırlamış ve günümüzde en genel tanımıyla çevre sorunları olarak adlandırılan bir dizi sorunun ortaya çıkmasında temel etmen olmuştur. O halde, çevre sorunlarını; insan-doğa ilişkilerinin doğal çevre üzerindeki olumsuz sonuçları olarak tanımlamak mümkündür ki, bu bağlamda, söz konusu sorunla-

[2] Özel, İsmet, Zor Zamanda Konuşmak, Şule Yay., İst.,2000, s. 167
[3] İnam, Ahmet, "Çevrelenmiş Bir Çevrede İnsan Olma Savaşı" Teori, Mart 1993, s. 45
[4] Özdemir, İbrahim, Çevre ve Din, Ankara, 1997, s. 109

rın ortaya çıkmasında temel unsur insan, daha doğrusu insanın doğaya müdahalesi olmaktadır.[5]

Yukarıdaki açıklamalar ışığında, çevre olgusunu –bir bütün olarak- kısaca, canlıların yaşamsal işlevlerini; yani biyolojik, ekonomik, toplumsal ve kültürel yaşamlarını sürdürdüğü ortam olarak, tanımlamak mümkündür. Bu ortamın sağlıklı işlerliği, çevre olgusunun temelini oluşturan "ekolojik sistemin" dengesini korumasına bağlıdır.

Ekolojik sistem ya da kısaca ekosistem**,** insan ve diğer canlı toplumlarının (popülasyonların) bir arada denge ve uyum içerisinde varlık ve gelişmelerini sürdürebilmeleri için gerekli ve var olan koşulların bütünü olarak tanımlanabilir. Bu tanımdan da anlaşılacağı gibi, ekosistemin en önemli özelliği, tüm canlı toplumlarının, kendi içinde ve diğer canlı toplumlarıyla olan ilişkilerinde dinamik, dengeli ve düzenli bir işleyişin varlığıdır. Bir başka ifadeyle, ekosistemde, tüm enerji-madde-canlı ilişkileri ile üretim-tüketim-birikim ve dolaşım olayları dinamik fakat aynı zamanda dengeli bir yapısal işleyiş içinde gerçekleşir. Bu dengeyi bozan herhangi bir dış etken, ekolojik sistemde, birbirini izleyen ve ekolojik dengenin yeniden kurulmasına dek devam eden bir dizi tepkiye -sistem aksamalarına- neden olur. Tüm evren en geniş boyutta bir ekolojik sistemi oluşturmaktadır. Bununla beraber, çeşitli canlı türleri itibarıyla çok sayıda alt-ekosistemin varlığından söz etmek mümkündür. Ancak, gözden kaçırılmaması gereken temel nokta, bu alt-ekosistemin kendi içinde olduğu kadar diğer alt-sistemlerle olan ilişki ve etkileşimlerinde de, dinamik ve vazgeçilmez bir denge unsurunun var olduğudur. Esasen, çok sayıda canlı türleriyle itibarıyla mevcut olan çeşitli alt-ekosistemlerin bir bütün olarak genel ekolojik sistemi (evreni) meydana getirmesi, ekosistemdeki bu denge unsurunun önemini açıkça ortaya koymaktadır. Esasen, hiçbir ekosistem kendi başına yeterli değildir. Ekosistemler arasında, her birinin; dolayısıyla, tümünün sağlıklı gelişimini sağlayan çeşitli akımlar (enerji, besin, nüfus vb.) mevcuttur. Her bir ekosistem, bu akımların, doğanın öngördüğü yoğunluk ve hızda devamını sağlayacak düzenleyici mekanizmalara sahiptir. İşte ekolojik denge, bu düzenleyici doğal mekanizmaların en sağlıklı biçimde gelişimine imkân veren bir işleyişe sahip olmasıyla sağlanmaktadır. Belirtildiği gibi, ekolojik sisteme dışarıdan yapılacak müdahaleler sonucunda bu dengenin bozulması, canlı organizmaların sağlıklı gelişimini engelleyen birtakım sorunlara; kısaca, çevre sorunları adını verdiğimiz bazı sorunlara neden olmaktadır.[6]

[5] Altuğ, Fevzi, Çevre Sorunları, Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yay., Bursa, 1990, s. 9-10; çevre, ekoloji, ekosistem kavramları için bkz. Görmez, Kemal, Çevre sorunları ve Türkiye, Gazi Kitabevi Yay., Ankara, 1997, s. 7-9; Güney, Emrullah, Çevre Sorunları- Ortam Kirlenmesi-, Bizim Gençlik Yay., Kayseri, t.siz, s. 2-3
[6] Altuğ, Fevzi, age., s. 10-11

3. DEĞER KAVRAMI ve VARLIĞIN DEĞERİ

İnsan eylemlerini yöneten değerler üç gruba ayrılarak incelenmiştir.

a) Yüksek/özsel değerler b) Araçsal değerler c) Alışılan değerler. [7]

İnsanın doğaya karşı yaklaşım biçimi ile onun doğadaki varlıklara ve bu varlıklar arasındaki ilişkiler düzenine atfettiği değer arasında yakın bir ilgi vardır. Bu nedenle çevreye bakış tarzımız, doğadaki insan dışı varlıkların değerine ilişkin inancımız ve itikadımızla doğrudan ilişkili gözükmektedir.

Varlıkların özsel/içsel değeri, özü gereği (bi-zatihi) ve kendinden dolayı (li-zatihi) sahip olduğu kıymettir. İnsan bu değerlere doğuştan sahip olur. İnsan fıtratıyla alakalıdır. İnsanın fıtratını bozmadıkça bu varlık koşulunu tahribe yönelemez. Doğadaki varlıkların özsel/içsel değerine inanmak, bireyi onları korumaya ve doğadaki düzene zarar verecek davranışlardan kaçınmaya yöneltir.

Varlığın araçsal değeri li-gayrihi, yani kendi dışında bir şeyden dolayı sahip olduğu değerdir. İlgi ve menfaat alanının değerleridir. Yüksek değerlerle yer değiştirdiği zaman yabancılaşma ve dünyevileşme doğmaktadır. Araçsal değeri belirleyen temel unsur, varlığın kendi dışında bir şeyle ilişkisinde ortaya çıkmaktadır. Bu ilişki ne denli önemliyse varlık da o derece öneme sahip olur. Yani araçsal değer, varlığın gerçek değer için araç olabilmesinin ve kullanılabilmesinin neticesidir. Doğadaki insan-dışı varlıkların araçsal değerine inanan birinin çevresindeki varlıkları insan için bir değer taşıyıp taşımayışına göre iki gruba ayırması beklenir. Böyle birinin, insan için değer taşıyan menfaat temin eden varlıkları koruması kolaylaşırken, insanların yararına olduğunu bilmediği varlıkları ve ekolojik ilişkileri koruma sorumluluğu duymayacaktır.

Alışılan değerler, alışkanlıkların, modanın ve zevkin değerleridir. Bu değerler insana otomatikleşen eylemleri kazandırırlar. İnsanın yaratılış gaye ve hedefinin pek farkında olmadan, sorgulamadan yaşadığı eylem alanıdır. İnsanın buradan kâinata bir istidlal ve nazar geliştirmesi beklenemez.

İslam açısından varlıklar, başlangıçta yalnızca Allah›ın ilminde mevcut iken, onun varlığının bilinmesi için ilahî sıfatların tecellileri olarak varlığa çıkmışlardır. Çünkü kozmos Varlık'ın tezahürü ve feyzinden başka bir şey değildir.[8] Varlık ilk önce Allah tarafından bilinir ve sonra bu bilgi dışarıda kâin (var-olan) hâle gelir ve Allah'ın başka varlıklar tarafından bilinmesinin aracı niteliğine sahip olur. Dolayısıyla, varlık bir değerdir. Var olma, bir artıdır, yani bir iyilik ve mükemmellik niteliğidir. Allah'ın basta vücud, ilim, kudret, irade, halk, ibda' gibi sıfatlarını ve onun isimlerini yansıtır. Oysa yokluk, kötüdür ve zulmettir. Dolayısıyla evrende var olan varlıkların göreli eksiklik ve istenmeyen tesirleri yanında, ilahî iradeye konu olma gibi görelilikten uzak bir değeri vardır.[9]

[7] Serinsu, Ahmet, Kur'an Nedir?, Şule yay., İst. 1996, s. 34-39; Değer Teorisi için Bkz. Ülken, Hilmi Ziya, Bilgi ve Değer, Ülken Yay., İst., 2001, s. 135-250
[8] Nasr, Seyyid Hüseyin, İslam Kozmoloji Öğretilerine Giriş, Çev., Nazife Şişman, İnsan Yay., 1985, s.227

Tüm varlıkları yaratan[10] ve idare eden[11] Allah'tır. Allah'ın varlığı tüm kâinata sinmiştir. Allah, varlığının delillerini hem kozmosta hem de insanın öz benliğinde, fıtratında göstermektedir. Bir ayette şöyle buyrulmaktadır. "Varlığımızın delillerini, hem dış dünyada(kozmik evren) ve hem de kendi nefislerinde onlara göstereceğiz ki, o Kur'an'ın gerçek olduğu onlara iyice belli olsun. Rabbinin, her şeye şâhit olması yetmez mi?"[12] İslam düşüncesinde bu nedenle Kur'an'la, kâinat kitabı iki ayrı değerdir. Müslüman nasıl Kur'an-ı Kerim'e saygı gösterir, temiz tutar, aptessiz ona el sürmezse, kâinat kitabına da aynı saygı aynı temiz niyetle yaklaşır. Tabiatı sevmek ve korumak, adeta Allah'ı sevmek ve onun emanetlerini korumak gibidir. Tabiata yapılan nankörlük Allah'a yapılan saygısızlık gibi, addedilmiştir.[13] İnsan, görme ve bakma yeteneğini "Allah'ın afaktaki ayetlerini" görmek ve aklını yaratılmışlar âleminden Yaratan'a doğru yükseltmek için kullanmalıdır.

Çevremizdeki varlıklar ve bir bütün olarak ekosistem, hakîm olan yani, abes (amaçsız ve yararsız) hiçbir şey yapmayan[14] Allah'ın eseridir, onun hikmetinin yansımalarının taşıyıcısıdır. Allah'ın hikmet ve sanatını göstermekle, kâinattaki varlıklardan her birinin ayrı değeri ve yeri vardır. Doğaya saygı, insan faaliyetlerini doğadaki düzenle uyumlu olacak biçimde yaşaması, Allah'ın sıfatlarına açığa vurma, kevni olarak ifade etme biçimine saygı göstermek demektir.[15]

3.1. İlahî İkram Ya Da Estetik Tecrübeye Açılan Kapı: Tabii Çevre

İslâm›a göre, evren, dünya ve içindekiler insanın sahip olduğu veya ulaşabileceği, imkânlar, zenginlikler ve güzellikler bir ganimet değil, âlemlerin Rabbi tarafından insanlığa verilen, şükür ve sorumluluk gerektiren bir lütuftur. Bu husus, pek çok ayette dile getirilir:

"O Rab ki, yeri sizin için bir döşek, göğü de (kubbemsi) bir tavan yaptı. Gökten su indirerek onunla, size besin olsun diye (yerden) çeşitli ürünler çıkardı. Artık bunu bile bile Allah'a şirk koşmayın."[16] "içinden taze et (balık) yemeniz ve takacağınız bir süs (eşyası) çıkarmanız için denizi enirinize veren odur. Gemilerin denizde (suları) yara yara gittiklerini de görüyorsun. (Bütün bunlar) onun lutfunu aramanız ve nimetine şükretmeniz içindir."[227] "O, yerde ne varsa hepsini sizin için yarattı. Sonra (kendine has bir şekilde) semaya yöneldi, onu yedi kat olarak yaratıp düzenledi (tanzim etti)..."[17]

[9] Ardoğan, age., 179
[10] En'am, 6/106; Ra'd, 13/16
[11] Secde, 32/5
[12] Fussilet, 41/53
[13] Bayraktar, Mehmet, İslam ve Ekoloji, DİB. Yay., Ankara, 1992, s. 86
[14] Enbiya, 21/16,,55; Duhan, 4438;Mü'minun, 23/115
[15] Ardoğan, age., s. 174
[16] Bakara, 2/22
[17] Bakara, 2/29

Olgu ve olaylar dünyası Allah'ın cemal sıfatının tecellileri ile doludur. Güzellik, âlemdeki bütün güzelliklerde yansıyan ilahî bir sıfattır. İçinde hakikat barındırmayan bir güzellik olmadığı gibi, güzellik taşımayan bir hakikatte yoktur. Bu nedenle estetik tecrübe başlı başına bir değerdir. Evrendeki insicam ve estetik de Allah'ın cemal, yani güzellik sıfatının yansımalarıdır. Allah, " Biz gökyüzünü yıldızlarla donattık"[18] derken burada bedîî duygu ve duyarlılığımıza hitap ettiği açıktır.[19] Allah'ın cemal sıfatının temelde iki şekilde tecelli ettiğini söylenebilir:

a) İnsanın ve doğadaki her varlığın ve bütün olarak doğanın en güzel biçimde yaratılması. Allah, evreni insanın estetik duygularını harekete geçirecek, güzellik anlayışını geliştirecek bir biçimde süslemiş ve güzelleştirmiştir. Allah, Kur'an-ı Kerim'de gökyüzünü insanların estetik duygularını harekete geçirmek için süslediğini bildirmektedir. Bu konuyla ilgili bir ayette şöyle denir:

"Biz yeryüzünde bulunan her şeyi bir dünya zineti kıldık. Böylece, insanların hangisinin daha güzel amel ortaya koyacağını denemek istedik."[20]Bu ayette Allah'ın evreni yaratırken insanın estetik yönünü de gözettiği ve estetik duyguların güçlenmesine yarayacak güzellikler var ettiği vurgulanmaktadır.

b) Allah'ın insana gerek kendi varlığındaki gerekse doğal çevresindeki güzellikleri görme, güzellikleri seyretmekten zevk alma yeteneklerini vermesi. Estetik duygusu, insanı daima her şeyin güzelini seçmeye ve yaptıklarını en güzel biçimde yapmaya yönlendirir. İnsan, bu yeteneği ile doğadaki güzellikleri fark eder ve çevresindeki varlıklarla yalnızca çıkar amaçlı ilişkiler kurmaz, aynı zamanda estetik ilişkiler de kurar. Başka bir ifadeyle, doğadaki varlıklara estetik değer atfeder. Doğadaki güzellikleri koruyarak doğal çevresini daha güzel hâle getirmeye, estetik çeşitliliği zenginleştirmeye yönelir. Doğadaki güzellikleri ortaya koyduğu ürünlere yansıtabilir.[21]

İslam düşüncesindeki yaygın kanaate göre, salt duyular veya tek başına akıl bizi gerçeğe ulaştırma konusunda bir yerde yetersizdir. Zira akıl, varlığı bölerek ve kavramlar şeklinde soyutlayarak kavramaya çalışır; bu yüzden de varlıktan uzaklaşmak gibi bir durumla baş başa kalır. Mârifet çokluk içinde birliği kavramaktır. Bu da akıl, hayal ve duyuların birlikte gerçekleştireceği bir seziş ve idrakle olur.[22]

3.2. Bilgi ve Tefekkür Alanı Olarak Âlem

İslâm tefekkürü emreder, Kur'an'da akıl sahiplerinin ayaktayken, otururken ve yanları üzere yatarken Allah'ı andıkları ve göklerin yaratılışı üzerinde düşündükleri vurgulanır[23], Kur'an'da tefekkürü emreden pek çok ayet vardır. Buna mukabil varlığı yalnızca duyu organlarıyla yüzeysel değerlendirenler kınanır.

[18] Sâfât, 37/6
[19] Koç, Turan, İslam Estetiği, İSAM Yay., İst., 2008, s. 76; 82; 92
[20] Kehf, 18/7
[21] Ardoğan, age., s. 175
[22] Koç, age., s.103
[23] Âl'i-İmran, 3/191

"Onlar bu dünya hayatının yalnız görünen yüzünü tanırlar, âhiretten (ebedi ve nihai olandan) ise tamamen habersizdirler."[24]

"Kaldı ki, göklerde ve yerde nice ayetler, işaretler var ki, onlar (üzerinde düşünmeden) sırtlarını çevirerek yanlarından geçip gidiyorlar!"[25]

İslam›a göre evrendeki hiçbir varlık gayesiz, hiçbir hareket anlamsız değildir. Bu nedenle İslam›ın evrene bakışı da aynı zamanda, güzellikleriyle ilgili derin düşünceyi ve estetik bir zevki ve (İslâm'ın dünya görüşlerinden ayrılan önemli bir yanı olarak) aynı zamanda öteyi, melekût âleminin bilincine varmayı da içine alır. Görülen varlıklar, görülmeyen en Yüce Varlığın işaretleri ve delilleridir. Müminler, Allah'ı anar ve yaratılış ve kâinat üzerinde tefekkür ederler ve "Rabbimiz, Sen bunları boşuna (bâtılen) yaratmadın!"[26] derler.

Tabiat olayları, İslami açıdan ruhsal gerçekleri düşünmek için birer aracıdırlar. Bunlar Allah'ın işaretleri (ayet) olup kendileri dış dünyada olsalar bile iç ve aşkın olan gerçekliğin aynalarıdırlar. Tabiat, bereketten kopmuş değildir ve Kur'anî vahyin bir parçasıdır. Aslında İslami kaynaklarda makrokozmik vahiy olarak anılır.[27]

Tabiat kendi diliyle yaratıcısını anlatan bir kitaba benzer; kendi diliyle bize Allah'ın sırlarını anlatır gibidir, yani bir anlamda mücessem bir vahiy gibidir. Kur'an'da Allah'ın metlüvv (okunan) ayetleri olduğu gibi tabiatta da Allah'ın gözlemlenen ve algılanan ayetleri vardır. Bu nedenle sufiler başta olmak üzere Müslüman düşünürler ve âlimler, tabiata bir kitap gözüyle bakmışlar, ona "kâinat kitabı" demişlerdir. Nitekim mutasavvıflara göre iki çeşit Kur'an vardır. Birincisine "tedvini Kur'an (el-Kur'anu't-tedvinî)" adını verirler ki bu, Hz. Peygamber'e Allah'ın vahyettiği hakki manadaki Kur'an'dır. İkincisine, "tekvini Kur'an" adını verirler ki bu, "varoluşsal Kur'an" veya "kozmik Kur'an" demektir. Onlara göre tüm kâinat, mecazi manada, Kur'an'dır veya okunmasına sunulmuş büyük bir kitap'tır.[28] Kevni kitap, insanlara yaratılış ve Allah'ın vücut, ilim, hikmet, irade, ibda', hayy gibi sıfatlarını açıklayan ayetlerle doludur. Bu ayetler, Allah'ın isimlerini şerh eder, onun fiillerini tesirleri ile sıfatlarını da yansımaları ile tefsir eder. Kevni kitap; insanın tüm benliğiyle ilahî hakikati idrak etmeye yöneltir. Allah'ın isimlerini duyulara aksettirerek, insanın sezgi ve aklını harekete geçirerek gayb âlemini fark etmesini sağlar. Nasıl ki Kur'an'ı okumak ve onu hıfzetmekte özenli olmak gerekiyorsa, Allah'ın tekvini ayetleri olan tabiatı da gözlemlemek, anlamaya çalışmak, o anlama uygun davranmak ve kozmolojik düzeni korumaya özen göstermek de gerekir.[29]

[24] Rûm, 30/7
[25] Yusuf, 12/405
[26] Âl'i-İmran, 3/190-191
[27] Nasr, Seyyid Hüseyin, İslam'da Düşünce ve Hayat, çev., Fatih Tatlılıoğlu, İnsan Yay., İst. 1988, s. 289
[28] Bayraktar, age., s. 85
[29] Ardoğan, age., s. 177

3.3. Kozmik Zikir ve İbadet

Kur'an-ı Kerim, yerde ve göklerde ne varsa hepsinin Allah'ı tesbih ettiğini evrenin bütün unsurlarıyla ezelî yaratıcı ve ebedî kudret sahibine itaat, ibadet ve tesbihte bulunmakta olduğunu bildirir:

"Göklerdeki ve yerdeki her şey Allah'ı tesbih etmektedir."[30]

"Görmez misin ki, göklerde ve yerde bulunanlarla dizi dizi kanat çırpıp uçan kuşların Allah'ı tesbih ettiklerini? Her biri kendi tesbihini ve duasını bilmiştir..."[31]

"Yedi gök, yer ve bunların içinde bulunanlar, Allah'ı tesbih ederler. Onu hamt ile tesbih etmeyen hiçbir varlık yoktur. Fakat siz, onların tesbihlerini iyi anlamazsınız..."[32]

Tesbih, Allah Teâlâ'yı, zatında sıfatlarında, fiillerinde ve isimlerinde, yüceliğine yaraşmayan kusurlardan gerek itikat gerek söz gerekse kalp ile tenzih etmek ve uzak tutmaktır.[33] Tesbih, İnsanın tevhit konusunda amelinin imanına şahitlik etmesidir. [34] Ayetten anlaşılan, yedi gök, yer ve onlarda bulunanların lisan-ı hâl ile Allah'ı tesbih etmeleridir. Doğadaki her varlık, bir düzen ve gaye içinde yaratıldığını ve yaratıcı zatın her türlü kusurdan münezzeh olduğunu anlatır. Çünkü doğada çok farklı özelliklere sahip varlıklar, bir yanda özel işlevleri diğer yanda birbiriyle karşılıklı ilişkileri ile -bilimin hâlâ kendini yenileyen bir süreç oluşuna teorilerle yol alışına bakılırsa- insanın bilme ve düşünme yeteneğini aşan bir düzen oluşturmaktadır. Bu da yaratıcı Zat'ın sıfat ve fiillerinin mükemmel olduğu sonucuna götürür. Onun bilgi ve gücünün sonsuz olduğunu dile getirir.[35]

Doğadaki her varlığın Allah'ı tespih ettiği, insanları Allah'ı hatırlamaya (zikir) yönelttiği ve insanların zikirlerine katıldığı, tasavvuf edebiyatına da yansımıştır. Mutasavvıf edebiyatçılar, Allah'ı tespih ve zikirlerine, tabii varlıkları ortak etmişler, onların zikirlerine de kendileri katılmışlardır. Örneğin Yunus Emre›nin aşağıdaki dizelerinde insan ve doğa birlikte Allah›ı zikretmektedir: "Dağlar ile taşlar ile/Çağırayım Mevla'm seni./Gökyüzün-de kuşlar ile/Çağırayım Mevla'm seni." Çünkü kozmos insanla konuşur, kozmosta olup biten her şeyin bir manası vardır. Bunlar, kozmik alanın hem perdelediği hem de ifşa ettiği daha yüksek düzeyde bir gerçekliğin sembolleridir. Kozmosun derin yapısı, insan için manevi bir haber taşır, bu yüzden dinin kendisi ile aynı kaynaktan gelen bir ayettir. [36]

Kur'an gölgelerin bile sabah akşam Allah'a ibadet, itaat ve secde ettiğini belirtir:

[30] Hadid, 57/1
[31] Nur, 24/41
[32] İsra, 17/44
[33] Isfahânî, Rağıb, Müfredât, (thk. safvan adnan davûdi), Daru'ş-şâmiye, Beyrut, 1996, s. 392
[34] Kur'an Yolu Türkçe Meal ve Tefsir, (Komisyon), DİB. Yay., Ankara,2007, III/485
[35] Ardoğan, age., s. 178
[36] Nasr, Seyyid Hüseyin, İnsan ve Tabiat, Çev., Nabi Avcı, Ağaç Yay., İst., 1991, s. 15

"Göklerde ve yerde kim varsa, ister istemez kendileri de gölgeleri de sabah akşam Allah'a boyun eğer."[37]

"Görmedin mi, göklerdeki kimseler, yerdeki kimseler, Güneş, Ay ve yıldızlar, dağlar, ağaçlar, bütün hayvanlar ve insanlardan birçoğu hep Allah'a secde ediyor..."[38] "Göklerde ve yeryüzünde bulunan canlılar ve bütün melekler, kibirlenmeden Allah'a secde ederler."[39]

Bu ayetler bizi, doğadaki canlı ya da cansız tüm varlıkların lisan-i hâl ile Allah'a işaret ettiği, onun bir ismini veya sıfatlarını dile getirdiği sonucuna götürür. Bu ayetler ışığında, âlemdeki güzellikleri gören, onların hareketlerinde ilahî sıfatları okuyan bir insanın çevreye ve hayata yaklaşımı da son derece rikkat dolu bir yaklaşım olacaktır.[40] Çünkü Müslüman'ın nazarında kâinat boş değildir. Meleklerle doludur. Melek biçimine bürünmüş manevi varlıklar kozmik gerçekliğin ayrılmaz parçalarıdır.

4. VARLIKTA HAYATIN DEĞERİ ve İNSANIN YERİ

Ekosistemdeki bütünlük ve hayatiyeti görmek kadar, varlıkta hayatiyetin değerini görmek de son derece önemlidir. İslam açısından varlıklardaki hayatiyet, Allah'ın "Hayy" sıfatının yansımasıdır. Hayat sahibi varlıklar, ilahî sıfatları daha çok yansıtırlar. Çünkü Allah'ın "Rahman", "Rahîm", "Vedûd" isimleri hayatla keşfolunur.[41] Allah'ın "Hayy" sıfatının gereği var olan ve değerini Allah'tan alan tüm varlıklar insanla beraber Allah'ın huzurunda toplanacaklardır: "Yeryüzünde yürüyen hayvanlar ve (gökyüzünde) iki kanadıyla uçan kuşlardan ne varsa hepsi ancak sizin gibi topluluklardır. Biz o kitapta hiçbir şeyi eksik bırakmadık. Nihayet (hepsi) toplanıp Rab'lerinin huzuruna getirilecekler."[42] Bu ifadeler, yeryüzündeki diğer mahlûkatın da bir değer sahibi olduğu, onlara bakarken Tanrıdan bağımsız, önemsiz kıymetsiz saygıdan uzak varlıklar olarak bakmamamız gerektiği anlaşılmaktadır.

İnsanın varlık yapısı, birbirinden ayrılmayan iki temel unsurdan oluşmuştur. Birincisi "beden"dir ki, Kur'an-ı Kerîm'in açıklamalarına göre bunun aslı topraktır.[43] Bu yönüyle insan tabiatın bir parçasıdır. Nitekim insan bedeninde tabiattaki unsur ve elementlerin hepsi mevcuttur. Bu bakımdan insan, kâinatın öznesi değil, özü ve özeti durumundadır. İnsan ile âlem arasındaki bu benzerlik dolayısıyla "insan küçük bir âlem ve âlem büyük bir insandır" denilir. İkincisi in-

[37] Ra'd, 13/15
[38] Hac, 22/18
[39] Nahl, 16/49
[40] Ardoğan, age., s. 178
[41] Ardoğan, age., s. 179
[42] En'am, 6/38
[43] Âl-i İmran, 3/59; Rûm, 30/20; Fâtır, 35/11; Allah'ın takdir ve yaratmasıyla çamur haline getirilen toprağın, çeşitli safhalardan ve işlemlerden geçirilerek belli bir kıvama ulaşması sonucunda ilk insanın bedeni ortaya çıkmıştır. Bkz. En'âm, 6/2; Â'raf 7/12; Secde 32/7-8, Hicr, 15/26, 28, 33; Sâd 38/71-72; Sâffât, 37/11; Rahmân 55/14

sanı diğer bütün tabiî yaratıklardan ayıran ruhi yapısıdır. Allah ona kendi ruhundan üflemiştir.[44]

İslâm anlayışına göre, âlemin asıl yaratılış sebebi insandır. İnsanın kâinattaki tüm varlıklar arasında seçkin ve üstün bir yeri vardır.[45] Allah, insanın dışındaki bütün yaratıkları ona yardımcı kılmıştır.[46] Öğrenme ve bilgi edinme yeteneği ile insan meleklerden de üstün bir durumdadır. Bundan dolayı Allah, meleklere Âdem'e saygı ile secde etmelerini buyurmuş, şeytan (İblis) dışında bütün melekler ona secde etmişlerdir.[47] Allah'ın yeryüzünde "halife" olarak seçtiği insana dünyayı imar etme görevi yüklenmiştir.[48] Kur'an-ı Kerîm'in "emanet" olarak ifade ettiği bu görev, gökler ve dağların bile çekinerek kabul etmedikleri ve korkudan titreyip parça parça oldukları çok ağır bir yüktür.[49] Bu durumda insanın Allah'a kulluk etmesi[50] yeryüzünde halife kılındığının bilincinde olması, Allah'ın dinine yardım etmesi[51] ve böylece dünyayı hem maddi hem manevi ve ahlâkî yönden mamur etmesi gerekmektedir. Çünkü Allah, kâinat gibi insanı da başıboş olarak ya da bir eğlence olsun diye yaratmamıştır.[52] Asıl olan bu yüce görevin bilincinde olarak yaratılış gayesine uygun bir hayat sürmektir.

Yaratılmışlar içerisinde yalnızca insana, Allah'ın emrine uyup uymamak arasında seçme yapma yeteneği verilmiştir. Allah, doğru yolu bulması için insanlara elçiler ve buyruklarını içeren kitaplar göndermiştir. İnsan kendi istek ve iradesiyle ya Allah'ın öngördüğü ve kendi yaratılış mahiyetine de uygun düşen veya kendi arzularının sürüklediği bir yolu seçebilir. İnsan hangi yönü isterse Allah onu o yöne çevirmekte [53] hangi yönde gayret gösterirse onun sonuçlarına ulaştırmaktadır.[54] İnsan eğer kendi yaratılış gaye ve mahiyetine uygun bir çaba sürdürürse, ilk durumunda olduğu gibi meleklerden de daha üstte bir yücelişi gerçekleştirebilir; aksi takdirde çok aşağı seviyelere de düşebilir.[55]

Kur'an-ı Kerîm ısrarla, insan tabiatı karakteri üzerine bir değerler sistemi kurulamayacağını vurgular. Çünkü bu tabiat ve karakter son derece değişken, insan kendi fayda ve zararına olacak şeyi tam olarak takdir edemeyecek kadar bilgisizdir. Bundan dolayı da insan, Allah'ın yol göstericiliğini ve sınırlarını tanımadan kendi başına yaptığı işlerde çoğu zaman yanlışa düşmekte, sonuçta kendi kendine adaletsizlik etmektedir. "Nefsine zulmetme (zulmü'n-nefs) deyimi Kur'an'da çokça geçen ve her türlü yanlışın yapana geri döndüğünü belirten bir ifadedir.[56] Allah'a inanıp, O'nun karşısında gerçekten hassas bir

44 Secde, 32/72; Hicr, 15/29; Sad, 38/72
45 İsrâ, 17/70
46 Bakara, 2/29
47 Bakara, 2/30-33; Kehf, 18/50; Sâd, 38/72-76
48 Hûd, 11/61
49 Ahzâb, 33/72; Haşr, 59//21
50 Zâriyât, 51/56
51 Hadîd, 57/25; Saff, 61/14
52 Kıyâmet, 75/36; Mü'minûn, 23/115
53 Nisâ, 4/115
54 Necm 53/39-40; İnsân, 76/3; Beled, 90/10-20; Şems, 91/7-10
55 Tîn, 95/4-5
56 Bakara, 2/54, 57ı 231; Âl-i İmrân , 3/117; A'râf, 7/23, 160, 177; Neml, 27/44; Kasas, 28/16

sorumluluk duygusu taşıyan insan, karakterindeki aşırılıkları dengeleyerek bütünleşmiş bir ahlâkî kişiliğe ulaşır.[57]

Kur'an'ın, insanın tabiat, mizaç ve karakterine yönelik sıraladığı özellikler bunlarla sınırlı değildir. İnsan tabiat ve karakteri iyiye olduğu kadar kötüye de eğilimlidir. İnsan psikolojisi zıt eğilimlerin bir çatışma alanıdır. Fert olarak insan zayıf[58] kararsız ve huzursuz[59] dar görüşlü bir özelliğe sahiptir. İnsandaki bütün kötü özellikler de bu temelden kaynaklanmaktadır. İnsanın kendi kendisini yeterli ve üstün görüp gururlanması ya da şevkinin kırılması ve ümitsizliğe kapılması bundandır. Bu zayıflığından dolayı insan o kadar aceleci ve telaşlıdır ki, davranışlarının ileride ne sonuçlar vereceğini bilemez. Kur'an'ın ifadesiyle "insan acele(tabiatlı) yaratılmıştır"[60] İnsan bazen gururla dolup taşar, bazen da korkunç derecede ümitsizliğe kapılır.[61] İnsan ne zaman rahat ve bolluğa kavuşursa derhal Allah'ı unutur. Tabii sebepler onun istediği sonuçları verince, kendi gücünün kendisi için yeterli olduğu düşüncesi ve kendini beğenmişlik duygusu içinde artık bu tabii sebepleri aşarak Allah'ı görmez olur. Ama kötü durumlara düşünce, o zaman ya tamamen bir karamsarlık içerisine düşer ve ümidini yitirir ya da yalnız bu durumda Allah'ı hatırlar. Hatta bazen güç durumda bile aklına getirmeyip, O'ndan yardım istemez ve ümitsizlik içinde boğulup gider.[62] İnsanın nankörlüğü, bencilliği, kıskançlığı,[63] düşmanlık ve kin taşıması,[64] hakikati kolayca kabullenmeyip çokça tartışmaya girişmesi,[65] gibi özellikler hepsi de onun zayıf, dengesiz ve dar görüşlü karakterinden ileri gelmektedir. Bir aşırlıktan diğerine sıçrayan bu dengesiz mizaç bazı temel ahlâkî gerginlikleri açığa vurur. İnsan davranışının istikrarlı ve olumlu sonuçlar vermesi, insan karakterinin temel özelliği olan zıt eğilimlerin ve bunların o açtığı gerginliklerin dengelenmesine bağıdır. Güçsüzlük, çaresizlik ve kendi kendisiyle yetinme, kendini her şeyin ölçüsü sayma ümitsizlik ve kendine aşırı güvenme, büyüklenme, kısacası olumsuz benlik duygusu, kendini reddetme ve her şeye kâdir olma hissi tarzındaki iki zıt eğilim, doğru davranışlara zemin hazırlayan veya tam gerginlikleri doğuran aşırı uçlardır.[66]

Kur'an-ı Kerîm, ısrarla, insan tabiatı karakteri üzerine bir değerler sistemi kurulamayacağını vurgularken, burada insanın evrendeki konumuyla ilgili çevre ahlakına da temel oluşturan önemli bir soru olan; "İslam insan merkezci midir?" sorusu üzerinde durmak gerekiyor.

İnsan merkezcilik, insanın doğanın üzerinde olduğunu, ahlak ilkelerinin

57 İslam'da İnanç İbadet ve Günlük Yaşayış Ansiklopedisi, İnsan Maddesi, Hayati Hökelekli, İFAV Yay., İst.,2006, II/934
58 Nisâ, 4/28
59 Me'âric, 70/19
60 Enbiyâ, 21/37; el-İsrâ, 17/11; Kıyâmet, 75/10-21
61 İsrâ, 17/67, 83
62 Hûd, 11/9-10; Yunus, 10/9-11; Fussılet, 41/49, 51; Şûrâ, 42/48; Zümer, 39/49; Rûm, 30/36; Fecr, 89/15-16
63 Nisâ, 4/128
64 Hicr, 15/47; A'râf , 7/24
65 Kehf, 18/54
66 İslam'da İnanç İbadet ve Günlük Yaşayış Ansiklopedisi, İnsan Maddesi, Hayati Hökelekli, II/934

ancak insanlar için söz konusu olabileceğini, ahlaki topluluğun sadece insanlardan oluşabileceğini, sadece insanın özsel değer sahip olduğunu ve tüm değerlere kaynaklık ettiğini ve diğer varlıkların onun çıkarları için birer araçtan ibaret ve kullanım değerine sahip olduğunu öne süren görüşlerden oluşmaktadır. Bu durumda İslam'ın insan merkezci olduğunu söylemek oldukça zordur.

Ahlaki toplulukta iki tür üye vardır: Ahlak aktörleri ve ahlak özürlüleri. Katı insan merkezcilik, ahlaki aktörlerin sadece birbirlerine karşı doğrudan sorumlu olduklarını ileri sürer. Aktörlerin diğer varlıklara karşı sorumlulukları dolaylıdır. Çevre etiklerinin amacı, işte ahlaki aktörlerin diğer varlıklara karşı sorumluluklarının ancak dolaylı olabileceğini düşüncesine karşı insanın diğer varlıklara karşı doğrudan sorumlulukları olduğunu ortaya koymaktır. İslam ahlakı da insanın ahlaki özürlü varlıklara karşı da sorumluluğu olduğunu, daha doğru bir ifadeyle insanın Allah'a karşı yükümlülüklerinin onun ahlaki aktörler ve ahlaki özürlülere karşı sorumluluklarım da içerdiği esasına dayanır. Burada insanın diğer varlıklara karşı da insanlara karşı da sorumluluklarının hukukullah içinde yer aldığı, ilahî iradeyle temellendiği, Allah dolayısıyla olduğunu söyleyebiliriz. Bu bakımdan insanın çevre ile ilişkilerinde Allah, hakların ve sorumlulukların kaynağı, ilişkilerde taraf, şahit ve hâkimdir.[67]

İslam ahlakı insan merkezli olmadığı gibi kimilerince ileri sürüldüğünün aksine çevre merkezli de değildir. Aslında ikili ilişki için kullanıldığında, merkez kavramı, ele alınan meselede hangi ilişkilerin incelendiği ile ilgilidir. Örneğin, insan-devlet ilişkisi bağlamında bir hukuktan ve ahlâktan söz ettiğinizde, devlet ya da toplum yerine bireyi merkeze alabilirsiniz. Burada insan hakları tartışmalarında İslam'a yöneltilen eleştirilerden birinin İslam ile insan hakları öğretisinin seküler ve insan merkezci özellikleri arasında uyuşmazlık olduğu hatırlanmalıdır. Bu yaklaşımda, insan haklarının 'insan-merkezci (antropocentric)' bir düşünce olduğu görülür. Bu düşüncenin arkasında, insanın onu tüm diğer canlılardan ayıran akıl, vicdan ve irade gibi üstün özelliklerle bir "öz-sel/içsel değer'e, 'insan onuruna sahip olduğu düşüncesi yatmaktadır. Kavramın insan merkezli oluşu, insanı tabiatın diğer unsurlarından ayırt etmesi ve onda tabiat üzerinde tasarrufta bulunma imtiyazı görmesi demektir. Teosantrik bir ufuk olarak İslam açısından bu algılama, temellendirme noktasında malûldür. Burada, insanın, çoğu zaman diğer varlıkların zararına, belli haklara sahip olduğunu ileri sürmesine neyin meşruiyet verdiği sorulmalıdır. İlk önce, sayısız varlıklar arasında insan sadece kendi için tabiatı değiştirme ve kendi yararına kullanma hakkını, bir şansa mı dayandıracaktır? Şans eseri sahip olduğu güç ve imkânlara dayanacak hak mefhumu, ötekinin hakkım garanti edebilecek midir? İkincisi, insanın kendini doğanın tüm öteki varlıklarından, onları kullanma ve tüketme imtiyazını kendinde görecek ve bunu ahlâkî bir kavramla (hakk) ifade edecek bir anlamda ayırt etmesi, metafizikten büsbütün uzak mıdır? İslam'a göre asıl olan 'insani değerler' denilen şeylerin kaynağı da olan metafizik unsurlardan soyutlanmadan, insanın tabiatı istediği gibi kullanması değil, belli bir sorumluluk ve manevi unsurlarla barışık olarak kullanması gerekmektedir. Çünkü

[67] Ardoğan, age., 180

Allah her şeyi bir ölçüye göre yaratmıştır.[68] İnsana düşen ilahî ölçüyü ve dengeyi bozmadan ve haddi aşmadan yaşamak olmalıdır.

Kur'an açısından, varoluşun aşkın bir gayesi, ilahî bir tasarımı vardır. Yeryüzündeki her şey insan için yaratılmıştır[69] ve insan kullanmak üzere belli özellikler, yetenekler ve potansiyellerle donatılmıştır. Buna göre insan hakları ilahî iradenin tecellisi olan varoluşta içkindir. Dolayısıyla, İslâm'da insan haklarının antroposantrik olmaktan çok teosantrik yani Tanrı merkezli ve ilahî menşeli oluşu,[70] insanın kendisinin bile bu hakların özü üzerinde tasarruf (vazgeçme veya devretme) yetkisinin olmaması; bu şekilde verilen sözler ve yapılan anlaşmaların batıl olup, hiçbir hüküm belirtmeyeceği şeklinde anlaşılmalıdır. Bu durum, bazı iddiaların aksine, fıtrî hakların ilahî takdir gereği sabit oluşu demektir. Buna rağmen insan hakları kavramının insan-merkezciliğinin Tanrı'yı dışlaması, aslında sekülerizmin ideoloji hâline dönüşmesinin bir sonucudur.[71]

İnsan akıl ve vicdan ile ahlaki yargıların sahibidir. O olmadan doğada bu ahlaki yargıları sahiplenecek aktörler ve ahlaki değer taşıyacak davranışlar olmaz. O nedenle insanın ahlaki önceliği vardır. Ahlak insanı önceler. İnsan dışı varlıkların da insan gibi bir anlamda özsel değeri vardır. Bu da onların Allah'ın yaratıcı /tekvini iradesinin onları istemiş olması, onların Allah'ın ayetleri olmaları ve onun iradesini gerçekleştirmeleridir. Ancak insan, ilahî iradenin teklifi yönüne de muhatap olur. Tekvini irade ve teklifi irade, aynı iradenin, bir soyutlama ve kavramlaştırmadan ibaret iki tezahür biçimidir. İnsan ilahî teklifi iradeyle uyum içinde yaşadığında evrenin yaratılış gayesi, çevresindeki varlıklar ve onların düzen ve işlevleriyle de uyum içinde yaşamış olur.[72]

5. İNSANIN YERYÜZÜ HALİFELİĞİ: DÜNYAYI İMAR

İnsanoğlunun yeryüzünde Allah'ın halifesi olduğu hususu Kur'an-ı Kerim'in birçok yerinde zikredilmiş ve defalarca dile getirilmiştir.

"O, sizi yeryüzünde halifeler kılandır. Artık kim inkâr ederse inkârı kendi aleyhinedir. İnkârcıların inkârı, Rableri katında ancak uğrayacakları gazabı artırır. Kâfirlerin küfrü, ancak ziyanlarını artırır."[73]

"O, sizi yeryüzünde halifeler (oraya hâkim kimseler) yapan, size verdiği nimetler konusunda sizi sınamak için bazınızı bazınıza derece derece üstün kılandır. Şüphesiz Rabbin, cezası çabuk olandır. Şüphe yok ki O, çok bağışlayandır, çok merhamet edendir."[74]

[68] Ra'd, 13/8
[69] Bakara, 2/29
[70] Izutsu, Toshihiko, Kur'an'da Allah ve İnsan, Yeni Ufuklar Neş., Ankara, t.siz., s.18-19
[71] Ardoğan, age., 181
[72] Ardoğan, age., 182
[73] Fâtır, 35/39
[74] En'am, 6/165

"Sizi uyarmak için aranızdan bir adam aracılığıyla Rabbinizden size bir Zikr'in gelmesine mi şaşırdınız? (Allah'ın) Nuh kavminden sonra sizi halifeler kıldığını ve sizin yaratılışta gelişiminizi arttırdığını (veya üstün kıldığını) hatırlayın. Öyleyse Allah'ın nimetlerini hatırlayın ki kurtuluş bulasınız."[75]

"Sonra, nasıl yapıp davranacaksınız diye görmek için, onların ardından sizi yeryüzünde halifeler kıldık."[76]

"Yahut kendisine dua ettiği zaman zorda kalmışa cevap veren ve başa gelen kötülüğü kaldıran, sizi yeryüzünün halifeleri kılan mı? Allah ile birlikte başka ilâh mı var!? Ne kadar az düşünüyorsunuz!"[77] "Hani, Rabbin meleklere, "Ben yeryüzünde bir halife yaratacağım" demişti. Onlar, "Orada bozgunculuk yapacak, kan dökecek birini mi yaratacaksın? Oysa biz sana hamt ederek daima seni tesbih ve takdis ediyoruz." demişler. Allah da, "Ben sizin bilmediğinizi bilirim" demişti."[78] İnsanın yeryüzünde halife kılınması meselesi bu ayeti kerimeler muvacehesinde her iki taraftan sağlam ve âdil bir bağla bağlıyor. Bu bağ; amel, çeşitli keşif ve buluşlar, yeryüzündeki kötülüklerle savaş, Allah'ın insanlara indirdiği değerli prensipler, mükemmel öğretiler ve kısaca O'nun bütün emir ve şeriatları uygulandığı müddetçe mutlaka en mükemmel şekilde onlarla amel etmesi gereken prensiplerdir... Bu iki taraf arasındaki alâka son derece sağlam temellere oturtulmuş bir alâkadır. İnsanoğlunun tutunması gereken bütün bu prensipler ve Allah ile olan alakasında herhangi bir özelliğini kaybeder bunlardan uzaklaşırsa, mutlaka dünya ve ahiretin tamamen kaybolup harap olacağı ile izah edilmektedir. İnsanı ve insanlık toplumunu bu sapasağlam ipin iki tarafına mükemmel bir şeklide yapışmadığı takdirde mutlaka bunu ortadan kaldırılıp yerine başka bir insanlık toplumunun getirileceği de hatırlatılmaktadır.[79]

Halife (çoğulu; halâif, hulefa) kelimesi, bazılarınca Allah'ın vekili bazılarınca da yeryüzünde kendinden öncekilere veya birbirine halef olagelen topluluk, ard arda gelen nesiller şeklinde anlaşılmıştır.[80]Sözlük manasıyla, kendinden öncekinin halefi yapılan, onun yerini alan anlamına gelen 'halife', yukarda verilen ayetlerden anlaşıldığı üzere Kur'an'da bir toplumun yerini alan yeni bir topluma, öncekilerin kaybettiği hâkimiyet ve nimetlere varis ve onların coğrafyasına hâkim olan insanlara işaret eder. Varislik, insanın evreni kendiden öncekiler için geçici bir süre emanet aldığı ve kendinden sonrakilere de onu hem koruyarak hem de güzelleştirerek bırakması gerektiği şeklinde anlaşılmalıdır. Kur'an'da bir toplumun seçilmiş olması, kayıtsız bir seçilmişlik değil belli bir yükümlülük getiren ve o yükümlülüğün yerine getirilmesiyle kayıtlı bir seçilmişliktir. İlahî mesajı inanç ve yaşam ilkeleri olarak ikrar eden iradî bir tanımlamanın

[75] A'raf, 7/69
[76] Yunus, 10/14
[77] Neml, 27/62; Bkz. A'raf, 7/129; Nûr, 24/55
[78] Bakara, 2/30
[79] Halil, İmamüddin, İslam'ın Tarih Yorumu, Risale Yay., İst., 1988, s. 191
[80] Bkz. Rağıb, age., s. 295-295

sonucudur. Dolayısıyla yeryüzünün varisi olma, ilk olarak sosyal alanda ikinci olarak fiziki alanda onu daha güzel hâle getirme sorumluluğunu vurgular. İnsan tabiata hükmetme yetkisinin verilmesi, ilahî surette yaratılmış olmasında ve akli güç, kabiliyet sahibi olmasından kaynaklanmaktadır. Diğer varlıklardan duyu organlarının keskinliği nedeniyle yahut Gökyüzüne başkaldırmasından değil…[81]

Yeryüzünün ıslahı ve yeryüzünde meydana gelecek her türlü bozulma, çözülme, kötülük, fitne ve fesadın durdurularak hangi seviyede olursa olsun bunlara karşı çıkılması gerektiği, şartlarının gerçekleştirilmesi konusunda dayanılacak yegane prensiplerin ilahî emirler ve zaman zaman insanlığa gelen peygamberlerin öğretileri ile izledikleri yollarla mümkün olabilmektedir.

İslam›a göre insan, yeryüzünde halifedir, ahiret hayatı için bireysel ya da sosyal veçhesiyle dünyayı ihmal etmek yerine imar etmeye çalışmalıdır:

"O, sizi yeryüzünden (topraktan) yarattı ve sizi oranın imarında görevli (ve buna donanımlı) kıldı. (iste'mera-küm)" [82]

Ayete geçen "ve'ste'mera-kum fî-hâ" çeşitli anlamlara gelmektedir. Bu anlamlardan ilki "yaşatma ve ömür sürdürme (e'mara)"dir. Buna göre ayette "Allah sizi orada yaşattı ve bir ömür verdi" denilmektedir. İkinci anlam "imar"dır. Bu da hem tasvirî olarak hem de normatif olarak anlaşılabilir: Allah size yeryüzünü imar etme gücü verdi ve orayı imar edip bayındır kılmanızı diledi veya emretti.[83] İnsanın halifeliği, dünyayı sömürme yerine onu imar etmeyi insanın bir sorumluluğu kılar. Yeryüzünü insan onuruna yaraşır bir biçimde imar etmeyi, onda bilim, ahlak, sanat gibi faaliyet ve ürünlerini en güzel şekilde sergilemesini dinî-ahlakî değer kılar. İmar faaliyeti, bir ibadet biçimi; ritüel, şeklinde değilse de içerdiği öz değer olarak Allah›a kulluğun ifa şekli olarak anlaşılabilir. Üçüncü olarak ayetteki "iste›mera"nın bir temlik akdi olan "'umrâ"dan geldiği de söylenmiştir. Bu durumda ayette anlatılan şudur: Allah sizi yeryüzünde yaşatır, sonra ömürleriniz tükendiğinde sizin varisiniz odur. Yani Allah, yeryüzünü insana tam mülkiyet olarak değil ömrü boyunca yararlanacağı, ömrünü tamamladığında sonraki nesillerin ona vâris olacağı, nihai varisi de Allah olan, bir yurt olarak vermiştir.[84]

Çevre atalarımızdan miras olarak aldığımız ve bizden sonraki nesillere de miras bırakacağımız bir değerdir. Bu mirası kültürel ve doğal değerleri koruyarak, hatta daha da iyileştirerek devretmemiz gerekir.

[81] Nasr, İnsan ve Tabiat, s. 91
[82] Hûd, 11/61
[83] Nesefi, Abdullah b. Ahmed, Medariku't-Tenzil ve Hakaiku't-Te'vil , Kahraman Yay., İst., 1984, s. 195
[84] Zemahşeri, Muhammed b. Ömer, el-Keşşaf an Hakaiki't-Tenzîl, Daru'l- Kutubi'l- İlmiyye, Beyrut, 2009, II/276

6. TESHİR: İNSANIN KÂİNATI BOYUNDURUK ALTINA ALMASI DEĞİL SORUMLULUK

Kuran-ı Kerim'in birçok yerinde çeşitli vesilelerle bize takdim edilen ve insanın yeryüzünde yüklendiği görevin ifasında kullanılmak üzere bütün kâinatın ve tabiat kanunlarının onun emrine müsahhar kılındığına dair birçok ayet-i kerime görüyoruz. Bu ayet-i kerimeler bize insanın medeni gelişmeler alanında oynadığı rolü tasvir etmektedir. Aynı zamanda insanı sahip olduğu bütün faal güç ve kudretinden kâinat ve kâinattaki her şey ile kurmuş olduğu diyaloğundaki hürriyetinden tecrit eden tarih yorumlarının, tasavvurlarının da ne kadar gerçekten uzak tasavvurlar olduğunu göstermektedir. Bu diyalog merhamete dayalı olmalıdır.

"Göklerde, yerde ne varsa hepsini Allah'ın sizin emrinize amade kıldığını ve açık yahut gizli, görülen ve görülmeyen,(bildiğiniz ve bilmediğiniz) nimetlerini bol bol ihsan ettiğini görmediniz mi?"[85]

"Geceyi, gündüzü, güneşi, ayı sizin istifadenize vermiştir. Yıldızlar da O'nun emrine boyun eğmiştir. Bunların her birinde aklını kullanan bir toplum için ayetler vardır."[86]

"Allah, gökleri ve yeri yaratandır, üstten (bulutlardan) su (yağmur) indirip onunla size rızık olarak türlü mahsuller, meyveler çıkarandır, emr (ve izn-i ilahîsi) ile gemileri denizde yürümek için size râm edendir, akarsuları da yine size, sizin (fâidenize) müsehhar kılandır."[87]

"O, taze et yemeniz ve takınacağınız süs eşyası çıkarmanız için denizi (hizmetinize) teshir etmiştir. Gemilerin orada suyu yara yara gittiğini görürsün. (Bütün bunlar) O'nun lütfundan nasip aramanız ve şükretmeniz içindir."[88]

"Celâlim hakkı için sorsan onlara: kim o gökleri ve yeri yaratıp Güneşi, Ayı teshir etmiş? Elbette şüphesiz Allah derler, o halde nasıl (Hakk'tan) çevriliyorlar?[89] Dâvûd ile birlikte, Allah'ı tespih etmeleri için dağları ve kuşları onun emrine verdik(sahharna)."[90]

Kur'an-ı Kerim, insan ile kâinat arasındaki ilişkilerde insanı, aklını ve iradesini kullanan kâinatın efendisi olarak ele alır, kâinattaki varlıkların onun emrine müsahhar kılındığını ifade eder. Bütün bu özelliklerle insanın Cenab-ı Allah'ın gözetiminde olduğunu, yaptığı her şeyi Allah'ın gördüğünü idrak ederek dünyayı imar etmesi, giriştiği faaliyetleri yeryüzünün halifesi sıfatıyla tabii görevi olarak yerine getirmeye çalışması gerektiğini anlıyoruz.

[85] Lokman, 31/20
[86] Nahl, 16/12
[87] İbrahim, 14/32
[88] Nahl, 16/14
[89] Ankebut, 29/61
[90] Enbiya, 21/79

Kur'an'da vurgulandığı üzere insanın yeryüzüne halife ve varis oluşu, kâinattaki her şeyin ona sunulduğu (teshir) bir gerçeklik olmakla birlikte, ayetlerden tabiattaki varlıklar üzerinde insanın sınırsız bir tasarruf hakkına sahip olduğu anlamı çıkmaz.

Kur'an, kâinatın insana sunulduğunu ifade ederken, insanın sorumluluğunu vurgular, sorumsuzca günü ve geleceği, bütün insanları ve gelecek nesilleri düşünmeden tabiatı tüketmesine izin vermez. Nitekim İslam›ın yaklaşımında insanın sorumluluklarının onun yaratılış planında mündemiç olduğu ve dünya hayatında hak ve özgürlükleriyle -bir madalyonun iki yüzü gibi- beraber olduğu müsellem bir bilgidir. Din insanın, başta canlılar olmak üzere doğaya karşı sorumluluklarına dikkat çeker, insanın doğayla ilişkilerinin merhamet ve iyilik üzerine kurulu olmasını öngörür. Çünkü teshirle ilgili ayetler, insana Allah›ın kudret, hikmet ve yaratmasını kavratmaya, Allah'ın nimetlerine karşılık şükretmesi gerektiğini öğretmeye yöneliktir.

Akıl ve bilginin nihaî amacı, ateist ve deist yaklaşımların aksine, tabiat kanunlarını keşfederek, dünyayı ve hayatı anlamlandırmak ve tabiata hâkim olmak değildir. İlahî iradeye uyarak fıtrata uygun biçimde, doğal çevre ile barış içinde yaşamaktır. Bunun için de varlık ve bilgiye değer yargıları eklemek gerekmektedir. Bu nokta İslâm'ın, Francis Bacon ve Descartes'ten itibaren Batı'nın bilim anlayışı ve tabiata yaklaşımından ayrıldığı temel noktadır. Batı'da, bilgi güçtür; bu yalnızca fizikî-mekanik ve mühendislik alanında değil tıp, psikoloji, sosyoloji, iletişim ve siyasette de böyledir. Bu anlayış, bilimi tabiata müdahale edebilmek ve tabiata hâkim olmak için kullanır, ancak bir sorumluluk ve ahlâkî düzen inşa etme endişesi taşımaz.[91]

Bu düşüncenin temeli 17. yüzyılda, yani kapitalizmin şafağı dediğimiz çağda yaşamış olan Rene Descartes tarafından atılmıştır. Descartes, batı biliminin hızla gelişmesini mümkün kılan düşünme metodunu getirdi: Ruh ve madde ayrımının uzantısı olarak, birbirinden ayrı ve bağımsız iki alan kabul ediyordu Descartes. Bunlardan biri bilen, bilme işini yapan zihin (res cogitans) öteki de bilinen, bilmeye konu olan madde âlemi (res extensa) idi. Kartezyen düalizm bilim adamlarına kendileri dışındaki her şeyi ölü sayma, üzerinde deney yapabilme ruhsatı verdi. Bir tarafta insan vardı, bir tarafta ise tabiat. Böyle bir ayrım yapınca tabiat nesnel, yani objektif olarak tasvir edilebilir, ölçülebilir, üzerinde değişiklik yapılabilir bir kavram olarak insanların kafasına yerleşti. Yalnız bilim adamları değil, biraz mürekkep yalamış herkes tabiat diye bir soyutluk olduğuna, bu soyut varlığın objektif bir tasvirinin yapılabileceğine inandı. Sanki bu tasviri "insan" gibi noksan bir varlık yapmıyormuş, ölçüleri koyan kendisi de ölçüme tabi değilmiş gibi bir anlayış egemen oldu. Nitekim ateist hümanizm "ölçü koyan" insanı tabiat karşısında en üstün pozisyona "tanrılık katına" yerleştirmekte tereddüt etmedi. Aynı şekilde, ateist hümanizmin anlayışı içinde kartezyen kafanın türettiği tabiat kavramı tanrısal yüklemi de üzerine almış oluyor, "tabiat

[91] Ardoğan, age., s. 193-194

kanunu" sözü "âdetullah" kavramı yerine ikame ediliyordu.[92]

Tabiattaki varlıklara kendisinden faydalanılan ancak kendisine karşı hiçbir yükümlülük ve sorumluluk duygusu beslenmeyen bir fahişe gibi bakmak, onlara yaratılış hikmetine aykırı biçimde yaklaşmaya ve tabiata yabancılaşmaya neden olur. Hâlbuki Kur'an'a göre, evrendeki varlıklar, zenginlikler, güzellikler ve düzen ilahî ikramlardır.[93] İkram olan bu değerin heba edilmesi, başta Yaratana sonra nimete karşı en büyük nankörlük anlamına gelecektir.

7. EMANET: MUTLAK HÂKİMİYET DEĞİL LİYAKAT ve KABİLİYETİN YÜKLEDİĞİ SORUMLULUK

Kur'an, insanın emaneti[94] yüklendiğini belirtirken insana aynı zamanda çok önemli bir sorumluluk getirdiğini hatırlatmaktadır.

" Biz emaneti göklere, yerküreye ve dağlara teklif ettik, ama onlar bunu yüklenmek istemediler, ondan korktular ve onu insan yüklendi. Kuşkusuz insan çok zalim, çok bilgisizdir."[95]

Bu ayeti bazı tefsirciler hakiki manasıyla alarak Allah'ın ezelde, göklere, yere ve dağlara şuur verdiğini, emaneti almayı onlara teklif ettiğini, onların bundan çekinerek yüklenmek istemediklerini, sonra insana teklif ettiğini, insanın ise tabiatı itibarıyla bilgisiz ve neyi nereye koyacağı konusunda genellikle başarısız olduğu için, başka bir deyişle dağlar taşlar kadar bile düşünemediği, bilemediği için emaneti yüklendiğini" söylemiş, böyle anlamışlardır. Ancak bizim tercihimiz burada bir temsilî anlatımın söz konusu olduğudur. Anlatılmak istenen şudur: Emanet, ilk bakışta insandan daha büyük, güçlü ve dayanıklı gibi görülen göklerin, yerin ve dağların taşıyamayacağı kadar ağır ve önemlidir. Bu ağırlık ve önemdeki emaneti insan yüklenmiştir. Lâkin o, bunu yüklenecek kabiliyette olduğunun ve yeterliliğinin farkında değildir. Yani insan şuursuz ve cahil olmamalı, kimliğinin, kabiliyetinin ve yüklendiği emanetin farkında olmalıdır. Taşıdığı emanetin hakkını yerine getirmeye de gayret etmelidir, onun hakkını yerine getirmemek zulümdür.

Emanet kelimesinin sözlük anlamı "korku ve kaygının gitmesi, insanın korunma konusunda gönül rahatlığı içinde olmasıdır. Emanet kelimesi bu güvenlik hali, psikolojisi için kullanıldığı gibi, güvenme ve koruma konusu olan, korunması istenen şey için de kullanılır. Bir din terimi olarak emanete birçok anlam yüklenmiştir. Bunlar içinde maksada en yakın bulduklarımız "tevhid kelimesi ve inancı, adalet, okuma-yazma, akıl ve yükümlü (mükellef) olma kabiliyeti ve

[92] Özel, İsmet, Zor Zamanda Konuşmak, Şule Yay., İst.,2000, s. 163-164
[93] Nahl, 16/14
[94] Gazali ve Beydavi'ye göre emanet; taat ve isyan karşılığında sevap ve azabı göze alarak yükümlülük sorumluluğunu üstlenmektir. Bkz. Dihlevi, Şah Veliyyullah, Hüccetullah'l-Baliğa, Çev. Mehmet Erdoğan, İz Yay., İst., 1990, I/61
[95] Ahzab, 33/72

Türkçedeki anlamıyla emanettir. Bunların da tamamını, "insanın, akıl ve hür iradeye dayalı yükümlülüğü" kavramı içinde toplamak mümkündür. İnsandan başka her şey, yaratıcı tarafından nasıl programlanmışsa öyle işler, tabiatının dikte ettiği davranış biçimini değiştiremez. Bu sebeple dünyada ve âhirette göklere, yerlere, canlı ve cansız varlıklara "niçin böyle yaptın" diye sorulmaz. İnsana gelince onda akıl, bilgi edinme, bilgisini, kararını ve davranışını değiştirme kabiliyeti vardır. Ancak gerek din ve ahlâk alanlarında doğruyu bilme ve gerekse doğru, iyi ve hayırlı olanı yapma konusunda insanın önünde önemli engeller de vardır. Bu yüzden -ilâhî bir bilgi ve hidayet desteğinden mahrum olan- insanların bilmedikleri bildiklerinden fazladır (72. âyetteki deyimiyle insan cehûldür, çok bilgisizdir); din ve ahlâk konusunda kötülükleri iyiliklerinden çoktur (aynı âyetteki ifadeyle İnsan zalûmdur, gerekeni yapma, her şeyin hakkını verme konusunda başarısızdır). Belki her devirde ama kesin olarak çağımız insanları arasında, Allah'ın razı olduğu bir inanç, ibadet ve ahlâkî hayat yaşayanların sayısı, böyle olmayanlara göre oldukça azdır. İnsana tevdi edilen yükümlülük kabiliyeti çok değerli bir emanettir, iyi muhafaza edildiği, hakkı verildiği takdirde insan, onun sayesinde eşref-i mahlûkat (yaratılmışların en değerlisi ve şereflisi) olur; hakkını veremezse, sermayeyi kötüye kullanırsa, şeytana uyarsa aşağıların aşağısına yuvarlanır. İşte bu yüzden emanet, insandan başka bir mahlûkun yüklenmeye cesaret edemeyeceği kadar büyüktür, önemlidir ve değerlidir. Âyette geçen "emanet" Türkçedeki karşılığı ile alınır, bunun kastedildiği yorumu tercih edilirse, daha genel yükümlülükler kümesi içinden bir önemlisi öne çıkarılmış olur. Bu takdirde Allah kullarının dikkatini, eşya gibi maddî veya görevler, ödevler gibi manevî emanetin önemine çekmiş olmaktadır.[96]

İslam›ın ortaya koyduğu varlık şeması içinde yeryüzündeki varlıklar arasında insanın ayrıcalıklı bir yeri vardır, ancak bu ayrıcalık, insanın yüklendiği sorumluluğun bir gereğidir. İnsan, başıboş bırakılmış değildir.[97] İnsanlarla ilişkilerinde olduğu gibi doğa ile ilişkilerinde de Allah'a karşı sorumludur. Doğadaki diğer varlıklar da insan karşısında işlevi belirsiz, kötü ve her türlü haktan yoksun değildir. İnsan ile doğadaki diğer varlıklar arasındaki fark, ilahî hikmetle çizilen plan içinde farklı işlevler üstlenmelerinden kaynaklanmaktadır.

İslâm açısından, insan kendi varlığının kaynağı ve kullandığı potansiyellerin yaratıcısı olmadığına göre, onun sahip olduğu yetenekler ve özgürlükler, ilahî ilim ve iradenin belirlediği hikmetin gerçekleşmesine yöneliktir. İslâm›da özgürlük temeldir, başlı başına bir değerdir, ancak nihaî değer değildir. İnsanın boşuna yaratılmamış ve başıboş bırakılmamış oluşunun anlamı budur. Dolayısıyla insan, çevreyle ilişkilerini sorumluluk kavramından uzak biçimde de kurgulayamaz. İhtiyacını doğaya zarar vermeden karşılaması, ihtiyaç olmadan da tüketmemesi gerekir. Kur'an'a göre yeryüzü sadece insanlar için değil tüm canlılar için yaratılmıştır.[98] İslâm'da Allah'ın her şeyin mutlak sahibi (el-Melik, Mâlikü'1-mülk) oluşunun anlamı, insan açısından özel mülkiyetin mutlak bir mülkiyet

[96] Kur'an Yolu Türkçe Meal ve Tefsir Komisyon, DİB Yay., Ankara, 2007, IV/405-406
[97] Kıyame, 75/36
[98] Bkz. Rahman, 55/10

hakkı olmamasıdır. Özel mülkiyet, insanın yeryüzünde halife oluşunun bir sonucu olup mülkün asıl ve mutlak sahibi olan Allah'ın iradesine uygun olarak temellük ve tasarruf hakkından ibarettir. Dolayısıyla doğa, Allah'ın geçmiş, şimdiki ve gelecek bütün çağlara lütfü olup Allah'tan başka kimsenin mutlak mülkü değildir. Bu nedenle o, yalnızca bugünkü nesile, güç ve teknolojiyi elinde tutan belli bir kesime değil, gelecek nesilleri de kapsayan bütün bir insanlığa sunulmuştur.[99] Evrenin ve insanın gerçek sahibi Allah olduğundan insanoğlu da bir yed-i emin konumundadır. Bu nedenle birey, yeryüzünü istediği gibi tasarrufta bulunabileceği bir mülk olarak göremez. Buna göre kâinattaki su, hava, otlak gibi bütün insanlara ait şeylerden diğer insanları mahrum edemez.[100]

8. SONUÇ

Çağdaş dünyada maddi ilerleme, ekonomik kalkınma adına doğanın acımasızca tahribini beraberinde getirmiştir. Bu durumun arkasında insanın yeryüzünde Allah'ın halifesi sıfatını taşıması değil, tabiata hâkim olma arzusu taşıyan seküler bir anlayış vardır. Bu nedenle çevre sorunları insanın yeryüzündeki konumu ve yaratıcısı ile irtibatı görmezlikten gelinerek ele alınamaz.

İslam'a göre insanın yeryüzünde halife oluşunun bir anlamı da yeryüzünü imar etmesi, ahlak medeniyeti inşa ederken doğal çevreyi de daha güzel hale getirmesidir. Yeryüzünde halife olsan insan, doğadaki varlıklara ilahi olduğu kadar estetik anlamlar da yükleyerek yaklaşır. Kur'an doğadaki varlıkların insan için hazırlanıp sunulduğunu belirtir. Kur'an'da, insana sunulan teshir, ona bir sömürü imkânı tanımaz. İnsanın yaratılış gayesi teshirde mündemiçtir. Kâinat Allah tarafından insana sunulan bir emanettir. İnsanın yaratılış gayesi, bireyin manevi gelişimini tamamlayarak en güzel davranışları sergilemek olmalıdır. Çevre sorunlarının özellikle de bu sorunların nazarî temellerinin anlatımı, çoğunlukla modernizmin eleştirisi ile başlamaktadır. Çünkü çevre sorunlarının temelinde modernizm, sekülerizm ve materyalist yaklaşımlarla örtüşen tutumlar söz konusudur. Dini arızi bir fenomen olarak görme eğilimindeki batı düşüncesinde, madde, mananın üzerini örtmüştür. Oysaki İslam, ne maddeyi değersiz görmeyi, ne de onun mananın önüne geçirilmesini kabul eder. İslam âlimlerinin gözünde tabiat ilahî vasıflarından koparılarak ele alınmamıştır. İslam'ın nazarında varlıkların bir değeri vardır. Kur'an'a göre evrendeki tüm varlıklar insana Allah'ı ve onun sıfatlarının hatırlatır; insan gibi Allah'ı tesbih eder ve ona ibadet ederler. Görülen varlıklar görülmeyen en yüce varlığın işaretleri ve delilleridir.

Bugün, insanla tabiat arasındaki uyumun bozulduğunu pek çok kimse kabul etmektedir. Ama bu dengesizliğin, insanla Tanrı arasındaki uyumun bozulmasından kaynaklandığını herkes fark etmiş değildir.

[99] Bkz. Bakara, 2/29
[100] Ardoğan, age., s. 195

Netice itibariyle, meseleye insan ve tabiat ayrımı yapmadan yaklaşılmalıdır. Bu ayrım yapıldıktan sonra, iki unsur ister birbiriyle düşman isterse ahenkli bir bütünlük içinde ele alınsın, her iki halde de Kartezyen düalizmin içine düşülmüş olunur. Yani artık düşünme biçimimiz bugünkü batı bilimini bu yüksek noktaya getirmiş olan anlayışla aynı tarzda çalışmaya başlamış demektir.

Kaynaklar

Altuğ,Fevzi, *Çevre Sorunları*, Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yay., Bursa, 1990
Ardoğan, Recep, *İslam'da Çevre Teolojisi*, Ankara, 2009
Bayraktar, Mehmet, *İslam ve Ekoloji*, DİB. Yay., Ankara, 1992
Dihlevi, Şah Veliyyullah, Hüccetullah'l-Baliğa, Çev. Mehmet Erdoğan, İz Yay., İst., 1990
Görmez, Kemal, *Çevre sorunları ve Türkiye*, Gazi Kitabevi Yay., Ankara, 1997
Güney, Emrullah, *Çevre Sorunları- Ortam Kirlenmesi-*, Bizim Gençlik Yay., Kayseri, t.siz
Halil, İmamüddin, *İslam'ın Tarih Yorumu*, Risale Yay., İst., 1988
Hökelekli, Hayati, *İslam'da İnanç İbadet ve Günlük Yaşayış Ansiklopedisi,* İnsan Maddesi, İFAV Yay., İst., 2006
Isfahânî, Rağıb, *Müfredât*, (thk. safvan adnan davûdi), Daru'ş-şâmiye, Beyrut, 1996
Izutsu, Toshihiko, *Kur'an'da Allah ve İnsan*, Çev. Süleyman Ateş, Yeni Ufuklar Neş., Ankara, t.siz.,
Komisyon, Kur'an Yolu Türkçe Meal ve Tefsir, DİB Yay., Ankara, 2007
Koç, Turan, *İslam Estetiği*, İSAM Yay., İst., 2008
Nasr, Seyyid Hüseyin, *İslam Kozmoloji Öğretilerine Giriş*, Çev., Nazife Şişman, İnsan Yay., 1985
……, *İslam'da Düşünce ve Hayat*, çev., Fatih Tatlılıoğlu, İnsan Yay., İst. 1988
……, *İnsan ve Tabiat,* Çev., Nabi Avcı, Ağaç Yay.,İst., 1991
Nesefi, Abdullah b. Ahmed, *Medariku't-Tenzil ve Hakaiku't-Te'vil*, Kahraman Yay., İst., 1984
Özdemir, İbrahim, *Çevre ve Din*, Ankara, 1997
Özel, İsmet, *Zor Zamanda Konuşmak*, Şule Yay., İst., 2000
Serinsu, Ahmet, *Kur'an Nedir?,* Şule yay., İst. 1996
Ülken, Hilmi Ziya, *Bilgi ve Değer,* Ülken Yay., İst., 2001
Zemahşeri, Muhammed b. Ömer, *el-Keşşaf an Hakaiki't-Tenzîl*, Daru'l- Kutubi'l- İlmiyye, Beyrut, 2009

DOĞAL ORGANİK MADDELERİN (DOM) GİDERİMİNDE FOTOKİMYASAL OKSİDASYON YÖNTEMİNE ETKİ EDEN PARAMETRELERİN İNCELENMESİ

Mustafa ÖZTÜRK[1], **Şükrü ASLAN**[2]

ÖZET

İçme suyu arıtımında sorunlara neden olan, tüm yüzey, zemin ve toprak sularında mevcut, doğal organik madde miktarı son 10-20 yıl içinde çeşitli alanlardaki su kaynaklarında artmaktadır. Doğal sularda bulunan DOM, hem hidrofobik ve hidrofilik bileşenden oluşmaktadır. Doğal organik madde, su arıtma süreçlerinin tasarımı ve işletimi ile ilgili önemli bir parametredir. Doğal organik madde gideriminde, sedimantasyon/yüzdürme ve kum filtrasyonunu takiben koagülasyon ve flokülasyon, yaygın olarak uygulanmasına rağmen, ileri oksidasyon süreçleri klasik arıtma süreçlerine alternatif olarak önerilmektedir.

Bu çalışmada, içme suyundan doğal organik madde giderilmesinde kullanılan fotokimyasal oksidasyon yöntemine etki eden mekanizmalarla ile ilgili son yıllarda yapılan çalışmaları gözden geçirmek ve değerlendirmektir.

Anahtar Kelimeler: Doğal Organik maddeler, İçme suyu, fotokimyasal oksidasyon

1. GİRİŞ

Doğal organik madde (DOM) tüm yüzey, zemin ve toprak sularında bulunmaktadır. DOM, bitki ve hayvanlardan atılan sıvı ve katı atıkları içermektedir. Biyolojik sistemde oldukça geniş aralıkta organik kimyasallar bulunduğundan, DOM binlerce farklı özelliklere sahip kimyasal yapılardan oluşmaktadır. DOM'un %90' dan fazlası negatif yüklüdür. Çoğu DOM molekülü, inorganik moleküllerden daha büyüktür. Daha büyük ve küçük moleküllere sahip materyaller olsa da çoğu DOM molekülün ağırlığı 500-2000 Da aralığındadır [1].

DOM, makro-moleküler hümik yapılar, küçük molekül ağırlıklı hidrofilik asitler, proteinler, yağlar, karboksilik asitler, aminoasitler, karbonhidratlar, ve hidrokarbonlar gibi organik maddeleri içeren heterojen bir karışımdır [1-5]. DOM miktarı, sularda iklim ve hidrolojik rejimin yanı sıra diğer çevresel faktörlere göre değişir. Bu yüzden DOM karakteri su kaynağına ve zamana (sezona) göre değişebilir [6-8]. Son 20 yılda çeşitli alanlardaki yüzey sularında DOM içeriğinde önemli bir artış gözlemlenmiştir [9-12]. Bu eğilimi açıklamak için konuyla ilgili hiçbir bilimsel fikir birliği olmamasına rağmen, hava ve yüzey suyundaki sıcaklık yükselmesi de dahil olmak üzere, yağış yoğunluğundaki artış, asit birikiminde atmosferik CO_2 artışı ve/veya azalışı gibi birçok potansiyel faktör öne

[1]*Yrd. Doç. Dr., Cumhuriyet Üniv., Sivas MYO, Organik Tarım Programı, 58140, Sivas, Türkiye*
[2]*Prof. Dr., Cumhuriyet Üniv., Çevre Müh. Bölümü, 58140, Sivas, Türkiye*
E-mail: mozturk@cumhuriyet.edu.tr

sürülmektedir [13]. Aynı zamanda miktar yanında DOM kalitesinde de değişiklik gözlenmektedir. Bazı durumlarda renk ve UV absorpsiyonu, aynı zamanda spesifik UV absorbansın (SUVA) yüksek değerlerini ifade eden toplam organik karbon (TOK) içeriğinden daha fazla arttığı bildirilmektedir [9,14]. Dolayısıyla bu değişmiş SUVA değerleri DOM özelliklerinde ve böylece onun arıtılabilirliğinde bir değişiklik anlamına gelmektedir [14].

Doğal sularda bulunan DOM, hem hidrofobik, hem de hidrofilik bileşenlerden oluşur. Genellikle suda ki TOK'un en büyük kısmı (yaklaşık 50%) hidrofobik asitlerden oluşur [15]. Bu hidrofobik asitler, hümik asit (HA) oluşan hümik maddeler, fulvik asitler (FA) ve humin olarak tanımlanabilir. Hidrofilik DOM, karbonhidratlar, şekerler ve amino asitler gibi daha fazla alifatik karbon ve azotlu bileşikler içerirken, hidrofobik DOM, aromatik karbon, fenolik yapılar ve eşlenik çift bağlar açısından zengindir. Belirli pH'da sudaki DOM'un fiziksel ve kimyasal fraksiyonu, geniş anlamıyla hidrofobik ve hidrofilik fraksiyonların içindeki organik çözünenleri sınıflandırmak için kullanılabilir [6,7,14,16,17]. Bu kısımlar yapısal tanımlamadan daha işlevsel iken, organik bileşikler bunların zincir uzunluğu ve fonksiyonel gruplara göre belirli bir kısmını isabetle tayin edilebilir [14].

1.1. Sularda DOM Belirlenmesi

Hidrofobikliği tanımlamak için başka bir yaklaşım SUVA değerinin belirlenmesidir (TOK derişimi tarafından bölünen UV_{254} absorbansı). Yüksek SUVA değeri, organik maddenin büyük ölçüde yüksek molekül ağırlığı, hidrofobik, organik malzemeden oluştuğunu gösterirken düşük SUVA değeri, suyun ağırlıklı olarak düşük molekül ağırlıklı ve düşük yük yoğunluğuna sahip hidrofilik organik bileşikler içerdiği anlamına gelir [6,7,18]. Başka bir ifadeyle SUVA değerleri 2 L/mg.m'den küçük ise bu suyun hidrofilik, 2-4 L/mg.m arasında ise her iki özelliğide koruyan yani hem hidrofobik hem de hidrofilik ve 4 L/mg.m'den büyük ise hidrofobik bir yapıya sahip olduğunu gösterir. Farklı DOM fraksiyonları koagülasyon, koagülant talebi, klor ve ozon reaktivitesi ve dezenfeksiyon yan ürün oluşumu potansiyeli ile arıtılabilirlik açısından farklı özellikler gösterir [6,8,14].

Çözünmüş organik karbon, UV_{254}, pH, bulanıklık ve renk, su arıtma tesislerinin kalite kontrolünde değerlendirilen ortak kalite parametreleridir. Bu parametreler gelişmiş donanım gerektirmez, basit ve hızlı gerçekleştirilebilir ve bu nedenle de otomatik hale getirilebilir. Ancak, bu yöntemler daha fazla organik madde miktarını göstermektedir ve DOM karakteri üzerine sadece sınırlı bilgi sunmaktadır [14].

DOM'un karakterizasyonu yüksek performanslı boyut eleme kromatografisi analizi veya ayırma yöntemleriyle yapılabilir [6,7,19,20]. Bu parametreler arıtma sırasında organik özelliklerdeki değişiklikle ve dezenfeksiyon yan ürünleri (DYÜ) oluşumuna etki ile ilgili faydalı bilgiler sağlamasına rağmen tek başına DYÜ oluşumunu tahmin etmekte etkili bir teknik olmayabileceği öne sürülmektedir [14,21]. DYÜ içme suyu üretimi sırasında organik madde, halojenür iyonlar ve dezenfektanlar arasında reaksiyonları iyi bilinen ve istenmeyen sonuçtur [22].

1.2. Sularda DOM Etkisi

Geçmiş yıllarda su arıtımı sırasında DYÜ oluşumu konusuna oldukça ilgi gösterilmiştir. DYÜ'nin 700 den fazla bileşiği tespit edilmiştir ki aralarında trihalometanlar (THM) ve haloasetik asitler (HAA), içme sularında en yüksek derişimlerde ve en yaygın bulunan iki gruptur [23]. İçme suyunda THM'lar DYÜ arasında ilk tespit edilendir [22]. Toplam trihalometanlar (TTHM) ve haloasetik asitlerin kabul edilebilir derişim düzeyleri sırasıyla 80 ve 60 µg/L' dir. DOM, TOK'un mg'ı başına 90 µg kadar yüksek THM derişimleri oluşturduğu bildirildiğinden bu değerlere ulaşmak zordur [24]. Günümüzde klor, ozon, klor dioksit ve kloramin en yaygın kullanılan dezenfektanlardır ve suda her biri kendi kimyasal DYÜ'ni üretir [23]. En büyük endişe, klorlu DYÜ odaklı olmasına rağmen, bromlu DYÜ klorlu muadillerine göre çok daha tehlikeli kabul edilmiştir [28]. Ayrıca iyotlu ve azotlu DYÜ oluşumu daha yoğun incelenmiştir [23,26,27]. DYÜ, mesane kanseri, düşük ve doğum kusurları gibi olumsuz sağlık etkileri ile ilişkilendirilmiştir [25]. Bu nedenle içme suyunda bunların oluşumu pek çok ülkede sınırlandırılmıştır. Genellikle temel DYÜ göstergesi olarak, özellikle aromatik yapıda yüksek karbon içerikli hidrofobik ve yüksek molar kütleli DOM olarak kabul edilmiştir [26,28,29]. Ayrıca, hidrofilik ve düşük molar kütleli DOM'ların DYÜ oluşumunda önemli bir rol oynadığı gözlemlenmiştir [26,28]. Örneğin, THM'ın ve haloasetik asit (HAA) oluşumunda brom ve iyotun DOM'un hidrofilik ve düşük molar kütleli kısmı ile daha reaktif olduğu belirtilmiştir. Öte yandan klorun yüksek molar kütleli ve hidrofobik DOM bileşikleri ile daha kolay tepkimeye girdiği gözlenmiştir [14,26].

Halk sağlığı açısından en önemlisi, DOM'ların klor gibi dezenfektanlar ile reaksiyon sonucu mutajenik ve karsinojenik olmalarından şüphelenilen DYÜ oluşmasıdır. Günümüzde birçok gelişmiş ülkelerdeki mevzuatlar DYÜ'lerin halk sağlığı üzerindeki etkilerini en aza indirmek için daha da sıkı hale getirilmektedir. Ayrıca önümüzdeki yıllarda yapılacak mevzuat düzenlemelerinde DYÜ grupları yerine her biri için bireysel olarak çıkış suyu standartları konulması planlanmaktadır. Yapılan yeni toksikolojik çalışmalar DYÜ türlerinin her birinin sağlık üzerinde etkisinin farklı olduğunu göstermektedir.

1.3. Su Kaynaklarından DOM Giderimi

DOM, su arıtma süreçlerinin tasarımı ve işletilmesi açısından önemli koagülant ve dezenfektan ihtiyacının belirlenmesinde etkin bir parametredir. Diğer kirleticilerin gideriminde (adsorpsiyonda, adsorpsiyon alanlarında hedeflenen kirleticilerle rekabet) girişim yapma eğilimi vardır. Ayrıca kirleticilerin gideriminde uygulanan membran teknolojilerinde, hem membranların tıkanmasına neden olur hem de korozyonu tetikleme potansiyeline sahiptir. Su dağıtım sistemlerinde, bakteriyel büyüme için besi maddesi olduğundan, bakteriyel büyümeye neden olur. Ayrıca DOM rahatsız edici renk, tat ve koku problemleri, dezenfeksiyon yan ürün formlarının oluşmasına katkıda bulunur, metaller ve hidrofobik

organik kimyasallar için bir taşıyıcı görevi görür [30].

Büyük mevsimsel değişkenlik ve gelişim, operasyonel optimizasyon ve uygun süreç kontrolü açısından, su arıtma tesislerini zorlayan DOM, derişimi yükselme eğilimindedir. Ham suda, DOM'daki sürekli artış, su arıtma süreçlerinin verimliliğini düşürecek ve su arıtma talebi artacaktır. Ayrıca, DOM özelliklerindeki değişikliklerin arıtma içinde büyük bir etkisi vardır [6,7,9]. Bu nedenle mevcut su arıtma işlemi yetersiz olur ve ek DOM giderme yöntemleri için yatırım yapılması gerekir. İçme sularından DOM'u gidermek için ek teknoloji olarak ileri oksidasyon süreçleri (AOP) kullanılabilmektedir. Son yıllarda içme sularının, farklı atıksuların ve kirlenmiş toprakların arıtımı için AOP kullanımı konusunda önemli bir ilgi artışı olmuştur [14,22].

DOM'un AOP tarafından giderilmesi ile ilgili organik madde miktarı gibi spesifik su özelliklerine bağlı çalışmalar bulunmaktadır. Bu nedenle, su içinde DOM karakterizasyonu AOP'nin tasarımı ve optimizasyonundan önce yapılmalıdır. Ayrıca, alt süreçler üzerindeki etkisini değerlendirmek için, arıtılmış suyun organik özelliklerini belirlemek önemlidir. DOM azalmasında AOP'nin uygunluğu değerlendirilirken bireysel DYÜ ölçümleri ve DYÜ oluşma potansiyeli ölçümleri önemlidir [22].

Tüm yüzeysel ve yeraltısularında hatta yağmur suyunda bile bulunabilen DOM, kompleks biyotik ve abiyotik reaksiyonlar sonucu oluşur. DOM'u gidermek için en yaygın ve ekonomik süreç sedimantasyon/yüzdürme ve kum filtrasyonu takiben koagülasyon ve flokülasyondur. Koagülasyon DOM'un çoğunluğunu ve özellikle de hidrofobik kısmını giderir [6,7,14]. Genel olarak bu kısım hidrofilik kısımdan daha aromatik ve molekül boyutu daha büyüktür. Bu nedenle uygulamada yüksek molar kütleli DOM, koagülasyonda daha iyi giderilir. Koagülasyon sonrası kalan organik madde, DOM'un büyük ölçüde hidrofilik kısmıdır. Bu nedenle arıtma süreci DOM'un bu kısmın giderilmesine odaklanmıştır [14,22].

AOP yıllardır yoğun olarak çalışılmaktadır. DOM ve organik kirleticilerin giderilmesi için örneğin O_3/H_2O_2, UV/H_2O_2, UV/O_3, UV/TiO_2, Fe_2^+/H_2O_2, Fe_2^+/H_2O_2+hv, vakumlu ultraviyole (VUV) radyasyonu veya iyonize radyasyon gibi oksidantların, radyasyonun ve katalizörlerin çeşitli kombinasyonları geliştirilmiştir. [31-38]. Bu süreçler yüksek reaktif radikal ara ürünlerinin özellikle de ·OH radikalinin üretilmesini içerir [33]. AOP cazibesini ortam sıcaklık ve basıncına yakın çalışan bir süreç ile organik kirleticilerin tam oksidasyonu veya mineralizasyonu kazanma olasılığıdır. ·OH radikali bilinen en güçlü oksidanlar biridir. ·OH radikali aracılı oksidasyona ait bir bileşiğin reaksiyon hızı, genellikle aynı şartlar altında, moleküler ozon ve diğer oksidantlar ile reaksiyon hızından birkaç kat daha yüksektir [22].

·OH radikalleri ve organik türlerin arasındaki reaksiyon hız sabitleri 10^8-10^{10} M^{-1} s^{-1} aralığındadır [39]. ·OH radikalleri çok seçici olmayan oksidantlardır ve reaksiyonların pek çoğu gerçekleşir. Sonra serbest radikal reaksiyonu ozon,

hidrojen peroksit, ısı, gibi basit bir dizi reaksiyon sağlayan fotoliz yoluyla başlatılacaktır. DOM ile ·OH radikallerinin reaksiyonu üç farklı yol ile gerçekleşir: (i) çift bağlara ·OH radikalleri ilavesiyle, (ii) karbon merkezli radikaller veren H atomunu soyutlama ile ve (iii) ·OH radikalinin bir organik bileşikten bir elektron aldığı reaksiyon mekanizmasıyla. Karbon merkezli radikaller daha sonra organik peroksil radikalleri oluşturmak için oksijen ile çok hızlı reaksiyona girer. Peroksil radikallerin kendi aralarındaki reaksiyonları ketonlar ya da aldehidler ve/veya karbondioksit üretimine yol açabilir [40]. Oksidasyon hızı, radikal, oksijen ve zararlı madde derişimlerine bağlıdır. Radikal oluşumunu etkileyen diğer faktörler pH, sıcaklık, diğer iyonlar ve kirletici türü yanı sıra bikarbonat iyonu gibi radikal yakalayıcı varlığıdır [14,19,22,31,39,41,42].

Yukarıda da bahsedildiği gibi AOP, su ve atıksu arıtımında dirençli organik kirleticilerin parçalamasında başarıyla kullanılan yöntemlerin geniş bir grubunu içerir. Fotokimyasal oksidasyon yöntemleri de AOP'nin içerisindedir. Bu yöntemde dış enerji kaynağı olarak ultraviyole (UV) radyasyon kullanılır. Bunlar arasında UV ve hidrojen peroksit (UV/H_2O_2), UV ve titanyum dioksit (UV/TiO_2) ve foto-Fenton reaksiyonu vardır. AOP'inde kirletici oksidasyonunun çoğu son derece reaktif ara hidroksil (·OH) radikali ile gerçekleşir. UV/H_2O_2 sürecinde H_2O_2, 200-280 nm aralığında ki UV radyasyonu ile parçalandığında ağırlıklı olarak ·OH radikali oluşturulur. TiO_2 yüzeyinde üretilen elektronlar ve boşluklar O_2, OH, HO_2 ve O gibi çeşitli aktif oksijen türlerini üretir. Foto-Fenton tipi reaksiyon, Fe^{2+} veya Fe^{3+}, H_2O_2 ve UV ışığı kullanmaktadır. Burada demir iyonlarının rolü radikal üretiminde H_2O_2'yi katalize etmek içindir. Tamamlayıcı çözünebilir demir olmaksızın bir toprak iyileştirme sisteminde, sadece biyolojik olarak giderilemeyen bileşiklerin oksidasyonu incelenmiştir. Böylece, öneri H_2O_2 nin parçalanmasını doğal bir mineral olan demirin katalize edebileceğiydi. Demir içeren suları arıtırken de bu mümkün olabilir [43].

Çeşitli çalışmalar ham sularda bulunan DOM'in fotokimyasal oksidasyon ile giderilebileceğini göstermiştir. Daha öncede açıklandığı gibi, fotokimyasal oksidasyon teknolojileri, organik kirleticinin oksidasyonunda, fotokimyasal koşullarda üretilen ·OH radikalini kullanır. Fotokimyasal oksidasyon terimiyle tanımlanan ışık enerjisi, fotokimyasal oksidasyon teknolojilerinin genel bileşenlerinden birisidir. Kullanılan fotokimyasal oksidasyon teknolojisinin tipi ·OH radikalinin üretiminde kullanılan UV radyasyonuna (100-400 nm) veya görünür ışık radyasyonuna (400-700 nm) bağlıdır [42].

Fotokimyasal oksidasyon sürecinin işletilebilmesi için, ·OH radikalinin üretilmesi amacıyla belli bir dalga boyuna ihtiyaç vardır. Örneğin, UV/TiO_2 teknolojisi için TiO_2'nin (anataz form) enerji bant eşiği 3,2 eV ve UV radyasyonuyla aktive edilebilmesi için dalga boyunun 387,5 nm'den küçük olması gerekmektedir [42].

Benzer olarak, görünür ışık radyasyonu ise, boya sentezli fotokimyasal oksidasyon teknolojilerinde kullanılabilmektedir. Çünkü boyaların gerekli dalga boyu 666 nm (metilen mavisi için) civarındadır. Bu nedenle bazı hallerde güneş

radyasyonu da kullanılabilmektedir. Zira güneş ışınlarının dalga boyu bazı durumlarda yer seviyesinde 300 nm'ye kadar inebilmektedir.

2. FOTOKİMYASAL OKSİDASYONU ETKİLEYEN BAŞLICA FAKTÖRLER

DOM'in fotokimyasal süreçlerde oksidasyon hızı çeşitli faktörlere göre değişmektedir. Bunlar UV reaktörünün özellikleri, UV kaynağının türü ve çözeltinin özellikleridir. Bu faktörlerin DOM'in giderimine olan etkileri aşağıda belirtilmiştir. İşletim koşullarına ve/veya AOP'de kullanılan katalistlere etki ile fotokimyasal oksidasyonda DOM giderme verimi farklılık göstermektedir.

2.1. pH Etkisi

Fotokimyasal süreçler için pH önemli bir parametredir. Uygulanan süreç tipine göre işletme pH aralığı da değişmektedir. Heterojen fotokimyasal oksidasyon süreçlerinde ortam pH'ı kompleks bir etkiye sahiptir. Bazı kirleticiler için ortam pH değerinin zayıf asidik olmasının giderim verimini arttırıcı etki yaptığı kimi araştırıcılar tarafından bildirilmektedir [22].

AOP performansı, pH değişiminden, (i) HCO_3^- ve CO_3^{-2} derişiminden, (ii) UV/H_2O_2, UV/O_3 ve H_2O_2/O_3 süreçlerini etkileyen önemli HO_2^- derişiminin pH'ın fonksiyonu olmasından (iii) zayıf asit veya baz organik bileşiklerin yükü değiştirmesinden olmak üzere üç yolla etkilenmektedir [1].

Bileşiklerin reaktivasyon ve ışık absorbsiyon özellikleri, yüklerinden etkilenebilir. H_2O_2/UV sürecinde HO_2^-'nin UV molar absorbtivitesi 254 nm'de yaklaşık olarak H_2O_2 aktivitesinden 10 kat fazla olduğundan H_2O_2/UV yüksek pH'larda daha etkin olabilir. Bu durum özellikle suyun yapısal özellikleri nedeniyle çok fazla UV ışını absorbladığında, su yumuşatma işlemi gibi pH'ın yükseltilmesi gerektiğinde uygulanabilir [1].

Bazı kirleticiler ise fotokatalitik süreçlerde, yüksek pH değerlerinde daha yüksek giderim verimi ile sonuç vermektedir. Diğer bir ifade ile fotokatalitik süreçler için pH genellemesi yapmak doğru değildir ve mutlaka bu süreçler için laboratuar ortamında çalışmalar yürütülerek pH optimizasyonu yapılmalıdır.

Homojen fotokimyasal oksidasyon süreçleri için ise durum farklıdır. H_2O_2/UV süreci için düşük pH değerleri önerilmektedir. O_3/UV sürecinde ise işletim pH değerlerinin nötral veya zayıf bazik seviyelerde olmasının yüksek giderme verimlerine neden olabileceği bazı çalışmalarda ortaya konmuştur [14,42]. Foto-Fenton süreci için de işletme pH değerinin 2,5-3,0 aralığında olması tavsiye edilmektedir [24].

2.2. Sıcaklık Etkisi

Sıcaklık, arıtma verimi üzerine hemen hemen hiç etki etmemesine rağmen, ileri oksidasyon süreçleri için bir diğer önemli işletme parametresidir. İşletme

sıcaklığı homojen fotokimyasal süreçleri için genellikle oda sıcaklığı olarak ön görülmektedir [44,45]. Sıcaklığın 40 °C'yi geçtiği yüksek sıcakılıklarda arıtma veriminin çok düştüğü gözlemlenmiştir.

2.3. Reaktör Özellikleri

Fotokimyasal oksidasyon sistemlerinde en önemli faktör, reaktör içerisindeki ışık dağılımı önemli olduğundan, reaktör içerisindeki ışığın dağılımının iyi bilinmesi ve izlenmesi gerekmektedir. Kullanılan lamba türü, dalga boyu ve ışık şiddeti dağılımı da fotokimyasal oksidasyon süreçleri için reaktör tasarımında önemli rol oynayan faktörlerdir. Örneğin, heterojen süreçlerde ışık dalga boyu 350 nm dolaylarında yeterli iken, homojen süreçler için minimum dalga boyu 254 nm olarak gerçekleşmektedir. Vakum UV fotolizinde ise 200 nm'nin altında bir ışık kaynağı kullanılması gerekir [14,42].

2.4. Bulanıklık

Bulanıklılık fotokimyasal süreçler için bir diğer önemli faktördür. Su içerisinde UV ışığının hem penetrasyonuna engel olmakta hem de UV lambayı çevreleyen kuvars veya pyrex kılıfları kaplayarak kirlenmelerine neden olmaktadır [42]. Bu nedenlerden dolayı bulanıklık, süreç öncesinde dikkatle incelenmeli ve kuvars kılıfların kirlenmesi durumunda temizliği için gerekli tedbirler önceden alınmalıdır.

Ayrıca süreçlerde kullanılan katalistlerin, gazların ve kimyasalların dozlama sistemleri de önemli yer tutmaktadır. Heterojen süreçlerde kullanılacak olan katalistin türü ve miktarı laboratuar denemeleri ile önceden ve hassas olarak belirlenmelidir [46].

2.5. Kullanılan Kimyasalların Derişimleri

Fenton reaksiyonlarında kullanılan Fe^{2+}, Fe^{3+} ve H_2O_2 reaktanlarının başlangıç derişimleri reaksiyon etki olarak gerçekleştirlmesinde çok önemlidir. Goslan ve diğ. [19], sabit H_2O_2 derişiminde farklı Fe (II) dozlamasında başlangıç 28 mg/L Fe(II) derişiminde en yüksek DOM ve UV_{254} giderme verimine 30 dk sürede ulaşmışlardır. Fe(II) derişiminin arttırılması ile DOM giderimi önemli derecede azalmakta, Fe(II) derişiminin daha da yükseltilmesinin ise UV_{254} ve DOM azaltımını etkin olarak sağlamadığı ancak atık çamur miktarını arttırdığı belirtilmektedir. Aynı çalışmada H_2O_2 derişiminin arttırılması ile DOM ve UV_{254} gideriminin arttığı belirtilmektedir. 68 mg/L H_2O_2 derişiminde %72 UV_{254} ve %83 DOM giderme verimine ulaşılırken derişimin 170 mg/L'ye yükseltilmesi ile DOM giderme verimi %96'ya ulaşırken, UV_{254} giderme veriminde önemli miktarda azalma tespit edilmiştir. UV_{254} giderme verimi düşmesi çözeltideki kalıntı H_20_2'nin 254 nm'de UV absorblamasından kaynaklanabileceği açıklamıştır [19]. Aşırı reaktant dozlarında reaksiyonun olumsuz yönde etkilenmesinden dolayı arıtma süreçlerinin başlangıcında optimum derişimlerin belirlenmesi gerekmektedir.

2.6. Organik ve İnorganik Bileşenlerin Etkisi

Bikarbonat ve karbonat iyonları ·OH yakalayıcıları olarak bilinmekte ve organiklerin parçalanma hızını önemli ölçüde azaltmaktadır [1]. Yeraltısularında anoksik koşullarda Fe(II) ve Mn (II) gibi oksitlenmiş metal iyonları sıklıkla bulunmaktadır. Bu inorganik türler önemli miktarda ·OH radikalleri gibi kimyasal oksidantları tüketirler [1]. Su ortamında bulunan iyonik türler giderilmesi hedeflenen kirleticilerin radikallerce ayrışmasının engellenmesi, UV ışığın suya geçişine engel olması ve ayrıca radikallerin iyonlarla, hedeflenen kirletici organiklerden daha hızlı reaksiyona girmesi arıtma veriminin düşmesine neden olabilmektedir.

2.7. Işıma Süresi

Fotokimyasal oksidasyona etki eden faktörlerden bir diğeri ışıma süresidir. Işıma süresi oksidasyonun gerçekleşmesi için gerekli süredir. Matilainen ve Sillanpää 2010 yılına yapmış oldukları derleme çalışmasında 15-60 dakika ışıma süresinin yeterli olduğunu belirlemişlerdir. Vilhunen ve diğ. (2010) toplam organik karbonun gideriminde özellikle ilk 30 dakikada % 80'nin üzerinde giderim rapor elde etmişlerdir [14].

3. SONUÇ

Fotokimyasal oksidasyon evsel ve endüstriyel atıksuların ve içme suları arıtımında uygulanabilmektedir. İçme su kaynaklarında doğal olarak oluşan DOM, arıtım süreçlerinde ciddi sorunlara neden olması nedeniyle son yıllarda üzerinde en çok çalışılan konulardan birisidir. Dezenfeksiyon sonrası oluşan yan ürünlerin sağlık etkileri nedeniyle içme su kaynaklarında DYÜ oluşmadan DOM'nin giderilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda düşük derişimde bulunan DOM'nin fotokimyasal oksidasyonu diğer yöntemlere göre daha uygun çözüm olarak görülmektedir.

Kaynaklar

[1] Crittenden, J.C., Trussell, R.R., Hand, D.W., Howe, K.J., Tchobanoglous, G., Water Treatment: Principles and Design, 2nd Edition, ISBN 0-471-11018-3. Wiley, 1948s.2005.
[2] Özyonar, F., Karagözoğlu, B., Atmaca, E., Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 27(4): 309-316, 2011.
[3] Aiken, G. R., McKnight D. M., Wershaw R. L., and MacCarthy P., *An introduction to humic substances in soil, sediment, and water, In: Humic Substances in Soil, Sediment, and Water: Geochemistry, Isolation, and Characterization, eds.*, pp. 1-9, John Wiley & Sons, New York, NY. 1985.
[4] McKnight, D. M. and Aiken, G. R., *Sources and Age of Aquatic Humus, In: Aquatic Humic Substances: Ecology and Biogeochemistry, eds.,* D. O. Hessen and L. J. Tranvik, Ecological Studies, 133, pp. 9-39, Springer Verlag, Berlin, 1998.
[5] Singer, P.C., Water Science and Technology. 9 (40), 25–30, 1999.
[6] Sharp, E.L., Jarvis, P., Parsons, S.A., Jefferson, B., *Colloids and Surfaces A; Physicochemical and Engineering Aspects,* 286, 104–111, 2006a.

[7] Sharp, E.L., Parsons, S.A., Jefferson, B., *Science of the Total Environment*, 363, 183–194, 2006b.
[8] Fabris, R., Chow, C.W.K., Drikas, M., Eikebrokk, B., *Water Research*, 42, 4188–4196, 2008.
[9] Eikebrokk, B., Vogt, R.D., Liltved, H., *Water Supply*, 4, 4, 47–54, 2004.
[10] Korth, A., Fiebiger, C., Bornmann, K., Schmidt, W., *Water Supply*, 4, 4, 55–60, 2004.
[11] Worrall, F., Burt, T.P., *Journal of Hydrology,*. 346, 81–92, 2007.
[12] Worrall, F., Burt, T.P., *Journal of Hydrology,* 366, 1–8, 2009.
[13] Delpla, I., Jung, A.-V., Baures, E., Clement, M., Thomas, O., *Environment International*, 35, 1225–1233, 2009.
[14] Matilainen, A., Sillanpää, M., *Chemosphere,* 80, 351–365, 2010.
[15] Thurman, E.M., *Organic Cheochemistry of Natural Waters. Martinus Nijhoff*, Dr. W. Junk Publ. Dordrecht, The Netherlands, 1985.
[16] Chow, C.W.K., Fabris, R., Drikas, M., , *Journal of Water Supply: Research and Technology - Aqua* 53, 85–92, 2004.
[17] Leenher, J.A., *Water Supply*, 4, 4, 1–9, 2004.
[18] Edzwald, J., Tobiason, J., *Water Science and Technology,* 40 (9), 63–70, 1999.
[19] Goslan, E.H., Gurses, F., Banks, J., Parsons, S.A., *Chemosphere* 65, 1113–1119, 2006.
[20] Tercero Espinoza, L.A., Rembor, M., Matesanz, C.A., Heidt, A., Frimmel, F.H., Water Research, 43, 4143–4148, 2009.
[21] Sanly, Lim, M., Chiang, K., Amal, R., Fabris, R., Chow, C., Drikas, M., *Seperation Science and Technology,* 42, 1391–1404, 2007.
[22] Philippe, K. K., Hans C., MacAdam J., Jefferson B., Hart J., Parsons S. A., *Chemosphere*, 81, 1509–1516, 2010.
[23] Krasner, S.W., Weinberg, H.S., Richardson, S.D., Pastor, S.J., Chinn, R., Sclimenti, M.J., Onstad, G.D., Thruston Jr., A.D., *Environmental Science and Technology*, 40, 7175–7185. 2006.
[24] Moncayo-Lasso, A., Rincon, A.,G., Pulgarin, C., Benitez, N, *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 229, 46– 52, 2012.
[25] Singer, P.C., *Journal of American Water Works Association*, 98 (10), 73–79, 2006.
[26] Hua, G., Reckhow, D.A., *Environmental Science and Technology*, 41, 3309–3315, 2007.
[27] Zhao, Y.-Y., Boyd, J.M., Woodbeck, M., Andrews, R.C., Qin, F., Hrudey, S.E., Li, X.-F., *Environmental Science and Technology,* 42, 4857–4862, 2008.
[28] Bond, T., Goslan, E.H., Jefferson, B., Roddick, F., Fan, L., Parsons, S.A., *Water Research*, 43, 2615–2622, 2009.
[29] Liu, S., Lim, M., Fabris, R., Chow, C., Drikas, M., Amal, R., *Organic Geochemistry,* 41, 124–129, 2010.
[30] Jacangelo, J.G., DeMarco, J., Owen, D.M., Randtke, S.J., *Journal of American Water Works Association*. 87, 1, 64–77, 1995.
[31] Thomson, J., Roddick, F.A., Drikas, M., *Water Supply*, 2, 5–6, 435–443, 2002.
[32] Fujishima, A., *Nature*, 238, 37–38, 1971.
[33] Glaze, W.H., Kang, J.W., Chapin, D.H., *Ozone Science and Engineering,* 9, 335–352, 1987.
[34] Legrini, O., Oliveros, E., Braun, A.M., *Chemical Review,* 83, 671–698, 1993.
[35] Frimmel, F.H., *Environment International*, 20, 373–385, 1994.
[36] Nagata, Y., Hirai, K., Bandow, H., Maeda, Y., *Environmental Science and Technology*, 30, 1133–1138, 1996.
[37] Fukushima, M., Tatsumi, K., Nagao, S., *Environmental Science and Technology*, 35, 3683–3690, 2001.
[38] Suty, H., De Traversay, C., Cost, M., *Water Science and Technology,* 49, 4, 227–233, 2004.
[39] Parsons, S., *Advanced Oxidation Processes for Water and Wastewater Treatment,* IWA Publishing, London, 2004.
[40] Kleiser, G., Frimmel, F.H., *Science of the Total Environment*, 256, 1–9, 2000.
[41] Sarathy, S.R., Mohseni, M., *Environmental Science and Technology,* 41, 8315–8320, 2007.
[42] Bolton, J. R., *Ultraviolet Applications Handbook,* 2nd Ed., Bolton Photosciences Inc., 628 Cheriton Cres., NW, Edmonton, AB, Canada T6R 2M5, 2001.
[43] Vilhunen, S., Vilve, M., Vepsalainen, M., Sillanpaa, M., *Journal of Hazardous Materials*, 179, 776–782, 2010.
[44] Benitez, F. J.; Acero, J. L.; Real, F. J.; Rubio, F. J., Leal, A.I., *Water Research,* 35, 1338-1343, 2001.
[45] Andrezozzi, R.; Caprio, V.; Insola, A., Marotta, R., *Catalysis Today*, 53, 51-59, 1999.
[46] Andreozzi R., Caprio V., Insola A., Marotta R., Sanchırıco R., *Water Research,* 34, 2, 620-628, 2000.

YENİ BİR DEİYONİZASYON PROSESİ: KAPASİTİF DEİYONİZASYON

Eyüp DEBİK[1], Halil İbrahim UZUN[2], Fatih İLHAN[3], Yaşar AVŞAR[1]

ÖZET

İçme ve kullanma suyu eldesi ile alakalı teknolojik problem geçtikçe artmaktadır. Özellikle deniz ve yer altı sularında karşılaşılan yüksek iyon konsantrasyonu söz konusu önemli problemlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca endüstriyel tesislerde yüksek saflıkta proses suyu üretimi ile ilgili ihtiyaçlar, deiyonizasyon proseslerinin geliştirilmesini gerekli kılmaktadır. Günümüzde yaygın olarak kullanılan ters osmoz ve termal prosesler gibi yöntemler yüksek sıcaklık (termal prosesler) ve/veya yüksek basınç (ters osmoz, membran prosesler) için yüksek enerji gereksinimi duymaktadırlar.

Kapasitif Deiyonizasyon prosesi (Capacitive Deionization – CDI) bir elektrosoptif deiyonizasyon teknolojisi olup günümüzde yaygın olarak kullanılan ters ozmos, elektrodiyaliz, ısıl işlemler gibi proseslerle karşılaştırıldığında düşük voltajlarda çalıştırılabilmesi, ikincil bir kirlilik oluşturmaması ve yüksek basın pompaları ile membrana gerek duymaması gibi sebeplerle verimli ve ekonomik bir proses olarak literatürde ifade edilmektedir.

Bu araştırmada gelecekte desalinasyon prososlerinin yaygın olarak kullanımına ve geliştirilmesine daha fazla ihtiyaç duyulacağı düşüncesi ile ekonomik ve yüksek verim sağlayan CDI prosesi hakkında literatürde yapılan çalışmalar irdelenmiştir. Yapılan litaratür derlemesi sonucunda CDI teknolojisi veriminin arttırılması ve endüstriyel ölçekte kullanılabilirliğinin sağlanması amacıyla CDI materyalleri üzerinde teknolojik olarak geliştirmelerin yapılması, optimum şartların belirlenmesi ve kullanım yaygınlığının arttırılması için CDI prosesi ile gerçek su arıtımı üzerine literatüre katkıda bulunulması gerektiği düşünülmektedir.

1. GİRİŞ

Temiz suya ulaşım sıkıntısı, özellikle yaşam standartlarına ve nüfus artışına bağlı olarak su kullanımının da artması ile ülkeleri ve toplulukları etkilemektedir. Dünya üzerinde yaklaşık 1 milyardan daha fazla insan temiz su bulmakta zorlanılan bölgelerde yaşarken 2,3 milyar insan ise (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 sınırsız

[1] Doç. Dr., Yıldız Teknik Üniv., İnşaat Fak., Çevre Müh. Bölümü
[2] Arş. Gör., Yıldız Teknik Üniv., İnşaat Fak., Çevre Müh. Bölümü
[3] Arş. Gör. Dr., Yıldız Teknik Üniv., İnşaat Fak., Çevre Müh. Bölümü
E-mail: hiuzun@yildiz.edu.tr

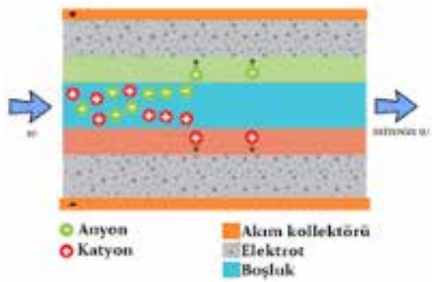
bir potansiyel anlamına gelmektedir [2]. Günümüzde termal metotlar, membran temelli metotlar, elektrokimyasal metotlar gibi deiyonizasyon teknolojileri geliştirilmekte ve kullanılmaktadır. Ancak bu teknolojiler halen yüksek enerji tüketimi, ikincil kirlilik oluşturmaları, bakım ve işletme maliyetleri gibi aşılması gereken dezavantajlar içermektedir. Bu sebepler; maliyeti düşük, çevre dostu teknolojilerin geliştirilmesini gerekli kılmaktadır.

Bir elektrosoptif desalinasyon olarak da ifade edilebilecek CDI prosesi literatürde gelecek vaad eden bir teknoloji olarak gösterilmekte ve geliştirilmeye devam edilmektedir [3]. CDI prosesi düşük voltajlarda çalıştırılabilmekte ve ikincil atık üretmemesi, yüksek basınç pompaları ve membrana gerek duymaması gibi nedenlerle ekonomik gözükmektedir. Ayrıca normal şartlarda membran kullanılan bir sistem olmayan CDI teknolojisine iyon değiştirici membranlar ilave edilerek performans artışı ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır.

Bu çalışmada su kısıtı ülkeler içinde bulunan ülkemizin sahip olduğu önemli büyüklükteki su potansiyelinin (deniz ve acı su) içme ve kullanma suyu olarak değerlendirilmesini sağlamak için yeni bir deiyonizasyon prosesesi olan kapasitif deiyonizasyon teknolojisinin (CDI) kullanımı hakkında literatürde yapılan çalışmalar derlenmiştir.

1.1. Kapasitif Deiyonizasyon (CDI)

Kapasitif deiyonizasyon (Capacitive deionization - CDI), 1960'ların ortası ve 1970'li yılların başında ortaya çıkan bir deiyonizasyon/arıtım sistemidir [4]. CDI prosesinde çok düşük voltajların (≤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 doygunluğa ulaşmış elektrotların yüklerinin değiştirilmesi ile ya da kısa devre oluşturulması yoluyla desorbe edilirler [5]. CDI prosesi tuzlu suyun tuzsuzlaştırılmasında termal prosesler ve ters ozmosdan çok daha fazla enerji verimliliği sağlamakta, düşük enerji potansiyeline ihtiyaç duymakta ve herhangi bir enerji kaynağından dönüşüme gerek kalmadan elektriği direkt olarak kullanabilmektedir [6]. Ayrıca CDI prosesi basit olup paket olarak da kurulabilmektedir. Bu özellikleri, tuzsuzlaştırma uygulamalarında CDI prosesini çekici kılmaktadır [7]. CDI hücresi, RO, termal ayırıcılar ve ED ile karşılaştırıldığında yüksek basınç pompaları, termal ısıtıcılar veya yüksek direkt akım voltajlarına ihtiyaç duymamaktadır [5].



Şekil 1 *CDI prosesinin şematik görünümü*

Kapasitif deiyonizasyon işleminin de temelini oluşturan elektrokimyasal ayırma proseslerinde en kritik konu elektrot materyalinin seçimidir. Uygun bir CDI elektrot materyali aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır [6].

1. Özgül yüzey alanı (birim ağırlık başına yüzey alanı) mümkün olduğunca geniş olmalı

2. Elektriksel iletkenlik yüksek olmalı

3. Giriş yüzey alanı elektrosorpsiyon – elektrodesorpsiyon 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 CDI ve diğer elektroadsorpsiyon proseslerinde yaygın olarak kullanılması şaşırtıcı olmayacaktır. CDI ve elektroadsorpsiyon tarafından elektroaktif materyallerin ayrılması için; aktif karbon [8], aktif karbon kaplama [9], titanyum ile modifiye edilmiş aktif karbon kaplama [10], karbon keçe [11], karbon black [12], sinterlenmiş aktif karbon [13], karbon nanotüp [14], karbon aerojel [15] gibi çeşitli formlarda karbonun kullanıldığı çalışmalar yapılmıştır.

Söz konusu malzemeler içinde hakkında en çok çalışmanın yapıldığı elektrot malzemesi karbon aerojeldir. Karbon aerojel 3–30 nm çapında birbirine bağlı parçacıklardan oluşan porlu bir materyaldir. Bu yapı tipi yüksek yoğunluk ve 400–1100 m^2/g oranında özgül yüzey alanı, düşük hidrolik direnç ve ~25–100 S/cm gibi son derece yüksek elektriksel iletkenliğe sahiptir. Karbon aerojel düşük sıcaklıklarda çalıştırılabilmesi ve düşük oranda kendi kendine deşarj olması gibi

avantajları dolayısı ile yine elektrokimyasal bir proses olan araba akülerinde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca karbon aerojelin kullanıldığı CDI prosesinde tuzsuzlaştırma dışında diğer iyonlar, ağır metaller ve kolloidlerin anlık olarak giderildiği çalışmalar mevcuttur [16].

1.2. Membran Kapasitif Deiyonizasyon (MCDI)

Membran kapasitif deiyonizasyon prosesi (MCDI – Membrane Capacitive Deionization), membran kullanılmayan kapasitif deiyonizasyon sisteminin bir modifikasyonu olarak karşılıklı iki porlu elektrot malzemesi arasındaki potansiyel farka dayanarak çalışan bir su desalinasyon teknolojisidir [17, 18].

MCDI'da CDI'dan farklı olarak elektrot işaretine uygun olarak sıvı çözeltinin geçtiği bölümde anyon ve katyon seçici membranlar vardır. Proses bu yönü ile ilk olarak membranlardan ayrılan iyonların tekrar ham suya geçişini engelleyerek iyon giderme verimi artmakta, ikinci olarak elektrotlar tarafından tutulan iyonların desorpsiyonunda uygulanan potansiyel dolayısı ile karşı taraftaki elektrotun etkilenmesi engellemiş olmaktadır. Dolayısı ile bir sonra ki çevrimde iyonların giderilmesi için sürücü kuvvetler arttırılmaktadır.[19].

Yapılan çalışmalar MCDI prosesinin diğer iyon giderim yöntemleri ile (RO ve distilasyon gibi) karşılaştırıldığında enerji verimliliğinin oldukça yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Bazı çalışmalarda uygulanan MCDI prosesine ait giderme verimleri aşağıdaki Tablo 1'de verildiği gibidir.

1.3. Farklı Materyaller Kullanılan CDI ve MCDI Proseslerinin Verimlerinin Karşılaştırılması

Daha önce ifade edildiği gibi elektrot malzemesi olarak değişik malzemeler kullanıldığı gibi bazı çalışmalarda farklı oranlarda malzeme karışımlarıda uygulanmaktadır. Chun vd. karbon aerojel ile yaptıkları çalışmada 900–1700 m^2/g özgül yüzey alanına sahip ve 0.05 g/cm^3 yoğunluğunda dört elektrot materyali hazırlayıp, mekanik özellikler ve ıslanabilirliği artırmak için farklı miktarlarda porlu silika jel eklemişlerdir. %100 karbon aerojel; %75 karbon aerojel + %25 silika jel; %50 karbon aerojel + %50 silika jel; %25 karbon aerojel + %75 silika jel şeklinde hazırlanan elektrotların ortalama şarjları 0,354; 0,374; 0,364; 0,322 A.dk olarak gerçekleşmiştir. 10 dak 0.9 V akım uygulanan elektrotlardan 1000 ppm NaCI çözeltisi geçirildiğinde sırasıyla %38,4; %37,4; %40,1 ve %31,6 giderme verimi elde edilmiştir [20].

Son zamanlarda yapılan çalışmalarda elektrot materyallerinin yüzey alanlarının arttırılması amacıyla nano malzeme kullanımı artmıştır. Juan Yang vd. tarafından CDI elektrotu olarak MnO_2/nanoporlu karbon kompozit kullanılarak yapılan çalışmada elektrotlara 1,2 V direkt akım uygulandığında 20 ml/dk debide tuzlu su MnO_2/nanoporlu karbon tuz giderme verimi 16,9 µmol/g ile yaygın olarak kullanılan ve 5,4 µmol/g giderme verimliliğine sahip aktif karbondan (AC) daha etkili olduğu görülmüştür. Hazırlanan nanoporlu kompozit elektrot, yüksek

yüzey alanına sahip olup büyük miktarda tuz iyonunun serbest hareket etmesine izin veren mezopor bir karakteristik özellik sergilemiştir. Bu sebeple tuz giderim verimliliğinin arttığı ve elektrot rejenerasyonunun kolaylıkla başarılabildiği gözlenmiştir. Aynı şartlar altında MnO_2/nanoporlu elektrot ile AC elektrottan 2 kat daha hızlı ve tuz gideriminde neredeyse 3 kat daha başarılı sonuç elde edilmiştir. Çalışmada üç farklı nanoporlu elektrot hazırlanmış ve kapasiteleri birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Bu elektrotlar (1) Silika por çapı 4 nm (2) Silika por çapı 2,7 nm (3) Aktif karbon nanopor yapısı içeren elektrotlar olup tuz giderme verimleri sırasıyla %81,5; %79,3 ve %26,1 şeklinde tespit edilmiştir. Tuz giderme kapasiteleri ise yine sırasıyla 16,9; 16,3 ve 5,4 µmol NaCl/g olarak bulunmuştur [21].

CDI için tek duvarlı karbon nanotüp ve polianilin (PANI) bileşiminin kullanıldığı diğer bir çalışmada; SWCNT/PANI elektrotlar sadece SWCNT kullanılarak yapılan elektrotlara göre daha iyi elektrosorpsiyon sergilemiş ve kompozit elektrotlar daha kolay rejenere edilmiştir. Çalışmada, CDI hücresinde elektrot materyali olarak kullanılmak üzere iyon adsorpsiyonu için önemli bir parametre olan yüksek özgül yüzey alanına sahip olan 0,4 SWCNT/PANI kompozit seçilmiştir. Elektrotlara 1,2 V gerilim uygulandığında ve 20 ml/dk akımda tuz giderimi 0,4 SWCNT/PANI ve SWCNT için sırasıyla %78,4 ve %70 olmuştur. 0.4 SWCNT/PANI bileşiminde ilk döngü dışında neredeyse tüm çevrimlerde %100 rejenerasyon elde edilmiştir [22].

Wang vd. tarafından yapılan ve elektrot materyali olarak grafen kompozit (RGO-RF) kullanılan bir diğer çalışmada RGO-RF, indirgenmiş grafen oksidant (RGO) ve aktif karbon (AC) elektrotlar ile karşılaştırılmıştır [23]. Bu materyallerin analizlerinin sonucunda yüksek kapasitif bir elektrodun iyonik akümülasyon için büyük özgül yüzey alanına, etkili şarj tutma ve uygun por çapları için iyi elektriksel iletkenliğe sahip olmasının gerektiği tespit edilmiştir. Karbon materyalleri ile yaygın olarak elektrot üretimi için çalışılmakta olup bunların birçoğu bazı dezavantajlara sahiptir. Örneğin, aktif karbon (AC) geniş yüzey alanına sahip olup, por çapları elektrosorpsiyon için uygun değildir. Diğer taraftan karbon nanotüpler oldukça pahalıdır [24]. Tüm bu durumlar CDI üniteleri için yeni elektrot tiplerinin geliştirilmesini zaruri kılmaktadır.

Grafen, benzersiz mekanik ve elektronik özellikleri ile umut vaad eden iki boyutlu bir karbon materyaldir [25]. Kimyasal metodolojideki gelişmeler sadece laboratuvar ölçekli değil grafenin geniş ölçek üretimini kolaylaştırmıştır. Düşük boyutlu bir malzeme olarak grafen 2600 m^2/g gibi büyük bir teorik özgül yüzey alanına sahip olup bölünmüş AC'nin iki katı kadardır [26]. Diğer taraftan grafen oda sıcaklığında 7200 S/m gibi mükemmel bir elektriksel iletkenlik sergilemektedir [27]. Ancak CDI için uygun bir materyal olmasına rağmen grafen bugüne kadar çok nadir kullanılmıştır. Grafenli fonksiyonel kompozitlerin özgül yüzey alanı genişliği ve grafenin adsorpsiyon kapasitesini artırmak gibi iki avantajı vardır.

RGO-RF bileşeni RGO ile mukayese edildiğinde adsorpsiyon kapasitesini

artırmıştır. Resol'ün eklenmesi yüksek NaCl kabulü ile sonuçlanan RGO'nun özgül yüzey alanının arttırılması için oldukça faydalı bulunmuştur. 1,5 V'da 25 mg/L, 40 mg/L ve 60 mg/L ilk tuz konsantrasyonları ile RGO-RF, RGO ve AC olmak üzere üç farklı elektrot materyali karşılaştırılmıştır. 25 mg/L ilk konsantrasyonda sırasıyla 1,424; 0,799; 0,423 mg/g; 40 mg/L ilk konsantrasyonda 2,135; 1,510; 0,612 mg/g ve 60 mg/L ilk konsantrasyonda 3,229; 1,8; 1,507 mg/g çıkış konsantrasyonu elde edilmiştir. Sonuçta AC ve sentezlenmiş RGO'ya göre, RGO-RF materyali desalinasyon ve içme suyu tedarikinde CDI prosesi için umut veren bir potansiyele sahiptir [23].

CDI teknolojisi sadece bir desalinasyon olarak düşünülmemelidir. Genel olarak bir iyon giderme yöntemi olan CDI ve buna iyon seçici membran eklenmesi ya da elektrodun iyon seçici bir tabaka ile kaplanması ile oluşturulan MCDI (membrane capacitive deionization-membranlı kapasitif deiyonizasyon) teknolojisiyle yüksek verimlilikte farklı iyonlar giderilebilmektedir [28, 29].

CDI ile desalinasyondan farklı olarak Seo vd. su yumuşatma çalışması yapmıştır [30]. Elektrot olarak kullanılan aktif karbon mekanizmasının ıslanabilirliği ve por yapısının incelenebilmesi amacıyla yüzey morfolojisi ve elekrokimyasal karakteristiği gözlenmiştir. Yüksek derecede ıslanabilir elektrot yüzeyleri devamlı bir arıtma sisteminde daha hızlı iyon adsorpsiyon ve desorpsiyonu sergilemiştir. Buna ilave olarak CDI ünitesi sertlik iyonlarının seçici olarak giderilmesinin araştırılması için çalıştırıldığında çift değerlikli iyonların tek değerlikli iyonlardan çok daha fazla seçilirliği olduğunu, adsorbe olan Na iyonlarının daha kuvvetli adsorptif olan Ca ve Mg iyonları ile rekabet halinde olduğu gözlenmiştir. 1,5 V potansiyel uygulandığında ve 16 ml/dk akış sağlandığında 3 dk sonunda Mg ve Ca iyonlarının %80'i giderilmiştir. Daha sonra Na konsantrasyonu çok hızlı bir şekilde düşerken Mg ve Ca iyonlarının mevcut konsantrasyonları 10 dk periyotta korunmuştur. 24 ml/dk debide bir akış sağlandığında 3 dk sonunda Ca giderme verimi %90 olarak gerçekleşmiştir [30].

Lee vd tarafından aktif karbondan oluşturulmuş karbon elektrot kullanılarak, 441mg/L kalsiyum, 108 mg/L magnezyum, 2299 mg/L sodyum, 30 mg/L potasyum, 2797 mg/L klor, 150 mg/L sülfat ve 144 mg/L nitrat iyonlarından oluşan toplam konsantrasyonu 5969 mg/l olan su üzerinde yapılan çalışmada her bir parametre için sırasıyla %92, 92, 95, 87, 95, 95, 85 giderim verimleri sağlanmıştır. 1,2 V potansiyelin uygulandığı sistemin enerji tüketimi 1,96 Wsa/L olarak bulunmuştur [5].

Romain vd.yaptıkları çalışmada, 3000 mg/L toplam çözünmüş katı bulunan su, elektrot materyali aktif karbon olan CDI'yla arıtılmıştır. Ham suyun iletkenliği 5680 µS/cm, toplam sertliği 126 mg/L $CaCO_3$, alkalinitesi 84 mg/L $CaCO_3$'dir. Sonuçta TÇKM için %87, iletkenlik için %81, sertlik için %79 ve alkalinite için %65 oranında giderim verimleri elde edilmiştir [31].

Jeon vd. yaptıkları çalışmada akıcı elektrot (flow electrode) adı verdikleri

yeni bir elektrot sistemi kullanarak deniz suyu arıtımı çalışmaları yapmışlardır. Elektrot sistemi daha önce yapılan çalışmalarda olduğu gibi bir plaka şeklinde değil CDI sistemine içerisine dışarıda akıcı olarak verilmektedir. 36.500 mg/l konsantrasyonda olan deniz suyu 1.2 V akım uygulanarak %95 verim ile arıtılmıştır [32]

Tablo 1. Farklı çalışmalarda uygulanan MCDI prosesi ve giderme verimleri

Elektrot	İyon Konsantrasyonu	**Debi ml/dk**	İletkenlik **µS/cm**	**Voltaj V**	**Akım mA**	**Giderim %**	**Kaynak**
Akıcı Elektrot (Flow Electrode)	36500	3	Bilgi Yok	1.2	Bilgi Yok	95	[32]
Karbon Elektrot (Aktif Karbon)	5969*	40	5400	1.2	Bilgi Yok	~95	[5]
Karbon Elektrot (Aktif Karbon)	200	20	Bilgi Yok	1.5	100	85	[33]
SWCNT**	Bilgi Yok	50	110	1.2	Bilgi Yok	97	[34]
Karbon Elektrot (Aktif Karbon)	10	20	20	0.8	5.5	99	[35]
MnO_2/PSS/ CNTs Kompozit Elektrot ***	128	20	200	1.2	Bilgi Yok	~97	[36]
Karbon Elektrot (Aktif Karbon)	200	30	420	1.2	Bilgi Yok	~93	[37]
Karbon Elektrot (Aktif Karbon)	465	50	Bilgi Yok	1	10	41	[38]

* Ca, Mg, Na, P, Cl, SO_4, NO_3 toplam konsantrasyonu

** Tek duvarlı karbon nanotüp (Single Walled Carbon Nanotube)

*** MnO_2/Polistiren Sodyum Sülfonat/Karbon Nanotüp

2. SONUÇ

Yapılan literatür taramasında görüldüğü gibi, CDI prosesinin performansının arttırılabilmesi için en önemli unsur optimum işletme şartlarının belirlenmesi ve elektrot yöntem ve materyalleri üzerinde teknolojik geliştirmelerin yapılmasıdır. Özellikle akıcı elektrot ile yapılan deniz suyunun arıtılması çalışmaları elektrot yüzey alanının CDI performansında ne kadar etkili olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Diğer taraftan elektrot yüzey alanının büyütülmesi maksadıyla nanomalzeme ile yapılan iyon giderimi için ümit vericidir.

Bunlara ilaveten söz konusu teknolojilerin endüstiyel proseslerde kullanılabilirliğinin ve optimizasyonunun sağlanması için gerçek su ile yapılan çalışmalar oldukça kısıtlıdır ve bu çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Böylece sadece Na ve Cl ölçeğinde değil, gerçek bir kuyu suyunun muhtevasında bulunan tüm iyonların tutulma mekanizmaları ve verimleri hakkında veri alınabilecektir. Ayrıca litaratür taramasında özellikle CDI prosesinin enerji tüketim verileri üzerinde çok durulmadığı görülmüştür. Bu sistemin pratik olarak uygulanabilmesi için kW/sa veya kW/m^3 birimlerinde elde edilen verilerle sistemin enerji tüketim oranları belirlenmelidir.

Kaynaklar

[1] Service, R. F., Science, 313, 1088–1090, 2006.
[2] Can, M., Etemoğlu A.B., Avcı A., Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 7, 1, 2002.
[3] Anderson, M.A., Cudero, A.L., Palma, J., Electrochim. Acta 55, 3845–3856., 2010
[4] Welgemoed, T.J., Schutte, C.F., Desalination 183, 327–340, 2005.
[5] Lee, J.B., Park, K.K., Eum, H.M., Lee, C.W., Desalination 196, 125–134, 2006.
[6] Oren, Y., Desalination 228, 10-29, 2008.
[7] L.D. Zou, L.X. Li, H.H. Song, G. Morris, Water Research. 42, 2340–2348, 2008.
[8] Ban, A., Schafer, A., Wendt, H., Application.Electrochem., 28, 227–236, 1998.
[9] Ayranci, E., Conway, B.E., Anal. Chemical., 73, 1181–1189, 2001.
[10] Ryoo, M.W., Seo, G., Water Research, 37, 1527–1534, 2003.
[11] Ayranci, E., Conway, B.E., J. Appl. Electrochemical, 31, 257–266, 2001.
[12] Oren, Y., Soffer, A., J. Electrochem. Soc., 125, 869. 1978.
[13] Andelman, M.D., US Patent 5, 779,891, 1998.
[14] Dai, K., Shi, L., Fang, K., Zhang, D., Yu, B., Mat. Lett., 59, 1989–1992, 2005.
[15] Pekala, R.W., Alviso, C.T., Materials Research Society Symp., 270, 3–14, 1992
[16] Farmer, J., US Patent 5, 425,858, 1995.
[17] Oda, H., Nakagawa, Y., Carbon, 41, 1037, 2013.
[18] Jung, H.H., Hwang, S.W., Hyun, S.H., Lee, K.H., Kim, G.T., Desalination, 216, 377, 2007.
[19] Biesheuvel, P.M., van der Wal, A., Journal of Membrane Science 346, 256–262, 2010.
[20] Yang, C.M., Choi, W.H., Na, B.K., Cho, B.W., Cho, W.I., Desalination 174, 125-133, 2005.
[21] Yang, J., Zou, L., Song, H., Hao, Z., Desalination 276, 199–206, 2011.
[22] Yan, C., Zou, L., Short, R., Desalination 290, 125–129, 2012.
[23] Wang, Z., Dou, B., Zheng, L., Zhang, G., Liu, Z., Hao, Z., Desalination 299, 96–102, 2012.
[24] Welgemoeda, T.J., Schutte, C.F., Desalination 83:327–340, 2005.
[25] Novoselov, K.S., Geim, A.K., Morozov, S.V., Jiang, D., Zhang, Y.S., Dubonos, V., Grigorieva, I.V., Firsov, A.A., Science 306, 666–669, 2004.
[26] Stoller, M.D., Park, S.J., Zhu, Y.W., An, J.B., Ruoff, R.S., Nano Lett. 8, 3498–3502, 2008.
[27] Li, X.L., Wang, X.R., Zhang, L., Lee, S.W., Dai, H.J., Science 319, 1229–1232, 2008.
[28] Jung, S.M., Choi, J.H., Kim, J.H., Separation and Purification Technology 98, 31–35, 2012.
[29] Kim, S.J., Choi, J.H., Kim, H.J., Process Biochemistry 47, 2051–2057, 2012.
[30] Seo, S.J., Jeon, H., Lee, J.K., Kim, G.Y., Park, D., Nojima, H., Lee, J., Moon, S.H., Water Research 44, 2267 – 2275, 2010.
[31] Broséus, R., Cigana, J., Barbeauc, B., Martinez, C.D., Suty, H., Desalination 249, 217–223, 2009.
[32] Jeon, S.I, Park, H.-R. Yeo, J.-G., Yang, S., Cho, C.H., Han, M.H., Kim, D.K., Energy and Environmental Science, 2013.
[33] Kim, Y.J., Choi, J.H., Separation and Purification Technology 71, 70–75, 2010.
[34] Li, H., Zou, L., Desalination 275, 62–66, 2011.
[35] Lee, J.H., Choi, J.H., Journal of Membrane Science 409– 410, 251– 256, 2012.
[36] Yang, J., Zou, L., Song, H., Desalination 286, 108–114, 2012.
[37] Kim, Y.J., Choi, J.H., Water Research 44, 990–996, 2010.
[38] Kim, Y.J., Kim, J.H., Choi, J.H., Journal of Membrane Science 429, 52–57, 2013.

METİLEN MAVİSİ BOYAR MADDESİNİN YÜKSÜZ NANO DEMİR İYONLARI (nZVI) İLE GİDERİMİ

Ülker Aslı GÜLER[1], **Özge KUNDAKÇI**[2]

ÖZET

Sıfır değerlikli demir iyonları (nZVI); nanometre düzeyindeki küçük partikül boyutları, yüksek indirgenme kapasiteleri ve reaktiviteleri nedeni ile su ve atıksu arıtımında, ayrıca yer altı sularının iyileştirilmesinde kullanılmaktadır. Bu çalışmada nZVI partikülleri kullanılarak sulu çözeltilerden katyonik bir boya olan Metilen Mavisi (MM)'nin giderimi incelenmiştir. MM giderimine etki eden önemli parametrelerden çözelti pH'ının, başlangıç kirletici derişiminin ve temas süresinin etkisi incelenmiştir. nZVI'nın SEM görüntüleri ve BET analizi yapılmıştır. En iyi giderim verimi; pH 4'de, 25-50 mg/L MM konsantrasyonu aralığında, 60-180 dk temas süresinde %93-%96 olarak bulunmuştur. Elde edilen verilere Langmuir, Freundlich ve D-R izoterm modelleri uygulanmış ve Q_{max} 45.40 mg/g olarak bulunmuştur. Ayrıca kinetik çalışmalar yapılmış olup nZVI ile MM gideriminin yalancı ikinci derece kinetik model ile uyumlu olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak; bu ön çalışma nZVI'nın MM boyar maddesinin sulu çözeltilerden giderimi için iyi bir giderim sağladığını göstermektedir.

Anahtar Sözcükler: nZVI, Metilen Mavisi, nanopartikül, izoterm, kinetik, SEM

ABSTRACT

Zero valent iron ions (nZVI) are used to water, wastewater treatment and ground water remediation due to the small size of particles in the range of nanometers, high reduction capabilities and reactivity. In this study, the removal of cationic dye Methylene Blue (MB) by using nZVI from aqueous solutions has been investigated. The effects of solution pH, initial MB concentration and contact time on removal efficiency were investigated. nZVI was characterized by SEM and BET analyses. The best removal efficiency performance was found as 93%-96% at pH 4, initial MB concentration 25-50 mg/L, contact time 60-180 min. Langmuir, Freundlich and D-R isotherm models were applied to the equilibrium data and the Q_{max} value was found to be 45.40 mg/g. The removal of MB by using nZVI was fitted well in the pseudo-second order kinetics model.As a result, nZVI can be used to remove cationic dye MB from aqueous solutions.

Keywords: nZVI, Metyhlene Blue, nanoparticle, isotherm, kinetic, SEM

[1] *Yrd. Doç. Dr., Cumhuriyet Üniv., Müh. Fak., Çevre Müh. Bölümü, Sivas*
[2] *Cumhuriyet Üniv., Müh. Fak., Çevre Müh. Bölümü, Sivas*
E-mail: ulkerasli@gmail.com

1. GİRİŞ

Gelişen teknoloji ve nüfus artışı beraberinde çevre kirliliğini önemli bir sorun haline getirmiştir. Çevre kirliliğinin önemli bir parçasını da su kirliliği oluşturmaktadır. Su kirliliğine neden olan başlıca kirleticiler ise; organik maddeler, ağır metaller, aromatik ve alifatik hidrokarbonlar ve deterjanların yanı sıra boyar maddelerdir[1]. Su kaynaklarını kirleten önemli kirleticilerden biri olan boyar maddeler, tekstil ve diğer boyama sanayinden gelmektedir. Boyar maddelerin yoğun renk içerikleri suyun ışık geçirgenliğini ve fotosentez aktivitelerini olumsuz yönde etkilemekte ve boyar maddeler suda yaşayan organizmalar da birikerek toksik ve kanserojenik etki gösterebilmektedir[2,3,4]. Boyar maddelerin sulardan giderimi için pek çok fiziksel/kimyasal proses (koagülasyon, flokülasyon, adsorpsiyon, biyosorpsiyon, ters osmoz), biyolojik arıtma prosesleri ve ileri oksidasyon-biyolojik arıtma kombinasyonu gibi farklı arıtma yöntemleri kullanılmaktadır[1]. Uygulanan bu yöntemlerde düşük giderim verimi, aşırı çamur oluşumu ve rejenerasyon gereksinimi gibi dezavantajlar bulunmaktadır[1]. Atık sulardan boyar madde giderimi için etkili yöntemlerden biri olan adsorpsiyon prosesinde kullanılan aktif karbona alternatif olarak birçok materyal araştırılmaktadır. Son yıllarda aktif karbona alternatif olarak ortaya çıkan adsorbanlardan bir tanesi de sıfır değerlikli demir (nZVI) iyonlarıdır. Demir yeryüzünde en çok bulunan 4. elementtir, yerkabuğunun %5'ini oluşturur ve bazı bakteriler dışında tüm organizmaların yaşamı için vazgeçilmezdir[1,5]. Ayrıca ucuz, kolay erişilebilir ve toksik olmaması nedeni ile yüksüz metaller arasında en yaygın olarak kullanılanıdır[6,7]. Renk giderimi reaksiyonunda nZVI partiküllerinin rolü; güçlü indirgenme ve katalizleme, mikro elektroliz, adsorpsiyon ve flokülasyon olarak sıralanabilir[1]. Bu amaçla, katyonik bir boya olan Metilen Mavisi (MM)'nin sulu çözeltilerden gideriminde nanoteknolojiden yararlanılarak nanoparçacıklar (nZVI) ile çalışılmıştır. nZVI ile MM giderimine; başlangıç çözelti pH'ının, başlangıç MM konsantrasyonunun ve temas süresinin etkisi araştırılmıştır. Ayrıca denge ve kinetik çalışmalar yapılmıştır. Bunun yanı sıra nZVI'nın SEM ve BET analizleri yapılmıştır.

