Çevre Ekonomisi ve Sürdürülebilir Kalkınma Açısından E-Atık Yönetiminin Önemi

The Importance of E-Waste Management In Terms of Environmental Economics and Sustainability

Prof. Dr. Mehmet Marangoz (Muğla Sıtkı Koçman University, Turkey)

Prof. Dr. Asım Günel Önce (Dokuz Eylül University, Turkey)

Ph. D. Candidate Ali Emre Aydın (Muğla Sıtkı Koçman University, Turkey)

Abstract

Today, environmental economics examining the economic contribution of protecting the environment and natural resources and preventing the environmental pollution has become an important issue like energy. In this context the relationship between economy and environment is analyzed. In this relationship process of economy management change the environment and environmental qualifications take part in success of economy. Sustainable development, as an another important concept, explains realization of the efforts for economic growth and enhancing the welfare level in the meantime protecting the environment and people's quality of life. Sustainable development has great importance for managing environmental, economic and social resources accurately.

E-waste (electronic waste) management comes to the forefront in the context of environmental economics and sustainable development. Along with technological advancements and changing consumption habits e-waste management and e-waste recycling become crucial. While there are several related studies focus on waste management and recycling and their relationship between environmental economics and sustainable development few study deal with e-waste management. This study aims to fill this gap and make a contribution with emphasizing the importance of e-waste management for environmental economics and sustainable development.

In this study e-waste practices in the World are evaluated, recycle ratios and their economic impact are examined, e-waste management's importance as a financial trigger is emphasized, not only short term but also long term effects of e-waste management are elaborated from the point of sustainability and suggestions are discussed for improving the recycling processes for practitioners and law-makers.

1 Giriş

Çevre ve ekonomi arasındaki ilişki kaçınılmazdır ve döngüsel olarak ortaya çıkmaktadır. Tüketim ve üretimin meydana getirdiği ekonomik sistemlerde kaynakların tükenmesi, atıkların çevre alanlarına bırakılması, estetiğin işlevinin değişmesi ve global yaşamın yeni bir şekil alması gibi süreçlerde ekonomi ve çevrenin karşılıklı etkileşimi görülmektedir. Bu etkileşimde ekonominin yönetilme süreci ve biçimi çevreyi değiştirmekte ve çevresel nitelikler ise ekonominin başarıya ulaşmasında rol almaktadır (Ertürk, 1998). Bu ilişki günümüzde giderek daha büyük bir önem kazanmaktadır ve tartışmalar genel itibariyle kaynakların dikkatli kullanımı ve verilen zararın karşılığında ortaya çıkan bedelin karşılanması üzerine yoğunlaşmaktadır. Bu bağlamda çevre ile ekonomi arasındaki ilişki temelde iki noktada şekillenmektedir. İlk olarak çevre ve çevre değerlerinin korunması için yapılan harcamalar, ikincisi ise çevreye verilen zararın ortadan kaldırılması için ekonominin üstlenmesi ve katlanması gereken harcamalardır (Keleş ve Hamamcı, 2005).

Günümüzde teknoloji hızla gelişmekte, hem tüketim hem de üretim boyutunda ekonomik faaliyetler çeşitlenmektedir. Bu süreçte çevrenin korunması, ekonomik kalkınmanın sürdürülebilir nitelik kazanmasında son derece önemlidir. Kaynakların etkin ve uzun vadeli kullanımı ile doğrudan ilişkisi göz önüne alındığında sürdürülebilir faaliyetlerin ve yönetim süreçlerinin desteklenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda atık yönetimi, çevrenin korunması, kaynakların israf edilmemesi ve sürdürülebilirlik açısından stratejik bir öneme sahiptir. Bu konuda yatırım kararları alan işletmeler, politika üreten kurum ve kuruluşlar, işletmelerin bu konudaki tutumlarını değerlendirerek satın alma kararlarını şekillendiren tüketiciler, atık yönetimi teknolojisinin gerektirdiği alt yapının sağlanması için üreticiler, geri dönüşüm sürecinde ortaya çıkan madde ve bileşenlerin ekonomik değeri ve atıkların geri dönüştürülmesi ile sağlanan ekonomik kazanım, atık yönetiminin ekonomik boyutunun ne kadar geniş olduğunun göstergeleri olarak değerlendirilebilir.