2. MATERYAL ve METOD

2.1. nZVI'nın Sentezlenmesi

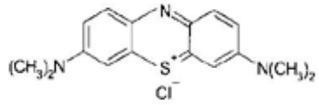
nZVI'nın sentezlenmesinde aşağıdaki yöntem esas alınmıştır[8]. Buna göre; 1.5 g nZVI sentezlemek için 5.34 g $FeCl_2.4H_2O$, 30 ml etanol/su (24 ml etanol+6 ml distile su) karışımında çözülmüştür. Magnetik karıştırıcıda karışmaya devam edilen bu çözeltiye 100 ml hacminde, 1 M $NaBH_4$ *çözeltisi damla damla eklenmiştir. $NaBH_4$* eklenir eklenmez siyah renkli nano demir partikülleri oluşmaya başlamıştır. $NaBH_4$ tamamen eklendikten sonra 10 dk daha karıştırılmış ve siyah renkli nano demir partikülleri vakum filtrasyonu ile çözeltiden ayrılmıştır. Oksidasyonu engellemek için bu partiküller 3 kez 25 ml hacmindeki etanol ile

yıkanmış ve 50 °C'de kurutulmuştur. Aşağıdaki eşitliklere göre demir iyonları borhidrür tarafından indirgenmiştir.

$$Fe^{2+} + 2BH^- + 6H_2O \qquad Fe^0 + 2B(OH)_3 + 7H_2 \uparrow$$

2.2. Boya

$C_{16}H_{18}N_3SCI.3H_2O$ kimyasal formülüne sahip MM güçlü bir katyonik boyadır[9] (Şeki6.35 mm 1 1).



Şekil 1. MM'nin yapısı

2.3. MM'nin nZVI ile giderimi

Deneyler, kesikli sistemde, 100 ml hacimde çalışılarak, 130 rpm'de sıcaklık kontrollü çalkalayıcıda yürütülmüştür. Deney koşulları Çizelge 1'de sunulmuştur. Deney sonunda karışım 4500 rpm'de 10 dk santrifüjlenerek katı kısımdan ayrılmış ve üst sıvıdaki MM konsantrasyonu spektrofotometre kullanılarak 663 nm'de ölçülmüştür.

MM giderim verimi (%) ve nZVI'nın adsorpsiyon kapasitesi aşağıda verilen eşitlikler ile hesaplanmıştır:

$$Giderimverimi(\%) = \frac{Co - Ce}{Co} x100 \qquad (1)$$

$$qe = \frac{(Co - Ce)V}{m} \qquad (2)$$

Burada; Co ve Ce; başlangıç ve dengedeki MM konsantrasyonu (mg/L), V; çözelti hacmi (L), m ise nZVI miktarıdır (g).

Çizelge 1. Deney koşulları

Set	Deneyin amacı	Çözelti pH	MM kons. (mg/L)	nZVI doz. (g/L)	Temas süresi (dk)	Sıcaklık (°C)
1	Çözelti pH'ının etkisi	3-9	50	5	60	Oda sıcaklığı
2	Başlangıç TC kons. etkisi	4	25-200	5	60	Oda sıcaklığı
3	Temas süresinin etkisi	4	50	5	5-180	Oda sıcaklığı

2.4. Denge Çalışmaları

MM'nin nZVI ile giderimi çalışmasında denge verileri; Langmuir, Freundlich ve D-R izoterm modellerine uygulanmıştır[10,11,12] (Eşitlik 1, 2 ve 3):

$$q_e = \frac{Q_{\max} b C_e}{1 + b C_e} \qquad (3)$$

Burada; qe; adsorbentin birim kütlesi başına adsorplanan madde miktarı (mg/g), b; Langmuir sabiti (L/mg), Q_{max}; adsorpsiyon kapasitesidir (mg/g).

Freundlich izoterm modeli ise aşağıdaki eşitlik ile ifade edilmektedir.

$$q_e = k_F C_e^{\frac{1}{n}} \qquad (4)$$

Burada; k_F; deneysel olarak hesaplanan adsorpsiyon kapasitesini (L/g) ve n; adsorpsiyon şiddetini ifade etmektedir.

D-R izoterm modeli ile adsorpsiyon mekanizmasının fiziksel ya da kimyasal olup olmadığı belirlenebilir.

$$\ln qe = \ln qm - \beta\varepsilon^2 \qquad (5)$$

Burada; qe adsorbe edilen boyanın mol/g cinsinden ifadesi, qm maksimum adsorpsiyon kapasitesi (mol/g), β adsorpsiyon enerjisine bağlı katsayı (mol^2/J^2), ε Polanyi potansiyeli [ε=RTln(1+1/Ce)]'dir. Adsorpsiyon mekanizmasının fiziksel ya da kimyasal olup olmadığını belirlemek için adsorpsiyon enerjisinin eşitliği ise aşağıda verilmiştir (Eşitlik 6).

$$E = 1/(-2\beta)^{1/2} \qquad (6)$$

E değeri 8 ve 16 kj/mol arasında ise adsorpsiyon mekanizması kimyasaldır. Eğer E<8kj/mol ise biyosorpsiyon mekanizması fizikseldir denilebilir[13,14].

2.5 Kinetik Çalışmalar

nZVI ile MM giderim çalışmasında yalancı birinci dereceden, yalancı ikinci dereceden ve tanecik içi difüzyon (intraparticle diffusion) modeli kullanılmıştır[15,16,17]. Lineer haldeki yalancı birinci dereceden, yalancı ikinci dereceden kinetik modeller ve tanecik içi difüzyon modelinin eşitlikleri aşağıda sunulmuştur (Eşitlik 7, 8, 9):

$$\log(qe - qt) = \log qe - \frac{k_1}{2.303} t \qquad (7)$$

$$\frac{t}{qt} = \frac{1}{k_2 (qe)^2} + \frac{t}{qe} \qquad (8)$$

$$qt = k_i t^{0.5} + C \qquad (9)$$

Burada; qe ve qt; dengede ve t anında adsorbent tarafından adsorplanan MM miktarı (mg/g), k_1 (dk^{-1}), k_2 (g/mg.dk) ve k_i ($mg/gdk^{0.5}$); yalancı birinci dereceden, yalancı ikinci dereceden ve tanecik içi difüzyon hız sabiti ve C ise eğimdir.

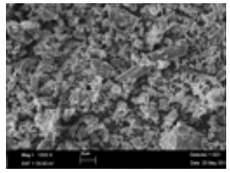
3. BULGULAR ve TARTIŞMA

3.1. nZVI'nin Karakterizasyonu

Çizelge 2'de nZVI'ya ait özellikler verilmiştir. nZVI'nın BET yüzey alanı 10,13 m^2g^{-1} olarak bulunmuştur. Yapılan diğer çalışmalarda da nZVI'nın BET yüzey alanı 0.9 ila 36.5 m^2g^{-1}aralığında bulunmuştur [8,18,19,20]. Şekil 2'de nZVI'ya ait SEM görüntüleri sunulmuştur. SEM görüntülerinden nZVI parçacıklarının büyük çoğunluğunun birbiri içine geçmiş zincir yumağı şeklinde bir yapıya sahip oldukları görülmektedir. Bu yumaklaşmada nZVI'nın magnetik etkileşimleri rol oynamaktadır[1].

Çizelge 2. nZVI'nın karakterizasyonu

	Spesifik yüzey alanı (m^2g^{-1})	Toplam gözenek hacmi (cm^3g^{-1})	Ortalama gözenek genişliği (nm)
nZVI	10.13	0.100	40

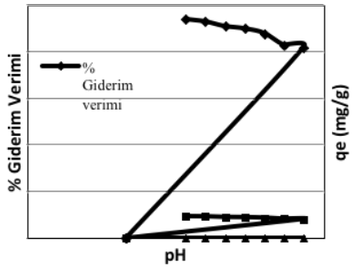


Şekil 2. nZVI'nın SEM görüntüleri

3.2. Çözelti pH'ının MM giderimine etkisi

pH reaksiyon mekanizmasını etkileyen önemli bir parametredir. Şekil 3'de farklı pH değerlerinin MM giderimine etkisi sunulmuştur. Şekil 3'e göre pH arttıkça giderim verimi (%94'den %82'ye) ve adsorpsiyon kapasitesi (9.40 mg/g'dan 8.24 mg/g'a) azalmıştır. Aslında hem bazik hem de asidik ortamda MM giderim verimi %80'in üzerindedir. Oksidasyon sürecinde, ortam pH'ı, nZVI yüzeyinde oluşan kolloidal demir hidroksit yapılarının çözünerek sudan ayrılmasını ve yeni aktif yüzeylerin perdelenmesini önleyici etki göstermektedir. Düşük

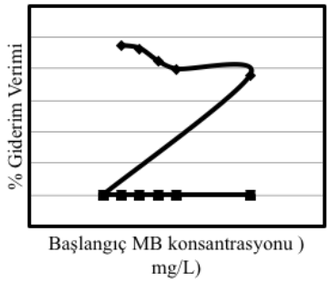
pH değerlerinde, Fe^o, e^- kaybederken boya molekülü e^- alıcı olarak e^- almış ve H^+ iyonu ile birleştirmiş ve ara ürünler ile son ürünlere dönüştürmüştür[1,21]. Yüksek pH değerlerinde ise katyonik bir boya olan MM ortamdaki OH^- iyonları ile etkileşime girmiştir. En yüksek giderim verimi pH 3'de %94 olarak bulunmuştur. Bu durumda çalışmanın devamında optimum pH 3 olarak alınmıştır.



Şekil 3. pH'ın etkisi (Co: 50 mg/L, Xo: 5 g/L, temas süresi: 1 sa, t: oda sıcaklığı)

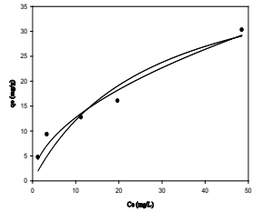
3.3. Başlangıç Kirletici Konsantrasyonunun MM Giderimine Etkisi ve Denge Çalışmaları

Oda sıcaklığında, 25 mg/L'den 200 mg/L'ye kadar değişen MM konsantrasyonlarında çalışılmıştır (Şekil 4). Şekil 4'e göre giderim verimi artan başlangıç MM konsantrasyonu ile azalma göstermiştir. Maksimum giderim verimi %95 iken 200 mg/L'de %76 olarak bulunmuştur.



Şekil 4. Başlangıç MM konsantrasyonunun etkisi (pH:3, Xo:5g/L, temas süresi: 1 sa, t: oda sıcaklığı)

Çalışmada, Langmuir, Freundlich ve D-R izoterm modelleri denge verilerine uygulanmıştır ve elde edilen izoterm grafikleri Şekil 5 ve 6'da , izoterm model sabitleri ile korelasyon katsayıları (R^2) ise Çizelge 3'de sunulmuştur. Maksimum adsorpsiyon kapasitesi (Q_{max}) ise 45.40 mg/g olarak bulunmuştur.



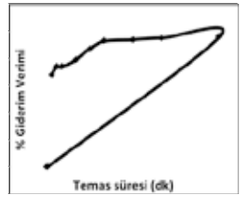
Şekil 5. Langmuir ve Freundlich izoterm grafiği

Çizelge 3. nZVI ile MMgiderimi için bulunan Langmuir, Freundlich ve D-R adsorpsiyon izoterm katsayıları

	Langmuir			Freundlich			D-R			
	Q_{max} (mg/g)	b (L/mg)	R^2	k_F (L/g)	1/n	R^2	q_{D-R} (molg^{-1})	β (mol^{2}J^{-2})	E (kJ/mol)	R^2
MM	45.40	0.0366	0.949	3.77	1.90	0.985	0.0006	-4.229,10^{-9}	10.87	0.978

3.3. Temas Süresinin MM Giderimine Ekisi ve Kinetik Modelleme

nZVI ile MM giderimine temas süresinin etkisi Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7. Temas süresinin etkisi (Co: 50 mg/L, Xo: 5 g/L, pH 3, t: oda sıcaklığı)

Şekil 7'de, adsorpsiyon olayının hızlı gerçekleştiği birinci faz (ilk 30 dk) ve adsorpsiyonun yavaşladığı ikinci faz görülmektedir. Adsorpsiyonun büyük bir oranının (%80) gerçekleştiği birinci fazda MM, nZVI'nın yüzeyinde tutunmuş, daha yavaş olan ikinci fazda ise MM, nZVI'nın gözeneklerine doğru difüze etmiş olabilir. 60 dk sonunda MM için elde edilen qe değeri 9.33 mg/g, giderim verimi ise % 93'dür. 180 dk sonunda ise elde edilen qe değeri 9.60 mg/g, giderim verimi ise % 96'dır.

Yalancı birinci dereceden, yalancı ikinci dereceden ve tanecik içi difüzyon modelleri kullanılarak elde edilen sonuçlar Çizelge 4'de sunulmuştur. Çizelge 4'e göre MM giderimi yalancı ikinci dereceden kinetik modele oldukça iyi uyum

göstermiştir (R^2 0.999). Bu modelden hesaplanan q_2 (9.90 mg/g) değerleri ile deneysel olarak hesaplanan qe (9.33 mg/g) değerleri birbirine çok yakındır. Tanecik içi difüzyon modeline göre ise, C≠0 olduğundan MM'nin nZVI ile giderimi sınır tabakası difüzyonu ve tanecik içi difüzyonun her ikisini de içermektedir[10].

Çizelge 4. nZVI ile MM'nin giderimi için yalancı birinci derece, yalancı ikinci derece ve tanecik içi difüzyon modellerinden türetilen katsayılar

	Yalancı birinci derece			Yalancı ikinci derece			Tanecik içi difüzyon		
MM qe (mg/g)	k_1 (dk^{-1})	q_1 (mg/g)	R^2	k_2 (g/mg.dk)	q_2 (mg/g)	R^2	k_i ($mg/gdk^{0.5}$)	C	R^2
9.33	0.03	2.95	0.928	0.023	9.90	0.999	0.268	6.556	0.878

4. SONUÇLAR

Yapılan çalışma sonucunda sentezlenen nZVI'nın MM boyar maddesinin sulu çözeltilerden gideriminde kullanılabileceği belirlenmiştir. MM giderimine çözelti pH'ının, başlangıç MM konsantrasyonunun ve temas süresinin etkisi incelenmiş ve en iyi giderim verimi; 50 mg/L başlangıç MM konsantrasyonunda, pH 4'de, 1 sa temas süresinde % 96 olarak bulunmuştur. Maksimum adsorpsiyon kapasitesi Langmuir izoterminden Q_{max} 45.40 mg/g olarak hesaplanmıştır. Ayrıca veriler yalancı ikinci dereceden hız eşitliğine uyum göstermiştir. Sonuç olarak; ön deneme olarak yapılan bu çalışma nZVI'nın MM boyar maddesi için iyi bir giderim verimi sağladığını göstermektedir. Ayrıca ileride daha kapsamlı bir deneysel çalışma ile nZVI'nın karakterizasyonu ve giderim mekanizması ayrıntılı bir şekilde incelenebilir.

Kaynaklar

[1] Mıdık, F, "Reaktif sarı 145 azo boyar maddesinin ve 2,4-diklorofenoksiasetik asit pestisitinin yüksüz nano demir, fenton ve foto-fenton prosesleri ile karşılaştırmalı giderilmesi", Çukurova Üni. Fen Bilimleri Ens., Yüksek lisans tezi , Kimya ABD, Adana, 2011.
[2] Güler, ÜA, "Farklı biyosorbentler üzerine Cu(II), Ni(II) ve metilen mavisi biyosorpsiyonunun kesikli ve sürekli sistemlerde incelenmesi", Cumhuriyet Üni., Fen Bilimleri Ens., Doktora Tezi, Çevre Müh. ABD, Sivas, 2010.
[3] Chen, KC, Wu, JY, Huang, CC, Liang, YM, Huwang, SCJ, *J. Biotechnol*., **101**, 241-252, 2003.
[4] Fu, Y, Viraraghavan, T, *Bioresource Tech*., **79**, 251-262, 2001.
[5] Klaine, SJ, Alvarez, PJ, Batley, GE, Fernandes, TF, Handy, RD, Lyon, DY, Mahendra, S, Mclaughlin, MJ, Lead, JR, *Environ. Toxicol Chem.,* **27**,1825-51, 2008.
[6] Gillham, RW, O'hannesin, SF, *Ground Water,* **32**, 958–967, 1994.
[7] Liang, L, Korte, N, Gu, B, Puls, R, Reeter, C, *Journal of Advances in Environmental Research*, **4**, 273–286, 2000.
[8] Üzüm, Ç, "Synthesis and characterization of clay-supported nanoparticles of zerovalent iron and its application for the removal of aqueous Co^{2+} and Cu^{2+} ions", A Thesis Submitted to the Graduate School of Engineering and Science of İzmir Institute of Technology in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of science in Chemistry, İzmir, 2007.
[9] Sarıoğlu, M, Atay, UA, *Global Nest Journal*, **8**, 2, 113-120, 2006.
[10] Khataee, AR, Vafaei, F, Jannatkhah, M, *International Biodeterioration & Biodegradation,* 83, 33-40, 2013.
[11] Langmuir, I, *Journal of the American Chemical Society*, 40, 1361-1403, 1918.
[12] Dubinin, MM, Raduskhevich, LV, *Physical Chemistry*, 55, 327-329, 1947.
[13] Lodeiro, P, Barriada, JL, Herrero, R, Sastre de Vicente, ME, *Environmental Pollution*, 142, 264-273, 2006.
[14] Çabuk, A, Akar, T, Tunalı, S, Gedikli, S, *Chemical Engineering Journal*, 131, 293–300, 2007.
[15] Lagergren, S, "About the theory of so-called adsorption of soluble substances", K. Sven. Vetenskapsakad. Handl. 24, 1–39, 1898.
[16] Ho, YS, McKay, G, *Process Biochemistry*, 34, 451-465, 1999.
[17] Weber, W, Morris, J, *Journal of the Sanitary Engineering Division-ASCE*, 89, 31-60, 1963.
[18] Wang, C, Zhang, W, *Environ. Sci. Technol*., 31, 7, 2154–2156, 1997.
[19] Liu, Y, Majetich, SA, Tilton, RD, Sholl, DS, Lowry, GV, *Environmental Science and Technology* 39, 1338-1345, 2005.
[20] Sun, Y, Li, X, Cao, J, Zhang, W, Wang, HP, *Advances in Colloid and Interface Science* 120, 47-56, 2006.
[21] Zhang, W, *Journal of Nanoparticle Research*, 5, 323–332, 2003.

TAGUCHİ METODU KULLANILARAK GERÇEK TEKSTİL ATIKSUYUNUN ARITIMINDA ELEKTROKOAGÜLASYON PROSESİNİN OPTİMİZASYONU

Fuat ÖZYONAR[1], Zinnur YILMAZ[1], Bünyamin KARAGÖZOĞLU[1]

ÖZET

Bu çalışmada, Taguchi deneysel tasarım metodu kullanılarak tekstil atıksuyunun arıtımında alüminyum elektrotların kullanıldığı Elektrokoagülasyon prosesinde optimum deney şartları; başlangıç pH, akım yoğunluğu, elektriksel iletkenlik, elektroliz süresi ve elektrotlar arası mesafe belirlenmiştir. Deneysel çalışmada performans kriteri olarak KOİ parametresi incelenmiştir. Optimizasyon çalışması için belirlenen parametre sayısı 5 ve her bir parametre için 4 farklı seviye incelenmesi düşünülerek L16 (4^5) Taguchi faktöriyel deney tasarımı yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar neticesinde, KOİ giderme verimine göre optimum koşullar sırasıyla, başlangıç pH 6, akım yoğunluğu 100 A/m^2, iletkenlik 7,5 ms/cm, elektroliz süresi 15 dakika ve elektrotlar arası mesafe 2,5 cm olarak bulunmuştur. Bu şartlarda tahmin edilen KOİ giderme verimi %76,8 iken deneysel olarak bulunan değer %75,1'dir. Sonuç olarak tekstil atıksuyunun arıtımında Elektrokoagülasyon prosesi, Taguchi deneysel tasarım metodu kullanılarak prosese etki eden parametreler optimize edilmiştir.

Anahtar Kelime: Elektrokoagülasyon, Taguchi metodu, KOİ giderimi, Tekstil atıksuyu

1. GİRİŞ

Türkiye'de nüfusun artışı ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte diğer endüstrilerde olduğunu gibi tekstil endüstrisi de gelişmekte ve mevcut olanlarda kapasitelerini arttırmaktadır. Bu durum mevcut doğal kaynaklardan biri ve en önemlisi olan suyun tüketimini ve deşarjını arttırmaktadır. Tekstile endüstrisinde çeşitli proseslerde kullanılan ve atıksu olarak nitelenen sular alıcı ortamlara deşarj edildiklerinde alıcı ortamdaki ekolojik dengeyi bozmakta ya da büyük tahribatlara neden olmaktadır. Bu nedenle bu atıksuların alıcı su ortamlarına verilmeden önce mutlaka arıtılması ve tekrar proseste kullanılması gerekmektedir.

Özellikle tekstil endüstrisinde yüksek su tüketimi nedeniyle atıksu oluşumu oldukça fazladır. Tekstil endüstrisinde ortaya çıkan atıksuların çoğunluğu yıkama ve boyama prosesleri sonucu oluşmaktadır. Bu atıksular miktar ve karakteristik yönden değişiklik göstermektedir. Atıksuların karakteristiği elyaf cinsi, uygulanan işlemler ve kullanılan kimyasal maddelere bağlı olarak değişiklik gösterir. Bu nedenle tekstil endüstrisi atıksuları özellikle boyama prosesinde

[1]Yrd. Doç. Dr., Cumhuriyet Üniv., Çevre Müh. Bölümü, 58140 Sivas,Türkiye
E-mail: fozyonar@cumhuriyet.edu.tr

fazla miktarda kullanılan azoboyalar suda aromatik aminlerin oluşumunu sağlar buda suda kansorojenik ürünlerin oluşumuna neden olur. Ayrıca proses sonucu oluşan atıksular; yüksek renk ve pH değerlerine sahip (pH: 2-12), yüksek KOI konsantrasyonu ve süspanse katı madde içeren, düşük biyolojik parçalanmaya sahiptir[1, 2, 3, 4]. Tekstil endüstrisi atıksuların arıtılabilirliliği ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Genellikle bu atıksular şu arıtma yöntemleri ile arıtılabilirliği incelenmiştir; kimyasal koagülasyon, biyolojik oksidasyon, kimyasal çöktürme, klorlama, ozan, adsorbsiyon, kimyasal oksidasyon ve membran proseslerdir[5, 6, 7].Çoğu tekstil atıksuyunun mikroorganizmalarda toksik etki yapmasından dolayı bu atıksuların arıtımı biyolojik (aerobik-anaerobik) proseslerle gerçekleştirilemesi oldukça güç ve maliyetlidir[8, 9]. Kimyasal artımda kullanılan en yaygın yöntemlerden biri kimyasal koagülasyondur. Ancak tekstil endüstrisinde çözünmüş boyar maddelerin gideriminde bu yöntem pek etkili değildir[10]. Aktif karbon adsorsiyonu, polimer ve mineral sorbentler ve biyosorbentler kullanılarak tekstil atıksuları arıtılmaya çalışılmış fakat oluşan çamur miktarının fazlalığı ve rejenerasyonun güç olması bu proseslerin kullanımını sınırlamaktadır[11, 12]. İleri oksidasyon prosesleri de testil atıksularının arıtımında kullanılan proseslerdendir. Örneğin; ozon, UV ve UV/ozon, fotokataliz, UV/TiO_2, Fenton ve ultrasonik oksidasyon gibi yöntemler kullanılmış ve yüksek giderme verimleri elde edilmiştir. Ancak bu yöntemlerin kullanılabilirliliği ekonomik değildir[1, 2, 6, 13, 14, 15, 16]. Bu amaçla yeni arıtma teknolojilerin geliştirilmesi gerekmektedir.

Özellikle son yıllarda Elektrokoagülasyon (EC) prosesi çeşitli türde atıksuların arıtılması için uygulanmış ve yüksek giderme verimleri elde edilmiştir. Örneğin; evsel atıksular[17], kullanma suları[18], sızıntı suları[19], restorant atıksuları[20], kağıt sanayi atıksuları[21], tekstil sanayi atıksuları[4,22], florür giderimi[23], tekstil boyar maddesi giderimi[24,25], atıksulardan nitrat ve arsenik giderimi[26,27].

Elektrokoagülasyon prosesi tekstil atıksuları ve tekstil boyar çözeltilerinin arıtımında uygulanmış ve yüksek KOİ, renk ve bulanıklık giderme verimleri elde edilmiştir[3,4,28,29]. Ancak uygulanan çalışmalarda bir optimizasyon çalışmasının da yapılması gerekliliği ve prosesin maksimum verimde çalışması için prosese etki eden değişkenlerin optimize edilmesi gereklidir. Bu amaçla yapılacak çalışma ile taguchi deneysel tasarım metodu kullanılarak gerçek bir tekstil atıksuyunun arıtımında elektrokoagulasyon prosesi optimizasyonu araştırılmıştır.

1.1. EC Prosesinin Kısa Tanımı

Elektrokoagülasyon (EC), elektroliz sonucu anotun çözünmesi ile temizlenecek atıksu içerisinde metal hidroksit floklarının oluşturulmasından ibaret olan bir prosestir. EC prosesinin kirleticileri uzaklaştırmadaki prensibi koagülasyon, adsorpsiyon çöktürme ve flotasyon giderme mekanizmalarının biri veya bir kaçına dayandığı, alüminyum ve demir gibi metal anotların anodik çözünmeye uğraması ve hidrolizi ile çok az çözünen $Al(OH)_3$, $Fe(OH)_2$ ve $Fe(OH)_3$ gibi metal hidroksitlerin oluşması şeklindedir[30]. Bu elektrotlardan çözünen metal iyonları ortam koşullarına göre metal-polimer kompleksleri oluşturmakta ve kirleticileri

adsorplayarak koagüle olmaktadır. EC prosesinde genellikle ard arda üç aşamanın olduğu kabul edilmektedir; 1. Elektrolitik oksidasyonda çözünen elektrot ile koagülan türlerin oluşumu, 2. Kirleticilerin destabilizasyonu, partikül süspansiyonu ve emülsiyonların kırılması, 3. Destabilize edilmiş fazlarda flokların toplanması[30,31].

Oluşan değişik türde metal-polimer komplekslerinin oluşum oranı renk gideriminde önemli bir rol oynar. Boya molekülleri ve hidroksil ürünleri arasında birkaç etkileşim mekanizması mümkündür. Bunlar ortamın pH'ına ve mevcut iyonların tipine bağlıdır. Genel olarak iki ana mekanizmanın var olabileceği düşünülmektedir. pH 6,5'tan yüksek pH'larda adsorpsiyon ve daha düşük pH'larda çökelmedir[3,32,33].

Oluşan amorf $Al(OH)_3$ "süpürücü flok"ları geniş yüzey alanına sahiptirler. Böylece atıksudaki organik birleşikleri hızlı bir şekilde adsorplayarak ve kollodial partikülleri ise yakalararak atıksudan uzaklaştırırlar.

Bu floklar; n $Al(OH)_3$ $Al_n(OH)_{3n}$ (5) şeklinde polimerize olurlar. Bu foklarda ortamdan ya çökelme ile ya da H_2 flotasyonu ile kolayca giderilebilirler.

1.2. Taguchi Metodu

Japon bilim adamı Dr. Genichi Taguchi tarafından geliştirilen bu istatistiksel deney tasarım yönteminde; bir deneyi etkileyen parametreleri, kontrol edilebilen ve kontrol edilemeyen olmak üzere iki grupta incelenmesi ve çok sayıda parametreyi ikiden fazla seviyede incelemeye imkan vermesidir. Deneysel çalışma sonunda belirlenecek optimum çalışma şartları, farklı çalışma ortamları veya farklı zamanlarda her zaman aynı veya birbirine yakın performans değerini verebilmelidir. Bunun için kullanılacak optimizasyon kriteri, performans değeri etrafındaki değişkenleri minimum düzeyde tutulmasını kontrol edebilmelidir. Taguchi deneysel tasarım metodu sinyal gürültü oranı (S/N) kullanarak yanıt değişkenin hem ortalaması hem de varyansı ile ilgili bilgilere yoğunlaşmaktadır. Bu yöntem kullanılarak elde edilen en iyi faktör/seviye kombinasyonu, yanıt ortalamasını hedef değerine taşırken; bir yandan da değişkenliğinin azaltılmasını sağlar[34]. Taguchi, çok değişkenli deneyleri az sayıda deneme ile gerçekleştirme için Ortogonal Dizilerden (OD) yararlanmaktadır. Taguchi metodunun, çeşitli alanlarda elde edilen başarılı sonuçları nedeniyle atıksu arıtımında da uygulaması yaygınlaşmaya başlamıştır.

Taguchi Deney Tasarımı metodunda kalite karakteristiklerinin ölçülmesinde ve değerlendirilmesinde kullanılan ölçüt, ölçülmek istenen sinyalin (S), gürültü faktörüne (N) oranıdır. Taguchi, 60'ın üzerinde S/N oranından bahsetmektedir[35]. En çok bilinen üç tanesi[36]:

1. *Düşük değer iyi (hedef en düşük değere ulaşmaktır).*

$$\frac{s}{N}[dB] = -10\log\left[\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} y_i^2\right] \qquad (1)$$

n : ortogonal dizisindeki deney sayısı

y_i: ölçülen kalite parametresi

2. *Yüksek değer iyi (hedef en yüksek değere ulaşmaktır)*

$$\frac{s}{N}[dB] = -10\log\left[\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} 1/y_i^2\right] \qquad (2)$$

n : ortogonal dizisindeki deney sayısı

y_i:: ölçülen kalite parametresi

3. *Nominal değer iyi (hedef nominal bir değere ulaşmaktır)*

$$\frac{s}{N}[dB] = 10\log\left[\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \bar{y}^2/s^2\right] \qquad (3)$$

y^2: gözlenen verilerin ortalaması y

s^2 : varyasyon

2. MATERYAL ve METOD

2.1 Materyal

Çalışmada kullanılan tekstil sanayi atıksuyu Kayseri'de bulunan bir tekstil fabrikasından temin edilmiştir. Atıksu fabrikanın deşarj hattından alınmıştır. Atıksuyun genel özellikleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Tekstil atıksuyunun özellikleri.

Parametre	Değer
pH	11,5
Elektriksel iletkenlik (µs/cm)	5500
Bulanıklık, NTU	100
Toplam organik karbon (mg/L)	350
Askıda katı madde (mg/L)	580
Kimyasal oksijen ihtiyacı (mg/L)	820

2.2 Metot

Elektrokoagülasyon deneylerinin gerçekleştirildiği deney düzeneği Şekil 1'de gösterilmiştir. Elektrokoagülasyon deneylerinde kullanılan reaktör 100x100x130 mm boyutlarında olup, çift cidarlı ve plexiglastan yapılmıştır. Reaktörde EC süresince sıcaklık 25°C'de sabit kalması amacıyla ceketli olarak tasarlanmış ve sürekli su sirkülasyonu sağlanmıştır. Reaktöre elektrotlar monopolar paralel bağlı olarak yerleştirilmiş ve 4 adet elektrot kullanılmıştır. Elektrotlar 20 mm aralıklarla yerleştirilmiş ve tamamen çözelti içerisine batırılmıştır. Elektrot materyali olarak 43x50x3 mm boyutlarında 129 cm^2 aktif yüzey alanına sahip alüminyum plakalar kullanılmıştır. Kullanılan alüminyum plakalar %99,53 Al, %0,12 Si, %0,25 Fe içeriğine sahiptir. Akım ve voltaj kontrolü dijital bir güç kaynağı ile sağlanmıştır (GPC 6030D).

Tüm deneyler sabit şartlar altında; 25°C sıcaklıkta, 750 ml boya çözeltisi hacminde ve 250 dev/dk karıştırma hızında gerçekleştirilmiştir. Her deneyden önce atıksudaki partikül maddelerin dağılımını homojenize etmek amacıyla atıksu kaba bir filtreden geçirilmiştir. Elektrotlar deney süresince elektrotların yüzeyinde biriken kirliliği gidermek amacıyla önceden hazırlanan temizleme çözeltisinde yıkanmıştır. Temizleme çözeltisi olarak %35'lik 10ml HCl ve %2,8'lık 200ml hekzametilen tetramin ($(CH_2)_6N_4$) çözeltisi kullanılmıştır[37]. Daha sonra elektrotlar yıkanarak kurutulmuş ve tartıldıktan sonra bir sonraki deneye geçilmiştir. Filtreleme işleminin giderme verimi üzerindeki etkisini azalmak için arıtılan atıksu tekrar filtrelenmiş ve gerekli analizler yapılmıştır.

2.1. Taguchi Deney Tasarımı

Taguchi metodunda, değişkenliğin kaynağı olan faktörleri; kontrol edilebilir ve kontrol edilemez değişkenler (gürültü faktörleri) olarak ikiye ayırmıştır. Bu çalışmada kontrol edilebilen faktörler; başlangıç pH, akım yoğunluğu, elektriksel iletkenlik, elektroliz süresi ve elektrotlar arası mesafe olarak alınmıştır. Bu faktörler ve faktörlerin seviyesi Tablo 2.'de ve L_{16} deneysel plana göre deneysel değişkenler ve seviyeleri ise Tablo 3'te verilmiştir. Minitab (trial edition) programının kullanıldığı istatiksel analizde "En büyük en iyidir" amaç maksimuma ulaşmaktır performans istatistiği formülü uygulanmıştır.

Tablo 1. İşletme Faktörleri ve seviyeli

Faktör	L1	L2	L3	L4
F1 başlangıç pH	6	8	10	12
F2 Akım yoğunluğu	25	50	75	100
F3 İletkenlik ms/cm	5,5	6,5	7,5	10
F4 Elektroliz süresi	5	10	15	20
F5 Elektrotlar arası Mesafe	1	1,5	2	2,5

Tablo 2. L_{16} deneysel plana göre deneysel değişkenler, seviyeleri ve KOİ giderme verimi.

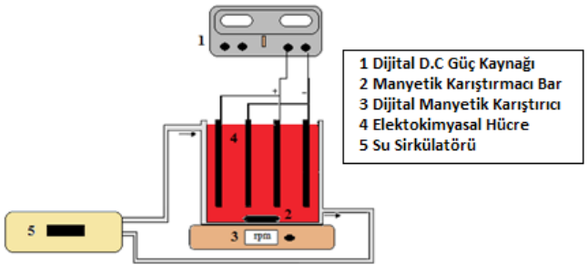
Deney	F1	F2	F3	F4	F5	KOİ Giderme Verimi (%)
1	L1	L1	L1	L1	L1	15,1
2	L1	L2	L2	L2	L2	16,3
3	L1	L3	L3	L3	L3	65,1
4	L1	L4	L4	L4	L4	68,1
5	L2	L1	L2	L3	L4	13,9
6	L2	L2	L1	L4	L3	26,5
7	L2	L3	L4	L1	L2	2,4
8	L2	L4	L3	L2	L1	40,4
9	L3	L1	L3	L4	L2	14,5
10	L3	L2	L4	L3	L1	21,7
11	L3	L3	L1	L2	L4	23,5
12	L3	L4	L2	L1	L3	7,8
13	L4	L1	L4	L2	L3	8,4
14	L4	L2	L3	L1	L4	7,2
15	L4	L3	L2	L4	L1	2,4
16	L4	L4	L1	L3	L2	19,3

2.3 Analitik Yöntem

TOK, KOI, ve bulanıklık ölçümleri standart metotlara uygun olarak yapılmıştır[38]. TOK ölçümü Apollo 9000 model TOC cihazında, KOI renk ölçümü UV-VIS spektrofotometrede, bulanıklık ölçümü ise Micro TPI model bulanıklık metrede ölçülmüştür. pH consort model C931 pH metrede ve elektriksel iletkenlik WTW 340i model elektriksel iletkenlik ölçerde ölçülmüştür. Atıksuyun pH'ını istenilen pH değerine ayarlamada NaOH ve HCl (Merck) kullanılmıştır. Kirleticilerin giderme verimleri aşağıdaki eşitlikle (Eş. 4) hesaplanmıştır,

$$E(\%) = \frac{C_B - C_S}{C_B} x100 \qquad (4)$$

Burada; E kirletici giderme verimi (%), C_B başlangıç derişimi ve C_S final derişimidir (mg/L).

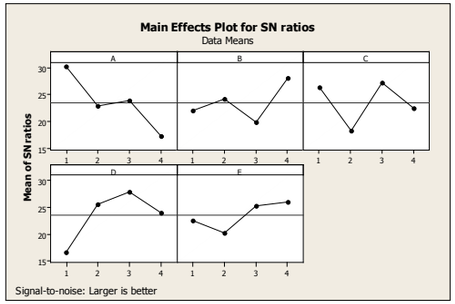


Şekil 1. Deneysel çalışmada kullanılan elektrokoagülasyon deney düzeneği görünüşü.

3. SONUÇLAR ve TARTIŞMALAR

3.1. İstatiksel Hesaplamalar

Tekstil atıksularının elektrokoagulasyon prosesi ile arıtılabilirliğinde deneysel değişkenleri optimum seviyelerinin taguchi metodu ile tespit edilmesinde denklem 1. eşitliği kulanılarak ölçülen performans değerine göre analiz edilmiştir. Tablo 2 ve denklem 1 eşitliği kullanılarak elde edilen S/N oranlarının ortalamalarını gösteren grafik Şekil 2 'de verilmiştir.



Şekil 2. Optimizasyon kriterleri üzerine Elektrokoagulasyon prosesine etki eden parametreler etkisi.

Şekil 2. incelendiğinde S/N_{ort} değerini maksimum yapan parametre seviyeleri, Başlangıç pH'ın birinci seviyesi olan 6 (A_1), Akım yoğunluğunun dördüncü seviyesi olan (100 A/m^2), İletkenliğin üçüncü seviyesi olan 7,5 ms/cm (C_3), Elektroliz süresinin üçüncü seviyesi olan 15 dk (D_3) ve Elektrotlar arası mesafenin dördüncü seviyesi olan 2,5 cm (E_4) değerlerinde bu deney tasarımı için optimum tasarım parametreleri olduğu görülmüştür (A_1, B_4, C_3, D_3, E_4). S/N_{ort} değerini maksimum yapan parametre seviyelerine ait performans değerinin tahmin etmek için y= eşitliği kullanılanılmıştır.

Burada y: tahmin edilen % performans değeri, μ :ortalama, x: her bir parametre seviyesinin genel ortalama üzerine etkisi, e: hata'dır.

Yukarıdaki eşitlik kullanılarak optimum şartlarda tahmin edilen deney sonucunda KOİ giderme verimim %76,8 olarak hesaplanırken, optimum şartlarda gerçekleştirilen EC deneyleri sonucunda deneysel olarak KOİ giderme verimi %75,1 olarak bulunmuştur. Deneysel değer ile tahmin edilen değerin birbirine yakın çıkması parametreler arası bir iç etkileşimin olmadığı ve modelin parametrelerin etkisini açıklamakta yeterli olduğunu göstermektedir.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada, alüminyum elektrotlarının kullanıldığı elektrokoagülasyon prosesiyle gerçek bir tekstil atıksuyun arıtımında elektrokoagulasyon prosesine etki eden parametrelerin optimizasyonu Taguchi deneysel tasarım metodu kullanılarak araştırılmıştır. Son yıllarda EC prosesiyle tekstil sanayi atıksuyunun arıtımıyla ilgili yapılan çalışmalarda kirleticilerin gideriminde yüksek giderme verimler elde edilmiştir. Dolayısıyla elde edilen çalışma sonucunda Taguchi metoduyla hem yüksek miktarda giderme verimi elde edilmiş hemde bu istatistiksel metod başarılı bir şekilde uygulanmıştır. Metoda göre çalışmada, en uygun deney şartları, başlangıç pH 6, akım yoğunluğu 100 A/m^2, elektriksel iletkenlik 7,5 ms/cm, elektroliz süresi 15 dk ve elektrotlar arası mesafe 2,5 cm olarak bulunmuştur. Bu şartlarda hem teorik olarak tahmin edilen hemde deneysel olarak yapılan doğrulama deneyinde elde edilen KOİ giderme verimi sırasıyla %76.8 ve %75.1 olarak bulunmuştur. Bu iki değerin birbirine yakın çıkması modelin böyle bir prosese etki eden parametrelerinin optimum şartlarının belirlenmesinde başarılı bir şekilde kullanabileceğini göstermektedir.

Kaynaklar

[1] Lin, S.H. and Lin, C.H. Treatment of textile Wastewater by Ozonation and Chemical Coagulation, Water Resource., 27:1743-1748, (1993).
[2] Ince, N.H. and Tezcanli, G. Treability of textile Dye-bath Effulents by Advanced Oxidation: Preparation for Reuse. Water Resource., 40: 183-190, (1999).
[3] Kobya, M., Can, O.T., Bayramoglu, M. Treatment of Textile Wastewaters by Electrocoagulation Using Iron and Aluminum Electrodes. Journal of Hazardous Materials, B100: 163-178, (2003).
[4] Can, O.T. Kobya, M. Demirbas, E. Bayramoglu, M. Teratment of The Textile Wastewater by Combined Electrocoagulation, Chemosphere, 62: 181-187, (2006).
[5] Slokar, Y.M., and Marechal, A.M.L., Methods of Decoloration of Textile Wastewaters. Dye Pigment, 37: 335-356, (1998).
[6] Koch, M., Yediler, A., Lienert, D., Insel, G., Kettrup, A., Ozonation of Hydrolyzed Azo Dye Reactive Yellow 84(CI), Chemosphere, 46: 109-113, (2002).
[7] Shu, H.Y., and Huang, C.R., Ultraviolet Enhanced Oxidation for Color Removal of Azo Dye Wastewater, American Dyestuff Reporter, 30-34, (1995).
[8] Robinson, T., McMullan, G., Marchant, R., Nigam, P., Remediation of Dyes in Textile Effulent: Critial Review on Current Treatment Technologies with A Proposed Alternative, Bioresource Technol, 77:247-255, (2001).
[9] Kennedy, M.T., Morgan, J.M., Benefield, L.K., McFadden, A.F., Color Removal from Textile Dye Wastewater; A Case Study, in: Proceesings of the 47th. Ind. Waste Conference, West Lafayette, IN, Lewis Pub. Chelsea, M.F, 727-741, (1993).
[10] Vandevivere, P.C., Bianchi, R., Verstraete, W., Treatment and Reuse of Wastewater from The Textile Wet-Processing Industry: Review of Emerging Technologies, Journal Chem. Technol. Biotechnol, 72: 289-302, (1998).
[11] Robinson, T., Chandran, B., Nigem, P., Removal of Dyes from A Synthetic Textile Dye Effluent by Biosorption on Apple Pamace and Wheat Straw, Water Resource., 36: 2824-2830, (2002).
[12] Pala, A., Tokat, E., Color Removal from Cotton Textile Industy Wastewater In An Activated Sludge System With Various Additives, Water Resource, 36: 2920-2925, (2002).
[13] Hung-Yee, S., Ching-Rong, H., Degradation of Commerical Azo Dyes In Water Using Ozonation and UV Enhanced Ozonation Process, Chemosphere, 31: 3813-3825, (1995).
[14] Kang, S.F., Chang, H.M., Coagulation of Textile Secondary Effulents with Fenton's Reagent, Water Resource, 36:(12) 215-222, (1997).
[15] Kang, S.F., Liao, C.H., Chen, M.C., Pre-oxidation and Coagulation of Textile Wastewater By The Fenton Process, Chemosphere, 46: 923-928, (2002).
[16] Solozhenko, E.G., Soboleva, N.M., Goncharut, V.V., Decolourization of Azo Dye Solutions By Fenton's Oxidation, Water Resource, 29: 2206-2210, (1995).
[17] Pouet, M.F., Grasmick, A., Urban Wastewater Treatment By Electrocoagulation and Flotation, Water Sci Technol, 31: 275-283, (1995).
[18] Vik, E.A., Carlson, D.A., Electrocoagulation of Potable Water, Water Res, 18: 1355-1360, (1984).
[19] Tsai, C.T., Lin, S.T., Shue, Y.C., Su, P.L., Electrolysis of Soluble Organic Matter in Leachate from Landfills, Water Resource, 31: 3073-3081, (1997).
[20] Chen, X., Chen, G., Yue, P.L., Separation of Pollutans From Restaurant Wastewater By Electrocoagulation, Sep. Purif. Technol., 19: 65-76, (2000).
[21] Mahesh, S., Prasad, B., Mall, I.D., Mishra, I.M., Electrochemical Degradation of Pulp and Paper Mill Wastewater, Part 1. Cod and Color Removal, Ind. Eng. Chem. Res., 45: 2830, (2006).
[22] Lin, S.H., Chen, M.L., Treatment of Textile Wastewater By Chemical Methods for Reuse, Water Resource, 31: 868-876, (1997).
[23] Mameri, N., Lounici, H., Belhocine, D., Grib, H., Piron, D.L., Yahiat, Y., Defluoridation of Shara Water By Small Plant Electrocoagulation Using Bipolar Aluminium Electrodes, Sep. Purif. Technol., 24: 113-119, (2001).
[24] Daneshvar, N., Ashassi-Sorkhabi, H., Kasiri, M.B., Decolorization of Dye Solution Containing Acid Red 14 by Electrocoagulation With A Comparative Investigation Of Different Electrode Connections, Journal of Hazardous Materials, B112: 55-62, (2004).
[25] Daneshvar, N., Khatae, A.R., Djafarzadeh, N., The Use Artifical Neural Networks (ANN) for Modeling Of Decolorization Of Textile Dye Solution Containing C.I. Basic Yellow 28 by Electrocoagulation Process, Journal of Hazardous Materials, 137:1788-1795, (2006).
[26] Koparal, A.S., Ogutveren, U.B., Removal of Nitrate From Water By Electroreduction And Electrocoagulation, Journal of Hazardous Materials, 89: 83-94, (2002).
[27] Kumar, P.R., Chaudhari, S.C., Khilar, K.C., Mahajan, S.P., Removal of Arsenic From Water By Electrocoagulation, Chemosphere, 55: 1245-1252, (2004).
[28] Bayramoglu, M., Kobya, M., Can, O.T., Sozbir, M., Operating Cost Analysis Of Electrocoagulation Of Textile Dye Wastewater, Sep. Purif. Technol., 37: 117-125, (2004).
[29] Mollah, M.Y.A., Pathak, S.R., Patil, P.K., Vayuvegula, M., Agrawal, T.S., Gomes, J.A.G., Kesmez, M., Cocke, D.L., Treatment of Orange II Azo-Dye By Electrocoagulation (EC) Technique İn A Continuous Flow Cell Using Sacrificial İron Electrodes. Journal of Hazardous Materials. B. 109 (2004), 165-171.
[30] Mollah, M.Y.A., Schennach, R., Parga, J.P., Cocke, D.L., Electrocoagulation (EC)-Science and applications, Journal of Hazardous Materials, B84: 29-41, (2001).
[31] Canizares, P., Carmona, M., Lobato, J., Martinez, F., Rodrigo, M.A., Electrodissolution Of Aluminum Electrodes in Electrocoagulation Processes, Indian journal of Engineering Chemical Research, 44: 4178-4185, (2005).
[32] Gurses, A., Yalcın, M., Dogan, C., Electrocoagulation of Some Reactive Dyes; A Statistical İnvestigation Of Some Electrochemical Variable, Waste Management, 22: 491-499, (2002).
[33] Rebhun, M., and Lurie, M., Control of Organic Matter By Coagulation and Separation, Water Sci Technol, 27: 1-20, (1993).
[34] Tong, L. I., Wang, C. H., Chen, C. C., Chen, C. T., 2004, "Dynamic Multiple Responses by Ideal Solution Analysis", European Journal of Operational Research, 156, 433-444
[35] Pignatiello, J.J.,1988, An Overview of The Strategy And Tactics of Taguchi, IIE Transactions, Vol.20,P.247
[36] Taguchi G., Choudhury, S. and Wu, Y., 2005, Taguchi's Quality Engineering Handbook, John Wiley and Sons, Inc, ISBN 0-471-4133-8.pp.1662.
[37] Do, J.S., and Chen, M.L., Decolorization of Dye-containing Solutions by Electrocoagulation, J. Appl. Electrochem., 24: 785-790, (1994).
[38] APHA, Standart Methods for examination of water and wastewater. American Water Work Association, (1992), New York.

ARITMA ÇAMURUNUN KOMPOSTLAŞTIRILMASININ UYGULANABİLİRLİĞİ

Sayiter YILDIZ[1]

ÖZET

Arıtma çamurunun da dahil olduğu organik katı atıkların kompostlaştırılması çok eskiden beri kendini kabul ettirmiş bir yöntemdir. Kompost, biyokimyasal olarak ayrışabilir çeşitli organik maddelerin organizmalar tarafından stabilize edilmiş, mineralize olmuş üründür. Kaynakların korunması ve arıtma çamuru bertarafının bir aracı olarak birçok şehir kompostlamaya dönmektedir. Bu çalışma kapsamında, Sivas atıksu arıtma tesisinden çıkan arıtma çamurundan kompostlama yöntemi ile toprak iyileştirici elde etmek için gerekli olan hacim artırıcı (kompost girdi malzemelerin) malzemelerin temin edilebilirliği ve miktarları belirlenerek farklı alternatiflere göre değerlendirilmesi yapılmıştır. Kompostlaştırma için farklı miktarlarda, arıtma çamuru, yaprak, çim, ağaç dalı ve arıtma tesisi kum tutucu ünitesinden çıkan inorganik kısma ihtiyaç duyulmaktadır. Toprak iyileştirici elde etmek için gerekli karışım oranları ile temin edilecek girdi malzeme miktarları dikkate alınarak yapılan hesaplamalarda çıkan çamurun ne kadarlık kısmının kompostlanabileceği ve bunun için gerekli girdi malzeme miktarları, saha, ekipman ve çalışan ihtiyacı ile işletme giderleri ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Arıtma çamuru, toprak iyileştirici, kompostlama

1. GİRİŞ

Arıtma çamurları, tüm geleneksel atıksu arıtma işlemlerinin kaçınılmaz nihai ürünüdür [1]. Giderek yaygınlaşan atık su arıtma tesislerinden çıkan ve organik kökenli bir gübre olarak kullanılabilecek biyokatıların elden çıkarılması gereken bir atık değil de toprağı ıslah eden, üretimi arttıran ve erozyonu da önleyebilen bir kaynak olduğu bilinci, sürdürülebilirlik kavramı için bir örnek oluşturmaktadır [2]. Arıtma çamurunun da dahil olduğu organik katı atıkların kompostlaştırılması çok eskiden beri kendini kabul ettirmiş bir yöntemdir [3].

Kompost, biyokimyasal olarak ayrışabilir çeşitli organik maddelerin organizmalar tarafından stabilize edilmiş, mineralize olmuş üründür [4]. Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği [5] ve Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği'nde [6] kompost: organik esaslı katı atıkların oksijenli ve oksijensiz ortamda ayrıştırılması suretiyle üretilen toprak iyileştirici madde" olarak tanımlanmıştır. Kompostlaştırma ise, organik maddelerin biyolojik olarak ayrışma hızını arttırmak için uygulanan kontrollü biyolojik prosestir [7]. Kompostlaştırma aslında doğada, bitki yetişen her yerde doğal olarak yürüyen bir süreçtir. Kompost yapımı bu olayın iyi bir şekilde incelenip taklit edilmesiyle oluşmuştur [8].

[1]*Yrd. Doç. Dr., Cumhuriyet Üniv., Müh. Fak., Çevre Müh. Bölümü, 58140, Sivas*
E-mail: sayiteryildiz@gmail.com

Kompost, kompostlama prosesi ile elde edilir [9]. Kompostlama sırasında organik maddeler mikroorganizmaların ve onların enzimlerinin faaliyetleri ile humusça zengin bir ürüne dönüşür [10]. Kompost uygulaması organik madde oranını artırır, besin düzeylerini, mikrobiyal biyokütle ve toprak fiziksel özelliklerini iyileştirir (havalandırma, su tutma kapasitesi, vb) [11]. Arıtma çamurunun kompostlanması çalışmalarında farklı hacim artırıcı maddeler kullanmıştır [12]. Kompostlar, kompost ürünü için kullanılan hammadde bileşimine daha fazla bağlı olan stabiliteleri ve kaliteleri farklı olan farklı organik atıklardan hazırlanır [13]. Tam anlamıyla yürütülmüş kompost, nispeten düşük hava ve su kirliliği, düşük işletme maliyeti ve gelir getirici gibi çeşitli avantajları ile sürdürülebilir [14].

Sürekli artan enerji maliyetleri ve atıksu arıtma tesislerine karşılık olarak ülkelerin büyük miktarda çamur üretimiyle kompostlama; düzenli depolama, okyanuslarda bertaraf ve yakmaya önemli bir alternatif olacaktır [15]. Kaynakların korunması ve arıtma çamuru bertarafının bir aracı olarak birçok şehir kompostlamaya dönmektedir [16].

Atık çamurlarının tarım arazilerine yerleştirilerek uzaklaştırılmasından kaynaklanan etki ve sonuçları ve çamur kirleticilerinin besin zincirine geçmesinin mümkün olması akla uygun muhtemel bir çevre sorunudur [17]. Arıtma çamurlarından kompost üretiminin araştırıldığı çalışmalarda, sosyal ve çevresel problemlerin önemi belirtilerek, kompostun kullanımına yönelik düzenlemelerin gerekli olduğu vurgulanmıştır [18].

Çamur tasfiyesi veya çamurdan faydalanılması işlemlerinde kalite yönetim uygulamalarının geliştirilmesine ve çamur kalitesine dikkat edilmesi çevresel kaygıların azalmasına yardım edecektir ve çamurun tüm çıkış yerlerine doğru uzaklaştırılmasını kolaylaştıracaktır [19].

Bu çalışma kapsamında, Sivas atıksu arıtma tesisinden çıkan arıtma çamurundan toprak iyileştirici elde etmek için gerekli olan hacim artırıcı (kompost girdi malzemelerin) malzemelerin temin edilebilirliği ve miktarları belirlenerek farklı alternatifler ortaya konmuştur. Ayrıca bu kompost tesisinin işletilebilmesi için gerekli koşullar belirlenerek maliyet analizleri yapılmıştır.

2. MATERYAL METOD

Arıtma çamurundan toprak iyileştirici eldesi için gerekli hacim artırıcı malzemeler ve karışım miktarları Yıldız'ın [20] çalışmasından alınmıştır. Yıldız'ın [20] çalışması 24 hafta sürmüştür. Arıtma çamurundan toprak iyileştirici eldesi için farklı miktarlarda, arıtma çamuru, yaprak, çim, ağaç dalı, arıtma tesisi kum tutucu ünitesinden çıkan inorganik ve organik maddeler kullanılmıştır. Bu çalışmada, kompostlaştırmanın uygulamaya geçmesi durumunda girdi malzemelerinin temin edilebilirlikleri incelenmiştir. Temin edilebilir miktarlara göre farklı kullanım alternatifleri ortaya konmuştur. Ayrıca bu alternatiflerin uygulanması

durumunda işletme maliyetleri hesaplanmıştır.

2.1. Kullanılacak Malzemeler ve Miktarları

2.1.1. Arıtma Çamuru Miktarı

Sivas atıksu arıtma tesisi işletmeye alındığı tarihten itibaren 2009-2011 yılları arası aylık olarak çıkan çamur miktarları Tablo 1' de verilmektedir [20].

Tablo 1. 2009-2011 yıllarında arıtma tesisinden çıkan aylık çamur miktarları [20]

Aylar	2009 yılı Çıkan çamur miktarı ton/ay	2010 yılı Çıkan çamur miktarı ton/ay	2011 yılı Çıkan çamur miktarı ton/ay
Ocak		987.29	855,22
Şubat		937.86	1212,50
Mart	336.32	906.85	1786,86
Nisan	755.56	685.02	1429,70
Mayıs	1,386.72	945.75	1535,92
Haziran	1,597.60	434.32	740,70
Temmuz	1,722.43	1,447.93	1722,28
Ağustos	1,974.81	1,388.06	1620,02
Eylül	2,123.11	1,088.99	917,06
Ekim	1,784.72	1,809.96	1561,53
Kasım	1,710.00	1,706.23	
Aralık	1,011.56	2,322.13	
Toplam	14402,82	14660,38	13411,78

Tablo 1'de görüldüğü gibi tesisten yıllık yaklaşık 15.000 ton arıtma çamuru çıkmaktadır. İleriki yıllarda nüfusun artmasıyla birlikte artan debiye bağlı olarak çamur miktarı da artış gösterecektir.

2.1.2. İnorganik Atıklar

Sivas atıksu arıtma tesisinden alınan verilere göre tesisin havalandırmalı kum tutucu ünitesinden yıllık ortalama 350 ton inorganik atık çıkmaktadır.

2.1.3. Yaprak, Çim ve Ağaç Dalı Miktarları

Sivas Belediyesince toplanan yeşil atık; iki haftada bir kesilen 700.000 m² (70 ha) alandan gelmektedir. Kuruyan ot miktarının 4,1 ton KK/hektar (*Kuru Kütle*) olduğu varsayılmaktadır. Netice itibarıyla yıllık toplam kesilen yeşil atık miktarı 287 ton KK çıkmaktadır. Sivas Belediyesi [21] raporuna göre, çim için alınan toprak numunesinin özgül ağırlığı 0.214 t/m³ olarak ölçülmüştür. Buna göre yıllık kesilen yeşil atık miktarı yaklaşık 1341 m³/yıl çıkmaktadır.

Sivas Belediyesi Park Ve Bahçeler Müdürlüğü'nden alınan bilgilere göre yaprakların miktarı yıllık yaklaşık 100 kamyondur. Bir kamyon kapasitesinin 12 m^3 olduğu dikkate alındığında toplam brüt yaprak miktarı 1.200 m^3/yıl olacaktır. Kütle yoğunluğunun 0.2-0.3 t/m^3 [21].olması nedeniyle hacim 240-360 t/yıl olarak hesaplanmıştır. Park ve Bahçeler Müdürlüğü sonbaharda yaprakları yakmaktadır.

Park ve Bahçeler Müdürlüğü budanan ağaç dallarının miktarını yaklaşık 150 kamyon olarak belirtmiştir. Bir kamyonun kapasitesinin 12 m^3 olduğu dikkate alındığında ağaç dallarının toplam miktarı yaklaşık 1.800 m^3/yıl olacaktır. Kütle yoğunluğunun 0.15-0.3 t/m^3 olması nedeniyle [21] hacim 270-540 t/yıl hesaplanmıştır.

2.2. Toprak İyileştirici Eldesi İçin Gerekli Malzemeler ve Karışım Miktarları

Arıtma çamurundan elde edilecek toprak iyileştirici için gerekli girdi malzemelerinin temelini arıtma çamuru oluşturmaktadır. Kullanılacak olan malzemeler ve Sivas kentinde yıllık temin edilebilir miktarları Tablo 2'de verilmektedir.

Tablo 2. Malzemelerin temin edilebilir miktarları

Malzeme	Temin edilebilir miktar ton/yıl
Arıtma Çamuru	15.000
Yaprak + Çim	640
Ağaç Dalı	500
Kum tutucu ünitesi inorganik atığı	350

Arıtma tesisinden çıkan yaklaşık 15.000 ton/yıl çamurun tamamını kullanarak (Alternatif I) toprak iyileştirici elde edilebilmesi için gerekli karışım oranları ve malzeme miktarları Tablo 3'de görülmektedir

Tablo 3. Gerekli karışım oranları ve malzeme miktarları

Ürün Çeşidi	**Girdi Malzemeleri**	**Karışım Oranı**	**Malzemenin Kendine Özgü Kısmının Miktarı** ton	**Toplam Malzeme** ton / yıl
Toprak İyileştirici	Çamur	0,53	15.000	37.641,5
	Yaprak/Çim	0,21	5.943,4	
	Kum tutucu inorganik	0,43	12.169,8	
	Dallar	0,16	4528,3	

Tablo 3'de bir yılda çıkan toplam çamurun tamamının kullanılması durumunda yaklaşık, 37.641 ton/yıl toprak iyileştirici üretilebileceği görülmektedir. Ancak ürün oluşumu sırasında kütle kayıpları olacaktır. Bu alternatifin uygulanabilmesi için gerekli malzeme miktarları ile malzemelerin temin edilebileceği miktarlar ve ilaveten gereken malzeme miktarları hesabı Tablo 4'de görülmektedir.

Tablo 4. Alternatif I için gerekli malzeme ihtiyacı

Malzeme	Gerekli miktar ton	Temin edilebilir miktar ton/yıl	İlave ihtiyaç (fark) (ton)
Arıtma Çamuru	15000	15.000	-
Yaprak+Çim	5.943,4	640	5.303,4
Ağaç Dalı	4.528,3	500	4.028,3
Kum tutucu ünitesi inorganik atığı	12.169,8	350	11.819,8

Tablo 4'de görüldüğü gibi gerekli olan malzeme miktarları temin edilebilir miktarların oldukça üzerindedir. Bu sebeple arıtma çamurunun tamamının kompostlanması yapılması pratikte mümkün görülmemektedir. Arıtma çamurundan toprak iyileştirici elde edilmesinde temin edilebilecek girdi miktarları göz önünde bulundurularak yapılan hesaplama (Alternatif II) Tablo 5'de görülmektedir.

Tablo 5. Alternatif II için gerekli karışım oranları ve malzeme miktarları

Ürün Çeşidi	**Girdi Malzemeleri**	**Karışım Oranı**	**Malzemenin Kendine Özgü Kısmının Miktarı** ton	**Toplam Malzeme** ton / yıl
Toprak İyileştirici	Çamur	0,53	1.650	4.140,3
	Yaprak/Çim	0,21	653,7	
	Kum tutucu inorganik	0,43	1.338,6	
	Dallar	0,16	498	

Tablo 5'de görüldüğü gibi arıtma çamurunun 1.650 tonluk kısmı kullanılarak yapılacak bir kompostlaştırmada girdi malzemelerinden kum tutucudan çıkan inorganik kısmın miktarı eksik kalırken yaprak/çim ve ağaç dalı temin miktarları yeterli gelmektedir. Bu alternatifin uygulanması için inorganik kısım için farklı bir alternatif bulunmalıdır. Kentten çıkan inşaat ve harfiyat atıkları bu inorganik kısım için bir alternatif olabilir. Böylece 1650 ton arıtma çamurundan toprak iyileştirici elde edilmiş olacaktır. Sivas atıksu arıtma tesisinden günde yaklaşık 40 ton arıtma çamuru çıktığı dikkate alınırsa, tesisinden çıkan yaklaşık 41 günlük çamurun geri kazanımı gerçekleştirilmiş olacaktır. Ancak yaprak ve ağaç dalı içinde farklı alternatifler geliştirilerek girdi malzeme miktarları artırılarak kullanılan çamur miktarı da artırılabilir.

2.3. Kompostlaştırma Uygulaması İçin Gerekli Alan Hesabı

Yığın aşırı derece büyük olursa, yığının merkezinde anaerobik merkez oluşacak ve karıştırıldığında koku yayılacaktır. Diğer taraftan küçük yığınlar çok çabuk ısı kaybederler ve nemi buharlaştırmak, patojenleri ve yabancı ot tohum-

larını öldürmek için gerekli olan sıcaklıklar sağlanamayacaktır [8].

Oluşturulacak yığınlar 3 m genişliğinde ve 1,5 m yüksekliğinde olacaktır. Yığının uzunluğu hesaplamalarda 200 m olarak alınmıştır. Yığınlar arasında da karışımı yapacak olan karıştırıcının rahatlıkla hareket edebilmesi için 3m mesafe bırakılmıştır. Seçilen ölçülere göre her bir yığında 900 m^3 (200x3x1,5) malzeme olacaktır.

Tesisten çıkan arıtma çamurunun tamamı kullanılarak elde edilebilecek ürün miktarı toplam 37.641 m^3 **dür. Bu miktardaki bir malzemeden belirlenen ölçülerde yaklaşık 42 adet yığın oluşturulması gerekir. Yan yana iki yığının kapladığı alan (9m x 200m) 1800 m**^{2} dir. İki yığının kapladığı alan bilindiğine göre 42 yığın için gerekli alan 37.800 m^2 yani yaklaşık 39 dönümdür. Bu alanın dışında kompostlaştırma malzemelerinin depolanacağı, ölçümlerinin ve karışımlarının yapılacağı, ayrıca **çalışanların barınması için gerekli binanın da yer alacağı bir alana da ihtiyaç vardır. Tüm bunlar içinde 20 dönümlük bir arazi yeterli olacaktır. Uygulamanın yapılabilmesi için gerekli toplam alan 59.000 m**^{2} olarak hesaplanmıştır. Oluşan malzemelerin kullanımının mevsimsel şartlar ve ihtiyaçlar dikkate alınarak kullanılmayacak malzemeler ise 24 haftanın sonunda oluşumunu tamamlamış yığınların yerine depolanabilir.

Bu hesaplama tesisten çıkan çamurun tamamının kullanılması durumunda gerekli alan miktarıdır. Temin edilebilecek malzeme miktarları dikkate alınarak yapılacak çalışmada elde edilebilecek ürün miktarı 4.140 ton/yıl dır (Tablo 5). Bu miktardaki malzemeden belirlenen ölçülerde yaklaşık 5 adet yığın oluşturulabilir. Bu yığınlar için gerekli alan 4.500 m^2 olacaktır. . Bu alanın dışında kompostlaştırma malzemelerinin depolanması, ölçümlerinin ve karışımlarının yapılması içinde 5.000 m^2'lik bir alan yeterli olacaktır. Böylece bu alternatifin uygulanması için yaklaşık 9.500 m^2 alana ihtiyaç vardır.

2.4. İşletme Maliyetleri

Yıllık işletim maliyetleri Tablo 6'da verilen kabuller doğrultusunda hesaplanmıştır.

Tablo 6. Maliyet hesabında kullanılacak ücretler

Personel maliyetleri					
Mühendis TL/yıl	İşçi TL/yıl	Operatör TL/yıl	Şoför TL/yıl	Yakıt TL/ litre	Analiz ücretleri TL/numune
42.804	14.268	21.402	18.548	4,5	1180 (440 avro)

2.4.1. Personel Maliyeti

Kompostlaştırma uygulaması için sahada çalışması gereken personel sayısı 1 adet mühendis, 2 adet işçi, 1 operatör ve 1 kamyon şoförü olarak öngörülmüştür. Personelin yıllık toplam maliyeti Çizelge 12'ye göre yapılan hesaplamada

111.290 TL dir. Personel maliyetleri Sivas Belediyesinin hizmet alım ihalesiyle çalıştırdığı personel maliyelerine göre hesaplanmıştır.

2.4.2. Enerji Maliyeti

Uygulama sahasında aydınlatma, konveyör (taşıyıcı bant) ve ısınma ihtiyaçları için elektrik enerjisi kullanılacaktır. Tüm bu ihtiyaçlar için Alternatif I için yıllık toplam **20.000 TL** enerji giderinin, Alternatif II için ise yıllık toplam 4.000 TL enerji giderinin olabileceği kabul edilmiştir.

2.4.3. Numune Analiz Maliyetleri

Kompostlaştırma uygulaması yapılırken yığınların analizlerinin yapılarak son ürünün uygunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Oluşturulan her bir yığın için en az bir analiz yaptırmaya ihtiyaç duyulabilir. Bir fraksiyon analizinin ücreti 1180 TL'dir (440 avro) (Tablo 12). Her bir alternatif için analiz ücretleri maliyeti Tablo 7'de verilmektedir.

Tablo 7. Analiz maliyetleri

Yapılacak Uygulama	Alternatif I	Alternatif II
Yığın Sayısı (adet)	42	5
Analiz Ücreti (TL)	49.560	5.900

2.4.4. Yakıt Maliyeti

İşletmede kamyon, yükleyici ve karıştırıcıya (windrow) ihtiyaç duyulacaktır Kamyon ile düzenli olarak kullanılacak girdi malzemelerinin sahaya nakli sağlanacak olup, yükleyici ile malzemelerin kırıcıya boşaltılması, karışımın sahaya serilmesi gibi saha içindeki işler yapılacaktır. Karıştırıcı ise yığınların düzenli olarak harmanlanmasında kullanılacaktır. Uygulama sahasının arıtma tesisine ve kente olan uzaklığı arttıkça işletme açısından önemli bir gider olan taşıma maliyetleri de artacaktır. Sivas için Sivas Belediyesi'nin alternatif arıtma çamuru deponi alanı olarak belirlediği, kente yaklaşık 14 km ve arıtma tesisine 4 km mesafedeki alan uygulama için son derece müsaittir. Taşıma ile ilgili hesaplar bu alan dikkate alınarak yapılmıştır.

Alternatif I uygulaması için yapılan hesaplamalarda gerekli malzeme yılda yaklaşık 37.641 ton'dur. Bir kamyonun ortalama 10 ton malzeme taşıyabiliceği hesap edilirse yıl boyunca 3.764 kamyon malzeme taşınacaktır. Bu taşımanın yaklaşık yarısının arıtma çamuru olduğu düşünülürse bir taşıma için bir kamyon en az 20 km yol alacaktır (gidiş-dönüş). Bir kamyon kilometreye yaklaşık 1 TL yakacağı tahmin edilmektedir (malzeme taşırken yüklü olacağı ve uygulama sahasının yolunun biraz dik olduğu dikkate alınmıştır). Her bir uygulama alternatifi için gerekli yakıt hesaplamaları Tablo 8'de verilmektedir.

Tablo 8. Alternatif uygulamaları için taşıma maliyetleri

Alternatif	Taşınacak malzeme miktarı ton/yıl	Kamyon sefer sayısı	Toplam yapılacak mesafe km	Toplam yakıt maliyeti TL
Alternatif I	37.641	3.764	75.280	75.280
Alternatif II	4.140	414	8.280	8.280

Topraklaştırma uygulamasında sahada bir adet yükleyicide sürekli çalışacaktır. Alternatif I için bir yükleyicinin bir günde 6 saat çalışacağı düşünülmektedir. Bir yükleyici kepçenin saatte ortalama 45 TL yakıt harcayacağı kabul edilmiştir. Bu durumda bir günde yükleyici ortalama 270 TL'lik yakıt harcayacaktır. Bir yılda 270 gün çalışacağı kabul edilirse, yükleyicinin harcayacağı toplam yakıt miktarı yaklaşık 73.000 TL/yıl dır. Diğer uygulama alternatifi için ise yükleyicinin saha içerisinde bir günde ortalama 4 saat çalışacağı kabul edilmiştir. Bu durumda bir günde yükleyici ortalama 180 TL yakıt harcayacaktır ve bir yılda 45 gün çalışacağı düşünülürse harcayacağı yakıt miktarı 8.100 TL/yıl dır.

Alternatif I için karıştırıcı günde ortalama 2 saat çalışacağı tahmin edilmektedir. Yakıt harcaması yükleyici kepçe hesabından yapılacak olursa karıştırıcının da yılda yaklaşık 24.300 TL/yıl yakıt harcayacağı tahmin edilmektedir. Diğer alternatif için ise karıştırıcı her gün ortalama 1 saat çalışması durumunda yılda yaklaşık 2.700 TL/yıl yakıt harcayacağı hesaplanmaktadır. Tüm bu hesaplamalar dikkate alındığında her bir alternatife ait yıllık işletme maliyetleri Tablo 9'da görülmektedir.

Tablo 9. Herbir alternatif için işletme maliyetleri

	Personel	Yakıt	Elektrik Enerjisi	Analiz Ücreti	*Diğer	Toplam İşletme Maliyet
Alternatif I	111.290	172.580	20.000	49.560	20.000	373.430
Alternatif II	111.290	19.080	4.000	5.900	10.000	150.270

* Tesiste çalışan her türlü araç ve ekipmanların yıllık bakımlarının yapılması ve yıl içerisindeki tamir ve yedek parça ihtiyaçlarının da karşılanması için 20.000 TL ilave edilmiştir.

Alternatif II için kullanılacak arıtma çamuru miktarı tesisten çıkan yaklaşık 45 günlük çamurdur. Tesisten gelen çamura girdi malzemeleri ilave edilerek yığın oluşturulacak ve kompostlamaya bırakılacaktır. Kompostlama sırasında karıştırıcı çalıştırıcı çalıştırılacak ancak yükleyiciye ihtiyaç olmayacaktır. Bu sebeple yapılan yakıt hesaplamalarında yükleyici 45 gün çalıştırılmış, karıştırıcı ise üç günde bir karıştırmanın yapılabileceği kabul edilerek yaklaşık 60 gün çalıştırılmıştır. Yıldız 2011'in çalışmasına göre arıtma çamurundan toprak iyileştirici eldesi yaklaşık 24 haftada sonuçlanmaktadır.

3. SONUÇLAR

Arıtma çamurunun kompostlaştırılmasında kullanılacak olan tüm girdi malzemeleri uzaklaştırılması gereken atıklardır (yaprak, çim, arıtma çamuru, kum tutucu ünitesi inorganik kısmı). Bu atıkların gerek uzaklaştırılması gerekse depolanması maliyet gerektirmektedir. Arıtma çamurunun kompostlanması ile çamurun uygun bertarafı sağlandığı gibi aynı zamanda diğer atıklarda geri kazanılmaktadır.

Temin edilebilir malzeme miktarlarına bakıldığında tesisten çıkan arıtma çamurunun tamamının kompostlanması mümkün değildir. Temin edilebilir malzemeler ile ancak 1640 ton arıtma çamuru kullanılabilmektedir. Bu miktar tesisten çıkan yaklaşık 45 günlük çamur miktarıdır. Daha fazla çamurun kompostlanması için girdi malzemelerinin temini için farklı alternatifler üretilmelidir.

Ağaç dalı için olabilecek en uygun alternatif talaştır. Gerek temin imkanının kolaylığı gerekse tane büyüklüğünün küçük olması nedeniyle kompostlaştırma girdi malzemesi için önemli bir alternatiftir. En önemli dezavantajı ise ekonomik değerinin olmasıdır. Bu miktar hesaplamalar yapılırken maliyet oluşturacaktır. Yaprak ve çim için ise belediye dışında diğer kurumlarla görüşülerek ayrıca kent yakınlarında nakliye maliyetlerinin çok yüksek olmayacağı çiftlik ve ağaçlık alanlar belirlenerek bu alanlardaki yeşil atıklarda düzenli olarak alınmalıdır. Yaprak ve çim atıklarının geri dönüşümü ve ekonomik değerinin olmaması ve kişilerin bu atıkları bulundukları alandan uzaklaştırmayı masrafsız ve zahmetsiz yapabilecek olması bu alternatifin en önemli avantajıdır. Böylelikle kullanılacak yeşil atık miktarları artmış olacaktır.

Kum tutucu ünitelerinin inorganik atıklarının miktarından kaynaklanan eksikliği gidermek daha kolay olabilir. İnşaat molozlarının ve hafriyatlarının döküldüğü alanlar incelenerek buradaki atık hafriyattan yararlanılarak inorganik malzeme temini gerçekleşebilir. Böylece sahayı doldurmaktan başka bir işe yaramayan atıkların bir kısmı değerlendirilerek alanların depolama ömürlerine de fayda sağlanabilir.

Kompostlaştırma işleminin yapılacağı sahanın zemininin çalışma yapılmadan önce geçirimsiz hale getirilmesi, yağmur ve sızıntı sularının drenaj kanalları ile yığınlardan uzaklaştırılması uygun olacaktır.

Kaynaklar

[1] Bruce, A.M. and Davis, R.D. (1988). Sewage Sludge Disposal: Current and Future Options, Water Science & Technology Vol.21, No.10-11, 1113–1128.
[2] Akyarlı, A. ve Şahin, H., (2005). Arıtma Çamurlarının Bertarafında Kireç Kullanımı, I. Ulusal Arıtma Çamurları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 23-25 Mart, İzmir, 191-200.
[3] Kranert, M., Berkner, I., Erdin, E., Alten, A., 2005. Arıtma Çamurlarından Elde Edilen Kompost ve Diğer Ürünlerde Kalite Güvenliği, I.Ulusal Arıtma Çamurları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 23-25 Mart, İzmir, 181-190.
[4] Özten, A.F., Hanecio, L., Er, M.K., Nişli, G., Kılıç, Y., Demir, E. (2009). Sıfır Atık Projesi Kapsamında Yeni Kompost Teknolojilerinin Uygulanması, II. Ulusal Arıtma Çamurları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, İzmir, 282-292.
[5] Katı Atık Kontrol Yönetmeliği, (1991) 14.3.1991 tarih ve 20814 sayılı Resmi Gazete.
[6] Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği (2005), 31.05.2005 tarih ve 25831 sayılı Resmi Gazete.
[7] Renkow, M. and Rubin, A. R. (1998) Does Municipal Solid Waste Composting Make Economic Sense, Journal of Environmental Management, Vol.53, 339-347.
[8] Çetin, S.C. Ekinci, K. Haktandır, K. (2004) Kompost Yapım Tekniği, Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre, Tokat, 1313-1445.
[9] Imbeah, M. (1998) Composting Piggery Waste: a Review, Bioresource Technol, 63, 197–203.
[10] Khalil, A. I. Hassouna, M. S. El-Ashqar, H. M. A. (2011) Changes in physical, chemical and microbialparameters during the composting of municipal sewage sludge, World J Microbiol Biotechnol, 27: 2359-2369.
[11] Bertran, E. Sort, X. Soliva, M. and Trillas, (2004) I. Composting Winery Waste: Sludges and Grape Stalks, Bioresource Technol, 95, 203-208.
[12] Banegas, V., Moreno, J.L., Moreno, J.I., Garcia, C., Leon, G., Hernandez, T., 2007, Composting anaerobic and aerobic sewage sludges using two proportions of sawdust, Waste Management, 27, 1317-1327.
[13] Goyal, S. Dhull, S.K. Kapoor, K.K. (2005) Chemical and biological changes during composting of different organic wastes and assessment of compost maturity, Bioresource Technology, 96, 1584–1591.
[14] Taiwo, A.M. (2011) Composting as A Sustainable Waste Management Technique in Developing Countries, Journal of Environmental Science and Technology, 4, 93-102.
[15] Willson GB, Parr JF, Epstein E, Marsh PB, Chaney RL, Colacicco D, Burge WD, Sikora LJ, Tester CF, Hornick S., 1980. Manual for composting sewage sludge by the Beltsville aerated–pile method. EPA-600/8-80-022, USA
[16] Mckinley, VL., Vestal, JR., 1985. Physical and chemical correlates of microbial activity and biomass in composting municipal sewage sludge. Appl Environ Microbiol 50(6):1395–1403
[17] Baxter, J.C., Aguilar, M. and Brown, K. (1981). Heavy Metals and Persistent Organics at a Sewage Sludge Disposal Site, Journal of Environmental Quality Vol.12(3), 311-316.
[18] Sanchez-Monedero, M.A., Mondını, C., De Nobılı, M., Leıta, L., ROIG, A. (2004). Land Application of Biosolids. Soil Response to Different Stabilization Degree Of The Treated Organic Matter, Waste Management, Vol.24, 325-332.
[19] Davis, R.D. (1996). The Impact of EU and UK Environmental Pressures on the Future of Sludge Treatment and Disposal, Water and Environment Journal, Vol.10(1), 65–69.
[20] Yıldız, S. (2011) Arıtma Çamurlarının Topraklaştırma Yöntemi ile Yeniden Kullanımı ve Sivas Örneği, Cumhuriyet Ünv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, ss.201.
[21] Sivas Belediyesi, (2011). Soilification in Sivas Development of an Environmental Pilot Project Feasibiliyt Study, Republic of Turkey, German Financial Cooperation with the Republic of Turkey, Re-Q Boden GmbH, Sivas

İSLAMÎ BAKIŞ AÇISINDAN TÜKETİM KÜLTÜRÜ VE ÇEVRE

Cemile Zehra KÖROĞLU[1]

ÖZET

19.yüzyılda gerçekleşen Sanayi Devrimiyle bilim ve teknoloji alanında meydana gelen gelişmeler, yeni bir dünya düzeninin arzulandığı, bu bağlamda 17.yüzyıl Aydınlanma düşüncesinden kaynağını alan inanca karşı aklı, tanrısal akla karşı insan aklını, teolojiye karşı bilimi ön plana çıkaran bir düşünce sistemini etkin hale getirmiştir. Bu dönemde bilimden sanata, üretimden tüketime kadar her alanda, geleneksel yani eski olandan uzaklaşmayı, bugüne ait, modern olana ulaşmayı hedefleyen bir anlayış vurgulanmıştır. Bu bağlamda bu çalışmada da 19.yüzyılda ortaya çıkan ve daha sonra kendi içerisinde de dönüşümler yaşayan bu anlayışın ortaya koymuş olduğu tüketim kültürünün çevre üzerindeki etkileri ve sonucunda meydana gelen çevresel sorunlar üzerinde durularak, bu duruma İslam dininin yaklaşım tarzı ortaya konulmaya çalışılmaktadır. Bu bağlamda ilgili literatür taranarak, tüketim davranışının ve tüketiciliğin yaşadığı dönüşüm, modern dönem ve sonrası olan postmodern dönemde tüketimin bir kültür haline gelişiyle yaygınlaşan " tüket, at" mantığının çevre üzerinde yarattığı tahribat ve İslam dininin genel olarak bu duruma bakışı üzerinde durulmuştur. Çalışma neticesinde bugün bir kültür haline gelen tüketimin aslında bir ihtiyaç giderme davranışı olarak insan için zorunlu olduğu ancak tüketimin bir hazza dönüşmesi ve doyum sağlamak için her şeyin tüketilecek bir nesne olarak görülmesinin çevre üzerinde yol açtığı tahribatlar ortaya konarak İslam dininin tüketim kültürü ve çevre konusundaki prensiplerinin önemi vurgulanmıştır.

1. TÜKETİM KÜLTÜRÜ, KAPİTALİZM ve ÇEVRE

Sanayileşme süreci ile başlayarak bugüne kadar gelen ekonomik sistemler, sınırsız büyümeyi ve refah artışını amaçlamışlardır. Bu amaçlarını gerçekleştirebilmek için de, dünya kaynaklarının kayıtsızca tüketilmesine ve yüksek miktarda atık üretilmesine neden olmuşlardır. Bu sistemlerin öngörmüş olduğu ekonomik büyüme arzusu ise, özellikle 20.yüzyılın ikinci yarısında etkisini artan bir şekilde hissettirerek pek çok ekolojik sorunun ortaya çıkmasına neden olmuştur. Yaşanan bu süreçte nüfus artışı, küreselleşme, bireylerin yaşam kalitelerinin artması da etkili olan ögeler arasında yer almıştır.

Bu açıdan dünyanın gelişmiş ülkelerinde yaşayanlar, çok sayıda alternatifin bulunduğu ve kendilerine her türlü rahatlığın ve konforun sunulduğu bir tüketim toplumunda yaşamaktadırlar. Bu nedenle günümüz toplumlarının asıl sorunu, yaşanılan ve kaynaklarının tüketilerek hızla kirliliğe sürüklenen doğal çevrenin

[1] *Yrd. Doç. Dr., Gümüşhane Üniv., İlahiyat Fak.*
E-mail: cemilezehrakoroglu@gumushane.edu.tr

nasıl korunabileceği ve gelecek nesillere nasıl aktarılabileceğidir. Bu durumda tüketim eyleminin önemli etkileri bulunmaktadır. Bireyler, tüketim davranışlarıyla, ürün tercihleriyle, doğal çevreye zarar verebilmektedirler. Dolayısıyla günümüzde bir kültür haline gelen tüketim davranışı ve bir kültür haline gelmesi üzerinde önemle durmak gerekmektedir.[1]

Tüketim, "belirli bir ihtiyacımızı tatmin etmek için bir ürünü ya da hizmeti edinme, sahiplenme, kullanma ya da yok etme"[2] davranışıdır. Tüketimin tanımında vurgulanan en önemli unsur ise ihtiyaçların tatminidir.[3]

İhtiyaç, gerekli sayılan, özellikle bir kişinin, organizasyonun ya da başka bir şeyin hayatta kalabilmesi için gerekli olduğu düşünülen bir şey olarak tanımlanabilir. Sosyal bilimlerde kullanılan ihtiyaç kavramı oldukça kapsamlıdır ve insan ihtiyaçlarına özel bir önem gösterilmektedir. Bu anlamda ihtiyaçlar, çoğunlukla isteklerle (ya da arzularla) karşıtlık içerisindedir; ihtiyaçlar, gerekli olan şeylere işaret ederken, istekler arzulanan şeylere işaret etmektedir.[4]

Bununla birlikte özellikle, serbest piyasa ekonomisinin ve beraberinde getirdiği zihniyetin dünyanın en uzak köşelerine bile hızla yayıldığı günümüzde ihtiyaç kavramı farklı anlamları da taşır hale gelmiştir. Örneğin bugün ihtiyaç kavramı, tüketim toplumlarında refah kavramı ile dayanışmanın bir ifadesi olarak görülmektedir.[5]Bu bakış açısına göre ihtiyaç, tüm bireyleri refah ve bolluğa ulaştırabilecek bir araçtır. Çünkü ihtiyaçlar karşısında hiçbir ayrım söz konusu değildir. Ancak nelerin ihtiyaç olacağı konusunda kendiliğinden bir süreç mevcut değildir, özellikle gelişmiş ülkelerde bunu uzmanlar belirlemektedirler.[6]Bununla birlikte, tüketim toplumunda ihtiyaçlar, doğrudan, tüketime sunulan mal ve hizmetlerin niceliğiyle ifade edilmektedir. Bu nedenle de dünya ekonomilerindeki pazar yoğunluğunun evrensel bir şekilde büyümesi, tatmin ile eşya arasındaki bağın meşruluğunu sağlamlaştırmaktadır.[7]

Bu anlamda, kısaca "ihtiyaçların tatmini" olarak tanımladığımız tüketimin de, yalnızca gerçeğin kendisi değil, aynı zamanda sembolik bir davranış haline gelmeye başladığını söylemek yerinde olacaktır.[8]Bu açıdan tüketim, etkin ve kolektif bir davranıştır, bir zorlamadır. Tüketim, bir grup bütünleşmesi ve toplumsal denetim işlevi de gören bir toplumsal değerler sistemidir. Aynı zamanda bir söylemdir. Yani, çağdaş toplumun kendisi üzerine bir söz, toplumun kendisiyle konuşma tarzıdır. Bu nedenle tüketim toplumunun tek nesnel gerçekliği, tüketme fikridir.[9] Tüketimin yeri ise, her an yüz yüze olduğumuz gündelik hayattır. Örgütlenen gündelik hayat, kapalı bir devre, (üretim-tüketim-üretim)döngüsünün yaşandığı bir sistem olarak telakki edilmekte[10], tüketim toplumu da yalnızca malların ve hizmetlerin bolluğuyla değil, daha da önemlisi her şeyin hizmet olmasıyla, topluma bir ödüllendirme olarak sunulmasıyla betimlenmektedir.[11]Bu bağlamda tüketim, çoğunlukla serbest pazar ekonomisinin hâkim olduğu devletlerin, küresel ölçekli şirketlerin kontrolünde yaratılan bir süreç olarak da tanımlanabilmektedir. Dolayısıyla bu sürecin yaratıcısı olan kapitalizm üzerinde durmak yerinde olacaktır. Nitekim tüketim kültürünün oluşumunu kapitalizmin gelişiminden bağımsız düşünmemiz mümkün değildir.

[1] Karalar, R., Kiracı, H, "Çevresel Sorunlara Karşı Bir Çözüm Önerisi Olarak Sürdürebilir Tüketim Düşüncesi", Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,63-68, 2011.
[2] Odabaşı, Y, Tüketim Kültürü, Yetinen Toplumun Tüketen Topluma Dönüşümü, s.4,Sistem Yayınları, İstanbul,1999.
[3] Köroğlu, C.Z, Tüketim Kültürü ve Din, s.16, G.Ü. Yayınları, Gümüşhane,2012.
[4] Marshall,G, Sosyoloji Sözlüğü, s.324-325 , Bilim ve Sanat Yayınları, Ankara,1999.
[5] Baudrillard, J, Tüketim Toplumu, s.53, Ayrıntı Yayınları, İstanbul,2004.
[6] Illich,I, Tüketim Köleliği,s.48,Pınar Yayınları,İstanbul,2002.
[7] Illich,I, Tüketim Köleliği,s.33,34,Pınar Yayınları,İstanbul,2002.
[8] Lefebvre,H, Modern Dünyada Gündelik Hayat, s.94, Metis Yayınları,İstanbul,1998.

Kapitalizm, öncelikle tarihsel bir toplumsal sistemdir. Kapitalizm sözcüğü ise, kapitalden türemiştir. Bu nedenle, sermayenin kapitalizmde temel öğe olduğunun altının çizilmesi gerekmektedir. Süreç olarak değerlendirildiğinde ise kapitalizm, on beşinci yüzyıl sonlarında Avrupa'da doğup, on dokuzuncu yüzyıl sonlarına gelindiğinde tüm yerküreye yayılmış olan bir ekonomik sistemin adıdır. [12]Kapitalizmin olgunlaşması ise "eğer feodalizmden kapitalizme geçiş dönemi sayılan, ekseri sermaye birikimi ya da merkantilist de denilen üç yüzyıllık dönem(1500-1800)dikkate alınmazsa, üç aşamada incelenebilir.

1-Smith, D.Ricardo, K.Max ve J.S.Mill'in 1) Smith, D.Ricardo, K.Marx ve J. S.Mill'in tahlilini yaptıkları; rekabete ve küçük işletmelere dayanan ve ' kapitalizmlerin' henüz 'ulusal' çerçevede, ulusal sınırlar içinde faaliyet gösterdikleri dönem (kabaca 1800- 1880–1900 arası);

2-1800'lü yılların sonuyla 1900'ların başında büyük firmaların, firma gruplarının, tekellerin ortaya çıkıp "ulusal kapitalizmlerin" dünya sahnesinde boy ölçüştüğü, özellikle II. Dünya Savaşı sonrasında Amerikanca ve İngilizce'de ' Monopoly Capital' denen dönem;

3-Transnasyoneller denilen Çokuluslu Şirketlerin büyük bir güce ve etkinliğe ulaştığı1980'lerin ve 1990'ların küresel kapitalizmi ."[13]

Kapitalist ekonomik sistemde, insanların kendilerini para kazanmaya adamaları gerekmektedir. Kapitalist ekonomik düzenin yapıları, bu düzene çok uygun olan, ekonomik var olma savaşında yaşama koşullarıyla sıkı bir bağlantı içinde olan dış mallarla bir çeşit orantı içindedir.[14] Çünkü Kapitalist sistem, varlığını devam ettirebilmek için, hem bir dağıtım sistemine, hem de malları almak için yeterli kaynakları olan bir alıcılar grubuna ihtiyaç duyar. Ayrıca, bu satıştan kar elde edilmesi gerekmektedir.

[9] Baudrillard, J, Tüketim Toplumu, s.95,99, Ayrıntı Yayınları, İstanbul,2004.
[10] Lefebvre,H, Modern Dünyada Gündelik Hayat, s.63, Metis Yayınları,İstanbul,1998.
[11] Baudrillard, J, Tüketim Toplumu, s.205, Ayrıntı Yayınları, İstanbul,2004.
[12] Wallerstein, I, Tarihsel Kapitalizm, s.11,16, Metis Yayınları, İstanbul,2002; Foster, J.B, Savunmasız Gezegen Çevrenin Kısa Ekonomik Tarihi,2.baskı, s.13,14,Epos Yayınları, Ankara,2008.
[13] Başkaya, F, Küreselleşme mi? Emperyalizm mi? Piyasacı Efsanenin Çöküşü, s.9,Ütopya Yayınevi, Ankara,1999.
[14] Weber,M, Protestan Ahlakı ve Kapitalizmin Ruhu, s.62,Ayraç Yayınları,Ankara,1999.

Bu bağlamda kapitalist üretim sisteminin üç önemli özelliği bulunmaktadır. Öncelikle, Kapitalizmin yüzü büyümeye dönüktür. Düzenli bir büyüme oranı, kapitalist bir ekonominin sağlığı için vazgeçilmez bir nitelik taşımaktadır. Çünkü kapitalist ekonomide kârı mümkün kılan ve sermaye birikiminin sürdürülmesini sağlayan büyümedir. İkinci olarak, gerçek değerlerde artış, canlı emeğin üretimde sömürülmesine dayanır. Kısacası, Kapitalizm sermaye ile emek arasında bir sınıf ilişkisi üzerinde yükselmektedir. Son olarak ise Kapitalizm, teknolojik ve organizasyonel bakımdan zorunlu olarak dinamiktir.[15]

Bu ilişkiler çerçevesinde kapitalizmin nazari temeli olan liberalizm, insanı bütün kutsiyetinden sıyırmış, iştihalarından başka kanun tanımayan, homo economicus, yani en az gayret ve emekle en çok kazanç sağlamaktan başka amaç gütmeyen, bir varlık haline getirmiştir.[16]Nitekim liberal düşüncede, her girişimci kendi çıkarının, yani mümkün en büyük kârın peşindedir. Girişimleri, iktisadi bir hesabın sonucudur. Aynı zamanda, liberal ideolojide girişimci, bir toplum ve kültür yaratıcısıdır: Şöyle ki, bir nesneye veya bir hizmete çağdaşlarının duyduğu "gizli ihtiyacı" keşfetme dehasına sahiptir; Buna ek olarak girişimci, " kendilerinde olan en iyi şeyleri toplum için seferber eden ve topluma " yaratıcı itkiler" vererek toplum üzerinde güçler elde edenlerden biridir.[17] Kapitalist girişimcilik ise, bununla da kalmamış, modern toplumsal yaşamı, geleneksel dünyanın kurumlarından kopartma işinde de önemli bir rol oynamıştır. Bu açıdan değerlendirildiğinde kapitalizm, rekabetçi ekonomik girişim ve genelleşmiş metalaştırma süreçleri arasında kurulmuş bağları dolayısıyla yapısal olarak çok devingendir. Kapitalist ekonomi, hem içsel hem de dışsal olarak (ulus devlet alanının içinde ve dışında) aslen istikrarsız ve huzursuzdur. Kapitalizm içindeki tüm ekonomik yeniden üretim, " genişlemiş yeniden üretim" dir; çünkü ekonomik düzen, çoğu geleneksel sistemde olduğu gibi az çok bir statik dengede kalamaz. Bu nedenle bugün de dünya ekonomisindeki ana güç merkezleri kapitalist devletlerdir; bunlarda kapitalist ekonomik girişimcilik (içerdiği sınıf ilişkileriyle birlikte) asıl üretim biçimidir.[18]

Bu devletlerde kıtlıktan bolluğa, yetersiz üretimden dev boyutlu bir tüketime geçiş süreci yaşanmaktadır. Yoksunluktan, kullanım hakkına sahip olmaya; kısır ve sınırlı gereksinimleri olan "insandan" , çok sayıda ve (eylem ve yararlanma kapasitesi bakımından) zengin gereksinimlere sahip "insan"a geçiş vardır.[19] Bu açıdan bu dönemde herkes tüketici durumundadır. İnsanlığın ilerlemesi için ise en büyük umudun ekonomik büyüme olduğu inancı yaygındır. Yeryüzünün "taşıma kapasitesi" nin sonsuza kadar genişletilebileceği varsayılmaktadır.[20] Bundan dolayıdır ki kapitalist toplumlar da, bu metalaşma sürecinin neticesinde, her şeyin fetişist bir bakış açısıyla "meta"ya bağlandığı toplumlar haline gelmişlerdir. " Tüketim kültürü" de, değişen kapitalist değerlerin hâkim olduğu, sürekli

[15] Harvey, D, Postmodernliğin Durumu, s.205,Metis Yayınları, İstanbul,1999.
[16] Meriç, C, Liberalizm Yahut Hür Bir Kümeste Hür Bir Tilki, s.9-13,İlim ve Sanat,1988.
[17] Gorz, A, İktisadi Aklın Eleştirisi, s.160, Ayrıntı Yayınları, İstanbul,1995.
[18] Giddens, A, Modernliğin Sonuçları, s. 64, 72, Ayrıntı Yayınları, İstanbul,1998.
[19] Lefebvre, H, Modern Dünyada Gündelik Hayat, s.71-72, Metis Yayınları, İstanbul,1998.
[20] Ellwood,W, Küreselleşmeyi Anlama Kılavuzu,s.85 , Metis Yayınları,İstanbul,2002.

daha fazla kazanmaya endeksli bu tür toplumlarda ortaya çıkan bir kültürdür.[21] Böyle bir toplumda tüketime ulaşabilme dağıtım ve kültürel kaynaklara bağlıdır. Kültürel kaynaklarla açıklanmak istenen kavram ise, para ve zevktir. Tüketim toplumunun kültürü olan tüketim kültürü, aynı zamanda maddi kültürün bir uzantısı olduğu gibi, zaman ve çalışma koşullarının değişimi ile yakından ilgilidir.[22] Aynı zamanda tüketim kültürü, yarışmacı serbest piyasa koşullarının arz –talep dengesinin talep aleyhine bozulması, bir anlamda arzın dayatmaya dönüşmesi anlamına gelmektedir.[23] Çünkü tüketim kültürünün ideolojisi, etkin "insan" imajını silerek yerine mutluluğa ulaştıracak şey olarak, en üstün akılcılık örneği olarak, gerçeğin ve idealin özdeşleşmesi olarak tüketici imgesini geçirmiştir. Bu görüntü içinde önem taşıyan şey, tüketici ya da tüketilen nesne değil; tüketicinin, tüketme sanatı haline gelmiş olan tüketme davranışının sunumudur.[24]

Buradan tüketim kültürünün ," halkın pasif, ilgisiz ve atomize bir şekilde çoğaldığı, geleneksel sadakat, bağ ve ortaklıkların ya gevşediği ya da tamamen çözüldüğü, açık ve seçik çıkar ve görüşleri temsil eden tutarlı grupların yok olduğu ve içindeki insanların tıpkı tükettikleri ürün, eğlence ve değerler gibi kitlesel şekilde üretilen, birer tüketici haline geldikleri, görece rahat, yarı-refah, yarı – polis toplumu"[25] olarak nitelendirilmekte olan kitle toplumlarının kültürü olarak ifade edilen kitle kültürü ile eş anlamlı olmadığını görmekteyiz.

Bu açıdan günümüzde ABD'nin kültürü yani Mc Donald'sın, Coca Cola'nın, dayanıklı tüketim mallarının, rahat, konforlu, refah ve bolluk içerisindeki bir yaşamın ifadesi olarak görülen tüketim kültürü, ileri derecede sanayileşmiş Batı ülkeleri başta olmak üzere küreselleşmenin de etkisiyle kısa sürede yerel ölçekte de etkili olmuştur. Bu durumdan ülkemiz de nasibini almıştır.[26]

Öyleyse bu artışın nedeni ortaya koyulmalıdır. Tüketim artışının neden sürmekte olduğuyla ilgili iki grup açıklama söz konusudur. Üretim yönlü ve tüketim yönlü açıklama. Üretim yönlü açıklama, üretimde meydana gelen değişimlere bir cevap olarak talepteki artışı açıklar. Bu değişimin bir yolu, üretimde maliyetlerin düşmesi ve seri üretim sonucunda daha ucuza mal edilen ürünlerin tüketiciler tarafından daha fazla talep edilmesidir. İkincisi ise, tüketiciye yönelik yeni tekniklerle daha işlevsel, hayatı kolaylaştırıcı ürünlerin piyasaya sürülmesidir. Tüketim yönlü açıklama ise, tüketim kültürü, tüketici tutumları gibi bağımsız değişkenlerin talepteki gelişmeye neden olduğunu ileri sürer. Nitekim her bir ürünün işlevinin dışında sembolik bir anlamının olduğu tüketim kültüründe, kitle iletişim araçları, moda ve reklâmların etkisiyle, dönemsel olarak bazı ürünlerin tüketim taleplerinde artış görülmektedir.[27]

[21] Köroğlu, C. Z, Tüketim Kültürü ve Din, s.28, G.Ü. Yayınları, Gümüşhane,2012.
[22] Odabaşı, Y, Tüketim Kültürü, Yetinen Toplumun Tüketen Topluma Dönüşümü, s.24,27,Sistem Yayınları, İstanbul,1999.
[23] Kozakoğlu, A, Anahtar Tüketicide, İslâm, s.59-60,1999.
[24] Lefebvre, H, Modern Dünyada Gündelik Hayat, s.61, Metis Yayınları, İstanbul,1998.
[25] Swingewood,A, Kitle Kültürü Efsanesi,s.29, Bilim ve Sanat Yayınları,Ankara,1996.
[26] Köroğlu, C.Z, Tüketim Kültürü ve Din, s.31, G.Ü. Yayınları, Gümüşhane,2012.
[27] Durakbaşa, A, Cindoğlu D, Tezgâh Üstü Karşılaşmalar Toplumsal Cinsiyet ve Alışveriş Deneyimi, Kültür Fragmanları, Türkiye'de Gündelik Hayat, s.92, Metis Yayınevi, İstanbul,2003.

Bu şekilde, toplumun tüm kesimlerini alışverişe özendiren bu durum, sadece ekonomik durumları iyi olanları değil, yoksullar için de sürekli olarak tüketimi zorunlu kılmaktadır. Böylece, aşırı tüketimden uzak bir şekilde, elde mevcut olanla idare etmek, sadece orta halli tüketici için değil, aynı zamanda yoksullar için de imkânsız bir hale gelebilmektedir.[28] Sonucunda tüketim kültürünün bu şekilde giderek yaygınlaşması ve tüketimin aşırı boyutlara ulaşması toplumsal yaşama müdahale etmekte ve yaşamak için tüketen değil, tüketmek için yaşayan, değerlerden yoksun bir toplum ortaya çıkarabilmektedir.[29]Nitekim birey kimliğini geliştiren ilişkilerde bu şekilde, tüketim kalıplarını ön plana çıkarırsa, insanların var olabilmek, farklı olabilmek için, her şeyi mubah gören bir anlayışla servet avcılığına kapılmaları da normal karşılanmalıdır.[30]

Tüketim kültürünün etkileri bununla da sınırlı kalmamaktadır. Tüketim kültürü, günlük olaylara yönelik insan tepkilerini standartlaştırmaktadır. Diller ve inançlar hala farklı gibi görünse de, insanlar tamamen birbirlerine benzer hale gelmektedirler. Örneğin, dünyanın her neresinde olursa olsun, pek çok genç Mc Donalds hamburgerleriyle beslenmekte, Coca Cola içmekte, dev alışveriş merkezlerinde alış veriş etmekte, aynı pop şarkıcılarını, aynı sinema artistlerini idolleştirmektedirler. Çünkü gelişme, bütün toplumlar üzerinde aynı etkiyi yapmaktadır.[31]

Tüketim kültürünün olumsuz etkilerinden biri de: tüketim kültürünün oluşmasında önemli faktörlerden birisi olan endüstrileşmenin toplumsal hayatı olumsuz yönde etkilemesidir. Aşırı endüstrileşme insanları, kullandıkları aletlere bağımlı hale getirmekte, bilgi, iletişim ve teknolojideki profesyonel hiyerarşinin zirvesinde bulunanları zenginleştirmekte, dev gelir farklılıklarına neden olabilmektedir. Aynı zamanda, teknolojinin, üretici güçlerle birlikteliği, toplumun özgürlükler ve haklar dengesine yansımaktadır. Haklar, eşya sahibi olmayı sağlayan yolu korurken, özgürlükler de kullanım değerlerini korumaktadır. Nasıl ki eşyalar, kullanım değeri üretme imkânını ortadan kaldırabilmekte ve yoksullaştırıcı bir zenginliğe dönüşebilmekteyse, aynı şekilde, hakların profesyonellerce belirlenişi de özgürlükleri ortadan kaldırabilmektedir. Bu, Marx'ın yabancılaşma kavramıyla ifade ettiği durumdur.[32]

Bununla birlikte tüketim kültürü dünyanın ekolojik dengesini de alt üst etmektedir. Arazi ve arsa spekülatörleri tarafından yağmalanan kentler, alanların yollar ve arabalar tarafından istila edilmesi, hava ve suyun kirletilmesi, ormanların ve tarihi eserlerin asit yağmurlarına maruz kalması, biriken her türlü zehirli atıklar, dünyanın nükleer silahlarla tehdit edilmesi, güneş ışınlarının zararlı etkilerine karşı koruma sağlayan ozon tabakasının klorla tahrip edilmesi, ortalama atmosfer ısısını artıran ve iklim koşullarını alt – üst eden "sera etkisi" vb. Sonuçları hemen ortaya çıksın ya da çıkmasın, bütün bunlar yaşam kalitesinin, insan sağlığını daha da ötede insanların varlığını tehdit eden, nedenlerini kapitalist gelişmenin ve beraberinde getirdiği tüketim kültürünün karakterinde aranması gereken zararlar arasındadır.[33]

[28] Illich,I, Tüketim Köleliği, s.11,Pınar Yayınları,İstanbul,2002.
[29] Köroğlu, C.Z, Tüketim Kültürü ve Din, s.33, G.Ü. Yayınları, Gümüşhane,2012.
[30] Kozakoğlu, A, Anahtar Tüketicide, İslâm, s.125,1999.
[31] Illich,I, Tüketim Köleliği, s.11, Pınar Yayınları,İstanbul,2002.
[32] Illich,I, Tüketim Köleliği, s.75, Pınar Yayınları,İstanbul,2002.

Nitekim kapitalist dünya ekonomisinin doğuşuyla, insanlık ile doğa arasında mevcut olan denge, eski haline dönemeyecek bir biçimde değişikliğe uğramıştır. Yeni olan bu üretim sistemi toplumun doğaya doğrudan bağımlılığını ve dolayısıyla ekolojik çöküş tehdidini azaltırken, aynı zamanda çok geniş kapsamlı bir çevre yıkımına da yol açmıştır. Örneğin kapitalizmin merkantilist aşamasını karakterize eden ekonomik, coğrafi ve bilimsel gelişmeler, doğa ile daha sömürücü bir ilişkinin başlamasına neden olmuştur. Amerika'nın keşfi ve birkaç yıl sonra da Vasco da Gama'nın Ümit Burnu çevresine, Doğu Afrika ve Hindistan kıyılarına yapmış olduğu uzun gemi yolculuğu, bugün sömürge haline gelmiş toprakların bulunması anlamına gelmekteydi. Bununla birlikte kapitalizmin doğuşu, yaban hayatının, insanlık tarihinde daha önce hiç görülmemiş bir ölçekte kaybolmasına yol açmıştır. Ticaretin yayılması, yüz milyonlarca büyük hayvanın tacirlerin elinde ölmesiyle sonuçlanmıştır. Örneğin 17. yüzyılda sadece Kuzey Amerika'da kürkleri için 10-15milyon arasında kunduzun öldürüldüğü tahmin edilmektedir. Kunduz neslinin gittikçe azalması nedeniyle ise bölge ekolojisinde şiddetli bir değişme olmuş ve bu durum diğer türlerin de azalmasına neden olmuştur.[34]

Kapitalizmin merkantilist çağının ekolojik etkileri sadece kâr için hayvan türlerinin yok edilmesiyle kalmamıştır. Bu etkiler, doğanın dönüştürülmesine ve insan emeğine boyun eğdirilmesine dayanan, dünya çapında bir ihracat için ürün üretimi sisteminin yaratılmasında da görülmektedir. Bu ürünlerin başında ise şeker kamışı gelmektedir.[35]Merkantilist dönem, 18.yüzyıla gelindiğinde ise en gelişmiş kapitalist ekonomi olan Hollanda'nın yerini alan İngiltere'de ticarî, tarımsal ve madencilik kapitalizmini tanımıştır. Baharat, şeker, çay, kahve, tütün, altın, kürk ve köle ticaretinden elde dilen kazançlar, kırsal alanlarda, Raymond Williams'ın "16.-18.yüzyıllardaki kır ev sistemi" dediği şeyde kendini gösteren İngiltere'nin feodalizm sonrası toplumsal düzenine derece derece girmiştir. Bu koşullar ise, 18.yüzyılın sonlarında başlayan Sanayi Devrimini hazırlamıştır. Sanayi Devrimi ise kapitalizmin çevre ile olan ilişkisine yeni bir gerginlik eklemiştir. Her ne kadar merkantilist dönemin ticari ve tarımsal devrimleri, insanın yerküre ile olan ilişkisini global düzeyde değiştirmeye başlamış idiyse de, merkantilizm temelde gelişimin yaygın bir evresidir. Gerçekleştirdiği değişiklikleri ekolojik dönüştürme yoluyla değil, ekolojik ele geçirme süreciyle yapmaktadır. Makine kapitalizminin doğuşu ise, orijinal zenginlik kaynaklarının –toprağın ve emeğin-sermayeye tâbi kılınışını mümkün kılmıştır. Kendi iç mantığı gereği, toprak ve emek gibi sanayinin gerekli öğelerini metalaştırma yönünde kullanan

[33] Gouverneur ,J, Kapitalist Ekonominin Temelleri-Çağdaş Kapitalizmin Marksist Ekonomik Tahliline Giriş,s.125,İmge Yayınları,Ankara,1997.
[34] Foster, J. B, Savunmasız Gezegen Çevrenin Kısa Ekonomik Tarihi, s.44-47,2.Baskı, Epos Yayınları, Ankara,2008.
[35] Foster, J. B, Savunmasız Gezegen Çevrenin Kısa Ekonomik Tarihi, s.48,2.Baskı, Epos Yayınları, Ankara,2008.

ve bunu varoluşun doğal ve insani temellerinin altını oymaksızın yapamayan kapitalizm, kendisini gittikçe daha çok çevre ile savaş içerisinde bulmuştur ve bu durum günümüze kadar devam edegelmiştir.[36] Günümüz de ise dünya çapındaki krizin yeni bir aşamasına girilmiştir. Bu aşamada insanların ekonomik etkinlikleri, yaşamın temel koşullarını büsbütün yeni bir biçimde etkilemeye başlamıştır. Bu yeni ekolojik aşama, yüzyılın başlarında ortaya çıkan tekelci kapitalizmle ve bilimle sanayi arasındaki ilişkilerle doğrudan ilintilidir. Biyolojik yollarla çözülebilir olmayan, - doğal çevrimlerle çözülüp parçalanmayan- sentetik ürünler, sanayi üretiminin temel öğeleri haline gelmiştir. Üstelik dünya ekonomisi büyümeyi sürdürürken, ekonomik süreçlerin boyutu, dünyanın ekolojik çevrimleri ile boy ölçüşmeye başlamış ve daha önce hiç görülmemiş biçimde ekolojik felaketlere kapı aralamıştır.[37]

2. İSLAM'IN TÜKETİM KÜLTÜRÜ ve ÇEVRE HAKKINDAKİ PRENSİPLERİ

Tüketimin eski dildeki karşılığı istihlâk , "helak etme" den gelmektedir. Bu açıdan tüketim, öncelikle bir eksiltme faaliyeti olarak kabul edilmektedir. Daha önce tüketimin tanımındaki en önemli unsurun ihtiyaçların tatmin edilmesi olduğu üzerinde durulmuştu. İslâm açısından bakıldığında ise ihtiyaç kavramının daha çok hukuksal biz zeminde tartışıldığını söylemek mümkündür. İslâm'da nelerin zorunlu ihtiyaç olduğu ve nelerin ihtiyaç dışı kabul edilebileceği konusu hukuku ilgilendiren bir konu olarak görülmüştür. Bununla birlikte genel olarak kişinin ihtiyaçlarını üç başlık altında sınıflandırmak öteden beri uygulana gelmektedir: Zorunlu maddeler, rahatlık ve kolaylık sağlayıcılar, lüks maddeler.

a)Zorunlu maddeler: Yerine getirilmesi zorunlu olan ihtiyaçlardır. İslam hukukunda bu ihtiyaçlara "havâic-i asliye" yani "zorunlu ihtiyaçlar" denir.

b)Rahatlık ve kolaylık sağlayıcılar: Tüketimi ile kullanıcının zamanını, malın parasal değerinden daha çok arttıran araçlardır.

c)Lüks maddeler: Tüketimi kişinin verimliliğini arttırmayan hatta belirli bir ölçüde düşüren malları kapsamaktadır. Pahalı ve süslü giysiler, pahalı arabalar, mobilyalar, saray yapılı binalar, ev işleri için yeterinden çok yardımcı ve uşaklar lüks sayılabileceklerden bazılarıdır.[38]

İslam hukukçuları, genel olarak zorunlu ihtiyaçları ise şu şekilde tespit etmişlerdir:1-Kişinin oturacağı evi 2-Giyeceği elbiseleri 3-Evinin eşyası (mobilyaları) 4- Kullandığı silahları 5-Bindiği hayvanı veya arabası 6-İlim adamının kitapları7-Sanatçının aletleri 8-Ticarette kullanmadığı bir yıllık nafakasını te-

[36] Foster, J. B, Savunmasız Gezegen Çevrenin Kısa Ekonomik Tarihi, s.57-59,2.Baskı, Epos Yayınları, Ankara,2008.
[37] Foster, J. B, Savunmasız Gezegen Çevrenin Kısa Ekonomik Tarihi, s.123,2.Baskı, Epos Yayınları, Ankara,2008.
[38] Mannan, M.A, İslâm Ekonomisi, Teori ve Pratik, s.131, Fikir Yayınları, İstanbul,1973

min edecek miktardaki yiyecek ve içecek malzemesi.[39] İslam hukukunda zorunlu ihtiyaçların belirlenmesi, bu ihtiyaçlardan arta kalan miktarın (nisap miktarı) zekâta tabi olması açısından önemlidir. Yine zorunlu ihtiyaçların belirlenmesi konusunda yapılan bu tasnif, konuyla ilgili genel bir çerçeve çizmiş olup, zorunlu ihtiyaçlar yalnızca belirtilen tüketim kalemleriyle sınırlı tutulmamıştır. Bununla birlikte İslam hukukçuları, yapılan bu değerlendirmelerin yaşanılan toplum, zaman, mekân, sosyo-ekonomik koşullara göre değişebileceğini vurgulamışlardır. Ancak bir taraftan ihtiyacın öznel karekteri, diğer taraftan zekât vermesi gereken bireyde aranan ekonomik yeterlilik kriteri, zorunlu ihtiyaçların nesnel olarak belirlenmesini gerekli kılmıştır.[40] Ancak belirtilmelidir ki İslâm dini zorunlu ihtiyaçların giderilmesinde kullanılan tüketim maddelerinin, nitelik ve nicelik olarak aşırıya kaçmamasını, orta olmasını tavsiye etmektedir. Bununla birlikte ortanın ne olduğunun belirlenmesi konusunda ise gerek din gerek felsefe kesin sınırlar çizmemekte, bunun cevabını bireylere, kültürlere, medeniyetlere bırakmaktadır.[41]

İslâm dininin insan ihtiyaçları konusundaki bu bakış açısının yanı sıra tüketim konusunda da temel prensipler ortaya koyduğu görülmektedir. Bu prensipler, doğruluk, temizlik, itidal, bağış ve erdemliliktir. Doğruluk ilkesinde, felsefî anlamda bir doğruluk değil, insanların tüketimde Allah'ın emirleri doğrultusunda hareket etmeleri gerektiği kastedilmektedir. Yani, helal olan şeylerin tüketilmesi, haram olanların tüketiminden uzak durulmasıdır. [42] Bu konuda Kur'an-ı Kerim'de " O halde seninle beraber tevbe edenlerle birlikte emr olunduğun gibi dosdoğru ol! Ve aşırı gitmeyin. Çünkü O, sizin yaptıklarınızı çok iyi görendir.[43] Buyrulmaktadır. Yine helal rızıkların yenmesi haramdan uzak durulması anlamında "Allah'ın size helal ve temiz olarak verdiği rızıklardan yiyin ve kendisine iman etmiş olduğunuz Allah'tan korkun."[44] "Allah'ın ayetlerine inanıyorsanız, üzerine O'nun adı anılarak kesilenlerden yiyin." [45] " Durum böyle. Her kim, Allah'ın emir ve yasaklarına saygı gösterirse bu, Rabbinin katında kendisi için daha hayırlıdır. (Haram olduğu) size okunan hayvanların dışında kalan hayvanlar size helal kılındı. O halde pislikten, putlardan sakının. Yalan sözden sakının."[46](Hâc22/30) Buyrulmaktadır.

İkinci ilke ise temizliktir. İnsanlara faydası olan temiz şeylerin tüketilmesi zararlı olanlardan kaçınılması anlamına gelmektedir.[47]Bu konuda ise Kur'an-ı Kerim'de " Artık, Allah'ın size verdiği rızıktan helal ve temiz olarak yiyin, eğer (gerçekten) yalnız Allah'a ibadet ediyorsanız, onun nimetine

[39] Ezherli, İ, Zekât, s.16-18,D.İ.B Yayınları, Ankara.
[40] Yaran, R, İslâm Fıkhında İhtiyaç Kavramı ve Kurumsallaşması, s.85,150-152,M.Ü. İ.F. Yayınları, İstanbul,2007.
[41] Köroğlu, C.Z, Tüketim Kültürü ve Din, s.75, G.Ü İlahiyat Fakültesi Yayınları, Gümüşhane,2012.
[42] Arslan, Hüseyin, İslâm'da Tüketici Hakları, s.44,T.D.V Yayınları, Ankara, t.y.
[43] Hud11/112.
[44] Maide5/88.
[45] Enam6/118.
[46] Hâc22/30.
[47] Mannan, M.A., İslam Ekonomisi, Teori ve Pratik, s.127 , Fikir Yayınları,İstanbul,1973.

şükredin."[48]Buyrulmaktadır. Yine başka bir ayette de " Ey insanlar! Yeryüzünde bulunanların helal ve temiz olanlarından yiyin, şeytanın peşine düşmeyin; zira şeytan sizin için açık bir düşmanınızdır."[49] Buyrularak tüketilecek şeylerin temiz ve helâl olması gerektiği konusunda önemle durulmuştur.

Üçüncü ve en önemli ilkelerden birisi de itidal ilkesidir. Bu ilke ile ne cimriliğe düşmek tavsiye edilmiş ne de israf kabul edilmiştir. Önemli olan, ikisinin arasında dengeli ve ölçülü bir tüketim faaliyetinin gerçekleştirilmesidir.[50] Kur'an-ı Kerim'de bu konuda " Yiyin, için, israf etmeyin. Çünkü O, israf edenleri sevmez." " De ki: Allah'ın kulları için çıkardığı (yarattığı) süsü ve güzel rızıkları kim haram kıldı? De ki onlar, dünya hayatında (inanmayanlarla birlikte) inananlarındır. Kıyamet gününde ise, yalnız müminlerindir. İşte, bilen bir topluluk için ayetleri böyle açıklıyoruz." Buyrulmaktadır.[51]

Dördüncü ilke ise bağış ilkesidir. Bu ilkeye infak ilkesi denilmesi mümkündür. Bu ilke, Allah'ın insanlara karşılıksız bir şekilde verdiği nimetlerden, ihtiyaçlarının dışında kalanlardan ihtiyaç sahiplerine verilmesi anlamını taşımaktadır.[52](Mannan,1973:129) Nitekim Bakara suresi 219.ayette " Sana şarap ve kumar hakkında soru sorarlar. De ki ikisinde de büyük bir günah ve insanlar için bir takım faydalar vardır. Ancak her ikisinin de günahı faydasından daha büyüktür. Yine sana iyilik yolunda ne harcayacaklarını sorarlar. "İhtiyaç fazlasını" de. Allah size ayetleri böyle açıklar ki düşünesiniz." Buyrulmaktadır.

Son ilke ise erdemliliktir. Bu ilkede de tüketim maddelerinin usulüne uygun tüketilmesi, nimete karşı şükran borcunun yerine getirilmesi, kendisine ikramda ve yardımda bulunanlara karşı kadirşinas olunması ve nihayette kişinin Allah'a karşı şükürden ve O'nu anmadan geri kalmaması anlamlarını içermektedir. [53]

Buna ek olarak, İslâm'da israfa neden olan harcamaların yasaklandığı ve konu üzerinde önemle durulduğu görülmektedir. Daha önce belirtmiş olduğumuz "yiyin, için, israf etmeyin" mealindeki Araf Suresi 31.ayete ek olarak En'am Suresi140.ayette de " Allah'ın kendilerine ihsan ettiği rızkı, Allah'a iftira ederek, haram sayanlar muhakkak ki maddi ve manevi en büyük zarara uğramışlardır." denilmekte ve Allah'ın helal olarak verdiği nimetleri haram sayarak onlardan uzaklaşmanın yasaklandığı ve bunun da bir israf olduğu ifade edilmektedir. Bu da göstermektedir ki helali haram, haramı helal yapmak, az da olsa malı yasaklanmış şeylere harcamak, malı tamamen ziyan etmek israf sayıldığı gibi malı meşru bir sahada fakat aşırı derecede harcamak da israf sayılmaktadır."[54] Bununla birlikte "israfı, harcamanın iki yanından birine, öbür yanına da cimriliği koyanlar ifrat ve tefrite işaret etmişlerdir. Kur'an bu hususta; kıyamet gününde

[48] Bakara2/172.
[49] Bakara2/168.
[50] Mannan, M.A., İslam Ekonomisi, Teori ve Pratik, s.128 , Fikir Yayınları,İstanbul,1973.
[51] Araf 7/31-32.
[52] Mannan, M.A., İslam Ekonomisi, Teori ve Pratik, s.129 , Fikir Yayınları,İstanbul,1973.
[53] Mannan, M.A., İslam Ekonomisi, Teori ve Pratik, s.130s , Fikir Yayınları,İstanbul,1973.
[54] Yeniçeri, C, İslam Açısından Tüketim, Tüketicinin Korunması ve Ev İdaresi, s.84, M.Ü. İ.F. Yayınları, İstanbul,1996.

cimrilerin cimrilik ettikleri şeylerle birlikte hesaba çekileceğini, doğal olarak insanların istifade etmesi gerekirken ihtiyaç sahiplerinden sakınılan mal ve mülkün asıl sahibinin Allah olduğunu belirtir. Aynı zamanda saçıp savurarak ortada üzgün ve yenilmiş bir halde kalmanın da pek hoş olmadığını, en akıllıca davranışın orta yolu tutmak olduğunu yani iktisatlı davranmanın gerektiğini vurgular."[55]

İslam bununla da kalmamış, bazı tüketim davranışlarını da yasaklamıştır. Bunlar; hasislik(cimrilik), tebzir, teref (nimet içinde azmak, sefahate düşkünlük) , ve malı zayi etme gibi davranış biçimleridir.[56] Hasislik, cimrilik anlamına gelmektedir. İslam'ın tüketim anlayışında cimrilik yasaklanmıştır. Kur'an-ı Kerim'de bu konuda "Allah'ın kereminden kendilerine verdiklerini (infakta) cimrilik gösterenler, sanmasınlar ki o, kendileri için hayırlıdır; tersine bu, onlar için pek fenadır. Cimrilik ettikleri şey de kıyamet günü boyunlarına dolanacaktır. Allah, bütün yaptıklarınızdan haberdardır."[57] "Ey iman edenler! Biliniz ki hahamlardan ve rahiplerden birçoğu insanların mallarını haksız yollardan yerler ve (insanları) Allah yolundan engellerler. Altın ve gümüşü yığıp da onları Allah yolunda harcamayanlar yok mu, işte onlara elem verici bir azabı müjdele."[58]Buyrulmaktadır.

İslam'ın tüketim konusunda kaçınılmasını istediği ikinci davranış ise tebzirdir. Malı boş yere saçıp savurmak anlamına gelmektedir.[59] Kur'an-ı Kerim'de bu konuda " Hısıma, yoksula, yolda kalmışa hakkını ver. Malını tebzir ile saçıp savurma. Çünkü mübezzirler(saçıp savuranlar) şeytanların kardeşleri olmuşlardır. Şeytan ise Rabbine karşı çok nankördür." buyrulmaktadır.[60]

Bir diğer yasaklanan davranış olan teref ise nimette azmak, sefahate düşkünlük demektir. Aynı zamanda tebzirde ileri gitme anlamına gelmektedir.[61] Konuyla ilgili olarak, Kur'an-ı Kerim'de "Biz bir kenti yok etmek istediğimizde sefihlere emrederiz. Orada bozgunculuk yaparlar. Böylece üzerlerine söz (ceza) gerçekleşir. Orasını tamamen yerle bir ederiz."[62] ayeti örnek olarak verilebilir.

Son olarak malı yok etmek ise, malı helak etmek, ortadan kaldırmaktır. Aynı zamanda bu kapsama yukarıda saydığımız dört unsur da dâhil edilmektedir.[63]

Bunlara ek olarak İslam'da gösterişçi harcamaların da israfa yol açan bir durum olması nedeniyle yasaklandığı görülmektedir. Nitekim Kur'an-ı Kerim'de bu konu ile ilgili olarak "O der ki, yığın yığın mal telef ettim."[64] Buyrulmaktadır. Bununla birlikte Kur'an-ı Kerim'de dünya nimetlerinin insan için yaratıldığı, in-

[55] Arslan, Hüseyin, İslâm'da Tüketici Hakları, s.37,T.D.V Yayınları, Ankara, t.y.
[56] Arslan, Hüseyin, İslâm'da Tüketici Hakları, s.38,T.D.V Yayınları, Ankara, t.y.
[57] Al-i İmran 3/180.
[58] Tevbe 9/34.
[59] Yeniçeri, C, İslam Açısından Tüketim, Tüketicinin Korunması ve Ev İdaresi, s.85, M.Ü. İ.F. Yayınları, İstanbul,1996.
[60] Hac88/30.
[61] Arslan, Hüseyin, İslâm'da Tüketici Hakları, s.38,T.D.V Yayınları, Ankara, t.y.
[62] İsra17/16.
[63] Arslan, Hüseyin, İslâm'da Tüketici Hakları, s.13,T.D.V Yayınları, Ankara, t.y.
[64] Beled 90/6.

sanların bunlardan faydalanması gerektiği, ancak dünya nimetlerinin insanı kötü yollara sevk etmemesi gerektiği şu şekilde bildirilmiştir: "Bilin ki (ahiret kazancına yer vermeyen) dünya hayatı, ancak bir oyundur, bir eğlencedir, bir süstür, aranızda bir öğünüştür. Mallarda ve evlatlarda bir çoğalıştır. Bunun misali, bitirdiği nebat, ekicilerin hoşuna giden bir yağmur gibidir. Fakat sonra o nebat kurur da sen onu sapsarı bir hale getirilmiş görürsün. Sonra da o, bir çer çöp olur. Ahirette çetin azap vardır. Allah'ta mağfiret ve rıza vardır. Dünya hayatından faydalanmak bir aldanış faydasından başka bir şey değildir.[65] "(Allah bunu)elinizden çıkana üzülmeyesiniz ve Allah'ın size verdiği nimetlerle şımarmayasınız diye açıklamaktadır. Çünkü Allah kendini beğenip böbürlenen kimseleri sevmez."[66] Yine başka bir ayette "O mal, o oğullar, dünya hayatının ziynetidir. Bekaya erecek iyi (amel ve hareketler) ise Rabbinin nezdinde sevapça da hayırlıdır, emelce de hayırlıdır."[67] Buyrulmaktadır.

İslâm'ın tüketim hakkındaki temel prensiplerine bu şekilde değindikten sonra çevre ile olan ilişkisini değerlendirdiğimizde öncelikle belirtmeliyiz ki İslam düşüncesine göre bütün kâinat Allah tarafından yaratılmıştır. Gökleri, güneş, ay ve yıldızlarla; yeryüzünü çiçekler, ağaçlar ve çeşitli hayvan türleriyle süsleyen Allah'tır. Bu açıdan kâinat, bütün zenginliği ve canlılığıyla Allah'ın eseri ve sanatıdır. Her şeyin esas maliki de O'dur.[68]Allah'ın her şeyin mutlak sahibi oluşunun anlamı ise, insanın sahip olduğu özel mülkiyetin mutlak bir mülkiyet olmamasıdır. Özel mülkiyet, insanın yeryüzünde halife oluşunun bir sonucu olup, mülkün asıl ve mutlak sahibinin iradesine uygun olarak kullanılması gerekmektedir.[69]

Bu konuda Kur'an-ı Kerim'de "Bununla beraber, doğu da Allah'ın, batı da Allah'ındır. Artık nereye dönerseniz dönün, orası Allah'a çıkar. Şüphe yok ki Allah'ın rahmeti geniştir. O, her şeyi bilendir."[70]Buyrulmaktadır.

Bu temel prensiple birlikte Kur'an, ne tabiat ile tabiatüstü arasında; ne de insanlar ile tabiat âlemi arasında kesin bir sınır çizmemekte, bu açıdan, tabiat âlemini insanoğlu tarafından fethedilebilecek ve boyun eğdirebilecek bir düşman olarak değil, aksine onun dünya hayatında ve hatta bir manada nihai kaderinde yer alan hayatının ayrılmaz bir parçası olarak telakki etmektedir.

Bu açıdan tabiat, Allah tarafından yaratılmış ve insanoğluna emanet olarak verilmiştir. Bu konuda Kur'an-ı Kerim'de " O, yerde ne varsa hepsini sizin için yarattı."[71] "Allah, öyle bir Allah'tır ki; gökleri ve yeri yarattı, gökten su indirdi, onunla size rızık olarak çeşitli meyveler çıkardı; emri gereğince denizde yüzüp gitmeleri için gemileri emrinize verdi, ırmakları da emrinize verdi."[72]

[65] Hadid 57/20.
[66] Hadid 57/23.
[67] Kehf 18/46.
[68] Yapıcı, S, İslam, İnsan ve Çevre, s.25,Anıl Matbaacılık, Ankara, 2011.
[69] Ardoğan, R, Tüketim, Nüfus ve Çevre Sorunları: Orantısız Denklem,4, s.101,2012.
[70] Bakara 2/115.
[71] Bakara2/29.
[72] İbrahim14/32.

"Görmedin mi ki, Allah bütün yerdekileri ve emriyle denizlerde akıp giden gemileri hep sizin buyruğunuz altına verdi. Göğü de izni olmaksızın yere düşmekten o tutuyor. Şüphesiz Allah insanlara çok şefkatlidir, çok merhametlidir.[73] " O, göklerde ve yerde bulunan her şeyi kendinden bir lütuf olarak sizin hizmetinize vermiştir. Şüphesiz bunda düşünen topluluklar için ibret ve deliller vardır."[74] "Geceyi, gündüzü, güneşi ve ayı sizin hizmetinize O verdi. Bütün yıldızlar da O'nun emrine boyun eğmişlerdir. Şüphesiz ki bunda aklını kullanan bir toplum için ibretler vardır. Yeryüzünde sizin için yarattığı değişik renklerdeki şeyleri de sizin hizmetinize sunmuştur. Elbette bunda öğüt alan kimseler için ibret vardır. Yine denizden taze et yiyesiniz ve ondan takındığınız süs eşyasını çıkarasınız diye, denizi emrinize veren Allah'tır. Gemilerin denizde suyu yararak gittiklerini görüyorsun. Lütfundan rızık aramanız ve şükretmeniz için Allah böyle yapmıştır."[75]Buyrulmaktadır.

Dolayısıyla insanoğlu, kıyamete kadar tabiatta kendisine verilmiş olan her şeyi kullanacak, ondan faydalanacaktır. Ancak tabiattaki maddelerden bir kısmı hemen kullanıma uygun olup, pek çok madde ise ham halde bulunmaktadır. Ham halde bulunanlar, üretim mekanizmalarından geçirilerek kullanıma uygun hale getirilmektedir. Bu nedenle insan, ihtiyacı olan pek çok şeyi üretmek zorundadır. Ama üretim, aynı zamanda tabiatı tüketme anlamana gelmektedir. Bundan dolayı yalnızca tüketirken değil, üretirken de dikkatli olmak gerekmektedir. Nitekim tabiatta muazzam bir denge bulunmaktadır. Hem üretirken hem de tüketirken bu dengeye zarar verilmemesi esastır.[76] Bu konuda Kur'an-ı Kerim'de " Yedi kat göğü birbiriyle tam uyum içinde yaratan O'dur. Rahman'ın yaratmasında hiçbir nizamsızlık göremezsin. Gözünü çevir de bir bak: Herhangi bir kusur görebilir misin? Sonra gözünü tekrar tekrar çevir de bir bak, göz (aradığı bozukluğu bulmaktan) aciz ve bitkin halde sana dönecektir."[77]

" Güneş ve ay bir hesapla hareket ediyorlar. Yıldızlar ve ağaçlar da secde halindeler. Allah göğü yükseltti ve mizanı(ölçüyü) koydu. Tâ ki ölçüde ve tartıda haddi aşmayasınız. Ölçüde ve tartıda adil olun. Ölçüde ve tartıda zarar vermeyin. Yeri de bütün varlıklar için yaşanır hale getirdi. Orada çeşit çeşit meyveler ve salkımlı hurma ağaçları vardır. Saplı samanlı hububat ve hoş kokulu çiçekler vardır…"[78] " O Rab ki, yeri sizin için bir döşek, göğü de (kubbemsi)bir tavan yaptı. Gökten su indirerek onunla, size besin olsun diye(yerden)çeşitli ürünler çıkardı. Artık bunu bile bile Allah'a şirk koşmayın."[79]Buyrulmaktadır.

Bu ayetlerde insanoğlunun dikkati evrende mevcut olan mükemmel dengeye çekilmekte ve insanoğlunun bu dengeyi ancak aşırılıklardan uzak durarak, haddi aşmadan, itidal yolunu takip ederek koruyabileceği önemle belirtilmektedir. Bu

[73] Hac88/65.
[74] Casiye45/13.
[75] Nahl16/12-14.
[76] Yapıcı, S, İslam, İnsan ve Çevre, s.23,Anıl Matbaacılık, Ankara, 2011.
[77] Mülk 67/3.
[78] Rahman 55/5-12.
[79] Bakara2/22.

açıdan israfın bir kez daha yasaklanmış olduğunu söyleyebiliriz. Konuyla ilgili olarak Araf Suresi 31. ayeti "Ey Âdemoğulları! Her mescide gidişinizde güzel giysilerinizi giyin ve yiyin, için, fakat israf etmeyin. Çünkü Allah, israf edenleri sevmez. "Ve Taha Suresi 81. ayeti "Size verdiğimiz rızıkların en temizlerinden yiyin ve bunda taşkınlık etmeyin, sonra üzerinize gazabım iner. Kimin üzerine de gazabım inerse, muhakkak o mahvolur." Örnek olarak verebiliriz.

İslam'ın çevre konusunda itidali tavsiye etmesine ek olarak üzerinde durduğu diğer önemli bir unsurun da temizlik olduğunu söyleyebiliriz.[80] İslâm'da temizlik ile iman etme arasında doğrudan bir ilişki kurulmuş olup, ibadetlerin kabul edilmesinin ilk şartı olarak da temizlik ön plana çıkarılmıştır. Bu konuda Kur'an-ı Kerim'de " Ey bürünüp sarınan(Resulüm)! Kalk ve insanları uyar. Sadece Rabbini büyük tanı. Elbiselerini tertemiz tut. Kötü şeyleri terket."[81]Buyrulmaktadır. Burada kastedilen hem maddi hem de manevi temizliktir. Bunun yanı sıra hadis-i şeriflerde mekân temizliği üzerinde de durulduğu, çevrenin kirletilmemesinin ve temiz tutulmasının emredildiği görülmektedir. Nitekim Hz.Peygamber " Lanete uğramış olmaktan sakının. Ashab: -Bunlar da kim, ey Allah'ın Resulü diye sorunca, Resulullah açıklar:- Halkın gelip geçtiği yollar, gölgelendikleri yerlerde abdest bozanlardır."[82]Buyurmaktadır. Yine " İman yetmiş küsür şubedir. En üst şubesi " La ilahe, illallah sözü, en aşağısı da yoldan 'eza'yı (rahatsız edici şeyi) kaldırmaktır. Hayâ da imandan bir şubedir."[83] Ve "Allah, mümine eziyet edilmesini sevmez."[84]Hadisleri de bu konu için birer örnek teşkil etmektedir.

Bunun yanı sıra İslâm, doğal çevrenin ve içinde barındırdığı canlıların korunmasına ve devamlılığına da büyük önem vermiştir. İslâm dininin ağaç dikme konusundaki teşvikleri ve hayvanların korunması konusundaki emir ve tavsiyeleri bu durumu en iyi şekilde açıklamaktadır. Nitekim Hz. Peygamber ağaç dikilmesinin önemini belirtmek üzere" Müslümanlardan bir kimse ağaç dikerse o ağaçtan yenen mahsul mutlaka onun için sadakadır. Yine o ağaçtan çalınan meyve de onun için sadakadır. Vahşi hayvanların yediği de sadakadır. Kuşların yediği de sadakadır. Herkesin ondan yiyip eksilttiği mahsul de onu dikene ait bir sadakadır.[85] " Elinizde bir ağaç filizi varsa, kıyamet kopmaya başlasa bile eğer onu dikecek zamanınız varsa mutlaka dikiniz"[86] Buyurmaktadır.

Doğal çevrenin ayrılmaz bir parçası ve insanoğlunun emrine verilmiş olan hayvanların[87] korunması ve onlara iyi davranılması konusunda da Hz. Peygamber, " Merhamet edene Allah da merhamet eder, siz yerdekilere merhamet edin

[80] Geniş Bilgi İçin Bkz. Karakaş, V, Farklı Bir Bakış Açısıyla Kur'an ve Sünnette Çevre, ss.33-37,Rağbet Yayınları, İstanbul,2011;Armağan, S, İslâm ve Çevre, ss,23-27,Gündönümü Yayınları, İstanbul,2005.
[81] Müddesir 74 /1-5.
[82] Müslim, Taharet,68.
[83] Müslim, İman,58.
[84] Tirmizi, Edep,59.
[85] Müslim, Müsakat,7,8,10.
[86] Müsned5/554,440.
[87] Yasin36/71.

ki göktekiler de size merhamet etsin."[88] Buyurmaktadır. Bunun yanı sıra "köpeğe zor şartlarda su veren adamın affedilmesi, kediyi hapsedip açlıktan ölmesine sebep olan kadının cehennemlik olması,[89]deveye aşırı yük yükleyip aç bırakan kimsenin azarlanması[90] da İslâm'ın hayvanlara verdiği değeri göstermesi açısından oldukça önemlidir.

3. SONUÇ

İnsan hayatını tüketerek devam ettirebilmektedir. Bu açıdan tüketim davranışı zorunludur. Ancak başlangıcı 15.yüzyıla kadar dayandırılabilecek bir ekonomik sistem olan kapitalizm ile birlikte tüketim artık ihtiyaç giderme davranışı olmaktan çıkmış, bireylerin kendilerini ifade ettikleri, prestij öğesi olarak hayat bulan, nihayetinde "tüketiyorsam o halde varım" şeklinde sloganlaştırılabilen bir yaşam tarzı haline gelmiştir. Bu yaşam tarzının hâkim olduğu yerler ise daha çok ileri derecede sanayileşmiş, ekonomisi gelişmiş ülkelerdir. Buralarda üretilen kültür ise kitle iletişim araçlarının da etkisiyle bütün dünyaya yayılmış ve etkisini en küçük yerleşme birimlerinde bile gösterir hale gelmiştir. Yaşadığımız dünyanın kaynaklarının özellikle gelişmiş ülkeler tarafından sınırsız ve sorumsuzca tüketilmeye çalışılması bir taraftan üçüncü dünyada yaşayan insanların açlıktan ölmesine diğer taraftan da evrendeki ekolojik dengenin bozulmasına ve neticesinde pek çok çevre felaketinin yaşanmasına neden olmaktadır.

Bu kötü gidişe dur denilebilmesi açısından ise İslâm'ın bakış açısı oldukça önemlidir. İslâm, israfı ve gösterişe dayanan her türlü tüketimi yasaklamakta, aşırılıklardan uzak, sade, itidalli bir hayat tavsiyesinde bulunmaktadır. Ancak ihtiyacı kadar tüketen ve daha da önemlisi yetinen bireyler ve toplumlar sayesinde evrendeki ekolojik dengenin korunacağını belirtmektedir. Bununla birlikte İslâm, çevrenin korunması, gelecek nesillere aktarılması konusunda evrendeki her şeyin emrine verilmiş olduğu insanın, mutlak bir mülkiyet hakkına sahip olmadığını belirtmekte, bu açıdan bir emanetçi olduğunu ve Yaratıcıya karşı sorumlu olduğunu sık sık hatırlatmakta teşvik ve tavsiyelerde bulunmasının yanı sıra, koyduğu temel prensiplerle de insanlığa yön vermektedir.

[88] Ebu Davud, *Edeb*,58;Tirmizi *Birr*,16.
[89] Müslim, Tevbe,49.
[90] Müslim, Libas,106.

Kaynakça

Ardoğan, R, *Tüketim, Nüfus ve Çevre Sorunları: Orantısız Denklem,*4, 81-106, 2012.
Armağan, S, İslâm ve Çevre, Gündönümü Yayınları, İstanbul,2005.
Arslan, H, İslâm'da Tüketici Hakları, T.D.V Yayınları, Ankara, Tarihsiz.
Başkaya, F, *Küreselleşme mi? Emperyalizm mi? Piyasacı Efsanenin Çöküşü,* Ütopya Yayınevi, Ankara,1999.
Baudrillard, J, *Tüketim Toplumu,* Ayrıntı Yayınları, İstanbul,2004.
Durakbaşa, A. Cindoğlu D, *Tezgâh Üstü Karşılaşmalar Toplumsal Cinsiyet ve Alışveriş Deneyimi, Kültür Fragmanları, Türkiye'de Gündelik Hayat,* Metis Yayınevi, İstanbul,2003.
Ebu Davud, Süleyman b.Eş'as Es- Sicistani, *Sünen-i Ebu Davud,* Çev: Hüseyin Kayapınar, Necati Yeniel, Şamil Yayınları, İstanbul,1987.
el Müslim, *Sahih-i Müslim Tercemesi ve Şerhi*, Ter: Ahmet Davudoğlu, İstanbul,1978.
Ellwood, W, *Küreselleşmeyi Anlama Kılavuzu,* Metis Yayınları, İstanbul,2002.
Ezherli, İ, *Zekât,* D.İ.B Yayınları, Ankara.
Foster, J.B, *Savunmasız Gezegen Çevrenin Kısa Ekonomik Tarihi,* 2.baskı, Epos Yayınları, Ankara,2008.
Giddens, A, *Modernliğin Sonuçları*, Ayrıntı Yayınları, İstanbul,1998.
Gorz, A, İktisadi Aklın Eleştirisi, Ayrıntı Yayınları, İstanbul,1995.
Gourverneur, J, *Kapitalist Ekonominin Temelleri-Çağdaş Kapitalizmin Marksist Ekonomik Tahliline Giriş,* İmge Yayınları, Ankara,1997.
Harvey, D, *Postmodernliğin Durumu,* Metis Yayınları, İstanbul,1999.
Illich, I, *Tüketim Köleliği,* Pınar Yayınları, İstanbul,2002.
İbn-i Hanbel, *Müsned,* Beyrut,1978.
Karakaş, V, *Farklı Bir Bakış Açısıyla Kur'an ve Sünnette Çevre*, Rağbet Yayınları, İstanbul,2011.
Karalar, R., Kiracı, H, "Çevresel Sorunlara Karşı Bir Çözüm Önerisi Olarak *Sürdürebilir Tüketim Düşüncesi",* Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,63-76,2011.
Kozakoğlu, A, *Anahtar Tüketicide*, İslâm,1999.
Köroğlu, C.Z, *Tüketim Kültürü ve Din,* G.Ü. Yayınları, Gümüşhane,2012.
Lefebvre, H, *Modern Dünyada Gündelik Hayat,* Metis Yayınları, İstanbul,1998.
Mannan, M.A, İslâm Ekonomisi, Teori ve Pratik, Fikir Yayınları, İstanbul,1973.
Marshall, G, *Sosyoloji Sözlüğü,* , Bilim ve Sanat Yayınları, Ankara,1999.
Meriç, C, *Liberalizm Yahut Hür Bir Kümeste Hür Bir Tilki,* s.9-13,İlim ve Sanat,1988.
Odabaşı, Y, *Tüketim Kültürü, Yetinen Toplumun Tüketen Topluma Dönüşümü,* Sistem Yayınları, İstanbul,1999.
Swingewood, A, *Kitle Kültürü Efsanesi,* Bilim ve Sanat Yayınları, Ankara,1996.
Tirmizi, *Sünenü't Tirmizi,* Çev: Osman Zeki Mollamehmetoğlu, İstanbul,1981.
Yapıcı, S, İslam, İnsan ve Çevre, Anıl Matbaacılık, Ankara, 2011.
Yaran, R, İslâm Fıkhında İhtiyaç Kavramı ve Kurumsallaşması, M.Ü. İ.F. Yayınları, İstanbul,2007.
Yeniçeri, C, İslam Açısından Tüketim, Tüketicinin Korunması ve Ev İdaresi, M.Ü. İ.F. Yayınları, İstanbul,1996.
Wallerstein, I, *Tarihsel Kapitalizm,* Metis Yayınları, İstanbul,2002.
Weber, M, *Protestan Ahlakı ve Kapitalizmin Ruhu,* Ayraç Yayınları, Ankara,1999.

TÜKETİM KÜLTÜRÜ VE 'YARIM HURMA'NIN SIRRI

Şaban KARASAKAL[1]

ÖZET

Yaşadığımız çağda kapitalizm, insan ihtiyaçları ve tüketim kültürü arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır. Tüketim kültürünün temel mantığı, yeni ihtiyaçların oluşturulması ve ihtiyaçların sınırsız olması gerekliliği üzerine kurulmuştur. En azından yakın tarih açısından düşünüldüğünde, giderek artan üretimin belirgin bir sonucu olarak 'arzular', 'istekler'e, istekler de 'ihtiyaçlar'a dönüştürülmüştür. İsraf kavramı, zihinlerde anlamını yitirmiştir. Tüketim toplumunda temel çabalardan birisi, üretilen malların elden çıkarılabilmesi amacıyla, *insanların daha fazlasını istemelerinin* sağlanmasıdır.

Sanayi toplumuna geçişten sonra insanlığın geleceğini tehdit eden çevre sorunları bütün dünyanın gündemine yerleşmiştir. Bu sorunların çözümü adına bir takım faaliyetler yürütülmesine rağmen, büyüyen çevre sorunları karşısında bu faaliyetler, yetersiz kalmaktadır. Her medeniyet kendi insan tipini üretmektedir. Sanayi toplumuna geçişte düşünce ve algı kodlarımız da değişikliğe uğramıştır. Bir tarafta böyle bir hayat tarzı şu ya da bu şekilde yaşanılırken; diğer tarafta inandığımız değerler bize paylaşmayı/infakı emretmekte, israfı yasaklamaktadır. Birçok Âyet-i Kerîme ve Hadis-i Şeriflerde kendi başına tüketmek değil de, infak/paylaşma emredilmiş; böylelikle hem *çevre* anlayışına, hem de *tüketim kültürünün* olumsuz yönlerine dikkat çekilmiştir.

Çalışmamızda kavramsal alan olarak, *ihtiyaç*, *tüketim kültürü*, *israf*, *iktisat*, *infak* vb. kavramlar üzerinde durulacak, sonra da tüketim kültürü ile insan ihtiyaçları arasındaki ilişki irdelenmeye çalışılacaktır. Nihayetinde âyet ve hadisler ışığında, çevre, tüketim konuları ve hadislerde geçen *'yarım hurma'*nın sırrı incelenmeye çalışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Tüketim, ihtiyaç, infak, israf, çevre.

1. GİRİŞ

Tebliğime toplumumuzdan birkaç fotoğraf çekerek başlamak istiyorum. Farkında mıyız? Malımız arttı, keyfimiz azaldı… Rekabet ortamı adına daha çok üretiyor, ama daha fazla israf ediyoruz. Daha büyük evlerde ama daha küçük ailelerde yaşıyoruz… Çok harcıyoruz, çok tüketiyoruz, ancak az üretiyor, az sadaka veriyoruz… Bir tarafta inanılmaz boyutlarda çevre problemleri yaşanırken, diğer tarafta alabildiğine tüketen, tüketim kalıplarımızın sosyal statülerimizi belirlediği, daha çok tüketilmesine dair propaganda ve reklamların alabildiğine teşvik edildiği bir coğrafyada veya dünyada yaşıyoruz. Önce çok yemek, sonra da zayıflamak için çok ama çok harcıyoruz.

[1]*Yrd. Doç. Dr., Abant İzzet Baysal Üniv., İlahiyat Fak., Bolu*
E-mail: skarasakal@hotmail.com

İşte yaşadığımız toplumdan birkaç fotoğraf karesi. Modern zamanların ekonomik anlayışı, çoğunlukla çılgınca üretimi ve çılgınca tüketimi esas almaktadır. Bu durum günümüzde kişisel rahatlık ve lüks hayat tarzının insanlar için bir ihtiyaç olarak algılanması neticesini ve beraberinde de her sahada yaşanan sıkıntıları, had safhaya ulaştırmaktadır. Oluşan bu algı ve beraberindeki değişen hayat tarzı, meydana gelen teknolojik gelişmeler sayesinde hızla yayılmakta ve her türlü nimete müdahale etmekte, bütün bunların neticesinde de, insan fıtratını, sağlığını ve tabiatın dengesini bozacak kadar ileri boyutta tahribat meydana getirmektedir. Kur’ân-ı Kerim, bu algıya sahip insan tipinin veya yaratıcıya sırtını dönen gücün, yeryüzünde egemen olması durumunda her şeyi ifsat edeceğini:

”وَإِذَا تَوَلَّى سَعَى فِي الْأَرْضِ لِيُفْسِدَ فِيهَا وَيُهْلِكَ الْحَرْثَ وَالنَّسْلَ وَاللَّهُ لَا يُحِبُّ الْفَسَادَ / “

/ Dönüp gitti mi (veya iş başına geçti mi) yeryüzünde bozgunculuk yapmağa, ekin ve nesli yok etmeğe çalışır; Allah bozgunculuğu sevmez.”[1] âyetinde işaret etmektedir.

Kur’ân, insan fıtratında bulunan mala karşı düşkünlükten, insanlık tarihinde mal üzerinde yapılan kavgalardan ve tüketim kültürünü besleyen anlayıştan uzun uzadıya söz eder. Bu anlamda inanmayan insan tipi üzerinden tasvirler yaparak, yaratılışı itibariyle insanın maldan hoşlandığı,[2] dünya malının cazibeli bir ziynet olduğu,[3] mal hırsının çok güçlü bir duygu olduğu,[4] insanın kimi zaman cimrileştiği,[5] kimi zamansa saçıp savurduğu, ölçüsüz tükettiği[6] ifade edilir.

Yeryüzünde Allah’ın bize lütfettiği, yaşadığımız çevre ve kullandığımız her türlü nimetlerden faydalanmanın, verdiği rızıktan üretmenin ve tüketmenin ahlaki boyutu bulunmaktadır. Her şeyden önce her türlü nimet, yaratılış gayesine uygun olarak kullanılmalıdır. İnsanlara verilen bu nimetlerle alakalı olarak Kur’ân’da, Allah’ın insanlara sayılamayacak kadar nimet lütfettiği[7] ve yaşayan bütün canlıların rızkının yalnızca Allah’a ait olduğu[8], zengin edenin de, varlıklı kılanın da Allah olduğu[9], dilediğinin rızkını genişleten, dilediğine yetecek kadar rızık verenin Allah olduğu[10] beyan edilmektedir.

Sosyal hayattaki ölçü ve denge, fiziki âlemdeki ölçü ve dengeye benzemektedir. Rahmân sûresi’nin başlangıcındaki âyetler bu hususa dikkat çekmektedir:

”وَأَقِيمُوا الْوَزْنَ بِالْقِسْطِ وَلَا تُخْسِرُوا الْمِيزَانَ أَلَّا تَطْغَوْا فِي الْمِيزَانِ وَالسَّمَاءَ رَفَعَهَا وَوَضَعَ الْمِيزَانَ /

Göğü yükseltti ve ölçüyü koydu. Ölçüde haddi aşmayın. Tartıyı adaletle yapın, teraziyi eksik tutmayın.”[11]

Hz. Peygamber bir duasında: *“Allahım! Faydasız ilimden, ürpermeyen kalpten, doymayan nefisten ve kabul edilmeyen duadan sana sığınırım”*[12] buyurmuştur. Hadiste ‘*doymayan nefisten*’ ifadesi aşırı tüketime de işaret etmektedir. Ayrıca insanda yaratılıştan gelen, böyle bir nefsânî arzu olabileceği, bunun önüne dinin ortaya koyduğu sınırlarla çıkıldığında, süfli bir arzunun insanı esir almasına engel olunacağına işaret edilmiş olmaktadır.

Tüketim, insanlık tarihinin başlangıcından bu yana var olan ve insanoğlunda kendi varlığını koruma isteği oldukça da var olmaya devam edecek olan bir olgudur. İhtiyaçların kavramsallaştırılması ve onlara yüklenen göreceli önem, her dönemde giderek farklılaşmış ve genişlemiştir. Günümüzde oldukça hızlı biçimde, her sahada yayılan kapitalizm ile sanal ihtiyaçlarla tüketim kültürünün oluşturulması on sekizinci yüzyıla uzanan bir geçmişe sahiptir.[13] Yaşadığımız çağda kapitalizm, insan ihtiyaçları ve tüketim kültürü arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır. Tüketim kültürünün temel mantığı, yeni ihtiyaçların oluşturulması ve ihtiyaçların sınırsız olması gerekliliği üzerine kurulmuştur. En azından yakın tarih açısından düşünüldüğünde, giderek artan üretkenliğin belirgin bir sonucu olarak ‘*arzular*’, ‘*istekler*’e, istekler de ‘*ihtiyaçlar*’a dönüşmüş durumdadır. Benzer bir şekilde lüks olarak kabul edilen mallar, gerekli mallara, gerekli oldukları düşünülen mallar da standart ihtiyaçlara dönüşmüştür.[14]

Günümüzde sosyal ve fiziki hayatta sınırlar gözetilmez olmuş, denge bozulmaya yüz tutmuştur. Mal kazanma ve biriktirme, temel amaç haline gelmiş, bu mal tüketilirken/harcanırken de israf boyutları aşılmış ve israf kavramı zihinlerde anlamını yitirmiştir. Bu tür sapmaların ortaya çıkmasında, değerleri dışlayan seküler zihniyetin, tüketim kültürü ve açgözlülüğü teşvik eden ekonomik politikaların etkisi büyüktür. Ölçüsüzce tüketmek, cimrilik ve bencillik duygusu, insanın dünya metaını hayatının merkezine alıp kendisini, maddi istek ve arzularının tahakkümü altına girdirmesi sonucunu beraberinde getirmektedir.

Modern toplum ihtiyaçların farklılaşmasını onaylayarak maddi açıdan daha iyi durumda olmayı, en üstün insani değerlerden biri saymaktadır. Tüketim kültürünün egemen olduğu bir toplumdaki temel amaçlardan biri, insanları daha az çalışmaya değil, daha fazla metaı satın almaları için daha çok çalışmaya devam etmeleri hususunda ikna etme sürecini kapsamaktadır. Böyle bir toplumda geleneksel tüketiciler de, geleneklerin belirlediği ihtiyaçların ötesinde tüketenleri hor görmüşlerdir.[15]

İnanan insan açısından nicelik önemlidir, ancak nitelik ondan daha önemlidir. Belirleyici olan da aslında niteliktir. İnanmayan ya da gaflette olan insan

[1] Bakara, 2/205.
[2] Âl-i İmrân, 3/14.
[3] Kehf, 18/7.
[4] Fecr, 89/20; Âdiyât, 100/8.
[5] Meâric, 70/21.
[6] Şu’arâ, 26/130.
[7] Nahl, 16/18.
[8] Hûd, 11/6.
[9] Necm, 53/48.
[10] İsrâ, 17/30.
[11] Rahmân, 55/7-9.
[12] Ebû Dâvûd, Süleyman b. Eş’as, Sünenü Ebî Dâvûd, Vitr, 32, Çağrı Yay., İstanbul 1413/1992.
[13] Yanıklar, C. Tüketimin Sosyolojisi, s. 14, Birey Yay., İstanbul 2006.
[14] Yanıklar, C. Cumhuriyet Ünv. Sosyal Bilimler Dergisi, XXXIV, s. 25-26, Sivas 2010.
[15] Yanıklar, C. Cumhuriyet Ünv. Sosyal Bilimler Dergisi, XXXIV, s. 28, 2010.

için ise değer ölçüsü tekâsür/nicelik/çokluktur.[16] Onun için malın nerede ve nasıl kazanıldığının veya tüketildiğinin önemi yoktur. Bu ölçüye sahip olan insanın tükettiği miktar veya tükettiği şeyin markası, sosyal statüsünü belirlemektedir. Nitelik gibi bir değere sahip olmayan insan için sınırların önemi yoktur. Bu insana göre bir takım dinî yaptırımlar ve sınırlar, tekâsür/büyüme ve gelişmenin önünde bir engel oluşturmaktadır. Ancak inanan insan, her türlü konuda olduğu gibi tüketimde de mahşerde hesap verme hassasiyeti ile hareket eder.[17]

Bireylerin tüketici olarak sosyalleştirilmeleri, onların tüketim sistemine hizmet etmeleri açısından tüketim olgusunun çıraklığını yapmak üzere yönlendirilmeleri ve ayartılmaları anlamına gelmektedir. Bunun için belirli stratejiler uygulanmakta ve bu çerçevede genelde kitle iletişim araçları, özelde de reklamcılık ve pazarlamacılık, yalnızca belirli markalar ya da ürünler için talep oluşturmakla kalmamış, *tasarruf yapmaya*, *geleceğe*, *harcamaya* ilişkin değerlerde bir değişimi de beraberinde getirmiştir. Bunun için tüketici, *statüsünü* korumak için piyasanın sunduğu değişimlerin gerisinde kalmamalıdır. Birçok tüketim malının, moda olmaktan çıktığı için statüye gölge düşürdüğü, tüketicinin *statüsüne* uygun olmadığı düşünülmektedir.[18] Böylelikle statüler öne çıkarılarak, nihayetinde kişilik öncelikli bir hayat tarzı yerine, kimlik öncelikli bir hayat tarzı yaşanmaya başlanılmıştır. Öyleyse tebliğimizin bu noktasında tüketim kültürünün tanımı ve muhtevası üzerinde duralım.

2. TÜKETİM KÜLTÜRÜ

İslam, denge dinidir. Allah'a iman, dinin en temel özelliğidir. Dünya ve ahiret için çalışmak ikiz kardeş gibidir. İslam'da dinle hayat arasında ayrım yoktur, insanın içinde ve dış dünyada dengeye önem verilir. Ancak genel anlamda insanlar ve özelde de bu dinin müntesipleri olan bizler, nasıl oldu da dengeyi/ölçüyü kaçırdık ve bugünkü sonuçları yaşıyoruz? Her medeniyet kendi insan tipini üretir. Sanayi toplumuna geçişte düşünce ve algı kodlarımız da değişti galiba. Denge derken ne demek istediğim, Hz. Peygamber (sav)'in: *"Akmakta olan bir nehirde abdest alsan bile israf etme..."*[19] sözü karşısında, bizim israf noktasında ki tavrımızdır.

Çevremizde, ülkemizde ve dünyadaki bütün olumsuzluklara rağmen, çevre bilincine katkı sağlayacak olan bu sempozyumlar, şartlar ne olursa olsun, kendi potansiyeline inanan ve güvenen bir yaklaşım adına güven ve umut vericidir. Sempozyumun gerçekleşmesinde emeği geçen herkese bu anlamda teşekkür ediyorum. Her şeyin bir hakiki bir de nisbî değeri vardır. Çevreye gereken önem verilmiyor, tüketim kültürü alabildiğine yaygınlaşıyor diye çevrenin, iktisadın, tutumluluğun hakiki değeri düşmez.

[16] Hadîd, 57/20.
[17] Enbiyâ, 21/49; Me'âric, 70/27.
[18] Yanıklar, C. Cumhuriyet Ünv. Sosyal Bilimler Dergisi, XXXIV, s. 29, 2010.
[19] Ebû Dâvud, Cihad, 21.

Bu noktada, birçok hususta olduğu gibi çevre ile ilişkimiz adına da bize oldukça önemli mesajlar sunan, bütün maddî manevî yönleriyle, toplum fertleri arasındaki yardımlaşma ve dayanışmayı ifade eden gemi hadisini zikredelim. Numan b. Beşir (ra)'den rivayet edildiğine göre, Nebî (sav) şöyle buyurdu: *"Allah'ın çizdiği sınırları aşmayarak orada duranlarla bu sınırları aşıp ihlâl edenler, bir gemiye binmek üzere kur'a çeken topluluğa benzerler. Onlardan bir kısmı geminin üst katına, bir kısmı da alt katına yerleşmişlerdi. Alt kattakiler su almak istediklerinde üst kattakilerin yanından geçiyorlardı. Alt katta oturanlar: Hissemize düşen yerden bir delik açsak, üst katımızda oturanlara eziyet vermemiş oluruz, dediler. Şayet üstte oturanlar, bu isteklerini yerine getirmek için alttakileri serbest bırakırlarsa, hepsi birlikte batar helâk olurlar. Eğer bunu önlerlerse, hem kendileri kurtulur, hem de onları kurtarmış olurlar."*[20] Bu hadiste görüldüğü gibi, İslam dini ve Hz. Peygamber (sav) olumsuzluklara müdahaleye, toplumun faydası için gayret etmeye, dini bir boyut da kazandırmıştır. Acaba biz çevreye bakışımızda, tüketim anlayışımızda geminin neresindeyiz? Hadisten çıkarabileceğimiz bir başka husus, fert ve toplum olarak insanlık için sınırsız bir hürriyetin söz konusu olamayacağıdır. Hürriyeti sınırsız olarak kullanmaya kalkanlar, toplumun çöküşüne sebep olacaklarını bilmelidirler.

Ölçüsüz tüketim hususunda ve yediğimiz gıdaya dikkat etmemekle alakalı olarak şair *"Benzemek istersen Lokman'a, dikkat edeceksin lokmana"*[21] demektedir. Hz. Mevlana nimetlerin sınırsızca tüketilmesinin basiret yolunu tıkayacağını belirterek, sınırlara dikkat edilmesi konusunda bizleri uyarır: *"Dün gece ilham bize başka türlü tecelli etti. Fakat mideye birkaç lokma girdi ve ilham yolunu kapadı. Bir lokma uğruna Lokman tabiatlı ilâhî ruh, nefsani gıdalara esir oldu. Şimdi Lokman devridir. Ey lokma sen çekil git! Bu ıstırap dünyasında çektiklerimiz, lokma yüzündendir. Lokmayı az yiyerek can Lokman'ına batan dikeni çıkarıp attın. Aslında can Lokman'ın ayağında diken değil, gölgesi bile yoktu. Fakat siz hırsa kapılmışsınız, gerçeği göremiyorsunuz"*[22]

Biz kısaca bazı *tanımlar* verdikten sonra konuyu işlemeye çalışacağız.

İnsan kelimesi; "İns, üns" gibi köklerden türemiştir. İnsan kelimesi türevleri ile birlikte Kur'ân-ı Kerîm'de 89 yerde geçmektedir.[23] Değişik anlamlarının yanında, konumuzla alakalı olarak ünsiyeti olan, cana yakın, medenî/sosyal olan demektir. Buradan hareketle insan, fıtraten medenî/sosyal bir varlıktır. İnsanlar toplu olarak ve birbirlerine destek vererek yaşamak durumundadır.[24]

İktisat kelimesi, bugün insanımız ve bazı gençlerimiz tarafından, sadece

[20] Buhârî, Muhammed b. İsmail, Sahîhi Buhârî, Şirket 6; Şehâdât 30, Çağrı Yay., İstanbul 1413/1992. Ayrıca bk. Tirmîzî, Muhammed b. İsa, Sünenü Tirmîzî, Fiten 12, Çağrı Yay., İstanbul 1413/1992.
[21] Yılmaz. H.K. Helal Kazanç Helal Tüketim, s. 17, DİB. Yay., Ankara 2013.
22 Can, Ş. Mesnevî Tercümesi, I, s. 145. İstanbul 2010.
23 Abdulbâki, M. F., Mu'cemü'l-Müfehres li Elfâzı'l-Kur'âni'l-Kerîm, s. 93-94, Mektebetü'l-İslâmiyye, İstanbul 1982.
24 Isfehânî, R. Ebi'l-Kâsım Hüseyin b. Muhammed, el-Müfredât fî Garîbi'l-Kur'ân, s. 28, (Thk.. M. Seyyid Keylânî), Dârü'l-Mârife, Beyrut tsz. İbn Manzur, C. Muhammed b. Mükerrem, Lisânü'l-Arab, I, s. 232-234, (Thk. Ali Şîrî), Beyrut 1408/1988.

üniversitede bir fakültenin ismi zannedilmektedir. Halbuki *iktisat* kelimesi; "aşırı gitmeme, aşırı davranmama, tutum, biriktirme, artırma ve ekonomi"[25] anlamlarına gelmektedir. Kelime, yolun doğrusu ve adalet anlamındaki 'kasd' kökünden gelmektedir. 'Kasd' söz ve fiilde orta yolu tutmak anlamında ifratın zıddıdır ve israfla cimrilik arası bir davranışı ifade eder. İfrat ve tefrite meyletmemek anlamına gelir.[26] İktisatla alakalı olarak Kur'ân'da, 27 yerde namazla birlikte zekât kelimesi geçerken, infak ve benzeri kelimeler, yaklaşık 200'den fazla yerde zikredilmektedir.

Etimolojik olarak, Arapça(=sarf) olan *israf* kelimesi: 'Gereksiz yere para, zaman, emek harcama, savurganlık, tutumsuzluk' anlamlarına gelmekteyken; israfta bulunan kimseye de "müsrif" denilmektedir.[27]

İhtiyaç, insanların bazı temel doygunluklardan yoksun olduklarını hissetme durumudur. İnsan ihtiyaçları biyolojik, toplumsal, kişisel ihtiyaçlardan oluşur. İhtiyaçları doyurulmayan insan mutsuz olur. Bu durumda ya ihtiyaçlarını doyuracak malları, hizmetleri, düşünceleri ele geçirmeye ya da ihtiyaçlarını baskı altında tutmaya çalışır. İhtiyaçlar, insan biyolojisinin ve insan olmanın gereği olarak ortaya çıkarlar.[28] Tüketimin tanımındaki en önemli unsurlardan biri "ihtiyaç"ın tatminidir. En genel anlamda *ihtiyaç*, bir eksikliğin fark edilmesi olarak tanımlanmaktadır.[29]

Bir başka tanımıyla *ihtiyaç*, çoğunlukla "bireyin tabi olabileceği bir yoksunluğun, eksikliğin ve dengesizliğin giderilmesi sürecinde gerekli sayılan mallara göre tanımlanan standartlar"[30] olarak değerlendirmektedir. Ayrıca ihtiyaç, "bir şeyin ihtiyaç olup olmadığı yani insanın bir yaşam biçimine katılarak insani niteliğini geliştirme amacına hizmet edip etmediği, herhangi bir kişisel inançtan, arzudan ya da tercihten bağımsız, nesnel bir konudur. O nedenle, zaman zaman örtüşüyor olsalar bile, nesnel olan ihtiyaçlar, zorunlulukla öznel olan isteklerden ve tercihlerden ayrılmaktadır."[31]

Görüldüğü gibi öznel olarak kabul edilseler bile, arzu ve isteklerin potansiyel olarak ihtiyaçlara dönüşebilmektedir. Öte yandan, ihtiyaçlarla ilgili bir başka noktayı da vurgulamak gerekir: Sosyal etkileri, sosyal baskıları ya da toplumun bireyi yoğurduğu sosyalleşme süreçlerini kapsamalarından ötürü ihtiyaçlar toplumsal bir nitelik taşırlar. Daha geniş bir anlamda, ihtiyaçlar, belli bir tarzda yaşam

[25] Devellioğlu, F., Osmanlıca-Türkçe Ansiklopedik Lügat, s. 509, Ankara 1978.
[26] İbn Manzur, Lisânü'l-Arab, XI, 179-180.
[27] Heyet, Türkçe Sözlük, I, s.720; II, s.1059, TDK, Ankara 1988.
[28] Cemalcılar, İ., Pazarlama–Kavramlar-Kararlar, s. 7, Beta Yay., İstanbul 1994.
[29] Odabaşı, Y., Tüketim Kültürü Yetinen Toplumun Tüketen Topluma Dönüşümü, s. 5, Sistem Yay., İstanbul 1999.
[30] Marshal, G., Sosyoloji Sözlüğü, s. 324-325, (çev. O. Akınhay-D. Kömürcü), Bilim ve Sanat Yay., Ankara 1999; Budak, S. Psikoloji Sözlüğü, s. 385, Bilim ve Sanat Yay., Ankara 2000.
[31] Buğra, A., Devlet-Piyasa Karşıtlığının Ötesinde; İhtiyaçlar ve Tüketim Üzerine Yazılar. s. 30, (Çev. B. Sina Şener,) İletişim Yay., İstanbul 2003.

sürdürmeyi, diğerleriyle belirli çerçevede etkileşime girmeyi, belli bir kişiliğe bürünmeyi, belirli eylemleri gerçekleştirmeyi ya da belirli amaçlara ulaşmayı içermektedir.[32]

Belli bir ihtiyacın karşılanmasını vaat eden ancak temelde kâr etmek için üretilen ve çoğu kez meta olarak ortaya çıkan nesnenin satılması sonucunda da, tüketilmesi için tüketicilerin inandırılması ya da ikna edilmesi gerekir. Tüketim kültürü, üretilen ürünlerin satılması ve kâr elde edilmesi ihtiyacına paralel olarak "kullanım değeri" ana kategorisi altında metalara her zaman için farklı değerler ve anlamlar yüklemiştir. Bu sebeple, arzuların isteklere, isteklerin de ihtiyaçlara dönüştürüldüğü bir sistemde, tüketim, fiziksel bir doyuma ulaşmakla bağlantılı olmayacak bir derecede, basit maddi nesnelerin değil, sembollerin ve göstergelerin tüketilmesi anlamında giderek idealist bir uygulama halini almaya başlamıştır. Bu süreçle birlikte, tercihlerin yoğun anlamlarla yüklü olduğu tüketim kültüründe, mesela, cep telefonu yalnızca iletişimle özdeşleştirilen bir nesne değildir. Bu anlamda cep telefonu, iletişimin dışında sosyalleşme, bağlantı kurma, özgür olma, bir topluluğa/gruba ait olma, güvende hissetme vb. birbirinden farklı boyutlarda kullanılmaktadır. Benzer bir şekilde, basit bir sehpanın ya da gözlüğün seçimi, kimliğin ifade edilmesinde önemli bir araç olarak gözükmektedir.[33]

*Tüketim kültürü*nü hem mal ve hizmet üretiminin yoğun olduğu Batı ülkelerini, hem de yeteri kadar üretemeyen toplumları da kapsayan bir olgu olarak görmek gerekir.[34] Kavramdaki kültürün tanımı ile başlayacak olursak *kültür*, belirli bir toplumun üyeleri tarafından paylaşılan ve aktarılan davranış sonuçları ile öğrenilen davranışlar bütünüdür. Başka bir tanımda da kültür; "insanların inançlarını, davranış kurallarını, dillerini, törenleri, sanatı, teknolojiyi, giyim stillerini, üretim ve yiyecek yapma yöntemlerini, dini, politik ve ekonomik sistemleri" kapsamaktadır.[35]

Günümüzde tüketim kavramı; üzerinde en fazla konuşulan, eleştiri ve övgüler getirilen konulardan birisidir. Herhangi bir toplumda herkes aynı biçimde tüketmez. Tüketim, bir toplumda var olan toplumsal tabakalaşmaya ve diğer statülere göre farklılıklar gösterdiği gibi,[36] kavramın tanımında da farklılıklar görülmektedir. Tüketimin toplumsal yönleri ele alındığında, bunun insanlar arasındaki ilişkileri düzenleme fonksiyonu, özellikle statü ve saygınlık göstergesi haline geldiği dikkat çekmektedir.[37] Daha fazla üretimin ve daha fazla tüketimin, aynı zamanda daha fazla refah anlamına geldiğini düşünenler olduğu gibi, gerçek mutluluk ve re-

[32] Slater, D. Consumer Culture And Modernity, s.84-86 Cambridge, Polity Press, 1997, s. 84-86'dan naklen, Yanıklar, C. Cumhuriyet Ünv. Sosyal Bilimler Dergisi, XXXIV, s. 26, 2010.
[33] Çağlar, A.Ş. Kültür Fragmanları ((Ed.) D. Kandiyoti, A. Saktanber), s. 294-295, Metis Yay., İstanbul 2005; Yanıklar, Tüketimin Sosyolojisi, s. 206; Veblen, T. Aylak Sınıfın Teorisi. s. 117-119, (Çev. Z. Gültekin ve C. Atay). Babil Yay., İstanbul 2005.
[34] Marshal, G., Sosyoloji Sözlüğü, s. 768.
[35] Yanıklar, C. Tüketimin Sosyolojisi. s. 13-14.
[36] Ekin, V., "Tüketim Toplumu, Hedonizm ve Araç Olarak Yazılı Basın", Marmara Üniversitesi Sosyal Bil. Ens., İstanbul 2010.
[37] Kıray, Mübeccel, Tüketim Normları Üzerine Karşılaştırmalı Bir Araştırma, s. 13-14., Bağlam Yay., İstanbul 2005.

fahın nesne tüketiminden geçmediğini ve tüketimin insanın yabancılaşmasındaki en önemli unsur olduğunu ileri sürenler de bulunmaktadır.[38]

Protestan Ahlakı ve Kapitalizmin Ruhu isimli eserinde Weber'in belirttiğine göre, 19. yüzyılın sonlarında belirginleşmeye başlayan üretim ve tüketim alanındaki değişmeler, geleneksel tarzlardan bir kopmayı işaret etmektedir. Weber'e göre insan, "doğal olarak" para ve daha fazla para kazanmaya alışık değildir, tersine sadece yaşamaya alıştığı biçimde yaşamaya ve bunun için gerekeni kazanmaya alışıktır.[39] Tüketim kültüründe, yeni ihtiyaçlar oluşturulup, tüketicinin tüketmeye yönlendirilmesi, bu amaçla da alışkanlıklarının değiştirilerek yeni ihtiyaçlar hissetmesi sağlanmaya çalışılmalıdır.[40]

Tüketim kelimesinin sözlük anlamına bakıldığında, "üretilen veya yapılan şeylerin kullanılıp harcanması" ve "üretim eyleminin karşıtı" ifadeleri ile karşılaşılmaktadır. Ayrıca tüketimi, "belirli ihtiyaçları tatmin etmek için bir ürünü ya da hizmeti edinme, sahiplenme, kullanma ya da yok etme" olarak tanımlamak da mümkündür. *Tüketim,* "gereksinmeleri karşılayan kullanma değerlerinin kullanılıp yok edilmeleri süreci"[41] olarak tanımlanırken, *tüketim kültürü*, "tüketicinin herhangi bir başka toplumdaki tüketiciden farklı bir birey olduğu"[42] tüketim toplumunda ortaya çıkar ve kapitalist sistemin bir parçası olarak yaşamaya devam eder.

Çalışmamızın bu noktasında çevre ve tüketim kültürü ile direkt veya dolaylı olarak ilgili birçok âyet-i kerîme ve hadis-i şerif'ten sadece birkaç tanesini zikredeceğiz:

"Yiyiniz içiniz; fakat israf etmeyiniz! Çünkü Allah israf edenleri sevmez."[43] Yemekten maksat, zevk ve lezzet alarak nefsin boyunduruğu altına girmek değil, Allah'a kulluk ve ibadete güç kazanmak olmalıdır. Yani yemek bizzat gaye değil, hedefe giden yolda bir vâsıta olarak görülmelidir. Yeme ve içmede tehlikeli olan şey, tokluk sebebiyle günaha düşmektir.

Ey îmân edenler! Size verdiğimiz rızıkların temiz olanlarından yiyin! Eğer sâdece Allah'a kulluk ediyorsanız, O'na şükredin!"[44] İsra sûresindeki bir âyette; *"Akrabaya, yoksula ve yolda kalmışa hakkını ver. Bununla beraber malını saçıp savurma."*[45] şeklinde ifade edildiği gibi, Allah Teâlâ israfı yasaklamıştır. İsraf içindeki egoist bir yaşantının sonunun büyük bir hüsran olduğu *"İsraf edenler şeytanların arkadaşlarıdır."*[46] âyetinde ifade edilmiştir.

Peygamber Efendimiz, her konuda olduğu gibi bu konuda da bizim için örnektir. Çünkü Allah Teâlâ Kur'ân-ı Kerîm'de: *"Andolsun Allah'ın Elçisinde sizin için Allah'a ve ahiret gününe kavuşmaya inanan ve Allah'ı çok anan kimseler için, (uyulacak) en güzel bir örnek vardır."*[47] buyurmaktadır.

[38] Odabaşı, Tüketim Kültürü, s. 3-4.
[39] Weber, M. Protestan Ahlakı ve Kapitalizmin Ruhu, s. 51, (Çev. Z. Gürata) Ayraç Yay., Ankara 1999.
[40] Weber, M. Protestan Ahlakı ve Kapitalizmin Ruhu, s. 50-51.
[41] Hançerlioğlu, O. Ekonomi Sözlüğü, s. 435, Remzi Kitabevi, İstanbul 1999.
[42] Bauman, Z. Bireyselleşmiş Toplum, s. 93, (Çev. Y. Alogan), Ayrıntı Yay., İstanbul 2005.
[43] A'râf, 7/31; Ayrıca bkz. En'âm, 6/141.
[44] Bakara, 2/172.
[45] İsra, 17/26.
[46] İsrâ, 17/27.

"İsrâfa ve gurura saplanmaksızın yiyiniz, içiniz, giyiniz, sadaka veriniz."[48] *"Canının çektiği ve arzu ettiğin her şeyi yemen, şüphesiz israftır!"*[49]

Halk ağzında "oburluk veya pisboğazlık" olarak da tabir edilen bu hal, dinimizce de reddedilmiştir. Yine bu hal, çok imkâna sahip olmanın, çok tüketmeyi meşrû kılmadığını da ortaya koymaktadır. Nitekim Hazret-i Ömer (ra) elinde bir et parçası bulunan Câbir (ra) karşılaştığında: "O nedir?" diye sormuş, Câbir (ra) da: "Canım çektiği için satın aldığım bir et parçasıdır." demişti. Bunun üzerine Hazret-i Ömer(ra): "Her canının çektiği şeyi satın alır mısın? Yoksa sen, *"Siz dünyâ hayatınızda bütün güzel şeylerinizi harcayıp tükettiniz"*[50] âyetinde bahsedilen kimselerden olmaktan korkmuyor musun?"[51] şeklinde ikazda bulunmuştur.

Resûlullah (sav) Efendimiz, *"Hiçbir kul, kıyamet gününde, malını nereden kazanıp nerede harcadığından sorulmadıkça bulunduğu yerden kıpırdayamaz."*[52] hadis-i şerifleriyle, ahirette; bütün nimet ve emanetlerden hesaba çekileceğimizi hatırlatarak gafletten uyanmamızı istemiştir.

Mesela Ebû Hüreyre (ra)'den rivayet edildiğine göre, çevre ile alakalı bir hadisinde Resûlullah (sav) şöyle buyurdu: *"Gelip geçenlere eziyet veren şeyleri yoldan gidermen de sadakadır."*[53] Yolda yürüyen insanlara veya vasıtalara zarar veren, onları sıkıntıya sokan her şey, meselâ bir taş, bir odun parçası, trafiğin aksamasına sebep olacak hatalı bir davranış, yaya kaldırımına park edilen bir otomobil insanlara sıkıntı veren şeylerden bir kısmıdır. Yaya kaldırımından başka bir park yeri bulamadığı halde, insanlara sıkıntı vermemek düşüncesiyle otomobilini daha uzak yere götürüp parkeden kimse, bu iyi niyetinin karşılığını Cenabı Hak'tan mutlaka alacaktır. Bu davranışı küçümsememek gerekir. İmanın 60 veya 70 küsur bölümden meydana geldiğini söyleyen Peygamber Efendimiz, insanlara sıkıntı veren şeyleri yoldan kaldırmayı imanın bir bölümü olarak kabul etmiştir.

Bu hadislerden başka bir hadisinde, Enes (ra)'den rivayet edildiğine göre, Resûlullah (sav) şöyle buyururdu: *"Herhangi birinizin lokması yere düştüğü zaman, bulaşan şeyi temizleyip lokmayı yesin. Onu şeytana bırakmasın."* Resûl-i Ekrem tabağın sıyrılmasını emrederek: *"Zira bereketin yemeğin neresinde bulunduğunu bilemezsiniz"* buyurdu.[54]

[47] Ahzab, 33/21.
[48] Buhârî, Libas, 1.
[49] İbn-i Mâce, Et'ime, 51.
[50] Ahkâf, 46/20.
[51] Ahmed b. Hanbel, Müsnedü Ahmed b. Hanbel, Zühd, 124, Çağrı Yay., İstanbul 1413/1992.
[52] Tirmizî, Kıyâmet, 1.
[53] Buhârî, Sulh 11, Cihâd 72, 128; Müslim, Müslim b. Haccac, Sahîhu Müslim, Zekât 56, Çağrı Yay., İstanbul 1413/1992; Ayrıca bk. Ebû Dâvûd, Tatavvu' 12, Edeb 160.
[54] Müslim, Eşribe 136. Ayrıca bk. Ebû Dâvûd, Et'ıme 49; Tirmizî, Et'ıme 11.

Bu hadiste ifade edildiği gibi, Peygamber Efendimiz yemekten sonra parmaklarını yalar, tabağı bir ekmek parçası veya benzeri bir şeyle iyice sıyırır, böylece besin değeri olan şeyleri israf etmezdi. Parmaktaki veya tabaktaki yağın ve yemek parçalarının, yenilen yemeğin aynı olduğunu düşünen insan, parmağını yalamaktan, tabağını sıyırmaktan iğrenmez. Parmaktaki veya tabaktaki yiyecekler bu şekilde değerlendirilmekle hem insanın eli ve yemek kabı geçici bir süre için temizlenmiş, hem de üzerlerindeki kalıntılar kire dönüşmemiş ve böylece onların kötü bir görüntü alması önlenmiş olur. Peygamber Efendimizin bu sünneti, zikrettiğimiz maddî faydaları yanında, çok önemli bir ahlâk prensibi olan tevazuya uygun yaşamayı da sağlar.

Temizliği imanın yarısı kabul eden bir Peygamber'in parmağı yalamayı tavsiye etmesini garip karşılayanlar olabilir. Onlara bu tavsiyenin ne kadar yerinde olduğu şöyle açıklanmaktadır:

1. Resûl-i Ekrem Efendimiz ashabına parmaklarını yalamayı söylemekle, o günkü maddî imkânlara, yerleşmiş âdetlere ve o zamanki anlayışa uygun bir tavsiyede bulunmaktadır. Onun bu tavsiyesi, yemeğini bugün çatal bıçakla yemek isteyen kimselere engel değildir.

2. Peygamber Efendimiz her yemekten önce ellerin iyice yıkanmasını, her abdest alışta parmak aralarının temizlenmesini (hilâllenmesini) tavsiye etmektedir. Onun sünnetine uygun yaşayan kimselerin parmakları, lokanta ve benzeri yerlerde yemek yerken kullanılan çatal ve bıçaktan çok daha temizdir.

3. Efendimiz "bereket" sözüyle, parmağa, çatala, bıçağa, kaşığa bulaşan veya tabakta bırakılan bir besinin kaldırıp atılmamasına, böylece bir nimetin israf edilmemesine dikkatimizi çekmektedir.

4. Yere düşen yiyeceğe bulaşan çer çöpü temizledikten sonra lokmayı yemek, israfı önlemeye yönelik bir tavsiyedir. Bunu herkesin midesi kaldırmayabilir. Lokmayı atmayıp onu kedi, köpek gibi hayvanlara yedirmek suretiyle de Peygamberimizin tavsiyesine uyulmuş olur.

Peygamber Efendimiz yere düşen yiyeceğe bulaşan toz toprak gibi zararlı şeyleri "ezâ" kelimesiyle anlatmaktadır. Bu zararlı maddeler, gözle görünen bir şey olabileceği gibi, mikrop cinsinden çıplak gözle görülmeyen bir şey de olabilir. Hadisimizdeki bu tavsiyenin kapsamı gözden kaçmamalıdır. Hz. Peygamber (sav)'in '*lokmayı şeytana bırakmamak'* sözünü de, yere düşen lokmayı yemeyip atmak bir israftır ve şeytanın istediği de insanı israfa yöneltmektir şeklinde anlayabiliriz. *"Saçıp savuranlar şeytanların dostlarıdırlar"*[55] âyet-i kerîmesi de bu gerçeğe işaret etmektedir. Düşen lokmayı yememenin, yağlanan parmağı yalamamanın bir diğer sebebi de kibirdir. En büyük mütekebbirin şeytan olduğu unutulmamalıdır. Düşen lokmayı kibirlenip değerlendirmemek, bir manada şeytana benzemek ve onun keyfince hareket etmek olur.

[55] İsrâ, 17/27.

Cenâb-ı Hakk'ın imkân ve servet vererek insanı refaha kavuşturması, onu hiçbir zaman şımartmamalı, tevazudan uzaklaştırmamalıdır. Öyleyse sonuç olarak, yemekten sonra tabakta kalan besinleri, ekmekleri son kırıntısına kadar değerlendirmeli, hem onları hem de yere düşen yiyecekleri atarak şeytanı sevindirmemelidir. İnsan her zaman olduğu gibi yemek yerken bile ezelî düşmanı şeytandan sakınmalıdır. Allah'ın verdiği nimet hiçbir şekilde israf edilmemelidir.[56]

Allah'ın verdiği nimetlerden ihtiyacı kadar faydalanmak gerekir. Peygamberimiz (sav)'e göre, hangi konu olursa olsun, sınırı aşmak, ölçüsüz hareket etmek israftır, bir anlamda tüketim kültürüne destek vermektir. Hz. Peygamber (sav), *"Kibirsiz ve israf etmeden yiyiniz, içiniz, giyiniz ve sadaka veriniz."*[57] sözü ile israfın yasaklığını ifade buyurmuştur. Zikredeceğimiz şu olay İslâm dininin ve Hz. Peygamber (sav)'in israf konusunda ne ölçüde titiz olduğu hususunda bize yeterli fikir vermektedir:

Bir defasında Hz. Peygamber (sav) Sa'd (ra)'a uğradı. Sa'd (ra) bu esnada abdest alıyordu. Resûlullah (sav), (onun suyu aşırı kullandığını görünce); *"Bu israf nedir?"* diye sordu. Sa'd (ra) de, *"Abdestte de israf olur mu?"* dediğinde Hz. Peygamber (sav): *"Evet, hatta akmakta olan bir nehirde abdest alsan bile..."*[58] şeklinde cevap verdi.

İsrafla alakalı bir başka hadisinde Hz. Peygamber (sav): *"Canının çektiği ve arzu ettiğin her şeyi yemen, şüphesiz israftır!"*[59] buyurmaktadır. Görüldüğü gibi Peygamberimize göre böyle bir hareket, ölçüsüzlük olarak telâkki edilmiştir. Bizim geleneğimizde, belki günümüz modern insanına anlatmakta zorlanacağımız: "Allah dostlarına göre Şeriatte doyduktan sonra yemek israf, tarikatta doyuncaya kadar yemek israf, hakikatte de Allah'ın huzurunda olduğunu unutarak yemek israftır." şeklinde bir tasnif mevcuttur.

Bu niye böyle? Çünkü Âyetlerde Allah Teâlâ kâfirlerin yeme konusundaki tavrını, bir teşbihle şöyle anlatmaktadır: *"İnkâr edenler, dünyada sâdece zevk u safa ederler ve hayvanların yediği gibi yerler! Onların varacağı yer cehennemdir."*[60] Kâfirlerin bütün ihtimamları midelerine ve şehvetlerinedir, ahirete dönüp bakmazlar bile. Dünyaya haristirler ve akıbetten gâfildirler. Dolayısıyla mü›min, onlardan farklı olarak yeme içmede, tüketmede ölçülü olmalı, dünyaya ve nimetlerine karşı ihtiyaç nispetinde rağbet etmelidir.

Zira buna dair hadisinde: "Bir keresinde, çokça yiyen bir adam geğirmeye başlayınca, Efendimiz adamcağızı: *"Geğirmeyi bırak. Çünkü dünyada çok doyanlar, kıyamet gününde en uzun müddetle aç kalacak olanlardır."*[61] diye uyarmıştır. Hz. Peygamber (sav): *"Bir kimse Allah yolunda uzun seferler yapar. Saçı başı*

[56] Nevevî, Ebû Zekeriyyâ Yahya İbni Şeref, Riyâzü's-Sâlihîn, III, s. 520-522, (terc. ve şerh, Y. Kandemir, İ. L. Çakan, R. Küçük), Erkam Yay., İstanbul 2001.
[57] Tirmizî, Birr 41.
[58] Ebu Davud, Cihad, 21.
[59] İbn Mâce, Muhammed b. Yezid, Sünenü İbn Mâce, Et'ime, 51, Çağrı Yay., İstanbul 1413/1992.
[60] Muhammed 47/12.
[61] Tirmizî, Kıyâmet, 37.

dağınık, toza toprağa bulanmış vaziyette ellerini semaya kaldırarak: Yâ Rabbi! Yâ Rabbi! diye dua eder. Halbuki onun yediği haram, giydiği haram, içtiği haram, gıdası haramdır. Böyle birinin duası nasıl kabul edilir"[62] demektedir.

Hz. Mevlânâ da yeme içme ile insan maneviyatı arasındaki alâkayı: *"Kene gibi pis bir deriye konup şişeceğine, kuşlar gibi yarı aç ol ki fezâlarda dolaşasın."* şeklinde dile getirmektedir.

Hz. Peygamber (sav) duyarlılıkların azalmasının getireceği tehlikelere dikkat çekmiş ve *"İnsanlar üzerine öyle bir zaman gelecek ki, o devirde kişi ele geçirdiği malı helalden mi, yoksa haramdan mı kazandığına aldırmayacak"*[63] diyerek bu konuda ümmetini uyarmıştır.

Hadiste ifade edildiği gibi hassasiyetlerin bozulduğu, tüketim toplumlarında üretilen malların elden çıkarılabilmesi amacıyla, insanların daha fazlasını istemelerinin sağlanması amaçlanır. Daha fazla malın tükettirilmesine yönelik ilkelerden biri, malların hızlı bir dönüşümünün sağlanmasında ve ihtiyaçlarî uyarılmasının yoğunlaştırılmasında rol oynayan maddî ve estetik eskileştirmedir. Tüketim kültürünün egemen olduğu bir toplumda yeni ürünlerin ortaya çıkmasıyla birlikte, sahip olunan ürünler miadını doldurmuş, bayağı, hantal, ilkel, işe yaramaz, modası geçmiş gibi görünmesi sağlanmaya çalışılır. Bu ürünleri kullanmakla, bireyin kendisini eski kafalı, eski moda şeylere takılıp kalan bir kişi gibi görebileceği bir etki oluşturulur. Bu durum, gündelik hayatın birçok alanında, yeni malların satın alınması ihtiyacı şeklinde kendini gösterecektir. Benzer bir şekilde, yapay ihtiyaçların sürekli olarak tüketicilere dayatıldığı tüketim toplumunda, eğer diğerleri gibi tüketmiyorsa bireyin kendisini kültürel olarak alçaldığını veya itibarını kaybettiğini hissedeceği yapay bir durum oluşturulur. Tipik olarak, yeni oluşturulan yapay ihtiyaca sahip olunmasının zorunlu olduğu hissi kuvvetli bir biçimde uyandırılır. Böyle bir durum, en genel anlamda malların "moda değeri" ile ilişkilendirilebilir.[64]

İnsanlığın tükenişini hızlandıran bu hoyratça üretim/tüketim, reklam ve propagandanın da etkisiyle her geçen gün sürekli teşvik edilmektedir. İnsanı, varlığı ve kâinatı değerlerden arındırma gayretleri, bütün bir insanlığın çıkmazlarını ve bunalımlarını artırmaktadır. Bu üretim/tüketim çılgınlığı çarkında tükenmemek için yapılacak ilk iş, ahlakî bir duruş sergilemek, israftan uzak, itidalli bir hayat tarzını tercih etmektir. Fert veya toplum olarak inanan insanların çevreye bakış açılarında ve gıdalarını üretme ve tüketmede İslam'ın koyduğu sınırları gözetme sorumlulukları vardır. Sanayi toplumuna geçişten sonra, modern zamanlarda zedelenen bir takım değerlerin, hassasiyetlerin inananların duygu düşünce ve davranışlarına hükmedebilmesi için toplumda bir farkındalık ve bilinç oluşturmaya her zamankinden daha fazla ihtiyaç bulunmaktadır.

[62] Müslim, Zekât, 65; Tirmizî, Tefsîru'l-Kur'ân, 32.
[63] Buhârî, Büyû', 7; Nesâî, Ahmed b. Şuayb, Sünenü Nesâî, Büyû', 2, Çağrı Yay., İstanbul 1413/1992.
[64] Douglas, M.-Isherwood, B. Tüketimin Antropolojisi. s. 34. (Çev. E. A. Aytekin), Dost Kitabevi, Ankara 1999; Yanıklar, C. Cumhuriyet Ünv. Sosyal Bilimler Dergisi, XXXIV, s. 30-31, 2010.

Bize verilen nimetler karşısında hem israf etmememiz, hem de bu nimetlerin şükrünü yerine getirmemiz istenmektedir. Çünkü israf, şükre taban tabana zıttır ve nimeti düşüncesizce bir hafife almaktır. İsrafın zıddı olan iktisatta ise, nimete karşı düşünceli bir saygı vardır. İşte böylesine bir hayatı bize öğütleyen Peygamberimiz (sav)'in hadis-i şeriflerinden birisi 'yarım hurma' hadisidir.

3. YARIM HURMANIN SIRRI

İslam insana, ne dünya malından el etek çekip kendisini mahrum etmeyi, ne de dünya malını hayatın amacı haline getirmeyi teklif eder. Her ikisi arası dengeli bir yolu tavsiye ederek, bir mü'minin hayat felsefesini dua tarzında: *"Ey Rabbimiz! Bize dünyada iyilik-güzellik ver, ahirette de iyilik-güzellik ver."*[65] şeklinde özetler.

Bu noktada hepimizin bir yerlerde muhakkak haberdar olduğu, *"**Yarım hurma** ile de olsa, cehennemden korunmaya bakın!"*[66] hadisini inceleyeceğiz. İlk bakışta hadisin çevre ve tüketim kültürü ile alakası nedir diye düşünülebilir. Çünkü hadis bize, infakın, Allah'ın verdiğini, ihtiyaç içerisindeki başka kullarla paylaşmanın önemine dair açık bir ders vermektedir. *"Akrabaya, yoksula ve yolda kalmışa hakkını ver. Bununla beraber malını saçıp savurma", "El(ler) ini boynuna bağlama, eli sıkı olma, tamamen de açma, sonra kınanır ve çaresiz kalırsın."*[67] gibi âyet-i kerimelerde, aza-çoğa, büyüğe-küçüğe bakmadan, Allah rızası için infak etmenin önemi bize haber verilmektedir.

Bereketli bir hayat deyince akla gelen ilk isim, Peygamber Efendimizdir. Öyle bir hayat ki, her anında bir ders, her sözünde bir hikmet vardır. Hayatı ve sözleri hakkında asırlardan beri binlerce kitap yazılmış olsa bile, her sene daha nice yenileri yazılmaktadır hayatına ve sözlerine dair.

İyi de, Peygamberimiz(sav) niye "Bir hurmayla da olsa, kendinizi ateşten koruyun." dememişti de, "Yarım hurmayla ile de olsa, kendinizi ateşten koruyun." demişti? Bu sorunun izini sürdüğümüzde gördüğümüz, bir hikmet ve denge dersiydi. Bölünmemiş tek bir hurmanın zihinde uyandıracağı bir "ya hep ya hiç" çağrışımına bedel, *'yarım hurma'* bir paylaşmanın haberini vermektedir.

Elindeki tek hurmayı bir başkasına vermek elbette büyük bir hasletti ama Resûlullah (sav) 'yarım hurma'dan söz ederek, hem nefsimize karşı sorumlu olduğumuzu, hem de tıpkı "Amellerin en hayırlısı az ama devamlı olanıdır"[68] hadisinde olduğu gibi fıtrat kanuna muvafık bir infak yolunu bize göstermektedir.

Elinde kalan tek hurmayı bir başkasına vermek, elindeki son imkânı bir başka mümin için kullanmak güzel hasletlerdir. Ama bu şekilde bir infak çabasının

[65] Bakara, 2/201.
[66] Buhârî, Edeb 34, Menâkıb 25, Tevhîd, 24, 36; Müslim, Zekât 67. Ayrıca bk. Tirmizî, Kıyamet 1.
[67] İsra,17/26, 29.
[68] Buhârî, Îmân 32, Teheccüd 18; Müslim, Müsâfirîn 221.

devamlı ve kalıcı olması kuşkuludur. Çünkü işin içinde insanın kendi nefsinin veya vücudunun fıtri ihtiyacını göz ardı etmesi gibi bir 'zorakilik', bir fıtrat kanununa muhalefet bulunmaktadır.

Kendisi aç olduğu halde bugün elindeki son hurmayı bir başkasına veren, yarın da aynısını yapan kişinin hep böyle gideceğinin garantisi bulunmamaktadır. Bilakis kendi vücudunun ihtiyacını bu kadar görmezden gelmenin ve nefse bu kadar yüklenmenin akıbeti, örneklerine hayat içinde çokça tecrübe edildiği gibi, bir müddet bu duruma tahammül ettikten sonra, bir kopma anını müteakip, sırf kendi-merkezli bir hayata savrulmaktır. İnsanın kendisi de etten ve kemikten ibaret olduğuna ve onun da yemeye-içmeye ihtiyacı olduğuna göre, sırf başkası-merkezli müfrit bir hayat tasavvurunun gelip dayanacağı nokta sırf kendi-merkezli bir tefrite yuvarlanmaktır.

Oysa Hz. Peygamber, böyle bir anlayışın kendisini mazur göreceği bir ifade olarak 'bir hurma' yerine 'yarım hurma'dan söz etmekle, insana bu iki uç nokta arasında bir dengenin dersini vermektedir. Ortada infak edilecek bir 'yarım hurma' varsa, bu, hurmanın diğer yarısını ayırıp kendimizin yediğinin işaretidir. Hz. Peygamber bizi, kendisini merkeze almayan ama kendi nefsinin ve vücudunun ihtiyacını görmezden de gelmeyen bir orta noktaya çağırmaktadır.

Hadisteki 'yarım hurma' bir bakıma, İsrâ suresinde verilen bir dersin; elini omzuna asıp Allah'ın ona verdiğinden başkalarını mahrum etmekten de, elinde avucunda ne varsa hepsini dağıtmaktan da uzak bir denge noktasında infak etme dersinin bir yansımasıdır.

Ne kendini unut, ne de kendinde kal. Yarım hurmayla kendi nefsini sustur, diğer yarısı ile de başka nefislerin ihtiyacına yetiş... Bir 'yarım hurma'yla Hz. Peygamber'in vermiş olduğu bu denge dersini kavrayabilsek, nice hayatlarda tezahürü görülen ifrat-tefrit arası salınımlar, bir orta noktada karar kılacaktır. Bu hikmet dersini kavrayabilirsek, bir uçtan öbür uca savrulması mukadder "ya hep ya hiç" zorakiliğinin yerini, "hem o, hem bu" fıtrîliği alacaktır. İşin sırrı 'bir hurma'da değil, 'yarım hurma'da çözülüyor denilse abartılmış olmaz herhalde.[69]

Cenâb-ı Hak infak hususunda: *"...Hayır olarak harcadığınız kendi iyiliğiniz içindir. Yapacağınız hayırları ancak Allah'ın rızasını kazanmak için yapmalısınız. Hayır olarak verdiğiniz ne varsa, karşılığı size tam olarak ödenir ve asla haksızlığa uğratılmazsınız."*[70] buyurmaktadır. Hz. Peygamber de: *"Ey âdemoğlu! İhtiyacından fazla olan malını sadaka olarak vermen senin için iyi; vermemen kötüdür. İhtiyacına yetecek kadarını elinde tutmandan dolayı ayıplanmazsın."*[71] buyurmaktadır.

Görüldüğü gibi ihtiyaç fazlasının infak edilmesi tavsiye edilmektedir ki, bu orta yoldur. Zira kendisini başkasının yardımına muhtaç bırakacak şekilde

[69] Karabaşoğlu, M., Hakikatın Dengesi Hadis Okumaları 2, s. 86-90, Nesil Yay., İstanbul 2012.
[70] Bakara, 2/272.
[71] Müslim, Zekât 97. Tirmizî, Zühd, 32.

nesi var nesi yoksa dağıtmak, sonra da başkasının kendisine bir şeyler vermesini beklemek asla doğru değildir. Böyle bir tavır cömertlik sayılmaz. Her şeyin bir ölçüsü vardır. Nitekim Hz. Peygamber, bütün malını sadaka olarak getirip: "Ey Allah'ın Rasûlü! Al bunu, sadakadır. Sahip olduğum bütün malım budur" diyen kimsenin yüzüne bakmamıştır. Adam bu sözü üç kez tekrarlayınca, malı alıp adamın önüne bırakmış, sonra da: *"Sizden biri elinde-avucunda ne varsa hepsini getiriyor ve bu sadakadır diyor; sonra oturup insanların kendisine yapacakları yardımı bekliyor. Sadakanın iyisi, vereni ihtiyaç içinde bırakmayandır"*[72] buyurmuştur.

Yarım hurma hadisinin bize telkin ettiği dersler hususunda çok şeyler söylenebilir. Ancak kısaca *tevekkül* (Allah'a güven), *dünyanın aldatıcılığına kapılmamak* ve kendisine *lütfedilenden infak etmek* şeklinde bu dersler, genel hatlarıyla özetlenebilir:

Bu derslerden ve aynı zamanda rızkın genişlemesini temin eden hususlardan birisi *Allah'a güvenmek*tir. Hz. Peygamber, *"Eğer siz Allah'a gereği gibi güvenseydiniz, (Allah), kuşları doyurduğu gibi sizi de beslerdi. Kuşlar sabahları kursakları boş olarak çıktıkları halde akşam dolu kursaklarla dönerler."*[73]

Yarım hurmanın bize verdiği derslerden bir diğeri, *dünyanın aldatıcılığına kapılmamak* gerektiğidir. Müslümanların maddi unsurlarla ilişkisine bakıldığında prensipte nesneler, sadece bir meta değil, insanlığın emrine amade kılınmış lütuf ve ikramlardır. Bu sebeple dünya metaını, malını, parayı sevmek Süleyman Peygamber'in Kur'ân'daki ifadesiyle *"Gerçekten ben malı, Rabbimi anmamı sağladığından dolayı çok severim"*[74] şeklindeki tavrın bir parçası olmalıdır. Aksi durumda dünyaya ve nimetlerine duyulan aşırı sevginin sonu hüsrandır.[75]

Aşırı mal sevgisinden kurtulmanın başlıca yolu, Allah'ı ve ahiret gününü çokça anarak, dönüşün O'na olacağını bilmektir. Kanaat etme duygusu da, dünyaya bağlanıp maddenin esiri olmaktan kurtulmanın bir yoludur. Kanaat ve zühd gibi kavramlar, dünyadan sırt çevirmeyi değil, Allah'ın rızasını kazanmak ve hayatı sürdürebilmek için dünya nimetlerinden ölçülü ve dengeli bir şekilde istifade etmeyi ifade eder.[76] Zühd dünyadan el etek çekmek değil, kalbin dünya hayatına bağlanmamasıdır. Hz. Peygamber'in, *"Müslüman olan, geçinmesine yetecek kadar rızka kavuşan ve Allah'ın verdiklerine kanaat eden mutluluğu yakalamıştır"*[77] hadisi, ölçüsüz ve aşırı tüketime mahkûm olmuş, ama bir türlü mutlu olamayan günümüz insanına çok şeyler hatırlatmaktadır. Hadisimiz, tüketimde ihtiyaç ve istek ayırımını yapmayı öngörmektedir. Zira dünyevi isteklerin sonu gelmez, ihtiyaçlar ise sınırlıdır. Peygamberimiz bu durumu, *"Âdemoğlunun bir vadi dolusu altını olsa, muhakkak kendisine bir o kadar daha verilmesini is-*

[72] Dârimî, Zekât 25.
[73] Tirmîzî, Zühd, 33.
[74] Sâd, 38/32.
[75] Ankebût, 29/25.
[76] Gündüzöz, S. Helal Kazanç Helal Tüketim, s. 73-74, DİB.Yay., Ankara 2013.
[77] Müslim, Zekât, 125.

ter. Âdemoğlunun gözünü ancak toprak doldurur. Allah, aşırı arzulardan pişman olup tövbe edenin tövbesini kabul eder."[78] hadisinde çarpıcı bir biçimde ifade etmektedir.

İnsan hayatını doğrudan etkileyen bir olgu olarak tüketim, toplumun gündelik hayatının vazgeçilmezlerindendir. Aşırı tüketimin zararı, sadece bireysel bir zarar olarak kalmamakta, yaygınlaşarak toplumsal dokuyu tahrip etmektedir. Bu alanda ölçüsüzlük, toplumsal yapıda derin yaralara sebep olur. Toplumsal dokuda olumsuz gelişmeler meydana gelir.[79]

Yarım hurmasını bir başkasına vererek kanaat örneği sergilemek gibi bir davranış, en ağır ekonomik şartlarda bile onurlu ve mutlu bir hayat sürdürebilmeyi sağlayan psikolojik tutumun adıdır. Bu sebeple geleneğimizde insanın, dünya işlerinde kendisinden alt seviyede olanlara bakması tavsiye edilmektedir. Ölçüsüz tüketim yaparak zenginliğin şımarıklığını yaşayan insanların ellerindeki zenginliğin aldatıcılığına kapılmamak gerekmektedir. Hz. Peygamber, *"Dünyanın Allah katında, sinek kanadı kadar değeri olsaydı, kâfire ondan bir yudum su içirmezdi"*[80] buyurmaktadır. Bu anlamda Kur'ân'da *"Sabah akşam demeden Rablerine kulluk edenin (yoksul sahabenin) yanında ol. Dünya hayatının maddi gücünü elde etmek arzusu ile gözlerin onların dışında (başkalarına) çevrilmesin. Bizi anmaktan kalbini gafil kıldığımız, arzusu doğrultusunda hareket eden ve işi gücü şatafat olan kişinin dediğini yapma"*[81] buyurulmaktadır.

Yarım hurmanın bize verdiği derslerden bir başkası da, bize lütfedilen nimetleri ölçüsüzce tüketmek değil, *infak etmek/paylaşmak*tır. İnfak, dünyevileşmeyi engelleyen, Allah'ın rızasını elde etmeyi kazandıran, bir diğer davranış şeklidir. Enfâl suresinin ilk âyetlerinde ideal ve gerçek mü'minlerin özelliklerinden birisinin Allah yolunda infak etmeleri[82] olduğu bildirilmektedir ki infak, mü'minlerin tüm sosyal hayatını içerisine alan genel bir kavramdır.

İnsanoğlunun mala düşkünlük zaafının farkında olan Hz. Peygamber, defalarca huzuruna gelerek ganimet malından daha fazla ihsan isteyen Hakîm b. Hizâm'a, *"Ey Hakîm! Bu dünya malı göz alıcı ve tatlıdır. Kim bu mala engin bir gönülle ve göz dikmeksizin sahip olursa kendisi için malı bereketlenir. Ama kim de hırs ve tamahla dolu bir kalple bu malı arzularsa tıpkı doymak bilmeyen obur bir kimse gibi onun için malın bereketi kaçar. Veren al, alan elden üstündür."*[83] tavsiyesinde bulunmuştur.

Daha iyi eğitim, daha iyi imkânlar, daha iyi bir statü, hep daha iyiye sahip olmak için, daha fazla kazanmak ve harcamak/tüketmek adına yapılan her şey ortada… Paylaşmayı unuttuk, sevginin, paylaşmanın, ahlakın, erdemin, bir

[78] Buhârî, Rikâk, 10.
[79] Okumuş, E. Kur'ân'da Toplumsal Çöküş, s. 161-162, İnsan Yay., İstanbul 2002.
[80] Tirmîzî, Zühd, 13.
[81] Kehf, 18/28.
[82] Enfâl, 8/3.
[83] Buhârî, Zekât, 50; Müslim, Zekât, 97.

takım değerlerin sadece adını zikrediyoruz. Bu sayılan değerler yaşanan bir hayatın değil de akademik dille ifade edecek olursak bilginin konusu olmuşsa ortada sıkıntı var demektir. Yani yaşamadığımız bir şeyi konuşuyoruz demektir. Bu anlamda Kur'ân-ı Kerîm'de infak/paylaşmak, daima iman ve namazla birlikte zikredilmiştir.[84]

Tüketim kültürünü ve bu kültürün panzehiri durumundaki 'yarım hurma' hadisini değerlendirmeye çalıştığımız tebliğimizi, Ebû Saîd el-Hudrî (ra)'den rivayet edilen bir hadis-i şerifle bitirelim: *"Dünya tatlı, göz kamaştırıcı ve çekicidir. Allah onu sizin kullanmanıza verecek ve nasıl davranacağınıza, ne gibi işler yapacağınıza bakacaktır. Dünyaya aldanmaktan sakının..."*[85]

4. SONUÇ

Bu çalışmada, fert ve toplum hayatında tüketim ve tüketim kültürünün etkileri ile, bunun olumsuz etkilerini ortadan kaldırmada etkili olacağına inandığımız paylaşma kültürünü ifade eden 'yarım hurma' ve infak/paylaşmanın sırrı incelenmeye çalışılmıştır.

Tüketim toplumlarında, üretilen malların elden çıkarılabilmesi için *insanların daha fazlasını istemeleri* sağlanmaya çalışılır. Bu çerçevede insanlar artık yalnızca hayatlarını sürdürebilmek için değil, aynı zamanda tüketim mallarını almaya güçleri yetsin diye de çalışmak durumundadırlar. Tüketmek, çalışan insanların çalışmalarının hedefi ve ödülü olarak algılanmakta; tüketilen ihtiyaçların temel, biyolojik, gerçek, doğru belirlenmiş ya da sabit ihtiyaçlar olup olmadığına bakılmamaktadır. Bu durumda mutluluk ve eğlence bir hayat tarzı halini almaktadır. İnsanlar tükettiği kadar var oldukları şeklinde bir felsefeye inanır hale gelmektedir. Bunun sonucu olarak doyumsuz insanların sayısı her geçen gün artmaktadır.

Tüketim kültüründe, insanların doyuma ulaşması mümkün değildir. Bu durum zaten tüketim kültürünün talep ettiği bir durumdur. Gelenekten gelen 'bir lokma, bir hırka' veya sanayi toplumu öncesindeki 'kıt kaynaklardan hareketle temel ihtiyaçların karşılanması'anlayışı, tüketim toplumunun kesinlikle katlanamayacağı bir bakış açısıdır. Tüketim toplumunun temel mantığı, insan ihtiyaçlarının öncelenmesi, o ihtiyaçların karşılanmasından ziyade, üretilen malların elden çıkarılması ve ondan kar elde edilmesidir. Böylesi toplum ve kültürlerde dayatılan ihtiyaçların, fertlerin temel ihtiyaçları mı yoksa ekonomik düzenin devamını sağlamayı hedefleyen ihtiyaçlar mı olduğu dikkatle incelenmelidir.

Hayata ve her türlü nimete bakışta ve ondan istifade etmede asıl önemli husus, sınırsız üretim, çılgınca tüketim değil; Allah'ın koyduğu sınırların hakkıyla muhafaza edilebilmesidir. Sonuç olarak çevreden ve her türlü nimetten istifade

[84] Mesela bkz. Bakara, 2/177; Enfâl, 8/3-4; Hucurât, 49/15.
[85] Müslim, Zikir 99. Ayrıca bk. Tirmizî, Fiten 26; İbni Mâce, Fiten 19.

edebilmenin ilâhî bir yasası, nebevî bir modeli ve insani bir ahlakı olduğu unutulmamalıdır. İnsanın imtihan konularından birisi, dünya malı karşısındaki tutumu, malın üretilmesi, kazanılması ve tüketilmesidir. Kur'ân-ı Kerim'de yeryüzünde insana Allah'ın lütfunu araması tavsiye edilir.(Cum'a, 62/10). Dolayısıyla dünya malı ve nimetler, insanı alçaltan bir olgu olarak değerlendirilmemelidir. Ancak mal ve nimetler karşısında ölçü ve dengeyi kaybeden kişi ve topluluklar dünyevileşir, ruhsal zenginliklerini kaybeder ve tam bir manevi fakirliğe maruz kalırlar. Bu durumda ilahi dengeleri dışlayıp doyumsuz bir şekilde mal biriktirme ve aşırı tüketme hastalığına kapılmak, makro âlemde dengenin tahrip edilmesinin habercisidir.

İnanan insanların ekonomik imkânlarının ve kazançlarının artmasına yönelik gayretleri, ölçüsüz tüketim çılgınlığı ile ilişkisi olmayan, fakat Allah'ın sonsuz ahiret hayatında kendilerine vereceği nimetlerin elde edilmesi için yapılan hayırlı teşebbüslerdir.

Bu coğrafyada/dünyada yaşayan bizlere düşen husus, çözümünde güç yetiremeyeceğimiz hususlarda sızlanmak değil, onların olumsuzluklarına dur deme adına zikredilen âyet ve hadisler karşısında, 'pek âlâ' 'pek güzel' şeklinde bir sözlü tasdikten ziyade, bu değerlerin, ailemizden başlamak suretiyle çevremize anlatılıp benimsenmesine gayret etmek olmalıdır. Fertler, yapay ihtiyaçlarla meşgul olmadığını söylemekle, ben israf etmiyorum demekle yetinmeyip, başkalarının da israf etmemesi, tasarruflu olması ve paylaşması yönünde çalışmalar yapmalı, teşvikte bulunmalıdır. Bu yapıldığı zaman genel anlamda cemiyetin menfaatine olan işlere destek olunmuş olur. Bu da dolaylı olarak cemiyetin refahına ve sosyal dayanışmaya katkıda bulunmaktır.

Türkiye'de üniversitelerde, kamu kuruluşlarında, sivil toplum kuruluşlarında, öğrencilerimiz arasında çevre ile ilgilenen, tüketim kültürüne dikkat çekmek için, olumsuz gidişata dur deme kararlılığında olan, güçlü bir zihinsel potansiyel mevcuttur. Problem bu mevcudiyetin değerlendirilmesi ve yönlendirilmesidir. Yaşadığımız ortamlarda ve ülkemizde, herkesi ilgilendiren tüketim kültürünün, çevre problemlerinin anlaşılması ve önlenmesine ilişkin çalışmalarda, şartlar ne olursa olsun, kendi potansiyeline inanan ve güvenen bir yaklaşımı benimsemenin gereğine inanılmalıdır. Bu anlamda programa emeği geçen herkese, değerli katılımcı hocalarımıza teşekkürlerimi sunuyorum.

Kaynaklar

Abdulbâki, M. F., *Mu'cemü'l-Müfehres li Elfâzı'l-Kur'âni'l-Kerîm,* s. 93-94, Mektebetü'l-İslâmiyye, İstanbul 1982.
Ahmed b. Hanbel, *Müsnedü Ahmed b. Hanbel,* Zühd, 124, Çağrı Yay., İstanbul 1413/1992.
Bauman, Z. *Bireyselleşmiş Toplum*, s. 93, (Çev. Y. Alogan), Ayrıntı Yay., İstanbul 2005.
Budak, S. *Psikoloji Sözlüğü,* s. 385, Bilim ve Sanat Yay., Ankara 2000.
Buğra, A., *Devlet-Piyasa Karşıtlığının Ötesinde; İhtiyaçlar ve Tüketim Üzerine Yazılar*. s. 30, (Çev. B. Sina Şener,) İletişim Yay., İstanbul 2003.
Buhârî, Muhammed b. İsmail, *Sahîhi Buhârî,* Şehâdât 30, Çağrı Yay., İstanbul 1413/1992.
Can, Ş. *Mesnevî Tercümesi*, **I,** s. 145. İstanbul 2010.
Cemalcılar, İ., *Pazarlama–Kavramlar-Kararlar*, s. 7, Beta Yay., İstanbul 1994.
Çağlar, A.Ş., *Kültür Fragmanları* ((Ed.) D. Kandiyoti, A. Saktanber), s. 294-295, Metis Yay., İstanbul 2005.
Devellioğlu, F., *Osmanlıca Türkçe Ansiklopedik Lügat,* s. 509, Ankara 1978.
Douglas, M.-Isherwood, B. *Tüketimin Antropolojisi.* s. 34. (Çev. E. A. Ayteki), Dost Kitabevi, Ankara 1999.
Ebû Dâvûd, Süleyman b. Eş'as, *Sünenü Ebî Dâvûd,* Vitr, 32, Çağrı Yay., İstanbul 1413/1992.
Ekin, V., "Tüketim Toplumu, Hedonizm ve Araç Olarak Yazılı Basın", Marmara Üniversitesi Sosyal Bil. Ens., İstanbul 2010.
Gündüzöz, S. *Helal Kazanç Helal Tüketim,* s. 73-74, DİB.Yay., Ankara 2013.
Hançerlioğlu, O. *Ekonomi Sözlüğü*, s. 435, Remzi Kitabevi, İstanbul 1999.
Heyet, *Türkçe Sözlük*, **I**, s.720; **II**, s.1059, TDK, Ankara 1988.
Isfehânî, R. Ebi'l-Kâsım Hüseyin b. Muhammed*, el-Müfredât fî Garîbi'l-Kur'ân,* s. 28, (Thk.. M. Seyyid Keylânî), Dârü'l-Mârife, Beyrut tsz.
Isfehânî, R. Ebi'l-Kâsım Hüseyin b. Muhammed*, el-Müfredât fî Garîbi'l-Kur'ân,* s. 28, (Thk.. M. Seyyid Keylânî), Dârü'l-Mârife, Beyrut tsz.
İbn Mâce, Muhammed b. Yezid, *Sünenü İbn Mâce,* Et'ime, 51, Çağrı Yay., İstanbul 1413/1992.
İbn Manzur, C. Muhammed b. Mükerrem, *Lisânü'l-Arab,* **I**, s. 232-234, Thk. Ali Şîrî, Beyrut 1408/1988.
Karabaşoğlu, M., *Hakikatın Dengesi Hadis Okumaları 2,* s. 86-90, Nesil Yay., İstanbul 2012.
Kıray, Mübeccel, *Tüketim Normları Üzerine Karşılaştırmalı Bir Araştırma*, s. 13-14., Bağlam Yay., İstanbul 2005.
Marshall, G., *Sosyoloji Sözlüğü,* s. 324-325, (çev. O. Akınhay-D. Kömürcü), Bilim ve Sanat Yay., Ankara 1999.
Müslim, Müslim b. Haccac, *Sahîhu Müslim,* Zekât 56, Çağrı Yay., İstanbul 1413/1992.
Nesâî, Ahmed b. Şuayb, *Sünenü Nesâî,* Büyû', 2, Çağrı Yay., İstanbul 1413/1992.
Nevevî, Ebû Zekeriyyâ Yahya İbni Şeref, *Riyâzü's-Sâlihîn,* **III,** s. 520-522, (terc. ve şerh, Y. Kandemir, İ. L. Çakan, R. Küçük), Erkam Yay., İstanbul 2001.
Odabaşı, Yavuz, *Tüketim Kültürü Yetinen Toplumun Tüketen Topluma Dönüşümü*, s. 5, Sistem Yay., İstanbul 1999.
Okumuş, E. *Kur'ân'da Toplumsal Çöküş,* s. 161-162, İnsan Yay., İstanbul 2002.
Tirmîzî, Muhammed b. İsa, *Sünenü Tirmîzî,* Fiten 12, Çağrı Yay., İstanbul 1413/1992.
Veblen, T. *Aylak Sınıfın Teorisi*. s. 117-119, (Çev. Z. Gültekin ve C. Atay). Babil Yay., İstanbul 2005.
Weber, M. *Protestan Ahlakı ve Kapitalizmin Ruhu,* s. 51, (Çev. Z. Gürata) Ayraç Yay., Ankara 1999.
Yanıklar, C. *Tüketimin Sosyolojisi***.** s. 14 Birey Yay., İstanbul 2006.
----------, Cumhuriyet Ünv. Sosyal Bilimler Dergisi, **XXXIV**, s. 25-26, Sivas 2010.
Yılmaz. H.K. *Helal Kazanç Helal Tüketim,* s. 17, DİB. Yay., Ankara 2013.

SOFRADAN KAYNAKLI İSRAFIN AZALTILMASININ ÇEVRE VE TÜRKİYE EKONOMİSİ AÇISINDAN ÖNEMİ

Mehmet Fatih TAŞKIN[1], Faruk YAREN[1], Özer UYGUN[2], Ahmet ALP[3]

ÖZET

Dünya nüfusunun %12,5 u yetersiz beslenmekte, yılda 10 milyon insanın açlık ve yetersiz beslenmeden hayatını kaybetmekte, buna rağmen dünyada 1,3 milyar ton gıdanın israf edildiği, bunun ise ekonomik değerinin 1 trilyon dolar olduğu ifade edilmektedir.

Türkiye'de üretilen toplam ekmeğin yaklaşık %6 sı israf edilerek çöpe gitmektedir. Kişi başına ekmek israfının ise günlük 20 gr olduğu ve bunun yılda 1,5 milyar TL ye tekabül ettiği bilinmektedir.

BM Dünya Su Kalkınma Raporu'na göre, dünya nüfusunun beşte biri, güvenli içme suyundan mahrum kalırken, yine dünya nüfusunun % 40'ını barındıran, 80 ülke temel ihtiyaçlar için sağlıklı su bulamamaktadır. 20. yüzyılda dünya nüfusu 3 kat artarken su çekimleri 6 kat artmıştır. Türkiye bugün yıllık yaklaşık 1.400 m3 su miktarıyla, su fakiri olma yolunda bir ülke olup, 2030 yılında Türkiye'de nüfusun 80 milyona ulaşacağı ve kişi başına 1.100 m3 kullanılabilir su düşeceği tahmin edilmektedir. Bu da Türkiye'nin gelecekte su sıkıntısı çeken bir ülke olacağını göstermektedir.

Yılda yaklaşık olarak 350.000 ton civarında oluşan kullanılmış bitkisel ve hayvansal atık yağların 335.000 tonu kanalizasyona dökülmeyip tamamının geri kazanılması halinde yaklaşık 350.000.000 kg biodizel ve 35.000 ton gliserin ve 3.500 ton sabunun üretilerek ekonomiye katkı sağlaması mümkün gözükmektedir.

Bu çalışmada sofradan kaynaklı dünya ve Türkiye ölçeğinde gerçekleşen israfın çeşitliliği ve boyutları ile bunların ekonomik boyutu yanında önlenmesi hususunda tedbirler ve öneriler incelenmiştir.

Anahtar Kelimler: Ekmek israfı, çöpe giden yemek, atık yağlar, israfın nedenleri, israfın önlenmesi

1. GİRİŞ

Günümüzde dünya nüfusunun %12,5'u yetersiz beslenmekte, yılda 10 milyon insan açlık ve yetersiz beslenmeden hayatını kaybetmekte, buna rağmen BM Tarım ve Gıda Örgütü (FAO) verilerine göre Dünya'da yılda 1,3 milyar ton gıda israf edilmekte, bunun ise ekonomik değeri 1 trilyon doları bulmaktadır [1, 2].

[1] Arş. Gör., Sakarya Üniv., Müh. Fak., Sakarya/Türkiye
[2] Yrd. Doç. Dr., Sakarya Üniv., Müh. Fak., Sakarya/Türkiye
[3] Prof. Dr., Sakarya Üniv., Müh. Fak., Sakarya/Türkiye
E-mail: alp@sakarya.edu.tr

Amerikan Gıda ve Tarım Örgütü verilerine göre, her bir Amerikalının çöpe attığı yiyecek yılda 2000 doları bulmaktadır. AB ülkelerinde yılda 98 milyon ton yemek olabilecek gıda çöpe atılmaktadır. Bu rakama balık ve tarımsal zayiatlar dahil değildir. FAO verilerine göre küresel ölçekte, insanların tüketim amaçlı aldıkları gıdanın üçte biri israf olmaktadır[3]. Gümrük ve Ticaret Bakanlığının verilerine göre ise Türkiye'de her yıl gıda üretiminin %25-55′i çöpe gitmekte, bu ise minimum 25 milyar TL'ye tekabül etmektedir [1].

Türkiye'de bir yılda yaklaşık gayri safi milli hasılası 200 milyar liraya tekabül etmekte olup, enerjiden su kullanımına, iç borç faiz borçlanmasından, gereksiz harcamalara kadar birçok konuda yapılan israf ile bu milli hasılamızın 4'te biri israfa gitmektedir [4].

Ülkemizde yılda 2 milyar ekmeğin çöpe gitmesiyle bunun ekonomik karşılığı olan 1,5 milyar TL. nin yılda israf edildiği bilinmektedir. Bu değer Türkiye'nin un ihracatından elde ettiği bir yıllık gelire eşdeğer olup, evlerde ekmeğin %2,9›u, lokanta, otel ve benzeri yerlerde % 3›ü, öğrenci yemekhanelerinde ise % 7›si israf edilmektedir [5]. İstanbul yemek sanayicileri derneği başkanlığının ifadesine göre günde 8 milyon adet yemek üretilmekte bunun ise 4 milyonu çöpe gitmektedir. Çöpe giden yemek 4000 tonu bulmaktadır. Alanya'da yılda ortalama 60.000 ton yemeğin çöpe gittiği tespit edilmiştir [1]. Türkiye'de her yıl üretilen yaş sebze ve meyvedeki kaybın 16 milyar liraya ulaşması, bakliyat ürünlerinin de sadece yüzde 30'unun ambalajlı olarak satılmasından dolayı benzer sorunlar yaşanmaktadır. Uygun ambalajlama ile bu ürünlerin çöpe değil sofralara gitmeleri sağlanabilir [6].

Çöplerde yapılan ayrıştırmalarda, en fazla atık madde gıdadan oluşmaktadır. Ziyan, evlerde sadece mutfak harcamalarını şişirmekle kalmayıp, yemeklerin çöpe gitmemesiyle çevrenin korunması yanında, enerji, su ve gübreden tasarruf edilecektir. Dünyada en fazla su, tarım alanında harcanmaktadır. ABD'de her yıl 10,5 trilyon galon su çöpe atılan yemeklerle birlikte israf olmaktadır [3].

Canlıların yaşaması için gerekli temel unsurlardan biri sudur. İnsan gıda almadan yalnız su içerek yaklaşık 5 hafta hayatını sürdürebildiği halde, susuzluğa ancak 7-12 gün dayanabilir. İnsan organizmasının % 60-70'inin sudan oluştuğu dikkate alındığında, suyun canlı yaşamı için ne denli önemli olduğu, henüz anne karnında hayatın başlangıcında olan üç aylık bir canlıda su oranının %95 mertebelerinde olduğu da dikkate alındığında, hayat ile su arasındaki ilişkinin önemi daha iyi anlaşılacaktır.

Benzer durum Dünyamız için de söz konusu olup, dünya yüzeyinin %70'inden fazlası su olup, bunun %97'si tuzlu(deniz), %3'ü tatlı sudur. Dünyadaki tatlı suyun %75'i ise kutuplarda olup, geriye kalan suyun sadece %1'i içilebilir sudur. Yani canlılığı sağlayan su toplam suyun %0,05'idir. BM Dünya Su Kalkınma Raporu'na göre, Dünya nüfusunun beşte biri, güvenli içme suyundan mahrum kalırken, yine dünya nüfusunun %40'ını barındıran 80 ülke temel ihtiyaçlar için

sağlıklı su bulamamaktadır. 20. yüzyılda Dünya nüfusu 3 kat artarken su çekimleri 6 kat artmıştır. Yıllık yaklaşık olarak 501 milyar m3 yağış düşmekte, bunun 186 milyar m^3 ü akış haline geçmektedir. Diğer kısım suyun, büyük bir kısmı buharlaşırken bir kısmı yeraltı sularını oluşturmaktadır. Diş fırçalarken, el yıkarken ve tıraş olurken yaklaşık 2 dakika için açık bırakılan bir musluktan günde israf olan su 20 litre, 5 kişilik bir ailede bu rakam 100 litreye ulaşmaktadır. Bunun illere göre değişen aileye ait maliyeti yanında boş yere kullanılan arıtma sistemi giderleri, heba olan su kaynakları dolayısı ile ek su kaynakları arayışları, bunların tüketiciye temiz olarak ulaştırılması amacıyla yapılan yatırımlar nedeni ile kaybolan milli servetler ise inanılmaz boyutlara ulaşmaktadır [7].

Ülkemizde yaklaşık 1,5 milyon ton bitkisel yağ tüketimi söz konusudur. Yağ tüketimi açısından Türkiye Avrupanın 3. ülkesi olup, yaklaşık 350 bin ton bitkisel atık yağ oluştuğu tahmin edilmektedir. Bu atık yağların %30'u işletmelerde oluşurken %70'i evlerde oluşmaktadır. Bu kadar yüksek miktarda atık bitkisel yağ üreten ülkemizde bunların ancak 15 bin tonu yasal olarak toplanabilmektedir. Geriye kalan 335 bin tonu ise lavabolara dökülerek kanalizasyon sistemine verilmekte, doğaya ve çevreye zarar verilmektedir [8].

Sofra kaynaklı cam, metal, plastik, kağıt gibi ekonomik olarak değerlendirilebilecek ama çöpe atılan pek çok atık türünün büyük bir kısmının da yolu mutfaktan geçmektedir [1].

Geri dönüştürülebilir maddelerin de karışmasıyla ciddi çöp dağları oluşmaktadır. Bu durum ancak alışverişten başlayarak tüketimin her aşamasında ve tüketim sonrası oluşan atıkların uygun bir yöntemle bertaraf edilmesi ve yeniden kazanılmasıyla engellenebilir. Bu çalışma, çöpün kaynağında azaltılması, gelecek nesillerin çöp dağları altında ezilmemesi, toplumun her bireyinin bilinçli tüketici olması, özellikle sofra odaklı yaklaşımla israfın nelere mal olduğu ve önlenmesi suretiyle kazanımların neler olabileceği yönünde bir perspektif sunabilmek için gerçekleştirilmiştir.

2. SOFRADAN KAYNAKLI İSRAF TÜRLERİ

A-Yiyecek Atığı: Yiyecek atığı, ham veya pişmiş yiyecek malzemelerinden oluşmaktadır ve evde yemek hazırlamadan önce, hazırlama esnasında ve hazırlama sonrasında oluşan yiyecek kayıplarını, bunun yanı sıra yiyecek imalatı, dağıtımı, satışı ve servisi esnasında oluşan yiyecek kayıplarını içermektedir. Sebze ve meyvelerin soyulması, etlerin ayıklanması, yiyecek içeriklerinin veya pişmiş yemeğin bozulması ya da fazla kullanımından meydana gelmekte, bununla birlikte kemik, hayvan karkası ve organlarını içermektedir [9].

Sofraya getirmek için hazırlama sırasında kaybolan yaş meyve ve sebze türü ürünlerden Türkiye'de yılda 70 milyar TL'nin üzerinde yaklaşık 45 milyon ton sebze ve meyve üretimi gerçekleştirilmekte olup, bunun ise 18 milyar TL'lik

kısmı telef olmaktadır. Mutfaktan çıkan yüksek miktardaki yemek atıkları depolama alanlarına ihtiyaç duyarlar, ayrıca bu sulu yemek atıkları pis kokular çıkardığından işletmeler için sorun teşkil ederler. Küresel ısınmaya neden olan sera gazları arasında karbondioksitin yanı sıra metan gazlarının da bulunduğu, her gün çöpe atılan binlerce ton yemek atığının gömülerek depolanması ise metan gazının oluşmasına neden olmaktadır. Bu yemek artıklarının çöpteki diğer atıklarla birleşmesi ilave kayba, çöplerde zararlı mahlûkatların üremelerine neden olmakta, yemek ayrımı yapılmadan peçete, kürdan, limon, portakal kabuğu ve cam kırıklarıyla gelen çöplerin buraya yemek bulmak için giden hayvanlara da zararı olmaktadır [1].

B-Ekmek: Çöpe giden ekmek israf edilen ekmek anlamındadır. İstanbul'da günde yaklaşık 2 milyon ekmek çöpe atılmaktadır [10].

C- Yağ: Yemek hazırlanması sırasında oluşup, kanalizasyona giden atık yağlar canlılara zarar verir. 1 litre yağ, 1 milyon litre suyu kullanılamaz, 5 milyon litre suyu içilemez duruma getirmektedir. Yılda yaklaşık olarak 335.000.000 kg. civarında oluşan kullanılmış bitkisel ve hayvansal atık yağlar kanalizasyona dökülmeyip geri kazanılması ile yaklaşık 350.000.000 kg. biodizel ve 35.000.000 kg. gliserin ve 3.500.000 kg. sabunun üretilerek ekonomiye katkı sağlaması mümkün gözükmektedir [11].

D- Su: İnsanın yaşam kaynağı olan suyun Türkiye'de ancak %5'i içme ve kullanma suyu olarak harcanmaktadır. Türkiye bugün yıllık yaklaşık 1.430 m^3 su miktarıyla, su fakiri olma yolunda bir ülke olup, 2030 yılında Türkiye'de nüfusun 80 milyona ulaşacağı ve kişi başına 1.100 m^3 kullanılabilir su düşeceği tahmin edilmektedir. Bu da Türkiye'nin gelecekte su sıkıntısı çeken bir ülke olacağını göstermektedir. Sadece damlatan bir musluk yılda 6 metreküplük su kaybına sebep olmaktadır [7].

E- Enerji: Sofraya gelen gıda veya sofradan çıkan maddeler için kullanılmış ısılar bu kategoridedir.

F- Dolaylı İsraflar: Atık kağıt, cam, metal, plastik, seramik vb. : Yolu mutfaktan da geçen, herhangi bir kullanım alanında fonksiyonunu tamamlayan ve atılan her türlü kâğıt, karton ve mukavvalara atık kâğıt denilmektedir. 1 ton kağıdın tekrar geri kazanılıp kağıda döndürülmesiyle 12400 m^3 havadaki CO_2 in bertaraf edilmesi, 12400 m^3 O_2 in üretilmeye devam etmesi, 17 yetişkin ağacın, 84 m^2 ormanlık alanın korunması, 32 m^3 su tasarrufu, 2,5 m^3 çöp alanından tasarruf etmek, 20 ailenin tüketeceği ortalama 4100 kwh elektrik enerjisi tasarrufu mümkündür. Diğerleri için de benzer bir durum söz konusudur [12].

3. ÇÖP EKONOMİSİ

Evsel atıkların geri dönüşüm oranı Avrupa birliği ülkeleri için % 15-25 ler civarında olup, bu değerler yerel yetkililerin girişimleri sonucu artmaktadır. Öbür yandan evsel atıkların 2/3 ü için geri dönüşüm ve kompost yapım potansiyeline sahip olan haneler de bununla tam olarak ilgilenmemektedirler. Geri kazanım (recycle), psikolojik (sosyal), tanıtım, promosyon, ekonomik vb. faktörler ile ilişkilidir. Atık bertarafında (depolama, yakma, kompost yapma vb.) yerel yönetimlerin atık politikaları yanında halkın gönüllü faaliyetleri son derece önemli olmakta, bu tür politikaların sürdürülebilirliğinde büyük önem taşımaktadır. Geri dönüşüm toplama merkezlerinin uzakta oluşu, ilgi ve bilgi eksiklikleri de son derece etkin olmaktadır [13].

Yemek/gıda atıklarının hayvan yemi, gübre (kompost) veya enerji üretimi gibi alanlarda kullanılabilmesi mümkündür. Kompostlaştırma işleminin yüksek verimde ve daha hızlı bir şekilde yapılabilmesi için yemek atıklarının parça büyüklüklerinin küçük olması, mikroorganizmaların işini kolaylaştırmaktadır. Bundan dolayı, kompostlaştırma işleminden önce yemek atıklarının öğütülmesi gerekir. Diğer bir husus, yemek atığı içerisindeki nem belirli oranda olmalıdır. Endüstriyel mutfaklardan çıkan yemek atıkları, konut alanlarına nazaran daha suludurlar. Bu atıkların suyunun süzülmesi, kompostlaştırma işleminin verimi açısından önem taşır [14]

Yiyecek tedarik zinciri aşamaları ve yiyecek atıklarının bu aşamalarda nasıl oluştuğuna dair örnekler Tablo 1 de verilmiştir [15].

Tablo 1. Yiyecek Tedarik Zinciri Aşamaları ve Yiyecek Atıkları Örnekleri [15].

	Aşama	Yiyecek israfı/kaybı örnekleri
1	Hasat – hasatta tutma	Tarlada bırakılan yenilebilir ekin, toprağa sürülmesi, kuşların yemesi, hasat zamanlamasının optimum olmaması, ürünün kalite kaybı Ekinin hasat esnasında zarar görmesi / hasat tekniğinin zayıflığı Ürün kalitesini artırmak için standart dışı olanların ayıklanması
2	Harman	Tekniğin zayıflığından kaynaklanan kayıplar
3	Kurutma – taşıma ve dağıtım	Taşıma altyapısının zayıflığı, bozulma/çürüme kaynaklı kayıplar
4	Depolama	Böcek zararlıları, hastalıklar, dökülmeler, kirlenmeler, yiyeceğin doğal olarak kuruması
5	Ana işleme – temizleme, sınıflandırma, kabuk ayırma, dövme, öğütme, paketleme, ıslatma, savurma (havalandırma), kurutma, eleme, değirmende öğütme	Süreç kayıpları Proses esnasında kirlenme yiyeceğin kalitesini azaltmaktadır

6	Tali işleme – karıştırma, pişirme, kızartma, şekil verme, kesme, sıkma	Süreç kayıpları Proses esnasında kirlenme yiyeceğin kalitesini azaltmaktadır
7	Ürün değerlendirme – kalite kontrol, standart tarifler	Tedarik zincirinde elenen/standart dışı ürünler
8	Paketleme – tartma, etiketleme, damgalama	Uygun olmayan paketleme hatalarının ürünü bozması Çuvallardan dökülen tahıl Kemirgenlerin saldırısı
9	Pazarlama – tanıtım, satış, dağıtım	Taşıma esnasındaki hasarlar: bozulma Meyve-sebze pazarında zayıf koruma şartları Soğutma eksikliğinden kaynaklanan kayıplar
10	Tüketici sonrası -	Tabak artığı Evdeki saklama koşullarının ve stok yönetiminin zayıflığı: Servisten önce tasfiye etmek Yemek hazırlama tekniklerinin zayıflığı: Yenilebilir kısımların yenilemez kısımlar ile atılması Yiyeceğin paket etiketinden dolayı atılması: "… tarihinden önce tüketilmesi daha uygundur" ifadesi ile "… tarihine kadar tüketilmelidir" karıştırılması
11	Ürün ömrü sonu – yiyecek atığı/kaybının tedarik zincirinin farklı seviyelerinde tasfiyesi,	Atılan yiyecekler ayrıca işlenebilir, çiftlik hayvanları/ kümes hayvanları beslenebilir, diğer atıklarla karışıp çöpe gidebilir.

Yemek atıklarının oluşması aslında istenen bir şey değildir. Ancak yine de çeşitli sebeplerle yiyecek artıkları oluşmaktadır. Yiyecek artıklarından enerji elde edilmesi konusunda çeşitli çalışmalar bulunmaktadır [16-18].

Çöp içindeki ambalaj atık malzemelerin fiyatları malzemesine göre değişmektedir. Malzemenin kalite durumuna göre fiyat değişmektedir. Cam, kağıt ve plastiğin kg›ı 1 TL'nin altında ve biraz üstünde bir yerde iken, hurda demir bunlara göre biraz daha kıymetli, alüminyum hurdası oldukça kıymetlidir. Çöpün içeriğine göre geri kazanım önemi de artmaktadır.

Çöpün işlenmesinin de bir maliyeti söz konusudur. Halkın bilinçsizliği çöp üretimini de artırmaktadır. Bu konuda birçok kaynaklardan birbirine yakın yönetim maliyetleri edinilmekle beraber aşağıdaki Tablo 2'deki değerler temsil edici durumdadır.

Ülkemiz şehirleri için orta gelir düzeyi olduğu kabul edilirse, toplama işi için yapılan ton başına 75 $ harcama, çöpün bir tonunun yönetimi için yapılan toplam harcama olan yaklaşık 115 $ değerinin çok önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Öğrenilmesi gereken en önemli bilinç çöpün oluşmasının toplumlara

önemli bir ekonomik külfet getireceğidir. Tabloya göre orta gelirli bir toplumda üretilen çöpün tonu başına kabaca 70 $ masraf yapılması olup, çöp yönetimi sektörünün ekonomik karşılığı, Gayri Safi Milli Hasılanın % 0,2-0,5›i arasında değiştiği belirtilmektedir. Buna göre çöp oluşumunda yapılacak tasarruf toplumun önemli ölçüde masraf azaltmasına da neden olacaktır.

Tablo 2. Evsel çöpün toplama, taşıma ve bertaraf maliyetleri ($ / ton çöp).

Çöpe yapılan iş	Düşük Gelirli Toplum 500 $/kişi-yıl	Orta Gelirli Toplum 3000 $/kişi-yıl	Yüksek Gelirli Toplum 25000 $/kişi-yıl
Toplama	15-40	25-75	75-150
Taşıma	4-10	6-20	20-25
Düzenli depolama	5-25	15-20	30-100
Toplam (maksimum)	24-75	46-115	125-275

Çöp yönetiminin toplum için ekonomik bedeli bir diğer deyişle, gelişmekte olan ülkelerde, belediye gelirinin %15 ila 50›sini götürebilmektedir. Bu durum, çöpün yönetiminin belediyeler için en önde gelen iş olmasından kaynaklanmaktadır [13]. Çöpü az olan toplumların israflarının az olduğu, geri kazanım ve bertaraf için harcamalarının da az olacağı açıktır.

4. İSRAFIN NEDENLERİ

a- Paketleme, depolama ve tedarik zincirinin yetersizliği: Yiyecekleri paketleme yöntemleri ve malzemeleri, yiyeceğin ömrüne etki etmektedir. Perakendecilerin, dağıtıcıların, toptancıların ve imalatçıların daha iyi koordinasyonu yiyecek israfını azaltacaktır. Yiyeceklerin yanlış saklama koşullarında muhafaza edilmesi tüm yiyecek zincirinde olduğu gibi evde de bozulmalara ve israfa sebep olmaktadır. Sebze ve meyve üretiminin %25'i ambalaj ve sevkiyat eksiklikleri nedeni ile telef olmaktadır [9].

b- Porsiyon büyüklüğü: Gereğinden fazla yemek yapmak, yemek artıklarının oluşmasına sebep olduğu gibi gereksiz malzeme alımında da neden olmaktadır. Bununla birlikte kişisel porsiyon büyüklüğünü azaltmak atıkları azaltacaktır. Satılan yiyeceklerin daha küçük porsiyonlarla paketlenmesi israfı azaltmakla birlikte kısmen paketleme israfına sebep olacaktır. Türkiye'de her şey dahil sistemiyle hizmet veren otellerdeki yemek israfının had safhada olduğu, bir insanın günde sabah öğle ve akşam öğünlerinde toplam 1500 gram yemek tüketebileceği, halbuki açık büfelerde kişi başına günlük 4 bin 500 gram veya 5 kilo yemek

servisi yapıldığı, bu nedenle üç tabak yemekten ikisinin çöpe atıldığı belirtilmektedir [9]. Ekmek gramajlarının indirilmesi de (200 veya 250 g), ekmeğin büyük dilimler halinde servis edilmesi, ihtiyaçtan fazla satın alınması [5, 10].

c- Yemeklerin kalitesiz ve servisinin kötü olması, menü uyumsuzluğu, günlük yemek yiyenlerin sayılarının değişmesi gibi nedenler kurumlardaki yemek israfına yol açmaktadır.

d- Ekmeğin sıcak olarak ve açıkta bırakılmaması israfını azaltacak tedbirlerdendir [19].

e- Farkındalık/Bilinç eksikliği: Bireylerin sebep olduğu israf, yiyecek israfı sonucu oluşacak çevre sorunları ve satın alınan yiyeceklerin daha etkili kullanımı sonucu elde edilecek finansal kazanımlar konusunda bilinç eksikliğinin var olması.

f- Bilgi eksikliği: Yemek artıklarının değerlendirilmesi ve var olan malzemeler ile yemek yapabilme, bazı ürünlerin örneğin ışığa maruz kaldığında daha çabuk bozulduğu, et ve süt ürünlerinin taşıma ve depolama sırasında oluşan sıcaklık değişimlerine daha fazla duyarlı olduğu gibi konularda yeterli bilgiye sahip olmamak.

g- Tutum ve davranışlar: Tüketicilerin yemeğe gerekli değeri göstermemesi, gereğinden fazla alma, reklamların etkisiyle ucuz diye veya başka nedenlerle lüzumsuz maddeler alma, aile bireylerinin sofrada çok tüketmediği maddelerin alımı, nasıl olsa kredi kartıyla alıyorum diye fazla alım gibi bilinçsiz fiiller israfı artırmaktadır. Herhangi bir ürün alınırken kendi veya ambalajının geri dönüşümlü olmasına (plastik türünden olmamasına) dikkat etmek, kullanılan ürünlerin ambalajlarının geri dönüşüm kutularına atımı da çevre açısından son derece önemlidir

h- Tercihler: Kişisel damak zevklerinin farklılığından dolayı yiyeceğin bazı kısımlarının (genellikle besleyici kısımlarının) atılması. Örneğin elma kabuklarının, patates kabuklarının, kuru ekmeklerin atılması.

i- Etiketler: Yiyecek etiketlerinin yanlış anlaşılması veya yorumlanması sonucu yenilebilecek yiyeceklerin atılması ve son kullanma tarihini dikkate almamak.

j- Sosyo-ekonomik faktörler: Aile yaşantısı yerine tek başına yaşayanlar ve genç insanlar genellikle daha fazla yiyecek israf etmektedir [9].

5. İSRAFIN ÖNLENMESİNE FAYDA SAĞLAYACAK TEŞEBBÜSLER ve ÖNERİLER

• Bilinçlendirme ve farkındalık oluşturma kampanyaları: Su tasarrufu konusunda çıkan haberlerin toplumun % 56,19'unu etkilediği görüldüğünden israf

konusunda bilinçlendirme haberlerinin basın, TV vb medyada zaman zaman yapılması gereklidir [7].

• Bilgilendirme kılavuzları, kitapçıkları ve dokümanları: Zihni temiz insanlığın çevreyi kirletmesi mümkün olmadığından, öncelikle insanların zihin kirliliklerinin temizlenmesi, baneneci-bencil toplumdan çevresinden sorumlu-özverili topluma geçebilmek çabaları [20],

• Eğitim programları: Su israfına karşı duyarlı olan kesimin % 73,81 ile üniversite mezunlarının olduğu görülmüştür. Eğitim seviyesinin artması bu açıdan son derece önem arz etmektedir. Evlerde sızdıran sifonlar ve damlayan musluklar tamir ettirilmesi, bulaşık ve çamaşır makineleri tam dolmadan kullanılmaması, elle bulaşık yıkama eylemi yerine makine kullanımı, elektrik ocaklarında, kullanılan tencere çapının ocak çapından büyük olması % 30 oranında, yemek ısıtmada mikrodalga fırın kullanmanın % 60-65 oranında enerji tasarrufu sağladığı, düdüklü tencerelerin tercih edilmesi gibi pişirme esnasında sağlanabilecek enerji tasarruf tedbirlerinin, evdeki, mutfaktaki cihazların (buzdolabı, bulaşık makinası, fırın vb) daha az su harcayan, daha fazla elektrik tasarrufu sağlayanlarının tercih edilmesi, cihazların kullanımlarında gıda bozunmalarının engellenmesi yönünde bilgilerin öğretilmesi,

• Lojistik imkanların iyileştirilmesi: Örneğin stok yönetimi, rezervasyon sistemleri, hastanelerde sipariş esnekliği gibi,

• Atık ölçüm faaliyetleri: Gelişmiş toplumlarda çöpün azalması yönünde faydalı sonuçlar veren çöpün miktarına vb. bağlı bedeller alınması gibi uygulamalar [13],

• Araştırma programları: Örneğin sektöre veya ürüne özgü önleme metotlarının geliştirilmesi,

• Mevzuat ölçümleri: Örneğin İrlanda'da yiyecek israflarının ayrıca toplanması gereksinimleri),

• Yiyeceklerin yeniden dağıtım programları (aksi taktirde atılacak olan yiyeceklerin hayırsever gruplara teslim edilmesi),

• Endüstriyel kullanımlar geliştirme: Yiyecek atıklarından başka amaçlar için yan ürünler geliştirme [9].

• Yemek kültürünün, anlayışının değişmesi: Yemek yemenin bireyselden topluya dönüşmesi, lokantalarda artan yemeklerin evlere götürülmesi [19],

• Mutfakta kâğıt israfının engellenmesi için promosyona yönelik üretilen market gıda tanıtım fiyat listelerinin ihtiyaçtan fazla alınmaması, kağıt ambalajlı halde mutfağa gelen gıda paketlerindeki kağıdın çöp yerine geri dönüşüme ayrılması, (1ton kullanılmış gazete kâğıdı geri kazanıldığında 8 çam ağacının

kesilmesi önlenir) [21],

• Üniversitelerin de konu ile ilgili Sempozyum, kongre vb toplantılarla gündem oluşturmaları, insan sağlığına zarar vermeyecek, raf ömrü uzun gıdaların üretilmesi yönünde bilimsel çalışma yapmaları,

• İsrafın önlenmesi yolunda okullarda, çeşitli meslek odaları ve derneklerde eğitimlerin verilmesi, sivil toplum örgütlerinin uzmanlarının bu tür eğitimlerde görevlendirilmesi ve devletçe desteklenmesi (Bu tür destekler uzun vadede kamu ve bireysel israfı azaltacak şekilde geri dönecektir. Örneğin devlet 1000 eğitimciyi ayda 3500 TL maliyetle görevlendirdiğinde, israftan kaynaklı gayrı safi milli hasıladaki takribi %25 lik kaybın sadece %1 inin dahi bu yolla azaltılması durumunda 10 kat daha karlı durumda olunacaktır),

• Tüm okul kitaplarında israf ile ilgili bölüm/lerin öğrencilerin seviyelerine uygun düzeyde mutlaka kaleme alınıp ilgili rehber öğretmenler, sosyal bilimciler, uzmanlar vb aracılığı ile uygulama halinde öğrencilere, velilere ve de özellikle annelere gösterilmesi,

• Okullarda israf etme günü/haftası yapılması veya devletin bu konuda toplumsal hassasiyet oluşturmak için (özel gün ve haftalar içinde) belirli bir gün/haftayı yılın "israf etmeme haftası" veya "bilinçli tüketim haftası" olarak kabul etmesi, israfın önlenmesi için önem arz etmektedir.

• Sofra kaynaklı israfın dışında açık kalan elektrik, boşa akan su, kışın evin aşırı ısısından açılan kapı pencere dolayısı ile boşa giden enerji, yalıtımsız binadan kaybolan ısı vb yanında bilinçsizlikten veya başka faktörlerden kaybettiğimiz potansiyel değerlerimizi kaybetmeyip kazanma durumunda elde kalacak ekonomik potansiyel son derece yüksek olacaktır. Sadece bir yıllık ekmek israfıyla yılda 500 okul veya 500 kilometre bölünmüş yol yapılabileceği unutulmamalıdır. Bu açıdan israf aslında geleceğimizin tüketilmesidir.

6. SONUÇLAR

Avrupa'da şayet herhangi bir önleyici politika veya faaliyet uygulanmazsa, 2020'ye kadar yiyecek israfının yaklaşık 126 milyon tona çıkacağı öngörülmektedir [9]. Somali'nin nüfusu 6 milyon olup, Somali halkının günlük ekmek ihtiyacını neredeyse karşılayacak kadar ekmek sadece Türkiye'de her gün çöpe gitmektedir. Tüm okullarda tüketim alışkanlıklarına, israfın engellenmesine dönük bilinç oluşturulması ve geri dönüşüm amaçlı eğitiminin verilmesi önemlidir. Bu konu, devlet politikası olarak kabul edilmeli ve geri dönüşüm desteklenmeli, mümkünse zorunlu kılınmalıdır. Bilinçli bir tüketici oluşturabilmenin israfın azalmasına en büyük engel olduğu unutulmamalıdır.

Dünya genelinde hala sıtmadan hayatını kaybedenlerin, kolera sebebiyle

yaşamını yitirenlerin, ishalden ve kızamıktan ciddi sayıda ölümlerin günümüz dünyasında hala var olduğunu, 10 TL bile tutmayan ilaçlarla önlenebilecek [22] bu tür ölümlerin önlenmesi için israf türlerinin ve miktarlarının azaltılması yönünde neler yapılabileceğinin acilen düşünülmesi gerekir.

Kaynaklar

[1] Ahmet Alp, "İftar sofraları israf sofraları olmasın", http://www.cekud.org.tr/icerik.asp?ic_id=1668 (03.08.2013 tarihinde erişilmiştir).
[2] http://ec.europa.eu/food/food/sustainability/ (05.09.2013 tarihinde erişilmiştir).
[3] Maria Kelleher and Janet Robins, BioCycle, Page:36-39, August 1, 2013.
[4] Türkiye İsrafı Önleme Vakfı, Türkiye'nin Sorunlarına Çözüm Serisi: 21, Ankara http://www.israf.org/indir/israf.pdf (13.09.2013 tarihinde erişilmiştir).
[5] http://www.ferizlitarim.gov.tr. (11.09.2013 tarihinde erişilmiştir).
[6] Sadettin Kurt, Gıda sektöründe gıda ambalajının yeri ve önemi, Ordu'da Gıda Güvenliği Dergisi, Sayı:20, sayfa: 18-19, Mayıs-Ağustos 2013.
[7] http://www.dsi.gov.tr/docs/sempozyumlar/su-tüketimi-arıtma-yeniden-kullanım.pdf?sfvrsn=2 (28.08.2013 tarihinde erişilmiştir).
[8] http://www.dehabiodizel.com.tr/yagların-onemi.php.(30.08.2013tarihinde erişilmiştir).
[9] "Preparatory Study on Food Waste Across EU 27", Technical Report -2010 – 054, European Comission, Contract #: 7.0307/2009/540024/SER/G4.
[10] http://www.tbmm.gov.tr/komisyon/dilekce/belge/kararlar/d24/gkcetvel11.pdf (13.09.2013 tarihinde erişilmiştir).
[11]http://www.geridonusum.org/geri-donusum-rehberi/yag.html. (09.09.2013 tarihinde erişilmiştir).
[12]www.netlog.com.tr. (02.09.2013 tarihinde erişilmiştir).
[13] M.Martin, I.D.Williams, M.Clark, "Social, cultural and structural influences on household waste recycling: A case study", Recorces, Conservation and Recycling, V.48, Issue 4, Page, 357-395, October 2006.
[14] Kim, S.-H., Han, S.-K., Shin, H.-S, "Feasibility of biohydrogen production by anaerobic co-digestion of food waste and sewage sludge", International Journal of Hydrogen Energy, 2004, 29, 15, 1607-1616.
[15] Parfitt, J., Barthel and, M., Macnaughton, S., "Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050", Phil. Trans. R. Soc. B (2010) 365, 3065–3081.
[16] Han, S.-K., Shin, H.-S, "Biohydrogen production by anaerobic fermentation of food waste", International Journal of Hydrogen Energy, 2004, 29, 6, 569-577.
[17] Shin, H.-S, Youn, J.-H., Kim, S.-H., "Hydrogen production from food waste in anaerobic mesophilic and thermophilic acidogenesis", International Journal of Hydrogen Energy, 2004, 29, 13, 1355-1363.
[18] Shin, H.-S, Youn, J.-H., "Conversion of food waste into hydrogen by thermophilic acidogenesis", Biodegradation, 2005, 16, 1, 33-44.
[19]http://www.Ekmekisrafetme.Com/Uploadresim/Ekmekyayinlar/DÜNYA-GIDA-GÜNÜ-SEMİNER-202012.Pdf. (07.09.2013 tarihinde erişilmiştir).
[20] Recep Aydöner, "Çevre ve zihinlerin yeniden yapılandırılması", http://www.cekud.org.tr/Haberx/1460-Cevre-Ve-Zihinlerin-Yeniden-Yapilandirilmasi.Html, 27.04.2013. (13.09.2013 tarihinde erişilmiştir).
[21]http://www.siviltoplumakademisi.org.tr/index.php?option=com_content&view=article&id=208:israf-turkiye-kazanc&catid=62:basindan&Itemid=124. (Prof. Dr.Aziz Akgül ropörtajı alıntısına 11.09.2013 tarihinde erişilmiştir).
[22] Hasan Öztürk, Sevinç Öztürk, "Türkiye'nin dış yardım stratejisi: sorunlar ve öneriler", BİLGESAM, Rapor No: 54, ISBN:978-605-89-672-7-4, Aralık 2012.

TÜKETİM ALIŞKANLIKLARINA ÇEVRE PERSPEKTİFİNDEN YAKLAŞIM

Ergün PEHLİVAN[1], **Yasin BOZDUMAN**[2]

ÖZET

Günümüzde çevre sorunlarının artmasına sebep olan faktörlerden birisi de kaynakların dikkatsiz ve aşırı tüketimidir. Hiç şüphesiz, aşırı tüketimin temel sebeplerinin başında, tüketim alışkanlıkları ve tüketimin yazılı ve görsel medyayla sürekli kamçılanmasıdır.

Üreticiler, tüketicilerin tüketim zaafını; sürekli, canlı tutmak için, reklam, indirim kampanyaları, albenili ambalaj malzemelerri içinde ürünleri tüketiciye sunma gibi bir çok yöntem kullanmaktadır. Bunun neticesi de, insanlar ihtiyaçlarına ve ekonomik durumlarına göre değil, sırf daha ucuz olduğu , marka olduğu, reklamının iyi yapıldığı için, kendilerini gereksiz alışveriş çılgınlığı içerisinde bulmaktadırlar. Neticede; ihtiyaçtan fazlasını alarak tüketmek, sadece ekonomimize fazladan yük getirmez, aynı zamanda da, bu ürünlerin üretilmesinde harcanan hammaddenin, enerjinin gereksiz kullanımını, eski ürünlerin atılması veya alınan yeni ürünlerin ambalaj malzemelerinin çevremizde çöp dağlarını oluşmasını da beraberinde getirmektedir.

Bu çalışmada; büyük marketlerde satışa sunulan ürünlerde kullanılan ambalaj malzemelerinin ürünün fiyatına olan etkisi, ambalajların çevreci özellik taşıyıp taşımadıkları, mağazaların uyguladığı ve aşırı tüketimi körükleyen satış taktikleri gibi konular masaya yatırılmıştır. Bu kapsamda; Konya AFRA Hipermarketi, Sivas'ta MARKA ve Migros Alışveriş Merkezleri'nde yapılan market araştırması çalışma sonuçlarına , Konya ve Sivas'ta yapılan çevre bilinci ve tüketim alışkanlıkları konusunda yapılan anket çalışma sonuçlarına ve konuyla ilgili yapılmış diğer çalışma sonuçlarına yer verilmiştir.

Sonuçta, halkı aşırı tüketime zorlayan satış taktiklerinin ve neticede aşırı tüketimin sadece ekonomik yük değil, çevre kirliliği ve aşırı kaynak tüketimine de yol açtığı sonucuna varılmış, ve halkımızın bu konuda daha bilinçli olması için çeşitli çözüm önerilerinde bulunulmuştur.

1. GİRİŞ

İnsan, var oluşundan günümüze kadar, hep yaşamını, çevresini değiştirerek sürdürmüştür**.** İnsanlar temel ihtiyaçlarının, doğayla mücadele edilerek karşılandığı ilk çağlardan, sonrasında daha ileri uygarlıklara ulaşma çabasının yarattığı tüm olumlu gelişmeler doğal kaynakların cömertçe kullanılması ile sağlanmıştır.[1]

[1] *Yrd. Doç. Dr., Cumhuriyet Üniv., Müh. Fak., Çevre Müh. Bölümü, Kampüs-Sivas*
[2] *Cumhuriyet Üniv., Müh. Fak., Çevre Müh. Bölümü, Kampüs-Sivas*
E-mail: epehlivan@cumhuriyet.edu.tr

Ancak bu kaynaklardan bazılarının yenilemez özellikte olması, bazılarının da bilinçsizce kullanımı sonucu, çevre insanoğlunun yaşamasına elverişsiz bir hale gelecek şekilde değiştirilmiştir. Doğal kaynakların tüketilerek yok olma derecesinde kullanımı, çevre kirlenmesi olgusunun, insan-doğa dengesinin bozulmasına yol açacak bir yoğunlukta yaşanmasına neden olmaktadır.Bu durum doğanın bir parçası olan insanın geleceğini tehdit etmektedir.[2]

İnsan çevresiyle uyum içerisinde ve belli bir dengenin sağlanmasıyla yaşamını sürdüren, ancak bazı durumlarda dengeyi bozabilen bir varlıktır.

Gelişmiş ülkelerdeki hızlı teknolojik ve ekonomik gelişmeler sonucunda ailelerin kullan-at yöntemini tercih etmeleri, gelişmekte olan ülkelerde ise toplumun doğayı ve doğal kaynakları ekonomik gelir getiren varlıklar olarak görmeleri sonucunda çevreyi bilinçsiz şekilde kullanmaları, çevre kirliliğinin büyük boyutlara ulaşmasına neden olmaktadır [3]

İnsanla çevresi arasındaki dengeyi sağlayan koşullar bozulmaya başlayınca, doğanın insan etkinlikleriyle ortaya çıkan atıkları kendiliğinden giderme yeteneği bozulmuş, yaşanabilir bir çevre için insanlar gerekli önlemleri almak zorunda kalmıştır.

Çevre sorunlarının artmasına sebep olan faktörlerden bir diğeri de, mevcut tüketim alışkanlıkları ve tüketimin de sürekli kamçılanmasıdır. Bunun sonucunda doğal kaynaklar; aşırı ve dikkatsiz kullanım nedeniyle bozulmaktadır. Çevresindeki kaynakları tüketen insan, birey olarak çevreyi olumlu ya da olumsuz yönde etkileme gücüne sahiptir. Çünkü toplumdaki her bireyin tüketme zorunluluğu dikkate alındığında, tüketici bireyin davranışları çevre kirliliğinin artmasına ya da azalmasına katkıda bulunmaktadır.[4]

Çevre bilinci olan tüketici, çevre kirliliğine karşı kendi etkinliğini kavrayan, kaynak kullanımında gelecek nesiller ve tüm insanlık için duyarlı bir tutum içinde olan sorumlu bir ekolojist" olarak tanımlanabilir. Çevre bilinci kazanmış sorumlu tüketiciler, çevredeki kaynakların varlığı, kullanım maliyeti, kullanımın çevreye ve kendilerine olan etki boyutlarını değerlendirebilirler.[5]

2. TÜKETİM ALIŞKANLIKLARI, KATI ATIKLAR ve GERİ KAZANIM

Gelişen toplumlarda insanların tüketim alışkanlıkları ile tüketim maddelerinden kaynaklanan katı atık miktar ve bileşimleri arasında doğrusal bir ilişki vardır. Özellikle köyden kente göçün hızlanmasıyla büyük şehirlerin nüfusu gittikçe artmış, toplumumuzdaki üretken nüfus, yerini tüketici nüfusa bırakmıştır. Toplumun değişen bu yapısına bağlı olarak tüketim maddelerini üreten firmalar ürünlerini satabilmek için bunları ambalaj malzemeleri ile çok daha cazip hale getirmişlerdir.

Özellikle son yıllarda gelişen ambalaj sanayisi ile daha az miktarda ürün satın alınmasını sağlayacak ve daha uzun süre dayanabilecek özellikle ambalaj malzemelerinin yapılması mümkün hale gelmiştir. Böylece, ambalaj malzemeleri gerek tüketim maddelerini üretenler, gerekse bunu satanlar tarafından büyük bir savurganlıkla kullanılmaya başlanmıştır. Bu da ister istemez hayatımızdaki ambalaj maddelerini, dolayısıyla oluşan katı atıkların miktarını her geçen gün daha da artırmaktadır.

Gıda ile temas sonucu meydana gelen zarar ve olumsuz etkiler dışında, çeşitli ambalaj malzemelerinin çevreye sorumsuzca atılması sonucu, çirkin görünüş yanında, bunların doğada uzun süre bozunmamaları sebebiyle çevre kirlenmektedir.

Sözgelişi, doğaya bırakılan bir kağıt mendil 3 ayda, bir elma çöpü 6 ayda, bir otobüs bileti 3-4 ayda, atılan bir çakmağın plastik aksamı 100 yılda, bir kola kutusu 10 yılda, bir cam şişe 4000 yılda ve bir çiklet de ancak 5 yılda yok olabilmektedir.[6]

Atık geri kazanma işlemi, katı atık planlarının öncelikli faaliyetlerindendir. Katı atıkların geri kazanılmasıyla kaynak tasarrufu yanında, direkt ve en direkt olarak çevre kirlenmesi azalmaktadır. Çizelge 1'de atık maddelerin üretimde tekrar kullanılması suretiyle çeşitli kirletici unsurlarda meydana gelebilen azalmalar görülmektedir.[7]

Katı atıkların geri kazanılması , geri kazanılmamasının doğuracağı çevresel problemleri önlemede ve ekonomiye getireceği katma değer göz önüne alındığında oldukça önemli bir konudur. Bu geri kazanım; yeniden kazanılacak ürünlerin diğer katı atıklardan ayrılması, bu ürünleri imalat sürecinde hammadde haline getirme amacıyla işlenmesi ve ürünün pazarlanması olmak üzere 3 aşamada gerçekleşmektedir. Katı atıklar geri kazanılınca da, kaynakların korunması, çevrenin korunması ve enerji geri kazanımı gerçekleşmiş olmaktadır.[8]

Çizelge 1. Bazı Atıkların Üretimde Tekrar Kullanılması Halinde, Çevre Kirlenmelerinde Meydana Gelen En Direkt Azalmalar (% olarak)

Parametre	**Kağıt**	**Cam**	Çelik	**Alüminyum**
Enerji	27-24	4-32	47-74	90-97
Hava Kirlenmesi	74	20	85	95
Su Kirlenmesi	35	-	76	97
Su Tüketimi	58	50	40	-

3. BİLİNÇLİ TÜKETİM, ATIK AZALTMA ve KAYNAKLARIN KORUNMASI

Üretilen mal ve hizmetlerin; gereksinim ve isteklerini karşılamaları amacıyla insanlar tarafından kullanılmasına TÜKETİM denilir.[9].

Bir mal veya hizmeti satın alırken temel gereksinimini ön planda tutan, satın alacağı mal ve hizmetlerin kaliteli, güvenli, ucuz ve sağlıklı olması için araştırma yapan, tüketici haklarını bilen ve savunan, reklamların etkisinde kalarak davranış göstermeyen, israf yapmayan kişilerdir.[10]

Gelişmişliğin, kişi başına düşen tüketimin artmasıyla doğru orantılı olarak arttığı günümüzde, sınırlı olan doğal kaynakların korunması ama bu yapılırken de refah seviyesinden, ihtiyaçlardan ödün verilmemesinin yolu, tasarruf, kaynakların verimli kullanımı ve sürdürülebilir tüketimdir. Bu sayede gelecek nesillere sınırlı olan kaynaklarımızın aktarımı mümkün olacak, aşırı kaynak kullanımının getirdiği çevre yükü azalacak, ekonomiye olan aşırı yük te ortadan kalkacaktır.

Merkezi Washington'da bulunan çevre araştırmaları enstitüsü "Worldwatch Institute" tarafından yayınlanan raporda, dünya nüfusu 2006 yılında hizmet ve mal almak için 30 trilyon dolardan fazla para harcadığı, bu rakamın, son 10 yılda % 28'lik artış anlamına geliği bildirilmiştir. Bu tüketim çılgınlığı, ham madde ve enerji tüketimini körüklediği belirtilen raporda; bugün yeryüzündeki her insanın, ortalama bir Amerikalı gibi günde 88 kilo muhtelif mal tükettiğinde, gezegenimiz bugünkü nüfusun beşte biri olan ancak 1,4 milyar insanın karnını doyurabileceğine dikkat çekilmiştir.[11].

Tüketicinin istek ve ihtiyaçlarına karşılık, kaynaklar sınırlıdır. Bu sebeple tüketici her istediği mal ve hizmeti satın alamamaktadır. Dolayısıyla tüketiciler gelir durumlarına göre aynı ihtiyaca karşılık veren çok çeşitli mal ve hizmetler arasından seçim yapmak zorunda kalmaktadır. Tüketici aldanmadan ve yanılmadan, akılcı alışveriş etmenin yollarını, satın almayı ve satın aldığı malı doğru kullanma tekniklerini, planlı alışverişi, bilinçli tüketimi, tüketicinin hak ve yükümlülükleri ile üretici ve satıcının yükümlülüklerini de bilinçli alışveriş yapabilmek için öğrenmelidir.

Yeşil Bilgi Platformu kamuoyunun çevreye karşı duyarlılığını ölçümlemek amacıyla 12 Nisan- 06 Haziran 2011 tarihleri arasında gerçekleştirdiği "Çevre bilinci bireylerin tüketim alışkanlıklarını ne kadar etkiliyor?" sorusunun irdelendiği 3786 kişinin katıldığı bir anket çalışmasına göre; çevreci tüketim alışkanlıklarının, özellikle gelir ve eğitim seviyesi yüksek bir kitle tarafından sahiplenilmeye başladığı ortaya çıkmıştır.

Ankete katılan % 80,3'ü "Çevreci ürünler kullanıyor musunuz?" sorusuna "Evet" yanıtı verirken, yüzde 19,7'sinin ise alışveriş yaparken aldığı ürünün çevreci olmasıyla ilgilenmediği görülmüştür.

"Evet" diyenlerin tercih ettiği çevreci tüketim ürünlerinin başında % 37,3 ile

organik gıda gelirken, temizlik ürünleri yüzde 23,9 ile ikinci sırada yer almıştır. Ankete katılanlar, çevreci ürünlerin tercih edilmemesini daha yüksek fiyatlarla satılıyor olmasına bağlamışlardır.[12].

Bilinçlenmiş bir tüketici, istikrarlı ekonominin de temelidir. Bilinçli alışveriş tekniğinde amaç; heyecan ve dış etkilerle hareket etmeden akılcı davranmak, planlı alışveriş etmek, sağlıklı, güvenli, topluma ve çevreye duyarlı, kaliteli mal ve hizmetleri satın almak ve sonuçta da sağlık, refah, huzur ve mutluluğu artırmak suretiyle daha iyi bir yaşam standardına ulaşmaktır. Bilinçli alışveriş için; öncelikle alışverişin dikkatli bir şekilde planlanması, alışveriş sırasında birtakım kuralların takip edilmesi ve alışveriş sonrasında bir değerlendirme yapılması tavsiye edilmektedir.

4. MATERYAL METOD

Bu çalışmada; Sivas "MARKA" marketler zincirlerinde yapılan bir araştırma ile satılan ürünlerde; ambalajının geri dönüşümlü olup olmadığının belirlenmesi için "ÇEVKO Vakfı üyesidir" amblemini bulundurup bulundurmadığı araştırılmıştır.

Markette yapılan bir diğer araştırma da, marketlerde manav, şarküteri, pastane gibi bölümlerinde köpük tabaklarla satışa sunulan ürünlerin tartımı ve satışı yapılırken ambalajlama faturasının tüketiciye çıkarılmasının belirlenmesidir.Bu amaçla, Sivas esnafında köpük tabak, plastik bardak, çatal, kaşık satan bazı esnaflar gezilmiş, bu esnaflardan alınan kilogram köpük ambalaj fiyatları, internet üzerinden alınan fiyatlarla karşılaştırılmıştır. Daha sonra bu köpük ambalajda satışa sununlan ürünlerin kilogram fiyatları göz önüne alınarak ekonomik değerlendirme yapılmıştır.

Araştırılan bir diğer konu da, market alışverişinden sonra müşterilere hizmet olarak sunulan taşıma amaçlı kullanılan ambalaj malzeme (poşetler) tüketimini belirmektir.

Sivas ilinde MARKA AVM'de gerçekleştirilen başka bir çalışmada ise; ambalajlı satılan deterjanların birim fiyatları ile ambalajsız satılan deterjanların birim fiyatları araştırılmıştır.

MARKA AVM dışında, Sivas'ta Miğros AVM'de ve BİM AVM'de kullanılan poşetlerin tüketimi, poşet özellikleri ve taşımada bez torba kullanımıyla ilgili alışveriş merkezi yetkilileriyle görüşme yapılarak bilgiler alınmıştır.

5. BULGULAR ve DEĞERLENDİRME

MARKA Alış Veriş Merkezleri (AVM); Market 2001 ve Kaptan İnşaat firmalarının bir araya gelerek oluşturdukları güç birliği sonucu kurulmuştur. Bugün MARKA alışveriş mağaza zinciri, ilimizin farklı semtlerinde 30 adet mağaza 350 personel ile 45000 farklı ürünü tüketicilere sunmaktadır.

MARKA AVM; modern ve standartlara uygun 7000 m² kapalı alanda gıda deposuna, 650 m² et ve et ürünleri işleme tesisine, 1200 m² bakliyat ve kuruyemiş işleme-paketleme tesisine, 350 m² yumurta paketleme tesisine, 2400m2 sebze-meyve depolama ve işleme tesisine sahiptir. MARKA hizmetlerini 35 araçlık lojistik servis ağı ile desteklemektedir.

Sivas "MARKA" marketler zincirlerinde, satılan ürünlerde; ambalajının geri dönüşümlü olup olmadığının belirlenmesi için "ÇEVKO Vakfı üyesidir" amblemini bulundurup bulundurmadığının araştırılması çalışmasında; sıvı temizlik ürünlerinde satışa sunulan 20 ürün markasından 5'inde (5/20'sinde), krem deterjanlardan 3/5'inde, bulaşık makinası deterjanlarında, 3/11'inde, çamaşır sularının 2/12'sinde, yumuşatıcıların 3/5 ünde, toz çamaşır deterjanları (naylon)nın 5/10'unda, şampuanların 4/20'sinde, sıvı yüzey temizleyicilerin 5/13'ünde, ayçiçeği ve mısırözü yağlarının 7/14'ünde, konservelerin 0/10'unda, meyve suları ve meşrubatlar (kutu ve pet)ın 15/20'sinde, zeytinyağlarının 4/7'sinde, yemeklik margarinlerin 4/7'sinde ve pet şişelerde satılan suların 11/14'ünde ÇEVKO ambleminin olduğu görülmüştür.

Sivas ilinde MARKA Alışveriş Merkezleri'nde taşıma amaçlı kullanılan ambalaj malzeme (poşetler) tüketimi aşağıda Çizelge.2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Taşıma Amaçlı Kullanılan Ambalaj Malzeme (Poşetler) Tüketimi

	Boyut (cm)	**Aylık**
Market Çanta (PE)	50x60	270 kg/ay
Market Çanta (PE)	45x55	330 kg/ay
Market Çanta (PE)	40x47	300 kg/ay
Market Çanta (PE)	30x37	200 kg/ay
Manav Poşeti (PE)	40x47	300 kg/ay

Alışveriş merkezi içindeki çöp kovalarında kullanılan poşetler;Çöp torbası: 80x100, 72x95, 65x80, 55x60, 44x45 = 65 kg/ay

Markette kullanılan poşetlerin aylık miktarı yaklaşık olarak 1,5 tonu bulmaktadır. Kullanılan poşetler doğada çözünülebilir niteliktedir.

Tüketim mamulleri içinde ambalaj kaplarının tüketiciye getirdiği yükün araştırıldığı çalışmada

Tüketicilerin satın aldıkları ürünün kilogram fiyatının aynısını köpük tabaklara ödedikleri, böylece tüketicinin aldığı ürünün marketler tarafından ödenmesi gereken ambalajının (köpük tabak) parasını da ödemiş olduğu ortaya çıkmıştır.

Buna göre; OMOMATİK marka deterjanda açıkta satılana göre kapalı kutuda satılan deterjanın ambalajına ödenen para, kilogram detrjan başına 1,876 TL'dir. Bu ARİELMATİK için kilogram başına 1,155 TL iken TURSİL için 0,62 TL olarak bulunmuştur.

Yapılan araştırma-neticesi; tüketicilerin aynı ürünün ambalajda satılanına daha fazla para ödediği görülmüştür. Tüketici ambalajlı olarak satın aldığı deterjanlara ayrıca bir de ambalaj parası ödemektedir. Tüketici olarak, ambalajsız deterjanlar satın alınması, alınan ürünün sahte ürün olmadığı garanti edildiğinde, çevrede oluşan katı atık ambalaj miktarının azaltılmasında büyük katkı sağlayacağı kaçınılmazdır.

Köpük ambalaj malzemelerinin durumu ile ilgili yapılan çalışma sonucunda da şu sonuçlar alınmıştır.

Markette kullanılan terazi 0,001 g hassasiyetinderdir ve kilogram fiyatı girildikten sonra otomatik olarak ürün fiyatını kuruşuna kadar çıkarmaktadır.

Köpük ambalaj maddeleri manav, şarküteri ve özellikle de et mamulleri satan reyonlarda kullanılmakta ve tartıma katılmaktadır. Kilosu 38,95 TL olan bir pastırma için, kullanılan 500 g'lık 85,770 g) ağırlığındaki bir mamulün köpük ambalajda satılmasında satıcı köpük ambalaja 0,180 TL vermişken, içine konulan pastırmanın satış fiyatından dolayı bu köpük ambalaj malzemesinin ağırlığına 0,458 TL ödenmektedir ki, aradaki fark 0,278TL olmaktadır.

Yine MARKA AVM'de yapılan bir çalışmada; satılan ürünlerin daha az hacim veya miktarda satılmaları durumunda tüketici olarak ödenen ücretin daha da arttığı ortaya çıkmıştır.

Örneğin; 0,5 L'lik Pınar suyun fiyatı 0,3 TL iken, 1,5 L olanı, 0,6 TL, 5 L'si 1,99 TL,8 L'si ise 3,25 TL'ye gelmektedir. Meyve suları ve yumuşatıcılarda da benzer durum vardır.

Çok tüketilen mamüllerde alışverişlerimizde büyük miktar veya hacimlerde alışveriş, daha fazla kazanç ve daha az ambalaj atığı dolayısıyla da daha az çevre kirliliğine sebep olacaktır.

Sivas'ta MİGROS AVM'de yetkililerle kişisel görüşmeler yapılmış, buna göre şu bilgiler alınmıştır.

• Migros'ta çöp bez torbası satışa sunulalı tam 12 yıl olmuştur.

• Taşıma amaçlı bez torba Sivas'ta aylık yaklaşık olarak 17-19 adet satılmaktadır.

• Taşıma bez torbası tanıtımına ilişkin Migros tarafından küçük çapta bir reklam çalışması yapılmıştır. Reklam çalışmaları yetersiz olduğundan, halkta taşıma bez torba kullanımıyla ilgili bir farkındalık yaratılamamış, satışlar sınırlı kalmıştır.

• Mağaza yetkilisinden elde edilen bilgilere göre; müşterilerin fazladan taşıma amaçlı kullanılan ambalaj malzemesi (poşet) aldıkları ve bunu evlerinde çöp poşeti olarak kullandıkları bilgisi alınmıştır. Mağaza yetkilisi bu israfın ve çevre kirliliğinin önüne geçmek için poşetler içinde ücret alınması gerektiği fikrini önermişlerdir.

• Migros'ta kullanılan poşetler, bioxsil marka olup, doğada 12-24 ay içerisinde çözünebilir türde poşetlerdir. Çevre dostudur.

• Sivas'ta BİM AVM'de yetkililerle kişisel görüşmeler yapılmış, buna göre şu bilgiler alınmıştır.

• Tüketiciler poşetlerin çevre dostu olduğunun farkında değillerdir. Tüketiciler daha çok poşetin sağlamlığına dikkat etmektedir.

• BİM'de kullanılan poşetler, diğer poşetlere göre dayanıksız maliyeti fazla ama çevreye duyarlı poşetlerden (doğada kısa sürede bozunabilen) oluşmaktadır. Tüketiciler poşetlerin sağlamlığına güvenmediğinden dolayı fazladan poşet istemektedirler.Bu poşetler 6-12 ay içerisinde doğada çözünebilir nitelik taşımaktadır. - Ayrıca BİM'de atık piller için özel bir toplama kabı bulunmaktadır.

6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Yaşamımızı sürdürmek için üretim ve tüketim şarttır. Ama, üretim ve tüketimden kaynaklanan her türlü kirlenmeye karşı da, bu kirlenmeyi en aza indirmenin yollarını ortaya koyan politikalar geliştirilmeli ve bu sürdürülebilir olmalıdır. Sürekli ve dengeli bir tüketim için, tüketicilerin bilinçlendirilmesine yönelik eğitici programlara ağırlık verilmeli; teknolojik seviyeye uygun üretim araçları kullanılmalı, kaliteli ve ucuz ürünler piyasaya sürülmelidir.