Değişen tüketim davranışları ile ortaya çıkan bir atık şekli de elektronik atıklardır. Elektronik ve elektrikli atıkların geri dönüşüme kazandırılması, bu ürünlerin bileşeninde bulunan maddelerin ekonomik değeri dikkate alındığında oldukça önemlidir. E-atık kapasitesinin artmasıyla birlikte başta AB ve gelişmiş ülkeler olmak üzere tüm dünyada konuya ilgi yoğunlaşmıştır. Hem doğal çevrenin korunması hem de sürdürülebilir kalkınma ilkelerinin hayata geçirilmesi için e-atıkların yönetilmesi sürecinde belirlenen adımlar ve uygulanan politikalar

ile birlikte bu atıkların ekonomiye geri kazandırılması sağlanmalıdır. Bu bağlamda bu çalışmanın amacı, e-atık yönetimi uygulamalarının çevre ekonomisi ve sürdürülebilir kalkınma için önemini vurgulamaktır.

2 Çevre Ekonomisi ve Sürdürülebilir Kalkınma

İnsanların üretim ve tüketim faaliyetleri beraberinde çevre ile ilgili sorunları ortaya çıkarmış, ancak doğanın kendini yenileyebilme özelliği bu sorunların fark edilmesini geciktirmiştir. Zaman içerisinde çevre kirliliğinin hem nicel hem de nitel olarak artış göstermesi doğanın kendini yenileyebilme özelliğinin önüne geçmiş ve sonuç olarak çevre hızla bozulmaya başlamıştır (Keleş ve Hamamcı, 2005). Bu bağlamda çevre ekonomisi kavramı ön plana çıkmaktadır. Çevre ekonomisi uygulamalı ekonomi alanı olarak nispeten yeni bir yaklaşım olarak değerlendirilebilir. 50 yıllık geçmişine bakıldığında klasik ekonomi anlayışına bir alternatif olarak dinamik bir süreç geçirmektedir. Bu süreç içerisinde, çevresel bozulmalara ve yıkımlara farklı devlet düzenlemeleri ve çözümler sunulmaktadır (Slavikova, 2012). Burada amaç, çevrenin hıla bozulmasının önüne geçmek, yani çevresel sürdürülebilirliği sağlamaktır.

1960'lı yıllarda çevre kirliliğinin artması ile birlikte ortaya çıkan çevre ekonomisi kavramı o dönemde ekonomistler tarafından daha fazla ciddiye alınmaya başlamıştır. Kaynak ve çevre ekonomisi ile ilgili çalışmaları olan ekonomistler, çevreyi ekonomik modellere dahil etmeye çalışmışlardır. Bu araştırmacılar için doğal çevre ekonomik sistemin önemli bir bileşenidir ve tıpkı işçi ve sermaye gibi bir varlık ve kaynak olarak değerlendirilmelidir. Bu bakış açısıyla çevre bileşenleri, ekonomik aktiviteler için bir kısıtlayıcı değil diğer bileşenler ile dönüşüm yapılabilecek önemli bir unsurdur (Beder, 2011).

Keleş vd. (2009), ekonomi ile çevre arasındaki ilişkiyi açıklamak amacıyla mikro ve makro ekonomi boyutlarından çevrenin önemi üzerinde durmuştur. Yazarlar, mikro ekonomi boyutunda fiyat kuramı çerçevesinde tek tek firmaların faktör fiyatları üzerinde çevre harcamalarının etkili olduğunu, yine çevre harcamalarının satış fiyatını etkilediğini belirtmektedir. Ayrıca çevre harcamalarının ortaya çıkardığı yükün dağıtılmasında firmaların yükünün hesaplamasının mikro ekonomik çözümlemeler gerektirdiğini ifade etmişlerdir. Makro boyutta ise dört boyutlu bir değerlendirme söz konusudur. İlk olarak, çevre harcamalarının maliyeti yükselterek satış fiyatına etki etmesinin yalnızca ülke içinde değil ülkeler arasında da rekabeti etkilediğini öne süren yazarlar, çevre ekonomisinin uluslararası ekonomi yönünden de önemini vurgulamışlardır. İkinci olarak, ulusal gelir ve büyümenin çevre harcamalarından etkilenmesi ve yavaşlaması sorunudur. Bu nedenle harcamaların planlı bir şekilde yürütülmesi önem kazanmaktadır. Üçüncü olarak istihdam açısından değerlendirme yapan yazarlar, çevreyi koruma ile ilgili düzenlemelerin yeni istihdam alanı açabileceğini öte yandan çevre için konulan harcama yükümlülükleri ile baş edebilmek için sanayi kuruluşlarını eksik kapasiteyle çalışmaya zorlayabileceğini belirtmektedirler. Son olarak çevrenin korunması amacıyla ortaya çıkan vergi yükünün adaletli dağılımı da ekonomi ile ilişkilidir.