Halkın bilinçli tüketim yapmasına yönelik olarak geliştirlecek politikalarda, gerek yerel yönetimlerin gerekse gönüllü kuruluşların ve medyanın sürece aktif katılımının sağlanması şarttır.

"Bilinçli tüketici sağlıklı ekonominin temelidir." Bilinçli alışveriş için; öncelikle alışverişin dikkatli bir şekilde planlanması, • Alışveriş sırasında birtakım kuralların takip edilmesi ve alışveriş sonrasında bir değerlendirme yapılması

tavsiye edilmektedir. Alışverişlerde, en pahalı olan ürünü değil, ihtiyacımız olan ürün tercih edilmelidir.

Alışverişin planlanmasında alışverişe çıkmadan önce ihtiyaçlar belirlenmelidir.

Alışveriş sırasında alınacak malların etiketini ve ambalajını mutlaka okunmalıdır.

Alışveriş sonrasında; aldığımız ürünü kullanmadan önce mutlaka kullanma kılavuzu okunmalıdır.

Herhangi bir ürünü alırken, ürün ambalajının geri dönüşümlü olmasına dikkat ediniz.

Ucuz olsada, ihtiyacımız olmayan ürün belki ilerde gerekir düşüncesiyle alınmamalıdır.

Elimizde var olan ürünler kullanılmaları mümkün olmadığı ana kadar kullanılmalı böylece yenilerini alarak yapılacak kaynak israfına son verilmelidir.

Hayatımızda sıklıkla kulladığımız doğada uzun süre bozunmayan poşetlerin yerine biyobozunabilir poşetleri ve alışverişlerimizde de aldıklarımızı taşımada bez çanta kullanma alışkanlığı mutlaka kazanılmalıdır.

Plastik ya da pet ambalajlı yiyecekler yerine, cam ambalajlı yiyecekleri tercih edilmelidir.

Alışveriş yaparken, harcamalarınızın ne kadarının ürünün kendisine, ne kadarının ambalajına verildiğini dikkate alarak, ihtiyaçlarınızı günlük ve haftalık karşılama yerine; aylık alışverişlerle karşılamayı tercih edilmelidir.

Ambalajın çöp değil, aynı zamanda bir hammadde olduğunu unutulmamalı ve yeniden kazanması mümkün ambalajlar tercih edilmelidir.

Okullarda, işyerlerinde ve evde kağıt tüketimini en aza indirilmeli ve kullanılmış kağıtların kağıt toplama kampanyalarına katılarak değerlendirilmesine yardımcı olunmalıdır. Unutmayın ki, bir ton kullanılmış kağıdın geri kazanılmasıyla 16-17 adet çam ağacı kurtarılmış olur.

Temizlik maddelerini satın alırken her defasında paketlenmiş olarak satılanları almak yerine, güvenilir yerlerden aynı markaların açık olarak satılanları tercih edilmelidir.

Meşrubat kullanımında aşırı ambalaj kullanımının önüne geçmek için depozitolu şişelerde satılan meşrubatların satışı yapılmalı ve bunlar satın alınma yoluna gidilmelidir.

Tüm bunların yanında devlet eliyle bir takım uygulamaların yapılması zorunludur. Özellikle ambalaj üreticileri ve bu ambalaj maddelerini kullanan sanayiciler, kendi üzerlerine düşen görevleri yerine getirmediler. Devlet eliyle, ambalaj üretiminin mümkün olduğunca kısıtlanması, yeniden kullanılmayan ambalajların yasaklanması ve geri kazanılabilir malzemelerin de üreticisi tarafından depozito ile geri alınması yönünde yasal bir takım önlemlerin alınması gerekmektedir.

Kaynaklar

[1] İlkin. A.,E. Atkin, Çevre Sorunları. Ekonomik ve Sosyal Sorunlar Çözümler Öneriler Dizisi I, TOBB Yayınları, Ünal Ofset, Ankara, 1991.
[2] Uçar. H.,.Global Yapışlaşmada Çevre Faktörü Ekonomik Büyüme ve Çevre Korunması,. Yabancı Sermaye ve Koordinasyon Derneği Yayın No: 3, 1991
[3] Güven. S., Çevre Korunmasında Ailenin Yeri ve Önemi,Tüketici Bülteni, Haziran, s.7-8, 1999
[4] Gül. A., Güven. S.,. Aile Tüketim ve Çevri. Tüketici Bülteni. Mayıs, 2000.
[5] Nickell, P., Rice, A.S., Tucker, S. P., Management in Family Living.(Fifth Edition). John Wiley and Sons, New York, 1976.
[6] Arkış, N., Doğa Yürüyüşleri, Anahtar Verimlilik Dergisi, Yıl:5, Sayı:54, Ankara, 1993
[7] Baştürk, A. ve ark., Plastik ve Alüminyum Atık Kapların Geri Kazanılması Sistemleri, Türkiye'de Çevre Kirlenmesi Öncelikleri Sempozyumu, I. Bildiriler, I. Cilt, Boğaziçi Ünv., Bebek, İstanbul, 1991
[8] Güztoklusu, Y. M., Yeniden Kazanım ve KAYK Projesi, Ankara, 1993
[9] http://tuketim.nedir.com/#ixzz2f5sh51wA
[10] http://bilinclituketici.nedir.com/#ixzz2f5sv1Fcz
[11] http://www.radikal.com.tr/cevre/tuketim_cilginligi_kuresel_isinmayi_tetikliyor-974329
[12] http://www.yesilbilgi.org/tuketim-aliskanliklari-ve-cevre.aspx

FOTOVOLTAİK PANELLERLE GÜNEŞ ENERJİSİNDEN ELEKTRİK ÜRETİMİNİN DÜNÜ, BUGÜNÜ VE YARINI

Recep ÇAKMAK[1], İsmail Hakkı ALTAŞ[2]

ÖZET

Enerji, yaşamsal faaliyetlerin sürdürülebilmesi için vazgeçilmezdir. Enerji üretiminde kullanılan kaynaklar ve yöntemler yaşamın sürdürüldüğü çevreyi etkilemekte ve hatta ciddi mahiyette zarar verebilmektedir. Enerjinin bir türü olan ve günümüz dünyasında çok önemli bir yere sahip olan elektrik enerjisine olan talep her geçen gün artmaktadır. Artan elektrik talebi karşılanırken, sürdürülebilir ve çevreci bir elektrik üretiminin gerçekleştirilmesi yaşadığımız çevrenin korunması bakımından önem arz etmektedir. İşte bu noktada yenilenebilir enerji kaynakları ön plana çıkmaktadır. Yenilenebilir bir enerji kaynağı olan güneş enerjisinin elektrik üretiminde kullanılması, geçmişten bu güne artarak gelmiş ve güneş enerjisinin elektrik üretiminde kullanımının gelecekte de artması öngörülmektedir. Bu çalışmada, güneş ışığını doğrudan elektrik enerjisine çeviren fotovoltaik (FV) sistemlerle elektrik üretiminin dünü, bugünü ve gelecekteki durumu hakkında bilgiler aktarılmıştır. FV sistemlerin çevreye olan olumlu katkıları, fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltmadaki rolü, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin FV sistemlere verdikleri önem ve kapasite artırımları ortaya konmuştur. Türkiye'de elektrik üretiminde kullanılan kaynakların payları verildikten sonra Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli FV sistemlerle elektrik üretiminde lider ülke olan Almanya ile karşılaştırılarak ifade edilmiştir. Sonuç olarak bu çalışmayla çevreci ve sürdürülebilir elektrik üretim yöntemi olan FV sistemlerle güneş enerjisinden elektrik üretimi üzerine farkındalık oluşturulmak istenmiştir.

1. GİRİŞ

İş yapabilme kabiliyeti olarak tanımlanan enerji, sosyal ve ekonomik kalkınma için temel ihtiyaçtır[1]. Günümüz dünyasında enerjinin bir biçimi olan elektrik enerjisine hemen her alanda ihtiyaç duyulmaktadır. Elektrik tüm dünyada son kullanıcıya hitap eden ve en hızlı büyüyen enerji şekli olup, Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA) yeni politikalar senoryosuna göre elektriğe olan talep 2010-2035 yılları arasında %70'in üzerinde artış gösterecektir. Bu da yıllık ortalama %2,2'lik talep artışı anlamına gelmektedir[2]. Küresel bazda enerji ve elektrik üretiminde fosil yakıtlar ilk sırada bulunmaktadır[2-4]. 2011 tahmini verilerine göre küresel enerji tüketiminin %78.2'si fosil yakıtlardan, %2.8'i nükleer güç santrallerinden, %19'u ise yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanmıştır. 2012 yılı sonu tahmini hesaplarına göre küresel elektrik üretiminde fosil yakıtlar ve nükleer enerji %78,3'lük paya sahiptir[4]. Fosil yakıtların sera gazı salınım-

[1] Arş. Gör., Gümüşhane Üniv., Müh. Fak., Elektrik Elektronik Müh. Bölümü, 29000, Gümüşhane, Türkiye
[2] Prof. Dr., Karadeniz Teknik Üniv., Müh. Fak., Elektrik-Elektronik Müh. Bölümü,61000, Trabzon, Türkiye
E-mail: rcakmak@gumushane.edu.tr

larına yol açması küresel ısınma, ozon tabakasının incelmesi ve hava kirliliği gibi kaygı verici çevresel problemleri de beraberinde getirmektedir. Öte yandan artan nüfus, sanayileşme ve kentleşme ile enerji talebi de her geçen gün artmaktadır[2,3]. İşte bu noktada enerji üretiminde iklim değişikliği ile mücadele, artan enerji talebini karşılamak ve enerji arz güvenliğini korumak hâlihazırda küresel boyutta başa çıkılmaya çalışılan sorunlar olarak durmaktadır[1].

Fosil yakıtlar sürdürülebilir olmayan tükenebilir enerji kaynaklarıdır ve dünyadaki enerji tüketimi ve nüfusun artışının devam etmesi halinde önümüzdeki yıllarda enerji ihtiyacını karşılayamayacaktır[5]. Fosil yakıtların yerine yenilenebilir enerjinin -özellikle güneş enerjisinin- kullanılması; iklim değişikliği ile mücadele edilmesi, karbondioksit salınımlarının azaltılması, hava kirliliğinin sona erdirilmesi hususlarında olumlu etkiler yapacaktır ve fosil yakıt ithal eden ülkelerin dışa bağımlılığını engelleyecektir[1].

Şekil 1. 2012 Sonu için Küresel Elektrik Üretiminde Kaynakların Tahmini Payı[4]

2012 yılı sonu için küresel elektrik üretiminde kullanılan kaynakların payları Şekil1'deki grafikte görülmektedir. 2012 için durum böyle iken, yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretiminde kullanılma oranlarının önümüzdeki yıllarda artacağı, yapılan çalışmalar tarafından ortaya konulmaktadır[2,3]. Uluslar arası Enerji Ajansı'nın yeni politikalar senaryosuna göre 2010 yılında dünyadaki elektrik üretiminde %20 olan yenilenebilir kaynakların payının 2035 yılında %35 olacağı ifade edilmektedir. Aynı senaryoya göre Avrupa'da 2010 yılında elektrik üretiminde %21 olan yenilenebilir kaynakların payı 2035'te %43 olacaktır [2].

Isı ve ışığıyla dünya yaşamının vazgeçilmezi olan Güneş, devasa büyüklükte enerjiye sahiptir. Güneş'in bünyesinde meydana gelen patlamalar neticesinde açığa çıkan enerji güneş ışığı olarak dünyamıza ulaşmaktadır. Enerji yüklü fotonlardan oluşan güneş ışığı dünyamıza hem ısı hem de ışık sağlamaktadır. Yeryüzüne 90 dakika boyunca ulaşan toplam güneş ışığı tüm dünyanın bir yıllık enerji ihtiyacını karşılayabilecek miktardadır[6]. İnsanlığın ilk dönemlerinden beri kullanılan güneş enerjisi, yenilenebilir ve sürdürülebilir bir enerji kaynağı olarak elektrik üretiminde de kullanılabilmektedir.

Güneş enerjisinden iki farklı şekilde elektrik üretimi yapılabilmektedir. Bunlardan birincisi, güneş ışığını doğrudan elektrik enerjisine çeviren güneş

pili veya fotovoltaik(FV) pil olarak da isimlendirilen FV üreteçler yardımıyla elektrik üretimi yapan sistemlerdir. Diğer bir yöntem ise güneş ışığının ısısından faydalanarak buhar elde edilmesi neticesinde, oluşan buharın elektrik enerjisine çevrilmesine dayanan termal güneş enerjisi sitemleridir. FV sistemlerle elektrik üretimi, termal güneş enerjisi sistemlerine göre çok daha yaygındır. Termal güneş enerjisi sistemleri, FV sistemlerden farklı olarak buhar türbinine ve termal depolama tankına ihtiyaç duymaktadır. FV sistemler ise güneş ışınlarını doğrudan elektriğe çeviren, hareketli parça içermeyen ve sessiz çalışan sistemlerdir. FV sistemler güneş ışığını elektriğe dönüştürürken, termal güneş enerjisi sistemleri güneş ışığının ısısını kullandığından doğrudan güneş ışığına ihtiyaç duymaktadırlar. Buna mukabil FV sistemler, bulutlu havlarda dahi elektrik üretimi yapabilirler. FV üreteçlerin boyutlandırılması neticesinde bu sistemler hem küçük hem de çok büyük uygulama alanlarına kurulabilirler. FV sistemlerin termal güneş enerjisi sistemlerine göre bir diğer avantajı ise taşınabilir uygulamalarda da rahatlıkla kullanılabilmeleridir.

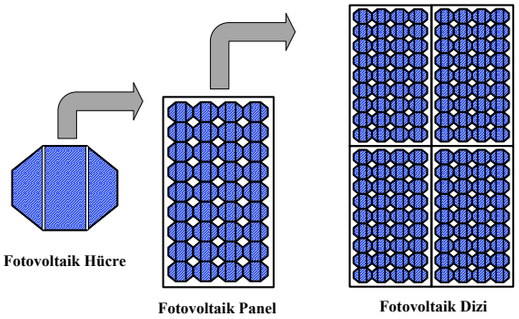
FV sistemler, güneş pillerinin keşfinden sonra ilk olarak uzay araçlarının elektrik enerjisi ihtiyacının karşılanmasında kullanılmışlardır. Güneş pillerinin, keşfinden bu yana teknolojileri gelişmiş, verimleri artmış ve fiyatları düşmüştür[6]. Bununla birlikte artan elektrik enerjisi talebi ve temiz enerji üretim kaygıları neticesinde FV sistemlerin kullanımları geçmişten bugüne artmıştır[4].

Bu çalışmanın ikinci bölümde temiz ve yenilenebilir bir enerji olan güneş enerjisinden elektrik üretiminde kullanılan FV üreteçlerin yapısı, geçmişten bu güne üretilen çeşitleri, verimlerindeki artışlar ve pazar payları hakkında bilgiler verilmiştir. Üçüncü bölümde ise dünyada ve Avrupa'da FV sistemlerle elektrik üretiminin geçmişten bugüne seyri, bugünü ve gelecek yıllar için yapılan öngörüler aktarılmış, Avrupa'da ve dünyada FV sistemler ile güneş enerjisinden elektrik üretiminde başta gelen ülkeler verilmiştir. Dördüncü bölümde Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli hakkında bilgiler verilmiş ve FV sistemler ile güneş enerjisinden elektrik üretiminde dünyada ilk sırada yer alan Almanya'nın güneş enerjisi potansiyeli Türkiye'deki güneş enerjisi potansiyeli karşılaştırılmıştır. Beşinci bölümde Türkiye'deki elektrik üretiminde kullanılan kaynakların 2012 yılı verilerine göre payları verilmiştir. Altıncı bölümde elde edilen sonuçlar ve öneriler ifade edilmiştir.

2. FOTOVOLTAİK (FV) ÜRETEÇLERLE ELEKTRİK ÜRETİMİ

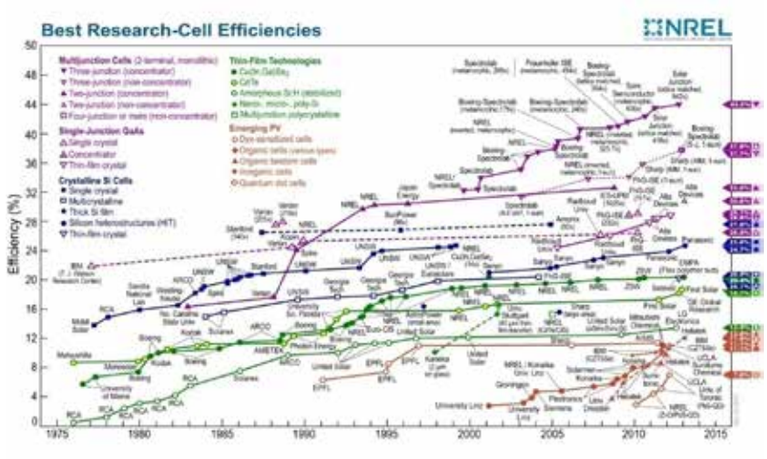
Fotovoltaik kelimesi Yunanca ışık anlamına gelen *photo* ve elektriksel gerilim birimi olan *volt* kelimelerinin birleşimi ile oluşmuştur. FV üreteçler, FV hücrelerden oluşan sistemlerdir. FV hücreler, güneş ışığındaki foton enerjisini elektrik enerjisine çeviren yarıiletken malzemelerden yapılmış elemanlardır. FV hücrelerin yapımında çoğunlukla doğada bolca bulunan kumdan elde edilen silisyum kullanılmaktadır. Silisyumdan başka bakır, kadmiyum gibi elementler-

den yapılan FV hücreler de bulunmaktadır. FV hücreler, güneş ışığındaki foton enerjisini doğrudan elektrik enerjisine çevirmekte ve bu dönüşüm işi, hareketli parça olmadan sessiz ve çevreye zararsız bir biçimde gerçekleşmektedir. Bir FV pilin (hücrenin) ürettiği gerilim ve akım dolayısıyla güç oldukça küçük değerdedir. Şekil 2'de gösterildiği gibi, daha fazla güç elde etmek için FV piller ihtiyaç duyulan güce, akıma ve gerilime göre seri-paralel bağlanarak FV panel (modül) elde edilir. FV panellerin seri ve paralel bağlanmasıyla da FV diziler elde edilir. Genel olarak bunların hepsi FV üreteç olarak isimlendirilebilir.



Şekil 2. Fotovoltaik hücrelerden panel ve dizi oluşturulması

Yarıiletken teknolojiye dayalı olan FV üreteçlerin, üretiminde kullanılan malzeme bakımından birçok çeşitleri vardır. Ticari olarak kullanımda ince film teknolojiyle üretilen FV üreteçlerin pazar payları % 10-15 iken, kristal silisyum teknolojisi ile üretilen FV üreteçlerin pazar payları % 85-90'dır[7]. Şekil 3'te araştırma-geliştirme yapılan FV hücre çeşitleri ve elde edilen verim rekorlarının yıllara göre değişimi yer almaktadır.



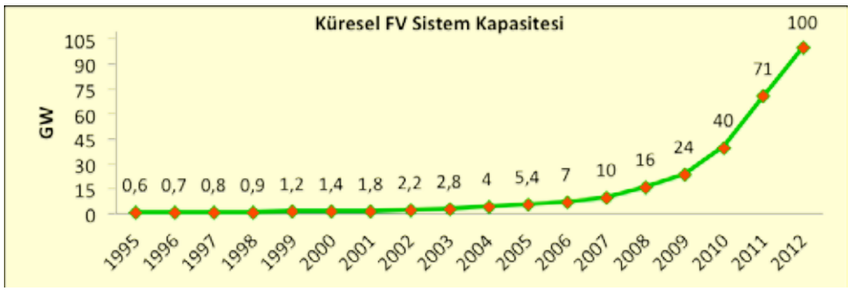
Şekil 3. Yıllara göre geliştirilen FV hücre çeşitleri ve elde edilen verim rekorları[8].

FV hücrelerin birleştirilmesiyle oluşturulan panellerin verimleri, oluşan kayıplardan dolayı tek bir hücrenin verimine göre daha düşük olmaktadır. Ancak FV hücrelerdeki verim artışları endüstriyel olarak kullanılan panellere de yansımıştır; endüstriyel olarak kullanılan FV panellerin verimleri son 10 yılda artış göstermiştir. 2003 yılında %15 verimlilik rekoruna sahip olan kristal silisyum panellerin verim rekoru 2012'de %20'ye ulaşmıştır. 2003-2012 yılları arasında endüstriyel kristal silisyum panellerin verimleri ortalama % 12'den %15'e yükselmiştir [9].

3. AVRUPA VE DÜNYA'DA FV SİSTEMLERİN DÜNÜ, BUGÜNÜ ve GELECEĞİ

FV üreteç, yüke veya şebekeye bağlantı elemanları ve varsa depolama biriminden oluşan sistemler FV güç üretim sistemi olarak isimlendirilebilir. FV sistemler şebekeden bağımsız uygulamalarda, şebeke bağlantılı uygulamalarda ve diğer enerji üretim sistemleriyle birlikte kullanılarak (hibrit) elektrik üretimi gerçekleştirebilmektedirler. Şebeke bağlantılı FV güç üretim sistemleri, üretilen elektriğin şebekeye aktarıldığı sistemlerdir. Şebeke bağlantılı FV sistemler; çift yönlü sayaç kullanarak şebekeden hem elektrik tüketen hem de şebekeye elektrik satan uygulamalar veya büyük FV tarlalarından oluşan ürettiği elektriği doğrudan şebekeye aktaran santrallerdir. Şebekeden bağımsız uygulamalar ise elektrik iletim hatlarının yer almadığı kırsal bölgelerdeki uygulamalar ya da merkezi şebekeden bağımsız elektrik üreten evler, iş yerleri, dağ evleri, taşınabilir sistemler, trafik sinyalizasyon sistemleri, gözlem istasyonları, sokak aydınlatması gibi uygulamalardır. Şekil 5'te geniş bir araziye kurulu olan şebeke bağlantılı FV güç santrali görülmektedir. Şekil 9'da ise bir evin çatısına kurulmuş olan FV sistem örneği yer almaktadır.

Küresel FV sistem kapasitesinin 1995-2012 yılları arasındaki değişimi Şekil 4'te yer almaktadır. Özellikle 2008 yılından itibaren FV sistem kapasitesinde hızlı bir artış olduğu görülmektedir. Küresel FV sistem kapasitesi 2012 yılında 102 GW değerine ulaşmıştır[4].



Şekil 4. Dünyadaki toplam kurulu FV gücün yıllara göre değişimi [4].

102 GW kapasiteye ulaşan küresel FV kapasitesi her biri 1GW olan 16 tane kömür santrali ya da nükleer santralin bir yılda üretebileceği kadar elektrik üretebilmektedir. Bu kapasite ile FV sistemler her yıl 53 milyon ton karbondioksit salınımını önleyebilmektedir [10].

Şekil 5. 54,5 MWp'lık şebeke bağlantılı FV sistem; Almanya, Bavaria eyaleti Straßkirchen

Avrupa'da ve dünyada FV sistemlerin geldiği nokta ve önümüzdeki yıllar için öngörüler şu şekildedir[10]:

• Dünya genelinde 2012'de 31,1 GW FV sistem kurulmuştur.

• Avrupa'da 2012 yılında 17,2 GW FV sistem şebekeye bağlanmıştır.

• 2012 yılının sonuçları ve öngörüler Avrupa'nın FV sistem pazarında lider olacağını göstermektedir.

• 2008-2012 yılları arasında FV sistem kapasitesi her yıl ortalama %60 büyüme göstermiştir.

• 2012'de dünyada kurulan FV sistemlerin %74'ü Avrupa'da kurulmuştur.

• Avrupa'da 2012 yılında yeni kurulan santral kapasitesi bakımından FV sistemler ilk sırada yer almıştır.

• 2012 verilerine göre 102 GW olan küresel toplam FV kapasitesinin 70 GW'tan fazlası Avrupa'da bulunmaktadır. Avrupa'yı 8,3 GW ile Çin, 7,8 GW ile Amerika Birleşik Devletleri ve 6,9 GW ile Japonya izlemektedir.

• FV sistemler 2012 yılında İtalya'nın elektrik ihtiyacının %6,7'sini, Almanya'nın elektrik ihtiyacının %5,6'sını, Yunanistan'ın elektrik ihtiyacının %4,26'sını karşılamıştır.

• 2012'de 102 GW olan küresel FV kapasitesinin 2017 yılında "EPIA(European Photovoltaic Industry Association-Avrupa Fotovoltaik Endüstrisi Birliği) Business-as-Usual" öngörüsüne göre 288 GW'a, "EPIA Policy-Driven" öngörüsüne göre ise 420 GW kapasitesine ulaşacağı ifade edilmektedir.

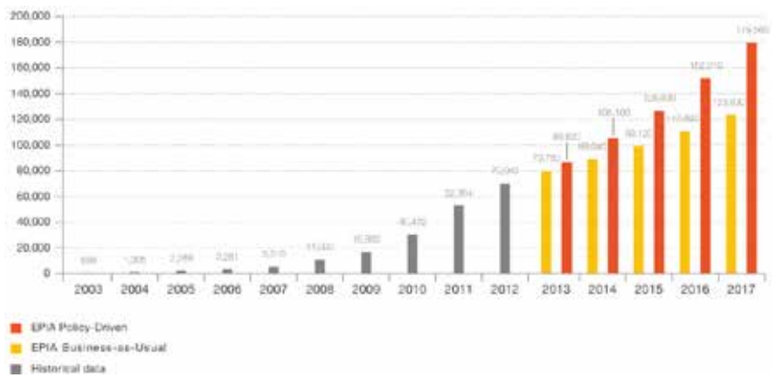
Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA) mevcut politikalar senaryosuna göre 2020'de FV sistemlerden üretilen elektrik miktarı 2010'daki değerinin 9 katına, yeni politikalar senaryosuna göre ise 10 katına ulaşacaktır [2].

Küresel bazda 2010-2040 yılları arasında elektrik üretiminde kullanılan yenilenebilir enerji kaynakları içinde en fazla artışın %9,1 yıllık ortalama ile güneş enerjisinden elektrik üretiminde yaşanması beklenmektedir. Sekil 5'te bu öngörüye ilişkin grafik yer almaktadır. Dünya genelinde 2010 yılında 34 milyar kWh elektrik üretimi yapılan Güneş enerjisinden 2010-2040 yılları arasında yıllık ortalama % 9,1 artışla 2040 yılında 452 milyar kWh elektrik üretilmesi beklenmektedir. OECD ülkelerinde ise yıllık ortalama %7,1 artış beklenmektedir[3].

Şekil 6. Güneş enerjisinden elektrik üretiminin yıllara göre değişimi öngörüsü[3].

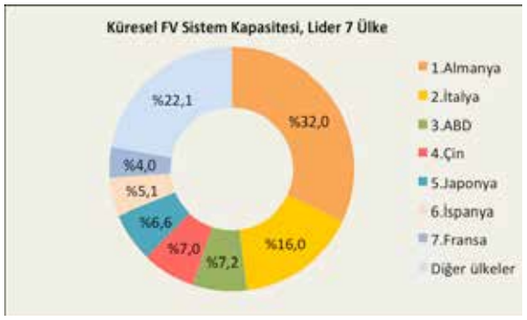
FV üreteçlerin uygulama yerlerinden biri olan binaya entegre edilmiş bütünleşik FV sistemleri(Building-integrated photovoltaics-BIPV); binalarda kaplama malzemesi olarak, çatı malzemesi olarak, cam ve gölgelik malzemesi olarak üretilmekte ve kullanılmaktadır. Bu sistemlerin dünya pazarındaki payı 2010 yılında 1201 MW idi. Ancak öngörüler bu sistemlerin yıllık %56 artış oranıyla 2015 yılında 11.000 MW'a ulaşacağını ifade etmektedir [11].

Avrupa Fotovoltaik Endüstrisi Birliği (EPIA)'nin 2013-2017 yılları arasında Avrupa'da toplam FV sistem gücü için yaptığı iki ayrı öngörü Şekil 7'de görülmektedir. Her iki öngörü de Avrupa'daki toplam kurulu FV sistem gücünün artış göstereceğini belirtmektedir.



Şekil 7. Avrupa'da 2012-2017 arasında toplam kurulu FV gücündeki değişim öngörüleri[10]

2012 verilerine göre küresel FV sistem kapasitesi bakımından lider 7 ülke ve toplam kurulu güçteki payları Şekil 8'de yer almaktadır. Dünyadaki toplam FV sistem kapasitesine bakıldığında Almanya'nın açık ara önde olduğu görülmektedir. Küresel kurulu FV kapasitesinin %48'ini sadece Almanya ve İtalya oluşturmaktadır.



Şekil 8. Küresel toplam FV sistem kurulu güçte 2012 yılı itibariyle lider 7 ülke ve payları[4]

4. TÜRKİYE'NİN GÜNEŞ ENERJİSİ POTANSİYELİ ve ALMANYA

Küresel FV sistem kapasitesinde tek başına %32'lik paya sahip olan Almanya, FV sistemlerde lider ülke konumundadır[4]. 1 Şubat 2013 itibariyle Almanya'da kurulu FV sistem gücü 32,508 GW'a ulaşmıştır[12]. Almanya mevcut kurulu FV sistemlerle elektrik üretimiyle sadece 2012 yılında, 18 milyon tondan fazla karbondioksit salınımının önüne geçmiştir[13]. Almanya 2012 yılındaki toplam elektrik üretiminin %5,6'sını FV sistemlerden karşılamıştır[10].

Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli Portekiz ve İspanya haricindeki tüm Avrupa ülkelerinden fazladır[14,15]. Ancak Türkiye'den daha kuzeyde yer alan ve m^2'ye düşen güneş ışınımı bakımından Türkiye'nin gerisinde yer alan Almanya mevcut potansiyelini mümkün olduğunca kullanmaktadır ve güneş enerjisinden FV sistemlerle elektrik üretiminde dünya lideridir.

Türkiye, yatay düzleme gelen toplam global güneş ışınımı bakımından yıllık ortalama 1300-1800 kWh/m^2 arasında güneş ışınımı alan bir bölgededir ve ülkemizin kuzeyindeki Doğu Karadeniz Bölgesi Almanya'nın en fazla ışınım alan güney bölgesi kadar güneş potansiyeline sahiptir[15,19]. Bu veriler; Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası (GEPA) verileri ve Devlet Meteoroloji İşleri (DMİ) Müdürlüğü'nün ölçtüğü meteorolojik değerlerle de paralellik göstermektedir[16].

Şekil 9. Çatıya kurulu FV sistemi; Almanya, Bavaria eyaleti, Regensburg şehri Regenstauf kasabası

Türkiye, güneş enerjisi potansiyeline rağmen FV sistem gücü bakımından olması gereken yerden çok uzaktadır. FV sistemlerle elektrik üretiminde lider olan Almanya'nın güneş enerjisi potansiyeli Türkiye'den daha az olmasına rağmen Almanya'da toplam FV sistem kapasitesi 32500 MW_p iken Türkiye'deki toplam kurulu FV kapasitesi resmi olmayan kayıtlara göre 2012 sonu itibariyle 9 MW_p gücündedir[20]. Ancak Türkiye güneş enerjisini kullanmaya yabancı değildir. Türkiye güneş enerjisini ısıtma amaçlı kullanma konusunda dünyada ilk üç içerisinde yer almaktadır. 2012 yılında ısıtma amaçlı güneş enerjisi sistemi kurulum miktarında Çin'in ardından ikinci sırada Türkiye bulunmakta, Türkiye'yi Almanya takip etmektedir. Toplam ısıtma amaçlı güneş enerjisi kurulu kapasitesi bakımından 2012 sonu itibariyle ilk üç ülke Çin, Almanya, Türkiye şeklinde-

dir[4]. Bu durum, ülkemizin güneş enerjisi potansiyelinin mevcudiyetini ve kullanılabilirliğini göstermektedir. Öyle ki, Türkiye'deki güneş enerjisi potansiyelinin ısıtma amaçlı kullanımında küresel bazda ilk üç ülke arasında yer almamızı sağlamıştır.

5. TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ENERJİSİ

Ülkemizde üretilen elektrik enerjisinin 2012 Eylül sonu itibariyle kaynaklara göre dağılımı Şekil 10'da yer almaktadır. Buna göre elektrik üretimimizde doğalgazın önemli bir paya sahip olduğu görülmektedir.

Şekil 10. Türkiye'de üretilen elektrik enerjisinin kaynaklara göre dağılımı[17]

Türkiye'nin büyümesine paralel olarak elektrik enerjisi tüketimi artmaktadır ve yıllık %7-8 seviyelerindedir[18]. 2012 yılında elektrik enerjisinin %43,6'sı doğalgaz santrallerinden elde edilmiştir. Doğalgaz ise ülkemizin dışarıya bağımlı olduğu bir yakıttır. Doğalgaz'ın elektrik üretiminde bu denli yüksek oranda yer alması ithalatımızı artırarak dış ticaret açığımızı yükseltmektedir ve en önemlisi enerjide dışa bağımlılığımızı arttırmaktadır. Öte yandan 2012 yılında kömür ile çalışan termik santrallerde üretilen elektriğin payı %28,40 seviyelerindedir. Kömür, enerjiye dönüştürülmesi sırasında çevreye olumsuz etkileri olan, sera gazı emisyonuna ve hava kirliliğine yol açan fosil yakıt türüdür. Yenilenebilir enerji kaynağı olarak hidrolik kaynaklardan üretilen elektriğin payı %24 seviyelerindedir. Hidrolik kaynaklar dışındaki diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimindeki payı ise %3 seviyelerinde yer almaktadır. Özetle Türkiye'de üretilen elektriğin %72,7'si çevreye verdiği zararlar aşikâr olan fosil kaynaklardan üretilmektedir. Bununla birlikte fosil yakıtlar arasında dışa bağımlı olduğumuz doğalgazın payı ise oldukça fazladır.

6. SONUÇ

Dünyadaki elektrik ihtiyacının artması, fosil yakıtların tükenecek olması ve çevre kirliliğine yol açması yenilenebilir ve temiz enerji kaynaklarından elektrik

üretimini ön plana çıkarmıştır. Bu çalışmada yenilenebilir ve temiz bir enerji kaynağı olan güneş enerjisinden elektrik üretimi üzerine farkındalık oluşturulmak istenmiştir. Bu amaçla, güneş enerjisinden elektrik üretiminde kullanılan fotovoltaik (FV) sistemlerin geçmişten bugüne kullanımlarındaki artıştan bahsedilmiş, bugünkü durumu ortaya konulmuş ve gelecekteki kullanım miktarları hakkındaki öngörüler aktarılmıştır. Bununla birlikte ülkemizin güneş enerjisi potansiyeli hakkında bilgiler verilmiş, güneşten elektrik üretiminde lider olan Almanya ile ülkemizin güneş enerjisi potansiyeli mukayesesi yapılmış ve Türkiye'deki elektrik üretiminde kullanılan kaynakların oranları aktarılmıştır.

Dünyada güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren FV sistemler üzerine araştırma-geliştirme çalışmaları hızla devam etmektedir. Geçmişten bu yana FV sistemlerin verimleri artmış, fiyatları ise düşmüştür. Son on yılda FV sistemlerin kullanımı oldukça artmıştır. Gelecekte de bu artışın devam edeceği öngörülmektedir. 2040 yılına kadar elektrik üretiminde yenilenebilir kaynaklar arasında en fazla artışın güneşten elektrik üretim sistemlerinde olacağı yapılan öngörü çalışmalarında yer almaktadır. 2020 yılında FV sitemlerden üretilen elektrik enerjisi miktarının 2010 yılındaki değerinin 9-10 katına yükseleceği belirtilmektedir. Avrupa'da ve dünyada FV sistemlerin kurulumuna önümüzdeki yıllarda da devam edileceği beklenmektedir.

FV sistemler güneş enerjisi potansiyeli olan ülkeler için dışa bağımlı olmadan ve çevreye zarar vermeden elektrik üretiminde kullanılabilecek önemli bir elektrik üretim sistemidir. Ülkemizin güneş enerjisi potansiyeli, FV sistemlerle elektrik üretiminde dünyada lider ülke konumunda bulunan Almanya'dan fazladır. Mevcut güneş enerjisi potansiyelimiz, mümkün olduğunca FV sistemlerle elektrik üretiminde kullanılarak değerlendirilmelidir. Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyelinin elektrik üretiminde kullanılmasıyla hem çevreye zarar vermeden elektrik üretimi gerçekleştirilecek hem de elektrik üretiminde dışa bağımlılık azalacaktır. Türkiye'deki güneş enerjisi potansiyelinin FV sistemlerle elektrik üretiminde kullanılması konusunda farkındalık oluşturulmalı ve bir an önce harekete geçilmelidir.

Özetle FV sistemlerle elektrik üretimi güneş enerjisi potansiyeli olan ülkeler için önemli bir nimettir. FV sitemlerle elektrik üretimi gerçekleştirilmesiyle:

• Çevreye zarar vermeden elektrik üretimi yapılacaktır; ihtiyaç duyulan enerji çevre korunarak elde edilecektir.

• Fosil yakıtlarla elektrik üretimi yapan ve bu kaynakları ithal eden ülkelerin enerjide dışa bağımlılığı azalacak, ithalat azalacağından bu ülkelere ekonomik olarak olumlu etkiler yapacaktır.

• Bugün duyulan elektrik ihtiyacı, gelecek nesillere temiz ve yaşanabilir bir çevre bırakılarak karşılanmış olacaktır.

Kaynaklar

[1] Şen, Z., *Solar Energy Fundamentals and Modeling Techniques:Atmosphere, Environment, Climate Changing and Renewable Energy*, 1,4, 1st Edition, Springer, London, 2008.
[2] International Energy Agency (IEA), World Energy Outlook 2012.
[3] U.S. Energy Information Administration (EIA), International Energy Outlook 2013, July 2013.
[4] Renewables Global Status Report 2013, Renewable Energy Policy Network fort he 21th century (REN21), www.ren21.net.
[5] Goswami, Y.D., Energy: The Burning Issue : There are no easy answers to the energy conundrum, but a fundamental agreement on the questions is essential, *Refocus,* **8**(1), 22-25, 2007.
[6] International Energy Agency (IEA), Solar Energy Perspectives, 2011.
[7] International Energy Agency (IEA), Technology Roadmap Solar Photovoltaic Energy, 2010.
[8] Research Cell Efficiency Records, National Renewable Energy Laboratory (NREL), National Center for Photovoltaics, http://www.nrel.gov/ncpv/images/efficiency_chart.jpg.
[9] Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE, Photovoltaics Report, December 2012.
[10] Global market Outlook for Photovoltaics 2013-2017, European Photovoltaic Industry Association (EPIA).
[11] Building-Integrated Photovoltaics (BIPV): Technologies and Global Markets, BCC Research, January 2011. http://www.bccresearch.com/report/building-photovoltaics-tech-egy072a.html
[12] Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE, Electricity production from solar and wind in Germany in 2013, March 2013.
[13] Statics data on the German solar PV industry, BSW-Solar, www.solarwirtschaft.de.
[14] European Photovoltaic Industry Association (EPIA), SET For 2020, Brussels, 2009.
[15] Šúri M., Huld T.A., Dunlop E.D. Ossenbrink H.A., Potential of solar electricity generation in the European Union member states and candidate countries. *Solar Energy*, **81**, 1295–1305,2007.
[16] Çakmak,R., "Fotovoltaik Güç Üretim Sistemleri İçin Bulanık Mantık Tabanlı Maksimum Güç Noktası Takip Sistemi", Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2012.
[17] Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi (TEİAŞ) Faaliyet Raporu 2012.
[18] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın TBMM'de sunulan 2013 yılı Bütçe Sunumu, www.enerji.gov.tr.
[19] Çakmak, R., Altaş, İ.H., Almanya'da Fotovoltaik Sistemlerle Elektrik Üretimi ve Doğu Karadeniz, 3e Electrotech Aylık Enerji, Elektrik, Elektronik Teknolojileri Dergisi, **sayı 226**, 256-262, 2013.
[20] International Energy Agency (IEA), Report IEA-PVPS T1-22:2013.

TÜRKİYE -AVRUPA BİRLİĞİ İLİŞKİLERİ ÇERÇEVESİNDE ÇEVRE FASLI VE MEVZUATI

Metin AKSOY[1], Suat Hayri ŞENTÜRK[2]

1. GİRİŞ

Gündemde olan çevre konularının çoğu 1970'li yıllardan beri tartışılarak ve çeşitlenerek günümüze kadar gelmiştir. Geçen 40 yıllık zaman zarfında çevre mevzuatı oluşturulmuş ve büyük ölçüde hukuksal çerçevenin içine oturtulmuştur. Bu yaklaşım modern bir çevre hukukunun Avrupa Birliği içerisinde oluşmasına katkı sağladığı gibi üye ve aday ülkeleri de bağlayıcı etkisi de olmaktadır. Avrupa Birliğinin bugünkü çevre politikasını anlayabilmek için süreç içerisinde yapılan anlaşmaların çevre ile ilgili vurgularının ve altı tane çevre eylem programının analiz edilmesi gerekmektedir. Bu çevre eylem programları o günün ekonomik ve sosyal koşullarını, söylemini ve çevre sorunlarının algılanış biçimini yansıtmaktadır.

Avrupa Çevre Eylem Programları bağlayıcı hukuksal bir yükümlülük getirmediği gibi sadece o dönemin koşullarını yansıtma bakımından önemlidir. Periyodik olarak hazırlanan Çevre Eylem Programları değişimi, çevre konusundaki değişimi ve dönüşümü göstermesi bakımından önem arz etmektedir.[1] Genel olarak Çevre Politikasının oluşturulmasında özel önlemlerden genel önlemlere kadar ekonomi ve Çevre arasındaki bütüncüllük ve uyumluluk amaçlanmıştır.

Türkiye'ye 3 Ekim 2005 yılında AB'ye adaylık statüsü verilmesi hakkındaki karar ile başlayan AB katılım süreci, bir takım önemli reformların zorunluluğunu da beraberinde getirmiştir. Birliğe üye olmak isteyen ülkeler kendi iç mevzuatlarını AB mevzuatına uyumlu hale getirmek zorundadırlar. Bu çalışmada, çevre politikasının AB içindeki tarihsel süreci üzerinde durularak Avrupa Çevresel Eylem programları ile birlikte Türkiye'nin Çevre politikasının AB ile uyum mevzuatı İlerleme Raporları üzerinden değerlendirilecektir.

2. ÇEVRE POLİTİKASININ GELİŞİMİ

Çevrecilik Avrupa Birliğinin en önemli ve öncelikli konuları arasındadır. Çevre, Birliğin diğer konuları arasında önem açısından ikincil durumda değildir. Konunun önemi, üye ülkeler tarafından da öne çıkartılarak gerekli yasal düzenlemelerle genel bir politika oluşturulmaktadır. AB'nin bu yaklaşım tarzı Avrupa Birliği mi yoksa çevre Birliği mi gibi değerlendirmeleri de beraberinde getir-

[1]*Yrd. Doç. Dr., Gümüşhane Üniv., İİBF, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Bölümü*
[2]*Yrd. Doç. Dr., Gümüşhane Üniv., İİBF, İktisat Bölümü*
E-mail: metinaksoy@hotmail.de

mektedir.[2] Çevre problemlerinin uluslararası bir sorun olarak görülmesinden dolayı çevre politikası, AB politikaları içerisinde çok önemli bir yer edinmekledir. Çevre Sorunlarının diğer politik sorunlardan farklı olarak herkesi ilgilendiriyor olması nedeniyle ortak bir eylem programının oluşturulması ve uygulamaya konulması bir zorunluluk olarak görülmektedir.[3]

AB diğer oluşumlardan farklı olarak hukuksal, siyasal ve ekonomik ulus üstü bir Örgütlenme modeli olarak mal ve hizmetin serbest dolaşımı, oturma ve çalışma hakkı, serbest ticaret, gümrük birliği gibi ortak politikalar AB'yi diğerlerinden farklı kılmaktadır. Ortak davranış biçimleri AB' ye üye devletlerarasında ekonomiden daha ileriye giden uygulamalar hayata geçirilerek tam bir birlik hedefine ulaşılmaya çalışılmaktadır. AB birçok alanda ortak politikalar geliştirerek siyasal birlikteliğini tamamlamak isterken aynı zamanda devlet olma özelliği de gösterebilmektedir.[4] AB'nin siyasal, ekonomik ve hukuksal birlik olması nedeniyle, Çevre konusunda alınan kararlar hukuksal metinlere dönüştürülerek etkin politikalar uygulanabilmektedir.

Avrupa Birliği, 1970 ve 1980'li yıllardan sonra ulusal ve uluslararası politikada önemli bir konu haline dönüşmeye başlayan çevre sorunlarında etkin bir aktör olarak rol almaktan kaçınmış ve gereken önem vermemiştir. Bunun doğal bir sonucu olarak topluluğun kurucu sözleşmelerinde ve buna bağlı olarak imzalanan topluluk sözleşmelerinde çevre sorunlarına ve bunların çözümlerine yönelik herhangi önemli bir metne rastlanmamaktadır. Çevre İlk olarak 1977 yılında Avrupa topluluğunun konusu olmuştur.[5] 1972 yılında Stockholm'de toplanan Birleşmiş Miletler Konferansında küresel düzeyde ortak çevre politikası formüle edilmiştir.[6] Buna paralel olarak 1972 yılında Paris Zirvesinde de Avrupa Topluluğu üyeleri Avrupa Çevre politikasının temellerini atmışlardır. O yıllarda Aktüel olan çevre sorunlarına karşı eylem programları oluşturulmuştur.1977 yılında ikinci eylem Programı oluşturularak birinci eylem programı geliştirilmiştir.

1987 yılında daha kapsamlı bir eylem programı topluluk tarafından kabul edilmiş ve yüz maddenin üzerinde çevre konusu yeniden düzenlenmiş ve kurala bağlanmıştır. Bu kurallar Temiz hava kalitesinin korunmasından, içme suyunun temizliği, nesli tükenen hayvanların korunmasına kadar geniş bir alanı kapsamıştır. Buna rağmen bu alınan kararların hepsi topluluk hukukuna dahil edilememiştir.[7] Bunun nedeni olarak da dönemler çevrenin yeteri kadar Avrupa Topluluğunun konuları arasında görülüp görülmediği algısıdır. Bu bağlamda Ekonomi politik veya tarım politikaları ile ilgili alınan kararlar çevre kararları olarak da görülmüştür.[8]

[2] Kröger Detlef.: Umweltrecht, Sringer Verlag, Berlin 2012, S.58
[3] Koch, Hans Joachim: Umweltrecht, Namos, Baden Baden 2012, S.44
[4]Benz, Arthur: Der Moderne Staat: Grundlagen der politologischen Analyse. Oldenbourg Verlag.München Wien. 2001. S.277-278
[5] Kröger, a.g.e. S.58
[6] A.g.e.
[7] Kahl, Wolfgang/Vosskuhle, Andreas: Grundkurs Umweltrecht,Einführung für Naturwissenschaftler und Ökonom. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 1988. s.254
[8] Hakenberg, Waltraud: Grundzüge des Europaesichen Wierschaftsrecht. Vahlen Franz GmbH. München S.194

Daha önce ifade edildiği gibi Çevre konusu Roma Antlaşması ve AB'nin kuruluş aşamalarında üzerinde durulan konular arasında olmayıp Avrupa Bütünleşmesi sürecinde sadece çeşitli hukuksal düzenlemelerle önem atfedilmiştir. Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu (AKÇT)[9] 1951 yılında, Avrupa Ekonomik Topluluğu (AET) ve Avrupa Atom Enerjisi Topluluğu (Euratom) 1957 yılında ekonomik büyüme ve barış odaklı kurulmuştur.[10] O dönemlerde özellikle ortak bir pazar oluşturmak ve ticari engelleri ortadan kaldırmak amacıyla altı kurucu üye öncülüğünde topluluk hayata geçirilmiştir. 1967 yılında, AKÇT, AET ve Euratom birleştirilerek hem Bakanlar kurulu hem de ortak bir Komisyon ve Avrupa Parlamentosu kurulmuştur.[11] Bu gelişmelere nazaran çevre ve doğanın korunması ortak hedefler ve görevler arasında yer almamıştır. Avrupa Topluluğu 1960'ların sonunda kadar, yönetmelik, yönergeler ve eylem programları şeklinde çevreyi korumayı benimsemeye başlamıştır. Yetersiz olan hukuki düzenlemeler nedeniyle Çevre koruma ile ilgili hükümler genellikle topluluğun uyum ve Ortak Pazar kurallarına dayanmaktaydı.

1987 yılında Avrupa Tek Senedinin kabulüyle AET' antlaşmasına çevre ile ilgili bir bölüm eklenmiştir. Bu bölüm Çevre' ye atfedilmesine rağmen iç pazarla ilişkilendirilmiştir. Bu bağlamda Çevre koruma buna rağmen biçimsel olarak Avrupa Topluluğunun amaçları arasında değerlendirilmemiştir. Avrupa Tek senedi daha çok Avrupa ortak pazarının tamamlanması amacıyla topluluğa üye devletlerarasında sermaye, kişi, mal ve hizmetlerin serbest dolaşımını mümkün kılmaya yönelik olmuştur.[12].

Çevrenin Koruması ilk olarak 1 Kasım 1993 yılında yürürlüğe giren Maastricht Antlaşmasıyla Topluluğun amaçları arasına girmiştir. Bununla ilgili olarak Maastricht Antlaşması çevre sorunlarına ilişkin olarak nitelikli çoğunluk seçim sistemini uygulamaya koymuştur.[13] Buradaki amaç topluluk kararlarının oybirliği ile alınması kuralının çevre sorunlarında uygulamaya koymayarak sorunların ivedilikle çözülmesi amacını taşımaktadır.

1999 yılında uygulamaya konulan Amsterdam antlaşmasıyla; uyumlu ve dengeli sürdürülebilir kalkınmanın desteklenmesi, yüksek derecede çevre kalitesinin korunması ve iyileştirilmesi gibi önemli değişiklikler Topluluğun genel amaçları arasına girmiştir.[14]

Çevre konusu 2003 yılında kabul edilen Nice Antlaşmasıyla önemli bir ilerleme kaydedememiştir. Yalnızca önceki karalara atıfta bulunularak desteklen-

[9] Vertrag über die Gründung der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl, in Bundesgesetzblatt 1952 II. S. 448-475
[10] Vertrag zur Gründung der Europäischen Atomgemeinschaft (EURATOM) vom 25. März 1957 http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:11957A/TXT:DE:PDF
[11] Fusionsvertrag (1965) Amtsblatt Nr. 152 vom 13. Juli 1967
[12] Einheitlichen Europäischen Akte, Amtsblatt der europäischen Akte. Nr. L 169/1
[13] Vertrag Über Die Europäische Union Amtsblatt Nr. C 191 vom 29. Juli 1992
[14] Der Vertrag von Amsterdam C 340 (10 November 1997)
http://europa.eu/legislation_summaries/institutional_affairs/treaties/amsterdam_treaty/a15000_de.htm

mesi gerektiği ifade edilmiştir[15] Çevre vergisini de kapsayan *nitelikli çoğunluk kararı* yöntemi liderler zirvesinde ele alınmasına rağmen herhangi bir uzlaşı sağlanamamıştır.[16]

AB devletleri birliğin doğuya doğru genişlemesi ile bağlantılı olarak gerekli olan kurumsal reformları Nice Antlaşmasıyla gerçekleştiremedi. Bundan dolayı AB Avrupa Anayasasını yapmak amacıyla bir program başlattı. Üzerinde çalışılan anayasa müzakere metni topluluğun bütün devlet ve hükümet başkanları tarafından imzalanmasına rağmen 2005 yılında Fransa ve Hollanda ve daha sonra İrlanda'daki referandumda halk tarafından reddedildi. Ancak kavram olarak anayasa söyleminden vazgeçilerek 2007 yılında hükumet ve devlet başkanları tarafından imzalandı.[17] 1 Aralık 2009 da yürürlüğe giren Lizbon Antlaşması, Avrupa konseyi başkanının işlevi, dış ve güvenlik politikası gibi önemli kurumsal değişiklikleri de beraberinde getirmiştir. Fakat Çevre birincil derecede önemli konular arasında yer almamıştır. Buna rağmen şu önemli yenilikler kararlar altına alınmıştır. Enerji politikası ilk kez diğer politik alanların içine dahil edilmemiş ve bağımsız bir alan olarak kendi bölümü oluşturulmuştur. Bu sayede birincil derecede mevzuat hükümleri arasında yer almıştır. Avrupa Birliğinin İşleyişi Hakkında Antlaşmada, Çevre dostu enerji kaynağından 21. Başlık olan Enerji bölümünde 194. Madde de açıkça bahsedilmektedir. Yine 194. Madde İklim değişikliği ile mücadele amaç olarak belirtilmiştir.[18]

3. AVRUPA ÇEVRE EYLEM PROGRAMLARI

Avrupa Çevre Eylem Programları (AÇEP) AB'nin resmi Programı olmayıp hukuki bağlayıcılığı bulunmamaktadır. Programlar Birlik kurumları tarafından birliğin çevre politikasının ana ilkelerinin yöntemlerinin ve araçlarının belirlenmesi için yol gösterici özelliği olan çalışmalarıdır. Avrupa Topluluğu çevre ile ilgili politikasını iddialı bir programla ortaya koymaya çalışmıştır. Bu programın unsurları günümüzdeki sürdürülebilir kalkınma düşüncesini içermektedir. Daha önce ifade edildiği gibi 1972 yılında Stockholm' de yapılan birinci Çevre kongresi ve bunu takip eden büyümenin sınırları ile ilgili bilimsel uyarılar sonucunda 1973 yılında özerk ve kapsamlı ilk Çevre Eylem Programı hayata geçirilmiştir.[19] Bu Program ekonomik gelişme, genel refah ve çevre koruma gibi birbirleriyle ilişkili olan konuların birbirlerini tamamladığı prensibine dayanmaktadır. Avrupa Çevre Eylem Programının amaçları arasında şu noktalar önemli yer tutmak-

[15] Vertrag Von Nizza , Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, (2001/C 80/01)
[16] Arsava, Füsun: Nice Antlaşmasının Getirdikleri. Avrupa Çalışmaları Dergisi. Cilt 1, Sayı 2 (Bahar 2002), ss.1-30.
[17] Vertrag von Lissabon zur Änderung des Vertrags über die Europäische Union und des Vertrags zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft, unterzeichnet in Lissabon am 13. Dezember 2007 2007/C 306/01
[18] Avrupa Birliği Antlaşması ve Avrupa Birliğinin İşleyişi Hakkında Antlaşma T.C. Başbakanlık Avrupa Birliği Genel Sekreterliği Ofset Fotomat Ankara 2011
[19] Amtsblatt. C 112 (Aktionsprogramm der Europäischen Gemeinschaften für den Umweltschutz) (20.12.1973), S. 1-53.

tadır; [20]

i. Çevre kirliliğinin önlenmesi, azaltılması mümkünse ortadan kaldırılması

ii. Ekolojik dengenin yeterli düzeyde tutulması ve biyosferin korunması

iii. Doğal kaynakların ve doğal çevrenin iyi işletilmesi

Birinci AÇEP de gelecekteki zararlı faaliyetlerin engellenmesi için diğer politik alanların çevre üzerindeki etkisinin kapsamlı bir değerlendirilmesinin gerekliliği vurgulanmıştır. Bu sayede sürdürülebilir kalkınma kavramının fikri altyapısı oluşturulmaya başlanmıştır.

İkinci AÇEP (1977-1981) yaklaşım ve amaçların belirlenmesi bakımından birinci AÇEP ile devamlılık göstermektedir.[21] Bu yıllar hem çevre bilincinin arttığı hem de konu edilen problemin sınırları genişlediği dönemdir. Doğanın korunmasına olan ilgi artmıştır. Somut olarak AÇEP' in 4. Bölüm Paragraf 5te İfade edildiği gibi Suların güvenliği ve Hava kalitesinin sınır değerleri ile ilgili olarak düzenlemeler yapılmıştır. Buna ek olarak Atık çerçeve ilkesi ile topluluğun temel atık politikasına; Kuşları koruma ilkesiyle de Doğanın Korunması Politikasına giriş yapılmıştır. Suyun korunması gereksinimi oldukça iddialı olmasından dolayı geçen yirmi yıl içerisinde öngörülenler yerine getirtilememiştir. Yine bunun gibi 1979 yılında AÇEP' in 4. bölüm 2. paragraf da düzenlenen kuş rejimi de aynı akıbete uğramıştır. Buna karşın Hava kalitesi alanındaki hedefler güçlü bir siyası müdahale olmadan da gerçekleştirilebilmiştir.

Üçüncü AÇEP (1982-1986)[22] ve kısmen dördüncü AÇEP (1987-1992) her ikisi de benimsenen temel politikadaki dönüşümü yansıtmaktadır. Çünkü bunlar daha önceki programlara nazaran Avrupa Tek pazarının 1992 yılına kadar tamamlanmasına hazırlık için birbirleriyle sıkıca ilişkilendirilmişlerdir. Özellikle üçüncü AÇEP in program itibarıyla ağırlık noktası Tek pazarın tamamlanması neticesinde ortaya çıkacak fırsatların ve risklerin Çevre açısından neler olabileceğiyle ilgilidir. Avrupa Tek Pazar programı aynı zamanda Çevre politikasının gelişimi için katalizör görevi görmüştür. Çevre odaklı emisyon standardı ve üretim düzenlemeleri üye ülkelerin endüstrileri ve aralarındaki rekabetleri etkilenmeden uyumlu hale getirilmesi gerekiyordu. Yine üçüncü AÇEP te Çevre politikasıyla ekonomik kazanımlara ulaşılabileceği ve bu sayede istihdamın yaratılacağı vurgulanmıştır.

Dördüncü AÇEP (1987-1992)[23] Çevre politikasında bir başka değişime işaret etmektedir. Daha önce Kalite politikası, Emisyonun yönlendirilmesi gibi konularda alınan önlemlerde eksiklikler fark edilmiştir. Çevrenin tam korunması amaç olarak belirtilmiş ve bir alanda ertelenen sorunun başka bir yerde ortaya

[20] Adı Geçen Belge
[21] Amtsblatt C 139/1, 13.6.1977.
[22] Amtsblatt. C 46/1, 17.2.1983
[23] Amtsblatt. C328/1, 7.12. 1987

çıkabileceği belirtilmiştir. Bu durumun Sınır ötesi kirlilik gibi nedenlere yol açacağı vurgulanarak, Kirliğin kaynağının yok edilmesi benimsenmiştir.

Çevre konusunda ki yönelim, beşinci AÇEP te (1992-1999) ifadesini bulmuştur. Sürdürülebilir Kalkınma prensibi ile çevresel önlemlerin Ulaşım Enerji ve Tarım gibi diğer alanlarla bütünleştirilmesi, ekonomik araçlardan faydalanılması ve bütün diğer aktörlerin katılımının sağlanması üzerinde durulmuştur. Özellikle endüstrinin çevre duyarlılığının geliştirilmesi için vergi muafiyetinin uyarıcı olabileceği düşünülmüştür.

Altıncı AÇEP (2002-2012)[24] "*gelecek kendi ellerimizde*" sloganıyla başlamış fakat topluluğa katılan yeni üye devletlerin rekabet yeteneği ve bürokrasinin azaltılması gibi tartışmaların yapıldığı dönemde ilan edilmesi nedeniyle gereken ilgi ve önemi görememiştir. Bundan dolayı kendisinden önceki AÇEP'lerin iddialı hedeflerini taşımamakla birlikte yeni hedeflerin ve bunu gerçekleştirecek araçların belirlenmesinde de daha ihtiyatlı davranılmıştır. Altıncı AÇEP e göre daha çok kalıcı çevre sorunları olarak görülen İklim değişikliği, biyolojik çeşitliliğin kaybı ve kaynakların aşrı kullanımı gibi alanlarda çevre mevzuatının ötesinde geniş bir yaklaşım gerektirmektedir. Birliğin genişlemesinden dolayı mevcut mevzuatın konsolide hale getirilmesi gerekmektedir. Program Genel prensipler ve amaçlar çerçevesinde Zirai İlaçlar, kaynaklar, geri dönüşüm, toprak, kentsel gelişim, deniz hayatı ve havanın temiz tutulması gibi alanlarda yeni stratejilerin belirlenmesi öngörülmüştür.

4. TÜRK ÇEVRE MEVZUATININ AB'YE UYUMU

Avrupa Birliği, İlerleme Raporları adı altında her yıl üyeliğe aday ülkeler için rapor hazırlamakta ve ülkelerin uyum sürecinde kat ettikleri aşamaları rapor halinde kamuoyunun dikkatine sunmaktadır. AB çevre politikasının aday ülkeler tarafından kabul edilip uygulanması AB ile yürütülen müzakerelerin temelini oluşturmaktadır. AB müktesebatının çevre ile ilgili kısmı atıklar, hava ve suyun kalitesi, çevrenin korunması, ormancılık, kimyasal maddeler, genetiği değiştirilmiş ürünler gibi yaklaşık iki yüz alt başlığı kapsamaktadır. AB Komisyonu tarafından her yıl yayınlanan ilerleme raporları, Türkiye'nin bu konuda yaptıklarını, yapamadıklarını ve gelecek dönem için önerilerini içermektedir ve ilerleme raporları 1998 den itibaren yayınlanmaktadır.

1998 yılında yayınlanan ilk rapor, Türk çevre mevzuatının, standartlar, izleme gerekleri ve ölçüm yöntemleri bakımından, Avrupa Birliği'nin çevre mevzuatından çok farklı olduğu ve Türkiye'de çevre koruma düzeyinin arzu edilenin uzağında yer aldığı tespitiyle açılıyor. En kötü sorunların endüstriyel ve kentsel kirlenme, kıyıların ve doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimi alanlarında olduğuna ve endüstriyel kirlenme, tehlikeli maddeler, genetik olarak değiştirilmiş

[24] Europäischen Gemeinschaft für die Umwelt 'Umwelt 2010: Unsere Zukunft liegt in unserer Hand' - Sechstes Umweltaktionsprogramm. /* KOM/2001/0031 endg. */

organizmalar, nükleer güvenlik ve çevre hakkında bilgiye erişim alanlarında eksikliklere vurgu yapılıyor. Atıklar, havanın ve suyun korunması, doğa koruma ve çevresel etki değerlendirmeleriyle ilgili olarak müktesebatın kabul edilmesi yönünde çaba sarf edildiği fakat müktesebatın benimsenmesinin uzun vadeli bir konu olduğu ve büyük ölçekli yatırımları gerekli kılacağı ifade ediliyor. Komisyon, Türkiye'deki çevre koruma düzeyinin Avrupa Birliği'nin düzeyine yaklaştırmak için strateji teklifi olarak idari ve mali işbirliğini, yasaların yakınlaştırılmasını öneriyor ve bunun için ulusal bir plan hazırlanmasının kararlaştırıldığını duyuruyor.[25]

1999 da yayınlanan ikinci rapor daha çok eleştirileri içermekte ve Türkiye tarafından 1998 yılında ilan edilen Ulusal Çevre eylem Planının müktesebatın gereklerini yerine getirmediği ifade edilmektedir. Yine Aynı raporda Topluluk müktesebatının tam olarak uzun vadede benimseneceği söylenmiş; ayrıca su, doğa koruma, atık yakma, endüstriyel kirlilik kontrolü ve risk yönetimi, kimyasal maddeler, ozon tabakasına zarar veren maddeler, nükleer güvenlik ve radyasyondan korunma gibi alanlarda müktesebatın benimsenmesiyle ilgili ilerleme sağlandığını gösteren herhangi bir işaret olmadığı belirtilmiştir. Genetik olarak değiştirilmiş organizmaların (GDO) üretim ve pazarlamasını yasak olduğu ve fakat 1998 yılında genetiği değiştirilmiş patates, mısır ve pamuk ithal etmek için yapılan başvurular neticesinde ilgili bakanlıkların mevzuatı hazırladıkları belirtilmiştir.[26]

Avrupa Komisyonu tarafında 2000 yılında yayınlanan ilerleme raporu ilk kez konuları detaylandırarak ilerlemelerdeki aksaklıkları somutlaştırmış ve önerilerini yinelemiştir. Komisyona son düzenli rapordan bu yana, hava kalitesi, atık yönetimi, su kalitesi, doğanın korunması, endüstriyel kirliliğin kontrol edilmesi ve risk yönetimi, kimyasal maddeler, ozon tabakasına zarar veren maddeler, nükleer güvenlik ve radyasyondan korunma gibi alanlarda, müktesebatın benimsenmesi yönünde ilerleme olduğunu gösteren herhangi bir kanıt görülmemektedir. Yapılan genel değerlendirmede Türk mevzuatının, özellikle standartlar, izleme gerekleri ve ölçüm yöntemleri bakımından, Topluluk mevzuatından hâlâ çok farklı olduğu ve Çevresel müktesebatın tam olarak benimsenmesinin, uzun vadeli bir ihtimal olduğu vurgulanmaktadır. Yasaların uygulanması arzu edildiği gibi olmanın uzağındadır. AT çevre yönergelerinin tam olarak aktarılmasını sağlamak için bu yasaların ayrıntılı uygunluk denetimlerine tabi tutulması da önemlidir. 1993 Çevre Kanunu, çevre yönetimi ve çevre mevzuatı için çerçeveyi tanımlamaktadır. Çevre Kanunu'na dayalı en son mevzuat çalışmaları 1997 yılına geri gitmektedir (müktesebat ile uyumlu hale getirilmek için revize edilmesi gereken Çevre Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği'nde yapılan değişiklik).

Hava kalitesi alanında, mevzuatın müktesebat ile uyumu henüz sağlanmamıştır. Ayrıca, Türk hava kalitesi izleme sisteminde, onu AT müktesebatıyla uyumlu hale getirmek için daha fazla iyileşme yapılması gerekmektedir.

[25] Türkiye'nin Katılım Yönünde İlerlemesi Üzerine Komisyon'un 1998 Düzenli Raporu. 32

[26] Türkiye'nin Katılım Yönünde İlerlemesi Üzerine Komisyon'un 1999 Düzenli Raporu s.34-35

Su yönetimi, özellikle ilgili mevzuatın uygulanması bakımından, en problemli konulardan biridir. Evsel atıkların büyük bir kısmı (%93), yasaya aykırı biçimde atılan kontrolsüz atık mahiyetindedir. Topluluk standartlarına uyum sağlamak için büyük çabalara girişilmelidir.

Su kalitesi ile ilgili olarak, yedinci ve sekizinci 5 Yıllık Kalkınma Planları, su kaynakları konusunda yeni bir çerçeve yasaya ve içme suyu standartları ve atık su deşarjı konusunda müktesebat ile uyumlulaşmaya ihtiyaç olduğunu vurgulamaktadır. Türkiye'nin su mevzuatı, Topluluk müktesebatı ile uyumlu gibi görünmemektedir.

Türkiye'nin *biyolojik çeşitlilik* açısından zengin varlıklarını korumak için, doğanın korunmasına katılım öncesi süreçte özel dikkat gösterilmelidir. Türkiye, kendi mevzuatını, Topluluk doğa koruma müktesebatıyla uyumlulaştırmak için önemli çabalarda bulunmalıdır.

Endüstriyel kirlilik kontrolü ve risk yönetimi alanında, müktesebat ile uyumlu mevzuat hâlâ çıkarılmamıştır. Kimyasal maddeler konusundaki AT yönergeleri tam olarak aktarılmış değildir.

Tehlikeli Kimyasal Maddelerin ve Müstahzarların Kontrolüne ilişkin 1993 tarihli Yönetmelik, Topluluk mevzuatıyla uyumlu değildir (örneğin, risk değerlendirmesi ve sınıflandırması sistemi konusunda hükümler olmayışı). Türkiye kimyasal maddelerin genel bir envanterini hâlâ çıkarmamıştır.

Genetik yoldan değiştirilmiş organizmalar konusundaki Türk mevzuatı, müktesebat ile uyumlu değildir. Nükleer güvenlik konusunda (bkz. Başlık 14-Enerji) Türk mevzuatı, özellikle bildirme ve izleme gerekleri bakımından, müktesebata tam olarak uygun değildir.

Radyasyondan korunma konusunda Türk Atom Enerjisi Kurumu, bu kaynakları kullanan bütün müesseselerde yerel güvenlik prosedürleri geliştirilmesi, bütün cihazların radyasyon koruma zırhıyla kaplanması ve lisanslama konusunda bir strateji tanımlamıştır. Merkezi düzeyde idari kapasite ile ilgili olarak, 1991'de kurulmuş olan Çevre Bakanlığı, çevresel faaliyetler için genel sorumluluğa sahiptir. Bu faaliyetler, diğer bakanlıklar, hükümet kurumları, yerel yönetimler ve STK'lar ile yakın işbirliği bağlantıları ve aktif ortaklıklar içinde yürütülür.

Çevre koruma tedbirlerinin uygulanmasında, çevresel altyapı inşa edilmesinde, kentsel atıkların toplanması ve bertaraf edilmesinde ve imar planlamasında önemli bir rol oynayan belediyeler de, çevre politikasının uygulanmasında görev alırlar. Genel olarak, ulusal ve bölgesel düzeyde idari kapasite bir endişe konusudur. Farklı düzeylerde muhtelif kurum ve kuruluşların çevre konusuna karışması ve böylece çıkar ve sorumluluk çatışmaları doğması, eğitimli ve uzman personel eksikliği, mali kaynakların yetersizliği ve donanım yetersizliği nedeniyle, çevre kurallarının icrası tam olarak sağlanmamış gibi görünmektedir. Güçlü ve iyi belirlenmiş yetkilere sahip çevre müfettişlikleri yanında, izleme

şebekeleri ve izin prosedürleri tesis etme gereği vardır. Yasalara ve kurallara uyulmaması halinde cezalar tatbik edilmelidir. Çevre konularına ilişkin bilinç ve AT gerekleri hakkında bilgi genelde eksiktir. Belediyeler de, özellikle eğitim açısından, AT çevre politikasına yönelik hazırlıklarını hızlandırmalıdır.[27]

2002 raporuna göre Türkiye, AB Çevre müktesebatının iç hukuka aktarılması konusunda ve idari kapasitenin geliştirilmesinde de gelişmeler sağladığı kaydedilmektedir. Çevresel boyutun tüm politikalara uygulanması konusunda yine Ocak 2002'de kabul edilen Kamu İhale İlanına göre kamu ihale süreçlerinin başlatılmasından önce olumlu bir çevresel etki değerlendirilmesi yapılması ve benzer bir yükümlülüğün endüstri bölgesindeki yatırımcılar için de getirilmiş olması önemli olarak görülmektedir. Yatay mevzuat alanında, Haziran 2002'de, yeni bir Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği çıkarılarak AB Çevresel Etki Değerlendirmesi Direktifleri hükümlerinin tamamına yakını iç hukuka aktarılarak yeni bir düzenlemeye gidilmiştir. İdari kapasite alanında Çevre Bakanlığı'ndaki ana birimlerin görevlerinin yeniden tanımlanmasıyla ilgili kanunun kabulü, yerel düzeyde etkin bir çevre mevzuatı uygulamasını da beraberinde getirmiştir.[28]

2003 ilerleme raporuna göre Türkiye'nin Yatay mevzuat alanında sınırlı ilerleme kaydettiği ve Çevresel Etki Değerlendirme ile ilgili kamu mekanizmaları Topluluk kuralları ile büyük ölçüde uyumlu ifade edilmiştir. Bunun yanında Hava kalitesi, atıklar, doğanın korunması, genetiği değiştirilmiş organizmalar, kimyasallar, gürültü ve nükleer güvenlik gibi alanlarda sınırlı düzeyde bir ilerleme kaydedilmiştir. Avrupa Çevre Ajansı'nın veri toplama sistemi dahil üyelik için belirlediği şartları yerine getirme hususunda ilave çaba gösterilmesi istenmektedir Bu ve takip eden dönem içerisinde Türkiye Doğa koruma alanında, Şubat 2003'te, Nesli Tehlikede Olan Yabani Flora ve Faunanın Uluslararası Ticaretine (CITES Sözleşmesi) ilişkin bir Bakanlar Kurulu Kararı kabul edilmesi, Haziran 2003'te Avrupa Peyzaj Sözleşmesi onaylanması, Genetik olarak değiştirilmiş organizmalar alanında, Haziran 2003'te Kartagena Biyogüvenlik Protokolü (Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi), Kimyasallar alanında Haziran 2003'te, (Montreal Protokolü) ozon tabakasını azaltan maddelerle ilgili iki kanun kabul edilmesi, 2004'te Türkiye Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin onaylanması, Akdeniz'de zararlı atıkların sınır ötesi hareketlerinden ve atılmasından oluşan kirlenmenin azaltılmasına ilişkin bir kanun kabul edilmesi gibi çevre ile ilgili önemli sözleşme ve protokollere imza atmıştır. Türkiye, Kyoto Protokol'ünü imzalamak suretiyle yatay mevzuat ve kimyasallar alanında ilerleme kaydetmiştir. Atıklar, hava kalitesi, sanayi kirliliği, risk yönetimi ve kimyasallar konularında kısmi ilerleme sağlanmıştır. Ancak, Rapora göre bu alanlarda AB'ye genel uyum düzeyi yetersizdir. Türkiye, su kalitesi, doğanın korunması ve genetik olarak değiştirilmiş gıdalar konusunda hiçbir ilerleme kaydetmemiştir. Çevresel etki analizi alanında gerekli yapıların tesis edilememesi, bu alandaki AB Direktifi 'ne uyum ve uygulama konusunda eksikliklere neden olduğu ifade

[27] Türkiye'nin Katılım Yönünde İlerlemesi Üzerine Komisyon'un 2000 Düzenli Raporu. S. 45-46
[28] Türkiye'nin Katılım Yönünde İlerlemesi Üzerine Komisyon'un 2002 Düzenli Raporu. S. 97

edilmektedir.[29]

2009 yılında Çevre Faslının müzakerelere açılmasıyla birlikte daha önce yapılan uyum ile ilgili mevzuat değişikliği bir üst noktaya taşınmıştır. Türkiye'de çevrecilik konusunda yeni bir döneme girilmiş. AB Çevre müktesebatı çevresel etki değerlendirmesi, stratejik çevresel değerlendirme, çevresel sorumluluk, çevresel bilgiye erişim yanında, hava kalitesi, su kalitesi, atık yönetimi, doğa koruma, endüstriyel kirliliğin kontrolü, kimyasallar, iklim değişikliği ve gürültü gibi alanlardaki düzenlemeleri kapsamaktadır. Ayrıca bu alandaki müktesebat birçok uluslararası sözleşmeyi de içermektedir.

2012 yılında yayınlanan İlerleme raporunda Yatay Mevzuatta ilerleme olmadığı kaydedilerek, Çevre Etki Değerlendirmesi Direktifi çerçevesinde sınır ötesi danışma prosedürlerinin uyumlaştırılmamış olduğu tespit edilmiştir. Çok sayıda hidroelektrik santrali inşa edilmesi planlamasında stratejik veya normal çevre etki değerlendirmesi çalışmaları yapılmadığı ve Hava kalitesine ilişkin sınırlı gelişme kaydedilmediği belirtilmiştir. Atık yönetiminde, Su kalitesine Doğanın korunması hususunda mevzuat uyum ve uygulamanın geliştirilmesi sürecinde bazı gelişmeler kaydedilmiştir. 2023 yılına yönelik ulusal eylem planının ilan edilmiş olmasına karşılık bazı genel iç hedeflerin hala belirsiz olduğu belirtilerek farkındalık çalışmalarının artırılması istenmektedir.[30]

5. SONUÇ

AB'nin Çevre Politikası kendi kurumsallaşmasına ve ekonomisinin gereklerine uygun olarak genel politikasında kendisine yer edinmektedir. AB müktesebatı, toplumsal yaşamı ilgilendiren tüm alanlarda AB'nin yürürlükte olan hukuk sistemi ve kurallar bütünüdür Zaman içerisinde AB'nin resmi mevzuatı haline gelen Çevre politikası, AB müktesebatı gereği, AB' ye katılmak isteyen ülkeler için uymak zorunda oldukları kurallar haline gelmiştir.

Çevre Faslı 21 Aralık 2009 tarihinde Brüksel'de yapılan Hükümetlerarası Konferansla müzakerelere açılmıştır. Müzakerelerin başlamasıyla birlikte Türkiye'nin Çevre mevzuatını AB'yle uyumlulaştırma konusundaki iarede beyanı Türkiye'yi bu konuda yükümlülük altına sokmuştur. Müzakerelerde zorluklar ilk olarak iç hukuk mevzuatının yetersiz olmasından kaynaklanmaktadır. İkinci zorluk ise çevre ile ilgili alınan kararların uygulanmasında ortaya çıkmaktadır. Dolaysıyla başlangıçta AB Ekonomisinin gereklerine uygun bir seyir izleyen çevre politikası günümüzde aday ülkelerin müzakere fasıllarında oldukça tartışmalı bir seyir izlemektedir. Bu zorlukları aday ülkelerin ekonomilerine vereceği zarar üzerinden değildi AB tarafında sağlanacak fon yardımlarıyla zararı minimize edilerek sürdürülebilir kalkınma ve sağlıklı çevre üzerinden değerlendirmek gerekmektedir.

[29] Türkiye'nin Katılım Yönünde İlerlemesi Üzerine Komisyon'un 2009 Düzenli Raporu. S. 101-102
[30] Türkiye'nin Katılım Yönünde İlerlemesi Üzerine Komisyon'un 2011 Düzenli Raporu. S. 97

Çevre Politikası AB ile ilişkilerde belirleyici olmaktan öte, ilişkilerin seyrine göre ivme kazanan fasıllardan biri olmuştur. İlerlerleme raporlarında her yıl kısmı ilerleme tespit edilirken son rapor olan 2012 yılında neredeyse hiçbir alanda ilerleme olmadığı kaydedilmiştir. Bu nedenle Çevre konusunu politikanın diğer bileşenlerinden ayrı olarak devamlılığı olan politika haline getirmek gerekmektedir.

Kaynakça

Bezirci, Pervin Dedeler: AB Sürecinde Çevre (AB'de Çevresel Kamuoyu Bilinci ve Çevre Eğitimi). ISBN 975-6285-05-2 Tasam yayınları İstanbul. 2005
Benz, Arthur: Der Moderne Staat: Grundlagen der politologischen Analyse.ISBN 3-486-23636-9 Oldenbourg Verlag. München Wien. 2001.
Kröger Detlef.: Umweltrecht, 978-3540727453, Sringer Verlag, Berlin 2012,
Koch, Hans Joachim: Umweltrecht, 978-3832973285 Namos, Baden Baden 2012
Kahl, Wolfgang/ Vosskuhle, Andreas: Grundkurs Umweltrecht,Einführung für Naturwissenschaftler und Ökonom. 978-3827402233 Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 1998
Hakenberg, Waltraud: Grundzüge des Europaesichen Wierschaftsrecht. 978-3800619030 Vahlen Franz GmbH. München

Resmi Belgeler

Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften C 112 (Aktionsprogramm der Europäischen Gemeinschaften für den Umweltschutz) (20.12.1973)
Der Vertrag von Amsterdam C 340 (10 November 1997)
Einheitlichen Europäischen Akte, Amtsblatt der europäischen Akte. Nr. L 169/1
Vertrag über die Gründung der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl, in Bundesgesetzblatt 1952 II
Fusionsvertrag (1965) Amtsblatt Nr. 152 vom 13. Juli 1967
Einheitlichen Europäischen Akte, Amtsblatt der europäischen Akte. Nr. L 169/1
Vertrag Über Die Europäische Union Amtsblatt Nr. C 191 vom 29. Juli 1992
Vertrag Von Nizza , Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, (2001/C 80/01)
Vertrag von Lissabon zur Änderung des Vertrags über die Europäische Union und des Vertrags zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft, unterzeichnet in Lissabon am 13. Dezember 2007 2007/C 306/01
İnetrnet adresleri
Vertrag zur Gründung der Europäischen Atomgemeinschaft (EURATOM) vom 25. März 1957 http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:11957A/TXT:DE:PDF
Der Vertrag von Amsterdam
http://europa.eu/legislatiosummaries/institutional_affairs/treaties/amsterdam_treaty/a15000_de.htm
Vertrag Von Nizza , Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, (2001/C 80/01)

Diğerleri

Arsava, Füsun: Nice Antlaşmasının Getirdikleri. ISSN 1303-2318 Avrupa Çalışmaları Dergisi. Cilt 1, Sayı 2 (Bahar 2002)
Avrupa Birliği Antlaşması ve Avrupa Birliğinin İşleyişi Hakkında Antlaşma T.C. Başbakanlık Avrupa Birliği Genel Sekreterliği. ISBN 978-975-19-5028-4 Ofset Fotomat Ankara 2011

AB UYUM SÜRECİNDE ERZURUM TEMİZ HAVA BÖLGESİNİN HAVA KALİTESİ DÜZEYİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Zeliha GEMİCİ[1], **Onur KALE**[2]

ÖZET

Kentler tüm dünya ülkelerinin sosyal yapısında, ulusal ve bölgesel ekonomilerinde oldukça önemli bir rol oynamaktadır. Bununla birlikte kentlerin hızlı büyümesi 21. Yüzyılın temel problemlerinden birisidir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde hızlı ve nüfus artışı, düzensiz-çarpık kentleşme birçok çevre sorunlarının kaynağını oluşturmaktadır. Çevre sorunlarının çevre ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri bulunan hava kirliliğinin kentsel yaşam kalitesi üzerinde önemli bir faktör olduğu bilinmektedir. Hava kalitesi yönetim planları oluştururken, öncelikle mevcut kirlilik durumu hakkında geçerli ve güvenilir bilgilere sahip olmak gerekir. Bu amaçla kirletici parametrelerin konsantrasyon seviyesi, çeşitli zaman aralıklarında ve mekanlarda ölçülmeli ve yapılan ölçümlerin güvenilirlik aralığı ve kalitesi bilinmelidir.

1. GİRİŞ

Kent, genel olarak belirli bir nüfus birikimini ifade etmektedir. Bu nüfus birikiminin en temel özelliği karmaşıklık ve heterojenlik olarak ifade edilen sınırlı bir oluşturmaktadır. [1] Antik çağlardan günümüze kadar yaşanan zaman ve mekan dilimleri içinde insanlar sosyo-ekonomik ve sosyo-kültürel yapılarına göre farklı tiplerde yerleşme tipleri oluşturmuşlardır. Bunlar arasında kentler, insan topluluklarının kendi geliştirdikleri kurallar çerçevesinde düzenli bir yaşam ortamı oluşturma çabasıyla kurulan ilk sürekli yerleşim alanlarıdır. Günümüzde, dünya üzerindeki insanların önemli bir bölümü yaşamlarını kentlerde sürdürmektedir. Kentler, nüfusu belli bir büyüklüğü ve yoğunluğu aşan, ekonomisi daha çok tarım dışı etkinliklerde yoğunlaşan ve kendi nüfusu dışında etki alanı içinde yaşayanlara da hizmet sağlayan yerleşim birimleridir.[2] Bu nedenle kentleşme toplumsal değişmenin, kırsal toplumdan kentsel topluma geçişin bir göstergesidir. Günümüzde büyük kentlerimiz hızlı nüfus artışı, sağlıksız yapılaşma, konut sorunu, ulaşım ve trafik problemleri, içme suyu yetersizliği, gürültü vb. gibi sorunlarla birlikte bu sorunların giderilmesi sürecinde önemli rol üstelenen açık ve yeşil alanların yetersizliği ile iç içedir.

Bugün çok önemli bir çevre problemi olan ve özellikle insan sağlığını ve ekosistemi olumsuz etkileyen hava kirliliği ilk olarak, egzoz emisyonları, en-

[1] *Fizik Yüksek Müh., Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müd., Çevre Referans Lab., Gölbaşı 06830, Ankara*

[2] *Ziraat Yüksek Müh., Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müd., Çevre Referans Lab., Gölbaşı 06830, Ankara*
E-mail: zeliha.gemici@csb.gov.tr

düstriyel işlemler, fosil yakıtların yakılması vb. faaliyetler sonucu oluşan emisyonların atmosfere karışması sonucu atmosfer bileşiklerinin değişmesiyle başlamaktadır.

Atmosferi meydana getiren gazların karışımlarından oluşan hava, canlı organizmanın yaşam sürecindeki en önemli öğelerden biridir. Bir insanın günde yaklaşık olarak 2.5 lt su, 1.5 kg besin, 10-20 m^3 havaya gereksinimi vardır. Açlığa 60 gün, susuzluğa 6 gün dayanabilen insan havasızlığa ancak 6 dakika dayanabilmektedir. [3]

Hava kirliliğine neden olan kirleticilerin, kaynaklarına göre hava kirliliği, tabii kaynaklardan meydana gelen kirlilik ve insan faaliyetleri sonucu suni kaynaklardan meydana gelen kirlilik olmak üzere iki sınıfa ayrılır.

Tabii kirliliği oluşturan, doğada bulunan kirletici kaynaklarından; toz, meteorlardan, yer yüzeyindeki büyük çöl alanlarından ve kumluk alanlardan rüzgarlarla atmosfere taşınır, orman yangınları ile atmosfere önemli miktarlarda duman ve yanma gazları (CO, SO_2, NOx, PM) atmosfere karışır, foto kimyasal olaylarla azot dioksit, yanardağlardaki volkanik faaliyetler sonucunda kükürt dioksit, hidrojen klorür, hidrojen florür, deniz çalkalanmasından ise sodyum klorür sayılabilir. Hava kirliliğinde, tabii kirlilik kaynaklarından çok insan aktivitesine bağlı suni kaynaklardan meydan gelen kirlilik daha önemlidir.

2. HAVA KİRLİLİĞİ İLE İLGİLİ KAVRAMLAR

2.1. Hava

Atmosferde bulunan gazları üç grupta inceleyebiliriz.

a) Havada devamlı bulunan ve miktarları değişmeyen gazlar, hayatın sürekliliği sağlayan unsurlarıdır. Saf hava, başta azot ve oksijen olmak üzere argon, karbondioksit, su buharı, neon, helyum, metan, kripton, hidrojen, azot monoksit, ksenon, ozon, amonyak ve azotdioksit gazlarının karışımından meydana gelmiştir. Bu gazların dağılımı ise % 78'i azot, hacim olarak %21'ni ve ağırlık olarak %23' ünü oluşturan oksijen ise oldukça reaktif bir gazdır. Diğer gazlar ise atmosfer hacminin %1'ini oluştururlar. Atmosfer içindeki gazların hacimsel oranları yatay ve dikey hava hareketleri ile yerden 25 yüksekliğe kadar hemen hemen sabit kalır. Daha yukarı tabakalarda ise dikey hava hareketlerinin bulunmaması nedeni ile gazlar Dalton Kanununa göre, ağırlıklarına uygun katmanlar halinde sıralanmışlardır.

b) Havada devamlı bulunan miktarları azalıp çoğalan gazlar (ise iklimler üzerinde önemli etkiler meydana getiriler. Atmosferi oluşturan bu gazların, en kararsız olanları su buharı ve karbondioksittir. Atmosferdeki su buharı miktarı, denizler, göller, nehirler ve bitkilerden buharlaşma ile artar ve bulutlardan sis, çiğ, yağmur oluşumu ile de azalır. Su buharının bu değişkenliği, bu olaylarla birbirini öyle takip dengeler ki, su buharının atmosferdeki miktarı değişmez. Karbondioksit ise normalde çok küçük yer teşkil eden bir birleşendir. İnsan ve hayvanların teneffüsü ve bitkilerin fotosentez olayı ile atmosferdeki miktarı dengede tutulur. Havada devamlı bulunan ve miktarı azalıp çoğalan diğer gaz ozondur. Atmosferin yeryüzünden itibaren 12 km sindeki troposfer tabakasında %90 oranında bulunan ozon, güneşten gelen UV ışınların yeryüzüne ulaşmasını engelleyen bir kalkan görevi görmektedir.

c) Havada her zaman bulunmayan ancak yapay kaynaklar olarak sıralayacağımız; ısınma, ulaşım ve sanayi faaliyeti sonucu atmosfere verilen kirleticiler atmosferik hava hareketleri ile kentsel alana birkaç saat, bir kentten diğerine birkaç gün, bir ülkeden diğer ülkeye birkaç yıl, dünya çapında ise 10 yıl periyodunda dağılarak etkileşim gösterir. Uzun menzilli taşınmalarda söz konusu olan kirleticilere radyoaktif bulutlar, orman yangını tozları, volkanik dumanlar, çöl tozları, karbondioksit, kloroflorokarbonlar vb. gazlar örnek olarak verilebilir. Ülkeler arasında taşınabilen kirleticilere örnek olarak kükürtdioksit, azot oksitler ve partikül madde gibi atmosferde kalış süreleri birkaç günden birkaç haftaya kadar değişen kirleticiler gösterilebilir.

2.2. Hava Kalitesi

Hava'nın bileşiminde da bulunmayan ancak bazı kaynakların faaliyeti sonucu havaya salınan insan sağlığı ve ekolojik denge açısından sorunlar oluşmasına sebep olan kükürt dioksit, azot oksitler, azot dioksit, karbon monoksit ve partikül madde gibi kirletici parametrelerin insan sağlığına ve ekolojik dengeye zarar vermeyecek miktar, yoğunluk ve sürede hava ortamında bulunmasıdır.

2.3. Hava Kirliliği

Canlıların sağlığını olumsuz yönde etkileyen ve/veya maddi zararlar meydana getiren havadaki yabancı maddelerin, normalin üzerindeki miktar ve yoğunluğa ulaşmasıdır.

2.4. Hava Kirleticileri

Atmosfere doğrudan verilen ve/veya atmosferde kimyasal olaylar sonucu oluşan kirleticilerdir. Bunlar; kükürt dioksit, azot oksitler, karbon monoksit, hidrokarbonlar, asılı vaziyette bulunan katı partiküller, asit yağmurları vb.

2.5. Hava Kirliliğine Etki Eden Faktörler

Yeryüzünü kuşatan atmosfer, troposfer diye adlandırılan alt tabakadan ibarettir. Deniz seviyesinden itibaren yüksekliği 10 km'dir. Bacadan ve egzozdan atılan kirleticilerin atmosferde dağılmasını etkileyen parametreler meteorolojik şartlar ile bölgenin topografik özellikleridir. Günlük yaşamımızı etkileyen tüm meteorolojik olaylar troposferde oluşmaktadır. Meteorolojik ve topografik faktörlere bağlı olarak hava kirliliği ve dağılımı[4]:

a) Troposferde düşük basınç şartları altında, sıcaklık yükseklikle azalır. Böyle durumlarda yer seviyesindeki hava kütlesi ve bacalardan atılan gazlar yükselir ve dağılır. Sıcaklık genelde yerden yükseklikle 0,65°C/100 metre oranında azalır. Hava yerden yukarı doğru yükselirken genişler ve soğur. Hava içindeki nem, bulut oluşturmak üzere yoğunlaşır. Bu şartlar altında troposferde hava kirliliği ile ilgili sorun olmaz ve gazlarda çökme meydana gelmez.

b) Kararsız (anstabil) ve nötr şartlarda, yere yakın hava, üstteki havadan daha hızlı olarak ısınır. Isınan hava soğuk tabakaya doğru yükselir. Sıcaklığın yerden yükseklikle azalması, havayı karıştırarak bacalardan ve egzozlardan atılan kirleticilerin dağılmasına ve seyrelmesine yardımcı olur.

c) Bir bölüm hava, çevre havasından daha sıcaksa bu hava atmosferde kendi sıcaklığına, yoğunluğuna ve basıncına ulaşıncaya kadar yükselir. Böylece kararsız ve nötr şartlarda bacadan ve egzozdan atılan gazların atmosferde yükselmesi ve dağılması hızlı bir şekilde gerçekleşir.

d) Açık hava (bulutsuz) ve sakin rüzgarlı (hızı düşük) gecelerde, yer infrakızıl radyasyonu yayarak hızlı şekilde soğur. Böylece yer ve yere yakın yüzey, yukarıdaki yüzeyden daha soğuk olur. Sıcaklık inversiyonu olarak tanımlanan böyle durumlarda hava kütlesi yukarı doğru değil daha soğuk ortam olan aşağı doğru hareket eder ve bacadan atılan sıcak kirleticiler yer seviyesinde tutulabilir ve birikebilir. Bu durumda bacalardan ve egzozlardan atılan kirleticiler inversiyon tabakası içinde veya altında tutulur ve birikmeye başlar. Bacadan atılan kirletici miktarı azaltılmıyorsa ve inversiyon süresi de uzuyorsa o bölgede ciddi hava kirliliği problemi yaşanabilir. Çünkü inversiyonlu şartlarda gazların dikey değil düşey hareketi ve birikmesi söz konusudur. Ayrıca soğuk hava, sıcak havadan daha yoğundur. Bu durum yer seviyesindeki havanın ve kirleticilerin yükselmesini ve seyrelmesini önler.

e) Yüksek basınç şartları altında bulutsuz geceler ve sakin gecelerde yer ısısını hızlı şekilde yayılmasına bağlı olarak hem yer ve hem de yere yakın hava tabakasının hızlı şekilde soğuması üst tabakadaki hava tabakasının daha sıcak hale geçmesi ile oluşan radyasyon inversiyonu koşullarında yer daha soğuktur. Radyasyon inversiyonu havada sis oluşumunu başlatır, aynı zamanda gazları ve partikülleri içinde tutar. Güneş ışınları sabahleyin soğuk yer tabakasına nüfuz ederek inversiyonu kırmaya çalışır. Isınan hava ile sis tabakası ortadan kalkar. Eğer hava çok sakin ve aşırı nemli ise güneş ışınlarının radyasyon inversiyonunu ortadan kaldırması zaman alabilir. Bu süre birkaç saatten birkaç güne kadar sürebilir.Radyasyon inversiyonu sonbahar ve ilkbahar aylarında sık aralıklarla olmakla birlikte kış ve yaz aylarında da meydana gelir. Radyasyon inversiyonu genellikle gece saatlerinde başlar ve sabah saatlerinde etkisini devam ettirir. İnversiyon, hava kirliliğinin yoğun olduğu il ve ilçelerde daha uzun süre devam etmektedir.

f) Yüksek basınç şartları altında açık havalar (bulutsuz havalarda) ile sakin

rüzgarlı hallerde, bir tepe, dağ bölgesi, engel gibi yüksek bölge üzerinden dağ eteği veya vadi üzerine gelen soğuk hava tabakası yüksek bölgeden aşağı doğru inerken sıkışır. Sıkışan hava kütlesi ısınır. Böylece yerden belli bir yükseklikte sıcak hava tabakası oluşur. Yer seviyesindeki hava kütlesi inversiyon tabakasına kadar yükselerek hava kütlesinin ve kirleticilerin daha fazla yükselmesini ve dağılmasını engeller. Çökme inversiyonu, radyasyon inversiyonuna göre daha etkilidir. Etki süresi daha uzundur. Bu tür inversiyonlar genel olarak ilkbahar ve sonbahar aylarında daha sık aralıklarla meydana gelir.

g) İnversiyon tabakası yerden ne kadar yüksekte oluşmuşsa bacadan ve egzozdan atılan kirleticilerin atmosferde seyrelmesi o kadar yüksek olur. İnversiyon tabakası yere ne kadar yakın ve ortamdan kalkma süresi uzun ise hava kirliliği bakımından etkisi o kadar şiddetlidir.

h) Dağlarla veya yüksek tepelerle çevrili şehirlerimizde yüksek basınç şartlarının hakim olduğu açık hava ve sakin kış aylarında bu tür inversiyonla birlikte oluşan hava kirliliği sorunu ile sık sık karşılaşılır.

2.6. Hava Kirliliğinin Etkileri

Hava kirliliğini oluşturan kirletici parametre türüne bağlı olarak yasal düzenlemelerde gerek insan sağlığı gerekse ekosistemin korunması amacıyla getirilen sınır değerlerin üzerinde konsantrasyonların hava alıcı ortamında oluşmasına bağlı olarak etkilerde farklıdır. Örn; Kükürtdioksit insanlarda üst solunum yollarında keskin, boğucu ve tahriş edici etki yaparken, ikincil kirleneme ile oluşan asit yağmurları sonucu ekosistemin tahrip olmasına sebep olmaktadır. Karbonmonoksit (CO)'in ise, kandaki hemoglobin ile birleşerek oksijen taşınmasını aksattığı bilinmektedir.

3. AB UYUM SÜRECİ ile GELEN HAVA KALİTESİ DEĞERLENDİRME YAKLAŞIMI

3.1. AB Uyum Süreci Öncesi Hava Kalitesi Koruma Uygulamaları

Ülkemizde Hava kalitesi izleme süresi 1986 yılında yürürlüğe giren Hava Kalitesinin Kontrolü Yönetmeliği ile başlamıştır. Söz konusu Yönetmeliğin genel amacı; her türlü faaliyet sonucu atmosfere yayılan is, duman, toz, gaz, buhar ve aerosol halindeki emisyonları kontrol altına almak; insanı ve çevresini hava alıcı ortamındaki kirlenmelerden doğacak tehlikelerden korumak; hava kirlenmeleri sebebiyle çevrede ortaya çıkan umuma ve komşuluk münasebetlerine önemli zararlar veren olumsuz etkileri gidermek ve bu etkilerin ortaya çıkmamasını sağlamaktır. Söz konusu Yönetmelik kapsamında; Genel ve endüstriyel bölge bazında kükürtdioksit (SO2), kükürttrioksit (SO3), karbonmonoksit (CO), Azot dioksit (NO2), azot monoksti (NO), Klor (CL2), Klorlu hidrojen (HCI) ve gaz kalinde anorganik klorürler, florlü hidrojen (HF) ve gaz halinde anorganik

florürler, Ozon (O3), hidrokarbonlar, hidrojen sülfür, havada asılı partikül, PM içinde kurşun bileşikleri, PM içinde kadmiyum bileşikleri, çöken toz, çöken tozlarda kurşun ve bileşikleri, çöken tozlarda kadmiyum ve bileşikleri, çöken tozda talyum ve bileşikleri için Tablo-1'de verilen sınır değerler getirilmiştir.

Tablo 1. Hava Kalitesinin Kontrolü Yönetmeliği Sınır Değerleri

		Birim	UVS	KVS
1.	Kükürt Dioksit (SO_2)			
	Kükürt Trioksit (SO_3) Dahil			
	a) Genel	(µg/m³)	150	400 (900)
	b) Endüstri Bölgeleri	(µg/m³)	250	400 (900)
2.	Karbon Monoksit(CO)	(µg/m³)	10000	30000
3.	Azot Dioksit (NO_2)	(µg/m³)	100	300
4.	Azot Monoksit (NO)	(µg/m³)	200	600
5.	Klor (Cl_2)	(µg/m³)	100	300
6.	Klorlu Hidrojen (HCl) ve Gaz Halde Anorganik Klorürler (Cl^-)	(µg/m³)	100	300
7.	Florlu Hidrojen (HF) ve Gaz Halde Anorganik Florürler (F^-)	(µg/m³)	-	10 (30)
8.	Ozon (O_3) Fotokimyasal Oksitleyiciler	(µg/m³)	-	(240)
9.	Hidrokarbonlar (HC)	(µg/m³)	-	140 (280)
10.	Hidrojen Sülfür (H_2S)	(µg/m³)	-	40 (100)
11.	Havada Asılı Partikül maddeler(PM) (10 Mikron ve Daha Küçük Partiküller)			
	a) Genel	(µg/m³)	150	300
	b) Endüstri Bölgeleri	(µg/m³)	200	400
12.	PM içinde Kurşun (Pb) ve bileşikleri		2	-
13.	PM İçinde Kadmiyum (Cd) ve bileşikleri		0.04	-
14.	**Çöken Tozlar (10 mikrondan büyük partiküller dahil)**	(mg/m²gün)		
	a) Genel		350	650
	b) Endüstri Bölgeleri		450	800
15.	**Çöken Tozlarda Kurşun ve bileşikleri**	(mg/m²gün)	500	-
16.	**Çöken Tozlarda kadmiyum ve bileşikleri**	(mg/m²gün)	7,5	-
17.	**Çöken Tozlarda Talyum (Tl) ve bileşikleri**	(mg/m²gün)	10	-

NOT: Parantez içindeki rakamlar referans maksimum saatlik sınır değerlerdir.

Söz konusu Yönetmelikte; özellikle kış aylarında binaların ısıtılmasıyla ortaya çıkabilen hava kirlenmesine yol açan kirleticilerden SO2 ve PM10 için Ekim-Mart ayları arasında uyulması gereken Uzun Vadeli Sınır Değerler getirilmiştir. Bu değerler Tablo-2'de verilmektedir.

Tablo 2. Hava Kalitesinin Kontrolü Yönetmeliği Kış Dönemi Uzun Vadeli Sınır Değerler

Kirletici	Kış Sezonu Ortalaması Sınır Değerleri
Kükürt Dioksit	250 (µg/m³)
Havada Asılı Partikül Madde	200 (µg/m³)

Hava Kalitesi Sınır Değerlerini, zaman içerisinde daha sıkı sınır değerlerine düşürerek, daha temiz hava kalitelerine ulaşmak için, yaygın olarak ortaya çıkan hava kirleticilere bazında Tablo-3'de verilen hedef sınır değerlerin uygulanması söz konusu Yönetmelikte yer alan diğer bir gerekliliktir.

Tablo 3. Hava Kalitesinin Kontrolü Yönetmeliği Hedef Sınır Değerleri

Hedef Sınır Değerler	SO_2 **(µg/m³)**	PM (µg/m³)
Yıllık Aritmetik Ortalama	60	60
Kış Sezonu (Ekim-Mart) Ortalaması	120	120
Maksimum 24 Saatlik Değer	150	150
1 Saatlik Değer	450	-

Söz konusu Yönetmelikte ortam havasında hava kalitesinin korunması açısından sağlanması gereken sınır değerler tanımlanmış olmakla birlikte bahse konu kirletici parametrelerin ortam havasında düzeyinin izlenmesi amacıyla kurulacak istasyonların kurulum kriterleri, ölçüm yöntemleri ve güvenilir veri teminine ilişkin esaslara yer verilmemiştir.

Hava kalitesine ilişkin esaslar ve hava kalitesi izleme süreci ilk olarak 1986 yılında 1986 yılından 2004 yılına kadar Söz konusu Yönetmeliğinin uygulanmasında sorumlu kurum Sağlık Bakanlığı Refik Saydam Hıfzıssıhha Enstitüsü' nce yarı otomatik sistemlerle SO2 ve PM10 kirletici parametreleri bazında hava kalitesi ölçümleri yapılmıştır. 2004 yılında Sağlık Bakanlığı tarafından Ankara'da kurulan 8 adet online hava kalitesi izleme sistemi ile Ankara'da otomatik sisteme geçmiştir.

Sağlık Bakanlığı tarafından 2005 yılından itibaren hava kalitesinin izlenmesi yükümlülüğü Çevre Bakanlığına devredilmiştir. Bakanlıkça ilk 2005 yılında alınan 36 adet, daha sonra 2007 yılında alınan 45 adet online hava kalitesi izleme istasyonu ile ülke genelindeki tüm tam otomatik sistemle hava kalitesi düzeyi izlenmiştir. 2005-2008 yılları arasında kurum kuruluşların bünyesinde bulunan 12 adet, Sağlık Bakanlığı bünyesinde bulunan 8 adet tam otomatik sistemin Bakanlığa devriyle hava kalitesi izleme istasyon sayısı 101 adete ulaşmıştır. Hava sonra Bakanlıkça gerek kirliliğin yoğun olduğu alanlarda kullanılmak gerekse hava kalitesi izleme istasyonlarda oluşan arıza durumlarında devreye girmek

amacıyla kullanılmak üzere 3 adet seyyar hava kalitesi izleme aracı alınmıştır.

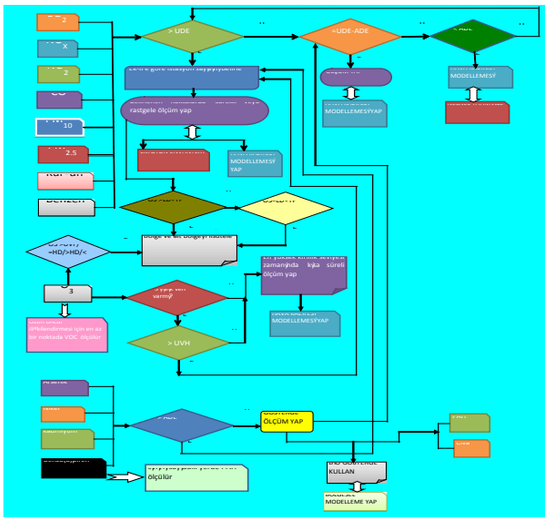
3.2. AB Uyum Süreci ile Birlikte Gelen Hava Kalitesi Uygulama Süreci

AB uyum sürecinde 96/62/EC, 99/30/EC, 2000/69/EC, 2002/3/EC, 2004/107/EC direktiflerinin ulusal mevzuata aktarılması sonucu hazırlanan Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi (HKDY) Yönetmeliği 06.06.2008 tarih ve 26898 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

HKDY Yönetmeliğinin Amacı: Yönetmelikte esas ve kriter getirilen SO_2, NO_2, NO_x, CO, O_3, PM_{10}, $PM_{2.5}$, benzen, kurşun, arsenik, kadmiyum, nikel, benzo(a)piren olmak üzere toplam 13 adet temel kirletici parametre ve bu kirleticilerden ozon öncül maddeler için NOx ve/veya VOC kirleticisinin, benzo(a) piren kirleticisinin kaynaklarla ilişkilendirilmesi için ilgili PAH parametresinin sabit ve/veya temsili ölçümlerle belirlenerek ve insan sağlığı ve ekolojik sistemin korunması sağlayacak ve/veya iyileştirecek şekilde gerekli tedbirleri almak ve uygulamasını sağlamaktır.

Söz konusu Yönetmelik esaslarına ilişkin Yönetmelik algoritması Şekil-1'de yer almaktadır. Şekil 1.' den de görüldüğü üzere; kirletici parametrelerin örnekleme yöntemi ile düzeyinin belirlenmesi, Üst değerlendirme Eşiği (ÜDE) üzerinde olan kirleticilerin ölçülmesi, ozon için sabit ölçüm koşulu Uzun Vadeli Hedef (UVH) değerin aşılma koşuludur. Bu süreçte yapılan değerlendirme çalışma ön değerlendirme olarak tanımlanmakta olup, kirleticilerin düzeylerine göre bölge ve alt bölgelerin belirlenmesi, hava kalitesinin ölçüm ve izlenmesi hava kalitesi değerlendirme sürecini içermektedir.

Şekil 1. Hava Kalitesinin Değerlendirilmesi ve Yönetimi (HKDY) Yönetmeliği Hava Kalitesi Değerlendirme Süreci



Bahse konu Yönetmelik gereği Tablo 4.' de verilen her bir kirletici parametre bazında getirilen esasların sağlanması esastır.

Tablo 4. Hava Kalitesinin Değerlendirilmesi ve Yönetimi (HKDY) Yönetmeliği Hava Kalitesi Değerleri

Kirletici	Ortalama Süre	Etkisi	Limit Değer	Toleranz Payı	Üst Değerlendirme Eşiği	Alt Değerlendirme Eşiği	Limit Değere Ulaşılacak Tarih
SO2	Saatlik	İnsan Sağlığının korunması	350 µg/m³	150 µg/m³	-	-	01.Oca.05
	24 Saatlik	İnsan Sağlığının korunması	125 µg/m³	125 µg/m³	75 µg/m³	50 µg/m³	01.Oca.05
	Yıllık ve Kış Dönemi	Ekosistemin korunması	20 µg/m³	-	12 µg/m³	8 µg/m³	01.Oca.04
NO2	Saatlik	İnsan Sağlığının korunması	200 µg/m³	100 µg/m³	140 µg/m³	100 µg/m³	01.Oca.24
	Yıllık	İnsan Sağlığının korunması	40 µg/m³	20 µg/m³	32 µg/m³	26 µg/m³	01.Oca.24
NOx	Yıllık	Vejetasyonun korunması için	30 µg/m³	-	24 µg/m³	19,5 µg/m³	01.Oca.04
PM10	24 Saatlik	İnsan Sağlığının korunması	50 µg/m³	50 µg/m³	30 µg/m³	20 µg/m³	01.Oca.05
	Yıllık	İnsan Sağlığının korunması	40 µg/m³	20 µg/m³	14 µg/m³	10 µg/m³	01.Oca.05
Kurşun	Yıllık	İnsan Sağlığının korunması	0,5 µg/m³ İstasyon yakınlarında 1 µg/m³	0,5 µg/m³	0,35 µg/m³	0,25 µg/m³	01.Oca.05
Benzen	Yıllık	İnsan Sağlığının korunması	5 µg/m³	5 µg/m³	3,5 µg/m³	2 µg/m³	01.Oca.01
CO	Maksimum 8 saatlik ortalama	İnsan Sağlığının korunması	10 mg/m³	6 mg/m³	7 mg/m³	5 mg/m³	01.Oca.17
Arsenik	Bir yılda PM10 fraksiyonundaki toplam içerik için	-	6 ng/m³	-	3,6 ng/m³	2,4 ng/m³	01.Oca.20
Kadmiyum		-	5 ng/m³	-	3 ng/m³	2 ng/m³	01.Oca.20
Nikel		-	20 ng/m³	-	14 ng/m³	10 ng/m³	01.Oca.20
Benzo(a)piren		-	1 ng/m³	-	0,6 ng/m³	0,4 ng/m³	01.Oca.20
Ozon	Bir yılda maksimum günlük 8 saatlik ortalama	İnsan Sağlığının korunması	120 µg/m³ (Hedef değer)	120 µg/m³ (Uzun Vadeli Hedef değer)			01.Oca.22
	Mayıs ayından Temmuz ayına kadar 1 saatlik değerlerden hesaplanacak AOT40	Vejetasyonun korunması için	18.000 µg/m³ (Hedef değer)	6.000 µg/m³ (Uzun Vadeli Hedef değer)	-	-	01.Oca.10

Ancak; bahse konu esasların sağlanmasında üye ülkelerin bile belli bir takvim sürecinde sağlamayı esas aldığı bu değerlerin ulusal mevzuatta uygulanması için Ülke genelindeki hava kirlilik kaynaklarının mevcut durumlarına bağlı olarak söz konusu hava kalitesi sınır değerlerini sağlayacak şekilde gerek proses/yakma sistemi/ünite vb. ile gerekse kullanılan yakıtlar bazında yapılacak iyileştirme çalışmaları dikkate alınarak söz konusu sınır değerlerin sağlanması için Tablo 5'de yer alan uyum takvimi belirlenmiştir.

Tablo 5. Hava Kalitesinin Değerlendirilmesi ve Yönetimi (HKDY) Yönetmeliği Azaltım Takvimi

Şekil 1.’de görüldüğü üzere; hava kalitesinin değerlendirme süreci için öncelikle temel 13 adet kirletici parametrenin düzeyinin bilinmesi gerekmektedir. Ülke genelinde 101 adeti Bakanlığa ait 21 adeti ise ilgili kurum kuruluşlar tarafından işletilen toplam 122 adet hava kalitesi izleme istasyon sonuçları Bakanlık www.havaizleme.gov.tr adresinde yayınlanmakta ve hava kalitesi söz konusu istasyon sonuçları esas alınarak değerlendirilmektedir. Söz konusu 122 adet istasyonun; tümünde SO_2 ve PM10, 8 istasyonda CO, 15 istasyonda NO_X ve NO_2, 9 istasyonda O_3 ve 45 istasyonda ise meteorolojik parametre ölçümü ile hava kalitesi izlenmektedir.

Buradan da anlaşılacağı üzere; 13 parametreden çok kısıtlı sayıda kirletici parametrenin düzeyi hakkında kent ölçeğinden bir bilgi sahibi olunmaktadır. Oysa AB uyum sürecinde hazırlanan yönetmelik gereği; hava kalitesinin kentsel, kırsal ve kent çevresi alanlardaki kirlilik düzeyi ile kirlilik kaynaklarının kirlilik düzeyini temsil edecek (sanayi, trafik ve ısınma) türde olması gerekmektedir.

Bu durumda 13 parametrenin kentsel, kırsal, kent çevresindeki düzeyi ve bu düzeye her bir kirlilik kaynağının katkısının belirlenmesi, sabit sistemle ölçüm yapılıp yapılmama esaslarının tespit edilmesi için;

• Bir dizi örnekleme yöntemiyle seçilen noktalarda yapılacak ölçümler,

• Kaynak envanteri,

• Hava kirlilik dağılım modellemesi

sonuçlarının birlikte değerlendirilmesini içeren Ön Değerlendirme çalışmasının yapılmasını zorunlu kılmaktadır.

Ön değerlendirme çalışmasının tamamlanması amacıyla HKDY Yönetmeliğinde belirlenen süreç 2014 yılı sonudur.

HKDY Yönetmeliği gereği yapılan ön değerlendirme çalışması sonucunda kirletici parametrelerin ölçüm sonuçlarının üst değerlendirme eşiğini aşması halinde o noktalarda sabit sistemlerin kurularak ölçümlerin yapılması, kurulacak istasyon sayısının ise söz konusu Yönetmeliğin Ek-II’deki esaslar doğrultusunda belirlenmesi gerekmektedir.

Söz konusu Yönetmelikte yer alan esaslar doğrultusunda yapılacak bir hava kalitesi değerlendirmesinin;

• Sabit istasyonların kentsel, kent çevresi ve kırsal alan kirlilik yükü ile kirlilik kaynaklarının katkı paylarının değerlendirilmesini içermesi,

• Veri alım yüzdesinin %90 ve üzeri olması,

• Veri alım yüzdesi koşulunun sağlanması için istasyonlarda günlük fonksiyon kontrollerinin ve belli aralıklarla primer cihazların bulunduğu kalibrasyon

laboratuarlarında kalibre edilmiş tüplerle kalibrasyonun yapılması gerekliliği,

• TS EN ISO/IEC 17025 standardına göre akredite olma koşulu,

• Hava Kalitesi değerlendirmesinin kaynak envanteri ve model çalışmalarına dayanması,

• Bazı kirleticilerin online sistemle ölçülmeyip analiz sonucu belirlenmesi (arsenik, kadmiyum, nikel, benzo(a)piren vb.)

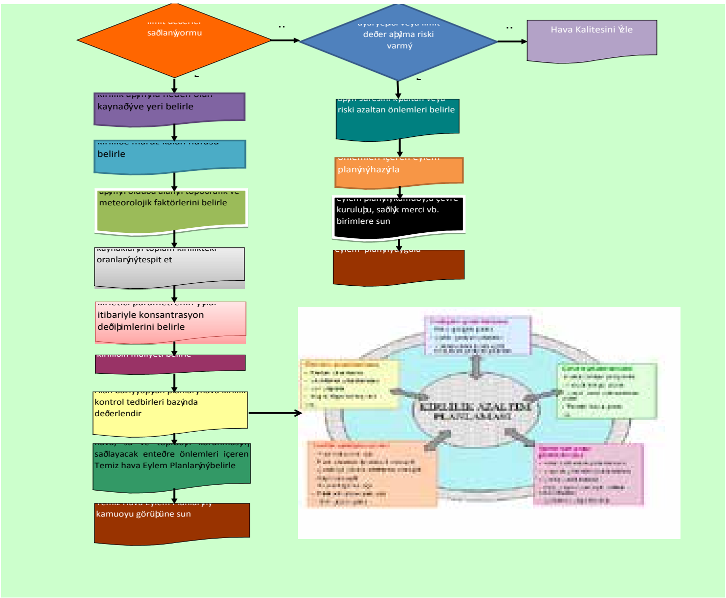
• Bazı kirleticilerin ölçüm sonuçlarının sadece otomatik sistemle değerlendirilmeyip, gravimetrik ölçümlerle karşılaştırılması (örn PM)

• PM ölçümlerin otomatik sistemlerle birlikte ara ara yapılacak gravimetrik yöntemle karşılaştırılmasını kapsaması,

gerekmektedir.

Hava kalitesi değerlerinin ölçüm ve izlenmesini müteakip, sonuçlardın kamuoyu bilgisine sunulması, yönetmelikte getirilen esaslardan özelikle uyarı eşiklerinin aşıldığı durumlarda kısa sürede hava kirliğinin kontrol edilerek, hava kalitesinin iyileştirilmesine yönelik önlemlerin alınması, limit değerlerin sağlanmadığı durumlarda ise Şekil-2’de yer alan uzun ve kısa vadeli tüm kontrol tedbirlerini içeren ve Eylem Planlarının hazırlanması ve uygulanması zorunludur.

Şekil 2. Hava Kalitesinin Korunması ve iyileştirilmesi sürecine ilişkin algoritma



4. ERZURUM BÖLGESİNDE MEVCUT HAVA KALİTESİ İZLEME SİSTEMİ VE YAPILAN ÇALIŞMALARIN AB UYUM SÜRECİNE GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ

4.1. Bulgu ve Yöntem

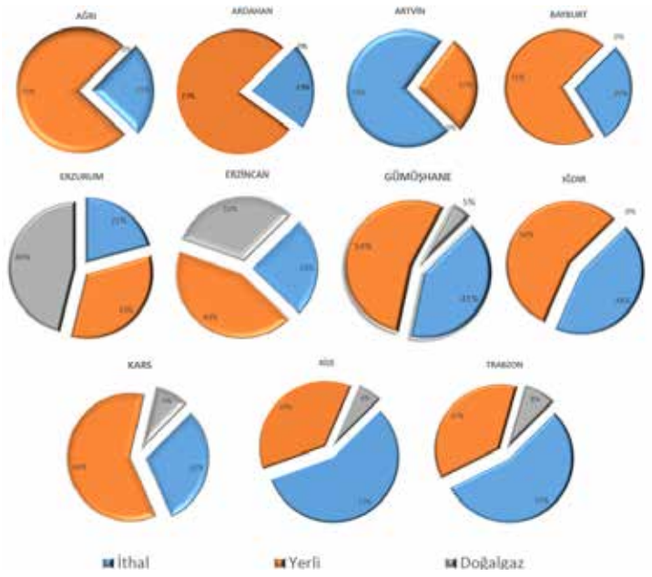
AB Uyum Süreci' nde Çevre ve Şehircilik sorumluluğunda olan direktiflerin uyumlaştırılması sonucu hazırlanan ve 06.06.2008 tarihinde yürürlüğe giren ve detayları 3.bölümde verilen Hava Kalitesinin Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği' nde yer alan esaslar çerçevesinde kurulacak hava kalitesi izleme istasyonlarının işletimi bölgesel temiz hava merkezleri tarafından yapılacak olup, bu merkezlerden bir tanesi olan ve Ağrı, Artvin, Ardahan, Bayburt, Erzincan, Erzurum, Gümüşhane, Iğdır, Kars, Rize ve Trabzon illerinin bağlı olacağı Erzurum Temiz Hava Merkezi (THM)' ndeki mevcut istasyonlarının ve durumunu HKDY gerekliliğine göre değerlendirildiğinde;

İlerin 1965-2012 yılları arasına ait nüfusları Tablo 6.'da yer almaktadır. Tablo incelendiğinde, nüfus dağılımlarının yıllar itibariyle oranının azaldığı görülmektedir.

Tablo 6. Erzurum THM' ye Bağlı İllerin Yıllar İtibari İle Nüfus Miktarları (1965-2012)

Yıllar	Ağrı	Artvin	Ardahan	Bayburt	Erzincan	Erzurum	Gümüşhane	Iğdır	Kars	Rize	Trabzon
1965	246.961	210.065	-	-	258.586	628.001	262.731	-	606.313	281.099	595.782
1970	290.311	225.869	-	-	276.122	684.951	282.238	-	660.018	315.700	659.120
1975	330.201	228.026	-	-	283.683	746.666	293.673	-	707.398	336.278	719.008
1980	368.009	228.997	-	-	282.022	801.809	275.191	-	700.238	361.258	731.045
1985	421.131	226.338	-	-	299.985	856.175	283.753	-	722.431	374.206	786.194
1990	437.093	212.833	-	107.330	299.251	848.201	169.375	-	662.155	348.776	795.849
2000	528.744	191.934	113756	97.358	316.841	937.389	186.953	168.634	325.016	365.938	975.137
2007	530.879	168.092	112721	76.609	213.538	784.941	130.825	181.866	312.205	316.252	740.569
2008	532.180	166.584	112242	75.675	210.645	774.967	131.367	184.025	312.128	319.410	748.982
2009	537.665	165.580	108169	74.710	213.288	774.207	130.976	183.486	306.536	319.569	765.127
2010	542.022	164.759	105454	74.412	224.949	769.085	129.618	184.418	301.766	319.637	763.714
2011	555.479	166.394	107455	76.724	215.277	780.847	132.374	188.857	305.755	323.012	757.353
2012	552.404	167.082	106643	75.797	217.886	778.195	135.216	190.409	304.821	324.152	757.898

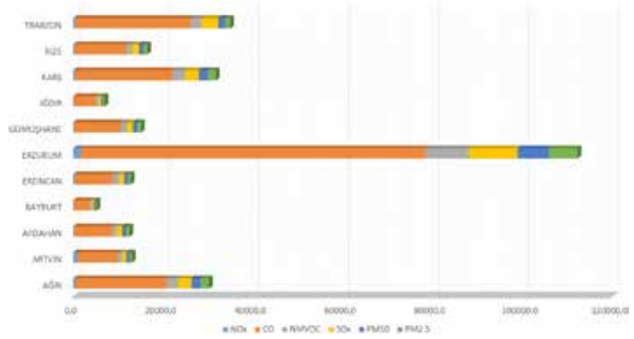
Şekil 3.' de Ağrı, Ardahan ve Bayburt illerinde yerli kömür tüketim oranlarının daha yüksek olduğu, Artvin, Rize ve Trabzon illerinde ise ithal kömür tüketim oranlarının daha yüksek olduğu, Erzurum, Erzincan, Kars ve Trabzon illerinde merkez ilçeler ağırlıklı olmak üzere doğalgaz tüketim oranları da yüksek olduğu görülmektedir.



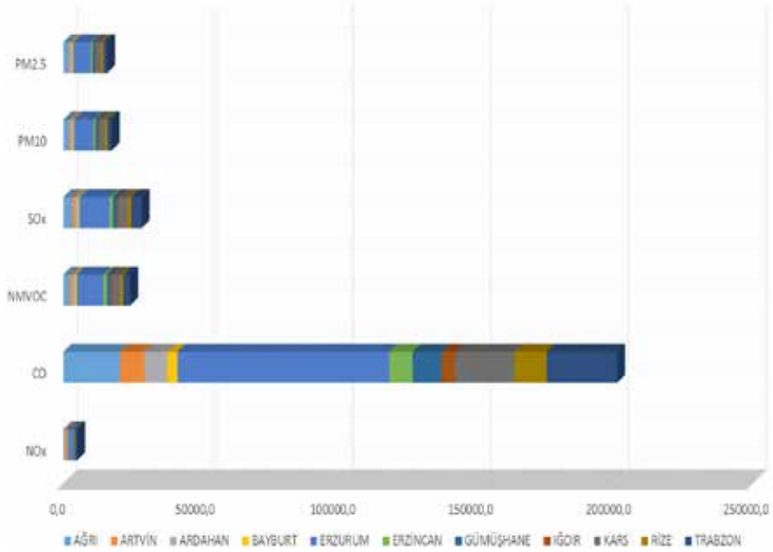
Şekil 3. Erzurum THM' ye Bağlı İllerin Yakıt Tüketim Oranları

Şekil 4. ve Şekil 5.' de illerde tüketilen yakıt miktarlarına bağlı olarak *"EMEP/EEA 2009-Hava Kirletici Envanteri Rehberi"* nde yer alan emisyon faktörleri kullanılarak hesaplanan değerlerden CO konsantrasyonun diğer kirletici parametreler göre çok yüksek olduğu, bu kirleticiyi sırasıyla SOx, NMVOC, PM10 ve PM2.5 izlemektedir.

Şekil 4. Erzurum THM'ye Bağlı İllerde Isınma Kaynaklı Toplam Emisyon Miktarları (kg/yıl)



Şekil 5. Erzurum THM'ye Bağlı İllerde Isınma Kaynaklı Toplam Emisyon Miktarları (kg/yıl)

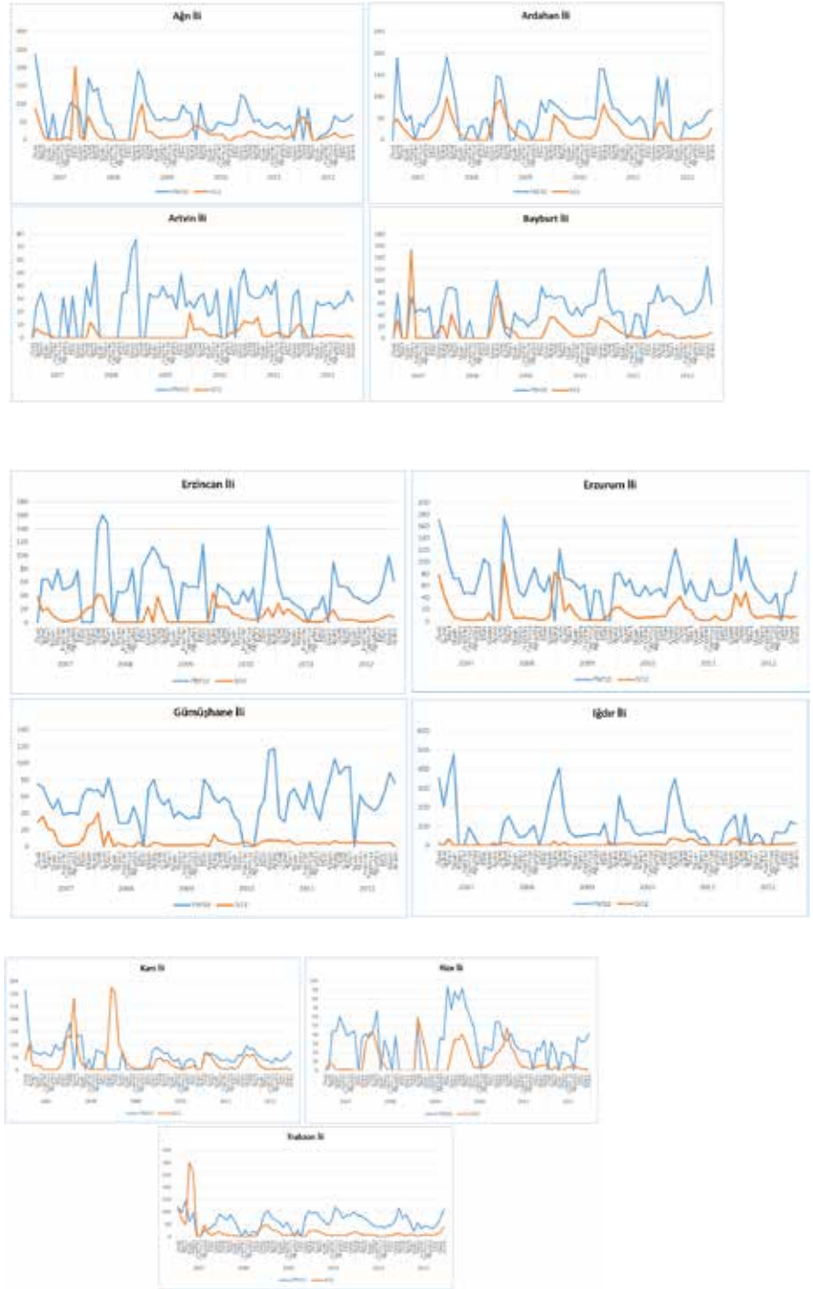


Erzurum THM' ye bağlı illerde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı' na ait SO2 ve PM10 parametrelerinin ölçüldüğü toplam 12 adet hava kalitesi izleme istasyonu bulunmakta olup, Tablo 7.'de verilen istasyonların bulundukları alan olarak kentsel, temsil ettiği kirletici kaynağı itibari ile ısınma (arka plan) özelliğindedir. Bu özelliği ve istasyonların kurulumu süreci dikkate alındığında Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği' nde yer alan esaslara uygun olarak kurulduğu ve işletildiği tespit edilmiştir.

Tablo 7. Erzurum THM' ye bağlı illerde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Tarafından İşletilen İstasyonlar

İstasyon Adı	Koordinatları	
Ağrı	39.7213732	43.03965926
Artvin	41.1108330	42.70111100
Ardahan	41.1752829	41.81829120
Bayburt	40.2591661	40.22428180
Erzincan	39.7430467	39.49502740
Erzurum	39.8981691	41.27265496
Gümüşhane	40.4608340	39.48086010
Iğdır	39.9261110	44.05361100
Kars	40.6050434	43.10448690
Rize	41.0217149	40.53284612
Trabzon (Valilik)	41.0072220	39.72083300
Trabzon (Meydan)	41.0038890	39.73944400

Şekil 6.' da görüldüğü üzere 2008'den itibaren verim alım kalitesinin arttığı ve ısınma sezonunu yansıttığı, illerinde genelinde PM10 konsantrasyonunun SO2 konsantrasyon değerine göre daha yüksek olduğu, ancak aylar itibariyle dağılımın kış aylarında yüksek, yaz aylarında daha düşük olduğu görülmektedir.



5. SONUÇ

Erzurum THM özelinde Hava Kalitesinin Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği' nin gerektirdiği bir yönetim sistemi içerisinde;

• SO2 ve PM10 kirleticileri dışında CO, O3, NOX ve PM2.5' unda ölçülmesi ve toz konsantrasyonlarının yüksek olması sebebiyle toz içindeki Ar, Ni, Cd, Pb ve B(a)P kirleticileri de ölçülmesini gerektiğini Şekil 4. ve Şekil 5.' de yer alan emisyon yükü hesabı da desteklemektedir. Ayrıca, bu parametrelerin her bir il bazındaki emisyon yükü dikkate alındığında, Erzurum THM' deki hava kalitesi izleme istasyon sayısının en az 31 adet olması gerekmektedir.

• Her bir il bazında hava kirlilik kaynaklarının o alandaki kirlilik kaynakları ile doğru ilişkilendirilebilmesi için doğru ve güvenilir belirsizlik aralığı düşük olan kaynak envanterinin oluşturulması,

• Ulusal emisyon faktörlerinin belirlenerek her bir kaynağın emisyon yükünün hesaplanması,

• Her bir ilin enverziyon durumları vb gibi meterolojik koşulları dikkate alınarak, kirliliğin alansal dağılımının yapılması,

• Meteorolojik tahminlerle hava kirlilik tahminlerimi ilişkilendiren erken uyarı sistemlerini devreye (özelikle inversiyon durumlarında) girmesi,

• Hava kirliliğinin değerlendirilmesi ve kontrol süreçlerinde kamuoyunun bilgilendirilmesi ve bilinçlendirilmesi,

• Şehir ölçeğinde hazırlanan her tür plan sürecinde (gelişim planı, ulaşım planı vb.) mevcut hava kirlilik düzeyi ve kaynakların katkı payı ve kirlilik dağılım haritalarının dikkate alınarak planların hazırlanması,

Daha etkin hava kalitesi yönetim sisteminin vazgeçilmez öğeleridir.

Kaynaklar

[1] Çevre Kirliliği ve Çevre kirliliğine neden olan etmenler
(www.**cevre**online.com, Erişim Tarihi: 20.09.2013)
[2] Mustafa ÖZTÜRK, Hava Kirliliğini Artıran Sıcaklık İnversiyonu"
(*www.cevreorman.gov.tr*, Erişim Tarihi: 19.09.2013)
[3] AVVANNAVAR, S. M ve MANİ, M., Air Polition Control, *Sciente of The Total Enviroment*, 2007.
[4] İBRET, B., " Şehirleşmede Yanlış Yer Seçiminin Hava Kirliliği Üzerine Olan Etkisi", 2009.
[5] *Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği*
[6] *Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği*
[7] *www.havaizleme.gov.tr* (Erişim Tarihi: 18.09.2013)
[8] *www.dmi.gov.tr* (Erişim Tarihi: 19.09.2013)

ÇEVRE YATIRIMLARI VE KOBİLERİN ÇEVRE DÜZENLEMELERİ KAPSAMINDAKİ FİNANSMAN KAYNAKLARIININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Hasan AYAYDIN[1], Muhammet Salih KARABULUT[2]

ÖZET

Çalışmanın amacı KOBİ'lerin çevre düzenlemeleri kapsamındaki finansman ihtiyaçları ve buna ilişkin kaynak ve imkânların araştırılmasıdır. Çalışmada öncelikle KOBİ'lerin ülke ekonomisindeki yeri üzerinde durulmuştur. Ardından KOBİ'lerin yaptıkları çevre yatırımları değerlendirilmiştir. Son olarak KOBİ'lere sağlanan kaynak ve imkânlar irdelenmiştir. Kamunun özel sektörün çevre yatırımlarını desteklemek amacıyla kapsamlı programlar yürüttüğü görülmektedir. Bununla birlikte, özellikle genel teşvikler için uygulanmakta olan limitlerin çevre yatırımları konusunda esnetilebileceği hususunun KOBİ'lere destek açısından değerlendirilmesinin faydalı olabileceği düşünülmektedir. Konuyla ilgili öne çıkan bir diğer husus, kurumlar bünyesindeki çevre konulu destek programlarına yapılan başvuruların düşük kaldığıdır. Bu durum, çevre ve yenilenebilir enerji alanlarında sağlanan teşviklerin yeterince bilinmemesi ve KOBİ'lerin çevre yatırımlarına yönelik önceliklerinin düşük kalmasından kaynaklanabilmektedir. Sonuç olarak, çalışmada bahsedilen kurumların sağladıkları teşviklere ilişkin tanıtım ve bilgilendirme faaliyetleri düzenlenmesinin, çevre konusundaki finansman kaynaklarının farkındalığını artırmak açısından faydalı olacağı düşünülmektedir.

1. GİRİŞ

Dünya çapında artan çevre kirliliğinin, sadece ülkelerin yaşadığı problemler olmaktan çıkıp insanlığın geleceğini tehdit edecek boyutlara ulaşması ve doğal kaynakların sınırsız olmadığının bilincine varılmasıyla çevre kavramının önemi iyice ortaya çıkmıştır. Türkiye'de 1970'lerin başından itibaren gündemde yer almaya başlayan çevre konusunda, dünya çapında ilk toplantı Dünya Çevre Konferansı olarak 1972 yılında Stockholm'de toplanmıştır. Türkiye'de yıllar itibariyle çevre konusunda sorumlu kuruluşlar tesis edilmiş, "Herkes sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir. Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek devletin ve vatandaşların ödevidir" ifadesinin 1982 Anayasası'nın 56. maddesinde yer almasıyla konu anayasal güvenceye alınmıştır. Türkiye, çevre konusunun doğrudan anayasanın içinde yer aldığı birkaç ülkeden bir tanesidir. Sonraki süreçte 1983'te yürürlüğe giren 9 Ağustos 1983 tarihli ve 2872 sayılı Çevre Kanunu, 26 Nisan 2006 tarih ve 5491 sayılı Kanun ile revize edilmiştir. Bundan başka, Anayasada kıyı bölgeleri, doğal, tarihi, kültürel zenginlik ve ormanlarla ilgili pek çok madde ve alt maddeler bulunmaktadır. Bahsedilen Kanuna dayanarak çıkarılan pek çok yönetmelikte de ilgili

[1] *Yrd. Doç. Dr., Gümüşhane Üniv., İİBF-İşletme Bölümü*
[2] *Doğu Karadeniz Kalkınma Ajansı*
E-mail: salih.karabulut@doka.org.tr

alanlara dair düzenlemeler yapılmıştır. Burada, Anayasanın sadece vatandaşların sürdürülebilir bir çevrede yaşama hakkına sahip olmasını değil aynı zamanda onların çevreyi koruma ve geliştirmede görev ve sorumluluklarının olduğunu belirtmesi dikkate değerdir. Yasa, kirleten öder prensibinin tipik bir uygulamasıdır. Bu ilkenin temel dayanağı "topluluk çevre politikasının temel taşıdır". Kirletenlere, sebep oldukları kirlilik ile mücadelenin bedelinin ödettirilmesi, onları kirliliği azaltmaya ve daha az kirleten ürün ve teknolojiler bulmaya teşvik etmektedir. Ancak, sorunlar teoride olmayıp uygulamada ortaya çıkmaktadır. Temel sorun kirleten öder prensibinin uygulanması olarak görülmektedir. Maalesef bu prensip *"her yer bedeli ödendiği müddetçe kirletilebilir"* prensibine dönüşmüştür.

AB'nin Çevre Politikası, hem çevrenin sadece bölgesel değil küresel etkileri olan bir alan olması, hem de insanlığın ve dünyamızın geleceğini çok yakından ilgilendirmesi nedeniyle özel bir önem taşımaktadır. AB üyelik hedefi doğrultusunda ilerleyen Türkiye ise bu süreçte ekonomik ve sosyal hayatın bütün alanlarında olduğu gibi, çevre konusunda da köklü ve somut reformlarla Avrupa Birliği'ne uyum sağlamayı amaçlamaktadır. Bu doğrultuda daha önce bahsedildiği gibi çevre ile ilgili çeşitli yasal düzenlemeler yapılmış ve uygulamaya geçilmiştir. Çevre mevzuatının geniş kapsamlı ve çok ayrıntılı olması, toplumun sadece bugününü değil gelecek nesilleri de ilgilendirmesi, Türkiye'nin uyum çalışmalarını etkileyen unsurlar arasındadır. Bu nedenle, Türkiye'de sadece çevre alanı ile ilgili kesimlerin değil, tek tek tüm bireylerin AB'de bu alana yönelik uygulamaları ve politikaları yakından takip etmesi gerekmektedir.

Çalışmanın amacı KOBİ'lerin çevre düzenlemeleri kapsamındaki finansman ihtiyaçları ve buna ilişkin kaynak ve imkânların araştırılmasıdır. Çalışmada öncelikle KOBİ'lerin Türkiye ekonomisindeki yeri ve önemi üzerinde durulmuştur. Ardından KOBİ'lerin yaptıkları çevre yatırımları değerlendirilmiştir. Son olarak KOBİ'lere sağlanan kaynak ve imkânlar irdelenmiştir.

2. KOBİLERİN TÜRKİYE EKONOMİSİNDEKİ YERİ VE ÖNEMİ

Dünyada genel anlamda kabul görmüş bir KOBİ tanımlaması bulunmamaktadır. Bu konuda her ülkenin ekonomik özellikleri itibariyle belirlenmiş değişik ölçütler kullanılmaktadır. Ülkeler, ekonomik durumlarını, gelişmişlik düzeylerini, işletme ve sektör yapıları ile ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak kendi tanımlarını oluşturmuşlardır. KOBİ'leri tanımlamada en çok kullanılan kriter, istihdam edilen işçi sayısıdır. İşletmelerin ölçek bakımından sınıflandırılmasında bu kriter yeterli olmasa da karşılaştırma yapılabilmesi açısından en çok kullanılan kriterdir. İstihdam eden işçi sayısına ek olarak sabit sermaye, yatırım tutarı veya yıllık satış tutarı da kullanılmaktadır. Genel olarak KOBİ'ler, belli bir sayının altında çalışan istihdam eden bağımsız yapılar olarak tanımlanmaktadır. Bu sayı, AB ülkelerinde 250 iken ABD ve Güney Kore'de 500, Japonya'da ise 300'dür.

Türkiye'de 18.11.2005 tarih ve 25997 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmelerin Tanımı, Nitelikleri ve Sınıflandırılması Hakkında Yönetmelik ile çalışan sayısı bakımından AB ile uyumlu, tüm kurum ve kuruluşlar için ortak bir KOBİ tanımı belirlenmiştir. Türkiye'deki birçok kurum ve kuruluş (Hazine Müsteşarlığı, KOSGEB, Dış Ticaret Müsteşarlığı) tarafından farklı KOBİ tanımlamaları yapılmıştır. Bu çalışmada söz konusu yönetmelikteki KOBİ tanımına ve AB KOBİ tanımına yer verilmiştir.

Tablo 1. AB ve Türkiye'de KOBİ Tanımları

	Tanım Kriteri	Mikro İşletme	Küçük İşletme	Orta Ölçekli işletme
AB	Çalışan Sayısı	0–9	10–49	50–249
	Yıllık Net Satış Hasılatı	≤ 2 Milyon €	≤ 10 Milyon €	≤ 50 Milyon €
	Yıllık Mali Bilançosu	≤ 2 Milyon €	≤ 10 Milyon €	≤ 43 Milyon €
TÜRKİYE	Çalışan Sayısı	0–9	10–49	50–249
	Yıllık Net Satış Hasılatı	≤ 1 Milyon TL	≤ 5 Milyon TL	≤ 25 Milyon TL
	Yıllık Mali Bilançosu	≤ 1 Milyon TL	≤ 5 Milyon TL	≤ 25 Milyon TL

Kaynak: Yüksel, 2011: 6

Türkiye'de sektör ayrımı yapılmaksızın, 10'dan az çalışanı olan, yıllık net satış hasılatı ya da mali bilançosu bir milyon TL'yi aşmayan işletmeler *mikro*; 10-49 arası çalışanı olan, yıllık net satış hasılatı ya da mali bilançosu beş milyon TL'den az olan işletmeler *küçük*; 50-249 arası çalışanı olan ve yıllık net satış hasılatı ya da mali bilançosu 25 milyon TL'den düşük olanlar ise *orta ölçekli* işletme olarak tanımlanmıştır (Tablo 1). Dünyadaki ülkelerin ekonomileri birçok farklı özellik göstermesine rağmen; ülke ekonomilerinde KOBİ'ler toplam işletmelerin büyük bir oranını kapsamakta ve ekonomideki yeri gün geçtikçe artmaktadır. Tablo 2'de KOBİ'lerin Türkiye ve Dünya ekonomileri içindeki yeri gösterilmektedir.

Ülkeler bazında bakıldığında KOBİ'ler, çoğunlukla işletmelerin yüzde 99'undan fazlasını oluşturmakla birlikte istihdam ve katma değer içindeki payları farklılıklar göstermektedir. İtalya'da KOBİ'lerin istihdam içindeki payı yüzde 81,3 iken bu değer Almanya'da yüzde 60,6 ve İngiltere'de yüzde 54'tür. Aynı şekilde İtalya'da katma değer içindeki payı yüzde 70 civarındayken, bu değer Almanya, Fransa ve İngiltere'de yüzde 50–55 arasında değişmektedir (Tablo 2).

Tablo 2. Türkiye ve Dünya Ekonomilerinde KOBİ'lerin Yeri (2005)

	KOBİ'lerin Toplam İşletme sayısı içindeki Payı (%)	KOBİ'lerin Toplam İstihdamdaki Payı (%)	KOBİ'lerin Toplam Katma Değerdeki Payı (%)	KOBİ'lerin Yatırımdaki Payı (%)	KOBİ'lerin Kredilerden Aldığı Payı (%)
ABD	99.9	50.0	55.5	43	43
Almanya	99.5	60.6	53.2	44	35
Fransa	99.8	61.4	54.2	45	30
İtalya	99.9	81.3	70.9	36,9	-
İngiltere	99.6	54.0	51.4	29,5	26
Güney Kore*	99.9	87.5	53.0	35,7	47
Japonya*	99.7	69.4	50.0	40	50
Türkiye**	99.9	78.5	56.0	6,5	5-10
*2006 yılına ait verilerdir, **2007 yılına ait verilerdir.					

Kaynak: Yüksel, 2011: 9; Deloitte, 2007: 4.

Türkiye'deki KOBİ'ler işletmelerin %99'unu oluşturmakla birlikte, istihdamdaki payı %78,5, yatırımlardaki payı %6,5, katma değerdeki payı %56 oranındadır. Bütün bu göstergelerin yanında KOBİ'lerin kredilerden aldığı payın %5-10 arasında değiştiği tahmin edilmektedir. Bu göstergeler KOBİ kapsamındaki işletmelerin ekonomiye gerekli katkıyı sağlayamadıklarına ve verimliliklerinin düşük olduğuna işaret etmektedir. Türkiye'deki KOBİ'lerin yarattığı katma değerin, yatırımlardaki payının diğer ülkelere nazaran düşük olduğu görülmektedir. Bu durum KOBİ'lerin verimliliklerinin düşük olmasının yanında, fon kaynaklarının yetersizliğine ve finansman sorununa bağlanabilir.

Seçilen bazı ülkeler ile Türkiye'de KOBİ'lerin ülke ekonomisindeki önemi verilmiştir. Bu tablo, küresel ölçekte ekonomik yapının ana gövdesinin KOBİ'lerden oluştuğunu ve bu işletmelerin genel ekonomik yapı açısından kilit önemde olduklarını ortaya koymaktadır. Dolayısıyla bir ülkenin güçlü KOBİ'lere sahip olması, üretken ve rekabet kapasitesi yüksek bir ekonomiye de sahip olduğu anlamına gelmektedir (İlhan, 2006: 272). Ticari rekabetin ekonomik sistem olarak benimsendiği toplumlarda sistemin sağlıklı olarak işleyişiyle KOBİ'lerin sistem içindeki varlıkları ve güçleri arasında yakın bir ilişki vardır. KOBİ'lerin çoğu, büyük işletmelerin yerine getiremediği bir takım fonksiyonları yerine getirdikleri için sisteme olumlu katkıda bulunmaktadırlar. Sadece ekonomik hayatta değil, sosyal hayatta da KOBİ'lerin çok önemli işlevleri vardır, ülkede geniş bir alana yayıldıkları için bölgesel gelişmişlik farklarını gidermede, mülkiyeti geniş bir alana yaymada, istihdam olanağı meydana getirip, bunu sürdürmede ve demokratik hayatı başarılı olma arzuları, cesaretli adımları ve yatırım yapma istekleri siyasi istikrarın temel mekanizmalarındandır. Güçlü KOBİ'ler büyük iş-

letmeleri de olumlu yönde etkileyecek ve sosyal yönden bir rahatlama olacaktır.

KOBİ'ler, değişen piyasa koşullarına karşı hızlı uyum gösteren, esnek üretim sistemlerine sahip, bölgesel kalkınmada önemli rollere sahip, işsizliğin azaltılması ve yeni iş alanlarının açılmasında önemli katkıları olan iktisadi teşebbüslerdir ve bu özellikleri nedeniyle ülkelerin ekonomik ve sosyal kalkınmasında önemli bir işlev sağlamaktadırlar (Ulusoy ve Akarsu, 2012:107). KOBİ'ler tek başlarına küçük birer ekonomik birimdir ve tek tek ele alındıklarında ekonomiye olan katkıları yok denecek kadar az görülmektedir. Ancak; topluca ele alındıklarında, sahip oldukları sayısal büyüklük, onların ekonomi ve toplum için ne kadar önemli olduklarını gözler önüne sermektedir (Özdemir vd, 2007).

Finans dünyasındaki gelişmeleri yakından takip edememeleri, oto finansman olanaklarının kısıtlı olması, kredi alımlarında karşılaştıkları teminat sorunları, kredi hacimlerinin düşük ve kredi maliyetlerinin yüksek olması, sermaye piyasasına girememeleri ve diğer benzer sorunlar KOBİ'lerin güçlü finansal yapılara sahip olmalarını engellemekte ve rekabet güçlerini azaltmaktadır (Kutlu ve Demirci, 2007: 187). Finansman sorunları ve yönetimin profesyonelleşmemiş olması, KOBİ'lerin diğer sorunlarına da sebep teşkil etmekte ve çevredeki değişimleri algılamaları, yeni stratejiler geliştirmelerini engellediği ifade edilebilir. Bankalar KOBİ'leri çok riskli gördüklerinden, ipotek ve gayrimenkul teminatı talep etmektedir. KOBİ'ler düşük faaliyet karlılıkları ile faiz yükünü kaldıramamaktadırlar (Tuncel, 2000: 114). KOBİ'lerin küçük ölçekli olması bu işletmelerin iflas riskini ve sonuçta, KOBİ'lerin sermaye maliyeti yükselmektedir. Türkiye'de KOBİ'lerin temel sorununun finansman kaynağı sıkıntısı olmasının yanında, finans piyasalarında kendilerine sunulabilecek fonların yüksek sermaye maliyetidir (Aras ve Müslümov, 2002: 15). KOBİ'lerin yabancı kaynak bulma aşamasında başvuracakları birincil piyasa olan kredi piyasasından, KOBİ'lere yönelik stratejilerin geliştirilememiş olması ve teminat konusunda esnekliğin bulunmamasından dolayı yeterince yararlanamadığı söylenebilir (Yılmaz ve Küçükçolak, 2006: 45).

3. ÇEVRE YATIRIMLARI ve YEŞİL GİRİŞİMCİLİK

Çevre yatırımları temel olarak; 15.06.2012 tarih ve 2012/3305 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı'nda "doğrudan ticari mal üretimine yönelik olmayan, mevcut veya gerçekleştirilecek tesislerin katı, sıvı veya gaz gibi atıklarının temizlenmesine veya yok edilmesine yönelik yatırımlardır" şeklinde tanımlanmıştır.

Çevresel yatırımlarla büyük oranda etkileşim içinde bulunan ve genel olarak günümüzde giderek önem kazanan "yeşil girişimcilik (green entrepreneurship)", temiz teknoloji, düşük karbon kullanımı, enerji verimliliği, yenilebilir kaynaklar, ısı tasarrufu, eco-inovasyon ve geri dönüşüm gibi kavramlara vurgu yapan yeni bir iş modeli, yeni bir sektör olarak tanımlanabilir. Özetlemek gerekirse giderek

önem kazanan yeşil girişimcilik çevresel konulara olan duyarlılığın ve etik değerlerin, girişimcilikle olan birleşimini ifade etmektedir (http://www.rizakadilar.net/?p=202, 13.08.2013). Yeşil girişimciliğin esas amacı sosyal bir fayda sağlamak ve sosyal etiklere uymak olsa da faydacılık teorisi göz önünde bulundurulmak durumdadır. Yeşil işlerin üniversitelere ve diğer eğitim kurum ve kuruluşlarına entegre edilmesinin en büyük amacı serbest piyasada etik davranan ama faydayı düşünen sosyal ferahı artıracak girişimciler yetiştirmeye çalışmaktır. Yeşil girişimciliğe örnek olarak; Levis'in su harcamalarını minimize etmeye çalışması, Singapur'un ekoetiket uygulamasına başlaması, Google'ın yenilenebilir enerji yatırımları, Makani Power'ın yeni rüzgâr türbini teknolojisi, Solar Impulse & Lufthansa'nın Biyoetanol katkılı uçuşlara başlaması, Green on Facebook uygulaması örnek verilebilir. Günümüzde yenilikleri yakalamak özellikle yeşil işlerle ilgili yenilikleri yakalamak oldukça önemlidir. Bu hem ekonomimiz hem de gelecek nesillere aktaracağımız dünyamız için oldukça önemli bir akımdır.

Bürokratik engellerden başlayıp bilgisayar sistemleri ve iletişim ağlarının eksikliğine kadar giden nedenlerden ötürü verilere ulaşımda zorluk çıkmakta, hatta bazı durumlarda şeffaf olmayan durumlarla mücadele edilmektedir. Özel sektör tarafından yapılan çevre yatırımları son on yılda ivme kazanmış olmasında rağmen, çevre yatırımlarının miktarını gösteren resmi çalışmalar henüz bulunmamaktadır. Denetimsel araçların daha sertleşmesinden ötürü, özel sektör, öncelikli olarak yatırımlarını arttırmıştır (Kerestecioğlu, 2013). Farklı çalışmaların analizleri ve sonuçların dikkate alındığında, son yıllarda Türkiye'deki Araştırma Geliştirme (Ar-Ge) ve girişimcilik faaliyetlerinin yaklaşık %15'lik bölümünün çevre ile ilişkili olduğu ve bu oranın büyümeye devam ettiği görülmektedir. Girişimcilik ve Ar-Ge açısından çevre faaliyetleri ile girişimcilik aktivitelerindeki paralel artış, yeşil girişimcilik ekosisteminin geliştirilmesi için bir fırsat olarak kabul edilmektedir (TTGV, 2012).

TÜİK'in yapmış olduğu Girişimlerde Çevresel Harcama İstatistikleri Araştırması kapsamında, elektrik, gaz, buhar ve sıcak su üretimi ve dağıtımı ile su temini; kanalizasyon, atık yönetimi ve iyileştirme faaliyetleri sektörlerinde 10 ve daha fazla kişi çalışan girişimlere, madencilik ve taşocakçılığı ile atık ve hurda toptan ticareti sektörlerinde 50 ve daha fazla kişi çalışan girişimlere, imalat sanayi, inşaat ile oteller ve benzeri konaklama yerleri sektörlerinde 150 ve daha fazla kişi çalışan girişimlere, diğer iş sektörlerinde ise 250 ve daha fazla kişi çalışan girişimlere tamsayım yöntemi uygulanmıştır. Araştırma kapsamındaki girişimlerin 2010 yılında toplam çevresel harcamaları 1.83 milyar TL olarak gerçekleşmiştir. 2010 yılında girişimlerin çevresel harcamaları, 1.66 milyar TL'si cari harcama ve 172 milyon TL'si yatırım harcaması olmak üzere toplam 1.83 milyar TL olarak gerçekleşmiştir. 2010 yılında çevresel harcamalar atık yönetiminde yoğunlaşmıştır. Girişimlerin çevresel harcamalarının %65'ini atık yönetimi, %16'sını atık su yönetimi, %13'ünü dış ortam havasını ve iklimi koruma ve %6'sını ise diğer çevresel harcamalar oluşturmaktadır (TÜİK, 2010).

2010 yılında girişimlerin çevresel harcama ve gelirleri içinde, imalat sanayi

sektörü ile su temini; kanalizasyon, atık yönetimi ve iyileştirme faaliyetleri sektörü, en yüksek paya sahiptir. 2010 yılında girişimlerin çevresel harcamalarının %49'u imalat sanayi sektörü, %26'sı su temini; kanalizasyon, atık yönetimi ve iyileştirme faaliyetleri sektörü, %25'i diğer sektörler tarafından gerçekleştirilmiştir. Girişimlerin çevresel gelirlerinin %58'i imalat sanayi sektörü, %27'si su temini; kanalizasyon, atık yönetimi ve iyileştirme faaliyetleri sektörü, %15'i diğer sektörler tarafından elde edilmiştir (TÜİK, 2010).

4. SAĞLANAN ÇEVRESEL DESTEKLER

Türkiye'de doğrudan çevre projeleri veya yatırımları için kullanılabilecek çeşitli finansal destekler mekanizmaları bulunmaktadır. Bu bağlamda çalışmanın bu bölümünde kamu kurumları ve ilgili kurumlar bünyesinde kullandırılan çevre konulu teşvikler ele alınmıştır. TÜBİTAK Çevre, Atmosfer, Yer ve Deniz Bilimleri Araştırma Grubu (ÇAYDAG) tarafından sağlanan destekler, Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV) enerji verimliliği, yenilenebilir enerji ve çevre teknolojileri konularında Çevre Projeleri Desteği, Ekonomi Bakanlığı'nın, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın ve KOSGEB'in finansal destek mekanizmaları söz konusudur. Bu programların eko-girişimcileri motive etme, daha elverişli bir ortam oluşturma ve bilinçlendirme açısından yararlı mekanizmalar olduğu görülmektedir. Söz konusu desteklerin sağlanması, doğrudan ya da dolaylı olarak yeşil girişimcilik faaliyetleri için de yönlendirilmektedir. Ayrıca, enerji ve çevre konularında banka kredi paketleri ve gönüllü karbon ticareti, yeşil girişimcilik faaliyetlerinin kolaylaştırılmasında diğer finansal mekanizmalar olarak kullanılabilmektedir.

Ekonomi Bakanlığı'nın uyguladığı 15.06.2012 tarihli ve 2012/3305 sayılı "Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Karar" ile "atık geri kazanım" veya "atıkların bertarafı" konusunda yapılacak olan yatırımlara tüm iller için bölgesel teşvik uygulamaları çerçevesinde destek sağlanmaktadır. Bu kapsamda, yatırımlara KDV istisnası, gümrük vergisi muafiyeti, vergi indirimi, sigorta primi işveren hissesi desteği, yatırım yeri tahsisi ve faiz desteği sağlanmaktadır. 6. Bölgede ise sigorta primi desteği ve gelir vergisi stopajı desteği mevcuttur. Söz konusu teşviklerden faydalanabilmek için belirlenmiş olan asgari sabit yatırım tutarının 1. ve 2. bölgelerde 1 milyon TL, 3.4.5. ve 6.bölgelerde 500 Bin TL olduğu görülmektedir

(http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/06/20120619-1.htm,14.08.2013). Asgari yatırım tutarları ve KOBİ'lerin hacmi göz önüne alındığında, belirlenen miktarların daha düşük tutulması gerekliliği öne çıkmaktadır.

Bununla birlikte Hazine Müsteşarlığı'nın garantisi kapsamında, uluslararası kuruluşlardan (IBRD, AYB, JBIC, İKB) sağlanan kredi imkânları KOBİ'lere farklı bankalar aracılığıyla finansman kaynağı olarak sunulmaktadır. Sadece

IBRD tarafından sağlanan, özel sektörün yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği kapsamında kullanabileceği 1.100.000.000 ABD Dolarlık kredi imkânı vardır (Hazine Müsteşarlığı, 2013). Yine KOBİ'lerin bankalardan kullanacakları krediler için önemli bir destek unsuru olan Kredi Garanti Fonu A.Ş.'nin sağladığı teminat desteği, KOBİ'lerin finansmana erişimini kolaylaştırmak adına önemli bir konum teşkil etmektedir. Kredi Garanti Fonu A.Ş'nin ortakları, % 33,18 hisse ile Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB), % 33,17 hisse ile Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi (KOSGEB), % 1,66 'şar hisse ile 20 banka ve diğer küçük ortaklardır. Amacı ise kredi başvurusunda **"**teminat**"** gösterme konusunda sıkıntı yaşayan KOBİ'lere çözüm yaratabilmektir

(http://www.kgf.com.tr/4_1_a_2_5.htm, 14.08.2013).

Ayrıca Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 01.10.2010 tarihli 27716 Sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Çevre Kanununun 29 uncu Maddesi Uyarınca Atık Su Arıtma Tesislerinin Teşvik Tedbirlerinden Faydalanmasında Uyulacak Usul ve Esaslara Dair Yönetmelik kapsamında yapılmaktadır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından ayrı elektrik sayacı ve aboneliği şartı gibi bazı şartları sağlayan işletmelere, arıtma tesislerinin elektrik enerjisi giderlerinin bir kısmını alabilmesi için enerji teşviki geri ödemesi yapılmaktadır

(http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/10/20101001-10.htm, 14.08.2013).

Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 'nın 5627 sayı ve 18/4/2007 tarihinde yürürlüğe giren "Enerji Verimliliği Kanunu" ve 28097 sayılı ve 27/10/2011 tarihli "Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik" kapsamında endüstriyel İşletmelerde Verimlilik Artırıcı Projelerin (VAP) uygulanmasına ve Gönüllü Anlaşma yapılarak enerji yoğunluklarının azaltılmasına yönelik destekler yer almaktadır. Endüstriyel İşletmelerde; enerji etüt çalışması ile belirlenen önlemlerin uygulanması ve enerji tasarruf potansiyelinin geri kazanılması için hazırlanan Projeler Verimlilik Artırıcı Proje (VAP) olarak ifade edilmektedir. VAP endüstriyel işletmelerde enerji atıklarının, kayıpların ve verimsizliklerin giderilmesi için gerekli önlemlerin uygulanması amacıyla hazırlanır. Verimlilik Artırıcı Proje destekleri işletmelerin enerji verimliliğine yönelik olarak işletmelerinde uygulayacakları projelerin desteklenmesini öngörmektedir. Gönüllü Anlaşma ise bir endüstriyel işletmenin geçmiş beş yıllık referans enerji yoğunluğuna göre anlaşma yapıldıktan sonraki üç yılda enerji yoğunluğunu ortalama olarak en az yüzde on oranında azaltmayı taahhüt ederek Genel Müdürlük ile yaptığı anlaşmayı ifade etmektedir. Gönüllü Anlaşma destekleri anlaşma dönemi sonunda taahhütlerini yerine getiren işletmelere verilmektedir (Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı, 2013).

Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV) "TTGV Çevre Destekleri Programı" ile çevre teknolojileri (temiz üretim/ sürdürülebilir üretim), enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji alanlarında sanayi kuruluşları tarafından gerçekleştirilen uygulama projelerine iki farklı finansman desteği sunulmaktadır. Bu kapsamda, sanayicilerin çevre performansını artırıp üretim maliyetlerini düşüren ve dolayısıyla rekabet gücünü artıran uygulamalar desteklenmektedir. Sanayici tarafından uygulanan bu projelerde yerli teknolojilere öncelik verilmesi suretiyle bu tür teknolojilerin yerli olanak ve kaynaklarla geliştirilmesinin/ üretilmesinin de dolaylı olarak teşvik edilmesi hedeflenmektedir. Amaç, sanayicimizin çevre dostu teknoloji ve teknikleri uygulayarak, çevre performanslarını ve aynı zamanda rekabet güçlerini artırmalarını sağlamak (TTGV, 2013). Çevre Teknolojileri (Temiz Üretim) Desteği, Sanayide rekabet gücünü artırmak ve çevreye zararı en aza indirmek amacıyla; üretim süreçlerinde minimum kaynak tüketimi ve minimum atık üretimi prensibine dayalı eko-verimlilik/temiz üretim projelerinin uzun vadeli - geri dönüşlü olarak desteklenmesi hedeflenmektedir (http://www.ttgv.org.tr/tr/cevre-teknolojileri, 16.08.2013). Enerji Verimliliği Desteği, Enerji verimliliği yatırımları önündeki finansal engellerin aşılması ve yatırımların teşvik edilmesi; Sanayide oldukça yüksek olan enerji yoğunluğunun ve enerji maliyetlerinin düşürülmesi, Sanayicinin, enerji etütleri dahil olmak üzere, enerji verimliliğine yönelik uygulama projelerinin uzun vadeli geri dönüşlü olarak uygun şartlarda desteklenmesi hedeflenmektedir (http://www.ttgv.org.tr/tr/enerji-verimliligi, 16.08.2013).

Hedef kitlesini KOBİ'ler ve girişimcilerin oluşturduğu KOSGEB, uyguladığı programlarla 2003-2011 yılları arasında 1 milyar ABD Dolarlık destek, 7,5 milyar dolarlık da kredi hacmi sağlamıştır. Kurum bünyesinde sağlanan destek programlarının büyük kısmına, çevre konusunda proje sunulmasına herhangi bir engel bulunmadığı, ancak KOBİ'lerden çevre yatırımları ile ilgili fazla başvuru alınmadığı bildirilmiştir. Buna ilaveten, belirlenmiş tematik alanlarda yürütülecek çalışmaları desteklemek üzere hazırlanan "Tematik Proje Destek Programı'nda çevre tematik başlığı altında temiz üretim, atık yönetimi, enerji verimliliği, yenilenebilir enerji gibi konularda hazırlanan projelerin desteklenmesinin planlandığı bildirilmiştir (Hazine Müsteşarlığı, 2013),

5. SONUÇ

Tüm bu açıklamalar çerçevesinde, kamunun özel sektörün çevre yatırımlarını desteklemek amacıyla kapsamlı programlar yürüttüğü görülmektedir. Bununla birlikte, özellikle genel teşvikler için uygulanmakta olan limitlerin çevre yatırımları konusunda esnetilebileceği hususunun, mütevazi boyutlu KOBİ'lere destek açısından değerlendirilmesinin faydalı olabileceği düşünülmektedir. Konuyla ilgili öne çıkan bir diğer husus, kurumlar bünyesindeki çevre konulu destek programlarına yapılan başvuruların düşük kaldığıdır. Bu durum, çevre ve yenilenebilir enerji alanlarında sağlanan teşviklerin yeterince bilinmemesi ve KOBİ'lerin çevre yatırımlarına yönelik önceliklerinin düşük kalmasından kaynaklanabilmektedir. Sonuç olarak, çalışmada bahsedilen kurumların sağladıkları teşviklere ilişkin tanıtım ve bilgilendirme faaliyetleri düzenlenmesinin, çevre

konusundaki finansman kaynaklarının farkındalığını artırmak açısından faydalı olacağı değerlendirilmektedir.

Çevre alanında Ar-Ge, girişimcilik ve yatırım faaliyetleri için özel destek programları KOBİ'lerin ekonomik yapıları dikkate alınarak artırılmalı ve uygulanmalıdır. İş melekleri, girişim sermayesi ve özel sermaye gibi yeşil girişimcilik tarafından kullanılabilecek mevcut finansal araçların önündeki engellerin kaldırılması için özel çözümler aranmalıdır.

Kaynaklar

Aras, G. ve Müslümov, A. (2002), "Küreselleşme Sürecinde Türkiye Ekonomisinde KOBİ'lerin Yeri: Finansman, Ekonomik Sorunları ve Çözüm Önerileri", 21. Yüzyılda KOBİ'ler: Sorunlar, Fırsatlar ve Çözüm Önerileri Sempozyumu, 3–4.Ocak. 2002.

Deloitte (2007), "Basel II Sürecinde KOBİ'ler için Yol Haritası", http://www.deloitte.com/assets/Dcom-Turkey/Local%20Assets/Documents/turkey-tr_ceo_Basel2KOBiler_250707.pdf, (05.05.2012).

Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı, Yenilenebilir Enerji Genel müdürlüğü (2013), http://www.eie.gov.tr/verimlilik/d_VAP.aspx, 15.08.2013).

Hazine Müsteşarlığı (2013), YOİKK Finansmana Erişim Teknik Komitesi, Kobilerin Çevre Düzenlemeleri Kapsamındaki Finansman Kaynakları.

İlhan, **S. (2006), "KOBİ'ler: Sosyo-Ekonomik Bir Perspektif", Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 16(2), ss.269-289.**

Kerestecioğlu, M. (2013), "Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma", http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/csk/EK-9.pdf, 15.08.2013).

Kutlu, H. A. ve Demirci N. S. (2007), "KOBİ'lerin Finansal Sorunları ve Çözüm Önerileri", 4. KOBİ'ler ve Verimlilik Kongresi, İstanbul Kültür Üniversitesi, 7-8 Aralık 2007, 187-198.

Özdemir, S., Ersöz, H.Y. ve Sarıoğlu, İ. (2007), "Küçük Girişimciliğin Artan Önemi ve KOBİ'lerin Türkiye Ekonomisindeki Yeri", Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi, Sayı: 53, http://www.iudergi.com/tr/index.php/sosyalsiyaset/article/view/1710, 30/04/2011

Tuncel, K. (2000), Risk Sermayesi Finansman Modeli, SPK Yayınları Yayın No:37, Ankara.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2010). Girişimlerde Çevresel Harcama İstatistikleri, Haber Bülteni.

Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV) (2012), Türkiye'de yeşil girişimcilik, Final raporu, Mayıs 2012, Ankara.

Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV) (2013), **Çevre Proje Destekleri Kılavuzu,** http://www.ttgv.org.tr/content/docs/cevre-proje-destekleri-kilavuzu.pdf

Ulusoy, R. ve Akarsu, R. (2012), "Türkiye'de KOBİ'lere Yapılan Destekler ve İstihdam Üzerindeki Etkileri", Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 23, 2012, 105- 126.

Yılmaz, M. K. ve Küçükçolak, A. (2006), "Basel II Uygulamalarının KOBİ'lere Etkileri ve İMKB Şirketlerinin Bu Açıdan Değerlendirilmesi", Finans-Politik ve Ekonomik Yorumlar, 43(507).

Yüksel, A. (2011), "Türkiye'de KOBİ'lerin Banka Kredilerine Erişimi", Devlet Planlama Teşkilatı, Uzmanlık Tezi.

SÜRDÜRÜLEBİLİR TÜKETİMİN SAĞLANMASINDA ÜRETİCİ ETKİNLİĞİNİN ARTTIRILMASI: GENİŞLETİLMİŞ ÜRETİCİ SORUMLULUĞU YAKLAŞIMI

Tufan ÖZSOY*

ÖZET

Genişletilmiş Üretici Sorumluluğu (GÜS), bir ürünün imal edilmesi ve paketlenmesine bağlı çevresel etkilerden üreticilerin ve/veya tasarımı yapan ve pazarlama kararlarını veren marka sahibinin sorumlu tutulması anlayışıdır. GÜS ürünün geri dönüşümünün finansal ve/veya fiziksel sorumluluğunun üreticiye yüklenmesi olarak da özetlenebilir. Böylece üretici ürettiği ürünü tüm ömründen (üretimden; imhası, geri kazanımı veya yeniden üretimine kadar) sorumlu hale gelir. Ürünlerin giderek daha karmaşık bir yapıya kavuşması, üretimde daha fazla hammadde kullanılması ve sonuçta daha fazla atık oluşması, yerel yönetimlerin mevcut tüketimin çevresel etkileri ile mücadele etmede yetersiz kalması, katı atık yönetimi ve geri dönüşüm sorumluluğunun sadece devlet üzerinde olması gibi sebepler GÜS'ün oluşumu için zemin hazırlamıştır. GÜS; ürün ömrü dolan ürünlerin toplanması, işlenmesi veya imhası gibi süreçlerin, toplanan vergiler yoluyla, devlet tarafından finanse edilmesi yerine, kamusal maliyeti azaltmak ve ürün tasarımında gelişimi desteklemek adına üreticilerin daha sorumlu hale getirilmesi anlayışını baz alır. Bu çalışma ile GÜS kavramının, küresel bazda gözlemlenen en iyi uygulamalardan örneklerle ifade edilmesi ve sürdürülebilirlik sürecindeki öneminin irdelenmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: sürdürülebilir üretim, sürdürülebilir tüketim, arttırılmış üretici sorumluluğu

1. GİRİŞ

Sınırsız insan ihtiyaçlarının kıt kaynaklarla karşılanması olarak tanımlanan İktisat bilimi'nin disiplinlerarası anlamda literatüre kazandırdığı terimlerden biri de "Sürdürülebilir Kalkınma" olgusudur. Çıkış noktası iktisadi kalkınmanın sürekliliğinin sağlanması olan bu kavram pazarlamada da "sürdürülebilir tüketim" boyutu ile yer bulmuştur.

Dünya gayri safi milli hasılasının 2007-2050 yılları arasında %325 civarında artacağı tahminleri yapılmaktadır. Çin'in GSMH'nın 2025 yılından itibaren Amerika'nın, aynı dönemde Hindistan'ın da Japonya'nın GSMH'sını yaklaşacağı ve 2050 yılından itibaren Amerika'nın GSMH'sı düzeylerinde olacağı tahmin edilmektedir. Meksika, Brezilya, Rusya ve Endonezya gibi ülkelerin ise 2050 yılında, İngiltere'nin (Dünya'nın hali hazırda 6. en büyük ekonomisi) üzerinde bir GSMH'ya sahip olacağı beklentisi vardır [1]. Günümüzde endüstri ülkeleri-

*Yrd. Doç. Dr., Gümüşhane Üniv., İşletme Bölümü
E-mail: tufanozsoy@gumushane.edu.tr

[1] PricewaterhouseCoopers. from World Bank Source data. 2008.

nin ulaştıkları bugünkü gelir düzeyi, yaptıkları üretim ve tüketim miktarlarıyla ölçülendirilmektedir [2]. Bu ülkelerde ortaya çıkan çevre sorunlarının nedenleri ise bu üretim ve tüketimin biçim ve yoğunluğuna bağlanmaktadır [3]. Endüstri ülkelerinin eriştiği üretim düzeyi, üretimde kullandığı teknolojiler ve tüketim biçimleri nedeniyle yarattığı çeşitli içerikteki çevresel kirlilik dünyanın "taşıma kapasitesinin" çok üstündedir [4].

Fromm (2004) tasarrufun bir erdem olarak görüldüğü 19. yüzyılın aksine, 20. yüzyılın ana meziyetinin harcama ve tüketim olduğunu savunmaktadır. Ona göre, hayatın anlamı değişmiş, özgürlüğün ve mutluğun tek kaynağı daha çok ve daha iyi nesnelere sahip olmak olarak algılanmaktadır. Yazar, "Olabildiğince çok tüketen bir insan! Gerçi hala ‹Homo Faber› (Üreten İnsan) tipi tamamen yok olmuş değil ama, onun yerini giderek 'Homo Consumens' (Tüketen İnsan) almaktadır» diyerek insanların hayatlarındaki tüm nesneleri ve olguları giderek bir tüketim ürününe dönüştürdüklerini vurgulamaktadır.

2. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ve SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA

Sürdürülebilirlik, çevre hareketi içinde ortaya çıkan oldukça yaygın olarak kabul gören ve içeriği siyasal süreç içinde, sürekli olarak yeniden belirlenmeye çalışılan bir ahlak ilkesi olarak tanımlanmaktadır [5]. Brundtland Komisyonu tarafından yapılan " gelecek nesillerin kendi gereksinimlerini karşılayabilme gücünden taviz vermeden, günümüz neslinin ihtiyaçlarını karşılamasını sağlayabilen kalkınma" en sık kullanılan sürdürülebilir kalkınma tanımlarından biri haline gelmiştir [6].

Pezzey (1989) yaptığı literatür araştırmasında 45'in üzerinde sürdürülebilirlik tanımı olduğunu fark etmiştir. Welford (1997)'a göre, son yıllarda yapılan sürdürülebilirlik tanımları birbirini tekrarlayan nitelikte olmaktadır ve akademisyenler birbirlerini tanımlarının çok dar olduğu yönünde eleştirmektedir. Worldwatch Enstitüsü (2003) ise sürdürülebilirlik tanımlarının sürekli daha gelişmiş bir kapsama sahip olmasına rağmen, küresel ısınma, sera gazları salınımı ve zehirli atıklar gibi çevresel sorunlar daha ciddi bir hal aldığını bildirmektedir.

İnsanoğlunun çevresel duyarlılığının bir göstergesi olarak ortaya çıkan sürdürülebilir kalkınma kavramı literatüre; sürdürülebilir üretim ve sürdürülebilir tüketim ifadelerini de kazandırmıştır. Dünyanın taşıma kapasitesini insanoğlu-

[2] Sachs, W. Environment and Development: The Story of a Dangerous Liason. The Ecologist, 21 (6). 1991.
[3] Tekeli, İ. Sürdürülebilirlik Kavramı Üzerinde İrdelemeler. Cevat Geray'a Armağan, Mülkiyeliler Birliği Yayınları: 25, Ankara. 2001.
[4] Atabay, S., Environmental Planning - Western and Eastern Perspectives. Planning and Environmental Policy, 1995.
[5] Tekeli, İ. Sürdürülebilirlik Kavramı Üzerinde İrdelemeler. Cevat Geray'a Armağan, Mülkiyeliler Birliği Yayınları: 25, Ankara. 2001.
[6] United Nations. Report of the World Commission on Environment and Development. General Assembly Resolution 42/187, 11 December 1987.

nun çevresel etkiye sahip davranışları ile ilişkilendiren, bu bağlamda yeni davranış tiplerinin oluşması gerektiğini savunan sürdürülebilir üretim ve tüketim anlayışı, akademik boyutta da disiplinler arası bir tartışma ve çalışma alanı ortaya çıkarmıştır.

3. SÜRDÜRÜLEBİLİR ÜRETİM

"Sürdürülebilir üretim" kavramı, 1992 yılında düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda ortaya çıkmıştır. Bu kavram sürdürülebilir kalkınmanın temel unsurlarından olup toplumsal, ekonomik ve çevresel dengenin sağlanmasını savunur [7]. Kirletmeyen, enerji ve doğal kaynakları tasarruf eden, ekonomik, işgücü ve tüketiciler için güvenli ve sağlıklı olan süreçler ve sistemler yoluyla ürün ve hizmetlerin üretilmesi olarak tanımlanmaktadır [8]. Ürünün yaşam döngüsünü kapsayan tüm süreçlerde temiz teknolojilerin kullanılması gereğini vurgulayan O'Brien (1999), işletmelerin yerine getirmesi gereken şartları sıralamaktadır:

- Üretimde ve ürünlerde kullanılan hammadde ve enerji miktarını azaltmak,
- Atık miktarının asgaride tutulması,
- Ürünlerin geri dönüştürülmesi veya tekrar kullanımı,
- Geri dönüşüme uygun olmayan ürünlerin veya üretime bağlı atıkların çevrenin kabul edebileceği yöntemlerle imha edilmesi,
- Ürünlerin; kolay tamir edilebilir, uyumlu, dayanıklı, uzun ömürlü olarak tasarlanması,
- Ürün yaşam döngüsü boyunca daha temiz üretim teknolojilerinin kullanılması,
- İşleme teknolojisinin geliştirilmesi,
- Çevre dostu teknolojilere dönük ar-ge çalışmalarının yapılması,
- Sahip olunan sosyal rolün iyi anlaşılması.

Birleşmiş Milletler Çevre Programı, "Daha Temiz Üretim" (Cleaner Production) kavramını, koruyucu çevre stratejilerinin süreçler, ürünler ve hizmetlere sürekli uygulanmasıyla genel verim düzeyinin arttırılması ve insan ve çevre üzerindeki risklerin azaltılması olarak tanımlanmaktadır [9].

[7] Krajnc D., Glavic, P. Indicators of sustainable production. Clean Technology Environment Policy 5. 279–288. 2003.
[8] Lowell Center for Sustainable Production. Sustainable production: a working definition. Informal Meeting of the Committee Members. 1998.
[9] UNEP /InWEnt Training Programme. Background paper, Sustainable Consumption & Production:

Sürdürülebilir üretim ve tüketime ilişkin literatürde farklı kavramlar yer almaktadır. Bunlardan ikisi de "beşikten beşiğe" (cradle to cradle) yaklaşımı ve "genişletilmiş üretici sorumluluğu" (extended producer responsibility) kavramlarıdır.

3. SÜRDÜRÜLEBİLİR TÜKETİM

"Sürdürülebilir Tüketim" ifadesi, "Ortak Geleceğimiz" (Our Common Future) adlı Brundtland raporunun yayınladığı yıl olan 1987'ye kadar çok fazla kullanılmamaktaydı. Bu raporla birlikte küresel anlamda bir farkındalık oluştuğu ve çevreci yaklaşımların, doğa yerine topluma, doğa bilimleri yerine de sosyal birimlere odaklanmaya başladığı söylenebilir. Weizsäcker vd.(1997)'nin ortaya attığı faktör dört ve faktör on kavramları, 1970'lerdeki kirlenme ve biyoçeşitlilik üzerindeki ilginin, eko-verimlilik ve enerji kullanımı üzerine odaklanmasını sağlamıştır. Bir başka deyişle üretim yerine tüketime yönelim söz konusudur.

Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu, "Sürdürülebilir Tüketim" kavramını, yaşam kalitesi ve nesiller arası eşitlik olarak ifade etmektedir. Her iki kavram da, sadece sürece değil aynı zamanda ürün ve hizmetlere de odaklanmaktadır. Yani ürün veya hizmete ait yaşam döngüsündeki tüm aşamalara kapsamlı bir yaklaşım vurgusu yapılmaktadır [10].

Sürdürülebilir Tüketim OECD tarafından; "gelecek nesillerin gereksinimlerini tehlikeye atmadan, ürün ve hizmetlerin tüketilmesi yoluyla temel ihtiyaçların karşılanması ve yaşam kalitesinin sağlanmasıdır. Bu tanımın farklı şekillerde yorumlanabilmesine karşın, gelişmiş ülkeler arasında kaynakların kullanımının azaltılması gerektiği yönünde bir fikir birliği mevcuttur [11].

Sürdürülebilir tüketim ve büyüme konusunda farklı bakış açıları bulunmaktadır [12]. Kötümser olanlar, kaynak tüketimindeki artışın biyolojik sınırların ötesine geçeceğini, iyimser bakış açısına sahip olanlar ise teknik gelişmeler sayesinde çevresel sorunlar aşılacağına inanmaktadır. Bir başka görüş ise kişi başı gelirdeki artışın insanların tercihlerini çevresel kalite lehine değiştireceğini ileri sürmektedir [13].

Tüketim modellerinin daha sürdürülebilir bir şekle kavuşturulabilmesi için çok sayıda girişim bulunmaktadır. Hükümetler çeşitli yasal düzenlemeler ve kampanyalar ile sürdürülebilir tüketim davranışlarını özendirmeye çalışırken çok sayıda özel işletme de çevre programları geliştirerek işletmelerini çevresel hedeflerle bütünleştirmeye gayret etmektedir. Yanı sıra ürün geliştirme alanında

Making The Connection. 2004.

[10] UNEP, 2004

[11] OECD. Towards sustainable household consumption? Trends and policies in OECD countries. Paris: OECD. 2002.

[12] Van den Bergh en M.W. Hofkes. Theory and Implementation of Economic Models for Sustainable Development. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. 1999.

[13] Ansuategi, A., Barbier E. and Perrings, C., The environmental Kuznets curve. In: J.C.J.M., 1998.

da bu yönde bazı faaliyetler söz konusudur. Ürünlerin çevresel etkilerini azaltabilmek adına çok sayıda ekolojik tasarım (eco-design) stratejisi uygulanmakta ya da denenmektedir. Bu stratejilerin en ümit verici olanlarından birisi de yaşam süresi eniyilemesidir (Lifetime optimization). Bu stratejinin amacı ürün tasarımı yoluyla ürün yenileme sıklığının azaltılmasıdır [14].

4. GENİŞLETİLMİŞ ÜRETİCİ SORUMLULUĞU

Genişletilmiş Üretici Sorumluluğu (GÜS), bir ürünün imal edilmesi ve paketlenmesine bağlı çevresel etkilerden üreticilerin ve/veya tasarımı yapan ve pazarlama kararlarını veren marka sahibinin sorumlu tutulması anlayışıdır (CIMWB 2007). GÜS ürünün geri dönüşümünün finansal ve/veya fiziksel sorumluluğunun üreticiye yüklenmesi olarak da özetlenebilir. Böylece üretici ürettiği ürünü tüm ömründen (üretimden; imhası, geri kazanımı veya yeniden üretimine kadar) sorumlu hale gelir.

Ürünlerin giderek daha karmaşık bir yapıya kavuşması, üretimde daha fazla hammadde kullanılması ve sonuçta daha fazla atık oluşması, yerel yönetimlerin mevcut tüketimin çevresel etkileri ile mücadele etmede yetersiz kalması, katı atık yönetimi ve geri dönüşüm sorumluluğunun sadece devlet üzerinde olması gibi sebepler GÜS'ün oluşumu için zemin hazırlamıştır. GÜS; ürün ömrü dolan ürünlerin toplanması, işlenmesi veya imhası gibi süreçlerin, toplanan vergiler yoluyla, devlet tarafından finanse edilmesi yerine, kamusal maliyeti azaltmak ve ürün tasarımında gelişimi desteklemek adına üreticilerin daha sorumlu hale getirilmesi anlayışını baz alır. Kavram İsveç Hükümeti tarihinde resmi olarak 1975 yılında şu şekilde tanımlanmıştır:

"Üretim süreçlerinde oluşan atık ile, çevreci ve kaynak koruyucu bir bakış açısı ile ilgilenmek, temel olarak üreticinin sorumluluğudur. Bir ürünün üretiminden önce, üretim süreçlerinde ve ürünün ıskartaya çıktıktan sonra ortaya çıkan çevresel sonuçların dikkate alınması gereklidir.

Bu kavramın ortaya çıkışı çevre politikaları hakkında bazı genel eğilimleri yansıtmaktadır. Ürün ömrünün sona ermesi yaklaşımlarında engelleyici önlemlere öncelik verilmesi, yaşam döngüsü düşüncesinin zenginleştirilmesi ve komuta kontrol yaklaşımından yerleşik olmayan, hedef odaklı bir yaklaşıma geçiş eğilimleri görülmektedir.

OECD tarafında GÜS, bir ürünün yaşam döngüsünde tüketicinin kullanımından çıkmasından sonraki döneme ait üretici sorumluluğunun arttırıldığı bir çevre politikası yaklaşımı olarak tanımlanmaktadır. GÜS ile sorumluluk (fiziksel ve/veya ekonomik; kısmen veya tamamen) yerel yönetimlerden alınarak üreticiye yüklenir ve üreticiler, ürün tasarımlarını doğayı dikkate alarak yapmaları için teşvik edilir.

[14] Van Nes N.; Cramer, J. Product lifetime optimization: a challenging strategy towards more sustainable consumption patterns. Journal of Cleaner Production 14, 2006, 1307-1318.

"Beşikten beşiğe" kavramı, 1976 yılında, ürün ömrünü uzatmaya yönelik bir projenin yürütülmesi sırasında, ürünlerin yeniden yararlı olabileceği bir programın başlatmasıyla ortaya çıkan bir kavramdır. Üreticilerin henüz ürünlerini tasarlarken, üretim teknolojilerini geliştirirken ve malzemelerini seçerken çevresel etkileri göz önüne alması durumudur[15]. Bir fabrikanın yan ürünlerinin çevreye zararlı atıklar haline gelmeyip, diğer bir fabrikanın girdisi olarak kullanılması mantığına dayanır [16].

İşletmelerin "beşikten beşiğe" yaklaşımı dahilinde ürünlerinin üretim sonrasını da dikkate alması için birçok hükümet, şirketlerin ürettikleri ürünleri kullanma süreleri bittikten sonra geri almalarını gerektiren "genişletilmiş üretici sorumluluğu" düzenlemeleri yapmıştır. Bu amaçla birçok ürünün çöpe atılması ve yakılması yasaklanmış; asgari yeniden kullanım ve geri dönüşüm zorunlulukları getirilmiş; iade edilen ürünlerden üreticisi tek tek ya da toplu halde sorumlu tutulmuş ve üreticilerin ürünleri geri aldıklarında tüketiciye bir ödeme yapmaları şartını getirilmiştir. Temelleri 1991 yılında Almanya'daki Ambalaj Yasası ile atılan Genişletilmiş Üretici Sorumluluğu (Enhanced Producer Responsibility) Yaklaşımı sayesinde, ambalaj malzemeleri kullanımında düzenli bir azalma başarılmıştır.

Beşikten beşiğe, genişletilmiş üretici sorumluluğu, yaşam döngüsü değerlendirmesi ve benzeri yaklaşımlar ürün ömrünü dikkate alan ve kullanılabilir ürün ömrünü arttırmaya yönelik çeşitli stratejilerin gelişmesine veya bilinen bazı uygulamaların geliştirilmesine imkân tanımıştır. Tablo.1'de ürün ömrü stratejilerine ilişkin tanımlar verilmiştir.

Tablo 1. Ürün Ömrü Stratejilerine Ait Tanımlar (Rose, 2000)

Adı	Tanımı
Tekrar Kullanım (Reuse)	Ürünün ikinci el pazarında değerlendirilmesi ve esas işlevlerinden faydalanılmaya devam edilmesi
Servis (Service)	Dayanıklı bir tüketim malının parçalarının tamir edilerek / değiştirilerek kullanılmaya devam edilmesidir
Yeniden Üretim (Remanufacture)	Benzer tipteki çok sayıdaki ürünün bir tesiste toplanması, sökülmesi, arızalı parçaların onarılması, temizlenmesi ve kullanılabilir parçaların (gerektiğinde yeni parçaların da eklenmesiyle) bir araya getirilmesi suretiyle ürünün tekrar üretilmesi sürecidir
Parçalara Ayırarak Geri Dönüşüm (Recycling with disassembly)	Ürünün parçalarına ayrılarak geri dönüşüme dahil edilmesidir. Böylece çevreye zararlı, kirletici parçalar (civa bazlı ürünler vb.) ve maddi değere sahip parçalar (bakır ve altın içeren parçalar vb.) birbirinden ayrılır. Genelde parçalara ayırma işlemi elle yapılır
Parçalara Ayırmadan Geri Dönüşüm (Recycling without disassembly)	Ayıklama işleminin yapılabilmesi için ürün kesilir. Ardından doğranan parçalar çeşitli yöntemler kullanılarak (ör: mıknatısla ayırma) parçalar birbirinden ayrılır
İmha Etmek (Disposal)	Ürünün toprağa gömülmesi veya yakılması yoluyla ömrünü tamamlamasıdır

[15] Dünyanın Durumu. Sürdürülebilir Bir Ekonomi için Yenilikler, Worldwatch Enstitüsü Raporu Gary Gardner ve Thomas Prugh, Proje Yöneticileri (Çeviri: Ayşe BAŞÇI, Editör: Emel ANIL), TEMA Vakfı Yayınları No: 54, İstanbul, 2008.

[16] Dünyanın Durumu. Sürdürülebilir Toplum İçin Worldwatch Enstitüsü Raporu, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları (Çeviren. Ayşe BAŞÇI), TEMA Vakfı Yayınları No: 54, İstanbul, 2004.

5. GÜS FAYDALARI

Genişletilmiş üretici sorumluluğu yaklaşımı ile devlet, toplum ve işletmelerin kazanç sağlaması mümkündür. Devlet ilgili kamu harcamalarının yükünden kurtularak bu tasarruflarını daha farklı alanlarda kullanabilmektedir. Toplum ise işletmelerin sahip olacağı çevresel duyarlılık sayesinde daha güvenilir bir tüketim ortamına sahip olabilecektir. İşletmeler ise üretim ve sonrası süreçte gerek üretim maliyetlerini azaltarak gerekse tüketicilerle uzun süreli ilişkiler kurma yoluyla çeşitli faydalar sağlayabilecektir. GÜS yoluyla İşletmelerin sahip olabileceği değerlere ilişkin örnek Tablo.2'de ye almaktadır.

Tablo 2. GÜS'ün İşletmelere Sağlayabileceği Kazanımlar

Sağalanabilecek Kazanım	Açıklama
Azaltılan Maliyetler	Birçok GÜS girişimi sayesinde işletmeler üretmiş oldukları eski ürünlere ait parçaları tekrar üretim sürecine dahil edebilmektedir. Yanı sıra, ürün tasarımında zararlı ara ürünlerin, hammaddelerin kullanılmaması da ürünün stoklanması, ulaştırılması ve imha maliyetlerini ve sorumluluklarını da azaltabilmektedir.
Tüketiciyle Uzun Süreli İlişki Kurulması	İşletmeler, kiralama ve geri alım programları yoluyla müşterileri ile bir defaya mahsus bir satış gerçekleştirmek yerine uzun süreli müşteri ilişkisi tesis edebilirler. Satın alma sonrası hizmetler, bu ilişkilerin sürekli hale getirilmesinde etkili olmaktadır. Bu sayede işletme müşterisine yeni ürün ve hizmet teklifinde bulunabilir.
Üretim Süresinin ve Maliyetlerinin Azaltılması	Geri dönüşümü ve tekrar kullanımı dikkate alan üretim tasarımcıları daha kolay monte edilen, daha kolay geliştirilen (upgradable), daha az parçadan oluşan ürünler tasarlayacaklardır. Bu da üretim sürecini hızlandıracak, çalışan verimliliğini arttıracak, ürünün pazara ulaştırılma süresini azaltacaktır. Ayrıca parçaların gelecekte üretilecek ürünlerde de kullanılabilir olması bazı üretim aşamalarının ortadan kalkmasını sağlayacaktır.
Karar Alma Sürecini Geliştirmek	GÜS uygulamalarının yaşam döngüsü yönetimine odaklanılması karar alma süreçlerini de geliştirecektir. üretim tasarımı, malzeme seçimi daha özenli ve net bir biçimde yapıldığı için üretim ve dağıtımdan kaynaklanan sorunlar asgari düzeye inecektir.
Yeni Pazarlara Açılma Fırsatı	Ürün tasarımı ve dağıtımdaki yenilikler sayesinde yeni pazarlar bulma ve rekabette üstünlük sağlama imkânları artacaktır.
Yasal Düzenlemelere Kolay Uyum Sağlama	Özellikle gelişmiş ülkelerde faaliyet gösteren ve gelişmiş ülkelere ihracat yapan işletmeler GÜS'e ilişkin yasal düzenlemeleri yakından takip etmektedirler. Üreticilerin giderek standartlaşan bu düzenlemelere uyum sağlaması adına kendi iç süreçlerini GÜS dahilinde yeniden şekillendirmesi gerekmektedir. Bu süreçleri dikkate almadan yoluna devam eden işletmeler için gelecekte uygulamaya başlanacak yasal zorunluluklara uyum sağlamak daha zor ve masraflı bir hale gelecektir.
Pazarda Üstünlük Sağlamak	Tüketicilerin çevre dostu ürünlere ve üretim süreçlerine sahip markaları tercih etme eğiliminde oluşu, GÜS uygulamalarını pazarda üstünlük sağlanmasını destekleyecek bir araç haline getirmektedir.
Pazarlanabilirlik	GÜS kapsamına yürütülen satmak yerine kiralama yaklaşımı sayesinde, işletme müşterilerine bu hizmet alımlarını bilançoda gider olarak gösterme imkanı sunmaktadır. Bu da ürünlerinin pazarlanabilirliğini arttıran bir unsurdur.

6. GÜS UYGULAMALARI

GÜS politikası her ne kadar ürünün yaşam sonu safhasına odaklansa da Avrupa'da artık üreticiler pillerin, taşıtların, paketlemede kullanılan malzemelerin, tüm elektrikli ve elektronik cihazların geri toplanması ve geri dönüşümünden finansal anlamda sorumludur. Japonya'da ise üreticiler otomobillerin ve elektronik ürünlerin geri dönüşümünden sorumludur. Kanada'daki birçok bölgede boyalar, piller, taşıt lastikleri, paketleme ürünleri ve elektronik ürünleri kapsayan geri alma sorumluluğu yasalarla zorunlu hale getirilmiştir. Amerika'daki eyaletlerin yarısından fazlası elektronik atıkların geri alınmasını yasalarla ya zorunlu hale getirmiştir ya da getirmek üzeredir. Avrupa Birliği'nde Taşıtların Ömürlerini Sonlandırma Yönergesi "End of Life Vehicles (ELV) Directive" adı altında çevre dostu taşıt üretiminin ve geri dönüşümü teşvik edilmektedir. Elektrikli ve Elektronik Eşya Atıkları Yönergesi "Waste from Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Directive" elektrikli ve elektronik cihazların iyileştirilmesi adına uygulamalar geliştirmektedir. Atık Çerçeve Yönergesi ise AB bazında geri dönüşüm hedeflerini ortaya koymaktadır. 2020 yılına kadar birlik üyelerinin belediye atıklarının (ağırlık cinsinden) %50'sinin tekrar kullanılabilir veya geri dönüştürülebilir hale getirmesi gerekmektedir. Tablo.3'de çeşitli ülkelerde GÜS politikaları uygulanan bazı sektörler gösterilmektedir.

Tablo 3. Bazı Ülkelerde Genişletilmiş Üretici Sorumluluğu Yasaları (Hanisch 2000)

Ürün Alanı ya da Sektörü	EPR Yasalarının Geçerli Olduğu Ülkeler
Ambalaj	Brezilya, Çin, Çek Cumhuriyeti, Almanya, Japonya, Hollanda, Peru, Polonya, Güney Kore, İsveç, Tayvan ve Uruguay (yalnızca içecek kutuları) da dahil olmak üzere 30'dan fazla ülke
Elektrikli ve Elektronik Cihazlar	Belçika, Brezilya, Çin, Danimarka, Almanya (gönüllü olanlar için), İtalya, Japonya, Hollanda, Norveç, Portekiz, Güney Kore, İsveç, İsviçre ve Tayvan da dahil olmak üzere 32'den fazla ülke
Araçlar	Brezilya, Danimarka, Fransa, Almanya, Japonya, Hollanda, İsveç ve Tayvan
Lastikler	Brezilya, Finlandiya, Güney Kore, İsveç ve Tayvan, Uruguay gönüllü önlemler almayı düşünüyor
Piller	Avusturya, Brezilya, Almanya, Japonya, Hollanda, Norveç ve Tayvan da dahil olmak üzere 15'den fazla ülke, Uruguay gönüllü önlemler almayı düşünüyor

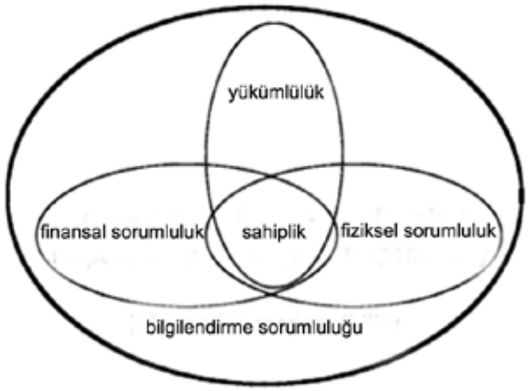
7. SORUMLULUĞUN ÜSTLENİLME ŞEKLİ

GÜS programının uygulama şekline bağlı olarak üreticiler sorumluluklarını bireysel veya toplu olarak yerine getirebilirler. Eğer bir üretici kendi ürünlerinden ömrü sona erenlerinin yönetimini tek başına gerçekleştiriyorsa bu bireysel sorumluluk, aynı ürün grubunu üreten üreticilerin bir araya gelerek markaya

bakmaksızın ürün grubundaki tüm ürünlerin ömür sonu yönetimini birlikte yapmaları ise kolektif sorumluluk adıyla anılmaktadır.

8. SORUMLULUK TÜRLERİ

Lindhqvist (1992) GÜS yaklaşımındaki sorumluluk tiplerini; yükümlülük (liability), ekonomik (finansal) sorumluluk, fiziksel sorumluluk, bilgilendirme sorumluluğu ve sahiplik olarak sınıflandırmaktadır (Şekil.1).



Şekil 1. Genişletilmiş Üretici Sorumluluğu Modeli (Lindhqvist 1992)

• Yükümlülük; ürün sebebiyle çevresel bir zarar oluştuğunun kanıtlanması halindeki sorumluluğu kapsar. Sorumluluğun kapsamı yasalarla belirlenmiş olup ürünün kullanımı ve imhası dahil tüm yaşam döngüsü aşamalarını kapsar.

• Finansal sorumluluk; üreticinin ürünlerinin toplanması, geri dönüşümü veya imhası süreçlerinde oluşan maliyetlerin tamamını veya bir kısmını karşılamasıdır.

• Fiziksel sorumluluk; üreticini ürünün veya ürün etkisinin, fiziksel yönetimine katıldığı sistemleri ifade etmektedir.

• Bilgilendirme sorumluluğu; üretimini yaptığı ürüne ilişkin çevresel özellikler hakkında bilgi sağlaması durumudur

• Sahiplik; üreticinin ürettiği malın sahipliğini yaşam döngüsü boyunca elinde tutması halidir.

9. GÜS ARAÇLARI

GÜS politikaları çeşitli araçlarla desteklenmektedir. Bu araçları üç başlık altında toplanabilir. Bunlar: yasal, ekonomik ve bilgilendirici araçlardır. Aşağıdaki tabloda her bir araca ilişkin uygulama örneklerine yer verilmiştir.

Tablo 4. GÜS Kapsamında Kullanılan Araçlara Örnekler

Yasal Araçlar
- Uyum Ölçütleri
- Öncelikli Atıkları Azaltma Hedefleri
- Yasal, Genişletilmiş Üretici Sorumluluğu Planları
- Ürün Veya Yarı Mamül Yasakları
- Atık Yasakları
Ekonomik Araçlar
- Peşin Ödenen İyileştirme/Atık Ücretleri
- Konteyner Depozito Karşılığı
- Depozito/İade Planları
- Genişletilmiş Ürün Sahipliği
- Yeşil Satın Alımlar
- Belirli Ürünlere Özel Vergiler/Harçlar
- Çöp Atma Vergisi
- Çöp Sertifikaları
- Geri Dönüşüm Sertifikaları
Kamu Bilgilendirme Programları
- Daha Temiz Üretim Süreçleri
- Eko-Etiketleme
- Eğitim Ve Farkındalık Arttırma
- Çevre Raporlama Veritabanı
- Gönüllü Sektör Anlaşmaları
- Başarım (Performans) Standartları
- Ürün Tasarımı
- Ürün Risk Uyarıları
- Çevresel Etiketleme Onayı
- Geri Alım Planları

Özellikle geri dönüşüm uygulamalarını şirket stratejisi haline getiren bazı küresel işletmeler mevcuttur. Örneğin bir ayakkabı firması, eski spor ayakkabıları "alt türlere geri dönüştürmek" üzere : "Ayakkabıyı Yeniden Kullanım" programı hazırlamıştır. Bu programla kullanılmış spor ayakkabıların dış tabanındaki lastik ve orta tabanındaki köpükler, koşu pistlerinin, diğer atletizm sahalarının ve oyun alanlarının yüzeyinde kullanılabilecek malzemelere dönüştürülmektedir. 1990 yılında başlayan program sayesinde 20 yılda 24 milyondan fazla ayakkabı toplanmıştır.

1990 yılında Ürün Geri Dönüşüm Yönetimi çalışmalarını başlatan bir yazıcı ve fotokopi makineleri imalatçısı firma, ürünlerini yeniden üretim sürecini de düşünerek imal etmeye ve her parçayı yeniden kullanılabilir ya da geri dönüştürülebilir şekilde üretmeye başlamıştır. Bunun sonucunda, kullanım ömrü doldu-

ğu için firmaya iade edilen ürünlerin yüzde 70-90'ı (ağırlık ölçüsüne göre) yeniden üretim sürecine girebilmektedir. Fotokopi makineleri ya da bilgisayar yazıcılarında kullanılan bitmiş kartuşları yeniden üretmekte olup, şirket 2001 yılında tüketicilerin iade ettiği 7 milyon kartuş ve toner kabının yüzde 90'ını yeniden üretime sokmuş ya da geri dönüştürmüştür [17]. Bu işletme her yıl iyileştirmeler ve tekrar kullanım yoluyla 200 milyon dolar büyüklüğünde tasarruf sağlamaktadır.

Bir başka işletme, ürettiği tek kullanımlık fotoğraf makineleri için kapsamlı bir geri üretim organizasyonu oluşturmuştur. Tüketiciler filmlerini kağıda bastırmak için fotoğrafçılarına gittiklerinde, makinelerini geri dönüşüm ve tekrar kullanım sistemine bırakmaları için teşvik edilmektedirler. İşletme sisteme katılan her bir makine için fotoğrafçıya ödeme yapmakta ve toplanan makinelerin tesise ulaştırılması için gerekli nakliye ücretine katlanmaktadır. İşletme bu sayede 80 milyondan fazla tek kullanımlık makineyi geri dönüşüm ve tekrar kullanıma soktuğunu ve %77'lik bir geri dönüşüm oranına ulaştığını (alüminyum içecek kutusu yapımında kullanılmak üzere) raporlamıştır. Cihazı oluşturan 27 parçadan 26'sı yeni kamera yapımında kullanılmak üzere geri dönüştürülmüş/tekrar kullanılmış olup bu parçaların bir kısmı 8 kere tekrar kullanılabilmiştir [18].

10. SONUÇ ve ÖNERİLER

Her geçen gün, insanoğlunun sebep olduğu çevresel etkilerden dolayı ortaya çıkan küresel ısınma ve uzantısı olumsuzluklar daha kolay hissedilir hale gelmiştir. Etkili olan temel unsur tüketim ve üretime ilişkin mevcut davranış ve tutumlardır. Bu ve benzeri küresel kaygılar "sürdürülebilir kalkınma" yaklaşımını daha ihtiyaç duyulur bir yapıya sokmuştur.

Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi için tüm aktörlere çeşitli sorumluluklar düşmektedir. Arz tarafını oluşturan üreticilerin de yerine getirmesi gerekli bazı sorumluluklar bulunmaktadır. Gerek samimi bir şekilde, doğa dostu süreçleri kurum kültürünün bir parçası haline getirmek isteyen bazı işletmeler, gerekse bunu bir pazarlama unsuru olarak gören ve tüketici ile arasında sempati oluşturma (greenwashing) gayretinde olan işletmeler çeşitli uygulamalar geliştirmişlerdir. Bunlardan birisi olan "genişletilmiş üretici sorumluluğu" yaklaşımı da sürdürülebilir kalkınma sürecini destekleyebilecek önemli bir olgudur.

Türkiye'de işletmelerin bu bilince vararak, devletten bir yasal zorlama olmasını beklemeksizin sektörel bazda GÜS strateji ve uygulamaları geliştirmeleri ve uygulamaları, sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması adına önemli bir adım olacaktır. Henüz istenen sonuçlar alınamamış olsa bile, küresel ısınmanın oluşturduğu çevresel fatura kabardıkça, Kyoto Protokolü benzeri yasal süreçlerin

[17] Dünyanın Durumu. Sürdürülebilir Toplum İçin Worldwatch Enstitüsü Raporu, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları (Çeviren. Ayşe BAŞÇI), TEMA Vakfı Yayınları No: 54, İstanbul, 2004.
[18] Rose, M.C. Design For Environment: A Method For Formulating Product End-Of-Life Strategies. 2000.

zamanla uygulamaya konulacağı ve küresel bazda bir politik zemin oluşturacağı muhtemel görünmektedir. Bu anlamda GÜS yaklaşımına sahip ve bu felsefeyi sindirebilmiş işletmelerin zamanla bir mutlak üstünlük sağlayacağı öngörüsünde bulunmak hatalı olmayacaktır.

Kaynakça

Ansuategi, A., Barbier E. and Perrings, C., *The environmental Kuznets curve*. In: J.C.J.M., 1998.
Atabay, S., *Environmental Planning - Western and Eastern Perspectives*. Planning and Environmental Policy, 1995.
Hanisch, C. *Is Extended Producer Responsibility 'Effective?*. Enviromnental Science and Technology, s.170. 2000.
De Bruyn, S & R Heintz. *The environmental Kuznets curve hypothesis*. Handbook of Environmental and Resource Economics. Massachusetts: Edward Elgar.1990.
Dünyanın Durumu. Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları (Çeviren. Ayşe BAŞÇI). Yaylacık Matbaacılık, İstanbul. 2009.
Dünyanın Durumu. Sürdürülebilir Bir Ekonomi için Yenilikler, Worldwatch Enstitüsü Raporu Gary Gardner ve Thomas Prugh, Proje Yöneticileri (Çeviri: Ayşe BAŞÇI, Editör: Emel ANIL), TEMA Vakfı Yayınları No: 54, İstanbul, 2008.
Dünyanın Durumu. Sürdürülebilir Toplum İçin Worldwatch Enstitüsü Raporu, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları (Çeviren. Ayşe BAŞÇI), TEMA Vakfı Yayınları No: 54, İstanbul, 2004.
Fromm, E. Çağdaş Toplumların Geleceği (Çev. A.Arıtan ve K.H.Ökten), İstanbul, Arıtan Yayınevi. 2004.
Krajnc D., Glavic, P. *Indicators of sustainable production*. Clean Technology Environment Policy **5.** 279–288. 2003.
Lowell Center for Sustainable Production. *Sustainable production: a working definition*. Informal Meeting of the Committee Members. 1998.
O'Brien, C. *Sustainable production—a new paradigm for a new millennium*. Int J Prod Econ **60–61:**1–7, 1999.
OECD. *Towards sustainable household consumption? Trends and policies in OECD countries*. Paris: OECD. 2002.
OECD. *Extended Producer Responsibility: A Guidance Manual for Governments*. Paris, France. 2001.
Pezzey, J. E*conomic Analysis of Sustainable Growth and Sustainable Development.* Washington D.C.: World Bank. Environment Department Working Paper No. 15. Published as Sustainable Development Concepts: An Economic Analysis, World Bank Environment Paper No. 2, 1992. 1989.
PricewaterhouseCoopers. from World Bank Source data. 2008.
Rose, M.C. *Design For Environment: A Method For Formulating Product End-Of-Life Strategies*. 2000.
Sachs, W. *Environment and Development: The Story of a Dangerous Liason*. The Ecologist, **21 (6).** 1991.
Tekeli, İ. *Sürdürülebilirlik Kavramı Üzerinde İrdelemeler*. Cevat Geray'a Armağan, Mülkiyeliler Birliği Yayınları: 25, Ankara. 2001.
Tilford, D. *Why Consumption Matters*, www.sierraclub.org/sustainable_consumption/tilford.asp, 2000.
UNEP /InWEnt Training Programme. Background paper, *Sustainable Consumption & Production: Making The Connection*. 2004.
United Nations. *Report of the World Commission on Environment and Development. General Assembly Resolution* **42/187**, 11 December 1987.
Welford, R. *Models of sustainable development for business*. In Hijacking Environmentalism. Corporate Responses to Sustainable Development, Welford R (ed.). 1997.
Wuppertal Institute, CSCP, ForUM. Brochure for UN CSD-14. UNEP/Wuppertal Institute Collaborating Centre on Sustainable Consumption and Production, Norwegian Forum for Environment and Development, Wuppertal Institute. 2006.
Van den Bergh en M.W. Hofkes. *Theory and Implementation of Economic Models for Sustainable Developmen*t. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. 1999.
Van Nes N.; Cramer, J. *Product lifetime optimization: a challenging strategy towards more sustainable consumption patterns*. Journal of Cleaner Production **14**, 2006, 1307-1318.
Visser, W. (ed.) *Sustainable Consumption and Production: A Business Primer*, Cambridge: University of Cambridge Programme for Industry. 2007.
Yılmaz, M., *Mimarlık ve Çevre, Başka bir dünya özlemi*. İmge Kitabevi Yayınları, Ankara. 2007.

ATIK SULARIN TARIMDA DEĞERLENDİRİLMESİ VE ETKİLERİ

Melih OKCU[1], Zühal OKCU[2], Özgün KALKIŞIM[3]

ÖZET

Endüstrinin gelişmesi ve doğal kaynakların bilinçsiz bir şekilde kullanımı çevre sorunlarını günümüz insanının en önemli sorunlarından biri haline getirmiştir. Özellikle hızlı nüfus artışıyla birlikte su kullanımındaki artış, atık su miktarının artmasına da neden olmuştur. Ortaya çıkan su kaynağı arzını dengelemek ve karşılayabilmek için atık suyun arıtılması ve tekrar kullanılması yönünde çalışmalar başlatılarak; böylelikle yeni alternatif su kaynaklarının oluşması yanında, su tasarrufu sağlaması yönünden de etkin bir yöntem oluşturulmuştur. Tarımsal üretimde özellikle de sebze ve meyve üretimi sırasındaki sulamada yüksek seviyede arıtma işlemi ve güvenilirlik yapılacak hassasiyeti göstermektedir. Dolayısıyla ortaya çıkabilecek problemlerin insan sağlığı ve çevre üzerine olumsuz etkilerini en aza indirebilmek için atık suların dikkatli olarak kullanılması ve koruyucu önlemlerin mutlaka alınması gereklidir.

Anahtar Kelimeler: Tarım,atık su,sağlık,çevre

RECYCLING IN AGRİCULTURE OF WASTE WATER AND ITS EFFECTS

ABSTRACT

Environmental problems became an important problem in today's world as a result of the industrial development and the unconscious use of the natural sources. Especially the increase in population increased the use of water and also the use of waste water. To meet the need for water, studies are made to refine the water so that new alternative sources of water are created and a huge amount of water is saved. Also, in agricultural production especially in fruit and vegetable production, at irrigation process the refining process is carried out very neatly. By this way it is aimed to minimize any harmful effect on people and the environment.

Key words: Agriculture,waste water,health,environment

1. GİRİŞ

Su bütün canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için gereklidir. Yeryüzünün yaklaşık ¾'ü sularla kaplı olduğu halde bunun büyük kısmını %97.5'ni tuzlu su, geri kalan kısmını ise tatlı su (yeraltı suyu, göller, nehirler ve kutuplardaki buzullar) oluşturmaktadır. İçme sularının %25-40'lık bölümü yer altı sularından sağlanmaktadır. [1-2-3] Özellikle sorunlu coğrafyasından dolayı su kaynaklarını

[1]*Yrd. Doç. Dr., Gümüşhane Üniv., Gümüşhane MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü*
[2]*Yrd. Doç. Dr., Gümüşhane Üniv., Gümüşhane Müh. Fak., Gıda Müh. Bölümü*
[3]*Doç. Dr., Gümüşhane Üniv., Gümüşhane MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü*
E-mail:melihokcu@hotmail.com

kontrol etme güçlüğü, su kaynaklarının düzensiz dağılımı, kuraklıklar, artan nüfus ve yer altı ve yüzey sularının kirlenmesi gibi nedenler ülkemizin su kısıdı olan ülkeler içerisinde yer almasına sebep olmuştur. Bu da insanları çeşitli su kaynaklarını aramaya yöneltmiştir. Var olan kaynakların kirletilmemesi, su tasarrufu ve kullanılmış suların arıtılarak yeniden kullanılması çözüm önerilerinden sadece birkaçıdır. [2-4-5] Bu sebepledir ki, atık su miktarının artması hem çevre hem de su kirliliği bakımından önemlidir. [6]

Atık su; insanların gereksinimlerini (sanayi, tarımsal amaçlı, içme ve kullanma) karşıladıktan sonra nitelik yönünden değişime uğramış su olarak tarif edilebilir. [7] Arıtılmış atık suların çoğunlukla kullanıldığı yerler :

- Kentsel kullanım: Tarımsal sulama, Yüzeysel sulama,Park-bahçe ve yeşil alanlar, Endüstriyel kullanım, soğutma suyu, proses suyu ve kazan suyu, Yer altı suyu besleme, Çevresel kullanımlar,gölet ve havuzlar,balık üretim havuzları, Diğer kullanımlar, yangın söndürme, tuvalet temizleme, araç yıkama

- yapay besleme

- endüstriyel kullanım

- su ürünleri yetiştiriciliği ve

- sulamadır. [8]

Sulamada atık sular üç yolla kullanılmaktadır. Birincisi doğrudan, ikincisi dolaylı (arıtılmış atık suların su kaynaklarına karıştırılarak) ve üçüncüsü hiç arıtılmadan nehirlere ya da başka alıcı ortamlara bırakılarak kullanımdır. Sonuncu şekildeki sulamayla toprağa bulaşacak olan ağır metal birikimi ve kirletici özelliği olan iz elementler, bitkilerde toksik etki yapabilirler.[9] Bu nedenle arıtılmış atık suların arıtma tesisi çıkışında Biyolojik Oksijen İhtiyacı, Kimyasal Oksijen İhtiyacı, askıda katı maddesi, azot, fosfor, potasyum parametrelerinin ve ağır metal birikiminin kontrol edilmesi gerekir.[10] Uzun vadede olan sulamada ise mutlaka toprak analizlerinin de yapılması ile olası olumsuzlukların önüne geçilmiş olur. [11]

2. ATIK SULARIN YENİDEN KULLANIMI

Dünya genelinde su ihtiyacının artması, atık suyun yeniden kullanımını gündeme getirmiştir. [12] Özellikle yağışın problem olduğu yerlerde su kaynaklarının korunması, tarımda su, gübre ve temiz su kullanımının azaltılması gibi yararlar atık suların kullanılma olanaklarını artırmaktadır. [13-14-15]

3. TARIMDA KULLANIMI

Tarımsal üretimde verimi artırmanın en önemli unsurlarından biri de sudur. Tarımla doğanın iç içe olması üretim esnasında çevrenin kirlenmesi, toprak ve suyun bileşimlerinin değişmesiyle oluşacak tarımsal ürünlerin verim ve kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Bitkisel ve hayvansal üretim bir bütün olduğundan ortaya çıkacak olan ürünün de insanoğlunun en önemli besin ve protein kaynaklarını doğrudan etkileyeceği ve çevre kirliliğine yol açacağı şüphesizdir. [16]

Ortaya çıkacak bu çevresel sağlık ve su kirliliğinin önüne geçilmesi, günümüzün en önemli sorunlarından birini oluşturmaktır. Dolayısıyla atık suların bu alanlardan uzaklaştırılması veya kontrollü bir biçimde tarım alanlarında kullanılması; kaliteli suların sulama amaçları dışında kullanılmasını koruyup, yerüstü su kaynaklarının kirlenmesinin önüne geçmekte, bitki yetiştiriciliği için önemli olan bitki besin maddelerine sahip olması ve mikroorganizma faaliyetlerini artırması bakımından tarımsal üretim için avantaj sağlamaktadır. [17-18]

Atık sular ile tarım arazilerinin sulanması dünyanın pek çok ülkesinde uygulanmaktadır. Dünya'da sulanan tarım arazilerinin 20 milyon hektarının ham, arıtılmış ve kısmen seyreltilmiş atık sularla sulandığı ifade edilmektedir. [19] Suyun en çok kullanıldığı ülkeler ABD, Batı Avrupa, Avusturalya ve İsrail'dir. [20-21]

4. ATIK SULARIN OLUMLU ve OLUMSUZ YÖNLERİ

Dünya coğrafyasına bakıldığında pek çok ülkede atık sularla sulama iyi bilinen bir uygulamadır. Buralarda kullanılan suyun %70-90'i tarımsal ve peyzaj sulaması için kullanılmaktadır. Çoğu ülke arıtılarak yapılan sulama suyunun çok önemli bir bileşen olduğunu gözler önüne sermektedir. Atık sular; arıtılmamış ya da arıtılmış olarak özellikle suyun ekonomik ve kıt bir üretim kaynağı olduğu durumların %80'ninde sürekli yada mevsimlik olarak sulamada kullanılmaktadır. [22]

Tarımsal sulamada atık suların kullanılması uygulaması oldukça farklıdır. Bu uygulamaların farklı olmasının nedenleri, atık suyun kalitesi,uygulanan suyun miktarı, suyun herhangi bir işleme tabi tutulup tutulmadığı, sulama yöntemi ve yetiştirilen bitkinin cinsidir. [23]

Atık suların içerdiği yüksek organik madde içeriği, tarımsal üretimde önemli bir girdi problemi olan gübre sorununu da ortadan kaldırmaktadır. Dolayısıyla bu şekilde su kullanımı ülke ekonomisine katkı sağlayıp, üretimde önemli bir girdi olan gübre için verilecek masrafları da azaltmış olur. [24]

Atık sular karbonhidratlar, lignin, yağlar, deterjanlar, proteinler, doğal/sentetik organik kimyasallar gibi organik maddeleri, özellikle endüstriyel atıklarda arsenik, kadmiyum, bakır, kurşun, civa gibi inorganik maddeleri de içerebil-

mektedirler. Atık sular özellikle yer altı sularının kirlenmemesi için ağır metaller bakımından kontrol edilmelidir. Ancak toksik kimyasallar insan sağlığını etkilemeyecek düzeyde dahi olsa, bitkilerde toksik etki yapabilirler. İnsan sağlığı yönünden ise patojen mikroorganizmalara dikkat edilmelidir.[6-17] En iyi arıtma tesislerinde bile patojen mikroorganizma tamamen giderilememektedir. Dolayısıyla bu suların sulamada kullanılmasına dikkatli olunmalıdır. Özellikle enterik patojenler suda,toprakta bitki üzerinde yaşayabilir. Mesela *Ascaris* yumurtaları sebzelerde 27-35 gün, toprakta 730-2010 gün; *Salmonella spp*. sebzelerde 3-40 gün , toprakta ise 15-280 gün yaşayabilir.[17] Endüstriyel atık suların içindeki kimyasallar ancak kabul edilir düzeye indirildikten sonra doğaya bırakılmasına izin verilmektedir. Ancak en önemli sorun bu kimyasalları içeren gıda veya suların uzun süre tüketilmesidir. Bunların bitki ve hayvanlarda depolanmasıyla da insan sağlığının tehlikeye gireceği unutulmamalıdır. Kimyasallar gıda zincirine dahil olarak sağlık riski oluştururlar. Dolayısıyla atık sular kullanılırken daha dikkatli olunmalı ve koruyucu önlemler alınmalıdır.[6]

Sağlık riskini ortadan kaldırabilmek için atık suların yeniden kullanılmasıyla ilgili, su kalitesine ilişkin, standartların düzenlenmesi ve atık suların bu düzenlemeler doğrultusunda arıtılması sağlanmalıdır.[25] Dünyada pek çok ülkede atık sular sulama amacıyla kullanılmakta ve bu ülkeler kendi kullanım amaçlarına göre atık suların kalite ölçütlerini veren,uygun arıtma yöntemlerini belirleyen ve bu suların nasıl kullanılması gerektiğini açıklayan rehberler geliştirmişlerdir. [25-26-27-28] Ülkemizde ise atık suların tarımda kullanılması ile ilgili teknik sınırlamalar 7 Ocak 1991 tarihinde Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Teknik Usuller Tebliği ile Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

Çizelge 1. Atık suların tarımda kullanılması ile ilgili esas ve teknik sınırlamalar [29]

Tarım Türü	Teknik Sınırlama
Meyvecilik ve Bağcılık	Yağmurlama metodu ile sulama yapmak yasaktır Yere düşen meyveler yenmemelidir. Fekal koliform sayısı 1000/100 ml
Elyaflı Bitki ve Tohum Üretimi	Salma veya yağmurlama sulama yapılabilir. Yağmurlama sulamada biyolojik olarak arıtılmış ve klorlanmış atık sularda kullanılabilir. Fekal koliform sayısı 1000/100 ml
Yem Bitkileri, Yağ Bitkileri Çiğ Salma Sulama, mekanik arıtılmış atık su Yenmeyen Bitkiler ve Çiçeklik	Salma sulama yapılabilir, atık su fiziksel arıtma işleminden geçmelidir

Yayınlanan bu tebliğle mekanik veya biyolojik arıtmadan geçirilmiş atık sular herhangi bir dezenfeksiyon işlemine tabi tutulmaksızın tarla, çayır ve meraların sulanmasında kullanılabilmektedir.

Kirletilmiş kaynaklardan elde edilen arıtılmış atık suların bünyesinde bulunan başlıca besinler,azot,fosfor,potasyum ve mikrobesinlerdir. Potasyum içeriği yetersiz olup, bu elementin ilave edilmesi gerekir. Ancak içerisinde bulundurduğu azot muhteviyatı çok fazladır. Bu nedenle tarımsal ürünlerde, aşırı gövde büyümesi,yetersiz meyve ve tohum teşekkülü, olgunlaşma ve hasatta gecikme lezzette azalma, düşük şeker oranı (ş.pancarı),düşük nişasta oranı (patates) gibi problemlere de neden olabilmektedir. [8] Ancak ülkemizde uygulanan bu yönetmelik ve FAO standartları kalite kriterleri çerçevesinde yapılacak her türlü denetim sonucunda arıtılmış atık suların tarımda su kaynağı olarak kullanılması mümkün olacaktır. Bu denetimler neticesinde yetiştirilen ürünlerden istenilen verimlilik de sağlanacaktır. Tarımsal üretim yapılan arazilerin mutlaka toprak özellikleri analiz ettirilerek, ekimden önce ihtiyaç duydukları besin elementleri tespit edilip, kullanılacak olan atık su ile bu gereksinimlerinin karşılanması sağlanabilir.

5. SONUÇ

Hızlı nüfus artışı, sanayileşme ve endüstrileşme gibi nedenlerden dolayı su kaynaklarına olan talep artmış, bu talep karşısında su rezervleri hızla tükenmeye başlamıştır. Bunun sonucu olarak doğru ve planlı bir su yönetimi ile atık suların yeniden kullanımı popüler bir konu olmuştur.

Bitkisel üretimde kentsel,endüstriyel ve evsel atık suların hem sulama hem de gübre olarak kullanılması, gerek kaynak israfının önüne geçilmesi, gerekse ekonomik kayıpların önlenmesi bakımından büyük önem taşımaktadır. Bu şekilde sulanan topraklarda toprağın organik madde içeriği, sulanmayan topraklara göre daha fazla olması en büyük yararlı etkiyi ortaya koymaktadır. Buna ilaveten toprağın yapısındaki gelişmeye paralel olarak bitkisel üretimin verim ve kalitesinde de önemli artışlar sağlanabilir. Fakat bu arazilerin atık sularla sulanmasını sınırlayan bazı faktörler vardır. Bunlardan en önemlisi patojen mikroorganizmalardır. Bunlar doğrudan su ile toprağa, topraktan bitkiye bulaşabilmektedir. Ancak yapılacak olan denetimlerle bu sulama şartları kontrol edilir ve özellikle işletmelerin arıtma tesisleri günümüz şartlarına modernize edilirse bu gibi bulaşıcı hastalıkların önüne geçmesi sağlanabilir.

Sonuç olarak; uygun bir biçimde arıtılmış atık suların sulama amaçlı kullanılması su kaynaklarının korunması ve gelecekteki su sıkıntısının bertaraf edilmesi anlamında büyük önem taşımaktadır. Fakat bu sulama işlemi yapılırken geriye dönüşü imkansız olan toprak kaynaklarının da muhafaza edilmesi gerekir ve bu alanların toprak analizleri ve yetiştirilen ürünlerin analizlerinin muhakkak suretle belli aralıklarla yapılıp, toprağın özellikleri de dikkate alınarak sulama şeklinin nasıl yapılacağına konu uzmanlarınca karar verilmesi gerekir.

Kaynaklar

[1] Yücel, M., 1990, Çevre ve Doğa Koruma. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, Adana. No.119, 1155.
[2] Atalık, A.,2008, "Su Sorunu ve Tarımda Sulama Suyu Kullanımı", http://www.karasaban.net/su-sorunu-ve-tarimda-sulama-suyu- kullanimi (Erisim Tarihi: Eylül 2013)
[3] Tarı P,2011. Arıtılmış Atık Suların Sulamada Kullanılması Üzerine Bir İnceleme. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Ens. Bornova-İzmir
[4] Akgör, D.A., 2009. Arıtılmış Evsel Atık Suların Toprağın Fiziksel Ve Kimyasal Özelliklerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Ens. Bornova-İzmir
[5] Özbay, İ. ve Kavaklı, M., 2008, ''Türkiye'de ve Diğer Ülkelerde Arıtılmış Atık Suların Geri Kazanım Uygulamalarının İncelenmesi'',Kocaeli Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Çevre SorunlarıSempozyumu,2008.http://akademikpersonel.kocaeli.edu.tr/iozbay/bildiri/iozbay18.08.2010_14.01.00bildiri.pdf (Erisim Tarihi: 2013)
[6] Kukul Y. S., Ünal Çalışkan A. D., Anaç S. 2007.Artılmış atık suların tarımda kullanılması ve insan sağlığı yönünden riskler. Ege Üniv. Ziraat fak. Dergisi 44(3):101-116
[7] Liman, B.C., 1998, Atık Sulardan Kaynaklanan Çevre Sorunları, Kayseri I. Atık Su Sempozyumu, 22-24 Haziran 1998, Kayseri.
[8] Yılmaz D. 2005. Arıtılmış Atık Suların Tarımsal Sulama Suyu Kriterleri Açısından Değerlendirilmesi. Yüksek lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi, Fen bilimleri Ens. Bursa.
[9] Bilgin,N., Üstün, H.,Gedikoglu,İ., Dizdar,G.,Ünal, S. ve Önder M.,1995. Evsel ve Endüstriyel Atıklarla Kirlenen Ankara Çayı İle Sulamanın Toprak Hiz.Gen.Müd.Ankara Arş.Ens., Araştırma Raporları, Ankara.
[10] Akpınar, K., 2008, ''İnsanlığın Geleceği İçin Su Kaynakları ve Kullanımı'' http://www.aksaray.edu.tr/konferanslar (Erisim Tarihi: 10.08.2013)
[11] Büyükkamacı, N., 2008, ''Su Yönetiminin Etkin Bileseni: Yeniden Kullan.m'' İzmir Kent Sorunlar. Sempozyumu, http://www.imoizmir.org.tr/UserFiles/File/Izmir-Kent Sempozyumu/bildiriler/bildiriler/200833.pdf (Erisim Tarihi: 2013)
[12] Meneses, M., Pasqualino, J. C. ve Castells, F. 2010. Environmental Assesment of Urban Wastewater Reuse: Treatment Alternatives and Applications. Chemosphere 81(2010) 266-272.
[13] Petala, M., Tsiridis, V., Samaras, P., Zouboulis, A. ve Sakellaropoulos, G. P., 2005. Wastewater Reclamation by Advanced Treatment of Secondary Effluents. Desalination 195 (2006), 109-118.
[14] Bozkurt, S. ve Ödemiş, B., 2007. Geri Dönüşüm Sularının Damla Sulamada Kullanim Olanakları. 7. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, İzmir, 777-780.
[15] Tsiridis, V., Kougolos, A., Kotios, A. Plageras, P. ve Saratsis, Y. (2009). Wastewater Reclamation and Reuse. Discussion Paper Series, 15(7): p. 139-148.
[16] Stern, D., 1998. Progress on the environmental Kuznets curve. Environmental Development Economics, 3. ss.175-178.
[17] Pescod, M.B. 1992. Wastewater Treatment and Use in Agriculture. Irr.gation and Drainage Paper, No. 47, FAO, Rome. 125 p.
[18] Toze, S. 2006. Reuse of Effluent Water-Benefits and Risks. J. of Agricultural Management, 80:147-159.
[19] Hamilton, A. J., Stagnitti, F., Premier, R., Boland, A-M. ve Hale, G. 2006. Quantitative Microbial Risk Assesment Models For Consumption of Raw Vegetables Irrigated With Reclaimed Water. Applied and Environmental Microbiology, 3284-3290.
[20] Miller, G. W. 2005. Integrated Concepts in Water Reuse: Managing Global Water Needs. Desalination 187 (2006), 65-75.
[21] Polat A,2013. Su Kaynaklarının Sürdürülebilirliği İçin Arıtılan Atıksuların Yeniden Kullanımı. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 6 (1): 58-62, 2013
[22] Schutte, C.F., 1982. Water Recycling for Domestic and Agricultural Application: State of The Art. Water Sci. Tech. 14, 1447-1463.
[23] SulIivan, R. H., M.M. Cohn, and S.S. Baxter. 1-973. "Survey of facilites using land application of wastewater". EPA-430/9-73-006, Washington, D.C., U.S.EPA, 377 pp.
[24] Kırımhan, S., M.T. Sağlam, S. Karakaplan, 1982. Erzurum'da kentsel atık sular ile sulanan tarım topraklarında kimyasal kirlenme: I. Azot, fosfor ve potasyum durumu. Ziraat Dergisi, Cilt 13, Sayı 3-4
[25] Blumenthal U.J., Peasey A., Ruiz-Palacios G. and Duncan Mara D. 2000a. Guidelines for Wastewater Reuse in Agriculture and Aquaculture: Recommended Revision Based on New Research Evidence. Water and Environmental Health at London and Loughborough (WELL) Study, Task No: 68 Part 1,
[26] Salgot M. and Angelakis A.N. 2001. Guidelines and Regulations on Wastewater Reuse. Pages 446-465, in Decentralized Sanitation and Reuse. Integrated Envir. Tech. Series, IWA Publishing, London, UK
[27] US EPA. 2004. Guidelines for Water Reuse US EPA and US Agency for International Development. EPA/625/R-04/108. http://www.epa.gov/nrmrl/pubs/625r04108/625r04108.pdf
[28] Kukul, Y.S., Anac, S., Salgot, M. and Molina, J. 2005. Developing Standards and Guidelines for Reuse of Treated Wastewater with Risk Assessment in Agriculture of Turkey. MED-REUNET II Workshop on Mediterranean Experiences on Water Reuse. Barcelona, Spain, 12 – 13 May, 2005
[29] Anonim ,1999.Türk Çevre Mevzuat. Cilt 2.Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Teknik Usuller Tebliği s:1182.

BİR ALTERASYON SAHASI İLE İLİŞKİLİ METAL KİRLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ: DEMİRÖREN, GÜMÜŞHANE, KD KARADENİZ

Alaaddin VURAL[1]

ÖZET

Demirören alterasyon sahası kuzeydoğu Türkiye'de Karadeniz Tektonik Birliği içinde, Gümüşhane ilinin doğusunda yer alır. Bu çalışma Demirören alterasyon sahası ile ilişkili potansiyel çevresel riski topraktaki kirliliği inceleyerek tespit etmektir. Bu amaçla sahadan 49 adet toprak örneği alınmış ve bazı ana elementler için örneklerin analizleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda alterasyon sahasındaki topraklarda baryum değerinin 1641 mg/kg, kadmiyum değerinin 0.8 mg/kg, kobalt değerinin 36 mg/kg, toryum değerinin 13.2 mg/kg, uranyum değerinin 4.2 mg/kg, zirkon değerinin 429.5 mg/kg, molibden değerinin 24.2 mg/kg, bakır değerinin 154.8 mg/kg, kurşun değerinin 305 mg/kg, çinko değerinin 213 mg/kg, nikel değerinin 124.9 mg/kg, arsen değerinin 51 mg/kg, antimon değerinin 0.8 mg/kg, bizmut değerinin 1.5 mg/kg ve selenyum değerinin 1.5 mg/kg'a kadar ulaştıkları tespit edilmiştir.

Sahadaki toprak kirliliği jeobirikim indeksi, zenginleşme faktörü ve kirlilik indeksine göre değerlendirilmiştir. Topraktaki elementler için jeobirikim indeksi, zenginleşme faktörü ve kirlilik indeksi değerleri hesaplandığında; jeobirikim indeksine göre metallerin Mo >Pb > Se > As > Bi > Cd > Cu > Zn şeklinde, zenginleşme faktörü verilerine göre Mo > Se > Pb > As > Bi > Cd > Cu > Ba > U > Th şeklinde ve kirlilik indeksi verilerine göre ise Cd > Mo > Pb > Se > As > Bi > Cu > Sb > Zn > V > Ni > Ba > Zr > Co > U >Th şeklinde kirlilik derecesine göre sıralandıkları görülmüştür.

Demirören alterasyon sahasındaki topraklarda, kirlilik indeksi verileri dikkate alındığında sahaya ait topraktaki elementlerin üst kabuktaki ortalamalarına göre 1.5 kat veya daha yüksek değerlerde oldukları tespit edilmiştir. Jeobirikim indeksi ve zenginleşme faktörü verilerine göre sahada bazı elementlerin sırasıyla aşırı yüksek kirlilikte (Igeo>5) ve aşırı yüksek zenginleşme (EF>40) gösterdiği tespit edilmiştir. Özellikle topraktaki molibden, kurşun, selenyum, bizmut, kadmiyum ve bakır için yüksek Igeo ve EF değerleri toprak kirliliği için alterasyonla ilişkili kökensel bir background değere sahip olduğunu göstermektedir. Böyle bir kirlenmeye maruz kalmış saha, bölgede özellikle karasal, yeraltı suyu, ve sucul ekosistem için ekotoksikolojik etkiler doğurabilir

Anahtar Kelimeler: Jeobirikim İndeksi, Zenginleşme Faktörü, Metal Kirlilik İndeksi, Alterasyon Sahası, Gümüşhane

[1] *Yrd. Doç. Dr., Gümüşhane Üniv., Müh. ve Doğa Bilimleri Fak.*
E-mail: vural@gumushane.edu.tr

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Demirören alterasyon sahası Kuzey Türkiye'de Karadeniz Tektonik Biriminin güneyinde yeralmaktadır. Bu kuşakta pek çok maden yatağı bulunmaktadır, bunun yanında pek çok da maden yatağı potansiyeline sahip Demirören sahadası gibi alterasyona sahaları mevcuttur. Alterasyon sahaları maden aramalarında önemli hedef saha olmalarının yanısıra bu sahalar aynı zamanda çevre kirliliği için de bir risk taşımaktadırlar [1-3]. Madencilik faaliyetleri ciddi çevresel etkiler meyadan getirmektedir. Toprak profilindeki yerel saçılmaya ilaveten, toprak, bitkilerde ciddi kirlilikler meydana getirmekte ve toksik metal konsantrasyonlarında artışa neden olmaktadırlar [4]. Son yıllarda maden sahaları üzerine pek çok çalışma konsantrasyon üzerine, iz metallerin dağılımı, konsantrasyonu ve kaynağının tespiti konusunda odaklanmış pek çok çalışma bulunmaktadır [5-8]. Fakat alterasyon sahalarının çevreye etkisi konusunda yapılmış çalışmalar yok denecek kadar azdır. Bununla birlikte, alterasyon sahaları konusundaki çalışma sucul ve karasal çevrelerdeki ağır metallerin kaynağı, dağılımı ve seviyesi konusunda önemlidir. Karasal ve sucul sistemlerdeki metal gelimlerinin artması çevre konusunda büyük ölçekte kirlenmelere sebep olmaktadır. Iz metallerin biyosfere insan kaynaklı olarak hareketi [9-10] gibi alterasyon sahalarındakinin de hareketlliliği bu elementlerin bölgesel jeokimyasal döngüsünde önemli bir süreçtir. Ortamdaki bu elementler açıkca toprak, bitki, doğal sular ve insan sağlılığı için açıkca önemli bir risktir[11-14]. Sonuç olarak, sucul ve karasal ekosistemlerdeki zayıf çevresel koşulların istenmeyen etkileri, özellikle de insan sağlığına kırsal ortamlardaen yaygın etkidir, özellikle şehirleşmenin, sanayileşmenin ve hızlı nüfusun büyüdüğü yerlerde istenmeyen ölçekte meydana gelmektedir[15]. Co, Cu, Zn, Fe, Mn, ve Sr gibi elementler canlıların ve bitkilerin normal büyümesi için temel elementler olmakla birlikte, bu elementlerin yüksek konsantrasyonları toksiktir. As, Pb, ya da Cr gibi diğer metaller düşük konsantrasyonlarda olduğunda ekosistem tarafından tolere edilirler, fakat bunlar daha yüksek konsantrasyonlara ulaştığında ise zararlı olmaktadırlar[16-17]. Örneğin Se, hem esas bileşendir hem de insan ve hayvanlar için toksik potansiyele sahiptir. Toprak ve gıdalardaki Se eksikliği bazı hastalık ve kanserlerle yakın ilişkilidir[18]. Bununla birlikte, ortamdaki yüksek Se canlılar üzerinde toksik problemlere sebep olabilir[19-20]. Bu çalışmayla Demirören alterasyon sahası ile ilişkili varsa ağır metal kirliliği, kirliliğin derecesini ve şiddetini tespit etmek amaçlanmıştır. Bu amaçla sahadan örnekler toplanmış ve özellikle ağır metaller için analiz ettirilmiştir. Örnek yerlerindeki metal birikimleri tanımlayıcı istatistik parametreleri, jeobirikim indeksi (Igeo), zenginleşme faktörü (EF), kirlilik indeksi (PI), birleşik kirlilik indeksi (IPI) gibi değişik parametler kullanılarak değerlendirilmiştir.

2. MATERYAL ve METOTLAR

2.1. Coğrafik Özellikler

Demirören alterasyon sahası sahayla aynı isimli Demirören köyünün yakınında bulunur ve Gümüşhane'nin 55 km doğusunda yeralır (Şekil 1). Saha dağlık bir topoğrafyaya sahiptir ve 2000-2550 m yüksekliğinde bir topoğrafyaya sahiptir. Sahadaki küçük dereler (örneğin Çilligözeler deresi) bölgenin en önemli akarsulardan biri olan Harşit Çayı'na bağlanır. Sahada karasal iklim hüküm sürer, yazları ılıman olmakla birlikte kurak, kışları ise soğuk ve yoğun kar yağışlıdır. Kışın ortalama sıcaklık 0-10 C, yazın ise 20-25 C'dır. Bölgede en sıcak ay Ağustos (ortalama 30.4 C), en soğuk ay ise Ocaktır (-0.1) bölgedeki yıllık yağış oranı ortalama 409.2 mm/yıldır.

Çalışma sahasında toprak örtüsü iyi gelişmiş olup, asidik karakterdedir (pH<7) ve girimsi açık kahverengindedir ve organik materyalerce fakirdir. Toprak örtüsünün kalınlığı topoğrafya ve yüksekliğe bağlı olarak bir kaç santimetre ile metre mertebesinde değişim göstermektedir.

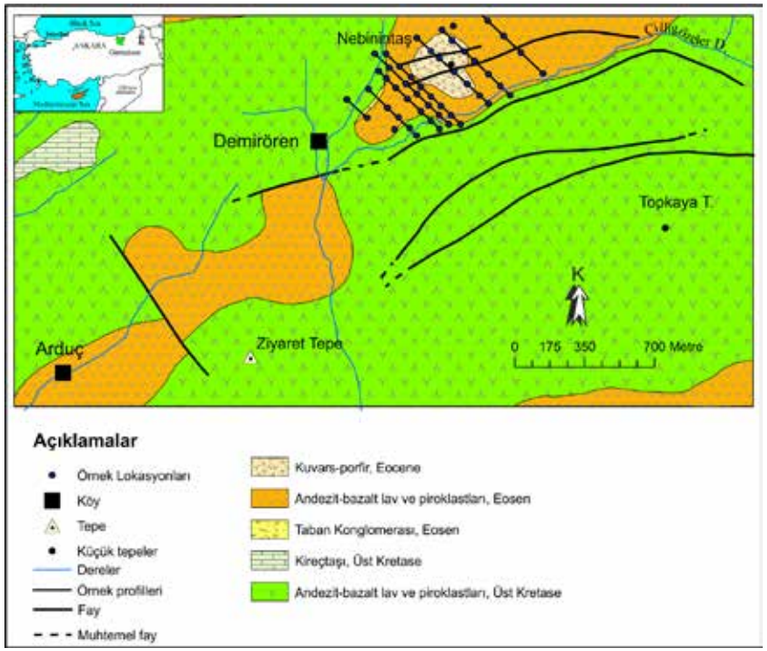
2.2. Genel Jeoloji

Çalışma sahası Karadeniz Tektonik Biriminin güney zonunda yeralır. Karadeniz Tektonik Birimin temeli Jura öncesi metamorfik kayaçlar[22] ve metamorfizmaya uğramamış granitik plütonlardan[23-25] meydana gelir. Bu temel kayaçlar üste doğru Geç Jura ve Erken Kretase karbonat kayaçlara geçen Erken-Orta Jura volkano-klastik birim tarafından uyumsuzlukla üzerlenir. Karbonat platformu ise uyumlu olarak tabanda kumlu kireçtaşları ile başlayan ve yukarı doğru ise kırmızı pelajik kireçtaşı ve sonrasında ise kumtaşı, silttaşı, marn ve kireçtaşından oluşan Geç Kretase türbiditik seriye geçer. Tüm bu birimler Geç Kretase intrüzyonları[26] tarafından kesilir. Eosen volkanik ve volkani-klastik kayaçlar Geç Kretase volkanik ve/veya sedimanter kayaçları açısal uyumsuzlukla üzerler[27], ve eş yaşlı kalk-alkalin granitoyidler bu birimlere sokulum yapar[28-30]. Karadeniz Tektonik Biriminin Kuzey ve Güney zonunda Üst Kretase farklı litolojiler göstermektedir. Aynı zaman diliminde Kuzey Zonda yoğun magmatik aktivite hakimken, Güney Zon'da türbiditik depolanma gelişmiştir. Tüm bu birimler taban konglomerasıyla başlayan ve nummulitli kireçtaşları ve akabinde andezit-bazalt ve piroklastikleri ile devam eden Eosen birimler tarafından uyumsuz olarak üzerlenir.

Çalışma sahası Güney zonu içinde yeralmakta olup, sahada Üst Kretase ve Eosen volkanik ve plütonik kayaçlar yaygın olarak görülmektedir (Şekil 1). Çalışma sahasında üst Kretase andezit-bazalt ve bunlara ait piroklastikleri en yaşlı birimidir ve üste doğru bu kayaçlar eş yaşlı kireçtaşı birimine geçer[21]. Bu birimler taban konglomerası ile başlayan Eosen nummulitli kireçtaşı ve Eosen volkanik-piroklastik birim tarafından uyumsuz olarak üzerlenir. Granodiyorit-kuvars porfirden oluşan plütonik kayaçlar üst Kretase volkanik-piroklastik birimi ve

Eosen nummulitli kireçtaşlarını ve Eosen volkanik-piroklastik birimlerini kesmektedir. Plütonik kayaçlar Erken Eosen andezitik kayaçlarla yer yer bir kontak kuşağına sahiptir. Bu kayaçlar Karslı[28] tarafından biyotitlerden yararlanılarak K-Ar metodu ile 42-44 Milyon olarak yaşlandırılmışlardır. Kuvaterner yamaç molozları ve alüvyonlar bölgedeki en genç birimlerdir.

Demirören sahasındaki alterasyon plütonik kayaçlarla ilişkilidir ve Eosen volkanikleri ve üst Eosen asidik sokulumlarında yaygın olarak gelişmiştir. Sahadaki yaygın alterasyon ve ezik zonlar yaklaşık 1.5-2 km KD/GB yönünde gelişmiştir. Alterasyonlar silisleşme, killeşme, hematitleşme, limonitleşme ve daha dış zonlarda propilitleşme şeklinde görülmektedir. Eosen andezitlerdeki alterasyon sokulumun uzak kesimlerinde daha çok limonitleşme-hematitleşme, sokuluma doğru ise daha çok limonitleşme-hematitleşme şeklinde gelişmiştir. Sokulumun kontağına yakın eksenel zonlarda ise silisleşme daha yaygındır.



Şekil 1. Çalışma sahası, jeolojisi ve örnek lokasyonları (Güner vd., [21]' değiştirilmiştir)

2.3. Örnekleme ve Analiz

Çalışma sahasından yaklaşık 100 metrelik eşit mesafelerle KB-GD ve KD-GB yönlerinde bir birine dik profillerin kesişim noktalarından 49 toprak örneği alınmıştır (Şekil 1).

Çalışma sahasında toprak örtüsü genelllikle 0.5-1 metre arasındadır. Sahadan toprak örnekleri 20-30 cm derinlikten ve ağırlıklı olarak en iyi anomalilerin gözlemlendiği B zonundan alınmıştır. Tüm örnekler nemsiz bir ortamda oda sıcaklığında kurutulmuş, sonrasında ise doğal nemin uzaklaştırılması için 2 saat boyunca 60 ^{o}C'ta etüvde ısıtılmıştır. Uygun tane boyutunu elde etmek için[31] örnekler halkalı öğütücü ile öğütülmüş ve 80 meşlik elekten geçirilmiştir. Hazırlanan örneklerde ana ve iz element analizleri uygun prosedürler kullanılarak ACME Lab (Kanada)'da ICP-AES ve ICP-MS ile gerçekleştirilmiştir. Analizler sırasında STD-SO-18 standardı kullanılmıştır.

Toprak, sediment ve tozlarda metal zenginleşmesi ve kirliliğinin derecesinin hesap edilmesi için pek çok araştırmacı tarafından değişik metotlar önerilmiştir[32-35, 15]. Bu çalışmada jeobirikim indeksi (I_{geo}), zenginleşme faktörü (EF), kirlilik indeksi (PI) ve birleşik kirlilik indeksi (IPI) alterasyon sahasındaki ağır metal kirliliğinin seviyesinin hesaplanmasında kullanılmıştır.

I_{geo} ilk olarak Müller[32] tarafından taban sedimanlarında ortamdaki sanayileşme öncesi element içerikleri (başka bir ifade ile kayaçların altere olmamış halleri için de denebilir) ile sanayileşme sonrasındaki element içeriklerini değerlendirmek için kullanmıştır. Bu parametre $I_{geo} = \log_2 C_n/1.5B_n$ formülü ile hesap edilir ve burada Cn incelenen elementin konsantrasyonu, Bn ise kıtasal kabuktaki aynı elementin ortalama değerine karşılık gelir. Kıtasal kabuktaki ortamala element değerleri olarak Rudnick ve Gao[36]'ya ait değerler kullanılmıştır. Formüldeki 1.5 katsayısı ise sedimentlerdeki litolojik kaynaklı etkinin en aza indirilmesi için kullanılan katsayıdır [37]. Müller[32] jeobirikim indeksini 6 ayrı sınıfa ayırmıştır: <0 = Pratik olarak kirlenmemiş, 0–1 = kirli-orta derece kirli, 1–2 =orta derece kirli, 2–3 =orta-güçlü kirli, 3–4 = güçlü kirli, 4–5 = güçlü-aşırı kirli ve >5 = aşırı kirli.

Zenginleşme Faktörü (EF) metal kaynağının insan kaynaklı mı yoksa doğal kaynaklı mı olduğunu tespit etmek için kullanılan en iyi araçlardan biridir[33, 38-39]. EF; EF = (Cn/Cref)sample/(Bn/Bref), formülü ile hesap edilir. Burada Cn (sample) incelenen elemet içeriğine karşılık gelir, Cref(sample) referans elementin temel değerine karşılık gelir, Bn incelenen elementin temel değeridir. Bref ise hesaplama kullanılacak referans elementin ortalama değerine (background) değerine karşılık gelir. Referans elementler doğada çok reaktif olmayan elementler içinden seçilir Bu çalışmada referans element olarak Fe kullanılmıştır. Demirin ortalam kabuki bolluğu 39 175.83 mg/kg olarak alınmıştır[36].

EF değerleri 5'ten küçük olduğunda saha kirlilik açısından önemsiz olarak değerlendirilmektedir. Bunun sebebi bu tür küçük zenginleşmelerin EF hesaplamalarında yerel toprak materyalleri, ve kullanılan referans toprağın bileşimi gibi değişik nedenlerden kaynaklanabileceği şeklinde Kabul edilmiştir[40]. Bununla birlikte değişik yazarlar farklı EF sınıflamaları yapmışlardır[41-40]:<2 =eksiklik-en az zenginleşme, 2–5 = orta zenginleşme, 5–20 = önemli zenginleşme, 20–40 = çok yüksek zenginleşme, >40 = aşırı yüksek zenginleşme.

Kirlilik indeksi (PI) ve birleşik kirlilik indeksi (IPI) de çevre kalitesini değerlendirmekte yaygın olarak kullanılmaktadır[42]. PI incelenen element değerinin kıtasal kabuğun background değerine oranlanması ile elde edilir. PI değerine göre ortamın element içerikleri düşük (PI≤1), orta (1 < PI≤3) veya yüksek (PI > 3) olarak sınıflandırılmaktadır. Her bir örnek yeri için ölçülen elementlerin PI değerlerinin geometrik ortalaması ise o örnek yerine ait IPI değerini verir ve sınıflama; düşük (IPI≤1), orta (1 < IPI≤2) veya yüksek (IPI > 2) ifade edilmektedir[43].

3. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

3.1. Alterasyon Sahasındaki Ağır Metal İçerikleri

Çalışma sahasından alınan toprak örneklerinin ağır metal konsantrasyonları[36] tarafından önerilen kıtasal kabuktaki ortalama değerleri dikkate alınarak tanımlayıcı istatistik parametleri ile değerlendirildi (Tablo 1). Sahadaki Ba, Cd, Co, Th, U, V, Zr, Mo, Cu, Pb, Zn, Ni, As, Sb, Bi ve Se konsantrasyonlarının kıtasal kabuktaki ortalama değerlerinden daha yüksek olup, sırasıyla 712.06, 0.26, 13.59, 117.21, 9.02, 2.43, 143.27, 204.76, 4.89, 62.24, 74.10, 68.59, 40.80, 17.48, 0.21, 0.44 ve 0.90 $mgkg^{-1}$'dır. İncelenen tüm elementlerin ortanca değerleri aritmetik ortalamalardan daha düşük olarak tespit edilmiştir.

Tablo 1 Demirören Alterasyon sahasındaki elementlerin tanımlayıcı istatistikleri.

Elementler	Referans değerler*	Ortalama	Ortanca	S.S	Çarpıklık	Minimum	Maksimum
Ba	628	712,06	685,00	223,87	1,31	240,00	1611,00
Cd	0,09	0,26	0,20	0,18	1,29	0,10	0,80
Co	17,3	13,59	12,20	7,28	1,70	3,60	36,00
Sr	320	117,21	110,20	41,67	0,92	55,60	236,20
Th	10,5	9,02	9,40	2,45	-0,72	2,80	13,20
U	2,7	2,43	2,50	0,64	-0,52	0,70	4,20
V	145	143,27	145,00	53,79	0,59	68,00	279,00
Zr	193	204,76	200,50	74,64	1,00	66,20	429,50
Mo	1,1	4,89	2,80	5,45	1,97	0,10	24,20
Cu	28	62,24	56,00	34,63	0,93	14,60	154,80
Pb	17	74,10	64,60	56,80	1,70	11,60	305,00
Zn	67	68,59	62,00	41,14	1,64	18,00	213,00
Ni	47	40,80	36,60	21,78	1,71	9,30	124,90
As	4,8	17,48	15,50	9,77	1,80	3,40	51,00
Sb	0,4	0,21	0,20	0,09	0,95	0,10	0,50
Bi	0,16	0,44	0,40	0,24	2,28	0,10	1,50
Se	0,09	0,90	0,80	0,31	0,73	0,50	1,50
%Fe	3,92	2,13	2,01	0,67	0,57	0,85	3,91

*Rudnick and Gao [36]

Demirören sahası sanayi alanlarından uzakta bulunmaktadır. Bu yüzden sahada insan kaynaklı metal kirlilikleri beklenmemektedir. Metal konsantrasyonlarının yüksek değerleri alterasyonun yoğun olduğu kesimlere karşılık gelirken, düşük değerler nispi olarak daha zayıf alterasyonların geliştiği yerlerde görülmektedir. Bundan dolayı Demirören alterasyon sahasındaki metal kirliliğinin sahadaki alterasyonla ilişki olduğu sonucuna varılmıştır.

3.2. Alterasyon Sahasındaki Ağır Metal Kirliliği Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Demiören sahasından alınan örneklerin I_{geo} değerleri ağır metaller için hesaplanmıştır (Şekil 2). Ağır metallerin Igeo değerleri ortalamaları ile birlikte elementler için sırasıyla şöyledir: Ba, (-1.97) – (0.77) ortalama -0.47; Cd, -(0.43) – (2.57) ortalama 0.64; Co, (-2.85)- (0.47) ortalama -1.1; Sr, (-3.11)- (-1.02) ortalama −2.81; Th, (-2.49)- (-0.25) ortalama -0.87, U, (-2.53)- (0.05) ortalama -0.8; V, (-1.1)-(0.94) ortalama -0.12; Zr, (-2.13)- (0.57) ortalama -0.59; Mo, (-4.04)-(3.87) ortalama 0.81; Cu, (-1.52)- (1.88) ortalama (0.35); Pb, (-1.14)-(3.58) ortalama 1.12; Zn, (-2.48)-(1.08) ortalama -0.76; Ni, (-2.92)-(0.83) ortalama -0.96; As, (-1.08)-(2.82) ortalama -1.09; Sb, (-2.58)-(-0.26) ortalama -1.62; Bi, (-1.26)-(2.64) ortalama 0.72 ve Se (1.89)- (3.47) ortalama 2.65'dir. Ortalama I_{geo} değerleri büyükten küçüğe doğru Se>Pb>As>Mo>Bi>Cd>Cu>V>Ba>Zr>Zn>U>Th>Ni>Co>Sb>Sr şeklinde sıralanmaktadır. Ba, Co, Sr, Th, U, V, Zr, Zn, Ni ve Sb'nun I_{geo} değerleri bu elementler bağlamında kirlenmemiş veya bu elementlerce eksilmenin karşılığı olan 0 sınıfına düşmektedir. Cd'un ortalama değeri kirlenmiş-orta kirli sınıfına karşılık gelen 1 sınıfına denk gelmekte ve Cd'a ait I_{geo} değerlerinin % 24.4'ü orta kirli sınıfı olan 2 sınıfına düşmektedir. Geri kalan Cd değerleri ise kirlenmemiş-eksilmiş sınıfı olan 0 ve orta kirliliğe karşılık gelen 1 sınıfına denk gelmektedir. Mo'e ait I_{geo} değerlerinin ortalaması kirlenmemiş orta kirli sınıfı olan 1sınıfına düşmekte, ve Mo I_{geo} değerlerinin %14.29'u kirlenmemiş sınıfı olan 0 sınıfına; %34.69'u kirlenmemiş-orta kirli sınıfı olan 1 sınıfına, geri kalan %51.02'lik bölüm ise orta kirli ile aşırı kirli sınıflarına karşılık gelen 2 ile 5 sınıfı aralığına denk gelmektedir. Cu'ın ortalama I_{geo} değeri kirlenmemiş orta kirli sınıfına karşılık gelen 1 sınıfına düşmekte, Cu'a ait I_{geo}'ların %26.53'ü orta kirliliğe karşılık gelen 2 sınıfına, geri kalan değerleri ise kirlenmemiş yada eksiklik gösteren 0 sınıfı ve kirlenmemiş orta kirli sınıfına denk gelen 1 sınıfına denk gelmektedir. Pb'a ait ortalama I_{geo} değeri orta kirli sınıfına düşmektedir. Pb'na ait I_{geo}'ların ekseri çoğunluğu orta-çok ile çok-aşırı kirliliğe karşılık gelen 2 sınıfı ile 4. sınıf aralığına düşmektedir. As'e ait I_{geo}'nun ortalama değeri 2 sınıfına ve As I_{geo}'larının ekserisi (%61.22) orta kirli ve orta-çok kirli sınıfına denk gelen 2 ve 3 sınıfına düşmektedir. Bi'un ortalama I_{geo} değeri kirlenmemiş-orta kirli sınıfına karşılık gelen 1 sınıfına denk gelmektedir. Bi elementine ait I_{geo} değerlerinin çoğunluğu yaklaşık 0 veya sıfırdan küçüktür. Geri kalan bölümü ise orta kirli ile orta-yüksek kirliliğe karşılık gelen 2 ve 3 sınıfına karşılık gelmektedir. Se'u gelince, saha için Se değerleri dikkat çekicidir ve bu

konuda daha detaylı çalışmalarla Se kirliliği incelenmelidir. Demirören sahasında Se sadece 25 örnek alım noktasında tespit edilmiştir ve Se'a ait I_{geo} değerlerinin bir nokta hariç tümü 2'den yüksektir. Tüm lokasyonlarda Se ağırlıklı olarak orta-çok kirli ve çok kirli sınıfına düşmektedir. Sadece bir örnek alım noktasında ise orta kirli sınıfına düşmektedir.

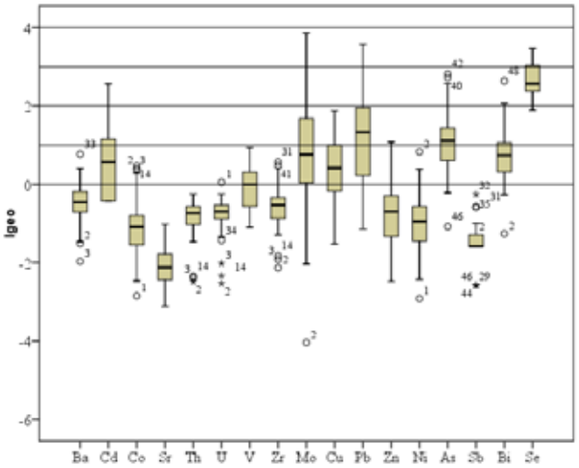
Alterasyon sahasındaki her bir örnek alım noktası için ağır metallere ait zenginleşme faktörü Rudnick ve Gao (2003) tarafından önerilen kıtasal kabuğa ait background değerlerinden yararlanılarak hesap edilmiştir. Hesaplamalarda referans element olarak Fe elementi alınmıştır (39175 mg/kg). Ba, Cd, Co, Sr, Th, U, V, Zr, Mo, Cu, Pb, Zn, Ni, As, Sb, Bi ve Se elementlerine ait EF değerleri sırasıyla 0.43-8.58, 1.21-13.69, 0.56–2.42, 0.34–1.62, 0.32-5.60, 0.32-7.15, 1.78-3.80, 0.42-7.08, 0.11-44.60, 1.61-10.10, 0.88-30.43, 0.87-3.36, 0.57-3.28, 1.40-22.78, 0.27-3.59, 0.77-15.44 ve 7.79-38.06 aralığında değişmekte ve ortalamaları ise sırasıyla 2.39, 5.35, 1.41, 0.70, 1.84, 1.95, 2.70, 2.28, 9.07, 4.09, 9.13, 1.82, 1.55, 7.73, 1.07, 5.46 ve 18.94'dir (Şekil 3).

Co, Sr ve Sb'a ait EF değerleri 2'den küçüktür ve saha bu elementler açısından azalma ve minimal zenginleşme göstermektedir. Ni'in EF değerleri de Co, Sr ve Sb'a benzer, sadece bir örnekte Ni'in EF değeri 2'den büyüktür (3.28). Elementlerin EF ortalamaları büyükten küçüğe Se > Pb > Mo > As > Bi > Cd > Cu > V > Ba > Zr > U > Th > Zn > Ni > Co > Sb > Sr şeklinde sıralanmakta olup, I_{geo} sıralaması ile uyumludur. Ba'un EF değerlerinin %57.14'ü 2-5 aralığındadır ve bu verilere göre alterasyon sahası başlıca orta zenginleşme göstermektedir. Sadece bir örnek alım noktasına ait Ba EF değeri 5-20 aralığında yeralmak olup, bu lokasyon Ba açısından önemli zenginleşme göstermektedir. Bunların dışındaki Ba değerleri ise azalma-minimal zenginleşme göstermektedir (EF<2). Cd elementine ait ortalama EF değeri ve EF değerlerinin % 38.76'sı 5-20 aralığındadır ve bu örnek alım noktalarında Cd için önemli zenginleşme söz konusudur. Cd'a ait EF değerlerinin % 32.65'i orta kirlenme gösterir. Kalan Cd EF değerleri ise 2'den küçüktür ve azalma-minimal zenginleşme gösterir. Th EF değerleri genellikle <2'dir. Sadece bir örnek alım noktasında 5-20 arasında olup, 2-5 aralığında 19 adet örnek bulunmaktadır ve bunlar da sırasıyla önemli zenginleşme ve orta zenginleşme göstermektedir. U'a ait EF değerleri Th ile benzer özelliklerdedir. V için ortalama EF değeri (2.70) ve 49 örnek alım noktasından 46'sının EF değeri 2-5 arasındadır ve bu veriler ışığında alterasyon sahası V bakımından orta zenginleşme göstermektedir. Örnek alım noktalarının yarısında Zr değerleri 2'den küçüktür. Geri kalan Zr EF değerleri ise bir örnek alım noktası hariç 2-5 aralığındadır, bahse konu tek örneğin EF değeri ise 5-20 aralığındadır ve sırasıyla ortalama zenginleşme ve önemli zenginleşme sınıfında yeralmaktadır. Mo EF değerleri saha için dikkat çekicidir ve hemen hemen hepsi 2'den büyüktür. Mo EF değerlerinin %29'u 2-5, %43'ü 5-20 ve %12'si ise 20-40 aralığında, bir örnekte ise 40'tan büyük değere sahiptir. Mo'nin ortalama EF değeri de 2'den büyüktür. EF değerlerine göre alterasyon sahası Mo bakımından orta zenginleşme ile aşırı yüksek zenginleşme arasındaki sınıflarda yeralmaktadır. Cu EF

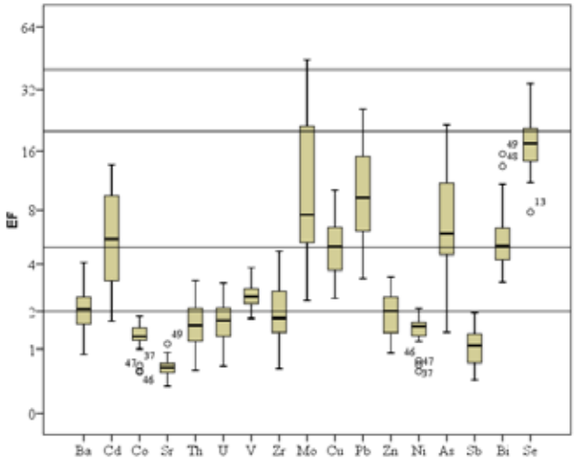
değerlerinin %61'i 2-5 ve %29'u ise 5-20 aralığındadır ve Cu elementi açısından alterasyon sahası orta ve önemli zenginleşme sınıfı içindedir. Geri kalan Cu'a ait EF değerleri ise 2'den küçüktür. Pb'a ait ortalama EF değeri (9.13) ve örnek alım noktalarının %49 5-20 aralığındadır ve bu verilere göre alterasyon sahası Pb bakımından önemli zenginleşme göstermektedir. Örnek alım noktalarının %27 orta zenginleşme %10'u ise çok yüksek zenginleşme sınıfı içindedir. Geri kalan örnek alım noktalarında ise Pb EF değeri 2'den küçüktür. Zn elementine ait EF değerlerinin %38'i 2-5 aralığındadır ve orta zenginleşme göstermektedir, buna karşın kalan örnek alım noktalarının EF değeri ise <2'dir. Alterasyon sahası için As'e ait EF değerlerinin %6'sı 20-40, %57'si 5-20 ve %30'u ise 2-5 aralığında yeralır ve sırasıyla çok yüksek zenginleşme, önemli zenginleşme ve orta zenginleşme sınıfındadır. Kalan örneklerdeki As EF değerleri ise 2'den küçüktür. Bi EFdeğerlerinin hemen hemen hepsi 2-5 ve 5-20 aralığı içindedir ve sırasıyla orta ve önemli zenginleşme göstermektedir. Se için EF değerlerinin tümü 2-5 aralığının üstünde değerlere sahiptir ve önemli zenginleşme ve aşırı yüksek zenginleşme göstermektedir. EF verileri I_{geo} verileri ile neredeyse örtüşmektedir.

Sahadaki element kirliliği PI ile irdelendiğinde, Ba, Co, Sr, Th, U, V, Zr, Zn ve Ni elementleri genel olarak sırasıyla 0.38 - 2.57, 0.21 - 2.08, 0.17 - 0.74, 0.27 - 1.26, 0.26 - 1.56, 0.70 - 2.88, 0.34 - 2.23, 0.27 - 3.18 ve 0.20 - 2.66 aralığında değerlere sahiptir (Şekil 4). Örnek alım noktaları için Sr, PI ortalaması 0.38 olup, tüm örnek alım noktalarında PI değerleri ortalama kıtasal kabuk değerlerine [36] göre daha düşüktür ve sahada Sr açısından kirlenmeden ziyade Sr'nun ortamdan ayrılması söz konusudur. Ba, Th ve U'a ait ortalama PI değerleri sırasıyla 1.13, 0.85 ve 0.9'dur ve Sr'a benzemektedir ve PI değerlerine göre düşük kirlilik sınıfındadır. Co PI ortalaması 0.79 olup, sadece bir örnek alım noktasında 2'den yüksektir ve bu örnek alım noktası ihmal edilmiştir. Bu yüzden sahada Co kirliliği yok denebilir. V'un ortalama PI değeri 1.47'dir ve tüm örnek alım noktaları düşük veya orta kirlilik sınıfındadır. Zr ve Zn elementlerinin PI değerleri de V'a benzer ve PI değerleri düşük-orta kirlilik sınıfındadır ve bu elementler açısından sahada ağır metal kirliliği açısından sorun yoktur. Mo'e ait ortalama PI değeri 4.45'tir ve örnek alım noktalarının %41'inin yüksek PI seviyesinde olduğu görülmüştür. Cu'a ait ortalama PI değeri 2.2'dir ve örnek alım noktalarının %49' kirlilik bağlamında düşük, %24'ü orta ve %27'si ise yüksek olarak sınıflandırılmıştır. Pb ve As'e ait ortalama PI değerleri sırasıyla 4.36 ve 3.64 olup, Pb ve As örneklerinin yarıdan fazlası yüksek PI sınıfına düşmekte ve saha Pb ve As açısından kirlilik göstermektedir. Bi'a gelince, ortalama PI değeri 2.77'dir ve örnek alım noktalarının %68'i düşük-orta bununla birlikte %32'ise yüksek PI sınıfındadır. Cd ve Se'a ait ortalama PI değerleri sırasıyla 7.86 ve 3.42'dir ve 4.35-34.78 ve 5.56-16.67 aralığında değerlere sahiptir ve sahada Cd ve Se değerleri tüm örnek alım noktalarında yüksek PI sınıfındadır. Tüm bu veriler Demirören alterasyon sahasında Cd, Mo, As, Cu, Pb, Bi ve Se açısından önemli miktarda kirlilik göstermektedir. Bunun yanında sahanın U, Th, V ve Zn elementleri açısından daha detaylı çalışmasına ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır. Alterasyon sahasındaki örnek alım noktaları için IPI değerleri 0.85 ile 2.60 arasıda değiş-

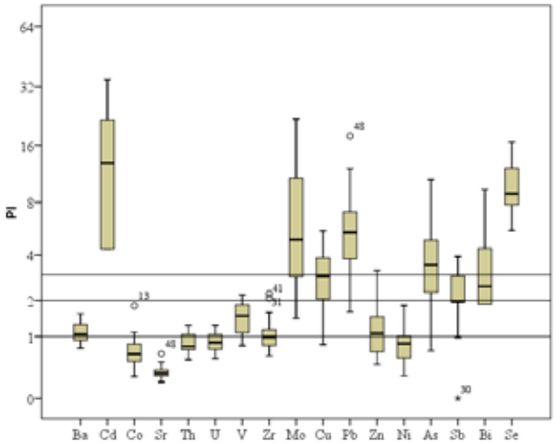
mekte olup, ortalama 1.54'tür ve bu verilere göre ise tüm örnek alım noktaları düşük-orta kirliliğe sahiptir.



Şekil 2. Demirören alterasyon sahasındaki ağır metallerin Igeo değerlerine ait kutu diyagramları (Y ekseni logaritmiktir)



Şekil 3. Demirören alterasyon sahasına ait ağır metallerin EF kutu diyagramları (Y ekseni iki tabanında logaritmiktir)



Şekil 4. Demirören alterasyon sahasındaki ağır metallerin PI kutu diyagramları (Y ekseni iki tabanında logaritmiktir)

3.3. Katkı Belirtme

Bu çalışma Gümüşhane Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 13.F5114.02.2. nolu proje kodu ile desteklenmiştir. Yazar; Abdurrahman Dokuz, Abdullah Kaygusuz ve Ferkan Sipahi (Gümüşhane University)'ye değerli görüş ve katkılarından dolayı ve Murat Erdoğan ve Narin Çiftçier'e arazi ve laboratuvar çalışmaları sırasındaki yardımlarından dolayı teşekkür eder.

Kaynaklar

[1] El Kheir, S., Oubbih, J., Saidi, N., Bouabdli, A. Uptake and fixation of Zn, Pb, and Cd by Thlaspi caerulescens: application in the cases of old mines of Mibladen and Zaida (West of Morocco), *Arab J Geosci,* **1**, 87-95, 2008.
[2] Nganje, T. Adamu, C., Ugbaja, A., Ebieme, E., Sikakwe, G. Environmental contamination of trace elements in the vicinity of Okpara coal mine, Enugu, Southeastern Nigeria, *Arab J Geosci,* **4**, 199-205, 2011
[3] Vural, A. Assessment of Metal Pollution Associated with an Alteration Area: Old Gumushane, NE Black Sea, in *Proceedings of the Second International Conference on Water, Energy and the Environment September, 21-24, 2013*, Kusadasi, Turkey, 2013.
[4] Down, C., Stocks, J. Environmental impact of mining., London: Applied Science, 1977, p. 371.
[5] Gemici, U., Tarcan, G. Assessment of the pollutants in farming soils and waters around untreated abandoned Türkönü Mercury Mine (Turkey), *Bull. Environ.Contam. Toxicol.,* **79**, 20-24, 2007.
[6] Prasad, B., Sangita, K. Heavy Metal Pollution Index of Ground Water of an Abandoned Open Cast Mine Filled with Fly Ash: a Case Study, *Mine Water and Environment,* **27**, 265-267, 2008.
[7] Yaylalı-Abanuz, G., Tüysüz, N. Heavy metal contamination of soils and tea plants in the eastern Black Sea region, NE Turkey, *Environmental Earth Sciences,* **59**, 131-144, 2009.
[8] Nikolaidis, C. Zafiriadis, I. Mathioudakis, V., Constantinidis, T. Heavy Metal Pollution Associated with an Abandoned Lead–Zinc Mine in the Kirki Region, NE Greece, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology,* **85(3)**, 307-312, 2010.
[9] Baslar, S. Kula, I., Dogan, Y., Yildiz, D., Ay, A Study of Trace Element Contents in Plants Growing at Honaz Dagi-Denizli, Turkey., *Ekoloji,* **18(72)**, 1-7, 2009.
[10] Kinalioglu, K., Ozbucak, T. B., Kutbay, H.G., Huseyinova, R. Bilgin A. Demirayak, A. Biomonitoring of Trace Elements with Lichens in Samsun City, Turkey, *Ekoloji,* **19(75)**, 64-70, 2010.
[11] Andriano, D. Trace elements in terrestrial environments. Biogeochemistry, Bioavailability and Risks of Metals, New York: Springer-Verleg, 2001.
[12] Soylak, M. Akkaya, Y., Elci, L. Monitoring Trace Metal Levels in Yozgat-Turkey: Determinations of Some Metal Ions in Roadside Soils, *Trace Elements and Electrolytes,* **18**, 176-180, 2001.
[13] Osma, E., Serin, M., Leblebici, Z., Aksoy, A. Heavy Metals Accumulation in Some Vegetables andSoils in Istanbul, *Ekoloji,* **21 (82)**, 1-8, 2012.
[14] Vural, A. Assesment of Heavy metal accumulation in Roadside soil and plants of Robinio pseudo-acacia L., Gumushane, Northeastern Turkey., *Ekoloji (yeni kabul),* 2013.
[15] Lu, X., Wang, L., Lei, K., Huang, J., Zhai, Y. Contamination assessment of copper, lead, zinc, manganese and nickel in street dust of Baoji, NW China, *Journal of Hazardous Materials,* **161**, 1058-1062, 2009.
[16] Moon, J., Moon, H., Woon, N., Hahn, J., Won, J., Song, Y. Evaluation of heavy metal contamination and implication of multiple sources from Hunchun basin, Northeastern China, *Environ Geol,* **39**, 1039-1052, 2000.
[17] Mapanda, F., Mangwayana, E., Nyamangara, J., Giller, K. The effect of long-term irrigation using wastewater on heavy metal contents of soils under vegetables in Harare, Zimbabwe, *Agric. Ecosyst Environ,* **107**, 151–165, 2005.
[18] Xue, T., Hou, S., Tan, J., Liu, G. Antioxidation of selenium in the highest plant., *Chin Sci Bullet,* **38**, 274–277, 1993.
[19] Rodriguez, M. Rivero V. Ballesta, R. Selenium distribution in topsoils and plants of a semi-arid Mediterranean environment., *Environ Geochem Health,* **27**, 513–519, 2005.
[20] Yonghua, L., Wuyi, W., Kunli, L., Hairong, L. Environmental behaviors of selenium in soil of typical selenosis area, China, *Journal of Environmental Sciences,* **20**, 859-864, 2008.
[21] Güner, S. Yazıcı, E. Dursun Ö. Akyürek, S Gümüşhane – Demirören Sahasının Maden Jeolojisi Raporu, Ankara, 2012.
[22] Topuz, G. Altherr, R. Schwarz, W. Dokuz A. Meyer, H. Variscan amphibolitefacies metamorphic rocks from the Kurtoğlu metamorphic complex (Gümüşhane area, Eastern Pontides, Turkey), *Int. J. Earth Sci. (Geol. Rundsch),* **96**, 861–873, 2007.
[23] Yılmaz, Y. Petrology and Structure of the Gümüşhane granite and surroundings Rocks, North-Eastern Anatolia, PhD Thesis, London, 1972.
[24] Topuz, G., Altherr, R., Siebel, W., Schwarz, W., Zack, T., Hasözbek, A., Barth, M., Satır M., Şen, C. Carboniferous High-potassium I-type Granitoid Magmatism in the Eastern Pontides:The Gümüşhane Pluton (NE Turkey), *Lithos,* **116**, 92-110, 2010.

[25] Dokuz, A. A Slab Detachment and Delamination Model for the Generation of Carboniferous High-Potassium I-type Magmatism in the Eastern Pontides, NE Turkey: The Köse Composite Pluton, *Gondwana Res.,* **19(4)**, 926-944, 2011.
[26] Kaygusuz, A., Wolfgang, S., Şen, C., Satır, M. Petrochemistry and petrology of I-type granitoids in an arc setting: the composite Torul pluton, Eastern Pontides, NE Turkey, *International Journal of Earth Sciences,* **97**, 739–764, 2008.
[27] Arslan, M. Aliyazıcıoğlu, İ. Geochemical and Petrological Characteristics of the Kale (Gümüşhane) Volcanic Rock:Implications for the Eocene Evolution of Eastern Pontide Arc Volcanism, Northeast Turkey, *International Geology Review,* **43**, 595-610, 2001.
[28] Karslı, O., Chen, B., Aydin F., Şen, C. Geochemical and Sr-Nd-Pb isotopic compositions of the Eocene Dölek and Sarıçiçek Plutons, Eastern Turkey:Impications for magma interaction in the genesis of high-K calc-alkaline granitoids in a post-collision extensional setting. *Lithos,* **98**, 67–96, 2007.
[29] Karslı, O. Dokuz, A. Uysal, I. Aydın, F. Kandemir R. Wijbrans, J. Generation of the Early Cenozoic Adakitic Volcanism by Partial Melting of Mafic Lower Crust, Eastern Turkey: Implications for Crustal Thickening to Delamination. *Lithos,* **114**, 109-120, 2010.
[30] Eyuboglu, Y. Santosh, M. Dudas, F. Chung S. Akaryalı, E. Migrating magmatism in a continental arc: Geodynamics of the Eastern Mediterranean revisited, *Journal of Geodynamics,* **52**, 2–15, 2011.
[31] Rose, A. W. Hawkes H. Webbs, J. Geochemistry in Mineral Exploration, 2nd ed., Academic Press, London, England, 1991, p. 657.
[32] Müller, G. Index of geoaccumulation in sediments of the Rhine River, *GeoJournal,* **2(3)**, 108-118, 1969.
[33] Buat-Menard P., Chesselet, R. Variable influence of the atmospheric flux on the trace metal chemistry of oceanic suspended matter, *Earth Planet Sci Lett,* **42**, 398-411, 1979.
[34] Loska, K., Cebula, J., Pelczar, J., Wiechula D., Kwapulinski, J. Use of enrichment, and contamination factors together with geoaccumulation indexes to evaluate the content of Cd, Cu, and Ni in the Rybnikwater reservoir in Poland, *Water Air Soil Pollut. ,* **93**, 347–365, 1997.
[35] Tasdemir Y., Kural, C. Atmospheric dry deposition fluxes of trace elementsmeasured in Bursa, Turkey, *Environ. Pollut.,* **138**, 462–472, 2005.
[36] Rudnick R., Gao, S. C omposition of the Continental Crust. In: Holland H. Turekian K. (eds) Treatise on Geochemistry, Vol. 3, pp. 1-64 2003
[37] Stoffers, P., Glasby, G., Wilson, C. Davis K., Watter, P. Heavy metal pollution in Wellington harbour, *NZ J Mar Freshwat Res,* **20**, 495–512, 1986.
[38] Morillo, J., Usero J., Gracia, I. Partitioning of metals in sediments from the Odiel River (Spain),» *Environment International,* **28**, 263–271, 2002.
[39] Adamo, P., Arienzo, M., Imperato, M., Naimo, D., Nardo G., Stanziones, D. Distribution and partition of heavy metals in surface and sub-surface sediments of Naples city port, *Chemosphere,* **61**, 800-809, 2005.
[40] Kartal, S. Aydın Z., Tokalıoğlu, Ş. Fractionation of metals in street sediment samples by using the BCR sequential extraction procedure and multivariate statistical elucidation of the data, *J. Hazard. Mater.,* **132**, 80–89, 2006.
[41] Sutherland, R. Bed sediment-associated trace metals in an urban stream, Oahu, *Geol.* **39**, 611–627, 2000.
[42] Chen, C., Kao, C., Chen C., Dong, C. Distribution and accumulation of heavy metals in the sediments of Kaohsiung Harbor, Taiwan, *Chemosphere,* **66**, 1431–1440, 2007.
[43] Chen, T., Zheng, Y., Lei, M., Huang, Z., Wu, H., Chen, H., Fan, K., Yu, K., Wu X., Tian, Q. Assessment of heavy metal pollution in surface soils of urban parks in Beijing, China, *Chemosphere,* **60**, 542–551, 2005.

TÜRK KARAYOLLARINDA GÜNEŞ ENERJİSİ SİSTEMLERİNİN KULLANIMI: MEVCUT DURUM, KULLANILMA GEREKÇELERİ VE ÖNGÖRÜLER[1*]

Hasan Mahmut KALKIŞIM[1], Kadir Caner DOĞAN[2]

ÖZET

Türkiye'de güneş enerjisinden yararlanma girişimleri giderek artmaktadır. Nitekim güneş enerjisi teknolojilerinin maliyetlerinin giderek düşmesi, güneş enerjisinden yararlanma yöntemlerini ve alanlarını genişletmektedir. Bu doğrultuda çalışmanın amacı, Türkiye Karayolları Genel Müdürlüğü ve Türkiye Karayolları Bölge Müdürlükleri'nin çalışmaları bağlamında Türk karayollarında kullanılan güneş enerji sistemlerini tanıtmak, Türk karayollarında güneş enerjisi sistemlerinin kullanma gerekçelerini açığa çıkarmak, geleceğe ilişkin bazı öngörülerde bulunmak ve bu doğrultuda karayolları açısından güneş enerjisi sistemlerinin önemini ortaya koymaktır.

Anahtar Kelimeler: Güneş Enerjisi Sistemleri, Karayolları, Türkiye Karayolları Genel Müdürlüğü.