Çevre ekonomisi kavramı ile ilişkili olarak değerlendirilebilecek bir diğer kavram ise sürdürülebilir kalkınma kavramıdır. Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Komisyonu (1987) tarafından insanlığın, gelecek kuşakların gereksinimlerine cevap verme yeteneğini tehlikeye atmadan, günlük ihtiyaçlarını temin ederek kalkınmayı sürdürülebilir kılma yeteneği olarak tanımlanan sürdürülebilir kalkınmanın başarılı olabilmesi ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlar kapsamında değerlendirilmektedir. Ekonomik boyutuyla, kıt kaynakların etkin kullanımı ile ilgili bir sistem olarak sürdürülebilir kalkınma, mal ve hizmetleri devamlılık odaklı üretebilen, tarımsal ve endüstriyel üretime zarar veren dengesizliklerden sakınan, iç ve dış borçların yönetilebilir düzeyde olmasını ifade eder. Sosyal boyutuyla, insan odaklı bir yaklaşımı ve eğitim, sağlık gibi sosyal hizmetlerin yeterliliği ve eşitliği, politik sorumluluğu ve katılımı sağlayabilen bir sistemi ifade eder. Çevresel boyutuyla ise biyolojik ve fiziksel sistemlerin dengeli olmasını ve ekosistemlerin değişen koşullara adaptasyonunu merkeze alır. Çevresel olarak sürdürülebilir sistem, kaynak temelinin sabit tutarak, yenilenebilir kaynakların ve çevresel yatırımların istismarından kaçmalı ve yenilenemeyen kaynaklardan yalnızca yatırımlarla yerine konulmuş olanların tüketilmesini öngörür (Tıraş, 2012).

Sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı her üç boyutuyla da hem çevre ekonomisinin odak noktasında yer alan kavram ve varsayımlara hem de atık yönetimi sürecinin amaçlarıyla örtüşmektedir. Atık yönetimi açısından ele alındığında sürdürülebilirlik yaklaşımı, müşteri açısından kullanım ömrü biten ürünleri bir kaynak olarak ele alır ve bu ürünleri düşük maliyetli ve etkin geri kazanım yöntemleri ile ekonomiye yeniden kazandırmayı hedefler. Bu ürünler arasında yeniden kaynak olarak değerlendirilemeyecek kısımları da doğaya en az zararla bertaraf etmek amaçlıdır. Bu durum hem hammadde hem de üretim maliyetlerinde önemli derecede tasarruf elde edilmesine ve kaynakların sürdürülebilir bir yaklaşım içerisinde değerlendirilmesini sağlamaktadır (Ergülen ve Büyükkökçü, 2008). Atık yönetimi ve geri dönüştürülme süreçlerinin hem çevre ile ekonomik açıdan ilişki içerisinde bulunduğu hem de sürdürülebilir kalkınma açısından önem taşıdığı ifade edilebilir. Bu bağlamda hem doğal çevre hem de süreç içerisinde yer alan paydaşların kazanımları açısından atık yönetimi sürecinin iyi planlanması gerekmektedir.