USE SOLAR ENERGY SYSTEMS IN THE TURKISH HIGHWAYS: CURRENT SITUATION, USE OF RATIONALE AND PROJECTIONS

ABSTRACT

Attempts to exploit solar energy is increasing in Turkey. In fact, expanding areas and methods of solar energy utilization by the declining costs of solar energy Technologies. The aim of this study is promote solar energy systems used at Turkish highways in the context of Turkey General Directorate of Highways and Turkey Regional Directorate of Highways, to reveal the reasons for using solar energy systems at the Turkish roads, make some predictions about the future and in this direction is to reveal the importance of solar energy systems for highways.

Key words: The Solar Power Systems, Highways, Turkey General Directorate of Highways.

1. GİRİŞ

Dünyada nüfusun, kentleşmenin artış göstermesi, sanayileşmenin hızla gelişimine bağlı olarak ve yeni teknolojiler neticesinde makine ve araç çeşitlenmesi gibi faktörler konvansiyonel (fosil) enerji kaynaklarının tükenmesine yol

[1] *Öğr. Gör., Gümüşhane Üniv., İİBF, İşletme Bölümü*
[2] *Arş. Gör. Dr., Gümüşhane Üniv., İİBF, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Bölümü*
E-mail:kadircanerdogan@hotmail.com

açmıştır[2]. Bunun sonucunda, sanayileşmiş ülkelerin enerji krizlerine çözüm aramak amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklarına yöneldiği görülmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olarak, güneşten gelen ışınların doğrudan ya da dolaylı olarak kullanımı sonucu elde edilen[3] güneş enerjisi, temiz ve sınırsız olması gibi özellikleri ile insanlığın gelecekteki enerji problemini çözebilecek bir potansiyele sahiptir[4]. Dolayısıyla güneş enerjisi, yenilenebilir ve kesintisiz bir kaynak olması dolayısıyla büyük öneme sahiptir.

Türkiye'de güneş enerjisi, kurulan sistemler ile geniş bir alanda kullanılmaya başlanmıştır. Son 10 yıla kadar daha çok ısıtma sistemleri için kullanılan güneş enerjisi, son yıllardaki gelişmelere paralel olarak maliyetlerin belli bir oranda indirilmeleriyle birlikte elektrik üretiminde de kullanılmaktadır. Her kurum ve kuruluş bu alanda çalışmalar yapmaktadır. Söz konusu çalışmalar karayolları düzeyinde de gerçekleştirilmeye başlamıştır.

Süreç incelendiğinde çalışmalar yapan kurumlardan birinin de Türkiye Karayolları Genel Müdürlüğü olduğu görülmektedir. Bugün artık yollarımızın üzerinde nereye gidersek gidelim mutlaka güneş enerjisine dayanan bir sisteme rastlamaktayız. Bu noktada karayollarının gelişmelere bakışının ne olduğu önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, Türkiye Karayolları Genel Müdürlüğü ve Türkiye Karayolları Bölge Müdürlükleri'nce kararlaştırılan, bunun neticesinde karayollarında uygulanan güneş enerjisi sistemleri tanıtılacak ve güneş enerjisi sistemlerini kullanma gerekçeleri açıklanacaktır. Daha sonra güneş enerji sistemlerinin kullanılmasına dair geleceğe ilişkin öngörülerde bulunulacaktır. Sonuç bölümünde de konu ile ilgili bir değerlendirme yapılacak ve karayollarında güneş enerjisi sistemlerinin geliştirilmesine yönelik önerilerde bulunulacaktır.

2.1. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI ve GÜNEŞ ENERJİSİ

2.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

İnsanların ekonomik ve sosyal faaliyetleri dünya üzerindeki kaynakları (yenilenemez enerji) giderek yok etmektedir[5]. Nitekim yenilenemez enerji, belli bir kullanımdan sonra kısa zaman aralığında yaratılamayan enerji olarak tanım-

[1] Bu çalışma, Türkiye Karayolları Genel Müdürlüğü, Türkiye Karayolları Bölge Müdürlükleri ve özel sektöre ait firmalarla gerçekleştirilmiş olan görüşmeler (mülakatlar) çerçevesinde hazırlanmıştır.

[2] Atilla Gürbüz, "Avrupa Birliğinde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı ve Ülkemizdeki Durum", AB'nin Enerji Politikası ve Türkiye'ye Yansımaları III, Europa Bridges of Knowledge Programme, 19 Eylül 2003, Ankara, s.89.

[3] M. Akif Çukuçayır, Hayriye Sağır, Enerji Sorunu, Çevre ve Alternatif Enerji Kaynakları, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı: 20, 2008, s.259.

[4] Ahmet Avinç, Değişik Enerji Kaynakları ve Çevreye Etkileri, Ekoloji Çevre Dergisi, Cilt: 7, Sayı: 27, 1998, s.20.

[5] Dick Richardson, The Politics of Sustainable Development, The Politics of Sustainable Development: Theory, Policy and Practice within the European Union, Ed. Susan Baker, Maria Kousis, Dick Richardson and Stephen Young, Taylor & Francis Group, Routledge, London, 1997, p.54.

lanmaktadır. Bunlar genelde fosil yakıtlardır; petrol, doğal gaz ve kömür gibi. Bu tür enerjiler, yaşamları milyonlarca yıl önce sona ermiş bitki ve hayvan kalıntılarının yerkürenin içinden gelen ısı ve bu kalıntıların üzerinde bulunan kayaçlardan kaynaklanan basınç altında oluşmuş fosillerinden kaynaklanmaktadır[6]. Dünya enerji gereksiniminin %90'ı fosil yakıtlardan karşılanmaktadır[7]. Dolayısıyla enerji üretiminde en büyük pay, fosil yakıtlara aittir. Reverv/üretim oranına göre kömürün 200 yılın üzerinde, petrolün 40 ve doğal gazın 60 yıl ömrü olduğu öne sürülmektedir[8]. Burada dikkate alınması gereken ve önemli olan husus şudur ki; bu enerji kaynaklarının ömrü insanlığın ömrü kadar uzun olmayacaktır[9]. Bu kaynaklar, tükenmeye yüz tutmuştur. Bunun neticesinde yenilenebilir enerji kaynakları önemini artırmıştır[10].

Yenilenebilir enerji kaynakları ise, doğada var olan ve kendini yenileyerek sürekliliğini devam ettiren, dünya var oldukça da temin edilebilecek olan temiz enerji kaynaklarıdır. Yenilenebilir enerji kaynakları, güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, biyokütle enerjisi, hidrojen enerjisi ve hidrolik enerji, jeotermal enerji, dalga enerjisinden oluşan su gücü enerjileri ile füzyon enerjisi şeklinde sınıflandırılabilmektedir. Yenilebilir enerji kaynakları, miktarlarının sınırlı olmaması, çevreye daha az zarar vermeleri ve güvenli olmaları nedeniyle fosil yakıtlardan daha avantajlıdırlar. En fazla bilinen ve en hızlı büyüme kaydeden yenilenebilir enerji kaynakları, güneş ve rüzgâr enerjisidir[11].

Rüzgâr enerjisi çeşitli şekillerde üretilmektedir. Bunlardan biri, dünyanın dönüşünden oluşan rüzgârlar, dolayısıyla sürekliliği olan rüzgarlardır. Diğeri ise elize adı verilen yörünge değişikliğinden oluşan rüzgarlardır. Bir başka rüzgar türü de ısı değişikliğinden kaynaklanan rüzgarlardır. Kıyı ve sahil kesimlerinde görülen rüzgarlar ısı değişikliğinden kaynaklanan rüzgarlardır. Isıya bağlı olarak meydana gelen esintiler sabah yeli, lodos, akşam yeli olarak bilinmektedir[12].

Güneş enerjisi, çok az çevresel problem yaratması, ilk yatırım yapıldıktan sonra tekrar yakıt masrafının olmaması, hem termik, hem de elektrik enerjisi olarak kullanılabilmesi, evlere ısıtma sistemleri kurulabilmesi açısından çok cazip görünmektedir. Güneş enerjisinden doğrudan (fotovoltaik paneller) veya dolaylı

[6] Abdurrahman Satman, Dünyada Enerji Kaynakları, I. Ulusal Türkiye'de Enerji ve Kalkınma Sempozyumu, Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul, 26 Nisan 2006, s.47.

[7] Ali Külebi, Türkiye'nin Enerji Sorunları ve Nükleer Gereklilik, Bilgi Yayınevi, Ankara, 2007, s.46.

[8] Vedat Arslan, Enerji Kaynaklarında Güvenilirlilik ve Kömürün Yeri, TMMOB İzmir Kent Sempozyumu, s.215; http://www.imoizmir.org.tr/UserFiles/File/Izmir-Kent Sempozyumu/bildiriler/bildiriler/200819.pdf, Erişim Tarihi: 12.10.2012.

[9] Nihal Selcen Hançer, Enerji Kaynakları ve Bu Kaynaklara Yeni Bir Alternatif; Nükleer Enerji, Bütçe Dünyası Dergisi, Sayı: 30, 2008, s.18.

[10] Muhsin T. Gençoğlu, Mehmet Cebeci, Türkiye'nin Enerji Kaynakları Arasında Güneş Enerjisinin Yeri ve Önemi, Kaynak Elektrik Dergisi, Sayı: 138, Eylül 2000, http://perweb.firat.edu.tr/personel/yayinlar/fua_612/612_494.pdf, Erişim Tarihi: 12.10.2012.

[11] Çukurçayır, Sağır, a.g.m., 2008, s.259.

[12] K. Armağan Korkmaz vd., Sürdürülebilir Enerji Kaynaklarından Rüzgar Türbinlerinin Davranışlarının Deprem Etkisi Altında İncelenmesi, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Sayı: 14, 2008, s.4.

yoldan (termik santraller) elektrik elde etmek mümkündür[13].

2.2. Güneş Enerjisi

Güneşin yaymış olduğu ısı ve ışıktan elde edilen enerji kaynağına güneş enerjisi denmektedir[14]. Güneş enerjisi sahip olduğu potansiyellere bağlı olarak fosil yakıtların alternatifi olacak bir yapıya sahiptir[15]. Diğer yandan güneş enerjisi, güneşin çekirdeğinde yer alan füzyon süreci ile açığa çıkan ışıma enerjisidir. Güneşteki hidrojen gazının helyuma dönüşmesi şeklindeki füzyon sürecinden kaynaklanmaktadır[16]. Güneş enerjisinin içinde sürekli olarak Hidrojenin Helyuma dönüştüğü füzyon reaksiyonları gerçekleşmektedir ve oluşan kütle farkı, ısı enerjisine dönüşerek uzaya yayılmaktadır. Nitekim Güneş merkezi füzyon reaksiyonu için uygun bir ortamdır[17]. Diğer yandan güneş enerjisi, bol, sürekli ve yenilenebilir, ucuz bir enerji kaynağıdır[18].

Dünyaya güneşten bir yılda yaklaşık olarak 173 milyar MW enerji gelmektedir. Bu enerji miktarı, dünyadaki toplam fosil enerji kaynaklarının 160 katına karşılık gelmektedir[19]. Türkiye dünyadaki diğer ülkelerle kıyaslandığında önemli derecede güneş enerjisi potansiyeline sahip bir ülkedir[20]. Nitekim Türkiye, coğrafi konumu itibariyle güneş kuşağı içerisinde yer alan ülkelerden biridir[21]. Bu bağlamda Türkiye'nin güneş enerjisinden en düzeyde yararlanılabilecek yol, yöntem ve politikaları acilen devreye sokması gerekmektedir.

Diğer yandan güneşten sağlanacak enerjinin dünya ve insanlık açısından önemi çok büyüktür. Bu bağlamda güneşten gelen enerjiyi en iyi şekilde kullanabilmek için çeşitli sistemlerin ve yöntemlerin meydana getirilmesi gerekmektedir.

[13] Avinç, a.g.m., 1998, s.20.
[14] Ramazan Özdemir, Güneş Enerjisi Sektörü, Ahiler Kalkınma Ajansı, s.3. http://www.ahi-ka.org.tr/upload/pdf/ihale%20ilanlari/ihracatrapor/gunes_enerji_rapor.pdf, Erişim Tarihi: 03.09.2013.
[15] Tahsin Köroğlu, Ahmet Teke, K. Çağatay Bayındır, Güneş Paneli Sistemlerinin Tasarımı, Elektrik Mühendisliği Dergisi, Sayı: 439, Temmuz 2010, s.98.
[16] http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/gunes/gunes.html, Erişim Tarihi: 10.11.2010.
[17] Mustafa Karamanav, Güneş Enerjisi ve Güneş Pilleri, T.C. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektronik Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Sakarya, 2007, s.1.
[18] Kamil B. Varınca, M. Talha Gönüllü, Türkiye'de Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Bu Potansiyelin Kullanım Derecesi, Yöntemi ve Yaygınlığı Üzerine Bir Araştırma, I. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi, Eskişehir, Haziran 2006, s.271.
[19] Selçuk Sayın, Yenilenebilir Enerjinin Ülkemiz Yapı Sektöründe Kullanımının Önemi ve Yapılarda Güneş Enerjisinden Yararlanma Olanakları, T.C. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Konya, 2006, s.24.
[20] Muhsin T. Gençoğlu, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Açısından Önemi, http://enerjipostasi.com/haber_resim/files/dosyalar/1319921457yenilenebilir%20enerji%20kaynaklar%C4%B1n%C4%B1n%20%C3%B6nemi.pdf, Erişim Tarihi: 06.12.2012; DPT, Enerji, IX. Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara, 2006, s.34.
[21] Kadir Caner Doğan, Hasan Mahmut Kalkışım, Türkiye'de Sürdürülebilir Kalkınma ve Enerji İlişkisi: Gümüşhane İli Örneği, Sürdürülebilir Kalkınma Sürecinde Yerel Ekonomilerin Rolü, IV. Yerel Ekonomiler Kongresi Bildiriler Kitabı, Ed. Haydar Akyazı vd., Gümüşhane, 24-26 Mayıs 2012, s.142.

2.3. Güneş Enerjisi Sistemleri ve Kullanımı

Güneş enerjisinden birçok farklı sistemler ve yöntemler kullanılarak yararlanılmaktadır. Bu sistemlerin başlıcaları; güneş pilleri, sıcak su temini, mekan ısıtması, mekan soğutması, sera ısıtması, tarım ürünlerinin kurutulması, güneş ocakları, fırınları ve pişiricileri, güneş havuzları, ısı borusu uygulamaları, güneş pompaları, arı su elde edilmesi, tuz üretimi, elektrik üretimi, güneş bacaları ve güneş enerjili buhar üreteçleri sistemleridir[22]. Görüldüğü üzere güneşten birçok sisteme bağlı olarak enerji üretmek mümkündür.

Güneş enerjisi sistemi teknolojileri yöntem, malzeme ve teknolojik düzey açısından çok çeşitlilik göstermekle birlikte iki ana gruba ayrılabilmektedir[23]: Isıl Güneş Teknolojileri (Güneş Kollektörleri) ve Güneş Pilleri (Fotovoltaik Sistemler).

2.3.1. Isıl Güneş Teknolojileri (Güneş Kollektörleri)

Isıl güneş teknolojileri (güneş kollektörleri) sistemlerinde öncelikle güneş enerjisinden ısı elde edilmektedir. Daha sonrasında bu ısı, doğrudan kullanılabileceği gibi elektrik üretiminde de kullanılabilir. Bu teknolojiler içerisinde güneş kolektörleri dikkat çekmektedir[24].

Türkiye'de güneş enerjisinin en yaygın kullanımı sıcak su ısıtma sistemleridir. Halen ülkemizde kurulu olan güneş kollektörü miktarı 12 milyon m² civarındadır. Çoğu Akdeniz ve Ege Bölgelerinde kullanılmakta olan bu sistemlerden yılda yaklaşık 420 bin TEP ısı enerjisi üretilmektedir. Sektörde 100'den fazla üretici firmanın bulunduğu ve 2000 kişinin istihdam edildiği tahmin edilmektedir. Yıllık üretim hacmi 750 bin m² olup bu üretimin bir miktarı da ihraç edilmektedir. Bu haliyle ülkemiz dünyada kayda değer bir güneş kollektörü üreticisi ve kullanıcısı durumundadır[25]. Nitekim güneş kollektörüne ilişkin temsili bir resim çizelge 1'de gösterilmektedir.

[22] Nurdil Eskin, Türkiye'de Güneş Enerjisi Araştırma ve Geliştirme Tesisat Mühendisliği Dergisi, Sayı: 91, 2006, s.75; Sayın, a.g.t., 2006, s.26.
[23] Hülya Erdener vd., Sürdürülebilir Enerji ve Hidrojen, Ortadoğu Teknik Üniversitesi Toplum ve Bilim Merkezi, ODTÜ Yayıncılık, Ankara, 2010, s.82; Faruk Dinçer, Türkiye'de Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi Potansiyeli - Ekonomik Analizi ve AB Ülkeleri ile Karşılaştırmalı Değerlendirme, KSU Mühendislik Dergisi, Cilt: 14, Sayı: 1, 2011, s.9; http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/gunes/gunes.html, Erişim Tarihi: 10.11.2010.
[24] http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/gunes/gunes.html, Erişim Tarihi: 10.11.2010.
[25] Ünal Çamdalı, Selma Uzun, Güneş Pillerinin Elektrik Enerjisi Üretiminde Kullanımı, Teknoloji İzleme ve Araştırma Müdürlüğü, Ankara, 2008, s.13.

Çizelge 1. Güneş Kollektörü

Kaynak:http://gunesenerji.blogcu.com/gunes-enerjisi-nedir-nasil-calisir/4076948, Erişim Tarihi: 02.06.2013.

2.3.2. Güneş Pilleri (Fotovoltaik Sistemler)

Güneş enerjisinden yararlanmak ve elektrik üretimi için bir diğer olanak da güneş pilleridir. Yapısal olarak güneş pilleri; yüzeylerine gelen güneş ışınlarını doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren yarı iletken maddelerdir. Yüzeyleri kare, dikdörtgen veya daire şeklinde biçimlendirilebilen güneş pillerinin alanları ortalama 100 cm^2, kalınlıkları ise 0,2-0,4 mm arasında olmaktadır. Çalışma sistemi "fotovoltaik" ilkeye dayanmakta olup; bu şekilde, güneş pillerinin üzerine ışık düştüğü zaman uçlarında elektrik geriliminin oluşması ve elektrik enerjisinin elde edilmesi sağlanmaktadır[26]. Güneş enerjisi, pilin yapısına bağlı olarak %5 ile %20 arasında bir verimle elektrik enerjisine çevrilebilmektedir[27].

Dünyada 1980 ve 1990'lı yıllarda ulusal elektrik şebekesinden uzak kırsal bölgelerde güç sistemlerinde, sinyalizasyon, hesap makineleri ve oyuncaklar gibi az güç gerektiren alanlarda kullanılan güneş pilleri, 1990'lı yılların ortalarında binalara entegre edilerek veya ulusal elektrik şebekesine güç verecek şekilde üretilmeye başlanmıştır. Güneş pili sistemleri şebekeden bağımsız olarak kullanılabileceği gibi, uygulamaya bağlı akümülatörler, invertörler, akü şarj denetim aygıtları ve çeşitli elektronik destek devreleri ile birlikte de kullanılabilmektedirler[28].

Günümüzde, güneş pilleri, elektrik enerjisinin gerekli olduğu her uygulamada kullanılabilmektedir. Bu sistemler, özellikle yerleşim yerlerinden uzak, elektrik şebekesi olmayan yörelerde, jeneratöre yakıt taşımanın zor ve pahalı olduğu durumlarda kullanılmaktadırlar. Bunun dışında dizel jeneratörler ya da

[26] Ahmet Nuri Gülay, Yenilenebilir Enerji Kaynakları Açısından Türkiye'nin Geleceği ve Avrupa Birliği İle Karşılaştırılması, T.C. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 2008, s.37.
[27] İbrahim Bülbül, Tipik Bir Karargahta Yenilenebilir Enerji Uygulamaları, T.C. İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2007, s.16-17; Ferit Dinçadam, Güneş Pilleri İle Sıcak Su Elde Etme, Sokak Aydınlatması ve Güneş Takip Sistemi Uygulaması, T.C. Yüzüncüyıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Van, 2008, s.32.
[28] Bülbül, a.g.t., 2007, s.19.

başka güç sistemleri ile birlikte karma olarak kullanılmaları da mümkündür[29].

Güneş pilleri üzerinde çalışan firmaların günümüzdeki hedefi, pillerin maliyetini mümkün olduğu ölçüde düşürmektir, çünkü eğer bu başarılabilinirse, güneş enerjisi şirketleri elektrik ve doğalgaz şirketleriyle rekabet edebilir bir seviyeye geleceklerdir[30]. Bu şartlar oluştuğu takdirde, 2040'lı yıllarda, yenilenebilir enerji kaynaklarıyla üretilen elektriğin yaklaşık % 30'unu güneş pilleriyle elde etmek mümkün olabilecektir[31]. Bu sayede pillerin üretiminin ucuzlaması ve bireylerin ihtiyaçları olan bireysel enerjilerini kendilerinin elde edebilme olanaklarının artması sonucu enerji kavramı yeni bir anlam kazanabilecektir. Uzmanlar bu durumu "mevcut teknoloji düzenini yıkan teknoloji olarak" olarak da adlandırmaktadırlar[32].

Türkiye'de Telekom istasyonları, Orman Genel Müdürlüğü yangın gözetleme istasyonları, deniz fenerleri ve Karayolları Genel Müdürlüğü otoyol ve levha aydınlatmasında kullanılan güneş pili kurulu gücü 300 KW civarındadır[33]. Nitekim çizelge 2'de güneş pilinin temsili bir resmi yer almaktadır.

Çizelge 2. Güneş Pili

Kaynak: http://www.guneshaber.net/haber/1089-uzman-gozuyle-gunes-enerjisi-uygulamalarinin-tarihsel-gelisimi.html, Erişim Tarihi: 10.06.2013.

3. TÜRK KARAYOLLARINDA KULLANILAN GÜNEŞ ENERJİSİ SİSTEMLERİ ve ARAÇLARI

Türkiye karayollarında yenilenebilir enerji kaynakları bağlamında güneş enerjisinden istifade edilmeye çalışılmaktadır. Bunun için de gerekli olan sistemler ve araçlar Türk karayollarında kurulmuş ve işlemeye başlamıştır. Nitekim Türkiye'de karayollarında kullanılan güneş enerjisi sistemlerini ve araçlarını dört başlık altında incelemek mümkündür:

- Değişken Mesajlı Sistemler,

- Sinyalizasyon Sistemleri,

[29] Çamdalı, a.g.e., 2008, s.3.
[30] Çukurçayır, Sağır, a.g.m., 2008, s.261.
[31] Gülay, a.g.t., 2008, s.48.
[32] Çukurçayır, Sağır, a.g.m., 2008, s.261.
[33] Çiler Çakır vd., Tekstil İklimlendirme Sistemlerinde Yenilenebilir Enerji Kullanımı, http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/8cbdf876e90c35d_ek.pdf?.., Erişim Tarihi: 13.04.2013.

- Flaşörler,

- Yol Butonları.

3.1. Değişken Mesajlı Sistemler

Bu sistemler kendi içinde değişken trafik işaretleri ve değişken mesaj işaretleri şeklinde ikiye ayrılmaktadır.

3.1.1. Değişken Trafik İşaretleri

VTS (Variable Traffic Sign): DTİ (Değişken Trafik İşareti) olarak Türkçeleştirilen bu sistemde, sürücülere verilmek istenen uyarılar trafik işaretleri şeklinde (ünlem, çarpı, hız sınırı, gabari-yükseklik gibi) sunulmaktadır. Bu trafik işaretleri doğrudan ya da Trafik Kontrol Merkezleri'nden dolaylı olarak değiştirilebilmektedir[34]. Söz konusu işaret modeli, çizelge 3'de gösterilmektedir.

Çizelge 3. Değişken Trafik İşareti

Kaynak:http://www.karadeniztunelleri.com/scada-otomasyon-sistemleri/trafik-kontrol/degisken-mesaj-isaretleri-vms, Erişim Tarihi: 07.06.2013.

3.1.2. Değişken mesaj işaretleri

VMS (Variable Message Sign): DMİ (Değişken Mesaj İşareti) olarak Türkçeleştirilen bu sistemde sürücülere verilmek istenen bilgiler mesaj halinde (harfler ile) sunulabilmektedir. Bu mesajlar, doğrudan ya da Trafik Kontrol Merkezleri'nden dolaylı olarak değiştirilebilmektedir[35]. Karayolları ve şehir içi yollarda sürücüleri bilgilendirmek ve uyarmak amacıyla kullanılan değişken mesaj işaretleri sayesinde, trafik akışı daha düzenli ve güvenli hale gelmektedir[36].

Sistem genelde; tünel giriş ve çıkışlarında, otoyol bağlantı ve gişe girişlerinde, şehir giriş ve çıkışlarında, köprü yaklaşımlarında ve bunların dışında karayolu ağında ihtiyaç duyulan diğer yerlerde kullanılabilmektedir.

[34] http://www.bildirgec.org/yazi/vms-dmi-degisken-mesaj-isareti, Erişim Tarihi: 12.07.2013.
[35] http://www.bildirgec.org/yazi/vms-dmi-degisken-mesaj-isareti, Erişim Tarihi: 04.03.2013.
[36] http://www.ultra.com.tr/turkish/dmi.htm, Erişim Tarihi:06.09.2013.

Sistemle birlikte; hava, yol, trafik durumu ve diğer bilgiler anında sürücülere bildirilmekte, radarlı modelleri, araçların hızını da ölçerek, hem hızını göstermekte hem de yavaşlamaları için uyarı mesajı yazmaktadır. Hava, yol ve trafik koşullarının uyarıyı gerektirmediği hallerde ise genel kurallar hakkında hatırlatıcı mesajlar vermektedirler[37]. Böylece, trafikteki can ve mal kayıpları asgariye indirilebilmektedir. Söz konusu işaret modeli, çizelge 4'de gösterilmektedir.

Çizelge 4. Değişken Mesaj İşareti

Kaynak: http://www.karadeniztunelleri.com/wpcontent/uploads/VMS jpg, Erişim Tarihi: 09.08.2013.

3.2. Sinyalizasyon Sistemleri

Şehir içi ve şehirlerarası çeşitli noktalarda veya tüm yol boyunca ve özellikle kavşaklarda ulaşımın akışını, güvenliğini, düzenlenmesini etkileyen çeşitli faktörleri iyileştirmek amacıyla sinyalizasyon sistemleri kurulmaktadır. Bu sistemler, şebekeden sağlanan elektrikle çalışmakla birlikte gelişen teknolojiye paralel olarak yenilenmektedir. Son dönemdeki gelişmelerle birlikte güneş enerjili sinyalizasyon sistemleri de uygulama alanı bulmuştur[38]. Söz konusu model, çizelge 5'de gösterilmektedir.

Çizelge 5. Sinyalizasyon Sistemi

Kaynak: http://www.anka-rena.com/, Erişim Tarihi: 16.08.2013.

[37] http://www.ultra.com.tr/turkish/dmi.htm, Erişim Tarihi:23.05.2013.
[38] http://www.belgeler.com/blg/9as/trafik-sinyalizasyon-sistemleri#. Erişim Tarihi: 08.06.2013.

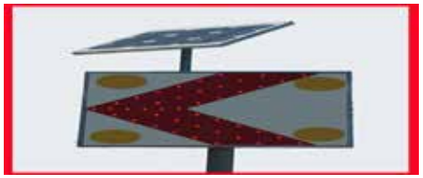
3.3. Flaşörler

Güneş enerjili flaşör, enerjisini güneşten alıp, içinde bulunan aküde depolayan ve değişik çakma tiplerinde çalışabilen ve trafikte sürücüleri uyarmak için kullanılan bir üründür. 200 mm ve 300 mm anma çapları ile iki farklı boyutta üretilmektedirler[39].

Türk karayollarında güneş enerjisi sistemlerinin en fazla flaşörler şeklinde kullanıldığı söylenebilir. Genellikle portatif olarak kullanılma imkanı veren flaşörler, lokal ve geçici uygulamalarda daha çok tercih edilmekte ve kullanım oranları hızla yükselmektedir.

Bu araç (flaşör) genellikle; yollar ve otoyollar, okul önleri, yaya geçitleri, kavşaklar, fabrika benzeri bina yaklaşımları, tren yolu geçitleri, refüj başları, keskin virajlar, yol yapım, bakım ve onarım alanları, tünel giriş ve çıkışlarında kullanılmaktadır. Söz konusu flaşör tipleri çizelge 6'te gösterilmektedir.

Çizelge 6. Flaşör Tipleri



Kaynak:http://trafikguvenligi.gen.tr/ikaz_levhalari/flasor_ikaz_lambasi/flasorlu_uyari_lambasi_sari.htm, Erişim Tarihi: 12.03.2013.

3.4. Yol Butonları

Güneş enerjili yol butonu, enerjisini güneşten alıp, içinde bulunan şarj edilebilir bir pilde depolayan ve hava karardığında LED'li ışık kaynağına flaş yaptıran, uyarı ve dikkat çekme amaçlı kullanılan bir üründür[40].

Bu araç (yol butonu) genelde; yaya geçitleri ve yol ayrımlarında, tünel ve altgeçit yaklaşımlarında, hız kasisleri öncesi uyarı amaçlı olarak yol, otoyollarda ve tehlikeli yerlerde yön belirlemede, tehlikeli yerlerde uyarı amaçlı olarak kullanılmaktadır. Söz konusu yol butonu modeli çizelge 7'te gösterilmektedir.

[39] http://www.tratech.biz/sfl.html, Erişim Tarihi: 06.06.2013.
[40] http://www.tratech.biz/srs.html, Erişim Tarihi: 13.07.2013.

Çizelge 7. Yol Butonları

Kaynak: http://trafikguvenligi.gen.tr/solar_yol_butonu_flasorlu.htm, Erişim Tarihi: 01.05.2013.

Anlaşıldığı üzere Türk Karayollarında kullanılmakta olan güneş enerjisi sistemleri veya araçları arasında; değişken mesajlı sistemler, sinyalizasyon sistemleri, flaşörler, yol butonları çeşitli Türkçe kaynaklardan elde edilen fotoğraflardan da görüldüğü gibi kullanılmaktadır. Ancak bu yenilenebilir temiz enerji kaynakları araçlarından Türk karayollarında yeterli düzeyde yararlanıldığı söylenememektedir. Diğer yandan Türk karayollarında güneş enerjisinden istifade edilmesini sağlayacak kaynakların miktarı ve oranı kadar bu kaynakların neden kullanıldığı da önem taşımaktadır. Nitekim izleyen bölümde bu konu üzerinde durulacaktır.

4. TÜRK KARAYOLLARINDA GÜNEŞ ENERJİSİ SİSTEMLERİNİN ve ARAÇLARININ KULLANILMASININ GEREKÇELERİ

Türkiye'de karayollarının güneş enerjisi sistemlerini (GES) kullanmasının nedenlerine geçmeden önce şu gerçek ifade edilmelidir. Karayollarının bu konuda belirlemiş olduğu herhangi bir standardı, prosedürü, planlanmış bir eylem planı ve ARGE çalışması yoktur. Mevcut uygulamalar, özel sektördeki firmaların kendi ürünlerini tanıtmaları ve bu konudaki yönlendirmeleri neticesinde ortaya çıkan gelişmelerin ürünüdür.

Bu konuda TSE'nin dahi henüz bir standart oluşturamaması, karayollarını sıkıntıya sokmaktadır. Karayollarında her bir bölge müdürlüğü güneş enerjisi sistemlerini kurma noktasında bağımsız hareket etmektedir. Genel müdürlük konuyu, Karayolları Teknik Şartnamesi'nde 509.03.06 ile 509.03.06.05 maddeleri arasında ele almış, böylece yapılacak olan ihalelerde bu teknik verilerin dikkate alınması sağlanmaya çalışılmıştır.

Süreç incelendiğinde, Türkiye'de karayollarında güneş enerjisi sistemleri (GES)'nin tercih edilmesinde değişik etmenler etkili olmuştur. Bunlar aşağıda sırasıyla ele alınacaktır.

4.1. Türkiye'de Karayollarında Güvenlik Açısından GES'lerin Kullanımı

4.1.1. Elektrik Kesintileri

Trafikte elektrik kesintileri güvenlik konusunda önemli sonuçların başında gelmektedir. Bütün sinyalizasyonun düzenli çalıştığı bir ortamda taşıtlar ve yayalar karayollarında güvenli bir şekilde bir yerden başka bir yere gidebilmektedirler. Fakat elektriğin kesilmesi, bu sistemin ve güven ortamının kaybolmasına sebep olabilecektir. Bunun neticesinde küçük hasarlı kazalardan büyük kayıpların olduğu kazalara kadar istenmeyen ve sonuçları ağır olabilecek çok sayıda kaza olabilecektir.

Bu noktada GES, tüm bu olumsuzlukları giderebilecek alternatifler sunmaktadır. Güneşin kesilmesi ihtimali olmayacağından iyi bir sistemle birlikte bu olumsuzlular giderilebilmekte 365 gün elektrik enerjisi üretilebilmektedir. Fakat bu sistem, bünyesinde bazı olumsuzlukları da barındırmaktadır. Şöyle ki, sistem birden fazla aparatın birleştirilmesiyle oluşmaktadır. Aparatlardan birinde meydana gelebilecek bir arıza sistemi bütünüyle işlevsiz bir hale getirebilecektir. Buna ilaveten GES'leri üreten firmaların genelde büyük şehirlerde toplanmış olması ve servis hizmetlerinin bu illerden yürütülüyor olması, farklı illerdeki arıza durumlarında, ki bu trafik için hayati önem arzeden sinyalizasyon sistemlerinde daha da büyük sıkıntılar doğurur, arızaya müdahale olanağını geciktirir. Bu durum ise en basitinden en giriftine özellikle kavşaklarda trafiğin felç olmasına sebep olabilecektir.

Bu yüzden görüşmeler (mülakat) sırasında sistemin sinyalizasyon gibi sürekli ve trafik için hayati önem arzeden uygulamalarda kullanılmasının sakıncalar doğuracağı dile getirilmiş, lokal, geçici, olağan dışı servis yolları gibi uygulamalarda rahatlıkla kullanılabileceği ifade edilmiştir.

Sistemdeki aparatlarda meydana gelecek arızadan kaynaklanan problemlerin önlenebilmesi için, birden fazla sistemin bir arada kullanılabildiği yapılar önerilmektedir. Önerilen sistemde örneğin güneş enerjisi ile rüzgâr enerjisi sistemleri bir araya getirilmekte, birinde meydana gelebilecek bir aksaklık durumunda diğeri hemen devreye girebilmekte, böylece sistem aksamadan işlemeye devam edebilmektedir.

4.1.2. Doğal Afetler

Doğal afetler anında hayat felç olmakta, başta elektrik ve haberleşme olmak üzere bütün sistemler çökebilmekte veya bilinçli olarak elektrik sistemleri devre dışı bırakılabilmektedir. Bu durumda daha da önem kazanan karayollarındaki iletişimin, güvenli bir şekilde yapılması için yol üzerindeki dikkat, ikaz gibi uyarı işaret ve levhalarının sağlıklı bir şekilde işlevlerini yerine getirmeleri gerekmektedir.

Bu levhaların hat elektriğine bağlı olması ve elektriğin kesilmesi durumunda, sistem yine çökecek ve trafik güvenliği ortadan kaybolacaktır. Fakat GES'te doğal afetin yaşandığı bölgeye aktarılacak portatif trafik işaret ve dikkat levhaları sayesinde yol güvenliği sağlanmış olacaktır.

4.1.3. Diğer Durumlar

Bilindiği gibi trafikte meydana gelebilecek kaza durumlarında kaza mahalli, güvenli geçişler açısından sıkıntılar yaratabilmektedir. Bu noktada GES'ler, trafik kazalarında, olay yerine ani müdahalelerle birlikte yol güvenliğini sağlaması açılarından da önemli katkılar sağlamaktadır.

Yol çalışmaları sırasında elektrik kablolarının kopma ihtimali vardır. Böyle bir durumda trafik düzeni yine bozulma ihtimaliyle karşı karşıya kalabilecektir. Fakat GES'li sistemlerde kablo olayı yok denecek kadar az olduğu için bu sistemler bu noktadan da tercih edilebilirler.

Mevcut sistemde kablolar bazı yerlerden ekler içermektedir. Bu noktalardan zaman içinde oksitlenme dolayısıyla problemler çıkabilmektedir. GES'lerde ise minimum düzeyde kullanılan kablolar kutu içinde muhafaza altında olduğu için bu problemlerle karşılaşılmamaktadır.

Olağandışı çalışmalarda örneğin servis yolu uygulamalarında da GES sistemleri en uygun sistemlerdir. Çünkü kısa süreliğine oluşturulmuş bir servis yoluna elektrik hattı döşeyip güvenliği klasik sistemde sağlamaya çalışmak hem zaman açısından hem de maliyet açısından fazla masraflı olacaktır. Oysa taşınabilir GES'ler sayesinde kısa süreliğine oluşturulmuş servis yollarında güvenlik kısa sürede ve sağlıklı bir şekilde sağlanmış olacaktır.

4.2. Zorunluluklardan Kaynaklanan GES Kullanımı

Türkiye'nin coğrafi şartları farklılıklar arz etmektedir. Karayollarında en az şehir içi kadar önemli olan şehirlerarası yollardır. İyi bir aydınlatma ve uyarı ve ikaz sistemi ile birlikte yönlendirme levhaları kaza oranlarının minimum seviyelerde tutulmasına imkân tanıyacaktır. Elektrik hatlarına yakın mesafelerdeki bölgelerde bu konularda yukarıda ifade edilen sorunların dışında fazla sorun yaşanmazken uzak bölgeler aydınlatma ve diğer karayolları uygulamaları için sorun teşkil etmektedir.

Elektriğin o bölgelere taşınması çoğu zaman fiziki engellerle karşılaşmaktadır. Döşenen uzun hatlar mesafenin uzunluğundan dolayı elektrik kayıplarının fazla olmasına sebep olabilmektedir. Buna ilaveten istenen elektriğin o bölgeye taşınması maliyetlerin artmasına da sebep olacaktır. Tüm bunlar ise ülke kaynaklarının etkisiz kullanılmasına sebep olabilecektir.

Buna ilaveten elektrik hattının döşenmesi ve ilgili aparatların ve sistemin kurulması sırasında karayolları çeşitli idari engellerle de karşılaşmaktadır. Karayollarının faaliyette bulunacağı bölgelerin diğer bir kurumla ortak icra alanı

içinde olması veya onun mülkiyetinde olması, bazen kurumlar arası çatışmalara da sebep olabilmektedir. Bu çatışmalar oraya götürülecek hizmetin aksamasına ve bu da karayolları güvenliğinin tehlikeye düşmesine sebep olabilecektir.

GES'lerde ise bu problemlerin hiç biri yoktur. Buna ilaveten klasik sitemdeki elektrik saati alma ve abone olma zorunluluğu ve bunun getireceği problemler GES'de yoktur.

4.3. Çevresel Faktörlerden Kaynaklanan Kullanımı

Çevrenin hunharca katledildiği, yaşanabilirlik oranlarının sürekli düştüğü günümüz dünyasında sürdürülebilirlik ve yenilenebilirlik kavramları dikkat çekmektedir. İnsanoğlu gidişatın farkına varmış, çözümü ise yenilenebilirlikte görmüştür. Bu çerçevede her alanda yenilenebilir ve çevre dostu alternatif sistemler geliştirilmektedir.

Karayollarında GES'lerin kullanılmasının bir sebebi de yenilenebilir olmalarıdır. Klasik sistemde, tüketilen her birim enerji aslında kaybolan bir birim doğal kaynak, çevre ve milli servettir. Tükenmeyen güneş enerjisinin kullanımı ise önce çevreye, milli servete ve dolaylı olarak insana yapılan bir katkıdır. Fakat karayollarında kullanılan GES'lerdeki parçaların yarıdan fazlasının plastikten yapılmış olması ve plastiğin doğada en geç kaybolan maddelerin başında gelmesi, bu sistemlerin çevreye olan katkılarının yanında olumsuzluk taşıyan yanlarından birini oluşturmaktadır. Bu hususu da gözden kaçırmama gerekmektedir.

4.4. Maliyetler Açısından GES Kullanımı

4.4.1. Kurulum Maliyeti

GES'ler genellikle ilk kurulumda diğer sistemlere göre biraz daha fazla maliyetli olarak görülmektedir. Görüşmelerde karayollarının bu konuda hazırlamış olduğu bir fiyat endeksinin olmadığı, alımlarda daha çok Ticaret Odasının belirlediği pozları kullandıkları görülmüştür. Özel firmalarla yapılan görüşmelerde ise firmalar bazı saiklerle fiyat vermekten çekinmişler ve sadece sistemin kendini iki yılda amorti edeceğini ifade etmişlerdir.

Çoğu noktada kurulum maliyeti yüksek olsa da, bazı bölgelerde aslında kurulum maliyetinin de düşük olduğu anlaşılmaktadır. Şöyle ki, klasik sitemde uygulama bölgesine taşınacak elektriğin tesis ve taşıma maliyeti, bu taşıma esnasında bazen asfaltın tahrip olması, karşılaşılan idari engeller vb sıkıntılar, sistemin kurulum maliyetini de artırmaktadır. Çevresel faydalar da değerlendirildiğinde GES'lerin kurulum maliyetinin abartılacak derecede yüksek olmadığı görülecektir.

4.4.2. İşletim Maliyeti

İşletim maliyeti açısından bakıldığında GES'lerin tamamen avantajlı konumda olduğu, işletim maliyetinin yok denecek kadar az olduğu görülmektedir. İşletim sırasında göze batan sadece biten pillerin getireceği düşük yüklerdir. Oysa klasik sistemde işletim maliyeti her ay gelen faturalara ilaveten bakım ve onarımların getirdiği yükle yükselmektedir. Örneğin, 6 metre yükseklikteki bir sinyalizasyon direğindeki onarım için bölgeye platformlu bir aracın gitmesi gerekmektedir. Gerekirse bir lamba için platformlu aracın oraya gitmesi onun yakıtı ve işçilerin gündeliği maliyetleri artırmaktadır. GES'lerde ise böyle bir maliyet söz konusu değildir.

5. TÜRK KARAYOLLARINDA GÜNEŞ ENERJİSİ SİSTEMLERİNİN ve ARAÇLARININ GELECEĞİ ÜZERİNE BAZI ÖNGÖRÜLER

Aşağıda Tablo 1'de Türkiye'de bazı illerde karayollarında güneş enerjisinin kullanımına ilişkin mevcut durum ve geleceğe ilişkin bilgilere yer verilmiştir. Nitekim bu tabloda lamba teknolojisinin gelişmiş bir modeli olan "LED" türü lambaların kullanımına ilişkin çeşitli illerdeki karayolu bölge müdürlüklerinin durumları ve taahhütleri yer almaktadır. Diğer yandan karayollarında LED türü lambaların kullanılması ve gelecek dönemde kullanımının artırılması, daha öncesinde daha alt teknolojilerle karayollarında güneş enerjisi sisteminin kullanıldığını göstermektedir. Dolayısıyla karayollarında daha üst bir teknolojinin kullanılması, söz konusu alanda daha ileri düzeyde kullanımların yapılacağının bir habercisidir. Nitekim yeni malzeme ve tekniklerle sürekli daha iyi performansı amaçlayan günümüz teknolojileri paralelinde yarı iletken teknolojisindeki gelişmeler, trafik sinyal lamba sektöründe LED (Işık yayıcı Diyot) tabanlı sinyalizasyon cihazlarına geçişi hızlandırmıştır[41].

Geleneksel ışık kaynaklarında elde edilen enerjinin büyük miktarı enerjiye dönüşürken, LED türü lambalarda bu oran, çok düşüktür. Bu durum ise daha az enerji tüketimi ile daha fazla aydınlatmanın yapılmasını sağlamaktadır[42]. Diğer yandan LED lambalar, hem genel aydınlatma hem de özel amaçlı aydınlatmalarda kullanılmaktadırlar. Renkli ışık gerektiğinde de, hiçbir süzgeçlemeye gerek kalmadan LED'ler çoklu renk üretebilmektedirler. Bu, ışığın tüm renklerini üreten beyaz ışık kaynağındaki enerji verimliliği arttırmakta ve bir süzgeç ile görülür enerjinin bir kısmını süzmektedir. Floresan lamba ile karşılaştırıldığında, LED lambaların daha avantajlı olduğu görülmektedir. Çünkü yoğun floresan lambalar gibi civa içermezler, durağan hale dönebilirler ve açılıp kapanma esnasındaki titreşim etkisi göstermezler. LED lambalarda kırılacak cam tüp yoktur ve

[41] A. Kamuran Türkoğlu, Yusuf Çalkın, Ferhat Sametoğlu, Trafik Sinyal Lambalarının Standart Optik Testleri, III. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu ve Sergisi Bildirileri, TMMOB Elektrik Mühendisliği Odası, 23-25 Kasım 2005, s.245, http://www.emo.org.tr/etkinlikler/aysem/etkinlik_program.php?etkinlikkod=2, Erişim Tarihi: 12.01.2013.

[42] http://www.acgelektronik.com/docs/acg_altiled_uygulama_notlari_tr.pdf. Erişim Tarihi: 28.05.2013.

iç parçaları serttir, darbelere ve titreşimlere karşı dayanıklıdır. Uygun elektronik tasarım sürücüsüne sahip LED lamba, büyük ölçüde ayarlanabilmekte ve herhangi akıma gerek kalmadan işlevini sürdürebilmektedirler[43].

Tablo 1. Türk Karayollarında İller Bazında Geleceğe Yönelik Güneş Enerjisi Kullanımı

Bölge No	Lamba Türü (led)	Lamba veya İşaret Levha Sayısı (Ad)	Kullanıldığı Yerler	İlk Kullanıldığı Yıl	İşlevsellik ve anlaşılma özelliği hakkında düşünceler (İyi, kötü, vs.)	Gelecek yıllar için planlar ve stratejiler
1(İstanbul)	led	256	Kavşaklar ve yaklaşımları, refüj başları,tehlikeli eğim inişleri,tehlikeli virajlar, yaya geçitleri	2008	iyi	Tehlikeli kesimlerde kullanımın sağlanması.
2(İzmir)	led	368	Refüj başı,yaya geçidi,kavşak ve kurp yaklaşımları,daralan yol platformu	2004	iyi	Kullanılması faydalı olup programa dahil edilecektir.
4(Ankara)	led	36	kavşak yaklaşımı ve tehlike uyarısı	2007	iyi	Mevcut halojenli lambalar ledli ve güneş enerjili lambalara dönüştürülecektir.
5(Mersin)	led	400	Sinyalize kavşak yaklaşımları,görüşe kapalı noktalar,yapım çalışmaları olan	2004	iyi	Tercih ediliyor
6(Kayseri)	led	500	Şantiye ve trafik güvenliği yönünden tehlike arz eden yerler ve hemzemin geçitler	2004	iyi	Gelecek yıllar için planlanıyor
8(Elazığ)	led	123	Refüj başları ile yapım,bakım ve asfalt şantiyelerinde	2006	iyi	Yapım,bakım-onarım sahalarında kullanım miktarının arttırılması düşünülmektedir.
11(Van)	led	180	Kavşak yaklaşımlarında,yol çalışmalarında,okul önlerinde ve yerleşim mahallerinde	2008	iyi	Tercih ediliyor
12(Erzurum)	led	120	Refüj başı ve köprüler	2003	iyi	Tercih edilecek
14(Bursa)	led	272	Yol çalışmaları ve kavşaklar	2007	iyi	Kullanılması çok faydalı
15(Kastamonu)	led	224	Yüksek rakımlı ve sis ihtimali yüksek yol güzergahları ile yol kenarında	2008	iyi	Elektrik enerjisi olmayan ve yeterli güneş ışığı alan noktalara uygulanacaktır
16(Sivas)	led	250	Çalışma alanlarının işaretlenmesi,bölünmüş yollarda refüj başlarında,iki yönlü yoldan bölünmüş yola geçişlerde,bölünmüş yoldan iki yönlü yola geçişlerde,yüksek rakımlı geçitlerde,sisli ve görüşün düşük olduğu yerlerde,sinyalizasyon sistemi kurulum kriterlerini sağlamayan kavşaklarda,elektrik enerji problemi olan kavşaklarda	2004	iyi	Yüksek rakımlı geçitlerde sayılarını artırmak, gerek emanet gerekse İhaleli işlerde çalışma alanları içinde kullanımını yaygınlaştırmak

Kaynak: Bu tablo, araştırmanın hazırlanması için yapılan görüşme sırasında Türkiye Karayolları Bölge Müdürlüğü'nde görevli olan yetkiliden temin edilmiştir, Trabzon, Görüşme Tarihi: 12.03.2012.

Tablo 1'e dikkatli bir biçimde bakıldığında, Türkiye'de 11 bölgeye ait karayolu bölge müdürlüklerinde LED türü lambaların 2004 yılından bu yana kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Ayrıca bu karayolu bölge müdürlükleri tarafından LED lambaların kullanım alanları da bir hayli geniştir. 11 Türkiye Karayolları Bölge Müdürlüğü'nün karayollarında güneş enerjisi sisteminin ve teknolojisinin artırılmasına yönelik öngörülerine bakıldığında ise olumlu bir durum gözlenmektedir. Tüm karayolu bölge müdürlükleri, gelecekte LED türü lamba teknolojisine geçeceğini ve kullanım miktarını artıracağını öngörmektedir. Bu durum ise Türk karayollarının gelecekte gerçekleşecek olan kullanım seyri açısından umut verici olarak görülmektedir. Çünkü karayollarında araç ve yaya trafik düzeni ile doğrudan hayat akışını etkileyebilen sinyalizasyon sistemlerinin standartlara uygun ileri teknoloji seviyesinde üretim ve kullanımı insan sağlığı ve maddi açılardan oldukça önemlidir[44].

[43] http://tr.wikipedia.org/wiki/LED_lamba, Erişim Tarihi:05.07.2013.
44 Türkoğlu, Çalkın, Sametoğlu, a.g.b., 2005, s.245.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Dünyadaki ve Türkiye'deki yenilenemez enerji kaynakları her gün tükenmektedir ve kullanım bedeli olarak da maliyetleri artmaktadır. Nitekim bu kaynaklar, çok yakın bir zaman içerisinde yok olma tehlikesi ile karşı karşıyadır. Bu bağlamda *"enerjisiz bir yaşam"* olmayacağı gerçeğinden hareketle alternatif enerji kaynaklarına yönelinmesi elzem bir konu olarak ortada durmaktadır. Gelecek yıllarda enerji sıkıntısı çekmemek ve siyasi, iktisadi, sosyal ve mali krizlerle karşılaşılmaması için vakit kaybetmeden yenilenebilir enerji kaynaklarından maksimum düzeyde ve alanda yararlanılabilecek sistem, araç ve yöntemlerin hayata geçirilmesi gerekmektedir. Nitekim bu alanlardan biri de ülke yüzölçümünün önemli bir kısmını kaplayan karayollarıdır.

Kullanım alanı gün geçtikçe artan güneş enerjisi sistemleri ve araçları, Türk karayollarında da artan oranda kullanılmaya başlanmıştır. Sürece bakıldığında karayollarının bu konuda teknik şartnamede kısa olarak belirtilenin dışında herhangi bir standardı, AR-GE çalışmasının olmadığı görülmektedir. Konu daha çok özel firmaların ürünlerini tanıtmaları ve karayollarındaki bu konuyla ilgilenen sınırlı sayıdaki elemanların kendi özel gayretleri ile bir noktaya gelmiştir. Bugün artık gidilen her bölgede karayolları üzerinde bu sistemlerin kullanıldığı görülmektedir. Dolayısıyla konunun önemi ve bu konunun dikkate alınması ile kazanılacak sosyal ve iktisadi maliyet ortadadır.

Dolayısıyla yenilenebilir enerji kaynaklarının ve dolayısıyla güneş enerjisinin önemine binaen vakit kaybedilmeden güneş enerjisinin daha etkili ve verimli kullanılması için yasal düzenlemeler gerçekleştirilmeli ve Türk karayolları bünyesinde faaliyette bulunan kamu örgütleri bünyesinde de gerekli iş birliği ve koordinasyon sağlanmalıdır. Bu konuda önemle beklenen, politikacıların ve karayolları müdürlüklerinin uygulamadaki bu gelişmelere paralel olarak gerek standartlar, gerek AR-GE çalışmaları bağlamında ve gerekse hukuki düzenlemelerin geliştirilmesi noktasında ısrarlı ve daha gayretli olmasıdır.

Kaynakça

Arslan, V.,Enerji Kaynaklarında Güvenilirlilik ve Kömürün Yeri, *TMMOB İzmir Kent Sempozyumu*, http://www.imoizmir.org.tr/UserFiles/File/Izmir-Kent Sempozyumu/bildiriler/bildiriler/200819.pdf, Erişim Tarihi: 12.10.2012.
Avinç, A., Değişik Enerji Kaynakları ve Çevreye Etkileri, *Ekoloji Çevre Dergisi*, Cilt: 7, Sayı: 27, 1998, ss.19-23.
Bülbül, İ., "Tipik Bir Karargahta Yenilenebilir Enerji Uygulamaları", T.C. İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2007.
Çakır, Ç. vd., Tekstil İklimlendirme Sistemlerinde Yenilenebilir Enerji Kullanımı, http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/8cbdf876e90c35d_ek.pdf?.., Erişim Tarihi: 13.04.2013.
Çamdalı, U., Uzun, S., Güneş Pillerinin Elektrik Enerjisi Üretiminde Kullanımı, Teknoloji İzleme ve Araştırma Müdürlüğü, Ankara, 2008.
Çukuçayır, M. A., Sağır, H., Enerji Sorunu, Çevre ve Alternatif Enerji Kaynakları, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Sayı: 20, 2008, ss.257-278.
DPT, Enerji, IX. Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara, 2006.
Dinçadam, F., "Güneş Pilleri İle Sıcak Su Elde Etme, Sokak Aydınlatması ve Güneş Takip Sistemi Uygulaması", T.C. Yüzüncüyıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Van, 2008.
Dinçer, F., Türkiye'de Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi Potansiyeli-Ekonomik Analizi ve AB Ülkeleri ile Karşılaştırmalı Değerlendirme, *KSU Mühendislik Dergisi*, Cilt: 14, Sayı: 1, 2011, ss.8-17.
Doğan, K. C., Kalkışım, H. M., Türkiye'de Sürdürülebilir Kalkınma ve Enerji İlişkisi: Gümüşhane İli Örneği, Sürdürülebilir Kalkınma Sürecinde Yerel Ekonomilerin Rolü, *IV. Yerel Ekonomiler Kongresi Bildiriler Kitabı*, Ed. Haydar Akyazı vd., Gümüşhane, 24-26 Mayıs 2012, ss.139-151.
Erdener, H. vd., *Sürdürülebilir Enerji ve Hidrojen*, Ortadoğu Teknik Üniversitesi Toplum ve Bilim Merkezi, ODTÜ Yayıncılık, Ankara, 2010.
Eskin, N., Türkiye'de Güneş Enerjisi Araştırma ve Geliştirme, *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, Sayı: 91, 2006, ss.74-82.
Gençoğlu, M. T., Cebeci, M., Türkiye'nin Enerji Kaynakları Arasında Güneş Enerjisinin Yeri ve Önemi, *Kaynak Elektrik Dergisi*, Sayı: 138, Eylül 2000, http://perweb.firat.edu.tr/personel/yayinlar/fua_612/612_494.pdf, Erişim Tarihi: 12.10.2012.
Gençoğlu, M.T., Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Açısından Önemi, http://enerjipostasi.com/haber_resim/files/dosyalar/1319921457yenilenebilir%20enerji%20kaynaklar%C4%B1n%C4%B1n%20%C3%B6nemi.pdf, Erişim Tarihi: 06.12.2012.
Gülay, A. N., "Yenilenebilir Enerji Kaynakları Açısından Türkiye'nin Geleceği ve Avrupa Birliği İle Karşılaştırılması", T.C. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 2008.
Gürbüz, A., Avrupa Birliğinde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı ve Ülkemizdeki Durum, *AB'nin Enerji Politikası ve Türkiye'ye Yansımaları III,* Europa Bridges of Knowledge Programme, 19 Eylül 2003, Ankara.
Hançer, N. S., Enerji Kaynakları ve Bu Kaynaklara Yeni Bir Alternatif; Nükleer Enerji, *Bütçe Dünyası Dergisi*, Cilt: 3, Sayı: 30, 2008, ss.18-27.
Karamanav, M., "Güneş Enerjisi ve Güneş Pilleri", T.C. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektronik Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Sakarya, 2007.
Korkmaz, K. A., Çarhoğlu, A. I., Kural, M. E., Sürdürülebilir Enerji Kaynaklarından Rüzgar Türbinlerinin Davranışlarının Deprem Etkisi Altında İncelenmesi, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Sayı: 14, 2008, ss.1-13.
Köroğlu, T., Teke, A., Bayındır, K. Çağatay, Güneş Paneli Sistemlerinin Tasarımı, *Elektrik Mühendisliği Dergisi*, Sayı: 439, Temmuz 2010, ss.98-104.
Külebi, A., *Türkiye'nin Enerji Sorunları ve Nükleer Gereklilik*, Bilgi Yayınevi, Ankara, 2007.
Richardson, D., *The Politics of Sustainable Development*, The Politics of Sustainable Development: Theory, Policy and Practice within the European Union, Ed. Susan Baker, Maria Kousis, Dick Richardson and Stephen Young, Taylor & Francis Group, Routledge, London, 1997, pp.41-57.
Satman, A., Dünyada Enerji Kaynakları, *I. Ulusal Türkiye'de Enerji ve Kalkınma Sempozyumu*, Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul, 26 Nisan 2006, ss.47-57.
Sayın, S., "Yenilenebilir Enerjinin Ülkemiz Yapı Sektöründe Kullanımının Önemi ve Yapılarda Güneş Enerjisinden Yararlanma Olanakları", T.C. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Konya, 2006.

Türkoğlu A.K., Çalkın Y., Sametoğlu, F., Trafik Sinyal Lambalarının Standart Optik Testleri, *III. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu ve Sergisi Bildirileri*, TMMOB Elektrik Mühendisliği Odası, 23-25 Kasım 2005, s.245, http://www.emo.org.tr/etkinlikler/aysem/etkinlik_program.php?etkinlikkod=2, Erişim Tarihi: 12.01.2013.
Özdemir, R., Güneş Enerjisi Sektörü, Ahiler Kalkınma Ajansı, http://www.ahi-ka.org.tr/upload/pdf/ihale%20ilanlari/ihracatrapor/gunes_enerji_rapor.pdf, Erişim Tarihi: 03.09.2013.
Varınca, K. B., Gönüllü, M. T., Türkiye'de Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Bu Potansiyelin Kullanım Derecesi, Yöntemi ve Yaygınlığı Üzerine Bir Araştırma, *I. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi*, Eskişehir, Haziran 2006, ss.270-275.
12.03.2012 Tarihli Görüşme, Trabzon Karayolları Bölge Müdürlüğü.
http://www.bildirgec.org/yazi/vms-dmi-degisken-mesaj-isareti.
http://www.tratech.biz/sfl.html.
http://www.ultra.com.tr/turkish/dmi.htm.
http://www.karadeniztunelleri.com/scada-otomasyon-sistemleri/trafik-kontrol/degisken-mesaj-isaretleri-vms.
http://www.anka-rena.com/.
http://trafikguvenligi.gen.tr/ikaz_levhalari/flasor_ikaz_lambasi/flasorlu_uyari_lambasi_sari.htm.
http://trafikguvenligi.gen.tr/solar_yol_butonu_flasorlu.htm.
http://www.karadeniztunelleri.com/wpcontent/uploads/VMS jpg.
http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/gunes/gunes.html.
http://www.guneshaber.net/haber/1089-uzman-gozuyle-gunes-enerjisi-uygulamalarinin-tarihsel-gelisimi.html.
http://gunesenerji.blogcu.com/gunes-enerjisi-nedir-nasil-calisir/4076948.

SIKIŞTIRMA ORANININ DİZEL MOTOR PERFORMANSINA VE EGZOZ EMİSYONLARINA ETKİLERİ

İsmet SEZER[1]

ÖZET

Bu çalışmada sıkıştırma oranının bir dizel motorun performansına, yakıt tüketimine ve egzoz emisyonlarına etkileri deneysel olarak incelenmiştir. Deneysel çalışma dört zamanlı, tek silindirli, değişken sıkıştırma oranlı ve direkt püskürtmeli bir dizel motoru kullanılarak yapılmıştır. Deneylerde Euro-dizel yakıtı kullanılmış ve deney motoru 1500 d/dk sabit devir sayısında çalıştırılarak üç farklı sıkıştırma oranında (r= 15, 16 ve 17) ve %0–100 arasında %25 artırımla beş farklı yükleme durumunda ölçümler yapılmıştır. Ölçülen değerlerden yararlanılarak efektif güç, döndürme momenti, efektif verim ve özgül yakıt tüketimi gibi performans parametreleri hesaplanmıştır. Ayrıca, deneylerde egzoz gazı analiz cihazı kullanılarak karbon monoksit (CO), hidrokarbonlar (HC), azot oksitler (NO_x) ve karbondioksit (CO_2) emisyonları ölçülmüştür. Çalışma sonuçları sıkıştırma oranının artırılmasının motor performansını ve yakıt tüketimini olumlu yönde etkilediğini göstermiştir. Ayrıca, sıkıştırma oranı artırıldığında azot oksitler dışındaki egzoz emisyonları da azalma meydana gelmiştir.

Anahtar kelimeler: Dizel motoru, Motor performansı, Yakıt tüketimi, Egzoz emisyonları, Hava kirliliği

EFFECTS OF THE COMPRESSION RATIO ON THE PERFORMANCE AND EXHAUST EMISSIONS OF A DIESEL ENGINE

In this study, the effects of compression ratio on performance, fuel consumption and exhaust emissions of a diesel engine have been investigated experimentally. Experimental study was performed by a four strokes, single cylinder, variable compression ratio and direct injection diesel engine. In the experiments, Euro-diesel fuel was used and measurement was completed for three different compression ratios (r= 15, 16 ve 17) and under five different load conditions with 25% increment between 0–100% by operating the experimental engine at 1500 rpm stable speed. Performance parameters such as power, torque, brake thermal efficiency and specific fuel consumption were determined by using measured values. Additionally, carbon monoxide (CO), hydrocarbons (HC), nitric oxides (NO_x) and carbon dioxide (CO_2) emissions were measured by using the exhaust gas analyzer.

The results of the study show that increments in compression ratio affect positively the engine performance and fuel consumption. Additionally, the emissions except for nitric oxides decrease when the compression ratio is increased.

Keywords: Diesel engine, Engine performance, Fuel consumption, Exhaust emissions, Air pollution

[1] *Doç. Dr.,Gümüşhane Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, 29100 Bağlarbaşı-Gümüşhane*
E-mail: isezer@gumushane.edu.tr

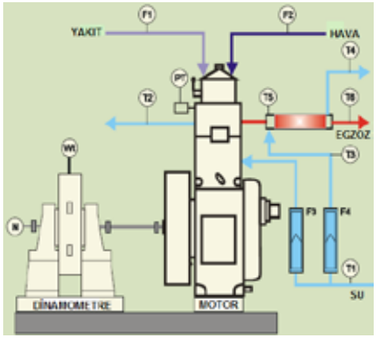
1. GİRİŞ

Çağımızdaki hızlı şehirleşme ve endüstrileşme sınırlı olan enerji kaynaklarının tüketimini hızlandırmakta ve çevre kirliliğinin artmasına neden olmaktadır. [1, 2] Enerji kaynaklarının daha uzun süre kullanımı ve çevrenin korunması için enerji üretimi ve dönüşümünde kullanılan sistemlerin daha verimli ve çevreci olacak şekilde geliştirilmesi zorunludur. Günümüz enerji tüketimi ve çevre kirliliği içinde motorlu taşıtlar önemli bir paya sahip olup trafiğe çıkan taşıt sayısı her geçen gün artmaktadır. [3] Taşıtlarda kullanılan içten yanmalı motorların performansının iyileştirilerek yakıt tüketiminin azaltılması ve çevreci teknolojilerin uygulanması enerji kaynaklarının ve çevrenin korunmasına önemli katkı sağlayacaktır. Bu amaçla, sunulan çalışmada sıkıştırma oranının bir dizel motorunun performansına, yakıt tüketimine ve egzoz emisyonlarına etkileri deneysel olarak incelenmiştir.

2. MATERTOL ve METOD

Deneysel çalışma Gümüşhane Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölüm Laboratuarında bulunan ve Apex Innovations firması tarafından üretilen içten yanmalı motor deney düzeneği kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Şekil 1'de şematik olarak gösterilen deney düzeneğinde, dört zamanlı, tek silindirli, değişken sıkıştırma oranlı ve silindir kafası değiştirilerek benzin ve dizel motoru olarak çalıştırılabilen Kirloskar firması yapımı bir deney motoru bulunmaktadır. Deney motorunun başlıca özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. [4]

Tablo 1. Deney motoru özellikleri



Motor tipi	Dizel
Strok sayısı	4
Silinidir sayısı	1
Soğutma sistemi	Su
Sıkıştırma oranı	Değişken (12-18)
Enjeksiyon sistemi	Direkt püskürtmeli
Püskürtme avansı (°)	0-25 (23)
Devir sayısı (d/dk)	1500
Silindir çapı (mm)	87,5
Stroke uzunluğu (mm)	110
Biyel boyu (mm)	234

Şekil 1. Motor Deney Düzeneği

Tablo 2. Egzoz ölçüm cihazı özellikleri

Parametre	Ölçüm Aralığı	Hassasiyet
HC	0–20000 ppm	1ppm
CO	0–15 %	0,001 %
CO_2	0–20 %	0,1 %
NO_x	0–5000 ppm	1 ppm
O_2	%0–21,7	0.01 %
Duman koyuluğu K	0.00–9.99	0.01

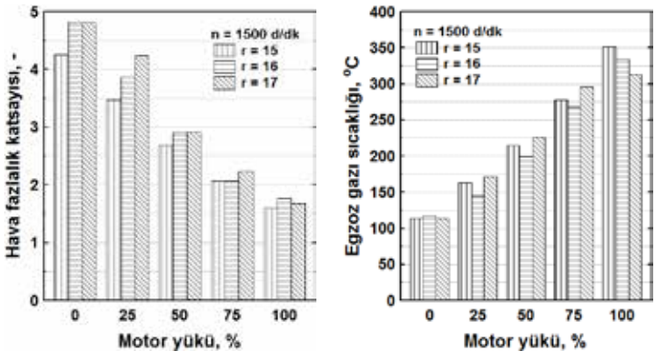
Şekil 2. Egzoz ölçüm cihazı

Deneylerde Euro-dizel yakıtı kullanılmış ve deney motoru 1500 d/dk sabit devir sayısında çalıştırılarak üç farklı sıkıştırma oranında (r= 15, 16 ve 17) ve % 25 artırımla %0–100 arasında beş farklı yükleme durumunda ölçümler yapılmıştır. Ayrıca, deneylerde Capalec Cap marka egzoz gazı analiz cihazı kullanılarak karbon monoksit (CO), hidrokarbonlar (HC), azot oksitler (NO_x) ve karbondioksit (CO_2) emisyonları ölçülmüştür. Egzoz ölçüm cihazının resmi Şekil 2'de ve özellikleri Tablo 2'de verilmiştir. [5]

3. BULGULAR ve İRDELEME

Şekil 3(a)'da hava fazlalık katsayısının motor yüküne ve sıkıştırma oranına göre değişimi verilmiştir. Şekilden görüldüğü gibi motor yükü arttıkça hava fazlalık katsayısı azalmaktadır. Bu durum motor sabit devirde çalıştığı için emilen hava miktarı yaklaşık aynı kalmasına rağmen motor yükü arttıkça daha fazla güce ihtiyaç olduğundan silindire püskürtülen yakıt miktarının artmasından kaynaklanmaktadır. Diğer taraftan tüm motor yükü durumlarında sıkıştırma oranı artıkça hava fazlalık katsayısı az miktarda artmıştır. Bunun nedeni sıkıştırma oranının artırılması sırasında ölü hacim sabit kalmasına rağmen strok hacminin bir miktar artmasıdır. Motor yüküne göre değişmekle birlikte sıkıştırma oranına bağlı olarak hava fazlalık katsayısındaki artışlar %5-22 arasında değişmektedir. Şekil 3(b)'de egzoz gazı sıcaklığının motor yüküne ve sıkıştırma oranına göre değişimi verilmiştir. Şekilden görüldüğü gibi motor yükü arttıkça egzoz gazı sıcaklığı artmaktadır. Bunun nedeni motor yükü arttıkça silindire sokulan yakıt ve dolayısıyla enerji miktarının artmasıdır. Diğer taraftan tüm motor yükü durumlarında genelde r=16 sıkıştırma oranı değeri için egzoz gazı sıcaklığı

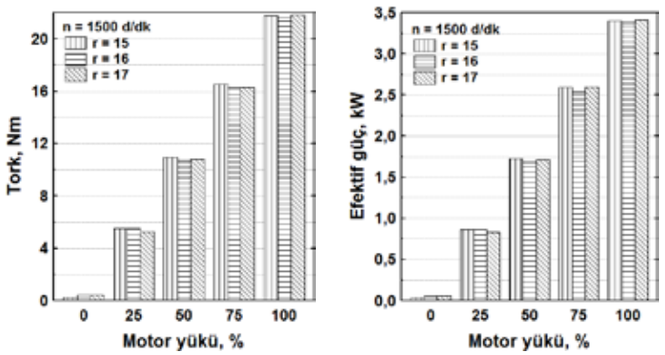
en düşük değerleri almış daha düşük ve yüksek sıkıştırma oranında ise egzoz gazı sıcaklığında bir miktar artış meydana gelmiştir. Bu durum sıkıştırma oranı arttıkça motorun daha verimli çalıştığını ve silindire yakıtla sokulan enerjinin daha fazla oranda faydalı işe dönüştüğünü göstermektedir. Motor yüküne göre değişmekle birlikte sıkıştırma oranına bağlı olarak egzoz gazı sıcaklığındaki azalmalar %11, artışlar ise %6 mertebelerine ulaşmaktadır.



(a) (b)

Şekil 3. Hava fazlalık katsayısı ve egzoz gazı sıcaklığı

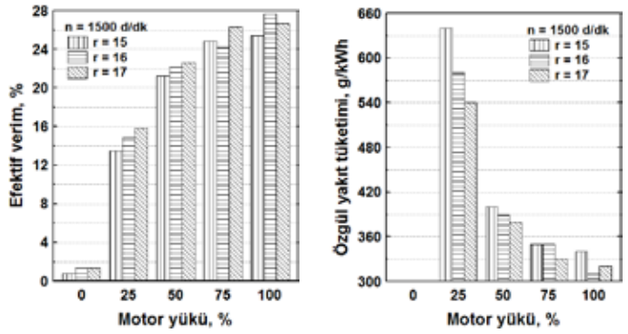
Şekil 4 (a)'da torkun motor yüküne ve sıkıştırma oranına göre değişimi verilmiştir. Şekilden görüldüğü gibi motor yükü arttıkça tork artmaktadır. Bu durum motorun devir sayısı sabit olduğundan yük arttıkça ihtiyaç duyulan ilave gücü silindire püskürtülen yakıt miktarındaki artış sayesinde tork artışıyla karşılaması sonucunda ortaya çıkmaktadır. Diğer taraftan sıkıştırma oranı değerleri birbirine yakın olduğundan sıkıştırma oranının artırılması torku önemli ölçüde değiştirmemiştir. Şekil 4(b)'de motor sabit devir sayısında çalıştığı için efektif güçte de torka benzer değişimler ortaya çıkmıştır. Sıkıştırma oranına bağlı olarak güçteki artış %0,3 civarındadır.



(a) (b)

Şekil 4. Tork ve efektif güç

Şekil 5 (a)'da efektif verimin motor yüküne ve sıkıştırma oranına göre değişimi verilmiştir. Şekilden görüldüğü gibi motor yükü arttıkça efektif verim artmaktadır. Bu durum yük arttıkça silindire püskürtülen yakıt enerjisinin daha fazla oranda faydalı işe dönüştürülmesinden kaynaklanmaktadır. Düşük yük değerlerinde üretilen gücün önemli kısmı motorun iç sürtünmelerini yenmek için harcandığından elde edilen faydalı iş azalmakta ve efektif verim azalmakta iken motor yükü artıkça üretilen faydalı güç artığından efektif verim de artmaktadır. [6] Yüke benzer şekilde sıkıştırma oranının artırılması da efektif verimi artırmış ancak tam yüklü durumda r=17 sıkıştırma oranı değerinde efektif verimde bir miktar düşüş meydana gelmiştir. Bunun hem motor yükü hem de sıkıştırma oranın artış sonucunda motorun zorlanması nedeniyle yanmanın bozulmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



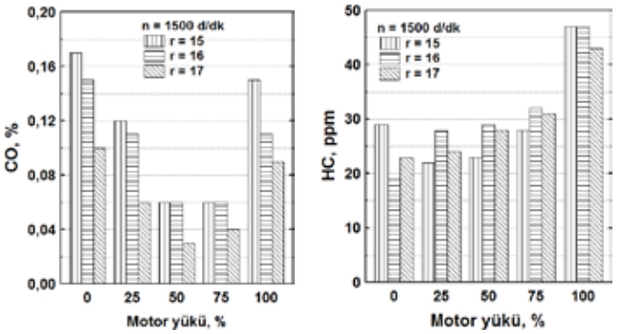
(a) (b)

Şekil 5. Efektif verim ve özgül yakıt tüketimi

Şekil 5 (b)'de özgül yakıt tüketimi efektif verimin tersine motor yükü ve sıkıştırma oranı artıkça azalmaktadır. Esas itibariyle efektif verim ve özgül yakıt tüketimi birbiriyle zıt yönlü değişen parametreler olduğu için bu değişim doğaldır. [7] Başka bir ifadeyle motorun ürettiği faydalı güç artığında efektif verim artmakta ve buna bağlı olarak özgül yakıt tüketimi azalmaktadır. Bunun sonucunda motor yükü ve sıkıştırma oranı artırıldığında özgül yakıt tüketiminde düşüş meydana gelmiştir. Motor yüküne göre değişmekle birlikte sıkıştırma oranına bağlı olarak efektif verimdeki artışlar %4-17 arasında ve özgül yakıt tüketimindeki azalmalar %2-15 arasında değişmektedir.

Şekil 6 (a)'da CO emisyonunun motor yüküne ve sıkıştırma oranına göre değişimi verilmiştir. Şekilden görüldüğü gibi düşük ve yüksek motor yükü değerlerinde CO emisyonu artarken orta yüklerde azalmıştır. CO emisyonu eksik yanma ürünü olduğundan bu durum yanma verimine bağlı olarak açıklanabilir. [8] Düşük ve yüksek yük değerlerinde silindire püskürtülen yakıt verimli biçimde yanamadığından CO emisyonun artmasına neden olmakta orta yük değerlerinde ise silindire püskürtülen yakıt daha verimli yandığı için yanma verimi artmakta ve CO emisyonu azalmaktadır. Diğer taraftan tüm yük değerlerinde artan

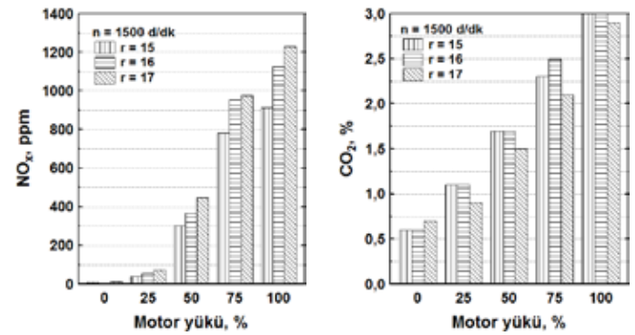
sıkıştırma oranı yanma veriminin artmasını ve dolayısıyla CO emisyonunun azalmasını sağlamıştır. Motor yüküne göre değişmekle birlikte sıkıştırma oranının artışı ile CO emisyonunda %50'ye varan azalma sağlanmıştır. Şekil 6(b)'de HC emisyonu CO emisyonundan farklı olarak artan motor yükü ve sıkıştırma oranı ile genelde artış eğilimi göstermiştir. HC emisyonu da eksik yanma ürünü olmakla birlikte genelde parçalanma reaksiyonları sonucunda ortaya çıkmaktadır. [8] Parçalanma reaksiyonlarının oluşmasına neden olan önemli faktör ise yüksek yanma sıcaklığıdır. Şekil 3(b)'de görüldüğü gibi motor yükü ve sıkıştırma oranını ile artan egzoz gazı sıcaklıkları aynı zamanda yanma sıcaklıklarının da göstergesidir. Buna göre motor yükü ve sıkıştırma oranının artmasıyla artan yanma sıcaklıklarının HC emisyonun artmasına neden olduğu düşünülmektedir. Motor yüküne göre değişmekle birlikte sıkıştırma oranının artışı HC emisyonunda %27'ye varan artışa neden olmuştur.



(a) (b)

Şekil 6. CO ve HC emisyonları

Şekil 7(a)'da NO_x emisyonunun motor yüküne ve sıkıştırma oranına göre değişimi verilmiştir. Şekilden görüldüğü gibi NO_x emisyonu artan motor yükü ile artmaktadır. HC emisyonuna benzer şekilde NO_x emisyonu da parçalanma reaksiyonları sonucunda ortaya çıkmakta olup yanma sıcaklığı NO_x emisyonu oluşumunda en etkili faktörlerden biridir. [8] Yukarıda açıklandığı gibi motor yükünün artmasıyla artan yanma sıcaklıkları NO_x emisyonun artmasına neden olmaktadır. Benzer şekilde sıkıştırma oranının artırılması da yanma sıcaklıklarını artırdığından tüm yük durumlarında NO_x emisyonu artan sıkıştırma oranı ile artış göstermiştir. Motor yüküne göre değişmekle birlikte sıkıştırma oranının artışı NO_x emisyonunda %90'a varan artışa neden olmuştur.



(a) (b)

Şekil 7. NO_x ve CO_2 emisyonları

Şekil 7(b)'de CO_2 emisyonu artan motor yükü ile artmıştır. Ancak genelde sıkıştırma oranın r=16 değerine kadar CO_2 emisyonu artış göstermesine rağmen en yüksek sıkıştırma oranı değerinde motor yükünün de artmasıyla CO_2 emisyonunda bir miktar düşüş meydana gelmiştir. Esasında CO_2 emisyonu yanma işleminin tamamlanma ölçüsünün bir göstergesi olup CO_2 emisyonunun artması yanma veriminin arttığı anlamına gelir. Bu nedenle Şekil 5(a) verilen efektif verim değişimi ile CO_2 değişimi paralellik göstermektedir. Diğer taraftan CO_2 emisyonu verimli bir yanmanın göstergesi olmakla birlikte küresel ısınmaya neden olan gazlar içinde ön sıralarda yer alır ve CO_2 emisyonu salınımı kanun ve yönetmeliklerle sınırlandırılmıştır.

4. SONUÇLAR

Sunulan çalışmada sıkıştırma oranının bir dizel motorun performansına ve egzoz emisyonlarına etkileri deneysel olarak incelenmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre aşağıdaki sonuçlar özetlenebilir.

1. Motor yükünün artırılması hava fazlalık katsayısının azalmasına neden olurken sıkıştırma oranın artırılması hava fazlalık katsayısının bir miktar artmasını sağlamıştır.

2. Motor yükü ve sıkıştırma oranın artırılmasının genel olarak egzoz gazı sıcaklığını artırdığı söylenebilir.

3. Tork, efektif güç ve efektif verim genelde artan motor yükü ve sıkıştırma oranı ile artarken özgül yakıt tüketimi azalmaktadır.

4. HC, NO_x ve CO_2 emisyonları genelde motor yükü ve sıkıştırma oranı ile artarken CO emisyonu orta yüklerde ve artan sıkıştırma oranı ile azalma göstermektedir.

Kaynaklar

[1] Elkoca, E, *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, **34 (4)**, 367-374, 2003.
[2] Karakoç, TH, Karakoç, N, Erbay, B, Aras, H, *Enerji Analizi*, Anadolu Üniversitesi Yayınları, 1.Baskı, Eskişehir, 2012.
[3] Koruvatan, T, Sezer, İ, Koç, E, *CBÜ Soma Meslek Yüksekokulu Teknik Bilimler Dergisi*, **2(14)**, 27-40, 2010.
[4] http://www.apexinnovations.co.in/pdf/PSP240.pdf, Eylül-2013.
[5] http://www.mates.com.tr/cap3200.htm, Eylül-2013.
[6] Deniz, O, **İçten Yanmalı Motorlar**, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2008.
[7] Parlak, A, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, **9(2)**, 171-177, 2003.
[8] Yolun, E, "Emisyon Kontrol Yöntemleri", Selçuk Üniversitesi, Konya, 2012.

ATIKSULARDAN AĞIR METAL GİDERİMİNDE BİYOSORBAN KULLANIMI

Şükrü ASLAN[1], Ayben POLAT[2], Uğur Savaş TOPÇU[3]

ÖZET
Endüstriyel atıksular, içerdikleri ağır metal iyonları ile günümüzde en önemli çevre sorunlarından birini oluşturmaktadır. Çevre kalitesi ve halk sağlığına karşı artan ilgi bu tür spesifik kirleticilerin deşarjından önce çevresel açıdan kabul edilebilir seviyelere getirilmesine dair katı sınırların konulmasına yol açmıştır. Bu tür atıksulardan ağır metallerin uzaklaştırılması için birçok fiziksel ve kimyasal yöntemler bulunmasına rağmen seyreltik atıksuların arıtımında adsorpsiyon, en çok tercih edilen yöntemdir. Son yıllarda yaygın kullanılan aktif karbon gibi adsorbanların yüksek maliyetinden dolayı alternatif adsorbanlar araştırılmaktadır.

Ağır metallerin adsorpsiyonunda doğal atıklar, atıksulardan metal giderimi için kullanılırken, atık biyolojik çamurların kullanımı hakkında araştırmalar yapılmaktadır. Bu çalışma kapsamında biyolojik kütleye, ağır metalin adsorpsiyonunda etkin koşullar araştırılmıştır. Biyokütlenin canlı veya ölü olması, pH, sıcaklık, iyon şiddeti, metal derişimi, diğer metallerin varlığı, metal biyosorpsiyonunu etkilemektedir.

Anahtar Kelimeler*:* Biyosorpsiyon, ağır metal, atıksu

1. GİRİŞ

Ağır metaller, su ve özellikle de atıksularda önemli kirleticilerden biridir[1]. Ağır metallerin çevreye aşırı salınımı yeryüzünde önemli bir endişe yaratmaktadır ve dünya ekosisteminde ciddi bir tehdit oluşturmaktadır[2]. Birçok endüstriden ağır metaller ile kirlenmiş endüstriyel atıksular yaygın olarak üretilmektedir[3]. Metal kaplama, metalurji, demir-çelik, madencilik, gübre, pestisit, tekstil, rafineri ve petrokimya, batarya ve kağıt endüstrisi ağır metal kirliliğine sebep olan başlıca endüstriler arasındadır[4-7].

Sularda ağır metal varlığı insan sağlığı, flora ve fauna üzerine zararlı etkilerinden dolayı önemli bir problemdir[8]. Ağır metallerin en önemli özelliği parçalanamamalarından dolayı çevrede kalıcı olmalarıdır. Ekosistem, toksik ağır metallere maruz kaldığında kurşun, kadmiyum, civa gibi ağır metallerin doğrudan alımından ya da besin zinciri yolu ile canlı dokularda birikiminden dolayı ciddi sağlık sorunlarına yol açtığı bilinmektedir[3, 9]. Ağır metallerin çoğu, canlı organizmalara karşı toksiktir[10] ve sucul ortamlarda, biyolojik ayrışmaya karşı

[1]Prof. Dr., Cumhuriyet Üniv., Müh. Fak., Çevre Müh. Bölümü, 58140, Sivas
[2]Yrd. Doç. Dr., Cumhuriyet Üniv., Müh. Fak., Çevre Müh. Bölümü, 58140, Sivas
[3]Cumhuriyet Üniv., Müh. Fak., Çevre Müh. Bölümü, 58140, Sivas
E-mail: saslan@cumhuriyet.edu.tr

gösterdikleri dirençten, taşınabilirliklerinden (suyun akışıyla birlikte hareket) ve toksisitelerinden dolayı oldukça önemlidir[11]. Çevrede birikimlerinden dolayı alıcı ortama deşarj edilmeden önce kabul edilebilir seviyelere düşürülmelidir[12].

Çevresel ortama verilmeden önce ağır metal seviyesini düşürmek amacıyla kullanılan başlıca arıtma süreçleri arasında kimyasal çöktürme, koagülasyon, iyon değişimi, ters osmoz, solvent ekstraksiyonu, elektrokoagülasyon, filtrasyon, oksidasyon-redüksiyon yöntemleri sayılabilir[2, 9, 11, 13]. Ancak klasik ağır metal giderim yöntemleri, yüksek maliyet, düşük verim, düşük seçicilik, yüksek enerji gereksinimi ve toksik çamur üretimi gibi bazı dezavantajlara da sahiptir[9].

Adsorpsiyon, ağır metal içeren atıksuların arıtımı için oldukça etkili, ekonomik, umut verici ve yaygın kullanılan bir süreçtir[14]. Diğer klasik ağır metal giderim süreçleri ile kıyaslandığında adsorpsiyon, yüksek verim ve düşük işletme maliyeti gibi avantajlarından dolayı son yıllarda tercih edilmekte ve çevre dostu bir süreç olarak kabul görmektedir [11]. Ticari olarak farklı kalitelerde üretilen aktif karbon ve zeolitlerin adsorpsiyon için kullanımı çok popüler olmasına rağmen oldukça pahalıdır. Bu nedenle artan ihtiyacı karşılamak için göreceli olarak etkili, düşük maliyetli ve kolay temin edilebilir adsorbanlar araştırılmaktadır[2].

Sulu çözeltilerden toksik metallerin giderimi için biyolojik kökenli adsorbanların kullanımı gündeme gelmektedir[4]. Biyolojik adsorbanlar (biyosorbanlar) ile adsorpsiyon (biyosorpsiyon), ucuz adsorpsiyon materyallerinin kullanıldığı alternatif teknolojilerden biri olup sulu çözeltilerden Cu, Cr, Ni, Pb, Cd, Mn, Fe, Co, Se gibi ağır metallerin uzaklaştırılmasında kullanılmaktadır Biyosorpsiyonda esas olan pahalı olmayan ve bol miktarda bulunan biyomateryallerin seçilmesidir [15].

Adsorpsiyonda adsorban madde olarak kullanılan doğal atıklar arasında palamut meşesi atığı, çeşitli türdeki bakteriler, algler, fındık kabuğu, canlı veya ölü aktif çamur, yumurta kabuğu, pirina (zeytin posası), karışık kültür ve saf kültür izole edilmiş arıtma çamuru son yıllarda metal giderimi için kullanılmaya başlanan adsorban maddeler arasındadır[16].

Bu çalışmada atıksulardan ağır metal giderimi için kullanılan biyosorbanlardan, biyokütle araştırılmıştır. Biyosorban olarak genellikle doğada bol bulunan ve biyosorpsiyon kapasitesi yüksek olan biyosorbanlar tercih edildiğinden süreç daha ekonomik ve verimli olmaktadır.

2. BİYOSORPSİYON

Ağır metallerin giderimi için kullanılan en umut verici arıtma metotlarından biri de ağır metallerin sulu çözeltilerden aktif ya da ölü biyokütlenin yüzeyine bağlanmasına dayanan biyosorpsiyon sürecidir [17]. Atıksu arıtma tesislerinden uzaklaştırılması sorunlu olan atık biyolojik çamurun, ağır metal adsorpsiyonunda kullanılması ve uygun bertaraf yöntemleri ile uzaklaştırılması çevresel olarak sorunun azalmasını temin edebilecektir.

Biyosorpsiyon diğer klasik ağır metal giderme süreçleri ile kıyaslandığında düşük işletme ve adsorban maliyeti, yüksek ağır metal giderme verimi, işletim kolaylığı, düşük derişimlerde bile tam bir ağır metal giderimi, işletme süresinin kısalığı, metallere karşı seçicilik, kimyasal ve biyolojik çamur minimizasyonu, biyosorbanın rejenerasyonu, metal geri kazanma imkanı ve çevreye daha az zararlı olması gibi bir çok avantaja sahip olduğu bilinmektedir[5, 18, 19, 20]. Biyosorpsiyonun endüstriyel potansiyeli; biyosorpsiyon kapasitesi, verimi, seçiciliği, metal geri kazanım kolaylığı, klasik yöntemlerin maliyeti gibi birçok faktöre bağlıdır[21].

Biyosorpsiyon süreci;

• Metallerin biyosorbanın interaktif alanlarını işgal etmesinden dolayı biyosorbanın çabuk doygunluğa ulaşması ve bir sonraki kullanımdan önce desorpsiyon gerektirmesi,

• Hücreler metabolize olmadığı için biyolojik sürecin iyileşmesinin sınırlanması ve

• Metal değerliğinin değişmemesi gibi bazı dezavantajlara da sahiptir[5].

Biyosorpsiyon için çeşitli bakterilerin, fungusların ve alglerin kullanıldığı bilinmektedir. Bu mikroorganizmaların sahip oldukları biyomoleküller, gerek canlı ve gerekse ölü biyokütlelerin yüksek bir metal ilgisine sahip olmasını sağlamakta ve dolayısıyla çok yüksek bir biyosorpsiyon kapasitesi sunmaktadır[22]. Organizmalar, yüzeyleri negatif yüklü olduğundan, pozitif yüklü metal iyonlarını adsorbe etme yeteneğine sahiptir[23].

Ölü biyokütle, canlı biyokütle ile kıyaslandığında bazı avantajlara sahiptir. Ölü hücreler saklanabilir, oda sıcaklığında uzun süre kullanılabilir ve metal toksisitesi için madde ve besin gerektirmezler. Ayrıca biyokütle fiziksel ya da kimyasal arıtma ile öldürüldüğünde biyokütlenin biyosorpsiyon kapasitesinin arttığı bilinmektedir[24]. Canlı hücreler, besin maddesine gereksinim duyduğu için çıkıştaki biyolojik oksijen ihtiyacını (BOI) veya kimyasal oksijen ihtiyacını (KOI) da artırmaktadır[23].

Literatürde laboratuvar ölçeğinde yapılan deneysel çalışmalarda çok farklı biyosorban ağır metal gideriminde kullanılmıştır. Tablo 1'de atıksulardan ağır metallerin giderimi için kullanılan biyosorban maddelerden bazıları görülmektedir.

Tablo 1. Ağır metal biyosorpsiyonu için kullanılan biyosorbanlar

BİYOSORBAN	AĞIR METAL	REFERANSLAR
Saccharomyces cerevisiae (ekmek mayası)	Cu	[22], [24]
Sphaerotilus natans	Pb, Cu, Zn, Cd	[25]
Rhizopus arrhizus	Cu	[23]
Scenedesmus obliquus	Cr	[26]
U. lactuca sp. (yeşil alg)	Pb, Cd, Co	[27]
Penicillium lanosa-coeruleum	Pb, Cu, Ni	[28]
Quercus inhaburensis (palamut meşesi)	Cr	[15]
Symphoricarpus albus	Pb	[18]
Sargassum filipendula	Cd, Zn	[21]
Rhizopus cahnii	Cd	[19]
Streptomyces rimosus	Cd	[29]
Mucor hiemalis	Ni	[30]
Catla catla	Cr	[20]
Camella cinencis (çay atığı)	Ni	[31]
Gracilaria caudata	Ni	[32]
Sargassum muticum	Ni	[32]

Ağır metallerin biyolojik materyale biyosorpsiyonunda ağır metal türü ve biyolojik kütleye göre adsorpsiyon farklılık göstermektedir. Örneğin, *Palmaria palmate* organizmasının metale afinitesi Pb>Cd>Cu>Ni>Zn olarak sıralanmıştır[8]. Bakır gideriminde biyofilm reaktörden elde edilen nitrifikasyon organizması ile yapılan adsorpsiyon çalışmasında %96,3[33], *T. orientalis* ile %98 [34], *O. anthropi* ile ancak %28[35] giderme verimine ulaşılmıştır.

3. BİYOSORPSİYONU ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Metal biyosorpsiyonunun mekanizması karmaşık bir süreçtir. Biyokütlenin durumu (canlı ya da ölü), biyomalzemenin türü, metal çözeltisinin özellikleri, pH, sıcaklık, iyon şiddeti, başlangıç metal derişimi, farklı metallerin varlığı ve biyokütle derişimi, metal biyosorpsiyonunun mekanizmasını etkilemektedir[5, 24, 25]. Ağır metaller, biyokütle tarafından üretilen organik ligantlar ve hücredışı polimer bileşikler (EPS) ile kompleks oluşturabilir[36] ve böylece su ortamında ağır metal derişiminin azalması sağlanabilir. Atıksu arıtımında, arıtım sürecine bağlı olarak EPS oluşumu farklılık gösterdiğinden ağır metal giderimi değişmektedir[33].

3.1. pH Etkisi

Ağır metal biyosorpsiyonunda pH önemli bir faktördür. pH değeri; ağır metallerin biyokütle üzerindeki ayrışma alanını, çözelti kimyasını, hidrolizi, organik ve/veya inorganik ligandlar ile kompleks oluşumunu, redoks reaksiyonlarını, çökelmeyi ve türleşmeyi etkilemektedir [37]. pH artışı genellikle aktif alanlar için iyonik rekabetten dolayı metal alımında bir artışa sebep olmaktadır[25]. Düşük pH değerine sahip çözeltilerde ortamda bulunan yüksek orandaki protonlar ile metal iyonları biyosorban üzerindeki etkin gruplara bağlanmak için yarışmakta ve bu da hücre-metal arasındaki etkileşim potansiyelini azaltmaktadır [22]. Örneğin nötral pH koşullarında bakır adsorpsiyonu nitrifikasyon organizmasına elektrostatik etkileşim ile bağlanırken, hidrojen iyonu, metal katyon ile adsorbanın değişim kısmı için yarışması sonucu düşük pH koşullarında daha düşük bakır giderme verimi elde edilmektedir [33].

Ortam pH'ı metallerin çözünürlüğünü ve biyokütle hücre duvarı ve EPS'nin karboksilik, fosfat ve amino grupları gibi fonksiyonel grupların iyonizasyon derecesini etkiler. Karboksil ve fosfat grupları, negatif yük taşıdığından hücre duvarı ve EPS bileşiklerinin katyonları yakalamasını sağlar. EPS'nin biyokütle tarafından üretilmesi ağır metallerin adsorpsiyonunda önemli bir rol oynar[35].

Ginn ve Fein [38], Pb ve Cd'un *Deinococcus radiodurans, Thermus thermophilus, Acidiphlium angustum, Flavobacterium aquatile ve Flavobacterium hibernum* bakterilerine biyosorpsiyonun incelendiği çalışmada, tüm bakteriler için Pb adsorpsiyonunun pH'a bağımlı olduğunu belirlemişlerdir. Ancak *Acidiphlium angustum,* diğer bakteri türlerine göre %50 Pb adsorpsiyonu, daha yüksek pH koşullarında gerçekleşmiştir. Pb adsorpsiyonunda olduğu gibi Cd adsorpsiyonunda da her bir bakteri türü için pH arttıkça adsorpsiyon artarken, adsorpsiyon davranışlarında önemli farklılıklar belirlenmiştir. Deneysel çalışmada pH'a bağlı olarak desorpsiyonun tersinir olduğu ve ağır metal türüne göre farklılık gösterdiği belirtilmektedir. Tüm bakteri türleri benzer adsorpsiyon davranışları göstermemektedir. Örneğin asidofilik tür *Acidiphlium angustum* diğer türlere göre farklı davranış göstermektedir. *A. angustum* hücre duvarı, ağır metal bağlayabilecek sadece bir proton-aktif bölgeye sahipken diğer türler dört bölgeye sahiptir. Asidofilik yapıya sahip olanlar enerjilerini korumak için, sadece nötral pH' dan daha yüksek çevresel ortamlarda aktif olan fonksiyonel grup üretimini durduruyor olabileceği belirtilmiştir. *A. angustum* bakterinin, farklı davranışı, türün habitatının hücre duvarı, fonksiyonel kimyasal grubunu önemli derecede etkilemesinden dolayı tüm bakteri türlerinin benzer adsorpsiyon özellikleri göstermediğini kanıtlamaktadır. Ginn ve Fein[38], adsorpsiyonda, genetik çeşitlilikten ziyade habitatın bakteriyel hücre üzerinde daha baskın olduğu sonucunu çıkarmışlardır.

Nakiboğlu ve Sevindir[26] *Scenedesmus obliquus* ve *Chlorella sp.* türleri üzerine deri endüstrisi atıksularından krom biyosorpsiyonuna pH' ın etkisini inceledikleri çalışmada *Scenedesmus obliquus* türü için optimum pH' ı 2.0, *Chlorella*

sp. türü için ise 1.0 olarak bulmuşlardır. Düşük pH'ın optimum sonuç vermesini, krom iyonlarının $HCrO_4^{2-}$, $Cr_2O_7^{2-}$, $Cr_3O_{10}^{2-}$ ve $Cr_4O_{13}^{2-}$ formlarında bulunduğunu ve hücre yüzeyinin de düşük pH' ta pozitif yüklü olduğu ve pozitif yüklü yüzeylerin negatif iyonları adsorpladığı şeklinde açıklamışlardır.

Akar ve diğ.[18] *Symphoricarpus albus* türü üzerine kurşun biyosorpsiyonu çalışmasında optimum pH' ı 5.5 olarak belirlemişlerdir. Yüksek asidik koşullar altında biyosorpsiyon oranının düştüğünü ve pH'ın 1.0' den 5,0' e yükseltilmesiyle biyosorpsiyon kapasitesinin de 0,73' ten 31,48 mg/g' a çıktığını belirlemişlerdir. pH' ın artışıyla biyokütle üzerinde pozitif yüklü alanların azaldığı, negatif yüklü alanların ise arttığını ve bu negatif yüklü alanlarda kurşun biyosorpsiyonun gerçekleştiğini açıklamışlardır.

Cu(II)'nin *Spirogyra* türüne adsorpsiyonunun pH 5,0 değerine kadar arttığı belirlenmiştir. Metalin biyosorpsiyonu, farklı pH'larda biyosorban yapısı ve iyonik çekime göre değişmektedir. Düşük pH değerlerinde ortamda hidrojen iyon derişiminin artması sonucu *Spirogyra* hücre duvarı positif yüklenmekte ve sonuçta biyosorpsiyon kapasitesi düşmektedir. Ortam pH'ının yükselmesi ile organizma hücre duvarının daha fazla negatif yüklü olması ile Cu(II) metalinin biyokütleye çekimi artarak biyosorpsiyon kapasitesi yükselmektedir[8].

3.2. Sıcaklık Etkisi

Biyosorban yapısı ve yüzey fonksiyonel gruplarına bağlı olarak sıcaklık, adsorpsiyon kapasitesini belirli ölçüde etkilemektedir. Prosesin ekzotermik yada endotermik yapısı ile belirlenen sıcaklık değişimi adsorpsiyon dengesini de değiştirmektedir[37].

Biyosorpsiyon, 20-35 ^oC sıcaklıklar arasındaki değerlerde daha az etkilenmektedir. Yüksek sıcaklık, sıvının kinetik enerjisini ve yüzey aktivitesini artırdığı için biyosorpsiyonu da artırmaktadır. Ancak yüksek sıcaklıklarda da biyosorban fiziksel zarar görebilmektedir ve bu nedenle de biyosorpsiyon için genellikle oda sıcaklığı tercih edilmektedir. Ağır metal iyonlarının mikroorganizmalara zayıf bağlarla bağlanması pasif veya fiziksel adsorpsiyonun bir sonucudur. Yüksek sıcaklıklarda bu bağlar kopar ve adsorpsiyonun tersinir olmasından dolayı desorpsiyonun önemi artarak hızı azaltıcı bir etki göstermektedir[39-41].

Akar ve diğ.[18] kurşun ağır metalinin *Symphoricarpus albus* türü üzerine biyosorpsiyonunda, sıcaklığın 15 °C' den 45 °C' ye artırılmasıyla biyosorpsiyon kapasitesinin de 19.26' dan 21.78 mg/g'a çıktığını belirterek, biyosorpsiyonun endotermik olduğunu ifade etmişlerdir. Bulgariu ve Bulgariu [27] yeşil alg üzerine kurşun, kadmiyum ve kobalt biyosorpsiyonuna sıcaklığın etkisini incelediklerı çalışmalarında, sıcaklığın 10 °C' den 40 °C' ye çıkmasıyla kurşun, kadmiyum ve kobalt için adsorpsiyon kapasitelerinin sırasıyla, 0.27' den 0.21 mmol/g, 0.26' dan 0.20 mmol/g ve 0.19' dan 0.16 mmol/g' a düştüğünü ve biyosorpsiyonun ekzotermik olduğunu belirlemişlerdir. Yeşil alg *Spirogyra* türüne kurşun biyosorpsiyonunda çalışılan 20, 30, 40 ^0C sıcaklıklar için, sıcaklık artışıyla biyosorpsiyonun yükseldiği ve en yüksek biyosorpsiyonun 104 mg/g olarak belirlendiği belirtilmektedir[8].

3.3. İyonik Şiddet Etkisi

Endüstriyel atıksular genellikle ağır metaller dışında biyokütle tarafından ağır metal alımına girişim yapan Na^+, K^+, Mg^{2+} ve Ca^{2+} gibi iyonlarda içermektedir. Çözelti içindeki hafif metallerin varlığı ile belirlenen iyonik şiddet, sulu faz dengesinde bir role sahip önemli bir değişkendir. NaCl, $NaNO_3$, KCl, $MgCl_2$, $CaCl_2$ gibi çeşitli organik kimyasallarda biyosorpsiyon ile ağır metal alımı üzerine iyonik şiddetin etkisini belirlemek üzere kullanılmaktadır[37].

İyonik şiddetin etkisi iyonlar arasındaki rekabete, metal aktivitesindeki değişimlere veya elektriksel çift tabakanın özelliklerine bağlı olabilir. Biyokütle yüzeyi ve sulu çözeltideki çözünen gibi iki faz temas ettiğinde elektrostatik etkileşimden dolayı bu iki faz, elektriksel çift tabaka tarafından çevrilerek bağlanmaktadır. Böylelikle iyonik şiddetin artmasıyla birlikte biyosorpsiyon azalmaktadır. Klorür gibi bazı inorganik iyonlar bazı metal iyonları ile kompleks oluşturarak biyosorpsiyon sürecini etkilemektedir[41].

Dönmez ve Aksu[42], *Dunaliella sp.* 1 ve *Dunaliella sp.* 2 olmak üzere *Dunaliella sp.*' nin iki farklı türü üzerine krom biyosorpsiyonunu inceledikleri çalışmada, iyon şiddetinin (tuz) etkisini araştırmışlardır. Tuz derişiminin 0' dan % 20 (w/v)' artırılmasıyla birlikte 50 mg Cr(IV)/ L derişiminde biyosorpsiyon kapasitesinin *Dunaliella sp.* 1 için 37.7 mg/g'dan 13,4 mg/g'a, *Dunaliella sp.* için ise 27,7 mg/g'dan 8,6 mg/g' a, 250-300 mg Cr (IV)/L derişimde ise *Dunaliella sp.* 1 ve *Dunaliella sp.* 2 türleri için biyosorpsiyon kapasitelerinin sırasıyla 102,5 mg/g' dan 34,6 mg/g' a ve 95,5 mg/g' dan 20 mg/g' a düştüğünü belirtmişlerdir.

3.4. Biyokütle Yüzey Alanının Değiştirilmesi

Ağır metal giderme verimi, adsorban yüzey alanının ve mevcut aktif kısmının artması ile artmaktadır. Biyosorpsiyon kapasitesinin artırılması için yüzey özellikleri değiştirilebilir [43]. Kimyasal değiştirme fiziksel değiştirmeye göre daha zor ve pahalı bir islem olmasına rağmen daha etkindir [44]. Biyosorbanın adsorpsiyon öncesi farklı kimyasallarla yıkanması ile metal giderme verimi iyileştirilebilmektedir. Kimyasallarla biyosorban yıkanması ile karboksil, hidroksil, sülfonat, ve fosfat grupları gibi metallerin veya organik moleküllerin bağlanma kısımları yeniden oluşmakta veya miktarının artttığı düşünülmektedir. Bu amaçla *Cracilaria verrucosa* biyokütlesinin farklı çözeltilerle yıkanması ile Cr(VI) giderme verimi artışı değişiklik sıralaması, H_2SO_4 > HCl >Acetone > Methanol > Ethanol > Formaldehyde > NH_4OH > NaOH olarak belirlenmiştir[44].

4. AĞIR METAL GERİ KAZANIMI

Biyosorpsiyonun önemli endüstriyel uygulamalarından biri de biyosorbandan özellikle değerli metallerin geri kazanımı ve aynı zamanda yeniden kullanım için biyosorbanın rejenerasyonudur. Spesifik bir biyokütlenin iyi bir biyosorban olması sadece biyosorplama kapasitesine değil aynı zamanda rejenerasyon ve yeniden kullanım kolaylığına da bağlıdır. Metabolizmadan bağımsız biyosorpsiyon boyunca biyosorbanın yüzeyine bağlanan adsorbatlar kimyasal yıkama sıvıları kullanılarak tahrip edici olmayan basit fiziksel/kimyasal metotlarla kolaylıkla desorplanmaktadır ancak metabolizmaya bağımlı biyosorpsiyon boyunca hücre içine bağlanmış adsorbatlar sadece yakma ya da güçlü asit veya alkali çözeltileri gibi tahrip edici metotlarla salınabilir[40].

Sürecin endüstriyel uygulanabilirliğine karar verdiren biyosorbanın rejenerasyonu daha az dikkat çekmektedir. Bu nedenle biyosorpsiyon çalışmalarında sürecin canlılığını artırmak için biyomas rejenerasyonunun vurgulanması gerekmektedir[41].

Ağır metalin biyosorbandan yıkanması genellikle saf su, asit, baz CaCl, NaCl ve EDTA kullanılarak gerçekleştirilmektedir[8, 44]. Cu(II) metalinin *Spirogyra* türünden yıkanması çalışmasında en yüksek geri kazanım HCl (% 95,3) ile elde edilirken distile su ve NaCl çözeltileri kullanılarak sırasıyla % 4.4 ve % 8.6 oranında geri kazanım gerçekleşmiştir[8]. Nitrifikasyon organizmasından EDTA yıkaması ile % 60.1 bakır geri kazanımı, dönen biyolojik reaktörden alınan biyokütlede yapılan HCl ile yıkama işleminde ise % 93.3 bakır kazanımı elde edilmiştir[33]. Cr (VI)'nın *Cracilaria verrucosa* biyokütlesinden geri kazanımında en yüksek verim EDTA (% 93) ve HNO_3 (% 80) ile elde edilirken deiyonize su ile Cr(VI) geri kazanımının ihmal edilebilecek derecede olduğu belirlenmiştir[44]. Aynı çalışmada *Cracilaria verrucosa* biyokütlesinin tekrar tekrar kullanılması ile Cr(VI) adsorpsiyon kapasitesinin her sorpsiyon-yıkama işlemi sonrası azaldığı belirlenmiştir.

5. SONUÇLAR

Atıksu arıtma tesislerinde oluşan biyolojik çamurların susuzlaştırılması sonucu ağır metal adsorpsiyonunda kullanılabilmesi, ekonomik bir çözüm olarak görülmektedir. Kuru biyokütle, endüstriyel sulardan ağır metalin ayrılmasında uygulanabilir. Biyokütleye metal adsorpsiyonunda pH, sıcaklık ve diğer iyonların varlığı işletim açısından önem arzetmektedir. Biyokütle türü, yapısal özellikleri ile ağır metal gideriminde farklı özellikler göstermektedir.

Son yıllarda endüstriyel amaçlı kullanılan ağır metallerin bazılarının kıt kaynak olması ve adsorpsiyon ile geri kazanılması sonucu tekrar kullanımı çevresel bir problemin azalmasını sağlayacaktır. Ancak az sayıda yapılan geri kazanım çalışmaları, biyokütlenin tekrar kullanımı ile ciddi oranda kapasite kaybına

uğradığını göstermekte ve etkin bir yöntem olarak uygulanabilirliğini kısıtlamaktadır.

Kaynaklar

[1] Jiang, M., Jin, X., Lu, X., Chen, Z., *Desalination*, **252,** 33-39, 2010.
[2] Azouaou, N., Sadaoui, Z., Djaafri, A., Mokaddem, H., *Journal of Hazadous Materials,* **184,** 126-134, 2010.
[3] Park, H. J., Jeong, S. W., Yang, J. K., Kim, B. G., Lee, S. M., *Journal of Environmental Sciences*, **19,** 1436-1441, 2007.
[4] Chojnacka, K., *Journal of Hazadous Materials*, **B121,** 167-173, 2010.
[5] Das, N., Vimala, R. Karthika, P., *Indian Journal of Biotechonology*, **7,** 159-169, 2008.
[6] Fu, F., Wang, Q., *Journal of Environmental Management*, **92,** 407-418, 2011.
[7] Çelekli, A., Bozkurt, H., *Desalination*, **275,** 141-147, 2011.
[8] Gupta, V. K., Rastogi, A., *Journal of Hazadous Materials*, **152,** 407-414, 2008.
[9] Özcan, A., Özcan, A. S., Tunali, S., Akar, T., Kiran I, *Journal of Hazadous Materials*, **B124,** 200-208, 2000.
[10] Kalyani, G., Rao, G. B., Saradhi, B. V., Kumar, Y. P., ARPN *Journal of Engineering and Applied Sciences*, **4,** 39-49, 2009.
[11] Ahmad, M., Usman, A. R. A., l., Lee, S. S., Kim, S. C., Joo, J. H., Yang, J. E., Ok, Y. S., *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, **18,** 198-204, 2012.
[12] King, P., Srinivas, P., Kumar, Y.P., Prasad, V. S. R. K.., *Journal of Hazardous Materials*, **B136,** 560–566, 2006.
[13] Anwar, J., Shafique, U., Zaman, W., Salman, M., Dar, A., Anwar, S., *Bioresource Techonology*, **101,** 1752-1755.
[14] Ahmad, R., Kumar, R., Haseeb, S., *Arabian Journal of Chemistry*, **5,** 3, 353–359, 2010.
[15] Malkoç, E., Nuhoğlu, Y., *DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi,* **8,** 2, 31-45, 2006.
[16] Ömerlioğlu, Ç., "Reaktif Mavisi Boyarmaddesinin Organo-Kil Üzerine Adsorpsiyonunun İncelenmesi", Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilimdalı Yüksek Lisans Tezi, Kütahya, 2007.
[17] Shah, J., Jan, M. R., Haq, A., Zeeshan, M., *Journal of Saudi Chemical Society*, http://dx.doi.org/10.1016/j.jscs.2012.04.0042012.
[18] Akar, S. T., Gorgulu, A., Anilan, B., Kaynak, Z., Akar, T., *Journal of Hazardous Materials*, **165,** 126-133, 2009.
[19] Luo, J., Xiau, X., Luo, S., *Transactions of Nonferrous Metals Society of China*, **20,** 1104-1111, 2010.
[20] Srividya, K., Mohanty, K., *Chemical Engineering Journal*, **155,** 666-673, 2009.
[21] Fagundes-Klen, M. R., Ferri, P., Martins, T. D., Tavares, C. R. G., Silva, E. A., *Biochemical Engineering Journal*, **34,** 136-146, 2007.
[22] Çabuk, A., Akar, T., Koltuk, Z., Şaşmaz, S., *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi,* **5,** 1-7, 2007.
[23] İleri, R., Çakır, G., *Ekoloji Dergisi,* **15,** 1-7, 2006.
[24] Göksungur, Y., Üren, S., Güvenç, U., *Turkish Journal of Biology*, **27,** 23-29, 2003.
[25] Pagnanelli, F., Esposito, A., Toro, L., Vegliò, F., *Water Resource,* **37,** 627-633, 2003.
[26] Nakiboğlu, T., Sevindir, H. C., *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi,* **10-2,** 284-291, 2006.
[27] Bulgariu, D., Bulgariu, L., *Bioresource Techonology,* **103,** 489-493, 2012.
[28] İlhan, S., Çabuk, A., Filik, C., Çalışkan, F., *Trakya University Journal of Engineering Science,***5 (1),** 11-17, 2004
[29] Selatnia, A., Bakhti, M. Z., Madani, A., Kertous, L., Mansouri, Y., *Hydrometallurgy,* **75,**11-24, 2004.
[30] Shroff, K. A., Vaidya, V. K., *Chemical Engineering Journal,* **171,** 1234-1245, 2011.
[31] Aikpokpodion, P. E., Ipinmoroti, R. R., Omotoso, S. M., *America-Eurasian Journal of Toxicological Sciences,* **2(2),** 72-82, 2010.
[32] Bermúdez, Y. G., Rico, I. L. R., Bermúdez, O. G., Guibal, E., *Chemical Engineering Journal,* **166,** 22-132, 2011.

[33] Lee, L.Y., Ong, S.L., Ng, H.Y., Hua, J.Y. Koh, Y.N., *Bioresource Technology,* 99, 6614–6620, 2008.
[34] Nuhoglu, Y., Oguz, E. Process Biochemistry, 38, 1627- 1631, 2003.
[35] Ozdemir, G., Ozturk, T., Ceyhan, N., Isler, R., Cosar, T., *Bioresource Technology*, **90**, 71–74, 2003.
[36] Guibaud, G., Tixier, N., Bouju, A., Baudu, M., *Chemosphere,* **52,** 1701–1710, 2003.
[37] Arief, V. O., Trilestari, K., Sunarso, J., Indraswati, N., Ismadji, S., *Clean Journal,* **36 (12),** 937-962, 2008.
[38] Ginn, B. R., Fein, J. B., *Geochimica et Cosmochimica Acta*, **72,** 3939–3948, 2008.
[39] Bozanta, E., Ökmen, G., *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi,* **4, (2),** 69-77, 2011.
[40] Park, D., Yun, Y. S., Park, J. M., *Biotechonology and Bioprocess Engineering,* **15,** 86-102, 2010.
[41] Vijayaraghavan, K., Yun, Y. S., *Biotechonology Advances,* **26,** 266-291, 2008.
[42] Dönmez, G., Aksu, Z., *Process Biochemistry,* **38,** 751-762, 2002.
[43] B. Volesky, *Hydrometallurgy,* **71, (1–2),** 179–190, 2003
[44] Ata, A., Nalcacı, O.O., Ovez, B., *Algal research*, **1,** 194-204, 2012.

AKÜ ENDÜSTRİSİ ATIKSU ARITMA TESİSİ ÇAMURLARINDAN KURŞUNUN MERMER TOZLARI İLE İMMOBİLİZASYONU

Semra ÇORUH[1], Elif Hatice GÜRKAN[2], Feza GEYİKÇİ[3]

ÖZET

Akü imalet ülkesi ollan Türkiye'de bu sektör her geçen gün üretim kapasitesini artırmaktadır. Akü üretimi ve ithalatı ile uğraşmakta olan firma sayıları da her geçen gün artmaktadır. Üretici firmalar ürettikleri akülerin yaklaşık olarak %40'ını ihraç etmektedirler. Geri kalan %60'lık kısım ise iç piyasaya sürülmektedir. Aküler kurşun, sülfürik asit ve plastik olmak üzere üç ana malzemeden oluşmaktadır. Bu malzemelerin her birinin çevreye ayrı ayrı etkileri olmaktadır. Akü endüstrisi atıksularının arıtımı sonucu oluşan arıtma çamurları tehlikeli özellik göstermektedir. Bu çamurlar yüksek oranda kurşun içermektedir. Bu çalışmada akü endüstrisi atıksu arıtma tesisi çamurlarının liç edilmesiyle oluşan atıksuyun atık mermer tozuyla giderimi incelenmiştir. Liç çözeltisi olarak TCLP çözelti kullanılmıştır. Kurşun giderimine mermer tozunun miktarının, karıştırma süresinin ve karıştırma sıcaklığının etkileri incelenmiştir. Deneysel veriler kinetik ve termodinamik çalışmalarla desteklenmiştir.

Anahtar Kelimer: Arıtma tesisi çamuru, kurşun, immobilizasyon, mermer tozu

1. GİRİŞ

Türkiye akü imalatında dünyada önde gelen ülkeler arasında yer almaktadır. 2011 yılı rakamlarına göre 205'i faal olmak üzere 489 firma toplam 93.000 ton aküyü iç piyasaya sürmektedir. Üretici firmalar ürettikleri akülerin yaklaşık olarak %40'ını ihraç etmektedirler. Geri kalan %60'lık kısım ise iç piyasaya sürülmektedir. Tespit edilen bu imalatçılar dışında faaliyet gösteren, düşük kapasiteli illegal olarak faaliyet gösteren çok sayıda da akü imalathaneleri vardır. Kurşun madenciliği ve metalürjisi dünya çapında önemli bir sanayi kolu olup, 1970'li yıllarda toplam kurşun metal üretimi; çelik, alüminyum, bakır ve çinkodan sonra beşinci sırada yer almıştır. Günümüzde, dünya kurşun üretiminde primer kaynaklardan üretimin yanı sıra eski hurda kaynaklardan da önemli bir oranda kurşun üretimi (ikincil kaynaklar) gerçekleştirilmektedir [1,2]. Atık akümülatörlerden de % 60 oranında kurşun elde edilerek elde edilen bu kurşunlar yeniden akü yapımında kullanılmaktadır. 1 ton kurşunun cevherden elde edilmesi için 345 kwh enerji harcanırken aynı miktar kurşun geri dönüşüme gelen atık akümülatörlerden elde edildiğinde 115 kwh enerji harcanmaktadır. Önemli akü akü firmaları akülerde kullanmış olduğu kurşunun % 80 - 85'ini geri dönüşüm-

[1]*Doç. Dr., Ondokuz Mayıs Üniv., Müh. Fak., Çevre Müh. Bölümü*
[2]*Ondokuz Mayıs Üniv., Müh. Fak., Çevre Müh. Bölümü*
[3]*Doç. Dr., Ondokuz Mayıs Üniv., Müh. Fak., Kimya Müh. Bölümü*
E-mail: semcoruh@omu.edu.tr

den karşılamaktadır [3,4].

Kurşun üretimi ve geri dönüşümü sırasında oluşan atıksular ve arıtma çamurları kurşun bakımında tehlikeli özellik içermektedir. Kurşun içeren atıksuları gidermek için kullanılan pek çok yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemler arasında en yaygın olarak kullanılanları kimyasal çöktürme, iyon değiştirme, adsorpsiyon, flotasyon, filtrasyon, kimyasal oksidasyon redüksiyon ve membran sistemlerdir. Doğal bir çok iyon değiştirici ve adsorblayıcı materyaller bulunmaktadır. Bunlar aktif karbon, yün, selüloz, canlı hayvan ve bitki dokuları, mineral ve bozunmuş hayvan ve bitki bileşikleri, lignin, alg ve bakteriler, uçucu kül, çimento baca tozu, yüksek fırın curufu ve endüstriyel atık materyallerdir [5-9]. Endüstriyel atık materyaller kapsamında yer alan mermer atıkları mermer ocaklarında çeşitli yöntemlerle, 15–20 tonluk bloklar halinde kesilir ve işlenmek üzere atölyelere ve fabrikalara taşınırlar. Kesilme işlemi, kesicinin ısınmasını ve ortamın toz olmasını önlemek amacıyla su yardımıyla yapılır. Böylece toz ile birleşen su "atık mermer çamurunu" oluşturur. Atık mermer çamuru suyu alındıktan sonra atık mermer tozu haline gelir.

Bu çalışmada akü endüstrisi atıksu arıtma tesisi çamurlarının TCLP yöntemiyle liç edilmesi sonucu oluşan sızıntı sularının atık mermertozlarıyla giderimi incelenmiştir. Kurşun giderimine mermer tozunun miktarının, karıştırma süresinin ve karıştırma sıcaklığının etkileri araştırılmıştır. Deneysel veriler kinetik ve termodinamik çalışmalarla desteklenmiştir.

2. MATERYAL ve METOD

2.1. Material

Çalışmada kullanılan mermer tozu İstanbulda üretim yapan bir meremer fabrikasından temin edilmiştir.

2.2. TCLP Çözeltisi

Tehlikeli atıkların leaching davranışlarını belirlemek için Metod 1311 olarak USEPA tarafından belirlenmiş olan TCLP (Toxicity Characteristic leaching Procedure) yöntemi atıktan metal salınımını belirlemede kullanılan en yaygın yöntemdir. TCLP yönteminde atıklar 9.5mm'den daha küçük boyutlara getirilir. Hazırlana liçing çözeltisine katı/sıvı, 1/20 oranında atık ilave edilerek ve 30 rpm'de 18 saat karıştırılır. 18 saat karıştırılmış numune süzülerek AAS (Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi) ile metal analizleri yapılır.

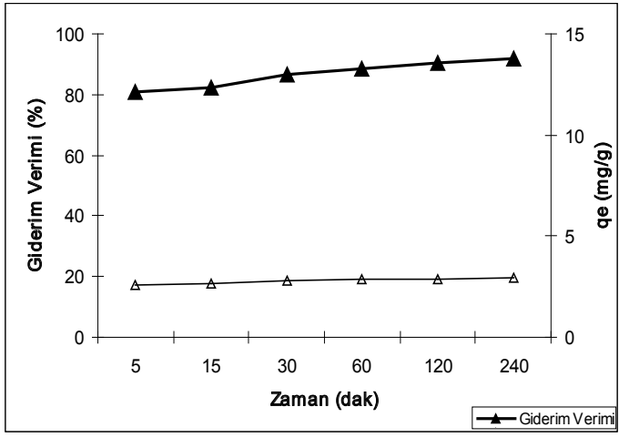
2.3. Adsorpsiyon Çalışmaları

TCLP yöntemiyle liç edilerek hazırlanan sızıntı suyunun mermer tozlarıyla giderimi incelenmiştir. Kurşun giderimine karıştırma süresinin etkisi belirlemek için karıştırma süresi 5-240 dk. arasında seçilmiştir. Adsorbent dozunun etkisini belirlemek için doz 1 ile 16g/l arasında seçilmiştir. Sıcaklığın etkisini belirlemek için yapılan çalışmalarda sıcaklık 20-80°C arasında alınmıştır.

3. BULGULAR ve DEĞERLENDİRME

3.1. Kurşun Giderimine Karıştırma Süresinin Etkisi

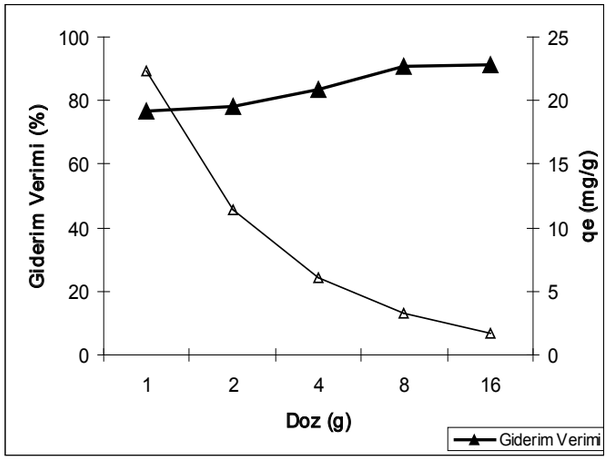
Karıştırma süresinin etkisinin incelenmesi için 5- 240 dakika arasında farklı karıştırma süreleri göz önüne alınmış ve verimi nasıl etkilediği incelenmiştir. Karıştırma süresi açısından verimler incelendiğinde 60. dakikadan sonra olabilecek en iyi performansın yakalandığı uygulamanın en fazla süresi olan 240 dakikada ise verimin biraz daha arttığı görülmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Karıştırma Süresinin Adsorpsiyon Kapasitesine Etkisi

3.2. Kurşun Giderimine Adsorbent Miktarının Etkisi

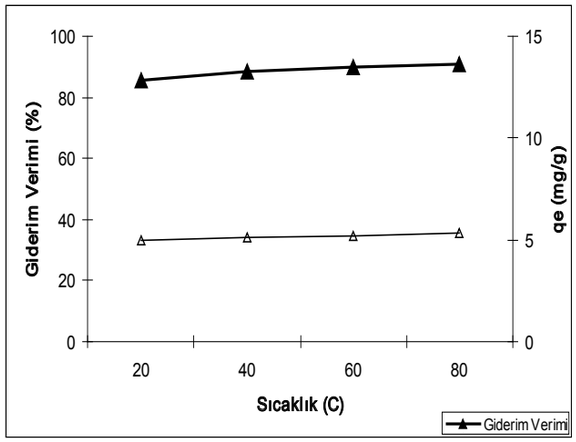
Mermer tozu dozunun kurşunun adsorpsiyonu üzerine etkisi Şekil 2'de verilmiştir. Mermer tozu dozu 1 ile 16 g/L arasında alınmış ve dengeye ulaşma süresi 60 dk olarak alınıştır. Şekil 2'den Pb^{+2} gideriminin mermer tozu miktarıyla arttığı, mermer tozu miktarının 1 g/L olduğu durumda Pb^{+2} gideriminin % 76 oranında gerçekleştiği ve 16 g/L olduğu durumda ise Pb^{+2} gideriminin %91 oranında gerçekleştiği tesbit edilmiştir.



Şekil 2. Mermer tozu dozunun Adsorpsiyon Kapasitesine Etkisi

3.3. Kurşun Giderimine Sıcaklığın Etkisi

Sıcaklık farkının etkisinin incelenmesi için sıcaklık değerleri 20 – 80 ^{0}C arasında çalışılmış ve verimi nasıl etkilediği incelenmiştir. Farklı sıcaklıklarda giderim verimlerinin birbirine yakın olduğu görülmüştür (Şekil 3).



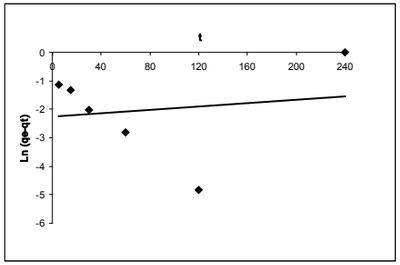
Şekil 3. Sıcaklığın Adsorpsiyon Kapasitesine Etkisi

3.4. Adsorpsiyon Kinetikleri

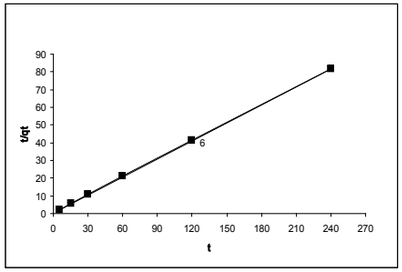
Kinetik modeller adsorpsiyon mekanizmasının açıklanması için geliştirilmiştir ve adsorpsiyon prosesinin hızının belirlenmesinde kullanılmaktadır. Adsorpsiyon mekanizması adsorbentin fiziksel ve/veya kimyasal özelliklerine bağlıdır. Kurşunun mermer tozuyla adsorpsiyon mekanizmasının açıklanması için yalancı 1. derece (pseudo-first-order), yalancı 2. derece (pseudo-second order) ve Elovich kinetik modelleri göz önünde bulundurulmuştur (Tablo 1).

Tablo 1. Çalışmada kullanılan kinetik modeller ve eşitlikleri

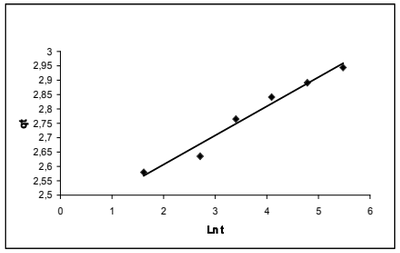
Model	Eşitlik
Pseudo first-order	$\ln(q_e - q_t) = \ln q_e - k_1 t$
Pseudo second-order	$\frac{t}{q_t} = \frac{1}{k_2 q_e^2} + \frac{t}{q_e}$
Elovich	$q_t = \beta \ln(\alpha) + \beta \ln t$



Şekil 4a. Kurşunun birinci derece adsorpsiyon kinetiği



Şekil 4b. Kurşunun ikinci derece adsorpsiyon kinetiği



Şekil 4c. Kurşunun Elovich adsorpsiyon kinetiği

Tablo 2'te ise birinci derece, ikinci derece ve elovich kinetik parametreleri verilmiştir. Elde edilen verilere göre kurşunun mermer tozuyla adsorpsiyonu ikinci derece kinetik modele uymaktadır.

Tablo 2. Kurşunun mermer tozuyla adsorpsiyonu için elde edilen kinetik parametreler

Yalancı Birinci Derece			Yalancı İkinci Derece			Elovich		
q_e	k_1	R^2	q_e	k_2	R^2	β	α	R^2
0.106	0.0029	0,241	2.959	0.181	0.9999	0.1006	$2.4.10^5$	0.9714

3.5. Termodinamik Parametrelerin Belirlenmesi

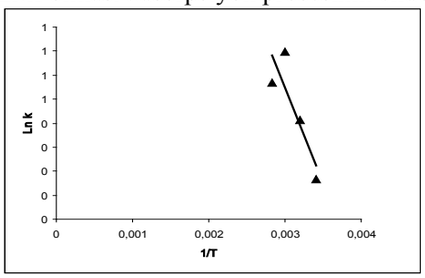
Gibbs serbest enerji değişimi adsorpsiyon prosesinin doğal olarak gerçekleşebilirliğini ifade etmektedir. Önemli oranda adsorpsiyonun gerçekleşebilmesi için ΔG^o değerinin negatif olması gerekmektedir. Adsorpsiyonun Gibbs serbest enerji değişimi;

$$\Delta G^o = -RT \ln K \qquad (1)$$

$$\ln K = \Delta H^o/RT + \Delta S^o/R \qquad (2)$$

burada, R ideal gaz sabiti (kJ mol-1 K-1) ve T mutlak sıcaklıktır (^{o}K). Entalpi değişimi (ΔH) ve entropi değişimi (ΔS) 1/T'ye karşılık çizilen In K (Langmuir sabiti) grafiğinden Eşitlik 2'ye göre hesaplandı.

Kurşunun mermer tozuyla adsorpsiyonu için 298, 318, 338 ve 358 ^{0}K sıcaklıklarda hesaplanan Langmuir denge sabitleri kullanılarak Şekil 5'ten adsorpsiyonun Gibbs serbest enerji değişimi hesaplanmıştır. Adsorpsiyon prosesi için elde edilen serbest enerji değişimleri Tablo 3'de verilmiştir. Standart entalpi ve entropi değişimleri 6.6074 kJ/mol ve 0.0244 kJ/mol^{o}K olarak hesaplanmıştır. ΔH^o değerinin pozitif olması adsorpsiyon prosesinin endotermik olduğunu göstermektedir.



Şekil 5. Langmuir denge sabiti kullanılarak elde edilen ln(K)-1/T grafiği

Tablo 5. Mermer tozu ile kurşun giderimi için hesaplanan termodinamik parametreler

ΔG^o(kJ/mol)				ΔH^o (kJ/mol)	ΔS^o (kJ/mol K)
20°C	40°C	60°C	80°C		
-0.4057	-1.07850	-1.9328	-1.6735	6.6074	0.0244

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada akü endüstrisi atıksularının arıtımı sonucu oluşan çamurlar TCLP liç yöntemiyle suya geçirilmiştir ve oluşan atıksudan kurşun giderimi incelenmiştir. Çalışmanın diğer bölümünde çamurun katı/katı imbobilizasyonu araştırılacaktır. Atık mermer tozu ile kurşun giderimine karıştırma süresinin, adsorbent miktarının ve sıcaklığın etkileri incelenmiştir. Deneysel çalışmalar sonucunda en uygun karıştırma süresi 60 dk. olarak bulunmuştur. Atık mermer tozu miktarını belirleme çalışmalarında ise optimum doz 4 g/L olarak belirlenmiştir. Sıcaklık çalışmarında sıcaklığın arıtım verimine önemli bir etkisi olmadığı gözlenmiştir. Adsorpsiyon kinetikleri incelendiğinde ve modellere ait grafiklerin korelasyon katsayıları (R^2) dikkate alındığında, mermer tozu ile kurşun giderimi için en uygun model yalancı ikinci derece kinetik modeli olarak saptanmıştır. Yapılan çalışmalar kuşun içeren atıksuların giderilmesinde mermer tozunun uygun bir adsorbent olduğu belirlenmiştir. Gelişmekte ve kısıtlı imkanlara sahip ülkeler dikkate alındığında minimum maliyet ile maksimum verimin elde edileceği arıtım teknolojilerinin kullanılması amaçlanmalıdır.

Kaynaklar

[1] Madencilik Özel İhtisas Komisyon Raporu, 2001, Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara, 167 s.
[2] Kurt, O. Sözlü Görüşme, Mutlu Akü ve Malzemeleri San.A.Ş., Tuzla, 34940, İstanbul, 2012.
[3] Tombul B. Akülerin Çevreye Zararları ve Geri Kazanılması, *Yüksek Lisans Tezi,* Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2005.
[4] Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği, Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, 31.8.2004 tarih ve 25569 Sayılı Resmi Gazete. (Değişiklik 03.03.2005 tarih ve 25744 sayılı Resmi Gazete; 30.03.2010 tarih ve 27537 sayılı Resmi Gazete)
[5] Yalçın H., Gürü M., *Su Teknolojisi*, Palme Yayıncılık, Ankara, 640 s. 2010.
[6] Yetilmezsoy, K., Demirel, S. *Jornal of Hazardous Materials* 153, 1288–1300, 2008.
[7] Sadrzadeh, M. Mohammadi, T. Ivakpour, J. Kasiri, N. *Chemical Engineering Journal* 144, 431–441, 2008.
[8] Sadrzadeh ,M., Mohammadi, T., Ivakpour, J., Kasiri, N., *Chemical Engineering Process* 48, 1371–1381, 2009.
[9] Yus Azila, Y., Mashitah, M.D., Bhatia, S., *Bioresource Technology* 99, 8549–8552, 2008.

FENTON ve FENTON-BENZERİ İLERİ OKSİDASYON YÖNTEMLERİ İLE ACİD YELLOW 36 BOYAR MADDESİNİN GİDERİMİ

Nihal KOCAKAPLAN[1], Neşe ERTUGAY[2], Emine MALKOÇ[3]

ÖZET

Bu çalışmada, Acid Yellow 36 (AY36) boyar maddesinin Fenton ve Fenton- benzeri ileri oksidayon yöntemleri ile giderimine Fe^{+2}, Fe^0 ve H_2O_2 konsantrasyonlarının etkisi incelenmiştir. Optimum Fe^{+2} konsantrasyonu 2 mg/L ve Fe^0 konsantrasyonu ise 0.1 g/L olarak bulunmuştur. H_2O_2 konsantrasyonunun artması ile renk ve KOI gideriminin de arttığı gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Acid Yellow 36, Fenton Proses, Fenton-benzeri proses, KOI.

1. GİRİŞ

Azo boyar maddeleri tekstil elyafı boyama işleminde yaygın olarak kullanılmakta olup renkleri, biyolojik olarak zor ayrışabilirlikleri ve canlılar üzerinde potansiyel toksisite teşkil etmeleri nedenleriyle atıksu arıtımında problem yaratabilmektedirler.[1] Azo boyalar mikroorganizmalar tarafından kolayca degrade edilemezler. Azo boyalar tekstil atıklarının %60-70'inde bulunurlar. Bu boyalar solüsyonlarda çözünürler ve klasik arıtım teknikleriyle arıtımları oldukça zordur. Parlak renkleri, basit kullanımları ve düsük enerji maliyetleri nedeni ile sanayide oldukça sık kullanılırlar. Çok az konsantrasyonlarda bile suyun estetik özelliğini değiştirir ve çözünürlüğünü düşürürler. Fotosentetik aktiviteyi önemli ölçüde etkilerler, sucul ortamlarda ışığın penetrasyonunu azaltırlar ve yapılarındaki metaller, kloridler ve aromatikler nedeni ile sucul yaşamı olumsuz yönde etkilerler. [2]

İleri Oksidasyon Prosesleri (AOP), toksik ve kalıcı özellikteki organik maddeleri hiçbir ayrım yapmadan zararsız son ürünlere dönüştürebilmektedir. Seçici olmayan ve hızlı bir şekilde su ortamındaki organik kirliliği okside eden $^{\bullet}OH$ gibi reaktif türlerinin oluşumuna dayanan AOP; UV; UV/H_2O_2; H_2O_2/Fe^{2+} (Fenton prosesi), H_2O_2/Fe^o (Fenton-benzeri), $UV/H_2O_2/Fe^{2+}$ (Foto-Fenton prosesi) gibi değişik modifikasyonlarda uygulanabilmektedir. [3].

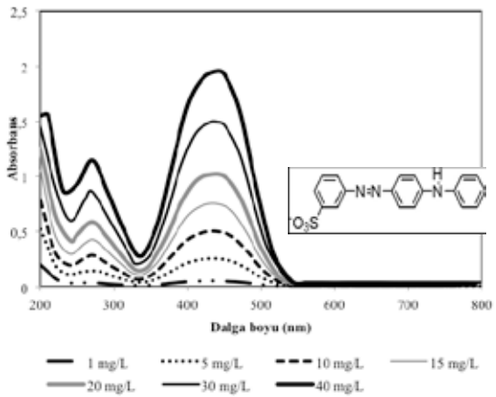
Fenton-benzeri $Fe^0(ZVI)/H_2O_2$, Fenton oksidasyon prosesi Fe^{+2}/H_2O_2 karışımı varlığında gerçekleştirilen bir seri oksidasyon ve pıhtılaştırma-yumaklaştırma uygulamasıdır. Oksidasyon uygulamalarında en güçlü oksidanlardan biri olan hidroksil radikali ($^{\bullet}OH$) bu proseste üretilip kullanılmaktadır.[4]

[1] Atatürk Üniv., Çevre Müh. Bölümü, Erzurum
[2] Okt., Atatürk Üniv., Çevre Sorunları Araştırma Merkezi Müdürlüğü, Erzurum
[3] Doç. Dr., Atatürk Üniv., Çevre Müh. Bölümü, Erzurum
E-mail: nertugay@atauni.edu.tr

Bu çalışmada azo grubu bir boyar madde olan Acid Yellow 36 (AY36)'nın Fenton ve Fenton-benzeri oksidasyon yöntemi ile sulu ortamdan giderilebilirliği araştırılmıştır. Sıfır değerlikli demir (ZVI) ve Fe^{2+} kullanılan ve kesikli olarak yürütülen çalışmada arıtma verimi; renk (absorbans azalması) ve kimyasal oksijen ihtiyacı (KOI) parametreleri ile değerlendirilmiştir.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Kullanılan boyar madde (AY36) Aldrich firmasından elde edilmiştir. Molekül formülü $C_{18}H_{14}N_3NaO_3S$ olup molekül ağırlığı 375.38 g/mol ve dalda boyu 437 nm'dir. AY36 boyar maddesinin molekül yapısı[5] ve farklı konsantrasyonlardaki spektrum taraması Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. AY32 boyar maddesinin moleküler yapısı ve farklı konsantrasyonlarda spektrum analizi

Fenton ve Fenton benzeri ileri oksidasyon deneyleri oda sıcaklığında, değişen Fe^{+2} , Fe^0 ve H2O2 dozları için belirlenen pH değerinde gerçekleştirilerek renk ve KOI giderimleri tespit edilmiştir.

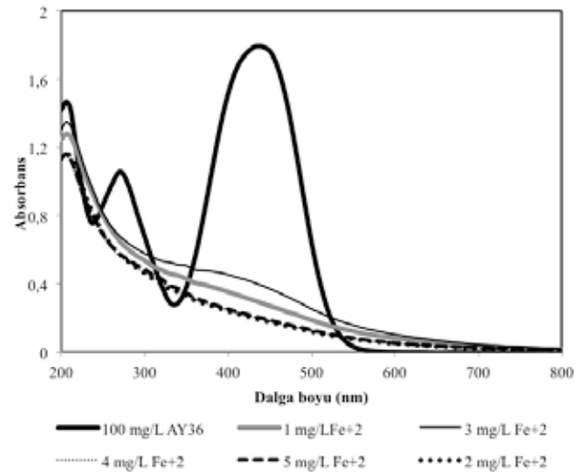
Fenton ve Fenton benzeri ileri oksidasyon prosesinde, istenilen konsantrasyonda hazırlanan boyar maddenin ilk önce pH değeri ayarlanmıştır. Daha sonra sırasıyla Fe^o /Fe^{+2} ve H_2O_2 ilave edilerek 150 rpm karıştırma hızında 3 dakika ve 30 rpm karıştırma hızında 17 dakika karıştırıldıktan sonra 2-3 saat bekletme süresinin ardından 0,45 µm membran filtreden geçirerek renk ve KOI ölçümleri yapılmıştır. Renk ölçümleri AY36 boyar maddesi için yapılan spektrum analizi sonucunda belirlenen 437 nm dalga boyunda spektrofotometrik olarak okunmuştur. Bütün deneylerde, absorbans azalmaları 3 kat seyreltilerek okunmuştur.