3 E-Atık Kavramı ve Yönetimi

Hızlı ekonomik büyüme, teknolojik ilerlemeler, sanayileşme ve nüfus artışı gibi olgulara paralel bir şekilde atık miktarında da artış yaşanmıştır. Bu nedenle atıksız veya olabildiğince az atıklı üretimi ve tüketimi hedefleyen atık yönetimi yaklaşımı önem kazanmaktadır. Atık yönetimi kapsamında evsel, tıbbi, tehlikeli ve tehlikesiz atıkların mümkün olduğunca azaltılması, ayrı toplanması, ara depolanması, atıkların taşınması, geri kazanımı, geri dönüştürülmesi ve bertarafı yer almaktadır. Doğal kaynakların tüketilmesini engellemek ve üretilen atıkların çevre ve insan sağlığını tehdit etmesinin önüne geçip ekonomik bir değere dönüştürülmesini amaçlayan atık yönetim stratejileri, sürdürülebilir kalkınma yaklaşımının temelini oluşturmaktadır (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Sanayi Genel Müdürlüğü, 2014).

Atık yönetimi süreçlerinin iyileştirilmesi için tüm dünyada ulusal ve uluslararası düzeyde çalışmalar devam etmektedir. Temel olarak Avrupa Birliği tarafından belirlenen WEEE ve RoHS direktiflerinin üye ve üyelik sürecindeki ülkeler için bağlayıcılığı bulunmaktadır. ABD’de ise bu konudaki etkin kurum Environmental Protection Agency (Çevre Koruma Örgütü-EPA)’dır. EPA’nın katı atık yönetimi ile ilgili olarak oluşturduğu hiyerarşi, katı atık yönetiminde en etkili çevreci yöntemleri sıralamaktadır.

Şekil 1. Katı Atık Yönetim Hiyerarşisi **Kaynak:** U.S. Environmental Protection Agency, 2013

Bu hiyerarşik modele göre; yeniden kullanımı da kapsayan kaynak azaltımı, en çok tercih edilen yöntemdir. Sırasıyla geri dönüşüm, enerji geri kazanımı ve son olarak da iyileştirme ve ortadan kaldırma tercih edilmektedir. EPA’nın bu hiyerarşi ile amacı atılan elektronik ürünler ile ilgili olarak çevre odaklı çözümler üretebilmektir. Bu hiyerarşi kapsamında EPA düzenlemeler sunmakta, atıklar için gönüllü katılım programlarını teşvik etmekte ve geri dönüşüm konusunda çalışan sertifikalı işletmeler ile işbirliği yapmaktadır (EPA, 2013).

Genel olarak atıklar, ömrü ve kullanım süresi dolmuş pillerden, tarımsal ve evsel kalıntılara kadar çok çeşitli ürün ve atıkları kapsamaktadır. Bu ürünler de kendi içlerinde farklı atık yönetimi ve geri dönüşüm süreçlerini gerektirmektedir. Atık sınıflandırmasında ayrı bir yeri olan elektronik ve elektrikli ekipmanlardan kaynaklanan atıklar ise kendilerine has yönetim ve geri dönüşüm süreçlerini, bu kapsamda da farklı altyapı ve teknolojilerin kullanılmasını gerektirmektedir.

Çevrenin hızla bozulmasına neden olan atık tipleri günümüzün koşulları ile farklılaşmaktadır. Teknolojinin ve tüketim alışkanlıklarının hızla değişmesi atık tiplerinin değişmesine katkı sağlamış ve bu bağlamda ortaya çıkan yeni tür atık tiplerinden bir tanesi de elektronik atıklar (E-Atık) olarak nitelendirilmektedir. Günümüzde tüketicilerin eğilimleri ve pazarlama çabaları ile birlikte kullanımı artan elektronik cihazlar, kullanım amaçları kapsamında değişmekle birlikte, ortalama 1 ile 6 yıllık süre içerisinde işlevselliğini yitirmekte ya da tamiri yenisini almaktan daha pahalı bir hale gelmektedir. Bu durumda yüksek maliyetlerle edinilen elektronik cihazlar çok fazla değer yitirerek ya hurdacılara satılmakta ya da çöpe gitmektedir. E-atık adı verilen atıklar bu şekilde ortaya çıkmaktadır (Çiftlik vd., 2009).