KOI analizleri ise 148°C'de Merck Spectroquant TR320'de Standart Metotlara (APHA,2007) göre 600 nm'de spektrofotometrik olarak yapılmıştır.[6]

3. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

3.1. Fenton Oksidasyonu ile Ay36 Boyar Madde Giderimine Fe^o/ Fe^{+2} Konsantrasyonun Etkisi

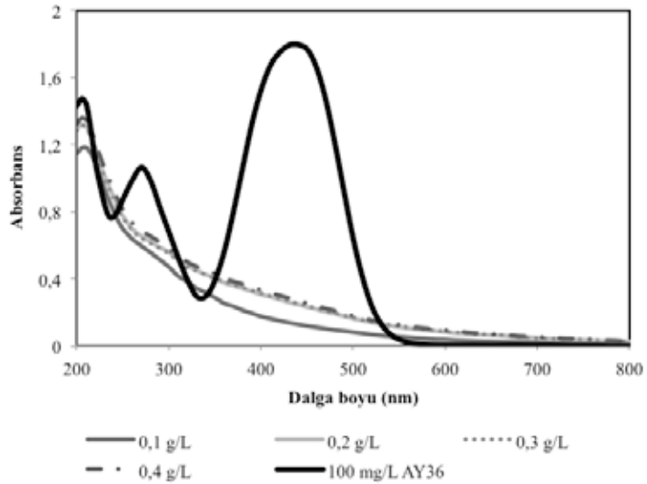
H_2O_2 (100 mg/L) ve AY36 (100 mg/L) konsantrasyonları sabit tutularak, pH 2.5 değerinde, farklı Fe^o (0.1 g/L, 0.2 g/L, 0.3 g/L ve 0.4 g/L) ve Fe^{+2} (1mg/L, 2 mg/L, 3 mg/L, 4 mg/L ve 5 mg/L) konsantrasyonları değiştirilerek renk (absorbans azalması) ve KOI gideriminin nasıl etkilendiği arastırılmıstır. Şekil 2'de görüldüğü gibi, 2 mg/L Fe^{+2} konsantrasyonunda en yüksek absorbans azalması elde edilmiştir.



Şekil 2. AY36 boyar maddesi oksidasyonuna Fe^{+2} konsantrasyonunun etkisi (AY36 kons.=100 mg/L, pH=2.5, H_2O_2 kons.=100 mg/L)

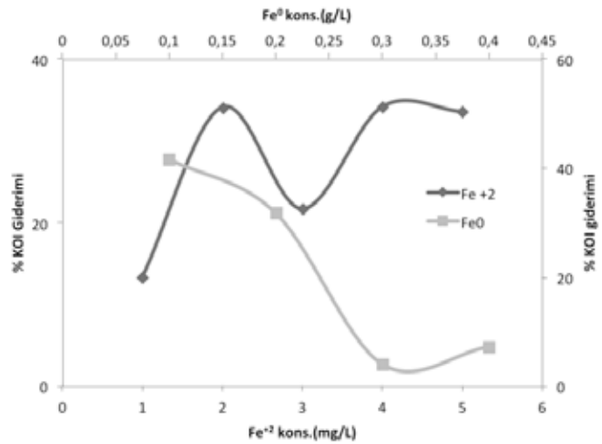
Fenton ve Fenton-benzeri oksidasyon prosesinde 437 nm dalga boyundaki absorbans değerinde hem Fe^{+2} konsantrasyonlarında (Şekil 2) hem de Fe^0 konsantrasyonlarında (Şekil 3) azalma görülmüştür.

0.1 g/L Fe^0 konsantrasyonunda absorbansta büyük şekilde azalma var iken diğer konsantrasyonlarda renk absorbans azalması birbirine yakındır. Bunun sebebi, belli miktarlardaki Fe^0, H_2O_2 üretimini artırmasına rağmen, fazlası H_2O_2'nin ayrışmasını ve Fenton-benzeri reaksiyonlardan üretilen oksidantların tüketilmesini hızlandırabilir.[7] Bu nedenle Fe^0 konsantrasyonu 0.1 g/L olarak alınmıştır.



Şekil 3. AY36 boyar maddesi oksidasyonuna Fe^0 konsantrasyonunun etkisi (AY36 kons.=100 mg/L, pH=2.0, H_2O_2 kons.=100 mg/L)

AY36 boyar maddesinin Fenton ve Fenton-benzeri oksidasyon yöntemi ile arıtımında farklı Fe^{+2} ve Fe^0 konsantrasyonlarında KOI gideriminde de benzer sonuçlar elde edilmiştir.

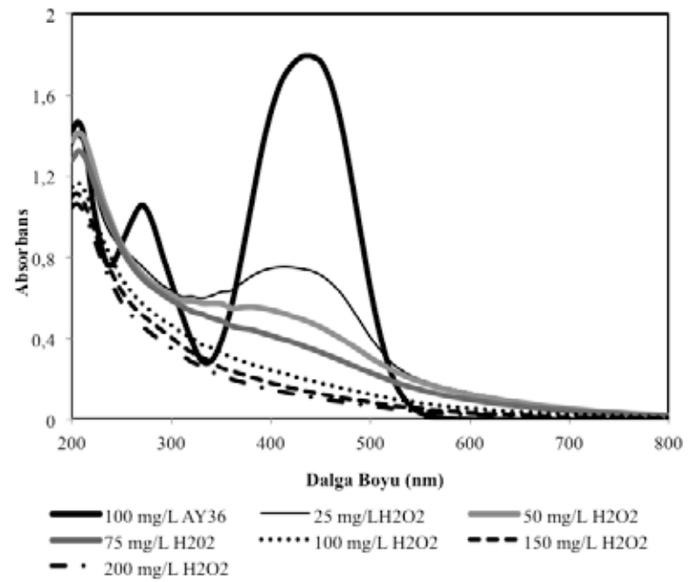


Şekil 4. AY36 boyar maddesinin Fenton ve Fenton benzeri oksidasyonunda farklı Fe^{+2} ve Fe^0 konsantrasyonlarında KOI giderim verimleri (AY36 kons.=100 mg/L, H_2O_2 kons.=100 mg/L)

Şekil 4'ten görüldüğü gibi, renk gideriminin en yüksek olduğu Fe^{+2} ve Fe^0 konsantrasyonlarında KOI giderimi de en yüksektir. 2 mg/L Fe^{+2} konsantrasyonunda KOI giderim verimi %34.08 iken 3 mg/L Fe^{+2} konsantrasyonunda %21.66

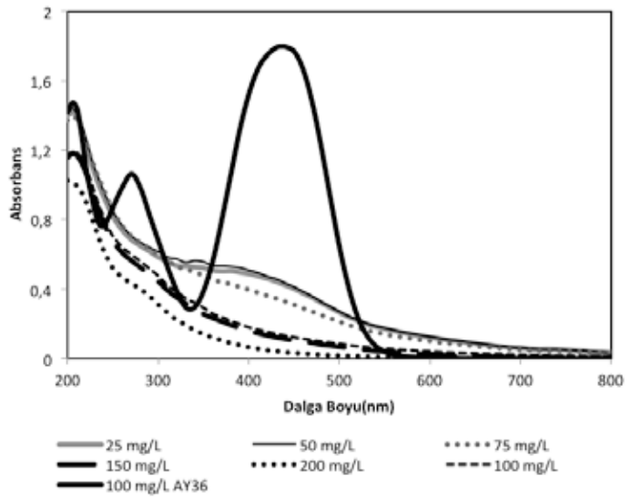
değerine düşmüştür. Aynı şekilde, 0.1 g/L Fe^0 konsantrasyonunda KOI giderim verimi %41.59 iken Fe^0 konsantrasyonunun 0.4 g/L ye yükselmesi ile verim %7.21 değerine azalmıştır.

Fe^{+2} (2 mg/L) , Fe^0(0.1 g/L) ve AY36 (100 mg/L) konsantrasyonları sabit tutularak Fenton ve Fenton- benzeri oksidasyon prosesi ile AY36 boyar maddesinin giderimine H_2O_2 konsantrasyonunun etkisi incelenmiştir. Renk gideriminin sonuçları absorbans azalması şeklinde ve KOI gideriminin sonuçları ise % giderim şeklinde Şekil 5, Şekil 6 ve Şekil 7'de verilmiştir.

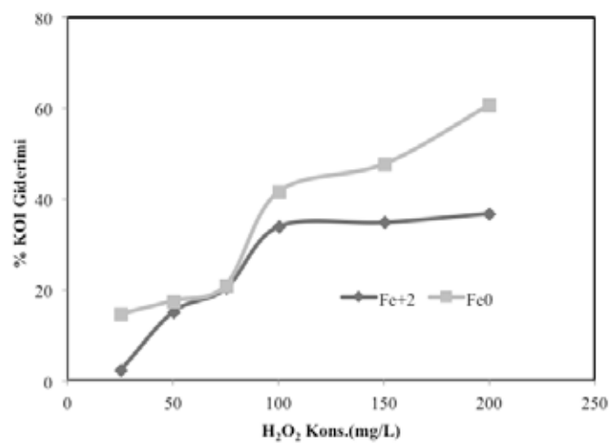


Şekil 5. AY36 boyar maddesi oksidasyonuna H_2O_2 konsantrasyonunun etkisi (AY36 kons.=100 mg/L, pH=2.0, Fe^{+2} kons.=2 mg/L)

Şekil 5 ve Şekil 6'dan da görüldüğü üzere, 25 mg/L'den 200 mg/L'ye kadar artan H_2O_2 konsantrasyonlarında gözlenen renk giderim verimi H_2O_2'in konsantrasyonu ile paralel bir artış göstermiştir. Çalışılam en düşük konsantrasyonda dahi renk gideriminin oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Fe^{+2}/Fe^0 ve H2O2 konsantrasyonundaki artısın renk ve KOI giderimini artırması, demir iyonlarının artması ile oksidasyon hızının artması, ancak H2O2 konsantrasyonunun kirleticilerin parçalanmasına etkisinin daha büyük olması ile açıklanabilir.[8]



AY36 boyar maddesi oksidasyonuna H_2O_2 konsantrasyonunun etkisi
(AY36 kons.=100 mg/L, pH=2.5, Fe^0 kons.=0.1g/L)



Şekil 7. AY36 boyar maddesinin Fenton ve Fenton benzeri oksidasyonunda farklı H_2O_2 konsantrasyonlarında KOI giderim verimleri (AY36 kons.=100 mg/L, Fe^{+2} =2 mg/L, Fe^0=0.1 g/L)

Şekil 7'de, H_2O_2 konsantrasyonunun artmasıyla KOI gideriminin de arttığı açık bir şekilde görülmektedir. KOI giderimi Fenton benzeri reaksiyonlarda Fenton reaksiyonlarından daha fazladır. 25 mg/L H_2O_2 konsantrasyonunda Fenton reaksiyonu ile yaklaşık %2 oranında KOI giderilirken Fenton-benzeri reaksiyonu ile %15 civarında KOI giderilmektedir.

4. SONUÇLAR

AY36 tekstil endüstrisi boyar maddesinin Fenton ve Fenton-benzeri oksidasyon prosesleri ile arıtımında yüksek renk ve %40 civarında KOI giderimi elde edilmiştir. Renk gideriminde Fe^{+2} ve Fe^0 konsantrasyonlarının, KOI gideriminde ise H_2O_2 konsantrasyonunun daha etkili olduğu bulunmuştur.

Kaynaklar

[1] Reife, A., Freeman, S., *Environmental Chemistry of Dyes and Pigments*, John Wiley&Sons, Inc., Kanada, 1996.
[2] Esther F., Tibor, C., Gyula, O. *Environment International*, **30**, 953– 971, 2004.
[3] Gül,Ş., Ozcan Yıldırım, Ö., *Chemical Engineering Journal*, **155**, 684-690, 2009.
[4] Hanay, Ö., Hasar, H., *Science and Eng. J of Fırat Univ.,* **19 (4)**, 505-509, 2007.
[5] Clarke,C.E., Kielar,F., Johnson, K.L., *Journal of Hazardous Materials,* **246– 247**, 310– 318, 2013.
[6] APHA, AWWA and WPCF (1985): 'Standart Methods For the Examination of Water and Wastwater', Sixteenth Edition, Washington, DC.
[7] Zhou, T., Lu, X., Wang, J., Wong, F.S., Li, Y., *Journal of Hazardous Materials*, **165**,193-199,2009.
[8] Dokuzoğlu, Z.,Alkan, U., Yentürk, A., *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, **13(2)**,119-128, 2008.

İÇME SUYU ARITMA TESİSLERİ ATIK ÇAMURU İLE SULU ÇÖZELTİLERDEN Co(II)'NİN ADSORPSİYONU

Nurcan ÖZTÜRK[1], H. Basri ŞENTÜRK[2], Ali GÜNDOĞDU[3], Celal DURAN[4], Duygu ÖZDEŞ[5]

ÖZET

Kobalt (Co) çevresel etkileri açısından incelendiğinde, toksisitesine göre yüksek konsantrasyonlarda kaygı yaratan metaller arasında sayılmaktadır. Kobalt yaygın olarak sert, güçlü ve ısıya dayanıklı alaşımların ve mıknatısların bileşeni olarak kullanılır. Ayrıca tablo yapımında madde kurutucu, porselen yapımında renk pigmenti, kauçuk üretiminde katalizör, gübre ve yem üretiminde katkı maddesi olarak kullanılır. Karasal ortamda bulunan yüksek kobalt konsantrasyonu, fosil yakıtların yanmasından kaynaklanan birikimlerden, kobalt içeren alaşımların aşınmasından ve kanalizasyonlardan yayılan çamurdan ve gübrelerden kaynaklanmaktadır [1].

Kobalt ve kobalt bileşiklerinin kullanımında veya endüstriyel üretiminde çalışan işçiler, solunum yada deri yoluyla yüksek kobalt miktarlarına maruz kaldıklarında astım, zatürre ve hırıltı şeklinde alerji gibi zararlı sağlık etkileri yaşayabilirler[2].

Bu nedenle, çevreyi ve insan sağlığını korumak için kobaltın sulardan uzaklaştırılması gereklidir. Bu amaçla uygulanan çok çeşitli arıtma yöntemleri olmasına rağmen, ucuz olması ve kolay uygulanabilirliği açısından adsorpsiyon tekniği en çok tercih edilen yöntemler arasındadır. Bu çalışmada, içme suyunun arıtım aşamalarında kaçınılmaz bir yan ürün olarak ortaya çıkan atık çamurun, sulu çözeltilerden Co(II)'nin adsorpsiyon yöntemiyle uzaklaştırılmasında adsorban olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. İçme suyu arıtma tesisleri atık çamurunun (İSATAÇ); mineralojik, kimyasal ve mikro yapısını belirlemek amacıyla sırasıyla; XRD, ICP-AES ve SEM teknikleri kullanılmıştır[3]. Sulu çözeltiden İSATAÇ üzerinde Co(II)'nin adsorpsiyon testleri ile optimum pH 4.0 olarak belirlenmiş olup adsorpsiyon üzerine ayrıca denge temas süresi, başlangıç Co(II) konsantrasyonu, adsorban miktarı gibi analitiksel parametrelerin etkileri de incelenmiştir. Sulu çözeltide adsorplanmadan kalan Co(II) konsantrasyonları FAAS ile belirlenmiş ve çözeltide kalan miktarla başlangıç konsantrasyonu arasındaki farktan da İSATAÇ üzerinde adsorplanan Co(II) miktarları (gerek mg/g, gerekse de % olarak) belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda, çok düşük maliyetli bir adsorban olan İSATAÇ'la sulu çözeltiden Co(II) iyonlarının yüksek performansla uzaklaştırılabileceği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Adsorpsiyon, İçme Suyu Arıtma Tesisleri Atık Çamuru (İSATAÇ), Kobalt, Alevli Atomik Absorpsiyon Spektometri (FAAS)

[1]Arş. Gör., Karadeniz Teknik Üniv., Fen Fak., Kimya Bölümü, 61080 Trabzon
[2]Prof. Dr., Karadeniz Teknik Üniv., Fen Fak., Kimya Bölümü, 61080 Trabzon
[3]Doç. Dr., Gümüşhane Üniv., Müh. Fak., Gıda Müh. Bölümü, 29100 Gümüşhane
[4]Doç. Dr., Karadeniz Teknik Üniv., Fen Fak., Kimya Bölümü, 61080 Trabzon
[5]Doç. Dr., Gümüşhane Üniv., Gümüşhane MYO, 29100 Gümüşhane
E-mail: h.nurcan@gmail.com

ABSTRACT

When metals are classified in terms of environmental impact, cobalt is class of metals with environmental concern due to its high concentration. Cobalt is mainly used as a component of very hard, strong and heat resistant alloys and in permanent magnets. It is also used as drying agent in paintings, as colour pigment in porcelain, as a catalyser in the rubber manufacturing and as an additive in fertilizers and fodders. Elevated cobalt concentrations found in the terrestrial environment can be caused, by deposition from the burning of fossil fuels,wear of cobalt containing alloys and spreading of sewage sludge and manure [1].

In industries producing or using cobalt metal and cobalt compounds if workers are exposed to inhalation or skin contact with higher cobalt levels, harmful health effects can thus ocur including asthma, pneumonia and wheezing as well as allergie[2].

Therefore, cobalt must be removed from waste waters to protect the environment and human health. Even though there are several treatment techniques carried out for this reason, adsorption is amongst the most commonly prefered methods due to its convenient and economical. In this study,It was investigated that waste sludge, an inevitable by product of drinking water treatment stages, was utilized as an adsorbent to remove Co(II) from aqueous solutions by using adsorption methods. As mineralogical, chemical and micro structures of drinking water treatment sludge (DWTS) were determined, XRD, ICP-AES and SEM methods were used respectively[3]. The optimum pH was specified as 4.0 by the adsorption experiments of Co(II) onto DWTS from aqueous solutions. The effects of some analytical parameters such as contact time, initial Co(II) concentration, amount of adsorbent upon the adsorption process were also evaluated. Residual Co(II) concentration without adsorption in aqueous solution was analyzed by FAAS and the amount (as mg/g and %) of the Co(II) adsorbed by DWTS was calculated from the differences between the initial concentration of Co(II) and the equilibrium concentration. The results of this study demonstrated that DWTS, a very low cost adsorbent, can be removed effectively Co(II) ions from aqueous solutions.

Key Words: Adsorption, Drinking Water Treatment Sludge (DWTS), Cobalt, Atomic Absorption Spectrometer

1. AMAÇ

Kobalt doğal şekilde oluşan bir elementtir ve ağırlıklı olarak kobaltit [CoAsS], eritrit [$Co_3(AsO_4)$] ve smaltite [$CoAs_2$] olarak bulunur[1]. Çeşitli alanlarda kullanılan kobaltın toksik etkileri bilinmemekte ve önemsenmemektedir. Yüksek dozlarda son derece toksiktir ve düşük dozlara uzun dönem maruz kalındığında örneğin mesleki maruziyetlerde bazı organ ve dokularda birikerek zararlı sağlık etkilerinin ortaya çıkmasına sebep olabilir[4]. Doğal sulardaki kobalt konsantrasyonu 0,01 mg/L'den daha düşüktür. İçme ve kullanma sularında kobalt için bir sınır değer verilmemiştir. Sulama sularında ise 0,05 mg/L de fazla kobalt bulunması istenilmez[5]. Su kirliliği kontrol yönetmeliğine göre 200 µg/L Co(II) içeren sular kirlenmiş veya çok kirlenmiş sular sınıfına girmektedir[6]. Bu nedenle endüstriyel atık sular çevreye verilmeden önce Co(II) ve diğer ağır metallerden uzaklaştırılması gerekmektedir.

Adsorpsiyon tekniği; ekonomik oluşu, kolay uygulanabilirliği ve çok düşük konsantrasyonlardaki etkinliği açısından son zamanlarda en yaygın olarak kullanılan ayırma ve saflaştırma yöntemlerinden biridir. Adsorpsiyon işlemlerinde kullanılacak olan adsorbanlar; çevre için zararsız olmalı, suda çözünmemelidir[7]. Bu özelliklere sahip olan İSATAÇ bu çalışmada adsorban olarak kullanılmıştır.

Yer altı veya yüzey suyu kaynaklarından alınan ham suyun insan sağlığına zarar vermeyecek düzeyde arıtıldığı ve içilebilir kıvama getirildiği içme suyu arıtma tesislerinde kaçınılmaz bir yan ürün olarak elde edilen arıtma çamurları arıtma tesisleri için bertarafı zor ve pahalı bir atık maddedir. İçme suyu arıtım aşamalarının kaçınılmaz bir yan ürünü olan arıtma çamurlarının işlenmesi ve bertaraf edilmesi gittikçe büyüyen bir problem haline gelmiştir. Bu atıkların sadece küçük bir kısmı katı madde, önemli kısmı su içeriğine sahip olduğundan büyük hacimler işgal ederler ve dolayısıyla depo edilmeleri güçtür. Türk ekonomisinin gereksinimi olan malzemelerin üretilmesinde İSATAÇ gibi atık maddelerden yararlanmaya (geri dönüşüm) yönelik araştırmalarda yeterli düzeye erişilmemiştir. Bu çalışmada Trabzon içme suyu arıtma tesisi arıtma (atık) çamuru olan İSATAÇ Co(II)'nin sulu çözeltilerden adsorpsiyon yöntemiyle uzaklaştırılmasında adsorban olarak kullanılmıştır. İSATAÇ'ın karakterizasyonu ICP-AES, XRD ve SEM ile gerçekleştirilmiştir[3]. Çeşitli deneysel şartların adsorpsiyon üzerine etkileri incelenmiş ve sonuçlardan İSATAÇ'ın Co(II) için uygun bir adsorban olup olmadığı araştırılmıştır.

2. TASARIM ve YÖNTEM

2.1. Adsorbanın Hazırlanması

Laboratuvar ortamında kurutulan İSATAÇ, 0,074 mm parçacık boyutuna kadar öğütüldü. Daha sonra 105 ^{o}C'de etüvde 24 saat bekletilerek kurutulmuş ve kullanıncaya kadar desikatörde muhafaza edilmiştir[3].

2.2. Karakterizasyon

Öncelikle İSATAÇ'ın tane özgül yoğunluk değeri piknometre kullanılarak belirlenmiştir. Daha sonra İSATAÇ'daki mineral fazların tane büyüklüklerini ve yüzey morfolojisini belirlemek için Jeol marka Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) analiz yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemle adsorbanın 2000 ve 5000 kat büyütülmüş fotoğrafları çekilmiştir. XRD metodu ile İSATAÇ'ın mineralojik yapısı Rigaku D/MAX-3C model cihaz yardımıyla incelenmiştir. Kimyasal yapısı ise ICP Atomik Emisyon Spektroskopisi yöntemiyle belirlenmiştir[3].

2.3. Adsorpsiyon Deneyleri

Adsorpsiyon çalışmalarında kullanılan bütün kimyasallar Merck (Darmstadt, Germany) ve Fluka (Buchs, Switzerland) firmalarından temin edilmiştir.

Analitik saflıktaki $Co(NO_3)_2.6H_2O$ katısından uygun miktarda tartım alınarak 5000 mg/L'lik stok çözeltisi hazırlanmış ve bu stok çözelti uygun oranlarda seyreltilerek test ve standart çözeltiler hazırlanmıştır. Adsorpsiyon deneyleri kesikli (batch) sistemle yürütülmüş olup deneyler için; 10 mL hacminde, 100-1000 mg/L konsantrasyon aralığında bir seri Co(II) çözeltisi, pH değerleri HNO_3 ve NaOH çözeltileriyle 4.0'e ayarlandıktan sonra, 1-20 g/L derişim aralığındaki İSATAÇ ile mekanik çalkalayıcıda (Edmund Bühler GmbH) 400 rpm hızda dengeye ulaşıncaya kadar çalkalanmıştır. Daha sonra süspansiyon haldeki karışım santrifüjlenerek süzüntüde kalan Co(II) konsantrasyonu Alevli Atomik Absorpsiyon spektrometresiyle ölçülmüştür. 1 g adsorbanın adsorpladığı adsorbat miktarı mg g^{-1} cinsinden aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$q_e = \frac{(C_o - C_e) \times V}{m}$$

Yüzde adsorpsiyon da aşağıdaki formülle hesaplanmıştır

$$\text{Adsorpsiyon (\%)} = \frac{C_o - C_e}{C_o} \times 100$$

q_e = 1 g İSATAÇ'ın adsorpladığı Co(II) miktarı (mg g^{-1})

C_o = Başlangıç Co(II) konsantrasyonu (mg L^{-1})

C_e = Dengede çözeltide adsorplanmadan kalan Co(II) miktarı (mg L^{-1})

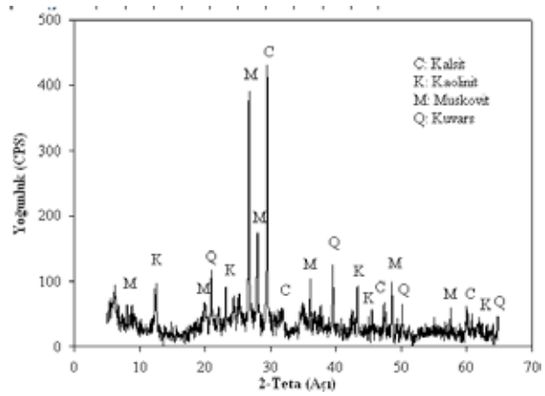
V = Çözelti hacmi (mL)

m = İSATAÇ miktarı (g)

3. BULGULAR

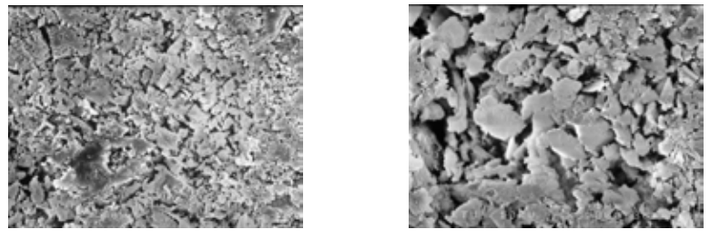
3.1. Karakterizasyon

İSATAÇ'ın kimyasal bileşimi %53.46 SiO_2, %16.54 Al_2O_3, %6.48 Fe_2O_3, %4.70 CaO, %2.80 MgO, %2.04 Na_2O, %1.87 K_2O, 0.18 P_2O_5, %0.15 MnO ve kızdırma kaybı %2.10 olarak belirlenmiştir. İSATAÇ'a ait XRD difraktogramları Şekil 1'de verilmiştir. Şekilden de görüldüğü üzere kaolinit, kuvars, muskovit ve kalsit minerallerine ait piklerden dolayı İSATAÇ'ın kaolinit, kuvars, muskovit ve kalsit minerallerini yoğun olarak içerdiği kabul edilmiştir[3].



Şekil 1. İSATAÇ'ın X-ışınları difraktogramı[3].

İSATAÇ'ın mineral fazlarındaki tanecik boyutunu ve yüzey morfolojisini belirlemek amacıyla kullanılan SEM analizleri sonucunda değişen boyutlarda kare kuvars tanecikler içerdiği gözlemlenmiştir (Şekil 2.a ve b)[3].

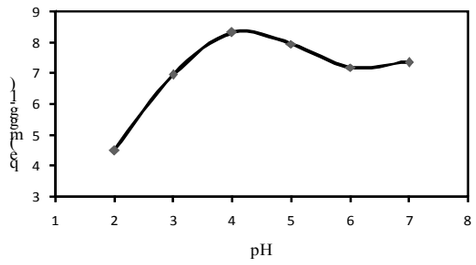


a b

Şekil 2. İSATAÇ'ın SEM fotoğrafları[3]: (a): 2000X, (b): 5000X

3.2. Başlangıç pH Etkisi

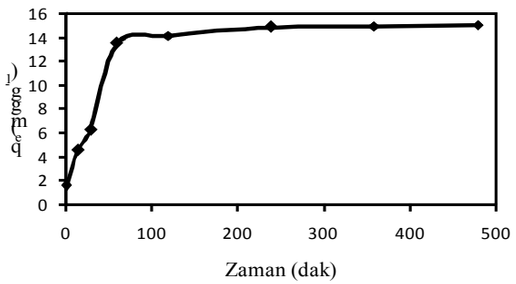
Adsorpsiyon ortamın pH'sı, adsorbanın yüzey yükünü ve adsorbatın iyonlaşma derecesini etkileyebilmektedir. Ayrıca metal iyonları OH^- ve H_3O^+ iyonlarıyla yarışmalıolarak adsorban yüzeyine tutunduğundan, sulu çözeltinin pH'sı metal iyonlarının adsorpsiyonunu etkileyen en önemli parametrelerden biri olarak görülmektedir. Bu nedenle Co(II)'nin İSATAÇ üzerindeki adsorpsiyonuna başlangıç pH'sının etkisi incelenmiş olup sonuçlardan maksimum Co(II) adsorpsiyonunun (8.3 mg g^{-1}) pH 4'te gerçekleştiği gözlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Adsorpsiyon üzerine pH etkisi (Başlangıç Co(II) kons.: 100mg/L, İSATAÇ kons.: 5 g/L, çalkalama süresi: 2 saat)

3.3. Denge Süresinin Optimizasyonu

Maksimum Co(II) adsorpsiyonu için yeterli olan denge süresini tespit edebilmek için başlangıç konsantrasyonları 100 mg/L olan bir seri Co(II) çözeltisi (pH 4), 5 g/L konsantrasyonundaki İSATAÇ süspansiyonlarıyla, farklı çalkalama sürelerinde (1, 15, 30, 60, 120, 240, 360, 480 dakika) muamele edilmiş ve her çalkalama süresi sonunda karışım santrifüjlendikten sonra çözeltide kalan Co(II) konsantrasyonu analiz edilerek belirlenmiştir (Şekil 4). Sonuçlardan; 2 saat çalkalama süresinden sonra adsorpsiyon veriminin değişmediği gözlenmiş olup sonraki deneyler için denge süresi 2 saat olarak belirlenmiştir.



Şekil 4. Adsorpsiyon üzerine denge süresinin etkisi (başlangıç Co(II) kons.:100mg/L, İSATAÇ kons.:5 g/L, pH: 4.0).

3.4. Adsorpsiyon Kinetiği

Co(II)'nin İSATAÇ üzerindeki adsorpsiyon mekanizmasının açıklanması ve adsorpsiyon prosesinin hızının belirlenmesi için birinci ve ikinci mertebeden kinetik modeller ile parçacık içi difüzyon modeli kullanılmıştır.

$$\ln(q_e - q_t) = \ln q_e - k_1 t$$

Birinci dereceden adsorpsiyon kinetiği aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir[8].

q_e (mg/g) ve q_t (mg/g); sırasıyla dengede ve herhangi bir t anında adsorplanan adsorbat miktarı, k_1 (dak^{-1}); birinci mertebeden hız sabitidir.

$$\frac{t}{q_t} = \frac{1}{k_2 q_e^2} + \frac{t}{q_e}$$

İkinci dereceden adsorpsiyon kinetiği aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir[9].

k_2 (g mg^{-1} dak^{-1}); ikinci mertebeden hız sabitidir.

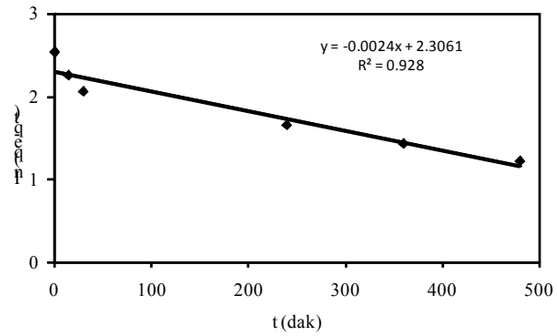
Parçacık içi difüzyon modeli ise[10];

$$q_t = k_{id} t^{1/2} + c$$

şeklinde ifade edilmektedir.

k_{id} (mg g-^{1} dak$^{-1/2}$) parçacık içi difüzyon modelinin hız sabitidir.

İncelenen başlangıç Co(II) konsantrasyonu için birinci mertebeden adsorpsiyon kinetiğinin hız sabiti (k_1) ve dengede adsorplanan Co(II) ($q_{e\,hes}$) miktarının tespit edilebilmesi için ln (q_e-q_t)'ye karşılık t grafiği çizilmiş (Şekil 5) ve çizilen grafiğin eğiminden k_1 değeri ve ordinat eksenini kesim noktasından $q_{e\,hes}$ değeri hesaplanmıştır (Çizelge 1). Grafikten elde edilen $q_{e\,hes}$ değeri ile deneysel olarak bulunan $q_{e\,den}$ değeri birbirinden pek de farklı olmamakla birlikte korelasyon katsayısı 0.928'dir.

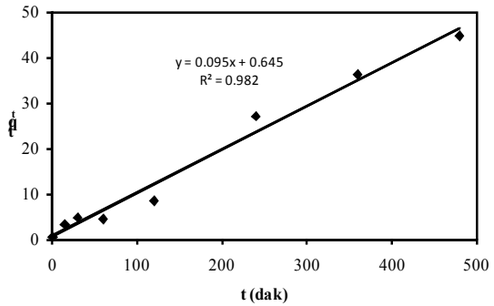


Şekil 5. Birinci mertebeden kinetik model

Çizelge 1. Kinetik parametreler

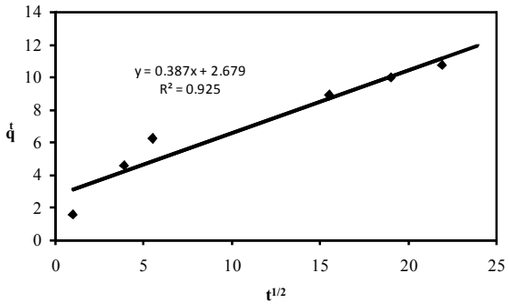
	Birinci mertebeden kinetik model			İkinci mertebeden kinetik model			Parçacık içi difüzyonmodeli		
$q_{e\,den}$ (mg g^{-1})	k_1 (dak^{-1})	$q_{e\,hes}$ (mg ^{1})	R^2	k_2 (g mg^{-1}dak^{-1})	$q_{e\,hes}$ (mg g^{-1})	R^2	k_{id} (mg g^{-1} dak^{-1})	C (mg g^{-1})	R^2
14.134	-0.002	10.035	0.928	0.014	10.493	0.982	0.387	2.680	0.925

İkinci mertebeden adsorpsiyon kinetiğinin hız sabiti (k_2) ve dengede adsorplanan Co(II) ($q_{e\ hes}$) miktarı, t/qt'ye karşılık t grafiği çizilerek (Şekil 6), sırasıyla, grafiğin eğiminden ve ordinat eksenini kesim noktasından tespit edilmiştir (Çizelge 1).Korelasyon katsayısı 0.982 olup grafikten elde edilen $q_{e\ hes}$ değeri, deneysel olarak hesaplanan $q_{e\ den}$ değeriyle daha çok uyum halindedir.



Şekil 6. İkinci mertebeden kinetik model

Ayrıca parçacık içi difüzyon modeli hız sabitleri (k_{id}) ve C sabitlerinin tespit edilebilmesi için $t^{1/2}$'ye karşılık qt grafiği çizilmiştir (Şekil 7). Grafiklerin eğiminden k_{id} değeri ve ordinat eksenini kesim noktasından C değeri hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar korelasyon katsayısı değeriyle Çizelge 1'de verilmiştir.



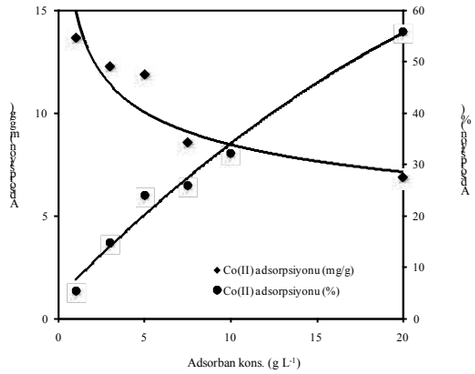
Şekil 7. Parçacık içi difüzyon modeli

Kinetik çalışma sonuçlarına göre; 100 mg/L Co(II) başlangıç konsantrasyonunda, adsorpsiyon kinetiğinin yüksek korelasyon katsayısı ile ikinci mertebeden kinetik modele uyduğu görülmüştür.

3.5. Adsorban Konsantrasyonunun Etkisi

Co(II) adsorpsiyonu üzerine adsorban konsantrasyonunun etkisi Şekil 8'de gösterilmektedir. Adsorban konsantrasyonunu 1 g/L'den 20 g/L'ye arttırıldığında, adsorpsiyon kapasitesi 13.7 mg/g'dan 6.9 mg/g'a azalırken, adsorpsiyon yüzdesi %5.54'ten % 55.92'ye yükselmiştir. Adsorban konsantrasyonu arttıkça,

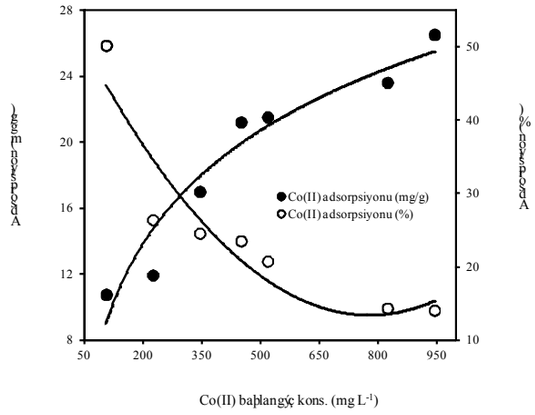
aktif adsorpsiyon bölgelerinin artması sonucu daha fazla Co(II) adsorplanacağından, adsorpsiyon yüzdesi artmaktadır. Ancak, sabit Co(II) konsantrasyonunda, adsorban konsantrasyonunun artması doymamış adsorpsiyon yüzeylerinin oluşmasına neden olacağından gram adsorban başına adsorplanan Co(II) miktarı azalmaktadır.



Şekil 8. Adsorban konsantrasyonunun etkisi (Başlangıç Co(II) kons.: 250 mg/L, pH: 4, çalkalama süresi 2 saat).

3.6. Başlangıç Co(II) Konsantrasyonunun Etkisi

Sabit adsorban konsantrasyonunda başlangıç Co(II) konsantrasyonunun 100 mg/L'den 1000 mg/L'ye arttırılması, gram adsorban başına daha fazla Co(II) adsorplanmasına neden olacağından, adsorpsiyon verimi 10.7 mg/g'dan 26.5 mg/g'a artmakta, adsorban yüzeyindeki aktif bölgelerin yüksek Co(II) konsantrasyonlarında aşırı doygunluğa ulaşmasından dolayı da adsorpsiyon yüzdesi %50.1'den %14'e azalmaktadır (Şekil 9).



Şekil 9. Co(II) konsantrasyonu etkisi (İSATAÇ kon.: 5.0 g/L, pH: 4.0, çalkalama süresi: 2 saat)

3.7. Adsorpsiyon İzotermleri

Adsorpsiyon prosesinin izoterm analizi, Langmuir ve Freundlich izoterm modellerine göre incelenmiştir.

Langmuir izoterm modeline göre; adsorban yüzeyi homojen bir yapıya sahip olup, her bir adsorpsiyon merkezine yalnızca bir molekül adsorplanabilmekte ve adsorplanmış moleküller arasında hiçbir etkileşim olmamaktadır[11]. Langmuir izoterm modelinin doğrusal ve doğrusal olmayan şekli aşağıdaki gibidir;

qe = (bqmaxCe)/(1 + bCe) (Doğrusal olmayan)

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{C_e}{q_{max}} + \frac{1}{bq_{max}}$$ (Doğrusal)

q_e (mg/g); birim adsorban başına adsorplanmış adsorbat miktarı, C_e (mg/L); dengede çözeltide kalan adsorbat miktarı, q_{max} (mg/g); maksimum adsorpsiyon kapasitesi, *b* (L/mg); adsorpsiyon entalpisi ile ilgili bir sabittir.

Adsorpsiyon prosesinin uygunluğunu tespit edebilmek için; Langmuir izoterm modelinden yararlanılarak 'ayırma faktörü' olarak tanımlanan R_L parametresi türetilmiştir[12].

$$R_L = 1/(1+b.Co)$$

R_L değeri için dört olasılık mevcuttur: a) uygun adsorpsiyon için $0<R_L<1$, b) uygun olmayan adsorpsiyon için $R_L>1$, c) doğrusal adsorpsiyon için $R_L=1$ ve d) dönüşümsüz adsorpsiyon için $R_L=0$.

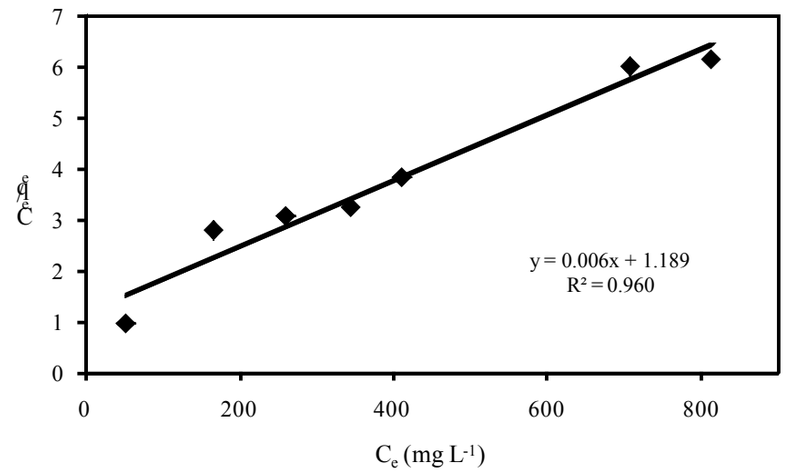
Freundlich izoterm modeline göre; bir adsorbanın yüzeyinde bulunan bütün adsorpsiyon bölgeleri heterojen yapıdadır[13]. Freundlich izoterm modelinin doğrusal ve doğrusal olmayan şekli aşağıdaki gibidir;

$qe = K_f Ce^{1/n}$ (Doğrusal olmayan)

$$\ln(Qe) = \ln k + (1/n)\ln(Ce)$$ (Doğrusal)

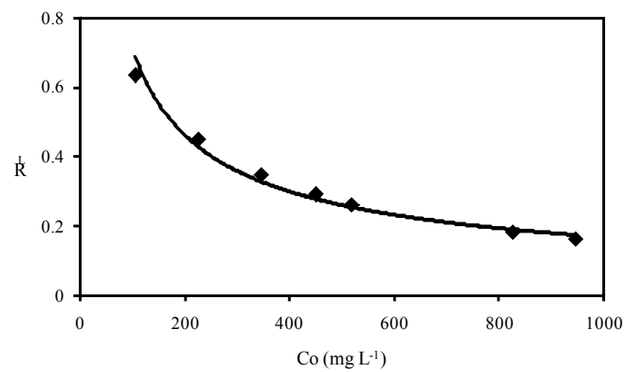
K_f (mg/g) adsorpsiyon kapasitesiyle ilgili *n* ise adsorpsiyon yoğunluğu ile ilgili sabitlerdir. *n* değerinin 1 ile 10 arasında olması adsorpsiyonun uygunluğunu ifade eder.

Langmuir izoterm sabitleri olan q_{maks} ve *b* değerleri C_e/q_e'ye karşılık C_e grafiğinin çizilmesiyle tespit edilmiştir (Şekil 10). Bu grafiğin eğiminden q_{maks} değeri 156.2 mg/g olarak, ordinat eksenini kestiği noktadan ise *b* değeri 5.4×10^{-3} L/mg olarak bulunmuştur. Korelasyon katsayısı (R^2) ise 0.961'dir (Çizelge 2).



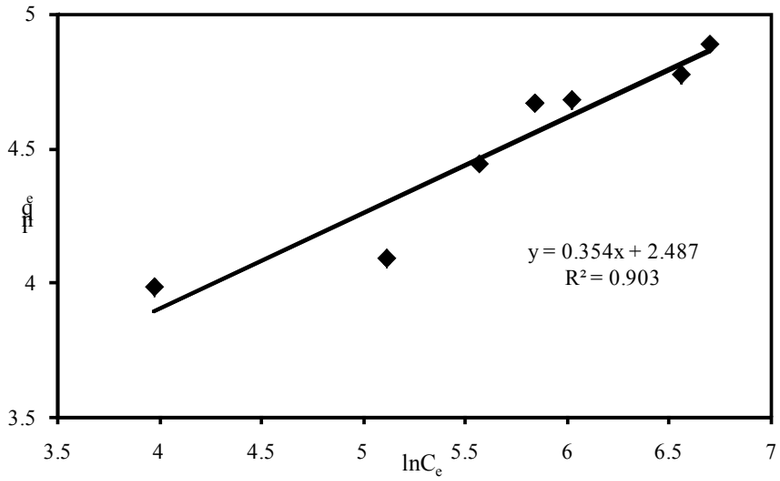
Şekil 10. Langmuir izoterm modeli

Ayrıca başlangıç Co(II) konsantrasyonu 100mg/L'den 1000 mg/L'ye artarken R_L değerlerinin 0.635'ten 0.164'e azalması adsorpsiyon prosesinin çalışılan şartlarda uygun olduğunu göstermiştir (Şekil 11).



Şekil 11. R_L değerleri değişimi

Freundlich izoterm sabitleri olan K_f ve *n* değerleri $\ln q_e$'ye karşılık $\ln C_e$ grafiğinin çizilmesiyle hesaplanmıştır (Şekil 12). Bu grafiğin eğiminden K_f değeri 12.0 mg/g olarak, ordinat eksenini kestiği noktadan ise *n* değeri 2.82 olarak bulunmuştur. Korelasyon katsayısı (R^2) ise 0.903'tür (Çizelge 2). *n* sabitinin bu değeri Co(II)'nin İSATAÇ yüzeyine adsorpsiyonunun uygun olduğunu göstermiştir.



Şekil 12. Freundlich izoterm modeli

Çizelge 2. İzoterm sabitleri

Metal	Langmuir sabitleri			Freundlich sabitleri		
	q_{max} (mg g^{-1})	b (L mg^{-1})	R^2	K_f (mg g^{-1})	n	R^2
Co(II)	156.2	0.0054	0.961	12.036	2.82	0.903

İzoterm sabitleri ve korelasyon katsayıları her iki izoterm modeli için hesaplanmış ve Çizelge 2'de verilmiştir.

4. ÇIKARIMLAR ve ÖZGÜN DEĞER

Bu çalışmada, Co(II)'nin sulu çözeltilerden uzaklaştırılmasında, ISATAÇ'ın adsorban olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Adsorpsiyon testlerinden önce İSATAÇ'ın karakterizasyonu SEM, XRD ve ICP-AES analizleriyle gerçekleştirilmiştir. Adsorpsiyonun pH'ya bağlı olduğu ve adsorpsiyonun pH 4'te gerçekleştiği gözlenmiştir. Maksimum Co(II) adsorpsiyonu için gerekli olan denge süresi 2 saat olarak belirlenmiştir. Adsorpsiyon kapasitesi (mg/g olarak), İSATAÇ miktarının artmasıyla azalmasına rağmen başlangıç Co(II) konsantrasyonunun artmasıyla da artış göstermiştir. İzoterm çalışmaları, Co(II) adsorpsiyonunun Langmuir izoterm modeliyle uyum sağladığı ve verilerden İSATAÇ'ın maksimum adsorpsiyon kapasitesi 156.2 mg/g olarak bulunmuştur.

Yapılan çalışmaların sonucunda; Co(II)'nin sulardan ve atık sulardan adsorpsiyon yöntemiyle uzaklaştırılmasında İSATAÇ'ın adsorban olarak kullanılabileceği görülmüştür. Atık bir madde olan İSATAÇ'ın arıtım aşamalarında kaçınılmaz bir yan ürün olmasından dolayı sıfır maliyetinin oluşu ve kolay elde edilişi onu kullanışlı bir adsorban yapmaltadır. Canlılar üzerinde toksik etkiye sahip Co(II) gibi kirleticilerin atık sulardan uzaklaştırılmasında İSATAÇ'ın kullanılabilirliğinin bu çalışma ile kanıtlanması endüstriyel boyuttaki maliyeti de düşürecektir.

5. ÇALIŞMANIN KISITLARI

Öncelikle İSATAÇ'ın karakterizasyonu için farklı analiz yöntemleri de kullanılmalıdır. Örneğin kimyasal yapı analizi için FTIR ve XRF yöntemleri kullanılabilir, İSATAÇ'ın yüzey alanı ve KDK değeri belirlenebilir. Çalışma sürecinde bazı adsorpsiyon deneyleri yapılmıştır fakat Co(II)'nin İSATAÇ üzerindeki adsorpsiyonuna sıcaklığın etkisi incelenmemiştir. Sıcaklığın artmasıyla adsorpsiyon verimindeki değişim adsorpsiyon prosesinin endotermik yada ekzotermik bir işlem olduğunu gösterir. Ayrıca adsorpsiyon işlemlerinde kullanılan adsorbanın rejenerasyonunu sağlayarak, sonraki işlemlerde tekrar kullanılmasına imkan verdiğinden, adsorpsiyon prosesinin maliyetini azaltmak açısından önemli olan Co(II) desorpsiyonunun olup olmayacağı incelenmelidir. Adsorpsiyon çalışmalarında önemli bir diğer parametre olan atık sularda yaygın olarak bulunan farklı iyonların Co(II)'nin adsorpsiyonuna etkisi de incelenebilir. Bu çalışmalar daha sonra değerlendirecektir.

Kaynaklar

[1] Lock K., Becaus S., Criel P., Van Eeckhout H., Janssen C.R., "Ecotoxicity of cobalt to the springtail *Folsomia candida*", *Comparative Biochemistry and Physiology*, **Part C 139**, 195–199, 2004.
[2] Gault N., Sandre C., Poncy J.-L., Moulin C., Lefaix J.-L., Bresson C., "Cobalt toxicity: Chemical and radiological combined effects on HaCaT keratinocyte cell line", *Toxicology in Vitro*, **24**, 92–98, 2010.
[3]Öztürk (Hacısalihoğlu) N., "Farklı sıcaklıklarda aktifleştirilmiş içme suyu arıtma çamurunun çimentoda kullanılabilirliğini araştırılması", KTÜ, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2008.
[4] Simonsen L.O., Harbak H., Bennekou P., "Cobalt metabolism and toxicology—A brief update", *Science of the Total Environment*, **432**, 210-215, 2012.
[5] Yalçın H., " Gürü M., " *Su Teknolojisi*", Palme Yayıncılık, Ankara, 2002.
[6] Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (SKKY), *4 Eylül 1988 gün 19919 sayılı Resmi Gazete.*
[7] Wang W., Chen H., Wang A., "Adsorption characteristics of Cd(II) from aqueous solution onto activated palygorskite", *Seperation and Purification Technology*, **55**, 157-164, 2007.
[8] Lagergren S., "About the theory of so-called adsorption of soluble substance", *Kung Sven. Veten. Hand*, **24**, 1-39, 1898.
[9] Ho Y.S., McKay G., "Kinetic models for the sorption of dye from aqueous solution by wood", *Journal of Toxicology and Environmental Health Part B*, Process Safety and Environmental Protection, **76 (B2)**, 183-191, 1998.
[10] Weber Jr. W.J., Morris J.C., "Kinetics of adsorption on carbon from solution", *Journal of Environmental Engineering Division*, American Society of Civil Engineers, **89**, 31-60, 1963.
[11] Langmuir I., "The adsorption of gases on plane surfaces of glass, mica and platinum", *Journal of American Chemical Society*, **40**, 1361-1403, 1918.
[12] Hall K.R., Eagleton L.C., Acrivos A., Vermeulen T., "Pore-and solid-diffusion kinetics in fixed-bed adsorption under constant-pattern condition", *Industrial&Engineering Chemistry Fundamentals*, **5(2)**, 212-223, 1966.
[13] Freundlich H.M.F., "Über die adsorption in lösungen, *Zeitschrift für Physikalische Chemie*, **57**, 385-470, 1906.
[14] Özcan A., Özcan A.S., Tunali S., Akar T., Kiran I., "Determination of the equilibrium, kinetic and thermodynamic parameters of adsorption of copper(II) ions onto seeds of *Capsicum annuum*", *Journal of Hazardous Materials*, **B124**, 200-208, 2005.

ATIKSU ARITIMINDA AKTİF ÇAMUR SİSTEMLERİNE TOZ AKTİF KARBON (PAC) İLAVESİ

Ayben POLAT[1]

ÖZET

Bu çalışmada; eş zamanlı adsorpsiyon/biyolojik parçalama süreçlerinin teorisi ve sürecin avantaj ve dezavantajları incelenmiştir. Bu sürecin en yaygın örneği ise toz aktif karbon ilaveli aktif çamur sistemleridir.

Biyolojik olarak parçalanamayan veya parçalanabilirliği zor olan organik bileşiklerin su ve atıksudan giderilmesinde adsorpsiyon en yaygın kullanılan süreçlerden birisidir. Son yıllarda biyolojik sistemde adsorplayıcı madde kullanımı ile toksik bileşiklerin uzaklaştırılması ve biyolojik sürecin veriminin arttırılması araştırılmaktadır. Aktif karbon, endüstriyel atıksulardan gelen toksik maddeleri adsorplayarak biyolojik arıtmanın iyileşmesine olanak sağlamaktadır.

Aktif karbon ilaveli aktif çamur sistemlerinde, toz aktif karbon toksik ve inhibitör maddeleri adsorplayarak inhibitörlerin mikroorganizmalara toksik etkisini azaltırken aynı zamanda mikroorganizmalar, biyolojik olarak kolay parçalanabilir organik maddeleri ayrıştırır. Bu sistemlerde ayrıca adsorplanmış olan biyolojik olarak zor parçalanabilen organik bileşiklerinde mikroorganizmalar tarafından parçalanabilmesi için gerekli olan reaksiyon süresi sağlanmış olur. Böylelikle mikroorganizmaların performansında ve buna bağlı olarak da arıtma veriminde artış olmaktadır. Bu sistemler, genellikle evsel atıksulara endüstriyel atıksuların karıştığı durumlarda tercih edilir.

Anahtar Kelimeler: Adsorpsiyon, biyolojik parçalanma, toksik madde

1. GİRİŞ

Biyolojik olarak parçalanamayan maddeler için aktif çamur süreci tek başına yeterli olmayabilir [1]. Atıksulardan boyalar, ağır metaller, fenoller, aromatik bileşikler gibi biyolojik olarak parçalanmaya dirençli toksik ve inhibitör maddelerin gideriminde, eş zamanlı adsorpsiyon/biyolojik parçalanma sistemleri etkin olarak kullanılmaktadır. Bu amaçla iki süreç geliştirilmiştir. İlki, aktif çamura toz aktif karbon (PAC) ilavesi ile sağlanan arıtmadır [2]. Bu sistemler PACT veya PAC-aktif çamur süreci olarak adlandırılır ve burada ACT aktif çamuru, PAC ise toz aktif karbonu ifade eder ve sistem mevcut arıtma ünitelerinin performansını çeşitli alanlarda artırmaktadır [3]. İkincisi ise biyofilm kaplı granül aktif karbondan (GAC) yapılmış bir filtre olan biyolojik aktif karbon (BAC) sistemleridir [2]. Bu çalışmada sadece PACT sistemlerine değinilmiştir.

[1]*Yrd. Doç. Dr., Cumhuriyet Üniv., Müh. Fak., Çevre Müh. Bölümü*
E-mail: aybenpolat@cumhuriyet.edu.tr

PACT sistemi ile organik madde giderimi, adsorpsiyon ve biyolojik parçalanma sistemlerinin birleşiminin bir sonucudur [4]. Bu iki sürecin birleşimi, biyokütlenin alıştığı derişimlerin üzerindeki kirleticilerin gideriminde başarılı bir şekilde uygulandığı kanıtlanmıştır [5]. Bu sürecin uygulaması biyolojik olarak parçalanabilirliği az olan ve adsoplanabilir bileşikler üzerine odaklanmıştır. Bu mekanizma, eş zamanlı biyolojik aktivite ile aktif karbon tarafından tutulan kirleticilerin mikroorganizmalar tarafından parçalanmasını (biyorejenerasyon) içerir [6].

Aktif çamur ile aktif karbonun birleşmesi adsorplanmış biyolojik olarak parçalanamayan, toksik ve/veya inhibitör organiklerin ve bazı ağır metallerin giderilme verimini artırır [4]. Adsorpsiyon ve biyolojik parçalama süreçlerinin bileşiminin faydalı etkileri, biyolojik parçalama oranındaki ve biyorejenerasyondan dolayı PAC' ın adsorpsiyon kapasitesindeki artıştır [7]. Ayrıca, adsorplanan maddenin biyolojik reaktördeki kalış süresi artarak bakteri tarafından biyolojik olarak parçalanması da sağlanmaktadır [8]. PACT süreci, toksik madde şok yüklemelerine daha dayanıklıdır. Ayrıca klasik yöntemlere göre iyi bir katı-sıvı ayrımı sonucu çıkış suyunda daha düşük askıda katı madde derişimi sağlamaktadır. Sistemin işletimi esnasında daha iyi bir kararlılık gösterdiği için daha az köpük oluşumu görülmektedir [9]. PAC ilavesi ile çamur özelliklerinin de olumlu etkilendiği [10] ve PAC' ın çamur susuzlaştırmasını da iyileştirdiği bilinmektedir [10-12]. Ayrıca, biyolojik olarak parçalanamayan organik bileşiklerin adsorpsiyonu ile kimyasal oksijen ihtiyacı (KOI) gideriminde de bir artış sağlamaktadır [12].

Aktif çamura PAC ilavesinin etkileri;

• PAC, biyolojik asimilasyonu ve organik bileşiklerin sonraki mineralizasyonunu iyileştirir.

• Biyokütle, PAC üzerine adsorplanan organik bileşikleri parçalar ve böylece yeniden adsorpsiyon için PAC yıkanımş (rejenere) olur.

• Biyolojik parçalanabilirliği zayıf olan organik moleküller adsorplanabilir ve kolaylıkla hücre dışı enzimler ile daha küçük moleküllere dönüşebilir, bu moleküller desorplanır ve mikroorganizmalar tarafından kullanılır.

• Hücre aktivitesinden üretilen metabolik son ürünlerin PAC'a adsorpsiyonu, olarak sıralanabilir [12]:

PAC formunda aktif karbon ilavesi ile dirençli organik bileşiklerin giderimi ve nitrifikasyonun artması ile biyolojik arıtma veriminin iyileştiği bilinmektedir [4]. Ayrıca eş zamanlı adsorpsiyon, biyolojik parçalama gerçekleştikçe adsorbanın aktif alanları çeşitli mekanizmalarla biyolojik olarak rejenere olur ve böylelikle kullanım periyodu da uzar [5].

1.2. PAC İlavesi ile Organik Madde Gideriminin Artırılması

PACT süreci, organik madde adsorpsiyonu ve biyolojik parçalamanın birlikte bir sonucudur. Eş zamanlı adsorpsiyon/biyolojik parçalamanın verimi tek başına adsorpsiyon ya da biyolojik parçalamadan daha yüksektir. Aktif karbon, mikroorganizmalar için bağlanma yüzeyi sağlar ve onları toksik ve inhibitör maddelerin şok yüklemelerinden korurken mikroorganizmalar da aktif karbonu biyorejenere eder [2].

Birçok çalışmada aktif çamur sistemlerine PAC ilavesinin avantajları araştırılmıştır. Klasik sistemlerde aktif karbonun varlığı; çamur çökelmesini iyileştirir, çamur yoğunlaştırma/susuzlaştırma verimini artırır, daha yüksek organik madde giderimi sağlar, dirençli ve inhibitör organiklerin giderimini iyileştirir, organik şok yüklemelerin etkisini azaltır, renk giderimi sağlar, havalandırıcıdaki köpüğü bastırır, nitrifikasyonu iyileştirir, katı alıkonma süresini artırır, koku ve şişkin çamur oluşumunu azaltır [2].

Martin ve diğ. [13], PACT sistemlerinde KOI ve fenol giderimini inceledikleri deneysel çalışmada ticari aktif karbon (PAC_{Com}) ve aktive ettikleri arıtma çamuru kökenli aktif karbon (PAC_{SBCA}) kullanmışlardır. Çalışmalarını PAC' sız, PAC_{Com} ve PAC_{SBCA} ilaveli olarak üç farklı fenol ve KOI derişiminde yapmışlardır. 10 mg fenol/L ve 575 mg KOI/L başlangıç derişimlerinde her iki kirletici için de % 100' e yakın bir giderim verimi, her üç durumda da elde etmişlerdir. Başlangıç koşulları olarak 50 mg fenol/L ve 840 mg KOI/L' de ise KOI ve fenol giderme veriminin PAC ilaveli iki durumda da PAC ilavesizden yaklaşık % 3,5 kadar daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Deneysel çalışmada başlangıç derişimi 100 mg fenol/L ve 2500 mg KOI/L' ye artırıldığında, PAC ilavesiz sistemde, KOI giderme verimini %87, fenol giderme verimini ise % 58; PAC ilaveli iki durumda da KOI giderme veriminin % 93, fenol giderme veriminin ise % 98 olduğunu belirlemişlerdir. Aghamohammadi ve diğ. [11] iki farklı HRT ve KOI derişimi için yapmış oldukları çalışmada, PAC' ın KOI giderimine etkisini araştırmışlardır. 2,22 günlük HRT ve 2850 mg/L başlangıç KOI derişimi için PAC' lı reaktördeki KOI giderme veriminin % 49 iken aynı koşullar altında PAC' sız reaktördeki KOI giderme veriminin % 29 olduğunu ifade etmişlerdir. 1,57 günlük HRT ve 1800 mg/L başlangıç KOI derişiminde ise PAC' lı reaktördeki KOI giderme veriminin % 23-31 aralığında, PAC' sız reaktörde ise % 8,2-11 aralığında olduğunu belirtmişlerdir.

1.3. PAC ile Nitrifikasyonun İyileştirilmesi

Nitrifikasyon, sulardan azot giderimi için kullanılan iki aşamalı aerobik bir süreçtir. Birinci aşamada amonyum, *nitrosomonas* bakterileri tarafından nitrite, ikinci aşamada ise nitrit, *nitrobakter* grubu bakteriler tarafında nitrata oksitlenir. Her iki bakteri grubu da ototrof bakterilerdir ve çevresel etkiler ile toksik ve inhibitör maddelere karşı oldukça hassaslardır.

Nitrifikasyonun toksik organikler tarafından inhibe edildiği bazı endüstriyel

atık uygulamalarında, toz aktif karbon kullanılması bu inhibisyonu azaltabilir ya da sınırlayabilir [14]. Atıksu debisinin önemli bir kısmını endüstriyel atıksuların oluşturduğu kentsel arıtma sistemlerinde genellikle PACT sistemleri uygulanmaktadır. Nitrifikasyon organizmaları birçok endüstriyel atıksuda bulunan çeşitli organik ve inorganik inhibitörlere karşı hassaslardır [3]. PAC, inhibitörler ya da nitrifikasyon organizmalarının bağlanması için bir yüzey oluşturduğundan, nitrifikasyonun iyileşmesini sağlayabilir [12]. Özellikle düşük sıcaklık veya inhibitörlerin varlığı gibi ağır baskı koşulları altında, PAC' ın sistemde varlığının, nitrifikasyonun iyileşmesine neden olabileceği bilinmektedir [15].

Aktif karbon ilaveli aktif çamur sistemlerindeki nitrifikasyon mekanizması,

• Aktif çamura PAC eklendiğinde nitrifikasyon organizmalarına olumsuz etki yapan bazı bileşikler adsorplanır ve böylece azalan inhibisyonun sonucunda da nitrifikasyon iyileşir.

• Nitrifikasyon organizmalarının çoğunluğunun aktivitesi ortamda önemli bir rol oynayan PAC tarafından devam ettirilir ve böylelikle nitrifikasyonun artması olarak tanımlanır [16].

Aktaş ve Çeçen [17] yapmış oldukları çalışmada sızıntı suyu arıtımında aktif çamur sürecine aktif karbon ilavesinin nitrifikasyona etkisini incelemişlerdir. PAC ilavesiz ve PAC ilaveli olarak gerçekleştirdikleri çalışmada, PAC ilave edilmediği taktirde toplam NO_x-N' in yaklaşık % 85-100' ü arasında nitrit biriktiğini, PAC ilavesi durumunda ise nitrit birikiminin tamamen ortadan kalktığını ifade etmişlerdir. Aktif çamur sistemine PAC ilavesinin nitrifikasyon hızını artırdığını ve *nitrisomanos* ve *nitrobakter* için inhibitör olan bileşiklerin adsorplanmasıyla nitrifikasyonun gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Aghamohammadi ve diğ. [11] yapmış oldukları bir çalışmada, PAC' ın nitrifikasyona etkisini incelemişlerdir ve PAC' sız reaktörde, 0,92 – 1,44 ve 2,22 gün HRT için NH_4-N giderme verimlerinin sırasıyla % 43 - 25,2 ve 65 olduğunu, PAC' lı reaktörde ise NH_4-N giderme verimlerini sırasıyla % 55 - 28,8 ve 69 olarak belirlemişlerdir.

1.4. PAC İlaveli Aktif Çamur Sistemlerinde Biyorejenerasyon

Biyorejenerasyon, aktif karbon ve biyolojik arıtmanın kombine bir sisteminde aktif karbon ve mikroorganizma arasındaki sinerjiyi tanımlamak için kullanılan bir terimdir [18]. Adsorpsiyonun yeniden gerçekleşmesi için mikroorganizmaların adsorban yüzeyini yenilemesi biyorejenerasyon olarak bilinir [19]. Biyorejenerasyon PAC dozajı ihtiyacını azaltır ve böylelikle de arıtma daha ekonomik bir hale gelir [20].

PAC' ın varlığı; mikrobiyal hücreler, enzimler, organik maddeler ve oksijenin adsorplandığı sıvı-katı yüzeyleri artırır ve mikrobiyal metabolizma için zenginleşen bir çevre sağlar. Aktif karbonun yüzeyinde fiziko-kimyasal reaksiyonların yüzey katalizi olasıdır. Karbon mikroporları içine salgılanan mikrobiyal enzimler, adsorplanan organiklerin hücre dışı biyolojik parçalanmasına (biyodegredasyon) ve aktif karbonun biyorejenerasyonuna (biyolojik yıkanma) neden olur [21].

Literatürde aktif karbonun biyorejenerasyonuna sebep olan iki mekanizma mevcuttur. İlki aktif karbon yüzeyi ve sıvı çözelti arasındaki derişim farkından dolayı desorpsiyon sonrası söz konusu kirleticilerin biyolojik parçalanmasıdır. İkinci teori ise, ekzoenzimatik reaksiyonların bir sonucu olarak organik maddenin desorpsiyonudur. Bu teoriye göre, bakteri, aktif karbonun porları içine göç etmek için çok büyüktür. Ancak bakteri tarafından salgılanan bazı enzimler porların içine kolaylıkla difüze olabilir ve adsorplanan maddelerle reaksiyona girebilir [18].

Biyorejenerasyon adsorplanan bileşiklerin biyolojik olarak parçalanabilirliğine, kirleticilerin adsorplanabilirliğine ve adsorpsiyonun tersinirliğine bağlıdır [18].

Aktaş ve Çeçen [18], PACT sistemlerinde PAC' ın yüzeyinden fenol biyorejenerasyonunu ve adsorpsiyonun tersinirliğini incelemişlerdir. Bu çalışma için biri termal (SA4) olarak, diğeri ise kimyasal (CA1) olarak aktifleştirilen iki farklı PAC kullanmışlardır. SA4 için biyorejenerasyon verimini % 58,1, CA1 için ise % 93,6 olarak belirlemişlerdir. Adsorpsiyonun tersinirliğini ise SA4 için % 20,3, CA1 için ise % 86,6 olarak bulunmuştur. Aktif çamur sistemlerine PAC' ın dışında çeşitli adsorbanlar ilave edilerek de eş zamanlı adsorpsiyon/biyodegredasyon sistemlerinin işletildiği bilinmektedir. Tablo 1.' de bu çalışmalara bazı örnekler görülmektedir.

Tablo 1. PACT sistemi için yapılmış örnek çalışmalar

BİLEŞEN	ADSORBAN	REFERANSLAR
Fenol ve krezol	PAC	[22]
Renk	PAC	[23]
Nitrifikasyon	PAC	[17]
KOI, nitrifikasyon	PAC	[1]
Fenol biyorejenerasyonu	PAC	[18]
Ağır metal (Cu, Cd)	PAC	[24]
KOI, renk ve nitrifikasyon	PAC	[11]
Ağır metal (Cr)	PAC	[25]
KOI	PAC	[21]
3-5 Diklorofenol	PAC	[9]
Nitrifikasyon	PAC ve zeolit	[26]
Ağır metal (Cu)	PAC ve aktifleştirilmiş pirinç kabuğu	[27]
Klorofenol biyorejenerasyonu	GAC	[19]
Fenol ve KOI	Çamur bazlı karbon	[13]
Endokrin bozucu kimyasallar	Toprak	[28]
KOI, nitrifikasyon	Bentonit, klinoptilolit	[16]
Ağır metal (CN)	GAC	[29]
Pestisit	Montmorillonit, koolinit ve goethite	[30]
Renk	Odun külü	[8]

2. SONUÇLAR

PACT sistemlerinde, PAC, toksik maddeleri adsorplayarak mikroorganizmaları korumakta ve biyolojik olarak zor ayrışan organikleri adsorplayarak mikroorganizmaların bu maddelere adaptasyonunu ve bu maddelerin biyolojik olarak parçalanabilmeleri için yeterli zamanı sağlamaktadır.

PACT sistemleri, genellikle evsel atıksulara endüstriyel atıksuların karıştığı durumlarda tercih edilir. PAC endüstriyel atıksulardan gelen toksik maddeleri adsorplayarak biyolojik arıtmanın iyileşmesine olanak sağlar.

PACT sistemlerinin başlıca kullanım amaçları; biyolojik olarak zor ayrışan organiklerin giderimi, nitrifikasyonun iyileştirilmesi ve PAC' ın biyorejenerasyonudur. Bunların dışında,

- Renk giderimi,
- Toksik madde (ağır metal, fenol, vs.) giderimi,
- Organik madde giderimi,
- Çamur çökelme, yoğunlaştırma ve susuzlaştırma özelliklerinin iyileşmesi ve
- Şok yüklemeler boyunca süreç stabilitesinin iyileşmesini de sağlamaktadır.

Bu sistemlerin oluşan çamur miktarını artırmaları ise dezavantajlarıdır.

Kaynaklar

[1] Aktaş, Ö. ve Çeçen, F., *Journal of Chemical Techonology and Biotechonology,* **76**, pp. 793-802, 2001.
[2] Aktaş, Ö. ve Çeçen, F., *International Biodeterioration & Bioderadation,* **59**, p. 257-272, 2007.
[3] Wang, L. K., Hung, Y., Shammas, N. K., *Advenced Physicochemical Treatment Process,* Handbook of Environmental Engineering, Volume 4, 690 pp., 2006.
[4] Çeçen, F. ve Aktaş, Ö., *Journal of Science and Techonology,* **27,** pp. 177-188, 2001.
[5] Oh, W., Lim, P., Seng, C. ve Sujari, A. N. A., *Bioresource Techonology*, **114,** pp. 179-187, 2012.
[6] Márquez, M. C. ve Costa, C., *Water Resource,* **Vol. 30,** pp. 2079-2085, 1996.
[7] Lee, K. M. ve Lim, P. E., *Chemosphere,* **58**, p.407-416, 2005.
[8] Kapdan, İ., K. ve Kargı, F., *Turk Journal Engineering Environmental Sci.,* **24,** pp. 161-169, 2000.
[9] Widjaja, T., Miyata, T., Nakano, Y., Nishijima, W. ve Okada, M., *Chemosphere*, **57**, pp. 1219-1224, 2004.
[10] Çeçen, F., Erdinçler, A. ve Kiliç, E., *Advences in Environmental Resource,* **7,** pp. 707-713, 2003.
[11] Aghomohammadi, N., Aziz, H. A., İsa, M. H. ve Zinatizadeh, *Bioresource Techonology*, **98,** pp. 3570-3578, 2007.
[12] Sher, M. I., Arbuckle, W. B. ve Shen, Z., *Journal of Hazardous Materials,* **B73,** pp. 129-142, 2000.
[13] Martin, M. J., Serra, E., Ros, A., Balaguer, M. D. ve Rigola, M., *Carbon,* **42,** pp. 1389-1394, 2004.
[14] Metcalf & Eddy, *Wastewater Engineering Treatment and Reuse,* p. 1161, 4. Baskı, Singapore, 2004.
[15] Ng, A., Stenstrom, M. K. ve Marrs, D. R., *Journal Water Pollution Control Federation,* **Vol. 59**, pp., 199-211, 1987.
[16] Lee, H. S., Park, S. J. ve Yoon, T. I., *Process Biochemistry,* **38,** pp. 81-88, 2002.
[17] Aktaş, Ö. ve Çeçen, F., *Biotechonology Letters,* **23,** pp. 1607-16011, 2001.
[18] Aktaş, Ö. ve Çeçen, F., *Journal of Chemical Techonology and Biotechonology,* **81,** pp. 1081-1092, 2006.
[19] Oh, W., Lim, P., Seng, C. ve Sujari, A. N. A., *Bioresource Techonology*, **102**, pp. 9497-9502, 2011.
[20] Jonge, R. J., Breure, A. M. ve Andel, J. G., *Water Resource*, **Vol. 30,** pp. 875-882, 1996.
[21] Orhansky, F. ve Narkis, N., *Water Resource,* **Vol. 31,** pp. 391-398, 1997.
[22] Talınlı, İ., Mabrouk, F. A. E. ve Karpuzcu, M., İTÜ 3. Endüstriyel Kirlenme Sempozyumu, pp. 219-230, 1992.
[23] Pala, A. ve Tokat, E., İ.T.Ü, 7. Endüstriyel Kirlenme Sempozyumu, pp. 9-17, 2000.
[24] Lim, P., Ong, S. ve Seng, C., *Water Resource,* **36,** pp. 667-675, 2002.
[25] Orozco, A. M. F., Contreras, E. M., Bertola, N. C. ve Zaritzky, N. E., *Water SA,* **Vol. 33,** pp. 239-244, 2007.
[26] Park, S., Oh, J. ve Yoon, T., *Process Biochemistry,* **39,** pp. 211-219, 2003.
[27] Ong, S. A., Lim, P. E. ve Seng, C. E., *Journal of Hazardous Materials,* **B103,** pp. 263-277, 2003.
[28] Li, J., Jiang, L., Liu, X. ve Lv, J., *International Biodeterioration & Biodegradation,* **76,** pp. 3-7, 2013.
[29] Dash, R.R., Balomajumder, C. ve Kumar, A., *Journal of Hazardous Materials,* **152,** pp. 387-396, 2008.
[30] Chen, H., He, X., Rong, X., Chen, W., Cai, Peng, Liang, W., Li, S. ve Huang, Q., *Applied Clay Science,* **46,** pp. 102-108.

GÜMÜŞHANE ÇÖP ALANININ AĞIR METAL KİRLİLİĞİ OLUŞTURMA AÇISINDAN İNCELENMESİ

Alaaddin VURAL[1], Ali GÜNDOĞDU[2], Cemalettin BALTACI[3], İbrahim AKPINAR[4]

ÖZET

Bu çalışmanın amacı; Gümüşhane ili katı atık alanından kaynaklanan bir ağır metal kirliliğinin olup olmadığının araştırılmasıdır. Bu amaçla Gümüşhane çöp alanından 33 adet toprak örneği alınarak içerdikleri ağır metaller Atomik Emisyon Spektrometrik yöntemle tayin edildi. Toprak numuneleri kral suyu yardımıyla yüksek basınçlı kapalı mikrodalga fırında çözünürleştirildikten sonra içerdikleri bazı metaller (Fe, Cu, Mn, Zn, Co, Ni, Pb, Cd, Al, Cr) Mikrodalga Plazma – Atomik emisyon Spektrometre (MP–AES) cihazında analizlendi. Elde edilen sonuçlar background değerleriyle karşılaştırıldığında, bölgenin özellikle Zn, Cd, Pb, Cu, Ni ve Co metalleri açısından kirlilik riski taşıdığı anlaşıldı. Çöp atık alanının ağır metal açısından çevresel etkilerini daha detaylı incelemek için ayrıca jeobirikim indeksi (Igeo), zenginleşme Faktörü (EF), kirlilik indeksi (PI) ve birleşik kirlilik indeksi (IPI) parametreleri kullanıldı. Çöp atık alanındaki jeobirikim indeksi Pb ve Cd için orta-aşırı arasında kirlilik gösterdiği, Zn ve Cu için orta ile ağır arasında kirlilik gösterdiği ve. Co için ise orta-ağır kirli arasında bir kirlenmeye işaret ettiği belirlendi. Sahada jeobirikim indeksine göre Ni'de sadece bir örnek noktasında orta sınıfta kirlilik tespit edildi.

1. GİRİŞ

Tüm dünyada katı atıklar önemli bir çevre sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Nüfusun sürekli artması, yaşam standardının yükselmesi, toplumun ihtiyaçlarını karşılamak için yeni ürünlerin üretilmesi; uzaklaştırılması ve bertaraf edilmesi gereken katı atık miktarının her geçen gün artmasına neden olmaktadır. Katı atıkların toplanması, taşınması ve uzaklaştırılması yerel yönetimlerin en önemli görevlerinden biridir. Katı atıkların bertarafında pek çok yöntem uygulanabilmektedir. Uygun bertaraf yönteminin seçiminde katı atığın oluştuğu bölgenin çevresel şartlarının ve özelliklerinin bilinmesi çok önemlidir. Özellikle katı atık özellikleri uygun bertaraf etme yönteminin seçiminde en önemli sınırlayıcı etkendir.

[1]Yrd. Doç. Dr., Gümüşhane Üniv., Müh. ve Doğa Bilimleri Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, 29100 Gümüşhane-Türkiye
[2]Doç. Dr., Gümüşhane Üniv., Müh. ve Doğa Bilimleri Fak., Gıda Müh. Bölümü, 29100 Gümüşhane-Türkiye
[3]Yrd. Doç. Dr., Gümüşhane Üniv., Müh. ve Doğa Bilimleri Fak., Gıda Müh. Bölümü, 29100 Gümüşhane-Türkiye
[4]Öğr. Gör., Gümüşhane Üniv., Müh. ve Doğa Bilimleri Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, 29100 Gümüşhane-Türkiye
E-mail: aligundogdu@gumushane.edu.tr

Katı atıkların bünyesindeki ağır metaller atıkların parçalanmasıyla oluşan sızıntı suyu tarafından taşınarak hareketli hale dönüşebilmektedir. Bundan dolayı gerekli tedbirler alınmadan yapılan düzensiz depolamalar, bölgedeki yüzeysel ve yer altı su kaynaklarının ağır metaller ve diğer kirleticiler tarafından kirletilmesine ve değişik amaçlar için kullanılma imkanının azalmasına sebep olmaktadır. Katı atıklar, içeriğindeki ağır metaller ve diğer zararlı maddeler nedeniyle yüksek bir kirlilik oluşturma potansiyeline sahiptir. Deponiler de bozunma prosesleri uzunca bir zaman periyodunda gerçekleşir ve özellikle aerobik ve anaerobik fazları takiben hümik faz boyunca bu kirlilik potansiyeli oldukça artmaktadır. Deponide mevcut olan şartlar ve sızıntının kompozisyonu zamanla değişecek parametrelerdir ve özellikle değişen şartlar (pH gibi) ağır metallerin taşınmasında oldukça önemli değişimlere neden olacaktır.

Literatürde katı atıklarla ilgili pek çok çalışma mevcut olup Gümüşhane ili çöp alanı ile ilgili de bir kaç çalışmaya rastlanmaktadır. Bayram (2004), Gümüşhane ili katı atık sorununun tespiti ve uygulanabilir çözüm yollarının araştırılması ile ilgili bir yüksek lisans tezi gerçekleştirmiştir [1]. Bu çalışmada, katı atıkların bertaraf edilmesinde her bakımdan pek çok sakıncası olan, ülkemizde yaygın bir şekilde kullanıldığı gibi Gümüşhane ilinde de kullanılan bir yöntem olan düzensiz depolama yöntemine alternatif olarak; geri kazanım, düzenli depolama, kompostlama ve yakma yöntemlerinin uygun olup olmadığı araştırılmıştır. Nas vd. (2007)'nın Gümüşhane ili çöp alanı ile ilgili çalışmalarında; çöp alanındaki organik içerikli çöplerin içerdiği bazı ağır metallerin seviyelerini araştırmış ve ağır metal miktarlarının Fe > Mn > Zn > Cr > Cu > Pb > Ni > Cd > Co düzenine göre değiştiğini tespit etmişlerdir [2].

Bu çalışmanın amacı; Gümüşhane ili katı atık alanının ağır metal kirliliği oluşturma açısından çevreye etkisinin olup olmadığının araştırılmasıdır. Çalışma alanı KD Karadeniz'de yer alan Gümüşhane ili sınırları içinde ve şehir merkezinin yaklaşık 2 km KB'sında yer almaktadır. Gümüşhane şehir atıkları düzensiz depolama şeklinde ve şehir merkezinden daha yüksek bir kesimde yer almakta olup, sahanın bulunduğu noktadan birkaç dere bağlantısı bulunmakta ve bu dereler bölgenin önemli derelerinden biri olan Harşit çayına bağlanmaktadır. Dolayısıyla ağır metallerin sızıntı suları ile Harşit Çayı'na, dolayısıyla da yerleşim bölgelerine ulaşma ihtimali söz konusudur.

2. MATERYAL ve METOT

1.1. Çalışma Sahasının Coğrafik Özellikleri

Gümüşhane atık depolama alanı, KD Karadeniz bölgesinde bulunan Gümüşhane şehir merkezinin yaklaşık 3 km kuzey batısında yer almaktadır (Şekil 1). Bölge jeolojik evrimi ve tektonik geçmişinin bir sonucu olarak sarp bir topoğrafyaya ve derin vadilere sahiptir. Bu coğrafik özellikleri nedeniyle bölgedeki şehirler vadiler içine sıkışmış olarak kurulmuştur.

Gümüşhane ili yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlı olan tipik karasal iklime sahiptir. Ortalama sıcaklar yazları 20–25 °C, kışları ise 0–10 C'dir. En sıcak ay Temmuz Ağustos olup, ortalama 30,3 °C, en soğuk ay ise Ocak olup, –0,1 C'dir. Bölgede yıllık yağış ortalama 409,2 mm/yıldır. Sahadaki toprak örtüsü kızılımsı kahverengidir ve organik materyalce fakirdir. Genel olarak toprak asidik karakterlidir (pH<7). Toprak kalınlığı, topoğrafya ve yüksekliğe bağlı olarak birkaç cm ile bir iki metre arasında değişim göstermektedir.

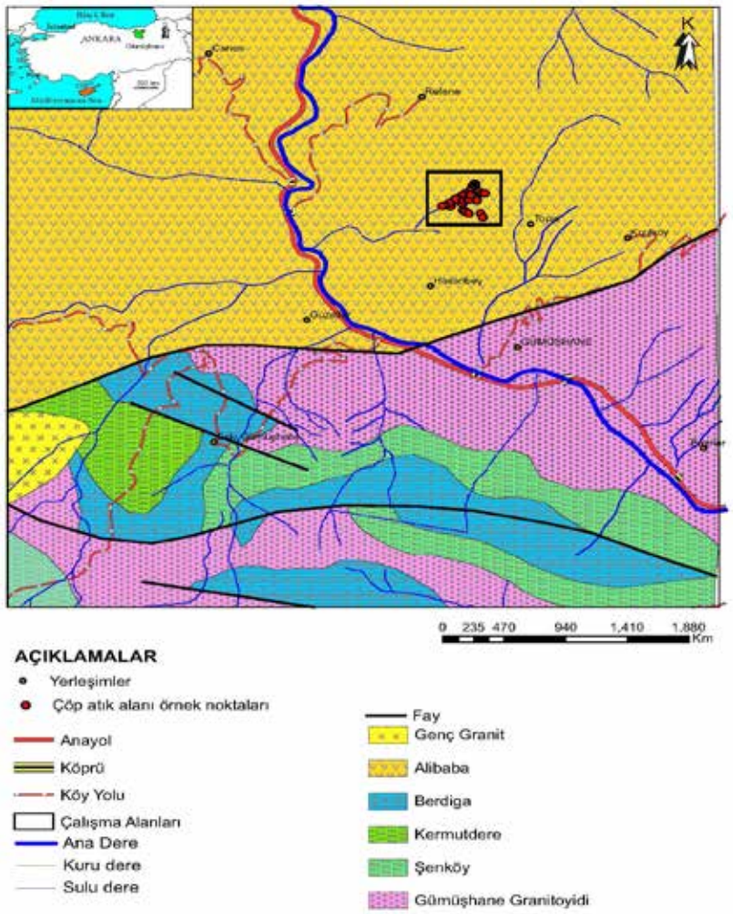
1.2. Sahanın Jeolojisi

Bölge doğu Pontidlerin bir parçası olup, Doğu Pontidlerin temelinde Jura önceksi metamorfik kayaçlar ve metamorfize olmamış granitik Plütonlar yüzeyler [3–5]. Çalışma sahasında metamorfik kayaçlar ancak gözlenmemektedir. Temil kayaçlar uyumsuzlukla Erken-Orta Jura volkano-klastik birim tarafından üzerlenir, bu birim daha üste doğru Geç Jura ve Erken Kretase Karbonat kayaçlarına geçer. Geç Kretase klastik birim tabanda kumlu kireçtaşı ile başlar ve üste doğru kırmızı pelajik kireçtaşı ile devam eder ve sonrasında kumtaşı, siltaşı, marn kireçtaşlarından oluşan türbiditik seri bu karbonat platformunu üzerler. Tüm bu birimler Geç Kretase intrüzyonları tarafından kesilir [6]. Eosen volkanik ve volkani-klastik kayaçlar Geç Kretase volkanik ve/veya sedimanter kayaçları açısal uyumsuzlukla üzerler [7], ve aynı yaşlı kalkalkalin granitoyidler tarafından sokuluma uğrarlar [8,9] (Şekil 1).

1.3. Örnekleme Metodu ve Analiz

Çevresel amaçlı jeokimyasal çalışmalar bağlamında, Gümüşhane atık alanından 33 adet toprak örneği alınmıştır (Şekil 1). Toprak örnekleri çöp alanının içinden ve çöp alanının etkisi altında olan kesimlerden, özellikle dere boyunca 0–25 cm toprak tabasının geliştiği yerden plastik kürek kullanılarak alındı ve örnekler istenmeyen kirlenmelerden etkilenmemesi için temiz kilitli naylon poşetler içine konuldu. Örneklerin koordinatları alınarak örnekler numaralandırıldı. Örnekler laboratuvara getirildikten sonra bir müddet havada bırakıldı ve daha sonra 2 saat 70 °C'de kalan nemin uzaklaştırılması için kurutuldu. Son olarak 2 mm'lik elek ile elenen örnekler bir değirmenle öğütüldü ve Rose vd. (1991) tarafından önerilen ideal tane boyu elde edilmesi için 80 mesh'lik elekten geçirildi [10].

Elenen örnekler Gümüşhane Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarında içerdikleri ağır metaller için analiz edildi. Örneklerin laboratuvarda Mikrodalga Plazma – Atomik Emisyon Spektrometri (MP–AES) ile içerdikleri ağır metaller (Fe, Zn, Cu, Al, Mn, Cd, Co, Ni, Pb ve Cr) açısından analiz edilmeden önce berrak çözeltileri hazırlandı. Bu amaçla örnekler, yüksek basınçlı kapalı mikrodalga çözünürleştirme sisteminde asit karışımı yardımıyla (kral suyu; 3:1 oranında HCl/HNO_3 asitleri) çözünürleştirildi [11,12].



Şekil 1. Çalışma alanı bulduru haritası ve sahanın jeolojisi

Çalışmada kullanılan MP–AES cihazı, ağır metal analizleri için literatürde çok fazla kullanılan ICP–AES (Inductively Coupled Plasma – Atomic Emission Spektrometer) ve FAAS (Flame Atomic Absorption Spectrometer) cihazlarına oldukça kuvvetli bir alternatiftir. Cihazın en önemli avantajlarından biri; plazmanın yakılmasında ICP–AES'de kullanılan ve oldukça pahalı olan argon gazına ihtiyaç duymaması, onun yerine çok daha ekonomik olan azotun kullanılmasıdır. Üstelik cihaz, azotu havadan sıfır maliyetle elde edebilen azot jeneratörüne de sahiptir. MP–AES ayrıca ICP–AES gibi bağıl olarak çok düşük deteksiyon (algılama) limitlerine (LOD) sahiptir. Cihazın çalışma şartları ve performansı ile ilgili bilgiler Tablo 1'de özetlenmiştir. Cihazın belki de tek dezavantajı ise, ICP–AES'de olduğundan farklı olarak metalleri simultane (aynı anda) değil de ard arda (sequential) ölçmesidir. Bu da her metal için ayrı ayrı sürelerin ve çözelti hacminin harcanması demektir [13,14].

Tablo 1. MP–AES Cihazın çalışma şartları ve sistemin analitiksel karakteristiği

	Al	**Cd**	**Co**	**Cr**	**Cu**
Dalga boyu, nm	396.152	228.802	340.512	425.433	324.754
Sisleştirici basıncı, kPa	240	140	240	240	240
Kararlılık ve numune alma süresi, s	10	10	10	10	10
Peristaltik pompa hızı, rpm	15	15	15	15	15
LOD, µg/L	5.9	1.1	2.1	2.6	1.0
LOQ, µg/L	19.4	3.6	6.9	8.6	3.3
BSS, %	1.95	0.35	0.72	1.31	0.65
Çalışma aralığı, mg/L	0,1–10,0	0,1–10,0	0,1–15,0	0,1–25,0	0,1–10,0
	Fe	**Mn**	**Ni**	**Pb**	**Zn**
Dalga boyu, nm	371,993	403,076	352,454	405,781	213,857
Sisleştirici basıncı, kPa	120	240	240	240	140
Kararlılık ve numune alma süresi, s	10	10	10	10	10
Peristaltik pompa hızı, rpm	15	15	15	15	15
LOD, µg/L	1,6	1,9	1,7	4,2	1,2
LOQ, µg/L	5,3	6,3	5,6	13,9	3,8
BSS, %	1,20	0,67	0,90	1,49	0,98
Çalışma aralığı, mg/L	0,1–30,0	0,1–10,0	0,1–10,0	0,1–10,0	0,1–30,0

LOD; limit of detection (algılama sınırı)

LOQ; limit of quantification (tayin sınırı)

BSS; bağıl standart sapma

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

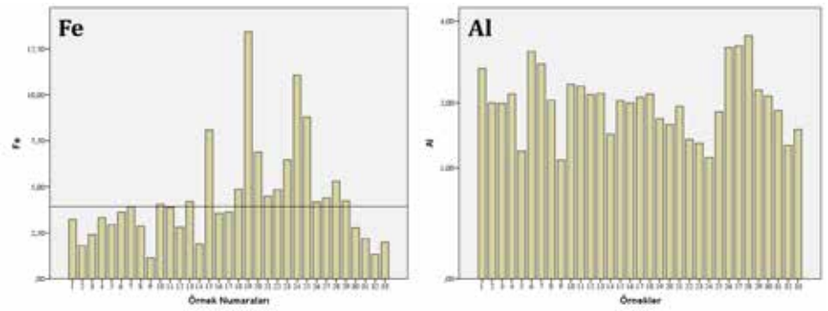
Çalışma sahasında Eosen yaşlı volkanik-volkani-klastik kayaçlar mevcuttur. Sahada yoğun alterasyona bağlı olarak kızılımsı beyaz, gri renk hakimdir. Sahanın asidik karakterde olması kayaçlara bağlı metallerin ortamdan uzaklaşmaları için bir etkendir. Çöp atık alanının yer olarak şehir merkezinin bulunduğu kottan yukarıda bir konumda seçilmiş olması, ayrıca atık alanının da içinde bu-

lunduğu drenaj ağı dikkate alındığında sahadaki atık depolama alanı hem karasal hem de sucul eko sistem için ciddi bir risk potansiyeline sahiptir. Saha ayrıca jeolojik özellikleri nedeniyle de asidik bir karakterde olup, bu durum metallerin mobilitesinin artmasına neden olmakta ve böylece metallerin sahanın bağlandığı Harşit çayına kolaylıkla ulaşabilmesine yol açabilmektedir.

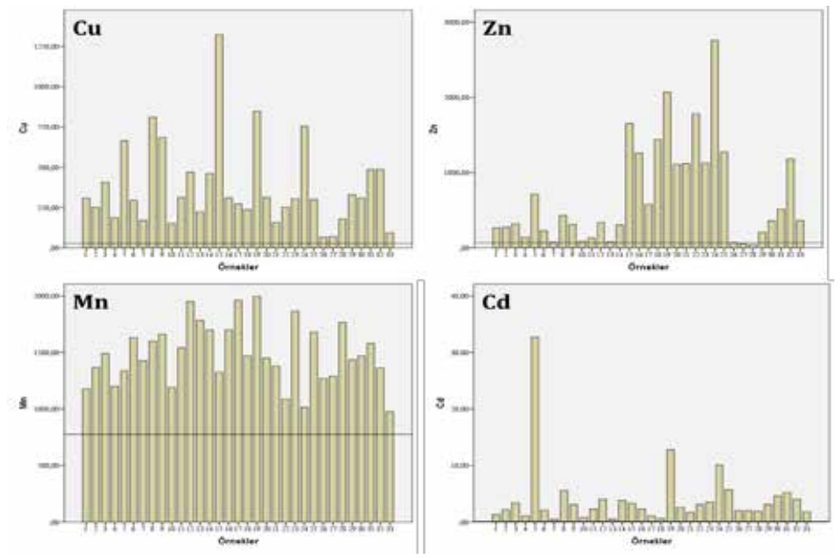
Çalışmadan elde edilen sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir. Şekil 2–4'de de her bir metalin dağılım grafikleri görülmektedir. Yapılan çalışma sonucunda örneklerin özellikle Zn, Cd, Pb, Cu, Ni ve Co açısından yüksek değerlerde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2, Şekil 2–4).

Tablo 2. Çöp alanından toplanan toprak numunelerinin MP–AES ile belirlenen metal içerikleri ile genel topraklarda bulunan ortalama bacground değerleri (Fe ve Al için %, diğerleri için mg/kg biriminde)

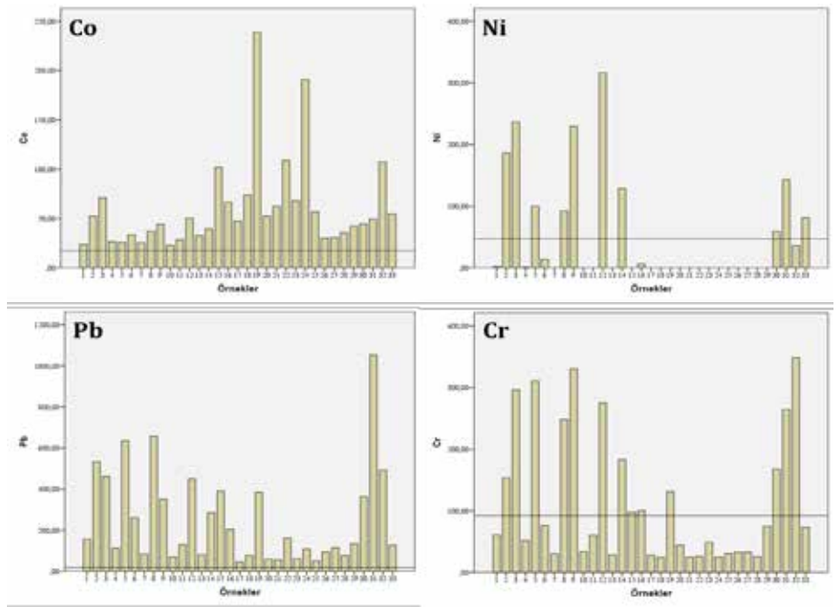
	Fe	Zn	Cu	Al	Mn	Cd	Co	Ni	Pb	Cr
Background	**3,9**	**67**	**28**	**27**	**774**	**0,1**	**17,3**	**47**	**17**	**92**
Ortalama	4,4	686,9	378,2	2,1	1488,5	4,1	59,8	108,7	251,9	113,2
Ortanca	3,9	358,2	308,0	2,0	1467,0	2,6	47,2	92,2	133,1	60,8
En küçük	1,1	39,3	67,0	1,1	975,0	0,5	22,7	1,1	45,1	24,3
En büyük	13,4	2756,6	1319,0	3,6	1995,0	32,7	238,8	316,3	1053,3	348,3
Std. sapma	2,7	682,7	266,2	0,6	268,4	5,7	46,5	97,4	232,6	106,2
Sayı	33	33	33	33	33	33	33	15	33	33



Şekil 2. Fe ve Al'nin dağılımları (%)



Şekil 3. Cu, Zn, Mn ve Cd'nin dağılımları (mg/kg)



Şekil 4. Co, Ni, Pb ve Cr'nin dağılımları (mg/kg)

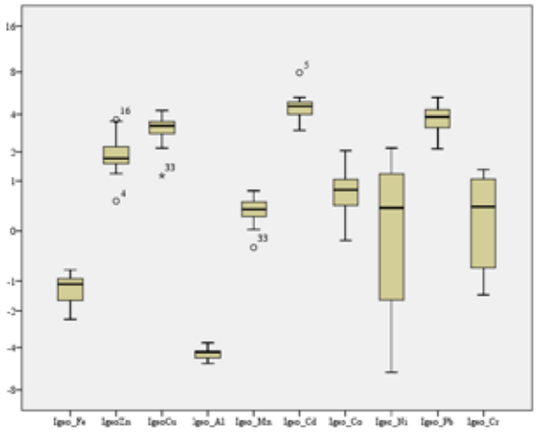
Çöp atık alanının çevresel etkilerini daha detaylı incelenmek için jeobirikim indeksi (Igeo), zenginleşme Faktörü (EF), kirlilik indeksi (PI) ve birleşik

kirlilik indeksi (IPI) parametreleri kullanılmıştır. Igeo, Müller (1969) tarafından önerilmiştir ve bu parametre ortamın doğal element içerikleri ve insan kaynaklı oluşmuş kirliliklerin değerlendirilmesi için önerilmiş ve günümüzde de kullanılmaktadır [15]. Bu eşitlik şu formül ile hesap edilir: Igeo = $\log_2$Cn/(1.5*Bn). Burada Cn, incelenecek elementin örnekteki konsantrasyonuna karşılık gelmektedir. Bn ise Rudnick ve Gao (2003)'e göre kıtasal kabuktaki background değerdir [16]. Formüldeki 1,5 katsayısı ise litolojik etkilere bağlı dalgalanmaları en aza indirmek için kullanılmaktadır [15,17]. Igeo için Müller tarafından 6 sınıf teklif edilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Jeobirikim indeksine göre kirlenme sınıfları (Müller 1969).

Sınıf	Değer	Kirlenme Sınıfı
0	Igeo ≤ 0	Kirlenmemiş
1	0 < Igeo < 1	Kirlenmemiş-orta kirli
2	1 < Igeo < 2	Orta kirli
3	2 < Igeo < 3	Orta-ağır kirli
4	3 < Igeo < 4	Ağır kirli
5	4 < Igeo < 5	Ağır-aşırı kirli
6	5 < Igeo	Aşırı kirli

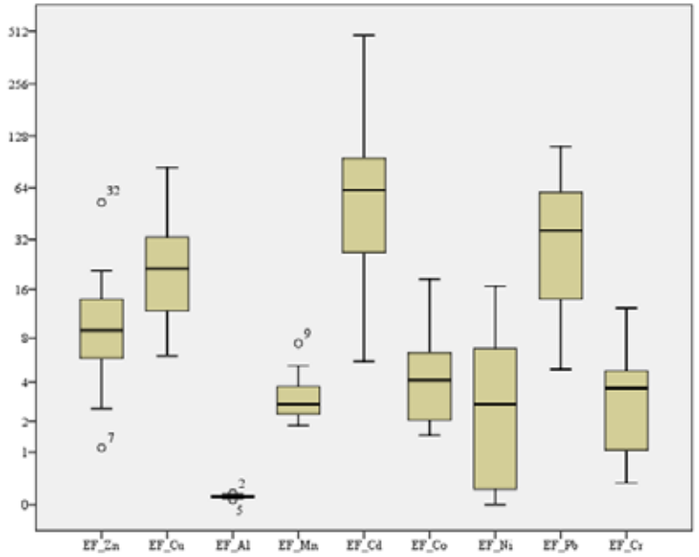
Çöp atık alanındaki jeobirikim indeksi Pb ve Cd için orta-aşırı arasında kirlilik gösterirken Zn ve Cu için orta ile ağır arasında kirlilik göstermektedir. Co için ise orta-ağır kirli arasında bir kirlenmeye işaret etmektedir. Sahada jeobirikim indeksine göre Ni'de sadece bir örnek noktasında orta sınıfta kirlilik tespit edilmiştir. Jeobirikim indeksine göre Fe, Al, Mn ve Cr elementleri açısından sahada bir kirlilik görülmemiştir. Yani, bu elementlerin mobilitelerinin yüksekliğinden ortamdan hızlıca uzaklaştığı söylenebilir (Şekil 5).



Şekil 5. Ağır metaller için jeobirikim indekslerine ait kutu diyagram

Bir diğer faktör olan zenginleşme faktörü, Buat-Menard ve Chesselet (1979) tarafından önerilmiştir [18] ve şu formül ile hesap edilir: EF = (Cn/Cref)sample/(Bn/Bref). Burada Cn(sample) incelenen elementin örnekteki içeriği, Cref (sample) referans elementin konsantrasyonunu, Bn, incelenecek element için background değerini, Bref (sample) ise referans elementin background değerine karşılık gelir. Bu çalışmada referans element olarak Fe'in 39175,83 mg/kg değeri kullanılmıştır [16]. Referans olarak seçilen element inert olan ve ortamda doğal olarak çok fazla değişmeyen miktarda bulunan elementler içinden seçilir. Sutherhland (2000) zenginleşme faktörü için 5 sınıf ayarlamıştır: EF<2 = minimal zenginleşme, 2–5 = orta zenginleşme, 5–20 = önemli zenginleşme, 20–40 = çok yüksek zenginleşme, >40 = aşırı yüksek zenginleşme [19].

Saha için zenginleşme faktörü dikkate alındığında sadece Al değeri açısından kirlenme riskinin olmadığı görülmüştür. Pb, Cd, Cu ve Zn elementleri açısından sahadaki kirlilik orta-aşırı yüksek zenginleşme arasında değişmektedir. Örnek alım noktasının çöp atık alanına göre konumuna bağlı olarak kirlenme derecesi değişmekte, ancak neredeyse her noktada bir kirlilik görülmektedir (Şekil 6). Saha Mn, Ni ve Cr açısından örnek alım noktasının çöp atık alanına göre konumuyla da ilişkili olarak orta-önemli zenginleşme sınıfında bir kirlilik görülmektedir.

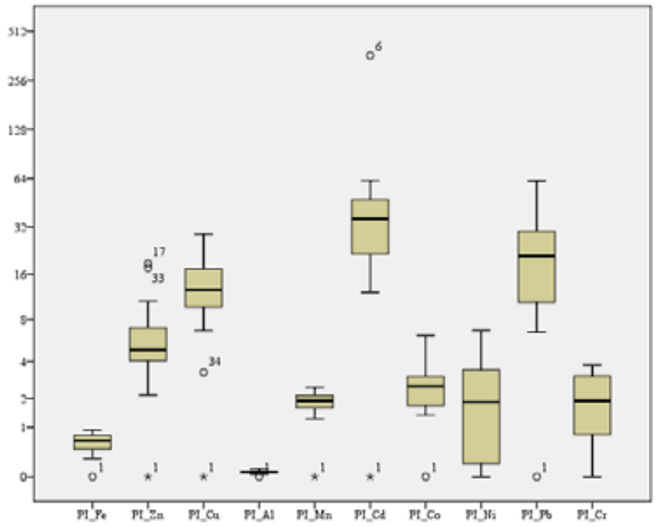


Şekil 6. Metallere ait EF değerlerinin box-plot grafiğinde gösterimi

Kirlilik indeksi (PI) elementin kıtasal kabuktaki bolluğuna işaret eder [16]. Saha için hesaplanmış PI değerleri grafik halinde verilmiştir. (Şekil 6). PI değerlerine bakıldığında da Fe, Al ve Mn dışındaki metaller açısından sahada bir kirlilik riski olduğu görülmektedir.

Tablo 3. PI değerlerine göre sınıflandırılmış kirlilik değerleri

Pi değeri	Tanımlama
Pi < 1	Kirlilik yok
1 < Pi < 2	Az miktarda kirlilik
2 < Pi < 3	Orta derecede kirlilik
3 < Pi	Yüksek derecede kirlilik



Şekil 6. PI değerlerine ait kutu diyagramı

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada amaç, Gümüşhane katı atık alanından (çöp alanı) kaynaklanan çevresel ağır metal kirliliğinin olup olmadığının araştırılması idi. Elde edilen ilk bulgulardan bazı metaller açısından bölgenin kirlilik riski taşıdığına kanaat getirilmiştir. Bölgede sürekli depolanan çeşitli organik-inorganik içerikli atıklarda mevcut metalik kısımların (özellikle elektronik eşyalar, kablo, pil, akü, lastik v.s.) zamanla toprağa geçip yağmur sularıyla taşınması neticesinde (yöre toprağının asidik karakterde olması nedeniyle çözünerek mobilitelerinin artması) çevrede ve akabinde vadi boyunca ağır metal kirliliğinin oluşması muhtemeldir. Bu ilk bulgulardan bölgede kısmen de olsa bir ağır metal kirliliğinin olduğu görünse de bu kirliliğin boyutları detaylı olarak irdelenmemiştir. Bunun için özellikle drenaj suları üzerinde ilave araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bölgenin oldukça eğimli olması nedeniyle, gerek bölgedeki küçük çaplı su akıntılarının gerekse de yağmurla beraber drenaj olan akıntıların sürükleme ihtimali olduğu ağır metallerin Harşit Çayı'na kadar ulaşma ihtimaliyetlerini göz önünde bulundurmak gerekir.

Bu çalışma bizlere bir yol haritası çizmiş olup özellikle drenaj suları ile ağır metallerin yerleşim alanlarına ulaşarak canlı sağlığını tehdit etme boyutu daha sonraki çalışmalarda irdelenecektir. Ancak yine de bu bulgulardan yola çıkarak en azından çöp alanı ve civarında kısmen de olsa bir ağır metal kirliliği söz konusudur. Şehir merkezine yakın olduğundan bu risk göz ardı edilmemeli ve sonuç olarak çöp alanının bu bölgeden taşınması sağlanmalıdır.

Kaynaklar

[1] Bayram, A. "Gümüşhane merkez katı atık özelliklerinin belirlenmesi ve uzaklaştırma yöntemlerine uygulanabilirliğinin incelenmesi", Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Trabzon 2004.
[2] Nas, S.S., Bayram, A., Bulut, V.N., Gundogdu, A. *Fresenius Environmental Bulletin*, **16**, 1069–1075, 2007.
[3] Yılmaz, Y. "Petrology and Structure of the Gümüşhane granite and surroundings Rocks, North-Eastern Anatolia", PhD Thessis, University of London, 1972.
[4] Topuz, G., Altherr, R., Siebel, W., Schwarz, W., Zack, T., Hasözbek, A., Şen, C. *Lithos,* **116**, 92-110, 2010 .
[5] Dokuz, A. *Gondwana Res.,* **19(4)**, 926-944, 2011.
[6] Kaygusuz, A., Wolfgang, S., Şen, C., Satır, M. *International Journal of Earth Sciences,* **97**, 739–764, 2008.
[7] Arslan, M., Aliyazıcıoğlu, İ. *International Geology Review,* **43**, 595-610, 2001.
[8] Karslı, O., Dokuz, A., Uysa, I., Aydın, F., Kandemir, R., Wijbrans, J. *Lithos,* **114**, 109-120, 2010.
[9] Eyuboglu, Y., Santosh, M., Dudas, F., Chung, S., Akaryalı, E. *Journal of Geodynamics,* **52**, 2–15, 2011.
[10] Rose, A., Hawkes, H., Webbs, J. *Geochemistry in Mineral Exploration, 2nd ed.* Londan, England.: Academic Press, London, England, 1991.
[11] Duran, C., Gundogdu, A., Bulut, V., Soylak, M., Elci, L., Senturk, H., Tufekci, M. *Journal of Hazardous Materials,* **146**, 347-355, 2007.
[12] Bulut, V., Duran, C., Gundogdu, A., Soylak, M., Yildirim, N., Elci, L. *Talanta,* **76**, 469–474, 2008.
[13] Agilent Technology, *Agilent 4100 Microwave Plasma Atomic Emission Spectrometer, Site Preparation Guide*, 2011.
[14] K. Jankowskia, J. Yaob, K. Kasiuraa, A. Jackowskaa, A. Sieradzka, *Spectrochim. Acta B*, **60**, 369–375, 2005.
[15] Müller, G. *GeoJournal,* **2(3)**, 108-118, 1969.
[16] Rudnick, R., Gao, S. Composition of the Continental Crust. In H. Holland, & K. Turekian, *Treatise on Geochemistry,* **3,** 1-64, 2003.
[17] Stoffers, P., Glasby, G., Wilson, C., Davis, K., Watter, P. *NZ J Mar Freshwat Res,* **20**, 495–512, 1986.
[18] Buat-Menard, P., Chesselet, R. Buat-Menard, P., Chesselet, R. *Earth Planet Sci Lett,* **42**, 398-411, 1979.
[19] Sutherland, R. Bed sediment-associated trace metals in an urban stream, Oahu. *Geol.* **39**, 611–627, 2000.

ENDÜSTRİLEŞME, ÇEVRE DEĞİŞİMİ VE HASTALIKLAR

Hüseyin BUDAK[1]

ÖZET

Bir disiplin olan tıp ilminin insanlıkla eşdeğer bir tarihi vardır. Toplumsal bir varlık olan insanın çevre değişimine etkileri bulunmaktadır. Çalışmamızda değişen çevresel faktörlerin insan sağlığına etkilerini irdelemeye çalıştık. İnsan hizmetinde bulunan tıp ilminin çevreye daha duyarlı olması ve yeşil tıbbın ülkemizde de gelişimi gündeme getirilmesi amaçlanmaktadır. Çevresel etkilerin ve iklim değişikliğinin hastalıklar ve insanlar üzerindeki etkileri irdelenmeye çalışılmıştır.

Endüstriyel çalışmaların çevreye etkileri gözlemlenmek için inceleme gezileri yapılmıştır. Konuyla ilgili texbooklar incelenmiştir. Güncel olarak yayımlanmış şahsi yazılarımız temel alınarak tebliğ oluşturulmuştur.

1. TANIM

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 bulundukları fiziki, biyolojik, sosyal, ekonomik ve kültürel ortam* (1) olarak tanımlanmaktadır.

Sağlığın tanımında *bedensel, ruhsal ve sosyal hatta ekonomik olarak tam iyilik halidir* denilmektedir. Başka bir tanımda ise sağlık; ‘ *Vücudun hasta olmaması durumu, vücut esenliği, esenlik, sıhhat, afiye*t ‘ olarak tanımlanmaktadır.

2. TARİHÇE

Klasik tıp tarihinde dört unsur teorisi yıllarca hüküm sürmüştür. Bu teoriye göre evren **toprak, hava,su ve ateş** gibi dört unsurdan oluşmuştur. Evrenin bir parçası olan insanda bu unsurlar belli oranlarda bulunmaktaydı. Yunan tıbbının ikinci döneminde filozof hekimler döneminde mitolojilerde anlatılanlara körü körüne inanmak yerine olaylar arasında neden sonuç ilişkilerini araştırmışlardı. Bu dönemde Yunan tıbbı Empedokles’in ortaya attığı dört unsur teorisi üzerine kurulmuştur. Bu dört unsurun dört özelliği vardı (sıcak, kuru, nemli ve soğuk) Ayrıca bu dört unsur, insan bedeninde dört organa denk gelmekteydi. Kalp, beyin, karaciğer, dalak ve bu dört organda ayrı dört sıvı bulunurdu. Bunlar

[1]*Dr., ÇEKÜD Yönetim Kurulu Üyesi*
E-mail: drhbudak@hotmail.com

kan, balgam, sarı safra ve kara safra. Bu teze göre hastalıklar insan bedeninde ki unsurların dengesizliğinden (fazla ya da azlığından) ileri gelmekteydi. Bu nedenle her hastalığın bu teoriye göre bir özelliği vardı. Ateşli hastalıklar da karaciğer fazlaca sarı safra üretmekteydi ve bunun dengelenmesi için ateşin tam tersi olan serin özellikte maddelerin kullanılması gerekmekteydi. Bu nedenle de ilaç olarak kullanılacak her maddenin bu dört özellikten hangisine sahip olduğuna hekimlerce iyi bilinmesi gerekiyordu. Hipokrat tedavisinin önem verdiği şeylerden biride preri aeron, hydaton, topon (hava, su, toprak) dur. *Bu konuda topoğrafyanın insan sağlığı ve kişiliği üzerindeki etkileri anlatılı*r. İnsan ve doğal çevreye bütüncül bakışı açısından bugün bile az rastlanılan bir yaklaşım olması en büyük özelliklerinden biri olarak ortaya çıkar. Hipokrat doğanın iyi edici gücünden bahseder.(2) Çevreyle ilgisi olması bakımından Empdoksles'in bilinen bir özelliği de bataklıkların kurutma ve evleri tütsüleme yoluyla Selinustaki salgını önlemiş olmasıdır. Türk İslam klasiklerinden Mevlana Celaleddin Rumi / (1207-1269) nin eseri Mesnevide konuyla ilgili olarak hasta cariye ve sultan hikâyesinde işaret vardır. Hastaya verilen ilaçların ters etki yaptığı anlatılır: dört unsura işaret vardır.(3)

3. UNSUR TEORİSİ

1. Toprak… ….Et……Karasafra
2. Su……. …Kan…..Kan
3. Hava…Nefes……..…Balgam
4. Ateş… …….Sıcaklık …...Sarı safra

'Kazara sirkengübin **safrayı** artırdı.

Badem yağı da **kuruluk** tesiri göstermeye başladı.

Karahalileyle kabız oldu, ferahlığı gitti;

Su, neft gibi **ateşe** yardım etti.(4)

(Neft yağı: katran, Sirgügibin: sirke ve ballı bir ilaç)

Görüldüğü gibi safra, ateş, su beyitlerde geçmektedir.13. yüzyılda yazılan bu hikâyede geçen muayene usulleri: anamnezin önemi, nabzın kontrolü, idrarın tahlil edilmesine ayrıca dikkat çekicidir. Çevre biliminde de yine hava kirlenmesi, toprak kirlenmesi, su kirlenmesi ve enerji kaynakları çevrenin çok önemli konularıdır

1. Toptancı C, Toptancı E. R., Çevre, Bilim ve Mevzuat Terimleri Sözlüğü Ankara, 2008 S.55

2 .Ümit Serdaroğlu, *Eskicağda Tıp* S. 17

3. Mevlana, *Mesnevi* Çev; Veled İzbudak, Cilt 1 Meb. Yayınları İst. 2001

4. Mevlana, Mesnevi

4. ÇEVRE KOŞULLARININ TOPLUM YAŞAMINA ETKİLERİ

Sağlıklı olmak için sosyal çevrenin de sağlıklı olması gerekmektedir. Sosyolojinin ilgilendiği bir konu doğal olayların insanlara etkisinden bahseder. En son Van depreminde gördüğümüz gibi şehrin yer değişikliğinden bahsedilmektedir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Van - Edremit yakınlarında yeni bir yerleşim yerinden bahsetmektedir. Sosyolojinin bir başka ilgi alanı ise tüketimin şimdiki düzeylerinin sürdürülebilir olup olmadığı ve kirlilik, atık ve kaynakların azaltılması da içinde olmak üzere çevremize yönelik önemli tehditlerdir.

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 ortak bir konudur. 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.(5)

Bu durum en güzel olarak yakın yıllarda Somali örneğinde görülmektedir. Çevresel sorunlar sonrası ülke istikrarsızlıklar içindedir. Kıtlıklar görülmektedir. Beslenme bozuklukları gelişmiş, hastalıklara yatkınlık artmıştır. İç savaşlar ve

bölge istikrarsızlığı oluşmuştur.

5. Giddens, Anthony, *Sosyoloji,* Haz.Cemal Güzel , Kırmızı Yay. İst..2008 s.101

5. ÇEVRESEL HASTALIKLAR

Çevrenin insan sağlığı üzerine çeşitli olumsuz etkileri görülür. Çevrensel hastalıklar son zamanlarda ülkemizde de gündeme gelmektedir. Kot taşlamada çalışan işçilerde görülen, ölümcül olabilen nefes darlığı ile giden akciğer hastalıkları, yine bazı köylerde kullanılan badana malzemesine bağlı olan akciğer zarı kanseri vakaları (mezotelyoma), birde kömür işçilerinde görülen akciğer hastalıkları da sayılmalıdır.

5.1 Hava Kirliliği

Hava kirliliğinin oluşturduğu belirtiler ve hastalıklar; sigaranın yol açtığı kanser dışı belirtilerle aynıdır. Astım, amfizem gibi kronik obstrüktif hastalıklarda artışa yol açar. Anne ve babası sigara içen çocuklarda solunum sistemi hastalıklarında artış ve akciğer fonksiyonunda azalma saptanmıştır. Pasif dumana maruz kalan yetişkinlerde akciğer kanseri riski artmıştır.

İnsanın yaşaması için şart olan en önemli öğe havadır. Hava başta oksijen olmak üzere birçok unsurdan meydana gelir. Hava içerisinde yer alan oksijen olmadan insan yaşamı düşünülemez. Günümüzde hava kirliliğinin en önemli sebepleri arasında araçların egzoz gazları ve sanayi tesislerinin havaya saldığı zehirli gazlar olduğu söylenebilir. Kurşunsuz benzin ve kükürt içeriği daha az olan motorin kullanımını artırımı yönündeki çalışmalar insan ve çevre sağlığı açısından olumlu gelişmelerdir. Yine sanayi tesislerinin yerleşim yerleri dışında olması çok önemlidir.

Sanayinin çevreye zararı açısından Kocaeli Dilovası kötü bir örnek olarak gösterilebilir. Dilovası'nda hava kirliliğinin solunuma kötü etkisi yanında birçok kanserojen madde içerdiği ve kanser hastalıklarında artışa sebep olduğu belirtilmektedir.

İstanbul içinde nehri olmayan fakat etrafı ormanlarla kaplı devasa bir şehirdir. Belki bu daha iyi oksijen almamız açısından bir şans olarak sayılabilir. Bunun yanında başta doğalgaz kullanımının yaygınlaştırılması olmak üzere başarılı şehircilik çalışmaları İstanbul için bir başka şans olarak görülebilir.

5.2. Mesleki Temas ve Akciğer Hastalıkları

Çalışma ortamında bulunan tozların, dumanların, buharların ve gazların solunmasıyla doğrudan ilişkili olan akciğer hastalıklarıdır.

İnhalasyon yoluyla vücuda giren bir etkenin göstereceği etkiler; etkenin kimyasal özellikleri, etkenin fiziksel özellikleri ve kişinin bu etken karşısındaki yatkınlık durumu gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Partikül katı bir madenin, buğu ise bir sıvının küçük tanecikleridir; buhar normalde sıvı halinden bulunan bir maddenin üç halinden biridir. Bazı durumlarda inhalasyonla akciğerlere giren maddeler akciğerlerde kalır ve birikir; suda erime özelliğine sahipse, kan akımına absorbe olur. Çözünürlüğü olamayan küçük tanecikler ve buğu ise, büyük oranda vücudun kendi savunan sistemleri aracılığıyla akciğerlerden uzaklaştırılır.[6]

Burada örnek olarak asbestoz ve silikoz üzerinde duracağız.

5.2.A. Asbestoz

Amyant liflerinin uzun süre inhalasyonu (solunumla alınmasıyla olmaktadır).Temas; madenlerde, değirmenlerde ve asbest ürünlerinin üretiminde; inşaat sektöründe (boru döşeme, kazancılık ve güvenlik elbiseleri, plastik madde macunu, döşeme, kazancılık ve sürtünme sistemleri(fren ve debriaj sistemleri) üretiminde çalışanlarda görülebilir. Asbest akciğer dokusu bozuklukları yanında solunum sisteminde kanserlere de yol açabilir mezetelyoma ile de ilişkilendrilmiştir.. Asbeztoz 10 yıl ve daha çok temas süre orta ve yoğun temasla oluşmaktadır. Akciğer kanseri genellikle ilk temastan 15 -20 yıl sora çıkar. Sigara kullanımı asbest temas varlığı da akciğer kanseri riskini artır. Son zamanlarda Çin tarafından üretilen çeşitli ürünlerde asbest maddesinden rastlanabilmektedir. Asbestli arabalarını piyasadan geri çekmiştir. Yine asbestli gemiler bir çevre sorunu olarak ortada durmaktadır. Bu asbestli gemilerde çalışmış olan ve hastalanan personel tazminat davalarına başvurabilmektedir.

5.2.b. Korunma

Asbestoz korunması mümkün olan bir akciğer hastalığıdır. Sanayi hijyeni çok önemlidir. Çalışma ortamında ki toz milktarı asbestosa yol açmayacak bir düeye indirildikten sonra amyant işçilerimde akciğer kanseri görülme sıklığının da azaldığını gsteren kanıtlar varduır. Bu konıoda sigrayı bırakmak ve maskelr kulanmak çok önemlidrir. Mezetelyoma için asbezstozou önleyen önlemelrin etkili olduğu söylenemez. Tedavi semptomatiktir.[7].

6. Berkow, Robert, the Merck Manuel Teşhis/Tedavi El Kitabı Ç.. Pekus,Mehmet , Merk Yayıncılık, İst, 1985 Cilt 1 S.511

7. Berkow,Merck Manuel,C.1.S.514

5.2. Silikozis

İnorganik tozlardan silikaya(Kuarz bağlı meydana gelen ve fibrosis'e yol açan hastalıklarından biridir. Bilinen en eski meslek hastalığıdır. Serbest silika (silikon di okside- kuvars) kristallerinin solunum yoluyla alınmasıyla ile mey-

dana gelir. Kurşun, taş kömürü, bakır, ***altın, gümüş madenciliğinde, taş kırmada***, zımpara endüstrisinde,(8) son yıllarda kot taşlamada, **dinamit kullanılan taş ocağında**, çiftçilikte görülebilir. Dökümhane çalışanlarında, çanak çömlek imalathanelerinde kum taşı ve granit kesim işçilerinde görülebilmektedir. Kısa dönem, yüksek miktarda temas (10 ay kadar kısa olabilir) akut silikoz tablosu oluşturabilir. Daha uzun dönem ve az miktarda temas söz konusu ise 20-30 yılda hastalık ortaya çıkar. Silikoz hastalarının verem olma riski normalden fazladır. Zımpara imal etme, tünel açma gibi yüksek konsatrasyonda maruziyette 10 yıldan önce hastalık çıkabilmektedir.

Ülkemizde diğer meslek hastalıklarında da olduğu gibi silikosis de tüm çalışanların değil, 506 sayılı SGK yasasına tabi «işçilerin bir meslek hastalığı» olarak kabul edilmektedir. Bunun anlamı silikosis yapıcı iş öyküsü olan ve buna uyan radyolojik bulguları olan kişilerde silikosis ve diğer meslek hastalıkları tanıları yasal anlamda SSK›nın bu konuda yetkili kuruluşlarınca konulabilmektedir. Birinci basamakta çalışan bir hekim (örneğin işyeri hekimi) yukarıda söz edildiği gibi silikosis başta olmak üzere bir kişide meslek hastalığı kuşkusu bulunduğunda tanının yasallaşması için kişiyi SGK›nın bu konudaki görevli ve karar verici kurumları olan Meslek Hastalıkları Hastaneleri'ne göndermek durumundadır. Konu yalnızca tıbbi değil yasal ve de sosyal boyutu olan bir konudur. Öncelikle tanı bu kurumlarda konulduğunda aynı iş yerinde çalışan başka kişilerde de etkilenme olup olmadığı ortaya çıkacaktır. İndeks olgudan diğer olguların da tanınması sağlanmış olacak; bu iş yerinde ilgili birimlerce gerekli önlemlerin alınması sağlanacak ve böylece yeni olguların olmaması dolayısı ile diğer kişiler ve çevre için korunma önlemlerin alınması sağlanacaktır. Ayrıca yasal tanı konulduğunda kişilerin bazı hakları da elde etmelerine yol açılmış olunacaktır.

8. Beers Mark H., Berkow, Robert., The Merck Manual of Dıagnosis And Therapy, 1999 17 th Edition S.620

Teşhis: Silikoz radyolojik olarak meydana gelen karakteristik değişikliklere ve kişinin anamnezinde serbest silis inhalasyonunu bilgilerin varlığına dayanılarak konur. Basit silikoz vakalarının akciğer grafilerinde opasite (çok sayıda küçük yuvarlak veya düzenli opaklaşmalar) vardır. Ve basit silikoz bunların şiddetine göre birinci, ikinci ve üçüncü kategorilere ayrılır. Konglomerat silikoz önceden ikinci veya üçüncü bir opasitenin belirmesiyle teşhis edilir. Miliyer tuberküloz kaynakçıların siderosisi hemosisderosis ve kömür madencilerinin pnömokonyozu, sarkoidoz gibi birçok hastalık basit silikozu taklit edebilir. Bununla birlikte hiler ve mediastinal lenf bezelerinde yumurta kabuğu gibi kireçlenmenin meydana gelmesi silikozu akciğerin diğer bütün meslek hastalıklarından ayırt etmemizi sağlayan bulgudur.

Korunma: Etkili toz kontrol yöntemlerinin uygulanması yoluyla silikoz'dan korunmak mümkündür. Kum püskürtme yöntemiyle uygulanan temizleme işlemi sırasında bu kontrol yöntemlerinin etkisi söz konusu olmayacağından dışarıdan gelen temiz havanın solunduğu bir başlık giyilmesi gerekir. Bu çeşit bir korunma

kaynakçılar boyacılar gibi iş kollarında mümkün olmayabilir. B u nedenle kum püskürtme yöntemiyle temizleme yönteminin yerini diğer aşındırma yöntemiyle temizleme yöntemine bırakmasını tercih etmekten başka yol yoktur. Serbest silis tozu soluyan kimselerin göğüs grafileri 6 aylık aralıklarla çekilmelidir.

Tedavi: Akciğer nakli dışında hastalığın etkili bir tedavisi bilinmemektedir. Kronik obstruktif akciğer hastalığı (KOAH) gibi tedavi edilmelidir. Semptomatik tedavi ve tüberküloz (verem) yönünden proflaksi gerekebilmektedir.[9]

9. Berkow,Merck Manuel,C.1.S.514

6. ÇEVRE BOZULMASI ve KKKA (KIRIM KONGO KANAMALI ATEŞİ) ÖRNEĞİ

Çevresel faktörlerin olduğu düşünülen bir hastalıkta Kırım Kongo Kanamalı ateşidir. İlk olarak Kırım ve Kongo'da görüldüğü için bu isim verilen hastalık ülkemizde Kelkit ve Yeşilırmak vadisinde olduğu gibi iç Karadeniz ve Orta Anadolulun kuzey kesimlerinde Bolu'dan Gümüşhane'ye uzayan dar coğrafyada görülmektedir. Hastalık ilkbaharda ortaya çıkmakta ve yaz aylarında havaların ısınmasıyla pik yapmaktadır. Kırım-Kongo Hemorajik Ateşi virüsü günümüze kadar birçok Asya, Doğu Avrupa, Orta Doğu ve Afrika ülkesinde epidemi yapmıştır ve yaklaşık 30 ülkede tanımlanmıştır. KKHA Ülkemizde ilk kez 2002 yılında Tokat yöresinde tanımlanmıştır. Türkiye'de özellikle kuzeydoğu Anadolu ile Bolu arasındaki Kelkit, Çekerek, Yeşilırmak vadilerinin bulunduğu coğrafik alanlardaki yerleşim alanlarında 2002-2003 yıllarından itibaren KKKA epidemisi bildirilmektedir.

Hastalık ilk olarak 1944 yılında Kırım'da tanımlanmış ve Kırım Kanamalı Ateşi adı verilmişti.1969 da patojen etken bulunmuş ve bazı vakalar 1956 da Kongo'da görüldüğü için Kırım Kongo Kanamalı Ateşi adı verilmiştir. 2001 yılında Kosova, Arnavutluk, İran, Pakistan ve Güney Afrika da vakalar bildirilmiş ve salgın olmuştur. Klasik tıp el kitabi olan Merk Manuel 1985 baskısında görüldüğü başlıca yerleri: Güney Rusya, Orta Afrika, Batı Pakistan ve Bulgaristan olarak gösterilmekteydi[10]. Vektör kenedir. Kitabın 1999 baskısında Nairovirus etken olduğu yazılamaktadır. Afrika, Doğu Avrupa, Ortadoğu ve Eski Sovyet Cumhuriyetler büyük dağılım olarak sayılmaktadır. [11] Dünya sağlık örgütü Afrika, Balkanlar, Orta doğu, Asya, Güney yarımkürede 50. Paralel üzerinde endemik olduğunu belirtmektedir. [12]

Hastalığın son yıllarda ortaya çıkmasında iklim değişikliği ve / veya hayvan popülâsyonlarındaki değişiklik sorumlu olduğu görüşü vardır. Çoğu ilaçlamalar sonucu kuş ve tavuk popülâsyonunun azalması ve iklim değişikliği ile kene sayısı artmakta ve KKKA hastalığı bulaştığı düşünülmektedir Kenelerin doğal düşmanları olan kantlı hayvanların azalması ile hastalığın arttığı düşünülmektedir. Bu sebeple yerel yönetimlerce zaman zamana doğaya sülün, keklik gibi

kanatlılar salınmaktadır.

KKKA kenelerle taşınan Bünyadiviridea ailesinden nairoviruslerin sebep olduğu, hayatı tehdit eden ve viral hemorajik ateş sendromları arasında yer alan zoonoz karakterli bir enfeksiyondur. İnsanlarda sıklıkla Hyalomma cinsi kenelerin ısırması KKKA ile enfekte akut fazda olan bir insanla temas ya da çiftlik hayvanının kanı ile ya da dokusu ile temas sonucu bulaştığı bilinmektedir. Hayvancılık, tarım mezbahacılık ve veterinerlik gibi mesleklerle uğraşanlara bulaşma riski en yüksektir. Ülkemizdeki olguların % 90'ı çiftçi iken, sağlık çalışanları etkilenen ikinci grubu oluşturmaktadır.

10.Berkow,Merck Manuel,C.1.S.172

11. Beers The Merck Manual English Edition S.1305

12.http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs208/en/index.html

Doğada tanımlanmış yaklaşık 900 kene türü vardır. Türkiye'de, memeliler, sürüngenler ve kuşlarda toplam 32 kene türünün varlığı bildirilmiştir. Kırım Kongo kanamalı ateşinin bulaşmasında Hyalomma soyuna ait keneler daha büyük bir yere sahip olmakla birlikte, tüm dünya'da 30 kene türünün bu hastalığı bulaştırabileceği bildirilmektedir. KKKA bulaştıran 30 kene türünün birkaçının dışındakiler Türkiye'de bulunmamaktadır. Özellikle ülkemizde de bulunan Hyalomma marginatum marginatum türü kenelerle bulaşma olmaktadır. Hyalomma marginatum marginatum Akdeniz hyalomması olarak da bilinir ve Avrupa'daki KKKA virüsünün ana vektörüdür. Hyalomma türüne ait keneler Ülkemizin de içinde bulunduğu çok geniş bir coğrafik alanda yerleşmişlerdir. Ülkemiz kenelerin yaşamaları için coğrafi açıdan oldukça uygun bir yapıya sahiptir. Türlere göre değişmekle beraber kenelerin, küçük kemiricilerden, yaban hayvanlarından evcil memeli hayvanlara ve kuşlara(daha çok devekuşu gibi –çoğu kuş dirençlidir) kadar geniş bir konakçı spektrumları mevcuttur. Hyalomma soyuna ait keneler, küçük omurgalılardan kan emerken virüsleri alır, gelişme evrelerinde muhafaza ederler ve insan veya hayvanlardan kan emerken virüsleri de bulaştırırlar. 13

Türkiye'de T.C. Sağlık Bakanlığı 01.01.2009-11.06.2009 tarihleri arasında KKKA tanısı almış 364 vaka ve 19 ölüm olduğunu bildirildi (Vaka Fatalite Oranı: % 5.2). 2008 yılında ise aynı dönemlerde (Ocak-Haziran) KKKA tanısı almış 766 vaka ve 42 ölüm (Vaka Fatalite Oranı: % 5.4) bildirilmiş idi. Geçen senelerde olduğu gibi vakaların büyük çoğunluğu Tokat 74 (% 21), Çorum 46 (% 13), Kastamonu 36 (% 10.2), Yozgat 33 (% 9.3), Sivas 18 (% 5.1) ve Gümüşhane'den 14 (% 4) bildirilmiştir. 2008 yılı ile karşılaştırıldığında vaka sayısında belirgin bir azalma gözlenirken, vaka fatalite oranında bir değişiklik olmamıştır. *Sayıdaki bu azalma yağmurların uzun sürmesine bağlanırken, havaların ısınmasıyla vakalarda artış olacağı tahmin edilmektedir*. Vaka sayısının ve ölümlerin azaltılması amacıyla Sağlık Bakanlığı tarafından yoğun çalışmalar sürdürülmektedir. Bu kapsamda yüz yüze eğitimler ve iletişim materyalleri (afiş-poster-broşür) ile

halkın bilgilendirilmesi çalışmaları devam etmektedir.

İklim değişikliklerinin yeni hastalıkların ortaya çıkmasında bir rolü var mı?, Veya bir etkenin virulens kazanmasına sebep olabilir mi? bunu söylemek için henüz çok erkendir. İklim araştırması yapanlar İngiltere için en sıcak yılları 20. Asrın son yıllarında bulmuşlardır. İngiltere de en sıcak üç yıl 1989, 1990 ve 1995 yılları olmuştur. (14)

Gümüşhane ilimizin 1970 yılından günümüze maximum ve minimüm sıcaklık değerlerin tablo olarak ekte sunulmuştur. Bu değerlerin istatistiki olarak da incelenmesi ve değerlendirilmesi bize fikri verecektir. İlk bakışta anlamlı bir artış veya farklık görülmemektedir.

Örnek olarak Gümüşhane'ye ait birkaç yılın en yüksek ve en düşük sıcaklıkları şöyledir:

13..http://www.cocukenfeksiyon.org/dosya/K%C4%B1r%C4%B1m%20Kongo%20Kanamal%C4%B1%20Ate%C5%9Fi.pdf

14.Winter, T.J. (Abdulhakim Murad) *Postmodern Dünyada Kıbleyi Bulmak*, Timaş Yayınları İstanbul 2006 S. 30 Müellif İngiltere'deki küresel ısınmayı örnek vererek: 'sıcaklık kayıtları İngiltere'de üç yüzyıl öncesine kadar gidiyor, ama en sıcak on yıl 1945' ten sonra meydana gelmiş ve bunların içinde en sıcak üç yıl 1989.1990 ve 1995 yıllarıdır.

Yıl	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL
1970	29.2-1.9)	(31.8-6.0)	(37.6-10.1)	(36.0-9.0)	(33.1-1.6)
1975	(27.3-3.6)	(34.2-9.7)	(.39-11.5)	(36.2-4.9)	(.36.2-5.7)
1980	(32.0-1.7)	(35.7-7.4)	(40.0-11.8)	(36.0-6.8)	(36.0-1.6)
1985	(28.0-1.4)	(31.2-7.2)	(31.0-7.8)	(.36.2-7.8)	.(30.6-2.9)
1990	(30.8-0.2)	(.34.4-7.0)	(34.5-9.0)	(34.0-8.8)	(25.2-4.6)
1995	(32.0-1.5)	(31.9-7.0)	(33.0- 10.0)	(37.0-6.6)	(34.8-0.0)
2000	(25.6-1.4)	(33.6-3.9)	(41.0-9.4)	(35.8-6.2)	(32.2-5.8)
2005	(29.4-2.0)	(31.8-6.8)	(35.4-10.2)	(37.0-10.0)	(30.8-4.8)
2010	(28.6-2.2)	(35.4-10.2)	(37.8-11.7)	(38.4-9.8)	(35.2-1.0)

7. SONUÇ

Koruyucu önlemler her şeyde olduğu gibi çevre konusunda da önemlidir. Tıpta en ucuz tedavi metodu hastalığı önleyici tedbirlerdir. Kış aylarında hava kirliğinde fosil yakıtların tüketimine bağlı olarak artış gözlenmektedir. Kirlenen

çevreyi ve bozulan çevre sağlığını düzeltmek de hastalığın tedavisi gibi zor ve pahalıdır. Örneğin kirlenen suların arıtılması oldukça maliyetli olup, bunun yerine kirletmemek daha ucuza gelecektir. İhtiyaç kadar kullanmak, hiçbir şeyi israf etmemek çevre sağlığını korumada en doğru davranıştır. Çevre bize verilmiş bir emanettir. En iyi koruma kirletmemektir. En önemlisi koruyucu önlemlerdir. Tıpta en ucuz yöntem hastalığı önleyici tedbirlerdir. Bu tedbirler hastayı tedavi etmekten çok daha ucuzdur. Tıpta tedavinin en ucuzu hastalığı önleyici tedbirlerdir, hastayı tedavi etmekten daha ucuza mal edilir. Çevreyi bozunca düzeltmek de aynı şekilde zordur. Kirlenen çevrenin arıtılması oldukça maliyetlidir, bunun yerine kirletmemek daha ucuza gelecektir. İhtiyaç kadar kullanmak, hiçbir şeyi israf etmemek en doğru davranıştır.

Yeşil Tıp, tıbbi işlemlerde çevreyi korumaya yönelik yöntemlerin geliştirilmesini ön plana çıkarmayı amaçlayan bir bakış açısıdır. Daha az atık madde oluşumunu sağlar. Genel olarak insan ve doğa sağlığının korunmasını sağlayan bu yeni yaklaşım, çevre kirliliğinin önlenmesinde aktif rol oynayacağından ülkemizde çeşitli uygulamalarda kullanılabilir. Birçok sektörde olduğu gibi artık Tıp'da çevreye duyarlı olmalıdır. Yeşil tıbbın oluşturulması ve bu duyarlığın tüm tıp uygulamalarında gündeme gelmesi gerekmektedir. İlaçlar, modern hastaneler, gelişen teşhis ve tedavi yöntemleri ile ortalama yaşam süresi yükselmekte ve hayatlarımız oldukça kolaylaşmaktadır. Ancak bilimin zamanla gelişmesi ile günlük hayatta kullandığımız bazı ilaçların ve teşhis-tedavi yöntemlerini gibi tıp uygulamalarının istenmeyen yan etkileri ortaya çıkmıştır. Enfekte atıklar, teşhis ve tedavide kullanılan radyoaktif maddeler çevresel olarak yük getirmekte ve berterafı da bir o kadar yük getirmektedir. Elimizdeki bir materyali veya hizmeti daha yeşil yapma yolunda çevreyle dost seçimler yapmak önemlidir. Atık üretimin azaltan, yenilenebilir hammaddelerin kullanılmasını teşvik eden, çevresel olarak kabul edilebilen ve yüksek verimli olması kaçınılmaz bir şarttır.

Çevresel hastalıklar önemsenmelidir. İşçiler yeterli olarak koruyucu önlemler alınarak çalıştırılmalıdır. Fabrikalar ve iş yerlerinin çevreye zarar verici etkilerini minimalize etmelidirler. Güncel bir konuda iş ve işçi sağlığı olarak özetlenecek olan ohsas'dır. Birde Envirmontial Medicine yani Çevre Tıbbı diyeceğimiz ve çevrenin sağlığa etkilerini inceleyen klinikler artık Avrupa'da görülmektedir. Sanayiye dayalı şehirlerde sanayinin çevreye kötü etkilerini azaltmak için gerekli önlemler alınmalıdır. Su ve hava kirliliğine yol açmamak için gerekli filtrasyon çalışmaları yapılmalıdır. . Diğer yandan kanalizasyona dökülen sıvı yağlar tonlarca suyun kirlenmesine yol açmakta ve bu sıvıların tekrar kullanılabilir hale getirilmesi de yüksek maliyetler gerektirmektedir. İş ve işçi sağlığına daha fazla önem verilmeli ve çevre sağlığı klinikleri kurularak işçilerin hasta olmadan sağlılarını koruyacak erken teşhis ve tedavi yönünden çalışmalar yapılmalıdır.

Kot yıkayıcılarının akciğer hastalığı, modanın etkisiyle artan aşırı kot tüketimi ve taşlama denilen yöntem uygun şartlarda yapılmazsa hastalık görülmektedir. Üretimin son yıllarda Ülkemizden Çin'e kaymasıyla bu tür vakarla daha az

görüleceğe benzer. Daha az tüketim ve daha az çevre kirliliği ve daha az sağlık problemi şeklinde silikoz yönünden düşünmek gerekmektedir.

KKKA örneğinde olduğu gibi daha az ilaçlama daha çok organik tarımdan oluşan çevreye daha saygılı tarım ve hayvancılık doğal dengenin korunmasını sağlayacaktır. Daha az hastalık sonucuna gidilecektir. İklim değişikliklerinin yeni hastalıkların ortaya çıkmasında bir rolü var mı?, Veya bir etkenin virülens kazanmasına sebep olabilir mi? bunu söylemek için henüz çok erkendir.

Kaynaklar

[1] Giddens, Anthony *Sosyoloji* , Haz. Cemal Güzel, Kırmızı Yay. İst.2008 S.1010
[2] TDK Güncel Türkçe sözlük
[3] .Ateşli Hastaya Yaklaşım Sempozyumu, CTF Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri Semp. Dizisi 53, Nobel Tıp Kitabevi 2006
[4] Harrisons İç Hastalıkları Prensipleri El Kitabı 14. Baskı 2. Cilt Nobel Tıp Kitabevi 2001 Sy: 727-729-730-733
[5] Winter, T.J. (Abdulhakim Murad) *Postmodern Dünyada Kıbleyi Bulmak*, Timaş Yayınları İstanbul, 2006
[6] Hekim Forumu Ağustos 1999, *Olağanüstü Durumlarda Hekimlik*. Sayı 134 S. 8
[7] Mevlana , *Mesnevi* Cilt 1. Çev.; Veled İzbudak MEB. Yayınları, İst. 2001
[8] Berkow, *The Merck Manual Teşhis Tedavi El Kitabı*, Merk Yayıncılık İst. 1985 14. Baskı Cilt 1
[9] http://www.ttb.org.tr/STED/sted0300/03003.html
[10] Bilim İlaç Pratikte Kullanılacak Bilgiler
[11] http://www.cocukenfeksiyon.org/dosya/K%C4%B1r%C4%B1m%20Kongo%20 Kanamal%C4%B1%20Ate%C5%9Fi.pdf
[12] Beers Mark H., Berkow, Robert., The Merck Manual of Dıagnosis And Therapy, 1999 17 th Edition
[13] Toptancı, Cemal, Toptancı Elif Rabia, Çevre , Bilim ve Mevzuat Terimleri Sözlüğü Ankara, 2008
[14] http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs208/en/index.html
[15] Serdaroğlu, Ümit, Eskiçağda Tıp,

Aylık Minimum Sıcaklık (°C)

İSTASYON ADI/NO: GUMUSHANE / 17088

YIL/AY	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1970	-10.0	-7.4	-2.8	-1.5	1.9	6.0	10.1	9.0	1.6	-1.0	0.3	-9.1
1971	-11.1	-17.5	-11.6	-0.8	4.6	5.0	10.8	9.5	6.6	-3.8	-3.4	-18.4
1972	-23.6	-17.0	-8.7	-7.4	4.3	9.3	11.0	9.9	8.6	1.2	-7.8	-14.2
1973	-16.8	-9.0	-6.8	-0.1	2.2	6.4	9.8	7.4	5.0	-4.3	-10.1	-12.6
1974	-19.3	-16.1	-5.1	-3.0	5.4	7.6	8.2	9.3	4.9	5.7	-5.8	-8.2
1975	-16.1	-17.8	-7.7	1.1	3.6	9.7	11.5	4.9	3.8	-0.8	-6.8	-14.1
1976	-16.2	-21.3	-18.1	-0.1	0.2	4.8	7.6	9.7	3.2	-0.8	-2.0	-8.8
1977	-12.3	-5.2	-8.1	-0.3	5.0	6.0	7.7	6.8	5.0	-4.8	-5.4	-14.1
1978	-16.0	-11.8	-3.4	-2.6	0.2	3.0	6.8	7.7	4.4	2.4	-4.3	-4.7
1979	-18.3	-10.0	-8.6	-1.3	4.5	6.0	9.2	6.9	5.8	-1.8	-3.6	-18.1
1980	-22.8	-18.3	-15.0	-8.0	1.7	7.4	11.8	6.8	1.5	-1.6	-4.1	-13.3
1981	-11.1	-8.1	-6.0	-6.3	-2.8	6.6	10.4	10.7	5.8	0.4	-6.3	-7.8
1982	-16.3	-17.0	-14.3	-1.6	2.7	5.4	6.3	6.5	4.5	-1.5	-7.5	-12.2
1983	-21.5	-17.3	-15.8	-1.5	2.0	7.5	7.6	5.7	3.5	1.2	-5.2	-9.5
1984	-7.2	-9.2	-2.9	-1.9	1.0	3.4	8.5	7.8	7.0	-4.0	-5.8	-11.5
1985	-15.3	-25.7	-22.6	0.4	1.4	7.2	7.8	7.8	2.9	-2.1	-1.2	-11.5
1986	-15.2	-13.4	-12.0	0.2	-0.4	6.8	10.0	12.6	6.8	-0.8	-5.4	-10.7
1987	-13.8	-10.8	-11.8	-5.2	2.1	5.0	8.4	5.7	1.8	0.0	-6.0	-18.0
1988	-14.8	-12.8	-12.4	-2.5	-1.5	6.7	10.2	8.3	4.7	3.0	-11.1	-12.5
1989	-20.0	-17.8	-4.4	1.7	1.4	7.2	10.8	12.0	4.1	-0.2	-9.2	-15.3
1990	-16.8	-17.0	-11.2	-4.3	-0.2	7.0	9.0	8.8	4.6	-1.9	-4.8	-9.3
1991	-13.2	-21.8	-9.0	0.6	-0.2	5.3	10.0	9.6	5.0	2.2	-2.4	-11.4
1992	-17.0	-18.0	-12.5	-3.2	-0.5	5.0	4.5	9.5	1.0	0.6	-8.8	-17.2
1993	-17.5	-20.0	-11.0	-5.6	2.8	5.6	5.9	8.0	3.8	-3.4	-10.8	-7.2
1994	-8.3	-14.8	-9.0	-1.2	0.8	1.8	7.5	8.8	6.6	0.0	-10.4	-20.6
1995	-17.4	-13.5	-5.2	-4.5	1.5	7.0	10.0	6.6	0.5	0.2	-7.4	-14.6
1996	-10.3	-17.2	-4.4	-2.0	4.2	3.5	8.5	9.8	4.6	-1.0	-3.6	-3.8
1997	-13.4	-20.4	-17.2	-7.2	2.2	3.6	8.4	10.8	0.4	-4.0	-5.3	-14.0
1998	-14.4	-17.6	-9.6	-3.8	4.0	8.0	8.0	8.8	4.8	-0.4	-1.2	-6.0
1999	-7.2	-13.0	-7.6	-2.4	-1.0	7.2	9.6	7.8	3.8	-1.5	-7.4	-9.5
2000	-21.6	-14.6	-15.5	-3.6	-1.4	3.9	9.4	6.2	5.8	-1.2	-4.5	-10.0
2001	-10.5	-14.2	-5.0	0.5	-0.2	4.5	8.5	8.6	5.8	-4.5	-15.0	-13.2
2002	-20.4	-11.0	-8.5	-5.5	-0.5	4.5	9.0	9.7	5.0	-4.2	-5.5	-21.0
2003	-11.0	-12.0	-12.0	-5.0	-2.0	2.8	7.0	9.0	4.7	-2.0	-6.5	-9.0
2004	-18.5	-14.0	-12.6	-11.0	1.6	4.6	7.0	9.0	4.8	0.0	-12.0	-15.2
2005	-11.9	-16.8	-9.0	-4.0	2.0	6.8	10.2	10.0	4.8	-1.4	-6.4	-14.4
2006	-15.4	-19.5	-3.5	-3.0	3.0	8.8	8.8	12.2	4.6	4.0	-6.5	-14.2
2007	-12.6	-14.2	-5.4	-5.2	2.5	7.0	7.8	11.8	4.6	1.4	-10.5	-12.5
2008	-19.0	-20.0	-4.0	-0.6	-2.4	3.2	6.2	12.6	2.6	2.7	-3.2	-13.0
2009	-15.5	-10.0	-10.0	-4.5	1.0	5.0	9.2	6.0	-1.0	3.0	-5.5	-5.6
2010	-19.0	-9.5	-8.8	-2.4	2.2	10.2	11.7	11.8	9.8	1.0	-3.2	-6.5
2011	-8.4	-13.2	-8.5	-4.4	1.1	7.1	8.5	9.8	0.0	-1.3	-11.4	-8.7
2012	-17.0	-19.7	-12.3									

İSTASYON ADI/NO: GUMUSHANE / 17088 maximum

YIL/AY	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1970	9.2	12.8	19.7	29.0	29.2	31.8	37.6	36.0	33.1	26.4	20.0	9.6
1971	14.8	12.6	19.3	24.6	29.2	30.3	37.7	37.5	34.9	25.4	16.9	10.4
1972	6.0	8.0	16.0	25.4	28.9	32.2	38.0	38.8	31.8	26.3	17.4	7.3
1973	9.5	14.4	16.3	22.8	31.0	33.4	37.1	37.3	32.0	27.1	14.9	10.4
1974	4.3	8.8	16.6	20.9	28.9	36.2	37.6	38.2	30.2	29.4	22.1	12.3
1975	6.4	8.1	22.0	28.1	27.3	34.2	39.0	36.2	36.2	25.2	15.3	7.0
1976	8.0	7.8	16.4	23.8	26.0	28.8	35.0	38.2	33.7	27.2	21.4	13.4
1977	7.8	18.0	18.2	27.2	27.5	29.0	36.8	40.0	34.0	26.0	19.0	11.2
1978	8.2	14.2	17.3	21.7	27.2	32.0	39.6	36.0	34.3	30.6	13.0	10.3
1979	11.0	14.0	22.3	28.8	28.0	31.7	33.8	38.1	33.2	26.7	22.0	8.0
1980	7.0	8.0	16.6	23.3	32.0	35.7	40.0	36.0	36.0	27.2	20.0	13.3
1981	8.0	10.4	18.2	24.2	27.7	33.4	40.0	37.0	37.0	31.0	17.6	11.4
1982	9.9	8.6	15.1	23.9	30.0	32.6	32.0	33.9	31.2	23.8	19.4	12.0
1983	6.8	11.4	19.4	23.6	26.9	31.4	34.2	35.0	31.4	26.2	18.7	15.2
1984	9.8	14.0	19.0	21.7	26.4	31.7	33.0	30.4	31.2	27.3	16.6	4.4
1985	8.7	11.2	17.7	26.5	28.0	31.2	31.0	36.2	30.6	26.2	17.0	9.7
1986	8.4	11.0	21.4	24.4	25.2	28.0	34.2	35.0	33.4	23.0	15.0	9.5
1987	8.2	12.4	12.1	24.0	27.7	29.9	33.5	37.4	30.2	26.9	14.0	11.8
1988	6.4	8.4	13.4	21.4	29.9	28.3	33.2	34.2	29.2	25.0	15.0	12.2
1989	3.2	11.4	19.0	27.7	28.5	32.4	36.0	35.2	32.8	24.9	16.8	6.5
1990	6.2	7.8	17.3	21.2	30.8	32.8	33.8	31.7	31.2	26.3	21.2	14.6
1991	9.8	10.2	21.9	26.6	26.2	32.0	36.2	38.2	31.0	27.2	13.8	10.5
1992	2.0	5.6	12.6	20.6	27.2	30.0	34.4	34.5	34.0	25.2	19.6	8.2
1993	7.0	9.5	18.2	21.2	28.2	30.6	38.0	33.0	32.4	26.8	17.0	11.6
1994	10.6	8.8	19.8	27.2	30.2	32.2	38.2	33.6	34.0	29.0	20.2	7.5
1995	11.6	15.0	16.6	23.0	32.0	31.9	33.0	37.0	34.8	25.4	17.2	10.5
1996	10.0	14.5	15.8	22.6	27.4	35.0	36.8	35.2	33.0	28.2	16.1	15.2
1997	10.4	10.6	13.4	26.4	29.2	33.0	35.2	36.0	32.2	28.2	16.8	11.5
1998	7.2	12.6	15.4	28.2	31.0	35.2	39.4	36.8	33.0	29.4	18.5	14.2
1999	11.4	12.2	18.2	24.2	26.0	34.0	35.2	36.2	32.8	32.0	15.0	13.2
2000	12.4	9.0	17.0	24.4	25.6	33.6	41.0	35.8	32.2	26.6	17.0	11.4
2001	11.8	15.0	24.0	25.2	25.0	33.8	37.5	38.0	32.0	30.8	18.8	11.0
2002	6.4	12.6	19.4	20.0	29.4	34.4	37.4	34.4	32.2	29.0	20.8	13.2
2003	12.0	9.8	12.6	23.0	29.4	31.4	36.2	35.0	35.2	29.0	19.2	12.6
2004	9.0	13.4	21.8	27.0	26.3	29.4	34.6	36.2	33.8	29.2	21.0	11.4
2005	10.2	11.8	14.2	25.4	29.4	31.8	35.4	37.0	30.8	27.0	16.4	15.0
2006	7.4	12.0	20.4	22.0	31.6	33.4	35.0	40.0	31.8	27.8	19.2	7.0
2007	11.0	11.6	17.8	18.4	31.4	31.6	36.6	39.8	35.6	28.0	14.0	9.4
2008	5.2	12.0	23.4	28.8	30.4	32.0	37.8	35.6	33.8	27.4	16.8	14.0
2009	11.4	13.4	18.0	20.4	28.8	31.6	34.6	34.0	31.0	28.0	18.4	13.8
2010	13.0	14.6	22.2	24.0	28.6	35.4	37.8	38.4	35.2	26.2	20.4	19.2
2011	10.2	11.1	17.0	23.0	30.0	30.0	39.7	38.7	30.9	29.3	13.8	14.3
2012	8.8	8.9	14.2									

Aylık Ortalama Nisbi Nem (%)												
İSTASYON ADI/NO: GUMUSHANE / 17088												
YIL/AY	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1970	62.7	62.7	59.8	51.3	57.4	57.6	53.7	57.8	59.4	62.9	69.2	68.1
1971	57.2	58.4	59.0	63.3	60.1	58.0	54.7	60.7	57.3	61.6	64.6	74.0
1972	71.5	61.4	61.2	59.3	62.6	66.6	55.9	60.0	63.6	60.2	66.7	64.7
1973	65.7	59.6	60.8	62.9	55.7	60.8	56.7	62.4	55.7	66.1	68.8	65.6
1974	66.1	62.1	64.1	63.3	55.3	50.5	55.2	57.1	55.8	49.2	65.4	71.0
1975	67.1	68.0	59.5	56.3	64.9	56.0	56.1	53.3	58.1	57.9	64.5	62.2
1976	69.3	67.0	65.6	57.9	61.7	58.8	52.7	58.9	58.4	60.5	60.4	68.1
1977	61.8	57.3	61.7	56.2	62.9	60.6	55.8	52.3	57.5	59.5	65.4	70.5
1978	64.3	62.1	61.3	61.5	54.7	55.1	53.7	55.0	51.4	59.0	64.0	66.9
1979	64.1	63.2	61.7	53.5	59.6	56.7	58.7	49.6	53.9	66.4	64.3	70.9
1980	62.1	61.4	59.2	60.3	54.9	49.0	49.5	55.2	56.2	54.9	69.3	67.1
1981	57.6	61.1	62.7	53.7	64.0	59.1	52.9	57.4	49.4	55.4	65.3	63.9
1982	63.5	61.5	56.7	55.0	58.9	51.7	59.6	54.6	60.2	57.9	60.6	60.2
1983	65.2	62.3	63.1	55.2	63.2	59.6	53.5	58.0	55.3	63.6	67.5	64.0
1984	63.1	60.1	61.2	63.1	57.6	53.0	56.6	60.1	54.7	62.5	72.2	73.2
1985	68.6	69.6	62.6	61.0	60.8	64.2	64.5	56.7	63.7	70.8	72.9	70.3
1986	67.6	68.0	60.1	56.2	72.7	62.7	58.2	55.4	60.8	68.7	75.5	66.8
1987	70.7	67.5	62.0	61.1	53.1	64.7	62.6	62.3	57.3	66.3	65.5	71.9
1988	76.7	69.1	66.0	62.4	62.9	66.0	65.4	62.2	64.1	73.1	73.3	69.0
1989	72.0	63.9	66.7	58.0	57.9	62.1	65.3	58.0	62.7	69.5	70.2	77.2
1990	70.2	66.0	59.8	66.8	64.0	60.9	63.7	62.3	57.2	63.1	70.5	70.3
1991	73.1	67.6	67.3	62.3	63.1	63.1	63.2	65.7	60.8	68.3	75.7	69.9
1992	73.5	74.8	67.7	61.6	63.4	65.9	67.0	64.4	65.5	63.6	66.4	71.7
1993	71.8	68.5	62.8	66.4	68.7	63.9	66.8	68.5	59.0	58.3	68.9	74.5
1994	66.4	68.9	66.1	55.1	58.4	53.7	60.5	64.1	54.0	63.7	73.1	76.7
1995	70.3	65.7	62.9	65.8	62.6	61.3	68.9	61.5	65.6	66.9	67.0	68.3
1996	70.7	66.0	69.5	65.9	60.4	62.0	65.0	67.5	67.4	68.0	61.6	67.6
1997	70.6	65.5	61.2	61.2	59.9	66.2	62.6	66.2	67.4	71.4	67.9	72.8
1998	71.4	63.2	67.2	63.6	72.8	69.2	63.3	59.2	59.2	59.4	73.4	75.6
1999	67.6	63.9	68.3	63.8	65.6	71.9	68.4	67.3	63.8	69.1	69.8	66.4
2000	71.3	69.2	64.7	67.9	64.4	69.1	59.0	70.0	66.3	73.5	66.9	75.0
2001	74.0	67.7	66.9	68.0	71.3	60.4	64.9	68.0	62.5	67.2	69.9	71.6
2002	77.2	70.6	65.3	68.9	66.5	67.0	63.4	68.2	70.7	70.7	68.9	71.9
2003	72.3	72.5	71.4	66.8	65.9	66.7	68.5	67.1	67.9	71.0	73.8	71.5
2004	71.6	72.6	65.3	66.2	71.8	71.3	67.2	68.1	61.5	64.7	72.5	73.8
2005	76.1	68.3	71.7	66.2	69.2	69.6	65.3	66.3	68.6	75.2	72.3	72.7
2006	72.6	70.5	66.7	69.6	69.3	67.2	72.8	58.0	69.2	73.8	72.7	70.7
2007	69.5	66.1	69.6	68.2	59.0	65.8	57.6	64.6	60.1	69.2	74.3	77.4
2008	70.7	71.4	63.0	65.0	68.3	69.6	68.5	69.4	68.3	73.0	72.9	73.2
2009	71.2	68.7	67.9	63.5	65.5	66.4	67.6	65.8	72.8	67.7	77.2	73.7
2010	73.0	68.1	65.7	69.1	67.2	66.9	65.5	59.5	65.2	74.6	65.2	64.5
2011	62.6	67.7	58.3	64.2	62.3	60.0	52.7	55.0	56.0	57.7	65.3	56.9
2012	67.3	63.8	60.2									

ÇEVRE VE HAYVANSAL KÖKENLİ KONTAMİNASYON

Güngör Çağdaş DİNÇEL[1]

ÖZET

Çevre; hastalıkların gelişimini kolaylaştıran, hastalık etkenlerinin üreme ve yayılmalarına zemin hazırlayan aynı zamanda da salgınların meydana gelmesinde önemli nedenleri olan bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çevre sağlığı; halk sağlığı ile yakın ilişkili olup, patoloji, toksikoloji, farmakoloji ve halk sağlığı gibi bilim dallarıyla da ortak çalışmalarıyla korunmaktadır. Ölen hayvanların kontrollü imhalarının yapılmaması ve çevreye atılması, gübrelerin uygun koşullarda depolanmaması, hayvan sayısı ile uyum sağlayan kesimhane ve yem depolarının bulunmaması ve bu durumun meydana getirdiği başta çevresel kontaminasyon, kokudan kaynaklı hava kirliliği ve görüntü kirliliği çevre kirliliğini oluşturan etmenlerdendir. İşletme ve mezbahanelerde kesilen hayvanlara ait bulaşıcı hastalık etkenlerinin kaynağı atıkların çevreye atılması, insan/hayvan sağlığı için ciddi problemler oluşturmaktadır. Çocuk parkı, bahçe ve yol kenarı gibi uygunsuz ortamlarda hijyen kurallarına uyulmadan kesilen kurban artıkları, trafik kazaları veya şiddet sonucu ölmüş hayvanlar, mikroorganizmalar için uygun üreme ortamları oluşturmaktadır. Bu potansiyel hastalık etkenleri halk sağlığı açısından büyük risk teşkil etmesinin yanında görüntü kirliliğine de neden olmaktadır. Hayvan atıklarının uygun olarak imha edilemediği durumlarda bakteriyel, viral ve paraziter hastalıkların salgınları ağırlıklı olarak bu nedenlerle oluşmaktadır.

Birçok hastalığın bulaşmasının en temel yolu orafarengeal yoldur. Son konağın köpek olduğu kist hidatik (echinococosis) kurban bayramı sonrası dönemlerde artış göstermektedir. Köpeklerin ince bağırsağında bulunan parazit yumurtaları dışkı ile dışarı atılmaları sonucunda koyun, keçi, sığır ve insan gibi ara konaklar büyük risk altında kalırlar. Yumurtaların ağız yoluyla alınması sonucunda kist hidatik denilen larva formlarına dönüşürler. Yine son konağı kedi olan *Toxoplasma gondii*' nin hem kedi dışkısındaki sporokistleri hem de doku kisti içeren kasap ve mezbaha atıkları hayvan ve insan sağlığını ciddi anlamda tehdit etmektedir. Bu parazit zoonoz karakterde olup hamile bayanlarda ve koyunlarda yavru atımlarına neden olmaktadır.. Postnatal dönemdeki enfeksiyonlarda ise intersitisyel pnömoni, nonsupuratif meningoensefalitis, nefritis ve hepatitis gibi patolojilere neden olması yönüyle canlılar için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Toxoplasma gondii*, *Echinococcus granulosus*, Hayvansal atıklar

1. GİRİŞ

Çevre, farklı bilim dallarının bireysel ve birbirleriyle etkileşimleri sonucunda değişik bakış açıları doğrultusunda tanımlanan bir kelimedir. Dolayısıyla tıp ve veteriner hekimliğin disiplinler arası çalışması dahilinde çevre; hastalıkların gelişimini kolaylaştıran, hastalık etkenlerinin üreme ve yayılmalarına zemin ha-

[1]*Yrd. Doç. Dr., Gümüşhane Üniv., Şiran Mustafa Beyaz MYO, Veterinerlik Bölümü, Laborant ve Veteriner Sağlık Programı*
E-mail: gcdincel@yahoo.com.tr

zırlayan aynı zamanda da salgınların meydana gelmesinde önemli nedenleri olan bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.

Gün geçtikçe nüfusun daha da artmasından dolayı eldeki kaynakların yetersizlikleri son yıllarda ciddi birer problemler olarak görülmektedir. Bu yetersizliklerin tek tek ele alınarak incelenmesi ve çözüm yollarının bulunması halk ve hayvan sağlığı açısından çok önemlidir. Hayvansal ürünler protein ihtiyacının karşılanması açısından insan sağlı için vazgeçilmez değer taşımaktadır. Bu durum da hayvancılığın önemini gözler önüne sermiş ve yeni işletmelerin açılması ile sonuçlanmıştır. Her yeni girişim çevre kirliliği açısından sorunları da beraberinde getirmiştir. Mezbahane, büyük/küçükbaş ve kanatlı hayvan çiftliklerinden çıkan atıklar çevreyi kirletmekle kalmayıp bu atıklardan sızan kirli su, kan ve idrar gibi sıvıların yer altı su kaynaklarına karışmalarıyla ciddi kaynak suyu kirlenmeleri meydana gelmektedir. Doğal kaynak suyu kirlenen bir yerin çevresinde bulunan ve o suyu kullanan herkesin ciddi hastalıklar meydana getiren potansiyel risklere maruz kaldıkları göz ardı edilmemesi gereken bir gerçektir.

Kontrolsüz olarak yapılan ve gerekli özenin gösterilmediği hayvansal üretim çiftlikleri, mezbahaneler ve hayvan barınaklarına ait hayvansal atıkların çevre üzerinde yapmış olduğu en olumsuz etki bakteriyel, viral ve paraziter hastalık etkenlerinin dağılarak salgınlara yol açmasıdır. Çünkü hayvansal kökenli bazı hastalık etkenlerine ait sporlar doğada uzun yıllar enfektivitesini korumaktadır.

Bu makalede, hayvansal kökenli kontaminasyonlar üzerinde durulmuş ve durumun ciddiyeti gözler önüne serilmiştir. Bunun yanında dünya ve Türkiye'de ciddi ekonomik kayıplar meydana getiren zoonoz karakterdeki Toksoplazmozis ve Ekinokokkozis üzerinde durulmuş hastalıklara ait patogenez ve patolojik bulgular açıklanmıştır. Bu hastalıklara ait bulaşma yollarında dikkat çekilmiştir.

2. TOKSOPLAZMOZİS

Toxoplasma gondii hayvanlar ve insanlardaki en yaygın protozoon parazitlerden biridir. Bu parazit için tüm sıcakkanlı hayvanlar ve insan ara konak rolünü üstlenirken, kediler ise son konaktır. Genellikle gastrointestinal sistem aracılığı ile meydana gelen T. gondii enfeksiyonu akut ve kronik evreler içermektedir. Apikompleksa anacı altında bulunan Toxoplasmatidae ailesine ait T. gondii bu ailedeki tek türdür. T. gondii enfeksiyonlarında klinik bulgular nadiren görülür ve çoğu zaman herhangi bir klinik bulgu göstermeksizin ara ve son konakta parazitlenir [1].

Doğal enfeksiyonların çoğu, T. gondii ile enfekte etle (doku kisti içeren) veya son konak olan kedinin dışkısı ile çıkan ookistlerin su veya gıda ile alımı sonucu şekillenir. Doku kistleri içinde parazitin yavaş gelişen formu olan bradizoidler veya sporlanmış ookist içerisindeki sporozitler bağırsak epitel hücrelerine girerek 22 ile 25 saat içinde takizoit olarak çoğalmaya başlarlar. Ardından

çevre lenf düğümlerine (mezenterik lenf düğümleri) yayılır. Buradan kan ve lenf ile diğer organlara hızlı bir şekilde yayılmaya başlar. Bu dönem Akut sistemik faz olarak adlandırılan enfeksiyonun başlangıç dönemidir. Ardından bu evreyi kronik bir evre takip eder. Bu evrede ise beyin, parazitin bradizoit formu kap, sinir ve iskelet kası gibi dokularda kistler içinde bulunur. Parazitin hücre içi formları antikorlardan etkilenmezken tüm hücre dışı formlar ise direkt olarak etkilenmektedir[1,2,6].

Akut toksoplazmozisten konakların ölümü görülse de çoğu zaman bağışıklık sistemi hızlı bir şekilde gelişir ve yangı genelde nekrozu takip eder. Bu nekroz hücre içi yerleşen takizoitler tarafından oluşturulur. T. gondii takizoitleri visseral dokulardan yaklaşık 3 hafta sonra sinir ve kas dokularına yerleşir. Enfeksiyonu takiben kısa bir süre içinde koruyucu bağışıklık sistemi yanıtı oluştuğu gözlenmiştir. Oluşan bağışıklık sistemi yanıtları sırasıyla antijene özgül olmayan ve parazit antijenlerine özgül olan yanıtlar şeklinde gelişmektedir. Özgül olmayan yanıtlar enfeksiyona acilen yanıt veren doğal bağışıklık sistemin tetiklenmesi sonucu ortaya çıkar. Buna karşın parazit antijenlerine özgül yanıtlar ise kazanılmış bağışıklık sistemin devreye girmesiyle meydana gelir [1,2].

Toksoplazmozis özellikle koyun ve keçide önemli ekonomik kayba neden olmaktadır. Enfeksiyon koyun ve keçiler arasında karşılaştırıldığında keçiler koyunlara göre daha ağır seyreder. Embriyonik veya fötal ölüm, mumifikasyon, abort ve ölü doğum görülmektedir. Toxoplasma gondii tüm sıcakkanlı hayvanları enfekte ettiği için sporadik ve yaygın toksoplazmozise mink, kuş, tavşan ve diğer evcil ve yabani hayvanlarda da bildirilmiştir. Bulaşma karnivorizm, orofekal ve konjenital yollarla olmakatadır

Toxoplasma gondii ile enfeksiyonda gebeliğin dönemlerindeki enfeksiyonlar farklılık gösterebilmektedir. Gebeliğin erken dönemlerindeki enfeksiyonda ölü doğum, abort ya da fötal reabsorpsiyon görülür. Yaygın olarak görülen en temel lezyon non-supuratif meningoensefalitistir. Bununla beraber beyinde yaygın glial ve mononükleer hücre infiltrasyonlarının eşlik ettiği mineralizasyonla birlikte nekroz odakları, multifokal nekrozlu non-supuratif hepatitis, diffuz intersitisyel pnömoni, myozitis ve nefritis, önemli histopatolojik bulgulardandır [1-3].

3. TANI

Toksoplazmozis tanısı direkt ve indirekt tanı teknikleri olarak ikiye ayrılır. Bağışıklık sistemi baskılanmış canlılarda (insan, hayvan) toksoplazmoz tanısında direkt tanı teknikleri tercih edilirken, sağlıklı canlılarda ise indirekt tanı teknikleri kullanılmaktadır. Serolojik testlerin yardımıyla toksoplamoza karşı oluşan antikorların varlığının tespiti indirekt tanı (IFAT, ELISA, Hemaglütinasyon testler vb.) tekniklerine girerken, PZR, hibridizasyon, izolasyon ve histopatoloji gibi direkt tanı teknikleriyle parazitin kendisi veya parçalarının varlığı gösteril-

meye çalışılır [4-6].Toksoplazmoz tanısında en sık kullanılan kanda toksoplazmaya özgü antikorların aranmasıdır. Bu amaçla toksoplazma IgG ve IgM antikorları aranır. IgM geçirilmekte olan bir enfeksiyonu gösterirken Ig-G ise daha önceden geçirilmiş bir enfeksiyonu gösterir[3,4,5].

4. KORUYUCU ÖNLEMLER

Bağışıklık sistemi baskılanmış hastalarda klinik toksoplazmozis ciddi bir durumsa da sağlıklı bireylerde de önlemler alınmalıdır. Etlerin dondurulma işlemleri doku kistlerini öldürdüğü bilinmekle birlikte en iyi önlemin çok iyi pişirmek olduğu bilinmektedir. Kısacası, çiğ ya da az pişmiş et ve et ürünlerinin yenmesinden kaçınılmalıdır. Bunu yanında kedi dışkısı ile su ve sebzelerin kontamine olması önlenmelidir. Çiğ tüketilen sebze ve meyvelerin iyice yıkanması gerekmektedir. Evde bakılan kediler sadece pişmiş et, konserve ya da kurutulmuş besinlerle beslenmelidir. Sokak kedileri kontrol altında tutulmalı ve temastan kaçınılmalıdır.

5. EKİNOKOKKOZİS

Kistik ekinokokkozis tarım ve hayvancılıkla uğraşan, çevre sağlığı ve koruyucu hekimlik önlemlerinin yetersiz kaldığı birçok ülkede ve ülkemizde de yaygın görülen önemli bir helmintozoonozdur.

Echinococcus cinsinde insanlarda hastalığa neden olan dört tür bulunmaktadır: *E.granulosus* (*kistik ekinokokkozis*), *E.multilocularis* (*alveolar ekinokokkozis*), *E.oligarthus* ve *E. vogeli (polikistik ekinokokkozis)*. Yapılan son çalışmalarda iki yeni Echinococcus türü daha tanımlanmıştır: *E.shiquicus* (uniloküler kist, tibet tilkisi, Çin) ve *E. felidis* (uniloküler kist, Afrika aslanları, Doğu Afrika). Ancak insanlara bulaşması hakkında kesin bir bilgi bulunmamaktadır[7,8].

Kistik ekinokokkozis (KE) erişkinleri karnivorlarda (evcil köpek, çakal, ve kızıl tilki) yaşayan *Echinococcus granulosus'*un larvalarının insan ve koyun, keçi, sığır gibi çiftlik hayvanlarının iç organlarında oluşturduğu kronik seyirli paraziter bir hastalıktır.

İnsanlarda morbidite ve mortaliteye neden olması ve ayrıca hayvanların çeşitli organ ve dokularında oluşturduğu yapısal ve fonksiyonel bozukluklar nedeniyle büyük ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Bu ekonomik kayıpların ağırlıklı olanı organlarda meydana getirdiği kistik formdan kaynaklıdır. Tüketimi sakıncalı hastalık Hipokrat (M.Ö.160-347) zamanından beri bilinmektedir. Hipokrat " Aforizma" adlı eserinde kist hidatikten, "karaciğer su ile dolduğunda, karın su ile dolar ve hasta ölür" diye söz etmiştir. Bu da bize uzun yıllardır mücadelesi için uğraşılan ve ölümcül seyrettiği vakaların hem insanlar hem de

hayvanlar için önemli bir yeri tuttuğunu göstermektedir[7,10].

6. ETİYOLOJİ

E.granulosus 2-7 mm uzunluğunda ve genellikle 3 nadiren 4 halkadan oluşan bir cestodtur. Skoleksinde iki sıra halinde 34-38 adet çengek taşıyan rostelluma ve 4 adet çekmene sahiptir. Üç çift çengelli onkosfer taşıyan yumurtaları 22-36x25-50µm çapında, yuvarlak veya hafif oval şekillidir[7,10].

Erişkin sestod karnivorların (kesin konak) ince bağırsağında, larval evre (metasestod) ise ara konakların iç organlarında bulunmaktadır. Kesin konak olan etçil hayvanlar, protoskoleksli kistler taşıyan organları yiyerek enfekte olmaktadır. Alınan protoskoleksler midedeki pepsinin etkisi, duodeumun üst kısmındaki pH değişiklikleri ve safra ile etkileşim sonunda evagine olarak konağın duyarlılığına bağlı olarak değişen sürelerde erişkin parazitlere dönüşürler. Daha sonra yumurta içeren gebe halkalar veya serbest yumurtalar etçil hayvanların dışkısı ile atılarak çevreye yayılmaktadır[7,10].

Yumurtalar iyi yıkanmamış sebze, meyve, bitkilerle ve kontamine su yoluyla alınabilir. İnsanlar yumurtaları köpeğe temas sonucunda yumurtalarla bulaşan ellerini temizlemeden ağızlarına götürmek suretiyle, vahşi hayvanların karkaslarına dokunarak, kontamine toprakla, nadiren solunum yoluyla da alabilmektedir. İdeal koşullar altında, *E.granulosus* yumurtalarının mera ya da bahçelerde birkaç hafta veya ay canlı kalabildiği, su ve toprakta 30 °C'de 3 hafta, 6 °C'de 225 gün, 10-21°C' de ise 32 gün canlı kaldığı bildirilmektedir[7,10].

Enfekte köpeklerin dışkıları ile dışarı çıkan yumurtaların alınmasından sonra, yumurtalar pepsin, pankreas, safra ve bağırsak salgılarının etkisiyle açılır, serbest kalan onkosfer ince bağırsakta serbest kalır ve ince bağırsak duvarını delerek kana karışır ve kan yoluyla karaciğere ulaşır. Onkosferlerin bir kısmı karaciğerde tutulurken, geri kalanlar sağ kalbe ve oradan da akciğerlere giderek yerleşir. Bu iki organda da yerleşemeyenler ise kan dolaşımı ile sol kalbe dönüp sistemik dolaşımla böbrek, dalak gibi vücudun herhangi bir organına gidip yerleşirler.

Onkosfer yerleşim göstereceği organa ulaştığında metasestod oluşumu başlamaktadır. Yumurtanın alımından yaklaşık 5 gün sonra iç kısmı germinal tabakadan, dış kısmı ise kütiküler tabakadan oluşan küçük bir vezikül 60-70 µm çapında metasestod oluşmaktadır. *E. granulosus'*un ara konakta oluşan larva (metasestod) evresi içi saydam ve steril bir sıvı ile dolu olan tek boşluklu (uniloküler) kapalı bir kese biçimindedir. Kistin etrafı konak tarafından yangı hücrelerinin dejenerasyonu ile oluşan fibröz kapsül (adventisyal tabaka) ile kuşatılmaktadır. Bunun içinde parazit tarafından sırasıyla oluşturulan dış kütiküler tabaka ve en içte üreme özelliğine sahip olan ve çimlenme kapsüllerinin oluşumunu sağlayan germinal tabaka yer almaktadır[7,10].

Kist hidatik karaciğer (%50-70) ve akciğer (%20-30) başta olmak üzere dalak, beyin, kalp, böbrek, kas ve kemiğe de (%10) yerleşmektedir. Serebral kist hidatik oldukça nadir olup olguların %0.9-4'unu oluşturmaktadır[7,9,10].

KE'de klinik bulgular kistin yeri, büyüklüğü ve durumuna göre değişmektedir. Kistlerin çapı yaklaşık olarak her yıl 1-5 cm artmaktadır. Bazı kistlerin boyutu yıllarca değişmeden kalabilmektedir. Genellikle kistler 1-7 cm çapında olurken, bazı olgularda 20 cm çapında kistler de saptanmaktadır. İnsanlarda primer infeksiyonda genellikle tek kist oluşurken, olguların %20-40'ında multiple kist veya çoklu organ tutulumu görülmektedir.

Primer infeksiyon başlangıç aşamasında her zaman asemptomatiktir. Küçük kistler yıllarca asemptomatik kalabilmektedir. Karaciğer kistlerinde üst abdominal bölgede ağrı, hepatomegali, kolestaz, biliyer siroz, portal hipertansiyon gibi klinik bulgular görülürken, kistler periton boşluğuna açıldığında anaflaksiye ya da sekonder kistik ekinokokkozise neden olmaktadır. Kronik öksürük, balgam, nefes darlığı, hemoptizi, plörit ve akciğer apsesi akciğer kistlerinde görülürken, beyin kistlerinde nörolojik bozukluklar ortaya çıkmaktadır[7,10].

Kist hidatiğin tanısında başlıca ultrasonografi olmak üzere (USG) olmak üzere direk grafi, bilgisayarlı tomografi, Manyetik Rezonans (MR) yöntemi kullanılmaktadır. Direk tanıda; kistler bronşlara açıldığında çıkartılarda ve operasyonla elde edilen materyalde çengeller, zarlar, skoleksler görülebilir. Patolojik tanı ise kesin tanının konulmasında önem taşımaktadır. İnsanda kistik ekinokokkozis'in tanısında görüntüleme yöntemleri primer önceliğe sahiptir. Ancak kistin tümör, apse, basit kist gibi diğer olgularla ayırıcı tanısının yapılabilmesi ve operasyon sonrası nükslerin daha sağlıklı bir şekilde değerlendirilebilmesi için ön tanının mutlaka serolojik tanı yöntemleriyle desteklenmesi gerekmektedir. Serolojik yöntemlerden ELISA, IHA ve Western Blotting teknikleri tanıda yaygın olarak kullanılmaktadır. Moleküler tanı yöntemleri ise tür/suş ayrımları ve epidemiyolojik çalışmalarda kullanılmaktadır[7,12].

Türkiye'de Sağlık Bakanlığı'ndan elde edilen kayıtların retrospektif olarak gözden geçirilmesiyle saptanan kistik ekinokokkoz olguları incelendiğinde; Sağlık Bakanlığı verilerine göre 1955-1959 yılları arasında 1853, 1960-1964 yılları arasında 2451, 1965-1968 döneminde ise 2686 olgu bildirilmiştir. 1975-1994 yılları arasında ise olgu sayısı 40.242 olarak bildirilmiştir [9,12,13].

Yazar ve ark.'ları tarafından verilen bilgilere göre Türkiye'de 2001-2005 yılları arasında toplam 14.789 KE olgusunun saptandığı ve bu hastaların 171'inin öldüğü belirlenmiştir. Bu olguların bölgelere göre dağılımına bakıldığında Marmara Bölgesi'nde 2534 (% 13.13), Ege Bölgesi'nde 2114 (% 16.94), Akdeniz Bölgesi'nde 2578 (% 16.09), İç Anadolu Bölgesi'nde 5404 (% 38.57), Karadeniz Bölgesi'nde 428 (% 5.70), Doğu Anadolu Bölgesi'nde 844 (% 6.80), Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde ise 887 (% 2.75) olgu bildirilmiştir[13].

Ekinokokkozis bildirimi zorunlu 39 hastalıktan biri olup "C Grubu"nda yer almaktadır. Vaka bildirimleri ülke genelinde hizmet veren bütün tedavi kurumlarında zorunludur. Vaka bildirimlerinin yataklı tedavi kurumlarından İlçe Sağlık Grup Başkanlıkları ya da Toplum Sağlığı Merkezleri aracılığıyla İl Sağlık Müdürlüğü'ne Form014 ile günlük olarak yapılması gerekmektedir. İl Sağlık Müdürlüğü kendisine yapılan bildirimleri Form017 ile aylık olarak Sağlık Bakanlığı'na yapmaktadır.

Sonuç olarak; KE ülkemizde halen önemini koruyan bir paraziter hastalık olup mücadelede en önemli nokta biyolojik çemberin kırılmasıdır. Bu amaçla; köpeklerinin sahiplendirilmesi, barınma evlerinde toplanması veya kısırlaştırılıp sokağa bırakılması gibi önlemler alınmalıdır. Köpeklere sakatat verilmemeli, koyun ve sığırların kesimi veteriner kontrolünde ve mezbahalarda yapılmalı, kaçak ve kontrolsüz kesimlerin önüne geçilmeli, kesim sonrası kistli organlar imha edilmelidir.

Mutlaka bir kontrol programı hazırlanarak kayıt ve kontrol altına alınan köpeklere enfekte olup olmadıklarına bakılmaksızın mümkünse 6 haftada bir, mümkün değilse yılda en az 4 kez doğrudan veya yemleme yoluyla antelmentik verilmelidir. İlaç verilmesini takiben köpekler 2-3 gün gözetim altında tutularak yaptıkları dışkılar imha edilirse yumurtaların etrafa saçılması önlenmiş olacaktır. Aşı üretimi ve sürveyans çalışmaları teşvik edilmelidir. Türkiye'de insan, köpek ve koyunlarda KE varlığı belirlenerek tespit edilen endemik bölgelerde koyunların en az %75'i mümkünse diğer aşılarla kombine edilerek aşılanmalıdır[9].

Okullar, sağlık kurumları, kışlalar, camiler vasıtasıyla, yazılı ve görsel basın yoluyla anne ve babalar, okul çocukları, mezbaha çalışanları, kasaplar ve çiftçiler, köpek sahipleri, hayvancılıkla uğraşanlar hastalıkla ve bulaşma yollarıyla ilgili bilgilendirilmelidir.

7. SONUÇ

Anlatılanlar çerçevesinde çevre sağlığının korunmasının tek bir bilimin uğraşı olmadığı çok açıktır. Halk ve hayvan sağlığının patoloji, toksikoloji, farmakoloji ve halk sağlığı gibi bilim dallarıyla da ortak çalışmalarıyla korunabileceği görülmektedir. Çevre kirliliği denildiğinde yalnızca kimyasal atıkların değil aynı zamanda biyolojik atıkların da önem teşkil ettiği unutulmamalıdır. Ölen hayvanların kontrollü olarak imhalarının yapılması ve diğer canlıların bu hayvan atıklarını yemelerini engellenmesi gerekmektedir. Hayvan sayısı ile uyum sağlayan kesimhane ve gübre depolarını işletmelerin eksiksiz yapmaları gerekmektedir. Mezbahanelerde kesilen hayvanlara ait hastalıklar incelenip hasta hayvanların geldiği çiftlik, köy ya da kasabaların taranıp hastalığa yakalanan hayvanların sağaltımına gidilmelidir.

Kaynaklar

[1] Dubey JP (2010) *Toxoplasmosis of animals and humans*. In: Dubey JP (ed.), CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, 1- 313.
[2] Innes EA *Zoonoses Public Hlth* 57: 1–7. (2010)
[3] Hill DE, Chirukandoth S, Dubey JP. *Anim Health Res Rev.* Jun;6(1): 4161 (2005)
[4] Phuangphet W *Thammasat Medical Journal,* Vol. 8 No. 4-487. (2008)
[5] Miller CM, Boulter NR, Ikin RJ, Smith NC *Int J Parasitol.* 39(1): 23-39. (2009)
[6] Montoya JG, Liesenfeld O. *Lancet.* Jun 12;363(9425): 1965-76. (2004)
[7] Moro P, Schantz PM. *Int J Infect Dis*; 13(2):125-33. (2009)
[8] Çakır D, Çelebi S, Gürpınar A, Ağın M, Bozdemir ŞE. *J Pediatr Inf*; 3: 104-8. (2009)
[9] Yaman M. *YYU Vet Fak Derg*; 22 (2): 121-25 (2011)
[10] McManus DP, Zhang W, Li J, Paul B Bartley. *Lancet*; 362: 1295–304. (2003)
[11] Hüttner M, Nakao M, Wassermann T, Siefert L, Boomker JD, Dinkel A, et al. *Int J Parasitol*;38: 861.(2008)
[12] Yazar S, Altıntaş N. *Helminthologia*; 40: 9-13. (2003)
[13] Yazar S, Özkan AT, Hökelek M ve ark: *T Parazitol Derg*; 32(3): 208-20.(2008)

KUR'AN- KERİM VE HADİS-İ ŞERİFLER IŞIĞINDA ÇEVRE HUKUKU

Hasan ELLEK[1]

ÖZET

Suyu, toprağı, havası ve canlı-cansız her şeyi ile yeryüzü, ayrıca yıldız ve gezegenleri ile gökyüzü, kısacası çevre diye tanımlayabileceğimiz kâinat, insanın ihtiyaçlarını karşılayacak bir şekilde mükemmel olarak yaratılmıştır. Kur'an-ı Kerim ve Hadis-i Şeriflerde bu husus özellikle belirtilmiştir.

Bu tebliğde, Kur'an-ı Kerim ve Hadis-i Şeriflerde insanın çevresine karşı sorumlu olduğu konular incelenmiş, netice olarak da temizlik, israf etmeme ve bir başkasına zarar vermemenin çevre hukuku açısından en önemli esaslar olduğu tespit edilmiştir.

SUMMARY

Water, land, air and earth and everything animate and inanimate, as well as the sky with stars and planets, in short, we can define the universe as environment, was created as the perfect way to meet the needs of people. The Holy Quran and the Hadith mentioned this issue in particular.

In this paper, the topics about people's responsibilities for their environment mentioned on the Holy Quran and the Hadith were examined as a result, the cleaning, prevent damage to someone else, and not to waste are the most important principles of environmental law that have been identified.

1. GİRİŞ

Adına çevre dediğimiz kâinat, mükemmel bir düzen ve intizam içerisinde belli bir gaye için Allah (c.c) tarafından yaratılmıştır. Bu baş döndürücü nizamın devamlılığı da yine Allah (c.c) tarafından sağlanmaktadır. Allah (c.c), tüm âlemlerin ve varlıkların şekil ve rızık vericisidir. Yeryüzünü insan için yerleşime açan, gökyüzünü inşa eden, insanlara en güzel biçimi veren, sağlıklı besin maddeleri sunan Allah (c.c)'dır. Âlemlerin Rabbi tüm iyiliklerin de kaynağıdır.

Allah (c.c), kâinatta bulunan her şeyi, kendisine temsilci/halife olarak tayin ettiği insanoğluna emanet etmiş ve onun hizmetine vermiştir. Bu konuda Kur'an-ı Kerim'de şöyle buyurulmaktadır: "Görmüyor musunuz ki, Allah (c.c), göklerde ve yerde olan şeyleri sizin hizme-

[1]*Yrd. Doç. Dr., Gümüşhane Üniv., İlahiyat Fak.*
E-mail: hasanellek@hotmail.com

tinize vermiş. Görünen görünmeyen bunca nimetlerle sizi donatmış." Allah (c.c), insanoğlundan bu emanetin gerçek değer ve kıymetini bilip, onu doğru ve istenilen şekilde kullanmasını talep etmektedir. Emanetle ilgili sorumluluklarını yerine getirme konusunda insanoğlunu yalnız bırakmamış, peygamberler vasıtasıyla da bu hususta ona rehberlik yapacak ilahî mesajlar göndermiştir.

Her insanın doğuştan kazandığı hakları bulunduğu gibi kâinatta her bir varlığın da bizatihi kendi varlığından doğan hakları vardır. Bu onun kendi öz varlığını koruma ve sürdürme hakkıdır. Bu hak mukaddestir. Bu bakımdan makul ve geçerli bir sebep yokken bu hakka tecavüz edilemez.

"Çevre Hukuku", 20. asırda ortaya çıkmış bir kavramdır. Bundan dolayı Klasik İslam Hukuku kitaplarında "Çevre Hukuku" diye bir bölüme rastlamak mümkün değildir. Ancak bu, Kur'an-ı Kerim'de ve hadis-i şeriflerde çevre konusunda herhangi bir ilke, prensip ve bilgi yoktur, manasına gelmez. Bilakis hem Kur'an-ı Kerim'de ve hem de Hz. Peygamber (sallalahu aleyhi ve sellem)'in fiil ve beyanlarında bu konuda günümüze ışık tutan, önümüzü aydınlatan birçok bilgiye ulaşmak mümkündür.

2. KUR'AN-I KERİM'DE ÇEVRE HUKUKU

Kâinat, Allah (c.c)'ın tekvini kitabıdır. Kur'an-ı Kerim ise Allah (c.c)'ın kâinatı yaratma gayesini açıklayan kitabıdır. Dolayısıyla kâinat kitabından en iyi şekilde yararlanabilmek için Kur'an-ı Kerim'e müracaat etmek gerekir.

Kur'an-ı Kerim'de Allah (c.c) şöyle buyurmaktadır: "Allah o yüce Zattır ki sizin için yeryüzünü yerleşme yeri, göğü de bir kubbe yapmış, size sûret verip sûretlerinizi de güzel kılmış ve sizi helâl hoş nimetlerle rızıklandırmıştır. İşte sizin Rabbiniz olan Allah bu Zattır. Demek âlemlerin Rabbi Allah ne Yücedir! Tam manasıyla Diri yalnız O'dur. O'ndan başka tanrı yoktur. Öyleyse ibadeti gönülden olarak ve yalnız O'na yapın, yalnız O'na yalvarın. Bütün hamd ve övgüler âlemlerin Rabbi Allah (c.c)'adır." Bu âyet, insanlar için dünyanın nasıl elverişli halde hazırlandığını, Allah (c.c)'ın onlara tam münasip bir yaratılış, her türlü organ ve sistemler, birçok nimet ve gıdalar, bitmek tükenmek bilmez imkânlar verdiğini düşündürmektedir. Ayet, dünyanın etrafını portakalın kabuğunun meyve kısmını sarması gibi saran atmosfer küresinin kubbeli çatı durumunda olduğunu, uzaydan gelen zararlı ışınlar ve meteorlar gibi dış tesirleri önlemek suretiyle dünyadaki hayatın devamını sağladığını bildirmektedir.

Allah (c.c) bir ayet-i kerimede "Yeryüzünü size hizmete hazır, uysal bir binek gibi kılan da O'dur. Haydi, öyleyse siz de onun omuzları üstünde rahatça dolaşın. O'nun takdir ettiği rızıklardan yiyin, istifade edin. Ama ölümden sonra dirilip O'nun huzuruna çıkacağınızı da bilin." buyurmaktadır. Bu ayette Allah (c.c), insanoğlundan hizmetine verdiği bu kâinattan usulünce faydalanması istemekte ve sonunda ise yaptığı işlerden dolayı hesaba çekeceğini hatırlatmaktadır..

Allah (c.c) başka bir ayet-i kerimede ise şöyle demektedir: "Hakka yönelen bir kimse olarak yüzünü dine çevir. Allah'ın insanları üzerinde yarattığı fıtrata sımsıkı tutun. Allah'ın yaratmasında hiçbir değiştirme yoktur. İşte bu dosdoğru dindir. Fakat insanların çoğu bilmezler."

Bu ayette Allah (c.c), insanın fıtrata aykırı hareket etmemesini, fıtrata ters tutum ve davranışların acı sonuçlar doğuracağını ve böyle bir durumda insanın bunlara katlanmak zorunda kalacağını bildirilmektedir.

Allah (c.c) Kur'an-ı Kerim'de her şeyi bir ölçü ve denge içerisinde yarattığını vurgulamaktadır. Bu konu ile ilgili şu ayetler zikredilebilir: "Şüphesiz biz her şeyi bir ölçü ile yarattık.

"Yeri de yaydık, genişlettik ve oraya sağlam dağlar çaktık ve orada hikmetle ölçülmüş olarak her türlü nebatı yetiştirdik.

"Hiçbir şey yoktur ki onu meydana getiren hazinelerin anahtarları elimizde olmasın. Biz onu ancak belirli bir ölçü ile indiririz."

"Allah (c.c), sizi yaratan, sonra size rızık veren, sonra sizi öldürecek ve daha sonra da diriltecek olandır. Allah'a koştuğunuz ortaklardan, bunlardan herhangi bir şeyi yapabilen var mı? O, onların ortak koştuklarından uzaktır, yücedir. İnsanların kendi işledikleri (kötülükler) sebebiyle karada ve denizde bozulma (fesat) ortaya çıkmıştır. Dönmeleri için Allah, yaptıklarının bazı (kötü) sonuçlarını (dünyada) onlara tattıracaktır."

Beydâvî bu ayette geçen fesadı, insanların günahları ve isyanları sebebiyle kıtlık, yangın, sel gibi çevre felaketlerinin çoğalması ve bereketin kalkması şeklinde yorumlamıştır.

Kâinat üzerinde taşıdığı sayısız nimetler ve güzelliklerle insana emanet edilmiştir. Bu emanete, ancak onun tabii dengesini koruyarak riayet edilebilir. Hâlbuki insan eliyle yeryüzünün tabii dengesi bozulmaya başlamıştır. Teknolojik gelişmelerin ortaya çıkardığı çevre sorunları ve sanayi atıkları ekolojik dengeyi bozmaktadır. Bunun sonucunda toprak, su ve hava kirlenmekte ve zehirlenmekte, nice hayvan ve bitki türleri yok olup gitmektedir. Allah'ın koyduğu değerleri dikkate almamanın acı faturası ortaya çıkmaktadır. Kur'an-ı Kerim, yeryüzünün bu şekilde bozulmasına sebep olan insanın, bunun acı sonuçlarının bir kısmını dünyada tadacağına, asıl cezasının ise ahirette olacağına işaret etmektedir.

3. HADİS-İ ŞERİFLERDE ÇEVRE HUKUKU

Âlemlere rahmet olarak gönderilen Hz. Peygamber (sallalahu aleyhi ve sellem), kâinattaki her bir varlığın yaratılış gayesi doğrultusunda kullanılmasını tavsiye etmiştir. O, her şeyden israf edilmeden yerli yerinde istifade edilmesini ve hiçbir şeye hiçbir şekilde zarar verilmemesini istemiştir. Hatta savaş halinde bile ağaçların kesilmesi, meyve bahçelerinin yakılması, tarım ürünlerinin tahrip edilmesi, hayvanları telef edilmesi vb. çevreye zarar veren her türlü davranışı yasaklamıştır. Hz. Peygamber (sallalahu aleyhi ve sellem)'in belirlediği bu ilke ve prensiplere uygun hareket edilmediği zaman, günümüzde olduğu gibi, canlı cansız her şeyi tahrip edici çevre problemleri ortaya çıkmakta ve neticede kâinatın ekolojik dengesini bozan birçok sorunlar meydana gelmektedir.

Aşağıdaki hadis-i şeriflerde Hz. Peygamber (sallalahu aleyhi ve sellem), hayvanların yaratılış amacına uygun olarak kullanılması, hayvanlara ait ihtiyaçların şefkatle karşılanması ve hayvan haklarının hassasiyetle gözetilmesi gerektiğini açık bir şekilde ifade etmektedir.

"Hz. Peygamber (sallalahu aleyhi ve sellem) bir vakit ensardan birinin bahçesine girdi. Orada bir deve vardı. Deve Hz. Peygamber (sallalahu aleyhi ve sellem)'i görünce inledi ve gözlerinden yaşlar aktı. Hz. Peygamber (sallalahu aleyhi ve sellem) deveye yaklaştı ve gözyaşlarını sildi. Hayvan sakinleşti. "Bu devenin sahibi kim" diye sorarak ona ilgi gösterdi. Ensardan bir genç: "O deve bana aittir ey Allah'ın Resûlü" deyip ortaya çıkınca, Hz. Peygamber (sallalahu aleyhi ve sellem) ona: "Allah (c.c)'ın sana verdiği bu deve hakkında Allah (c.c)'tan korkmuyor musun? Bak! Bu deve bana şikâyette bulundu. Sen bunu aç bırakıyor ve fazla çalıştırarak da yoruyormuşsun." dedi.

"Bir kadın hapsettiği bir kedi sebebiyle cehenneme girdi, çünkü kendisi kediye ne bir şey yedirdi ne de yerin haşeratından yesin diye onu salıverdi nihayet kedi açlıktan öldü."

"Vaktiyle adamın biri yolda giderken çok susadı. Derken bir kuyu buldu ve hemen içine inerek sudan içti. Kuyudan çıktığında karşısında dilini çıkarıp soluyan ve susuzluktan nemli toprağı yalayan bir köpekle karşılaştı. Adam kendi kendine "Bu köpek de tıpkı benim gibi susamış." deyip hemen kuyuya indi. Ayakkabısına (mestine) su doldurup ağzıyla sıkıca tuttu. Bu şekilde yukarıya çıkıp köpeği suladı. İşte adamın bu fiilinden Allah hoşnut oldu ve onu bağışladı."

Sahabîler: "Ey Allah'ın Resûlü! Hayvanlara su içirmemizden dolayı bize de sevap var mı?" diye sordular. Resûl-i Ekrem (sallalahu aleyhi ve sellem): "Elbette, can taşıyan her bir varlığa su vermeniz size sevap kazandırır." buyurdu. Hayvanlara su verme, yem verme ve her türlü iyilikte bulunma karşılığında sevap vardır.

Ashabdan bazıları bir savaş dönüşü dinlenme esnasında bir kuş yuvası görmüş ve oradaki yavruları sevmek maksadıyla ellerine almışlardı. Bu arada kuşların annesi gelmiş, yavrularını yuvada göremeyince çırpınmaya başlamıştı. Bu durumu fark eden Hz. Peygamber (sallalahu aleyhi ve sellem), yavruların yuvaya bırakılmasını emretmiştir.

Hz. Peygamber (sallalahu aleyhi ve sellem), "Haksız olarak (etinden istifade etme düşüncesi olmaksızın) bir serçeyi öldürenden, Allah (c.c) kıyamet gününde hesap soracaktır." buyurmuşlardır. Bu hadis-i şeriften Hz. Peygamber (sallalahu aleyhi ve sellem)'in, etlerini yeme niyeti olmaksızın sırf zevk ve eğlence için hayvan avlanmasını yasakladığı anlaşılmaktadır.

Hz. Peygamber (sallalahu aleyhi ve sellem), "Başlı başına bir ümmet olmasaydı, köpeklerin öldürülmesini emrederdim." demiştir. Bu hadis-i şerif, kâinatta yani çevrede her bir varlığın belirli bir fonksiyonunun olduğunu, o varlığın sayısının azalması veya yok olması durumunda ekolojik dengenin bozulmayla karşı karşıya kalacağını göstermektedir.

Hz. Peygamber (sallalahu aleyhi ve sellem), hayvanların yüzünün dağlanarak işaretlenmesini, hayvanlar arasında güreş ve dövüş yaptırılmasını yasaklamıştır.

Hz. Peygamber (sallalahu aleyhi ve sellem), hayvanların da haklarının olduğunu şu hadis-i şeriflerinde ifade etmişlerdir: "Kıyamet gününde hak sahiplerine haklarını ödeyeceksiniz. Hatta boynuzsuz koyun kendisine vuran boynuzlu koyundan kısas yoluyla hakkını alacaktır."

Hz. Peygamber (sallalahu aleyhi ve sellem), akmakta olan bir nehir kenarında bile olsa, canlıların varlığını devam ettirebilmeleri için en temel unsurlardan biri olan suyun israf edilmeden kullanılmasını istemiştir. Bu konuda şu hadis-i şerif rivayet edilmektedir: "(Bir gün) Sa'd abdest alırken Allah Resûlü (sallalahu aleyhi ve sellem) onun yanına gelmişti. (Onun suyu çok kullandığını görünce): 'Ey Sa'd bu israfta ne?' buyurdu. Sa'd'ın 'Abdestte de israf olur mu?' diye sorması üzerine şöyle cevap verdi: "Evet, akmakta olan bir nehir kenarında olsan bile."

Allah Resûlü (sallalahu aleyhi ve sellem), "Müslüman bir ağaç diker de ondan herhangi bir insan, hayvan veya kuş yerse (bu ağaç meyve verdiği ve meyveleri yenildiği sürece) kıyamet gününe kadar o Müslüman için sadaka olmaya devam eder." ve "Herhangi birinizin elinde bir hurma fidanı varken kıyamet kopacak olsa, onu derhal diksin." hadis-i şeriflerinde meyvesinden insanların ve kuşların istifade ettiği, ayrıca havanın temizlenmesi gibi çevreye birçok katkısı bulunan ağaç dikimini teşvik etmektedir.

Hz. Peygamber (sallalahu aleyhi ve sellem), Medine'nin merkezinden itibaren her tarafında 12 mil (yaklaşık 20 km.) mesafelik bir sahayı sit alanı olarak ilan etmiş ve buranın "otları koparılmaz, ağaçları kesilmez, hayvanları öldürülmez." diyerek orayı koruma altına almıştır.

Ayrıca Medine'de bir bölgeyi orman kabul etmiş ve oradan ağaç kesmeyi, yerine ağaç dikme şartına bağlamıştır.

Hz. Peygamber (sallalahu aleyhi ve sellem)'in bu uygulamaları, çevreyi ve yeşili koruma tartışmalarının yaşandığı günümüzde, bu konularda bizlere nasıl hareket etmemiz gerektiğini göstermektedir.

"Yol ortasında Müslümanlara rahatsızlık vermekte olan bir ağacı kesmesi sebebiyle, bir kimseyi cennet nimetleri içerisinde yüzüyorken gördüm." Bu hadis-i şeriften, insanlara zararlı durumda olan ağaç veya herhangi başka bir şeyin ortadan kaldırılabileceği hükmü çıkarılabilir.

Hz. Peygamber (sallalahu aleyhi ve sellem), "Şüphesiz Allah (c.c) güzeldir, güzelliği sever; temizdir, temizliği sever; kerimdir (iyiliksever), iyilik yapmayı sever; cömerttir, cömertliği sever; o halde evlerinizin avlularını temiz tutun! (Evlerinin avlularında çöp biriktiren) Yahudilere benzemeyin!" buyurarak evlerin içinde ve çevrelerinde çöp bırakılmamasını, evlerin ve çevresinin temiz tutulmasını tavsiye etmiştir. Çöplerin birçok mikrop ve hastalıkların ortaya çıkıp yayılmasına sebep olduğu, günümüzde daha net bir şekilde anlaşılmıştır.

Hayvan ağıllarının kuyulardan en az kırk zira' (yaklaşık 35 m.) daha uzak yerlere yapılması emredilmiştir.

Bu, günümüzde deniz, nehir gibi su kaynaklarını kirleten, insan sağlığını tehdit eden kanalizasyon ve fabrika artıklarından çevrenin korunması gerektiğini göstermesi bakımından önemlidir.

"Ümmetimin iyi ve kötü bütün amelleri bana gösterildi. Yoldan gelip geçenlere eziyet veren şeylerin kaldırılmasını, ümmetimin güzel işleri arasında gördüm. Mescide balgam atılıp temizlenmemesini de onların kötü davranışları arasında buldum." hadis-i şerifi ile "İman, yetmiş veya altmış küsur şubeden (değerden) ibarettir. En faziletlisi, 'Lâ ilâhe illallah (Allah'tan başka ilah yoktur)' hakikatini dile getirmektir. En alt şubesi ise, eziyet veren şeyleri yoldan kaldırmaktır. Utanmak da imandan bir şubedir (değerdir)." hadis-i şeriflerinde Hz. Peygamber (sallalahu aleyhi ve sellem), insan sağlığına ve çevreye zararlı şeyleri ortadan kaldırmanın ne derece önemli ve gerekli olduğu açık bir şekilde ifade etmektedir.

Hz. Peygamber (sallalahu aleyhi ve sellem), "Her Müslümanın verebileceği bir sadaka mutlaka vardır." buyurdular. Ben kendilerine: "Kişi, sadaka verecek bir şey bulamazsa ne yapmasını tavsiye edersiniz?" diye sordum. "Amelelik yapar, hem kendisini geçindirir hem de tasadduk eder." buyurdular. Ben: "Eğer bu iş de elinden gelmezse?" diye sordum. Darda kalan ihtiyaç sahibine yardım eder." buyurdular. Bunu da yapamazsa?" diye sordum. "İyiliği veya hayrı yapmayı tavsiye eder" buyurdular. Ben: "Peki bunu da yapamazsa" dediğimde buyurdular ki: "Kötülük yapmaktan uzak durur. Zira bu da onun için bir sadakadır."

Bu hadis-i şerifteki şerden maksat bir başkasına zarar vermek, kötülük yapmaktır. Bu zarar ve kötülük, ister herhangi bir insana yönelik olsun isterse bir başka varlığa yönelik olsun, fark etmez. Hadis-i şerifte insanın, canlı-cansız, insan-hayvan bütün varlığa yani çevreye karşı zarar verici bir muamelede bulunmaması tavsiye edilmektedir.

4. GENEL DEĞERLENDİRME

İslam'da fıkhî/hukukî mezhepler, bitkilerden olsun hayvanlardan olsun hayat sahibi mal varlıklarına gerekli bakımı yapmayıp onların ölümüne ve zarar görmelerine yol açan kişilere kanunî bir müdahale yapılıp yapılmayacağı hususunu incelemişlerdir. Genellikle İslam hukukçuları/fakihler hayvan sahiplerini, etleri yenilen cinsten olsun, yenilmeyen cinsten olsun hayvanlarının nafakalarını temine ve gerekli bakımlarını yapmaya mecbur ederler. Şu kadar var ki bu fukâhâ, hayvan sahiplerine bazı seçenekler tanımışlardır. Hayvanlarının nafakasını temine yanaşmayan kişi, etleri yenilen türden olan hayvanlarını; mülkünden çıkarma, kiraya verme ya da kesme şıklarından birini tercihe mecbur edilir. Etleri yenilmez türden hayvanlarını ise mülkünden çıkarma yahut kiraya verme zorunda bırakılır.

Şafiî ve Hanbelî mezheplerinden fakihlere göre hayvanların bu yollardan biri ile nafakaları temin edilmez ve etleri yenilenlerin kesimi de uygun ve mümkün görülmez ise, onların nafakaları sahipleri adına borç olarak devlet hazinesinden karşılanır. Hatta Şafiîler'e göre böyle bir durumda hayvan sahibi mâlî acz içindeyse, onun hayvanları hazineden karşılıksız yemlenir.

Kişinin malları üzerinde tasarruf hürriyetini en önde tutan Ebû Hanîfe (ö. 150/767) hâkime hayvan sahiplerini sadece uyarma yetkisi verirken onun talebelerinden ve Harun Reşit devrinde kadı'l-kudât (kadılar başkanı) olarak görev yapan Ebû Yusuf (ö. 182/798) hayvan sahiplerini onların nafakalarını temine veya onları satmaya mahkemece mecbur tutar. Ebû Hanîfe ise bunu diyanî yani öteki dünya bakımından hesabı olan bir hüküm olarak görür. Ebû Hanîfe aynı şekilde kişinin sahip olduğu ekin ve ağaçlara bakmayıp onları kurumaya terk etmesine de bu hükümle bakar.

Hanbelî mezhebinden İbn Kudâme (ö. 620/1223) bu yönlerden hâkim ve yönetimlerin müdahale yetkileri olduğu ve hükümlerinin bağlayıcılığından söz eder. Hz. Peygamber (sallalahu aleyhi ve sellem)'in sahip olduğu kediyi açlığa mahkûm edip onu ölüme götüren kadın hakkındaki sözlerini delil olarak getirir. Yine Hz. Peygamber (sallalahu aleyhi ve sellem)'in kölelerin güç yetirilemez ağır işlere sevk edilmemesi yönündeki yasağından yola çıkarak, bunun gibi hayvanlara işkence olacak ve zararı dokunacak fiil ve tutumların haramlığını ifade eder. Bu çerçevede o, yavruya yeter miktar süt bırakılmayıp hayvanın fazla sağılmasını da sorumluluğu olacak bir davranış olarak görür; süt önce yavru için yaratılmıştır, bizim olanı ise artanıdır, der.

Zahirî mezhebine göre de herkes hayvanının nafakasını temine ve onu yaşayabileceği bir meraya salmaya mecburdur. Bunlardan kaçınanın hayvanları hâkim tarafından onun adına satılır. Bu mezhebin ünlü fakihi İbn Hazm (ö. 456/1063)'a göre, hayvanın yaşama ve gelişmesini sağlayan şeylerden onu mahrum bırakana kanunen müdahale edilir.

İslam hukukçuları, hayvanlara ağır yükler yüklenmesini yahut onların çok yorucu yürüyüşlere zorlanmasını, kovanlarda arılara yeter miktarda yiyecek bırakılmadan bal alınması gibi hayvanlara eziyet olan her türlü muameleyi hayvan haklarına aykırı görmüşler ve İslam dininde bunların istenmeyen davranışlar olduğunu vurgulamışlardır.

Osmanlılar döneminde hayvanlar şefkatle korunma altına alınmışlardır. Bu anlamda cılız hayvanların barınıp beslenmesi için mezra ve çayır vakıfları kurulmuştur. Yine bu dönemde 15.02.1766 tarihli Dîvân-ı Humayûn'dan atlı hamallar için çıkan bir karar şöyledir: "Hamallar yük taşıdıkları hayvana, yükü teslim ettikten sonra binerek geri dönmektedirler ki bu, hayvana eziyettir. Hayvan, dönüşü boş olarak yapar ve dinlendirilir." Yüklerini boşattıktan sonra dönüş yolunda hayvana binmek aslında eskiden beri uygulanan bir yasaktır. Bazıları bu karara uymamış olacaklar ki bir süre sonra bunu fiilen önleyici bir tedbir olarak semerlere, sivri ucu yukarıya dönük çiviler çaktırılması mecburiyeti getirilir ve uymayanlara da meslekten men cezasını öngören bir hüküm çıkarılır. Daha sonraki bir zamanda 9 Şubat 1829 tarihli Divan kararı, istihdam edilen; yük – odun taşımacılığında kullanılan atlara haftada bir gün / tatil günü olan Cumalarda istirahat verme mecburiyeti getirir. Genel olmayıp belli amaca yönelik olsa da at ve sığırların nafaka/yem hakları da yine Osmanlı'da Meşihat makamının düzenlediği bir husus olmuştur.

Osmanlılar döneminde bazı hayvanların yararlanabileceği bir kısım hizmetler, bakım ve himayeler yapılmıştır. Cami duvarlarına yapılan kuş evleri ile kedi, köpek ve kuş gibi çeşitli türden hayvanların su ihtiyaçlarını giderebilmeleri için evlerin bahçelerine konulan su kapları bunlar arasında sayılabilir.

Bütün bu değerlendirmelere, Kur'an-ı Kerim ve Hadis-i Şeriflere Çevre Hukuku açısından baktığımızda üç temel esasa ulaşmamız mümkündür. 1. Temizlik, 2. İsraf, 3. Zarar vermeme.

1. Temizlik: Temizlik, Kur'an-ı Kerim ve Hadis-i Şeriflerde üzerinde durulan en önemli konulardan biridir. "Şüphesiz Allah (c.c) çok tövbe edenleri ve çokça temizlenenleri sever" ve "Temizlik imanın yarısıdır." gibi birçok ayet ve hadislerle temizlik teşvik edilmiştir.

Hz. Peygamber (sallalahu aleyhi ve sellem), bütün yeryüzünün kendisine mescit ve temiz kılındığını beyan etmiştir.

Namaz kılmak için namaz kılınan yerin temiz olması şarttır. Dolayısıyla İslam'da çevreyi temiz tutmak esastır. Herhangi bir şekilde kirlenmiş ise, oranın

uygun bir şekilde temizlenmesi gerekir.

2. İsraf: İsraf, insanın kendisine verilen nimetlerin değerini bilmemesi, onu hafife alması ve o nimeti ölçüsüzce kullanması demektir. Kur'an-ı Kerîm'de israfla ilgili olarak şöyle buyurulmaktadır: "Yiyin, için fakat israf etmeyin; çünkü Allah israf edenleri asla sevmez."

"Sakın saçıp savurma! Çünkü savurganlar şeytanların kardeşleri olmuşlardır. Şeytan ise Rabbine karşı pek nankördür."

İnsan, ihtiyaçlarını israf etmeden karşılaması gerekir. Aksi bir tutum, üretim kaynaklarının hoyratça yok edilmesine ve çevre kirliliğine sebep olur. Bu da insanın sağlıklı bir çevre içerisinde yaşamasına engel olur.

3. Zarar Vermeme: İslam Hukukunun genel bir prensibi, "Zarar ve mukabele bizzarar yoktur."

Bu prensip, hem insanlara hem de bir başka varlığa karşı, hiçbir şekilde zarar verici bir tutum ve davranış içerisinde bulunulmaması gerektiğini ifade etmektedir. Çevre hukuku açısından değerlendirildiğinde bu prensip, insanın kamu yararına zarar verecek, çevre kirliliğine sebep olacak şeylerden kaçınması ve kâinattaki nimetlerden çevre sağlığına uygun bir şekilde istifade etmesi gerektiğini belirtmektedir

5. SONUÇ

Allah (c.c), yeryüzü ve gökyüzü ile kâinatı yani çevreyi belirli bir ölçü ve denge içerisinde yaratmıştır. İnsan da çevreye sorumlu ve bilinçli bir şekilde yaklaşmalı, çevresindeki nimetlerden ölçülü ve dengeli olarak istifade etmesini bilmelidir. Bunları sorumsuz ve ölçüsüzce kullanmaya kalkıştığı takdirde, hem kendisine hem de çevresine telafisi mümkün olmayacak zararlar verebilir.

Kur'an-ı Kerim ve Hadis-i Şeriflerde, insanın çevresindeki varlıklara karşı nasıl muamele etmesi gerektiği ve bunlara muhalif hareket edenlerin ise yaptıklarının karşılığını hem bu dünyada hem de ahirette göreceği hatırlatılmaktadır. Kur'an-ı Kerim ve Hadis-i Şeriflerde çevre hukuku ile ilgili esaslar olarak temizlik, israf etmeme ve en önemlisi de bir başkasına zarar verici herhangi bir fiil ve davranışta bulunmama dikkat çekmektedir.

Kaynaklar

Ahmed b. Hanbel, Ebû Abdullah Ahmed b. Muhammed (ö. 241/855), *Müsned.*
Aydın, Muhammed, "Kur'an ve Sünnete Göre İnsanların Bozgunculuklarının Çevreye Etkileri", *Çevre ve Din Uluslararası Sempozyumu*, İstanbul 2008.
Bayrakdar, Mehmet, İslâm ve Ekoloji, DİB Yayınları, Ankara 1992.
Belâzurî, Ebü'l-Hasen Ahmed b. Yahya (ö. 279/892), *Fütûhu'l-Buldân*, I-III, Mektebetü'n-Nahdati'l-Mısriyye, Kahire 1975.
Beydâvî, Ebû Said Abdullah b. Ömer (ö.685/1286), *Envâru't-Tenzîl ve Esraru't-Te'vîl,* I-IV, Dâru İhyâi't-Turâsi'l-Arabî – Müessesetü't-Târîhi'l-Arabî, Beyrut ty.
Buhârî, Ebû Abdullah Muhammed b. İsmail (ö. 256/869), *el-Câmiu's-Sahih,* I-VIII, 2. b., Çağrı Yayınları, İstanbul, 1413/1992.
Dârimî, Ebû Muhammed Abdullab b. Abdurrahman b. el-Fadl b. Behrâm (ö. 255/868), *Sünenü'd-Dârimî,* I-IV, 1. b., Dâru'l-Muğnî, Riyad, 1421/2000.
Ebû Davud, Süleyman b. Eş'as b. İshak el-Ezdî es-Sicistânî (ö. 275/889), *Kitabü's-Sünen,* I-IV, 2. b., Çağrı Yayınları, İstanbul, 1413/1992.
Efil, Şahin, Kur'an'da Çevrenin Metafizik Temeli ve Çevre Ahlakı, *Çevre ve Din Uluslararası Sempozyumu,* İstanbul 2008.
İbn Hazm, Ebû Muhammed b. Ali b. Ahmed b. Saîd ez-Zâhirî (ö. 456/1064), *Muhallâ*, I-XI, 1. b., Matbaatu'n-Nehda, Mısır 1352/1933.
İbn Kudâme, Ebû Muhammed Muvaffakuddin Abdullah b. Ahmed (ö. 620/1223), *Muğnî*, I-XV, Thk. Abdullah b. Abdulmuhsin et-Türkî – Abdulfettah Muhammed el-Hulv, Dâru Âlemi'l-Kütüb, 3. b., Riyad 1417/1997.
İbn Mâce, Ebû Abdullah Muhammed b. Yezid el-Kazvînî (ö. 275/888), *Sünen*, I-II, 2. b., Çağrı Yayınları, İstanbul, 1413/1992.
Macit, Yunus, *Hz. Peygamber'in Sünneti'nde Çevre*, Trabzon 2000.
Mecelle.
Mevsılî, Ebu'l-Fazl Mecdüddîn Abdullah b. Mahmud (ö. 683/1284), *el-İhtiyâr li Ta'lili'l-Muhtâr,* I-IV, Thk.: Şuayb el-Erneût – Ahmed Muhammed Berhûm – Abdullatîf Hirzullah, 1. b., Dâru'r-Risâleti'l-Âlemiyye, Dımaşk 1430-2009.
Müslim, Ebu'l-Hüseyn İbnu'l-Haccâc (ö. 261/874), *Sahihu Müslim,* I-V, 2. b., Çağrı Yayınları, İstanbul, 1413/1992.
Nevevî, Ebû Zekeriyya Yahya b. Şeref (ö. 676/1277), *Minhâc,* I-XVIII, el-Matbaatu'l-Mısriyye, Kahire 1347.
Oktar, Tiğinçe Özkiper, "Çevre Kirliliği Sorunu ve Katı Artıkların Ekonomik Değerlendirilmesi", *İnsan ve Çevre Sempozyumu Tebliğleri*, İnsanlığa Hizmet Vakfı Yayınları, İstanbul 1992.
Tirmizî, Ebû İsâ Muhammed b. İsâ (ö. 279/892), *Sünenü't-Tirmizî,* I-V, 2. b., Çağrı Yayınları, İstanbul, 1413/1992.
Yeniçeri, Celal, *Hz. Peygamber'in Çevreciliği,* Çamlıca Yayınları, İstanbul 2009.

PESTİSİT KİRLİLİĞİNİN FAYDALI ARTHROPOD FAUNASINA ETKİLERİ

Gamze PEKBEY[1]

ÖZET

Bitki hastalık ve zararlılarıyla mücadelede kullanılan pestisitler, halen modern tarım uygulamalarının vazgeçilmez unsurlarının başında gelmektedir. Kimyasal mücadelenin kısa sürede etkili bir çözüm sağlaması nedeniyle üreticiler bu yöntemi daha çok tercih etmektedir. Ancak bu mücadelenin bilinçsiz bir şekilde yapılması birçok olumsuzlukları da beraberinde getirmektedir. Yoğun ve bilinçsiz bir şekilde pestisit kullanımı sonucu kimyasalların kendisi ya da dönüşüm ürünleri gıda, toprak, su ve havada uzun süreler kalabilmektedir. Kullanılan aktif maddeler çoğu kez yalnızca hedef organizmaları değil, aynı ekosistemdeki tüm canlıları etkilemektedir. Yapılan çalışmalar özellikle biyolojik mücadele açısından önem taşıyan ve tarımsal alanlarda direkt zararlı böcek veya bitki türleriyle beslenerek, yoğunluklarını baskı altında tutan predatör, parazit ve parazitoit arthropodların yanı sıra, bitkilerin tozlaşmasında çok önemli rolleri bulunan diğer böcek türlerinin de uygulanan kimyasallardan oldukça olumsuz etkilendikleri kanıtlamıştır. Bunun sonucunda doğal denge bozulmakta, tür çeşitliliği azalmakta ve daha önceden problem olmayan yeni bazı zararlılar ortaya çıkabilmektedir. Bu durumun yeni zararlılara karşı ek ilaçlamalar yapma zorunluluğu ortaya çıkarmasıyla yalnızca tarımsal alanlarda yapılan mücadelenin başarısı olumsuz etkilenmekle kalmayıp çevre kirliliği açıdan da daha ciddi sonuçlar ortaya çıkmaktadır.

1. AMAÇ

Bu çalışmada, bugüne kadar yapılmış çalışmalar ışığında pestisit kirliliğinin faydalı arthropod türleri üzerindeki direkt ve indirekt etkilerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

2. TASARIM ve YÖNTEM

Bu çalışma, konu üzerinde gerçekleştirilmiş güncel uygulamalı araştırmaların bir derlemesidir.

3. BULGULAR

Belli bir zararlıya karşı kullanılan pestisitler yalnız hedef türü öldürmekle kalmayarak, pek çok canlıyı da etkilemektedirler. Böylece doğal denge bozulmakta, tür çeşitliliği azalmakta, böceklerde direnç oluşmakta ve daha önceden problem olmayan yeni bazı zararlılar ortaya çıkabilmektedir [11-20-32-]. Bu durumda yeni zararlılara karşı ek ilaçlamalar yapma zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Entegre zararlı yönetiminde, zararlılara karşı kullanılan pestisitlerin özellikle biyo-

[1]*Yrd. Doç. Dr., Bozok Üniv., Tarım ve Doğa Bilimleri Fak., Bitki Koruma Bölümü, 66200 Yozgat*
E-mail: gamze.pekbey@bozok.edu.tr

lojik savaş açısından önemli olan faydalı böceklere olumsuz etkisinin olmaması gerekir. Bugüne kadar yapılan çalışmalar pestisit uygulamasının ancak %0,015-6,0'sının hedef alınan canlılara ulaşırken, geri kalan %94-9999'luk kısmının ise hedef olmayan organizmalara, toprağa veya sulara ulaştığını göstermiştir [21-30-34].

Zararlıların yaklaşık %99'u doğal düşmanlarla ve dayanıklı bitki çeşitlerinin yetiştirilmesiyle kontrol altında tutulabilmektedir [10]. Yapılan araştırmalar, her zararlı böcek türünün kontrolünde kullanılabilecek ortalama 10-15 doğal düşmanın bulunduğunu göstermiştir [2]. Bununla birlikte örneğin Kır Tırtılı (*Lymantria dispar*)'nın biyolojik mücadelesinde yararlı olabilecek 100'e yakın doğal düşmanı bulunmaktadır [12]. Buna rağmen zararlı kontrolünde doğal düşmanların kullanımı çoğu zaman göz ardı edilmektedir. Doğal düşmanların ekonomik katkılarının araştırıldığı bir çalışmaya göre, ABD'de 270 milyon hektar orman alanının zararlılardan korunmasında doğal düşmanların katkısının en düşük ihtimalle bile yılda 5 milyar dolar olduğu tahmin edilmektedir. Bu sonuçla birlikte dünya genelinde toplam orman alanlarının ABD'dekinin yaklaşık 14 katı olduğu düşünüldüğünde doğal düşmanların dünya çapında ekonomiye yılda 60 milyar dolar katkıları olduğu düşünülmektedir [14].

Son birkaç yıl içinde pestisitlerin içerdikleri toksik maddelerin böcekler ve diğer arthropodlar üzerindeki sayısız etkileri birçok çalışmanın konusu olmuştur. Bunların büyük bir çoğunluğunu ise bu toksik maddelerin biyolojik kontrol ajanları üzerindeki etkilerinin belirlenmesini amaçlayan laboratuar testleri oluşturmaktadır [6-17].

Yapılan çalışmalar, pestisitlerin faydalı böcekleri zararlı böceklerden daha fazla etkilediğini göstermiştir [15]. Öte yandan özellikle farklı sınıflardan geniş spektruma sahip pek çok kontak etkili insektisitin hem av hem de avcıyı olumsuz etkilediği bilinmektedir [25]. Örneğin; fenil-prozol kimyasal grubuna ait insektisitlerin uygulanması sonucu hedef olmayan organizmalardan Carabidae ve Tenebrionidea'nın da ölümlerine neden olmuştur [13]. Bir başka çalışmada ise yoğun pestisit kullanılan elma ve pamuk alanlarında doğal düşmanların yok olması sonucunda pamuk kurdu, tütün tomurcuk kurdu, pamuk ağ kurdu, yaprak biti, Avrupa kırmızı örümceği, SanJose kabuklu biti, elma afidi ve kırmızı örümceklerin popülasyon yoğunluğunun salgın düzeyine ulaştığı belirlenmiştir [5-8]. Parazit ve predatörler genellikle çok karmaşık arama ve saldırma davranışına sahiptirler. İnsektisitlerin subletal dozları bile bu davranışlarını değiştirerek biyolojik etkinliklerinin azalmasına sebep olmaktadır [9]. Bir diğer çalışmada, bitki patojenleriyle mücadelede kullanılan benomyl etkili maddesine sahip fungusitlerin de ortamda entomopatojenik fungal aktiviteyi azaltmaları sonucu soya yetiştirilen alanlarda Kadife fasulye tırtılları ve Kabak kurtlarının popülasyonlarının salgın düzeyinde artmasına neden olduğu belirlenmiştir [3].

Özellikle son yıllarda, tarımsal alanlarda örümcekler üzerine yapılan ekolojik ve faunistik araştırmalar bunların tahıl zararlısı böceklerin doğal kontrolünde önemli ajanlar olduğunu göstermiştir. Birçok ekolog, tahıl ve endüstriyel

bitki tarlalarındaki afit ve diğer zararlıların kontrolünde örümceklerin potansiyel değere sahip olduğunu belirtmiştir. Bu konuda yapılan çalışmalarda, predatör olarak doğal dengenin korunmasında ve besin zincirinde önemli rol oynayan örümceklerin pestisit zararından korunması gerektiği bildirilmiştir [16].

Kımıl (*Aelia rostrata* Boh.) özellikle Orta Anadolu Bölgesi hububat sahalarında genellikle süne (*Eurygaster integriceps* Put.) ile birlikte bulunmakta ancak hem ürün kalitesini hem de kantitesini süneye oranla daha fazla etkilemektedir [1]. Yapılan çalışmalar, kımıl mücadelesinde kışlamış erginlere yapılan ilaçlamaların bu böceğin yumurta parazitoiti olan *Trissolcus* türlerini olumsuz etkilediğini, özellikle organikfosforlu insektisitlerin endoparazit hymenopter dişilerinde birey sayısını düşürdüğünü göstermiştir [23]. Bu konuda yapılan bir diğer çalışmada ise, uygulama dozunda insektisit kalıntılarına maruz bırakılan *T. rufiventris* erginlerinin ilk 2 saat sonunda öldükleri ve parazitoitlerin sentetik piretroidli insektisitlerle muamele edilmiş kımıl yumurtalarına gelmeyerek davranışsal direnç sergiledikleri kaydedilmiştir [24].

Van ilinde, elma bahçelerinde yürütülen bir çalışmada yaygın olarak kullanılan ilaçlardan malathion, dichlorvos ve methidathion'un avcı böcek *Stethorus punctillum'*un larva ve erginlerine zehirlilik etkileri diğer ilaçlara göre oldukça yüksek olarak bulunmuşken, fluvalinate, bromopropylate, bakır oksiklorür ve glyphosate'ın etkisinin ise düşük olduğu bildirilmiştir [18].

Örtüaltı sebzeciliğinde 1930'lu yıllardan günümüze önemli ekonomik kayıplara neden olan Sera beyazsineği, *Trialeurodes vaporariorum*'a karşı *Encarsia formosa* birçok ülkede etkin bir şekilde kullanılmakta ve zararlılarla biyolojik savaştaki en başarılı örneklerden biri olarak gösterilmektedir. Ayrıca son yıllarda bu zararlıya karşı *Encarsia formosa* diğer bazı doğal organik insektisitlerle birlikte kullanılmaktadır. Ancak doğal insektisitlerin de tıpkı sentetikler gibi bu parazitoite olumsuz ve hatta öldürücü etkisinin olduğu tespit edilmiştir [19].

Pimpla turionellae biyolojik kontrol programlarında kullanılabilirliği olan Hymenoptera takımına ait endoparazitoit bir türdür. Birçok lepidopter, coleopter ve hymenopter türünü parazitleme yeteneğine sahip olduğu için önemli bir biyolojik kontrol ajanıdır. Diklorvos'un subletal dozlarının bu türün yumurta açılımına etkisi üzerine yapılan bir çalışmada organofosforlu bir insektisit olan diklorvosun 0.001, 0.01 ve 0.1 ppm'lik konsantrasyonlarının hepsinin *Pimpla turionellae* L.'nın yumurta açılımını olumsuz yönde etkileyerek yumurta açılımını kontrole göre düşürdüğü belirlenmiştir [26]. İnsektisitlerin aynı türün erkek birey sayısına olan etkileri üzerine yapılan bir diğer çalışmada ise böcek besinin 0.50 ppm diazinon içermesi durumunda 19. ve 25. günlerde erkek birey çıkışının önemli ölçüde azaldığı gözlenmiştir [28]

Pamuk tarlasında erken dönemde *Thrips tabaci*'ye karşı kullanılan pestisitlerin predatör böceklerin popülasyonlarına etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, thripslere karşı geç dönemde yapılacak ilaçlamaların pamuk fidelerinin zarar

görmesini engellemese bile faydalı böceklerin popülasyonlarını olumsuz yönde etkileyebileceği bildirilmiştir [27].

Herbisit ve insektisit olarak kullanılan dinitriphenoller arılar için çok tehlikeli bileşiklerdir. Ayrıca herbisitlerin etkisiyle bir kısım yabancı otlar öldüğü için buna bağlı olarak arıların ziyaret ettiği çiçek sayısının azalmakta ve bu bitkiler üzerinde barınıp beslenen diğer bazı böcek türlerinin popülasyonları bitkilerin ortadan kalkmasıyla önemli derecede düşmektedir [4].

Pestisitler arılara kontakt, fumigasyon ve mide zehiri olmak üzere üç yolla toksik etki gösterirler [7]. Türkiye'de 2006-2010 yılları arasında bal arılarında görülen ölümler sonrasında yetiştiricilerden alınan bilgiler ve laboratuar sonuçlarına göre, arılarda, peteklerde ve diğer numunelerde saptanan pestisitlerin, arıların ölümlerinde önemli rol oynayabileceği kanısına varılmıştır [31]. Yapılan çalışmalardan insektisitlerin arılara en fazla zarar veren grup olduğu, bunları fungisitlerin ve daha sonra da herbisitlerin izlediği görülmektedir [22]. İnsektisitlerin arılara olan olumsuz etkileri, doğrudan ve dolaylı yollarla olmaktadır. Doğrudan etki, ilaçların arazide uygulanması esnasında arıların ilaçlarla temas haline gelmeleriyle olduğu gibi, ilaçlama sonrası ilaçlı bitki veya diğer objelerle temas etmeleri durumunda da olmaktadır. Dolaylı olarak etkilenmeleri ise değişik sekilerde olabilmektedir. Örneğin yağmurla yıkanan ilaçların su birikintilerinde kalmaları neticesinde buralardan su ihtiyacını karşılayan arıların ölümlerine neden olabildiği gibi kovanlarda da kirlilik oluşturmaktadır [11-29]. Ülkemizde tozlaşma amacıyla satışı yapılan *Bombus* kolonilerinin yaklaşık %10'nun da tozlaşma etkinliği ile ilgili sorunlar yaşanmakta, özellikle üreticilerin ilaçlama kurallarına uymadıkları bir dekardan daha küçük plastik seralarda arıların kolaylıkla sera dışına çıktığı ve bu nedenle de çiçekli bitkilerin tozlaşmasında önemli sorunlar yaşandığı belirlenmiştir [33].

4. ÇIKARIMLAR

Bu derlemeyle, pestisit kullanımının faydalı arthropod faunası üzerindeki etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Günümüzde pestisit kullanımı modern tarım metotlarının vazgeçilmez parçalarından biri olmasına rağmen yukarda özetlenen tüm sonuçlar göz önüne alındığında uygulamalarda; pestisit selektivitesi, doz ayarlaması ve kullanımı konusunda optimum çevresel sürdürülebilirlik açısından daha dikkatli ve bilinçli olunması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Faydalı arthropdlar olarak isimlendirdiğimiz doğal dengenin korunmasında ve besin zincirinin oluşmasında çok önemli katkıları olan zararlıların doğal düşmanları ve polinatör türler, hem konvansiyonel hem de özellikle son yıllarda popülerliği gittikçe artan organik- ekolojik veya iyi tarım uygulamalarının en önemli unsurlarından birisidir. Günümüzde, biyolojik mücadele kimyasal mücadeleye göre başlangıçta daha pahalı ve doğal düşman etkinliği bakımından daha uzun zaman alan bir yöntem olsa bile, uzun vadede entegre bir yaklaşımla zararlılarla

mücadelede çevresel açıdan daha güvenilir ve ekonomik bir yöntem olduğu artık bilinen bir gerçektir. Bu çalışmanın pestisit kullanımı açısından üreticiler, çevre ve hedef dışı organizmalar lehine özellikle faydalı türlerin korunması hususunda değişmesi ve bu konuda farkındalığın artmasına katkıda bulunması umulmaktadır.

Kaynaklar

[1] Yüksel, M., *Süne (Eurygaster integriceps Put.) Zararı ve Kımıl (Aelia rostrata Boh.) Zararıyla Mukayesesi Üzerinde Araştırmalar*, 64 s., Yeni Desen Matbaası, Ankara, 1969.
[2] Van den Bosch R. and Messenger PS.. Biological control. New York: Intext Educational, 1973.
[3] Johnson, D. W., L. P. Kish, and G. E. Allen. *Environmental Entomology*, **5:** 964-966, 1976.
[4] Güncan, A., *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **8(2-3)**, 97-108, 1977.
[5] Office of Technology Assessment (OTA). *Pest Management Strategies. Congress of the United States*, OTA, Washington, DC. 1979.
[6] Fitzmayer KM, Geiger JG and Van Den Avyle MJ. 1982. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* **11(9)**, 603, 1982.
[7] Hikmet, Ö., *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **13(1-2)**, 145-152, 1982.
[8] Croft, B. A., *Arthropod Biological Control Agents and Pesticides*. John Wiley & Sons, New York. 1990.
[9] Barometer. A.,. Too much beer kills thousands. Oregon State University Barometer: 7., 1991.
[10] DeBach P. and Rosen D., *Biological control by natural enemies*. New York: Cambridge University Press., 1991.
[11] Pimentel D, et al., *BioScience*, **42(10)**, 750-760, 1992.
[12] Pimentel D, et al., *Science*, **(267)** 1117-1123, 1995.
[13] Balança, G. and de Vısscher, M. N., *Arch. of Enviro. Conta. and Toxi*., **32**, 58-62, 1997.
[14] Pimentel D, et al., *BioScience*, **47(11)**, 747-757, 1997.
[15] Bayram, A., *Ekoloji Dergisi*, **8(32)**, 3-6, 1999.
[16] Ecevit, O., Mennan, H., Aksoy, M. ve Akça, İ., *Tarımsal Mücadele İlaçları ve Çevreye Olan Etkileri*, VI+145 s., O.M.Ü Ziraat Fakültesi Yayınları, Samsun, 1999.
[17] Stark, J. D. and Banks J. E., Annual Review of Entomology, **48**, 505–19 , 2003.
[18] Kasap, İ. ve Aktuğ, Y., *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, **14(1)**, 53-58, 2004.
[19] Güncan, A., Durmuşoğlu, E. ve Yoldaş Z, *Ege* Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, **42(2)**, 57-64, 2005.
[20] Yıldız, M., Gürkan, O., Turgut, C., Kaya, Ü. ve Ünal, G., VI. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara, 3–7 Ocak 2005.
[21] Çakır, Ş. ve Yamanel, Ş., *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, **6(1)**, 21-29, 2005.
[22] Riedl,H., Johansen, E., Brewer, L. and Barbour, J., How to Reduce Bee Poisoning From Pesticides, pp.24., Pacific Nortwest Extension Publication, USA, 2006.
[23] Koçak, E., Babaroğlu, N. ve Gökdoğan, A., *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **12(3)**, 9-17, 2008.
[24] Koçak, E., Kodan, M. ve Babaroğlu N., *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **3(2)**, 52-59, 2008.
[25] Talebi, K., Kavousi, A. and Sabahi Q., *Pest Technology*, **2(2)**, 87-97, 2008.
[26] Serin, E. M., "Diklorvos'un Subletal Dozlarının *Pimpla turionellae* L.'nın Yumurta Açılımına Etkisi", Çukurova Üniversitesi, Adana, 2009.
[27] Efil, L., Atakan, E. ve Karahan, H., *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **14(2)**, 1-8, 2010.
[28] Kayış, T., Coşkun, M. ve Emre, İ., *Alatarım*, **9(1)**, 45-50, 2010.
[29] Özbek, H., *Uludağ Arıcılık Dergisi*, **10(3)**, 85-95, 2010.
[30] Tiryaki, O., Canhilal, R. ve Horuz, S., *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **26(2)**, 154-169, 2010.
[31] Ünal, H., Oruç, H., Sezgin, A. ve Kabil, E., *Uludağ Arıcılık Dergisi*, **10(4)**, 119-125, 2010.
[32] Yorulmaz, S. ve Ay, R., *Uludağ* Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, **24(2)**, 137-148, 2010.
[33] Gürel, F., Gösterit, A. ve Karslı B., *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, **28(1)**, 47-55, 2011.
[34] Canbay, H., Öğüt, S., Yılmazer, M., Küçüköner, E., Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 16(1), 1-5, 2012.

METALİK MADENLERİN İŞLENMESİNDE PİROMETALURJİK PROSESLER YERİNE DAHA ÇEVRECİ PROSESLERİN KULLANIMININ YAYGINLAŞMASI VE ÖNEMİ

Muhammet KARTAL[1], F.M.ALTAY[2], Mehmet UYSAL[1], Harun GÜL[3], Ramazan KARSLIOĞLU[4], Ahmet ALP[5]

ÖZET

Türkiye'de sülfürlü bakır cevherlerinden bakır kazanımı için termal prosesler olan pirometalurjik prosesler kullanılmaktadır. Bu amaçla sülfürlü bakır cevherlerinden öncelikle kısmi kavurma yoluyla bir zenginleştirme, akabinde ise bakırca zengin bir ara ürün olan bakır matı üretimi gerçekleştirilmektedir. Yüksek sıcaklık işlemleri olan bu tür pirometalurjik proseslerin özünde kıymetli metal olan bakır bileşiği mat denen üründe, kıymetsiz bileşenler ise cüruf denen bir faz içinde biriktirilmektedir. Kademeli rafinasyonla priometalurjik prosesler ile proses devam ederek metalik bir ürün olan blister bakır ve nihayetinde anot bakır üretilmektedir. Birkaç aşamalı yüksek sıcaklık prosesleri olan bu işlemler esnasında ortaya çıkan SO_2 gibi gazlar, entropiyi artıran ısı tüketimleri yanında fosil yakıtların tüketiminden kaynaklanan ve sera etkisi oluşturan CO_2 gibi gaz çıkışları da ciddi oranda söz konusu olabilmektedir. Hem yüksek sıcaklık gereksinimi dolayısı ile pahalı olan, hem de çevreye etkisi açısından daha ciddi riskler taşıyan bu tür proseslerin yerine yüksek sıcaklık işlemini tamamen yada kısmen ortadan kaldırmayı hedefleyen diğer proseslere dikkat çekilmek istenmiştir. Sülfürlü cevherlerin direk çözündürülmesi ise kolay olmayıp ancak, otoklav gibi özel şartlar oluşturularak mümkün görünmektedir. Çözünme işlemini kolaylaştıracak bazı tasarımların önerilmesi yanında bu çalışmada daha çevreci olarak bilinen hidrometalurjik, biometalurjik ve elektrometalurjik prosesler alternatif olarak irdelenmiş, Karadeniz bölgesi sülfürlü bakır cevherlerine herhangi bir pirometalurjik ön işlem uygulanmadan hidrometalurjik bir proses uygulaması da gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Pirometalurjik prosesler, hidrometalurjik prosesler, biometalurjik prosesler, elektrometalurjik prosesler, Karadeniz bölgesi bakır cevherleri.

1. GİRİŞ

Günümüzde, bakır, kurşun ve çinko gibi temel metallerin üretimi için en önemli kaynaklar, hala sülfürlü cevherler ve bunlardan flotasyon teknikleriyle elde edilen konsantrelerdir. Doğada bulunan bakır elementi metalik halde, sülfürlü ve oksitli minareleri halinde bulunabilmektedir. Metalik halde bulunuşuna çok az rastlanırken daha çok sülfürlü minareleri halinde bulunmaktadır [1]. Üre-

[1]Arş. Gör., Sakarya Üniv., Müh. Fak., Metalurji ve Malzeme Müh., 54187 Sakarya, Türkiye
[2] Sakarya Üniv., Müh. Fak., Metalurji ve Malzeme Müh., 54187 Sakarya, Türkiye
[3]Öğr. Gör., Düzce Üniv., Gümüşova MYO, 81850 Düzce, Türkiye
[4]Arş. Gör. Dr., Sakarya Üniv., Müh. Fak., Metalurji ve Malzeme Müh., 54187 Sakarya, Türkiye
[5]Prof. Dr., Sakarya Üniv., Müh. Fak., Metalurji ve Malzeme Müh., 54187 Sakarya, Türkiye
E-mail: kartal@sakarya.edu.tr

timin devam ettiği çoğu bakır maden yataklarında, genellikle ana mineral kalkopirit ($CuFeS_2$) olmaktadır. Bu nedenle kalkopirit cevherlerinden bakır üretimi üzerine yapılan çalışmalar diğer cevherlere nazaran daha çok olmuştur [2].

Oluşum bakımından Japonya'daki (Kuroko tipi) yataklara benzerlik gösteren Çayeli yatağında iki ana tip masif sülfürlü cevher bulunduğu bilinmektedir. Bunlardan ilki (sarı cevher), ikincisi ise (siyah cevher) olarak adlandırılmaktadır. Sarı cevher genel olarak pirit (FeS_2), kalkopirit ($CuFeS_2$) ve az miktarda sfalerit (Zn(Fe)S) içermektedir. Kompleks sülfürlü cevherler için genel olarak siyah cevher terimi kullanılmakta olup, esas olarak sfalerit, kalkopirit ve piritle birlikte tetrahedrit $(Cu, Fe, Zn, Ag)_{12}Sb_4S_{13}$, tennantit $(Cu, Fe, Zn, Ag)_{12}As_4S_{13}$, bornit ($Cu_5FeS_4$), kovellin (CuS) ve galen (PbS) içermektedir. Her iki cevher tipinde var olan gang mineralleri ise kuvars (SiO_2), barit ($BaSO_4$), kalsit ($CaCO_3$) ile bazı karbonatlar ve kil mineralleridir [3].

Metal üretim prosesleri esnasında endüstriyel fırınlarda kullanılan elektrik enerjisi, termik, hidrolik, jeotermal ve nükleer vb. kaynaklı olarak üretilmektedir. Dünyanın tüm enerji ihtiyacının %85 kadarı kömür, petrol, doğalgaz, bitümlü şist gibi fosil yakıtlardan üretilmektedir. Türkiye'deki elektrik üretiminin %75'i fosil, %25'i ise hidrolik ve rüzgar kaynaklıdır [4].

Bu sebepten ötürü yüksek enerji ihtiyacı gerektiren pirometalurjik prosesler direkt ya da dolaylı olarak yüksek miktarda fosil yakıtların kullanılmasına ve sonuçta çevreye zararlı daha yüksek oranda kükürt ve azot oksit ile on binlerce ton kirletici parçacıkların meydana gelmesine, ozon tabakasının incelmesine; ozon tabakasının incelmesinin insan sağlığına, ekolojik sisteme ve ekonomiye zarar vermesine, asit yağmurlarının oluşmasına; asit yağmurları ise bitkilerin, nehir ve göllerdeki balıkların ölümüne sebep olurken metalik ürünlerin korozyonuna, CO_2 oluşumu yoluyla sera etkisi oluşumuna, hava ve okyanusların uzun süreli ortalama sıcaklık artışıyla buzulların erimesine, bazı gaz ve katı parçacıkların çıkışı nedeni ile solunum yolları hastalıklarına, kanserlere ve erken ölümlere yol açması vb. etkileri yanında fosil yakıtların üretimi ve taşınması sırasında çevre zararları da söz konusudur [5].

Küresel olarak atmosferdeki karbondioksit artışı ortalama 1990-1994 yıllarında 1,19 ppm/yıl iken 2010-2012 yıllarında bu rakam neredeyse iki katına çıkarak 2,31 ppm/yıl rakamına ulaşmıştır. Türkiye'nin toplam karbondioksit salınımı 2011 yılı itibariyle 422,4 milyon ton miktarındadır ve bu rakamın %71'ini enerji, %13'ünü sanayi, %9'unu atık ve %7'sini tarım oluşturmaktadır. Türkiye'nin 2011 yılındaki salınımlarının 1990 yılındaki salınımlarına kıyasla %124,2 artışı söz konusudur. 1990 ve 2011 yılları karbondioksit salınımları için sektörel bir kıyaslama yapıldığında enerjide %127, sanayide %264 artış gözlenmiştir [6].

Pirometalurjik yöntemle üretim yapan bakır tesislerinin çevresinde, baca gazlarıyla çıkan partiküllerin, izabe kül ve cüruflarının yol açtığı toprak ve üzerinde yaşayan bitkilerde, yer altı sularında ağır metal (Cu, Zn, Pb, Fe, Mn vb.)

kirliliği görülmektedir [7].

Pirometalurji (ergitme-rafinasyon) ile hidrometalurjik (basınç liçi-kavurma-klorinasyon) proseslerin platin grubu metallerin flotasyon konsantrelerinden kazanılması açısından mukayesesi yapılmış, hidrometalurjik prosesin toplam enerji tüketiminin %50, elektrik enerjisi tüketiminin %84, enerji tüketim giderlerinin %76 ve CO_2 salınımının ise %70 daha az olduğu görülmüştür [8].

Her yıl 20-50 milyon ton civarında oluşan e-atıkların içindeki kurşun, civa, kadmiyum, krom gibi tehlikeli sınıfında olan elementler yanında alev geciktirici maddeler olan polybrominated biphenyls (PBB) yada polybrominated diphenyl ethers (PBDE) de içermektedir. 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.

E-atıklardan değerli ve demir dışı metalleri kazanmak için geleneksel yöntem olarak yakma, eritme gibi yöntemler yüksek sıcaklık işlemlerini içeren Pirometalurji prosesleridir. Pirometalurjik işlemler, en uygun geri dönüşüm prosesleri olarak kabul edilememektedir. Çünkü artık PCB bileşenleri, özellikle bazı plastik ve alev geciktiriciler, toksik ve kanserojen bileşikler üretmektedirler. Araştırmaların çoğu atık PCB den asıl ve değerli metalleri kazanma açısından daha tahmin edilebilir ve kolayca kontrol edilebilir olan hidrometalurjik tekniklere odaklanmışlardır [9].

Pirometalurjik yöntemler dünyada uzun yıllardan beri kullanılırken son yıllarda yerini hidrometalurjik yöntemlere bırakmaktadır. Bunun sebepleri; çevreye olan etkileri, işletme maliyetleri, bakır dışında diğer bileşenlerin de kazanılmak istenmesi ve cevherlerin zenginleştirilmesinin gerekliliği olarak sıralanabilir. Liç yöntemlerinin önem kazanması sonucu liç yöntemi ile bakır cevherlerinden bakır üretimi üzerine yapılan çalışmalarda son yıllarda artış gözlenmektedir [10].

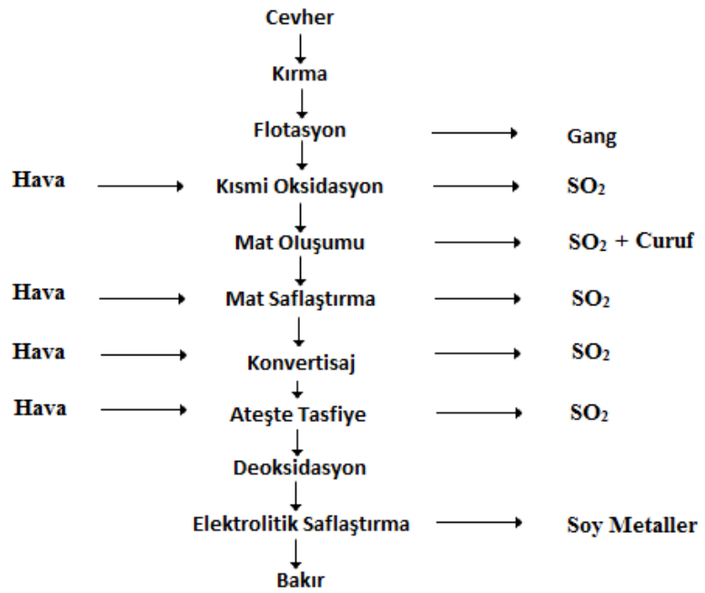
Bu çalışma, Karadeniz bölgesi kompleks bakır cevherlerinden çevresel ve ekonomik olarak bazı dezavantajlara sahip pirometalurjik yöntemle üretimi yerine, daha çevreci bilinen hidrometalurjik yöntemlerden güncel bir uygulamayı içermektedir. Bu çalışmanın ileriye dönük olarak bu cevherlerin tüm bileşenlerinin hidrometalurjik metotla ve ekonomik kazanımı için bir proses geliştirmeye zemin oluşturması ümit edilmektedir.

Cevherlerinden bakır üretimi yapılırken pirometalurjik, hidrometalurjik ve elektrometalurjik yöntemler kullanılmaktadır [10].

2. BAKIR ÜRETİM YÖNTEMLERİ

2.1. Pirometalurjik Yöntemler

Günümüzde bakır üretiminin çoğunluğu pirometalurjik yöntemlerle yapılmaktadır. Cevher veya konsantre, fazla kükürdünün atılması için önce kavrulmakta, kavrulmuş malzeme ile birlikte flotasyon konsantresi Reverber türü bir fırında ergitilmektedir. Ergitme işlemi sırasında bakır, mat fazında toplanmaktadır. Reverberden ergimiş olarak gelen mat, konverterlerde yükseltgeyici bir işlemle %98-%99 saflıkta blister bakır haline, sonra pirometalurjik ateşte arıtma ve akabinde elektrometalurjik işlemle rafine bakır elde edilmektedir. Aşağıda piro-elektrometalurjik rafine bakır üretimi akım şeması verilmiştir [11].



Şekil 1. Pirometalurjik Olarak Bakır Üretim Şeması

Proseslerin gerçekleştirilmesi için ciddi bir ısı ihtiyacı söz konusudur. Bu doğanın entropisinde bir artışa, çıkan CO_2 in sera etkisi oluşturmasına, prosesler sırasında ciddi düzeyde SO_2/SO_3 çıkışına neden olması yanında ürünün maliyetine en büyük etkinin yüksek sıcaklık gereksinimi oluşudur.

2.2. Hidrometalurjik Yöntemler

Hidrometalurji, cevherin içerdiği değerli metal veya metallerin sıvı ortamda, çeşitli metalurjik işlemler uygulanarak metalik kıymetli bileşenin çözeltiye iyonları halinde geçirilmesi, akabinde çözeltiden kazanılması işlemi olarak tanımlanır. Bu yöntemlerde temel prensip cevher içindeki kıymetli elementi, olabildiğince seçici olan bir reaktif ile çözündürerek çözeltiye almaktır [10].

Hidrometalurjik yöntemler dört ana temel başlık altında gerçekleştirilmektedir:

1. Cevher hazırlama: Kırma–öğütme, sınıflandırma ve bazı özel durumlarda zenginleştirme işlemiyle konsantre üretimini içine almaktadır. Bu kısım pirometalurji için de söz konusudur.

2. Liç: Uygun çözeltiler kullanılarak cevher ve/veya hammaddelerdeki kıymetli metal veya bileşiklerin seçici çözündürülmesiyle çözeltiye iyonlar halinde alındığı işlemdir.

3. Çözelti temizleme: Liç işleminden sonra metalin kazanılabilmesi için, çöktürme işlemini etkileyen herhangi bir metal veya bileşik grubunun uzaklaştırılması işlemidir. Bu yöntemlerden bazıları olarak solvent ekstraksiyon, iyon değişimi, hidroliz vb sayılabilir.

4. Çözeltiden kazanma: Temizlenmiş liç çözeltisinden kazanılması istenilen metallerin, çöktürme işlemiyle kazanılmasıdır. En çok kullanılan uygulamalar elektroliz, sementasyon, H_2 basıncı altında çöktürmedir [12].

Liç işlemleri, metallere, oksit ve hidroksitlere, sülfürlere vs. gibi çeşitli metal ve bileşikleri ile değişik karakterli cevherlere yaygın olarak uygulanabilmektedir. Liç reaktifleri, katı karışımından ayrılması istenen kıymetli bileşeni kolay ve hızlı bir şekilde çözebilmeli, pahalı olmamalı ve kolayca kazanılabilmelidir. Mineral suda çözünebildiğinde veya mineral ön işlemlerle suda çözünebilen bir bileşime dönüştürüldüğünde, su uygun bir çözücüdür [13].

Sülfürik asit, hidroklorik asit, nitrik asit ve hidroflorik asit en çok kullanılan asidik çözücülerdir. Mineraller çeşitli tekniklerle doğrudan veya liç işlemi öncesi kalsinasyon gibi ön işlemlerden sonra asitle çözündürülür. Sülfürik asit oksitli bakır cevherlerinden bakır üretiminde en çok kullanılan liç çözeltisidir. Sülfürlü bakır cevherlerinin liçinde yükseltgen olarak ayrıca $Fe_2(SO_4)_3$ veya O_2 vb. kullanılmaktadır. Diğer bir uygulama olarak sülfürlü bakır cevheri kavrulduktan sonra sülfürik asit içerisinde çözündürülür.

Bazlar özellikle çok miktarlarda asit tüketen mineraller için iyi çözücüdürler. Bazlar, genelde asitlere göre daha seçicidirler, ancak daha düşük verimle çözündürmeler gerçekleştirilir. Sodyum hidroksit, sodyum karbonat, amonyum hidroksit, amonyum karbonat, potasyum hidroksit, kalsiyum hidroksit ve sodyum sülfit en yaygın olarak kullanılan bazik çözücülerdir.

Amonyak ve amonyum tuzları oksitli bakır cevherleri ve nativ bakır cevherinin çözündürülmesinde, klorür çözeltileri ($FeCl_3$, $CuCl_2$) konsantre sülfürlü bakır cevherlerinin çözündürülmesinde ve klorür-sülfat çözeltileri bakır matının

çözündürülmesinde liç çözeltisi olarak kullanılmaktadır.

Oksitli bakır cevherlerinin liç edilmesinde asidik veya kompleksleştirici çözeltiler kullanılırken, sülfürlü bakır cevherleri yükseltgen maddelerin bulunduğu liç çözeltilerinde veya yükseltgendikten sonra asidik veya kompleksleştirici maddelerin olduğu çözeltilerde liç edilmektedir. Sülfürlü cevherler oksitli cevherlere göre çözünmeye karşı daha dirençlidir. Reaktifler belli konsantrasyonlarda, cevherler ile muamele edilerek çözme işlemi gerçekleştirilir. İşlem süresinin fazla uzun tutulması ve reaktif konsantrasyonunun arttırılması ile liç verimi arttırılabilir. Fakat çözeltiye daha fazla safsızlığın geçmesine neden olur [14, 15].

Mikroorganizma desteği ile de liç işlemlerinin gerçekleştirildiği "biyoliç" ismiyle anılan hidrometalurjik prosesler söz konusudur. Burada en temel etken bakteriler olup, toprak, hava ve suda bol miktarda bulunan 0,5-2 mikron boyutunda mikroorganizmalardır. Bu metot daha çok tenör oranı düşük olan sülfürlü mineraller için uygulanmaktadır. Thiobacillus thioxidans, ferrobacillus sulfoxidans, thiobacillus ferroxidans ve ferrobacillus ferroxidans olarak bilinen bakteriler sülfürlü metal minerallerini yükseltgemektedir. Bu proses diğer liç işlemlerine göre daha fazla zaman alır [16, 17]. Sülfürlü minerallerin bakteri liçinde, bakterilerin yanı sıra seyreltik sülfürik asitin kullanılması ile çözünme hızı artmaktadır. Bu olay, bakterilerin asitli ortamda asit tarafından beslendiklerine işaret etmektedir [16]. Biyoliç işleminde iki önemli mekanizma vardır. Bunlardan birincisinde demir iyonlarının mikroorganizma ile yükseltgenmesi ve yükseltgenen demir iyonlarının diğer metal veya bileşenleri yükseltgemesidir. Buna dolaylı mekanizma veya dolaylı liç adı da verilebilmektedir. İkinci mekanizmada mineral direk olarak mikroorganizma ile etkileşimde bulunmaktadır. Bu da direk mekanizma veya direk liç olarak tanımlanmaktadır [16]. Bakteriyel oksidasyonla veya bakterilerin katkısıyla cevherlerin çözündürülmesi çalışmalarına literatürde rastlanmaya devam etmektedir [18].

Liç işlemi; atmosfer basıncında, atmosfer basıncı altında ve atmosfer basıncının üzerindeki basınçlarda yapılabildiği gibi orta ve yüksek sıcaklık şartları altında da kesikli, paralel ve ters akım modellerinde de gerçekleştirilir [15].

Liç kapları en basit şekilde, konik tabanlı uzun dairesel tanklardır. Katı-çözücü sıvı bulamacı, konik tabandan giren hava veya buhar akımı ile karıştırılır. Atmosfer basıncının üzerindeki proseslerde, üstü kapalı tanklar kullanılır. Genellikle sülfürlü cevherler basınç altında liçe tabi tutulurlar. Yüksek sıcaklıklarda dahi çözünmeyen bakır sülfürler, yüksek sıcaklıkta oksijen basıncında liçe tabi tutulduklarında kolayca çözünürler. Otoklav içerisinde gerçekleştirilen liç işlemlerinde ortam pH'ının ve sıcaklığın etkisi çok büyüktür. Bu şekilde gerçekleştirilen işlemde metal sülfürler oksijenin etkisi ile metal oksitlere, kükürt ise elementel kükürt, hidrojen sülfür ise polisülfür, tiosülfat ve sülfat formlarına dönüşür. Karıştırmalı liç işleminde diğer liç tekniklerine göre kısa zamanda daha yüksek verim sağlamakta; fakat yılda işlenen materyal başına yüksek kapital yatırımı gerektirmektedir [13].

Tane boyutu, diğer faktörlere göre liç hızı ve süresini önemli ölçüde etkileyen bir faktördür. Genellikle küçük tane boyutu, reaksiyorn yüzey alanını ve reaksiyon hızını artırır. Çözelti konsantrasyonunun artışı liç reaksiyonu hızını artırır. Ancak, işletme maliyetlerinin önemli bir kısmını oluşturduğundan reaktif tüketimi azaltılmalıdır. Liçi maksimum düzeyde gerçekleştirecek ama teçhizata da zarar gelmeyecek optimum bir reaktif derişiminin seçilmesi de gereklidir [13].

Artan sıcaklıkta sıvıların viskozitesi düşüp, liç hızını artıran difüzyon katsayıları büyük olacağından, liç işlemleri genellikle yüksek sıcaklıklarda gerçekleştirilir. Difüzyon kontrollü liç reaksiyonlarında; sıcaklık artısı reaksiyon hızını genellikle lineer veya lineere yakın oranda arttırır. Yüzey reaksiyon kontrollü liç reaksiyonlarında; sıcaklık artışı, reaksiyon hızında üstel artış sağlar ve reaksiyon difüzyon kontrollü olur [17].

Difüzyon kontrollü reaksiyonlarda karıştırma hızındaki artış, liç hızını bir limit değere kadar arttırır. Difüzyon sınır katman kalınlığını ortadan kaldıracak kadar karıştırma hızındaki artış, liç hızını arttırır [13].

Karıştırmalı liç işleminde uygun bir katı/sıvı oranı; katı maddenin türü, beslenen tanecik boyutu, prosesin özellikleri gibi faktörlerle, karışımdaki çözücü sıvı miktarı, çözeltiye alınmak istenen çözünen bileşen miktarı gibi faktörler arasındaki ilişkiye bağlıdır. Katı/sıvı oranının artırılması durumunda karışımın viskozitesinin artacağı ve bunun sonucu olarak da reaktantların difüzyonunun azalacağı açıktır [14].

Liç işlemini kolaylaştırmak için uygulanan etkin yöntemlerden biri mekanik aktivasyon işlemi olup, cevherlerin kristal yapıları aktivasyon sırasında hasarlandığı, kristalin yapıların bozunarak kısmen yada tamamen amorflaştığı için liç işlemi sırasında çözünmenin kolaylaştığı literatürde ifade edilmiş, aktivasyon parametrelerinin cevher türüne göre etkileri de detayınca araştırılmıştır [13,17,19-25].

Ayrıca direk liç çalışmalarının düşük sıcaklık ön kalsinasyon işlemleri ile de kolaylaştırılabileceği anlaşılmış, bununla ilgili literatürde bazı çalışmalar yapılmıştır [26].

2.3. Elektrometalurjik Yöntemler

Cevherlerinden bakır üretiminde Elektrometalurjik yöntemler iki farklı amaçla kullanılmaktadır. Birincisi cevher çözündürme sonrası çözeltiden katot bakır üretimidir ki buna elektrokazanım denmektedir. Diğeri ise üretilmiş saf olmayan bakırın elektrolitik yolla saflaştırılmasıdır [16]. Cevherlerin çözündürülmesinde elektrometalurjik yöntemlerin kullanımı esaslı elektro oksidasyon prosesleri konusunda çeşitli araştırmalar yapılmaktadır [27].

3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Konsantre bakır cevheri, Rize ili Çayeli ilçesi Çayeli Bakır İşletmeleri A.Ş.'den temin edilmiştir. Bakır cevheri Şekil 2'de gösterilen halkalı değirmende öğütüldükten sonra etüvde bekletilerek neminden arındırılmış ve akabinde mümkün olduğunca homojen hale getirilmesi için halkalı karıştırıcıda karıştırılmıştır. Sonraki tüm çalışmalar bu numune kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Şekil 2. Halkalı karıştırıcı

Bakır konsantre cevherinin XRF ile yapılan kimyasal analizi sonucu elde edilen değerler Tablo 1' de verilmiştir.

Bileşen	Cu	Fe	S	Zn	Pb	O	Ba	Diğer
%	13,05	22,32	20,80	9,30	0,58	31,80	1,5	0,65

Tablo 1. Bakır Cevheri Kimyasal Analiz Sonuçları [17].

Öğütülen cevher Fritch marka gezegensel bilyeli değirmen kullanılarak aktive edilmiştir (Şekil 3.a.). Öğütme işleminin gerçekleştiği haznenin (Şekil 3.b.) iç cidarı ve bilyeler aşınmaya dayanıklı ve sert wolfram karbürden (WC) olup, aktivasyon işleminde 10 mm çaplı bilyeler kullanılmıştır.

(a) (b)

Şekil 3.

a) Gezegensel tipi bilyeli değirmen, **b)** Kovan görüntüsü

Bu çalışmada Karadeniz bölgesi konsantre bakır cevherlerine aktivasyonun, çözelti konsantrasyonun ve oksitleyici türünün bakırın çözünme verimi üzerine etkisi incelenmiştir.

Literatürde mekanik aktivasyonun optimum sonuçlarının 600d/dk, 2 saat ve 1/30 katı/bilye oranında yapılan mekanik aktivasyon şartlarında elde edildiği belirlendiğinden [17], aktivasyonun etkisinin araştırıldığı çalışmalarımızda bu sonuç göz önünde tutularak mekanik aktivasyon işlemi yapılmıştır.

Liç çalışmalarında HCl, HCl + $FeCl_3$, HCl + $FeCl_3$ + H_2O_2 olmak üzere üç farklı çözücü ortam kullanılmıştır. Liç işlemlerinde 2, 3 ve 5 M hidroklorik asit çözeltileri hazırlanmıştır. Çözelti, istenilen derişime saf su ile getirilmiştir. HCl + $FeCl_3$ + H_2O_2 **çözeltisi hazırlanırken, 0.1M $FeCl_3$** ilave edilmiş, H_2O_2 ilavesi ise liç çözücüsünün hacmen %5'i olacak şekilde ilave edilmiştir. HCl + $FeCl_3$ **çözeltisi hazırlanırken $FeCl_3$ ün 0,1, 0,5 ve 1 M lık çözeltileri hazırlanmıştır.**

Şekil 4. Liç Düzeneği

Liç işlemi Şekil 4'te görüldüğü gibi 1 adet ısıtıcı karıştırıcı, liç kabı ve buharlaşma kayıplarının önlenmesi için kullanılan geri soğutucudan oluşmaktadır. Her bir liç işlemi için 1/30 katı/sıvı oranı, yani 3.33 gr numune kullanılmıştır. Liç işlemleri 100°C'de 2 saat süre ile sabit karıştırma hızında (200 d/dk) yapılmıştır.

Liç işleminden sonra süzme işlemine tabi tutularak çözelti çözünmeyen kısımdan ayrılmış ve katı kısımdan çözünerek sıvı faza geçen bakır analiz edilmiş, aşağıdaki formül yardımıyla % Cu verimi belirlenmiştir.

Verim = $[(\text{Sarfiyat} \times 63{,}54 \times 0.01N \times 250 / 20) / N_{Cu})] \times 100$

Verim = % Cu

Sarfiyat = Sarfedilen sodyum tiosülfat miktarı (mL)

63.54 = Cu atom ağırlığı

N_{Cu} = Numunedeki bakır miktarı (mg)

0.01N = Sodyum tiosülfat Normalite

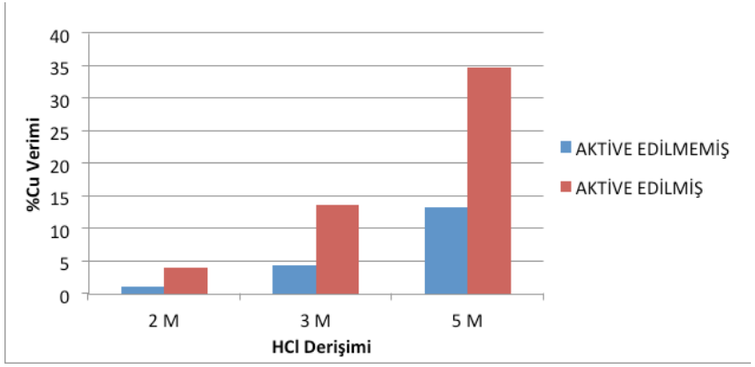
4. DENEYSEL BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Mekanik Aktivasyonun ve Çözelti Derişiminin Liç İşlemine Etkisi

Öncelikli olarak aktive edilmiş ve aktive edilmemiş numunelere, farklı molaritelerdeki hidro klorik asit çözeltilerinde liç işlemi uygulanmıştır. Mekanik aktivasyon ve çözelti derişimin liç işlemi verimine etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmaların her biri 100 ^{0}C sabit sıcaklık, 1/30 katı/sıvı oranı, 200 devir/dk karıştırma hızı ve 2 saat liç süresi koşulları altında yapılmıştır.

Mekanik aktivasyon yapılmış numunelerde verim yaklaşık 3-4 katı artmıştır. Aktivasyon sonrası kristal yapıda oluşan kusurlar liç verimindeki artışı ortaya koymaktadır. Dolayısıyla aktivasyonun yapılmasının artan yüzey alanı ve oluşan amorflaşma eğilimleri nedeni ile liç veriminde önemli olduğu açıktır. Literatürde mekanik aktivasyonun amorflaşmaya etkisini X-ray eğrileri ile gösteren çalışmalar da mevcuttur [17].

Şekil 5'ten anlaşılacağı üzere çözelti derişimindeki HCI molaritesi liç verimi açısından önemlidir. Çözelti derişimindeki HCI molaritesi artıkça liç verimi de artmıştır. Elde edilen veriler ışında en yüksek verim mekanik aktivasyon yapılmış cevherin 5M HCI ile liçinden elde edilmiştir. Bu yüzden bundan sonraki değişik liç parametrelerin incelendiği çalışmalar bu şartlar altında gerçekleştirilmiştir.



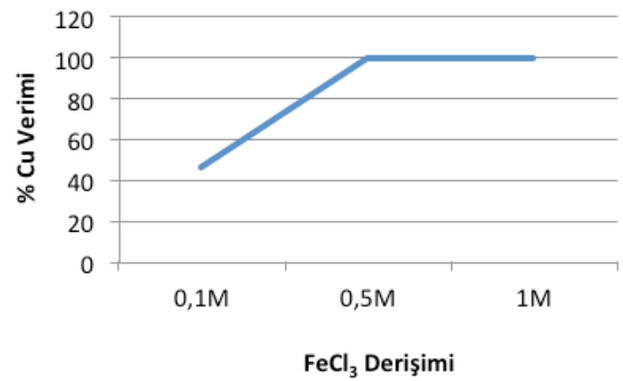
Şekil 5. Mekanik aktivasyon ve çözelti derişiminin Cu liç verimine etkisi.

4.2. Yükseltgeyici Etkisi

Çözeltiye eklenen $FeCl_3$ ve H_2O_2'nin verime etkisini incelemek için farklı molaritelerde $FeCl_3$ ve H_2O_2 eklenmiştir. Bu çalışmaların her biri 100 ^{0}C sabit sıcaklık, 1/30 katı/sıvı oranı, 200 devir/dk karıştırma hızı ve 2 saat liç süresi koşullarında yapılmıştır. Aşağıda yapılan çalışmaların her birinde 5 M HCl çözeltisi sabit tutulmuş ve mekanik aktivasyona tabi tutulmuş cevherler kullanılmıştır.

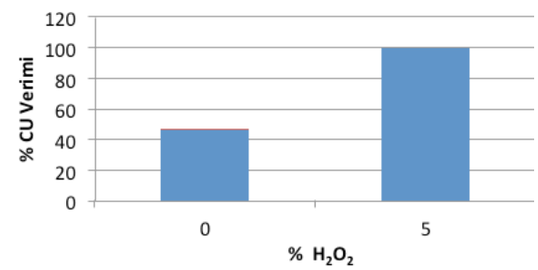
Şekil 6'da görüldüğü gibi çözeltiye $FeCl_3$ ilavesinin liç verimi üzerindeki

etkisi incelenmiş olup, artan Fe-3 derişimi ile verim önce hızla artmış daha sonra da sabit kalmıştır. 0.1 M' da bakır verimi % 46 iken 0,5 M' da % 100'e çıkmıştır. Bu da Fe-3'ün oksitleyici etkisinin son derece yüksek olmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 6. $FeCl_3$ derişiminin 5 M HCl çözeltisi içerisinde Cu liç verimine etkisi.

Liç verimine H_2O_2 katkısının etkisini görmek amacıyla bundan sonra yapılan çalışmalar, 0,1 M $FeCl_3$ ilaveli çalışma baz alınarak gerçekleştirilmiş olup, % 5 H_2O_2 katılarak elde edilen sonuçlar Şekil 7'de verilmiştir. Şekil 7'de görüldüğü üzere aynı şartlar altında H_2O_2 kullanılmayan liç işlemiyle bakır verimi % 46 iken, sadece % 5 H_2O_2 kullanılan liç işlemi ile maksimum bakır verimine (% 100) ulaşılmıştır. Bunun nedeni oksijence zenginleştirilmiş hava olan hidrojen peroksitin ciddi yükseltgeyici etkisidir.



Şekil 7. H_2O_2 in Cu liç verime etkisi.

Sülfürlü konsantrenin düşük sıcaklık ön işlemine gerek kalmadan ya da yüksek sıcaklığa çıkılmadan (pirometalurjik prosese) maksimum verimle çözündürülmesinin Karadeniz bölgesi bakır cevherleri için mümkün olduğunun görülmesi son derece dikkate değerdir.

5. SONUÇLAR

1- Yapılan çalışmalarda mekanik aktivasyonun reaksiyon kinetiğine ve aktivitesine olumlu etkileri tespit edilmiştir.

2- Mekanik aktivasyon işlemine tabi tutulmuş numuneler ile hidroklorik asit çözeltisinde yapılan direk liç işlemlerinde yükseltgen şartlarda bakırın % 100 verimle ekstraksiyonu mümkün olmuştur.

3- Yükseltgen olarak $FeCl_3$ ve H_2O_2 kullanılmış ve her iki şartta da bakır liç veriminde yüksek verimler (% 100) elde edilmiştir.

Kaynaklar

[1] KILAVUZ, O., Bakır, Madencilik Ana Planı Özel İhtisas Komisyonu, Demir Dışı Metal Madenleri Çalışma Grubu Raporu, T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı Yayın No: DPT 2121-ÖİK:326, Mart, 1998.
[2] NIELSEN, N. C, "Copper", Encyclopedia of Chemical Technologies, Kirk-Othmer, 2nd Edition, Vol:6, pp131-181, John Wiley and Sons, New York 1967.
[3] UZUN, H., ÇEVİRMEN, B., "Rize-Çayeli-Madenköy Bakır-Çinko-Kurşun Kompleks Sülfürlü Cevherinin Flotasyonla Zenginleştirimesinde Yeni Bir Yöntem: SO2 –Sıcak Flotasyonu", MTA, ANKARA
[4] Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu Elektrik Piyasası Daire Başkanlığı, Elektrik Piyasası Sektör Raporu 2011, Ankara, 2012.
[5] Milli Eğitim Bakanlığı, Mesleki Gelişim-Çevre Koruma kitapçığı, 850CK0001, Ankara, 2011.
[6] Tüvik-Der, İklim Değişikliği Eylem Planı Değerlendirme Raporu, Temmuz-2012.
[7] ÇUBUKÇU, A., TÜYSÜZ N., "KBİ İzabe, Tügsaş ve Organize Sanayi Bölge Tesislerinin (Samsun, Tekkeköy) Çevresel Etkileri", *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, Cilt 29, Sayı 1, 2005.
[8] LIDDELL, K., NEWTON, T., ADAMS, M., and MULLER, B., "Eneergy consumptions for Kell hydrometallurgical refining versus conventional pyrometallurgical smelting and refining of PGM concentrates", The 4th International Platinum Conference, Platinum in transition 'Boom or Bust', The Southern African Institute of Mining and Metallurgy, 2010.
[9] KAMBEROVIC, Z., KORAC, M., IVSIC, D., NIKOLIC, V., RANITOVIC, M., "Hydrometallurgical Process For Extraction Of Metals From Electronic Waste-Part I: Material Characterization And Process Option Selection", *Association of Metallurgical Engineers of Serbia AMES*, Scientific paper UDC: 661.061.34:628.4.043, MJoM Vol 15 (4) 2009 p.231-243, 2009.
[10] PARASAD, S., PANDEY, B.D., "Alternative Processes for Treatment of Chalcopyrite – Review", *Mineral Engineering*, 11(8), pp 763-781, 1998.
[11] CANBOLAT, T., "Samsun Konverter Curuf Flotasyonu Artıklarından Amonyak Liçi İle Bakır Kazanımı Araştırmaları", Yüksek Lisans Tezi, S.C.Ü, 2006.
[12] UÇAR, G., "Kalkopirit Konsantresinin Sülfürik Asitli Ortamda Potasyum Dikromat Etkisinde Liç Şartlarının Belirlenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Temmuz, S.Ü., 2005.
[13] ÇAKIR, M., "Bakır Atıklarından Bakır Kazanımına Mekanik Aktivasyonun Etkisi", Yüksek Lisans Tezi, Eylül, SAÜ, 2010.
[14] BAL, M., "Seyreltik Sulu Çözeltiler Destekli Sıvı Membran Prosesi İle Bakırın Ekstraksiyonu", Yüksek Lisans Tezi, SAÜ, Mayıs, 2006.
[15] CANKUT, S., Ekstraktif Metalurji Uygulaması; Bakır, Dağ Matbaacılık Koll. Şti. İstanbul, 1973
[16] ÇİLİNGİR, Y., "Metalik Cevherler ve Zenginleştirme Yöntemleri", Cilt 1, s. 5.10-5.16. *Dokuz Eylül Üni. Müh. Fak. Yayınları*, İzmir.
[17] DEMİREL, S., "Rize-Çayeli konsantre bakır cevherlerinden hidrometalurjik bakır ekstraksiyonuna mekanik aktivasyonun etkisi", SAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü YLS Tezi, 2011.
[18] XIAO, L., FANG, Z., QIU, G., WANG, S., WANG, C., "Mechanism of electro-generative-leaching of chalcopyrite-MnO2 in presence of Acidithiobacillus ferrooxidans", *Trans. Nonferrous Met.Soc.China*, 20(2010),s15-20.
[19] BALAZ, P., "Mechanical Activation in Hydrometallurgy", *Int. J. Of Min. Proces*., 72, 341-354, 2003.
[20] TAŞKIN, E., YILDIZ, K., ALP, A., "Direct alkaline leaching of mechanically activated diasporic bauxite", *Minerals & Metallurgıcal Processıng*, 26 (4) 222-225, 2009.
[21] TAŞKIN, E., YILDIZ, K., ALP, A., Alkali Katkılı Boksitten Alumina Eldesinde Mekanik Aktivasyonun Etkisi, 12.Uluslararası Metalurji ve Malzeme Kongre ve Fuarı, 619-624, 28 Eylül-2 Ekim 2005, İstanbul.
[22] TROMANS, D., MEECH, J.A., "Enhanced Dissolution of Minerals: Microtopography and Mechanical Activation", *Minerals Engineering*, Vol.12., No.6, 609-625, 1999.
[23] BALAZ, P., "Extractive Metallurgy of Activated Mineral", *Elsevier Science* B.V., 2000.
[24] TAŞKIN, E., "Boksitten Alumina Ekstraksiyonuna Mekanik Aktivasyonun Etkisi", Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2005.
[25] PEREK K.T., ARSLAN F., "Effect of Mechanical Activation on Pressure Leaching of Küre Massive Rich Ore", *Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review*, No. 31, 2010, s. 191-200, ISSN: 0882-7508, Taylor&Francis.
[26] PEHLİVAN, A., ALP, A., AYDIN, A. O, Alumina Extraction From Low-Grade Diasporic Bauxite By Pyro-Hydro Metallurgical Process, *SAU Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi (İngilizce),* ISSN 1301-4048, doi: 10.5505/saufbe.2012.73645, Cilt 16, Sayı 2, Sayfalar 92 – 98, Mayıs 2012.
[27] PIKAAR, I., ROZENDAL, R.A., YUAN, Z., KELLER, J., RABAEY, K., "Electrochemical sulfide oxidation from domestic wastewater using mixed metal-coated titanium electrodes", *Water Research*, 45 (2011) page 5381-5388.