E-atıklar ile ilgili olarak Avrupa Birliği kriterlerini tamamlamak amacıyla elektrik ve elektronik ekipmanlardan kaynaklanan atıklar ile ilgili olarak direktifler yayınlanmaktadır. Belirli tehlikeli maddelerin elektrik ve elektronik ekipmanların kullanımına sınırlamalar getiren Ocak 2003 tarihli 2002/95/EC direktifi (RoHS/Restriction of Hazardous Substances-Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlandırılması) ve elektrik ve elektronik ekipman atıkları konusundaki 27 Ocak 2003 tarihli 2002/96/EC direktifi (WEEE/Waste Electrical and Electronic Equipment-Elektrikli ve Elektronik Ekipman Atıkları Direktifi), hızla artan elektrik ve elektronik ekipmanlardan kaynaklanan atık akımlarını çözümlemek ve atık depolama ve yakma konusunda AB kriterlerini tamamlamak amacıyla tasarlanmışlardır. Elektrik ve elektronik ekipmanlarının geri kazanımının artırılması ile son aşamada bertarafa giden toplam atık miktarı sınırlandırılacaktır. Üreticiler geri alımdan ve elektrik ve elektronik ekipmanların geri kazanımından sorumlu olacaklardır. Bu da elektrik ve elektronik ekipmanların, atık yönetimi bakış açısını tamamen dikkate alan, çevresel anlamda daha etkin tasarlanmasına özendirilecektir. Tüketiciler de ekipmanlarını para ödmeden geri verebileceklerdir.

Elektrikli ve elektronik ekipmanlar kategorisinde çok sayıda eşya ve ürün yer almaktadır. Bu kapsamda WEEE direktifi atık yönetimi süreçlerinin verimli bir şekilde işlemesi, uygun altyapı ve teknolojilerin oluşturulması için elektrikli ve elektronik ekipmanları Tablo 1’deki gibi sınıflandırmaktadır:

Elektrikli ve Elektronik Eşya Kategorileri ve Ayrıntılı Listede Yer Alan Ürünlerden Bazıları		
1	Büyük ev aletleri	Buzdolapları, çamaşır makineleri, bulaşık makineleri, elektrikli ısıtıcılar, iklimlendirme cihazları vb.
2	Küçük ev aletleri	Elektrikli süpürgeler, ütü makineleri, dikiş makineleri, tost makineleri, tartılar vb.
3	Bilişim ve telekomünikasyon ekipmanları	Ana bilgisayarlar, kişisel bilgisayarlar, yazıcılar, kopyalama ekipmanı, cep telefonları, faks makineleri vb.
4	Tüketici ekipmanları	Radyo alıcıları, televizyon alıcıları, video kameraları, müzik enstrümanları vb.
5	Aydınlatma ekipmanları	Evsel kullanım hariç floresan ampuller, düz floresan lambalar, düşük basınçlı sodyum lambalar vb.
6	Elektrik ve elektronik aletler	Matkaplar, testereler, dikiş makineleri, kaynak makineleri vb.
7	Oyuncaklar, eğlence ve spor ekipmanları	Elektrikli tren ve yarış arabası takımları, video oyunları, elektrikli veya elektronik spor aletleri, jetonlu makineler vb.
8	Tıbbi cihazlar (tüm nakledilmiş ve enfekte edilmiş ürünler hariç)	Radyoterapi ekipmanı, diyaliz, sun'i teneffüs tertibatı, nükleer tıp ekipmanı, analiz ekipmanı vb.
9	İzleme ve kontrol enstrümanları	Duman dedektörü, ısı ayarlayıcıları, termostatlar vb.
10	Otomatik dağıtıcılar	Sıcak içecek otomatları, katı ürünler için otomatlar, para otomatları vb.

Tablo 1: Elektrikli ve Elektronik Eşya Kategorileri ve Ayrıntılı Listede Yer Alan Ürünlerden Bazıları **Kaynak:** T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Tehlikeli Atıkların Sınıflandırılması Kılavuzu, Cilt 1, 2012

E-atık olarak değerlendirilebilecek ürünler ve eşyaların kapsamı yukarıdaki tabloda görüldüğü gibi oldukça geniştir. Söz konusu ürünlerin ekonomik ömrünü tamamladıktan ve işlevlerini yitirdikten sonra nasıl değerlendirildiği ve değerlendirileceği son derece önemlidir.

Elektronik atıkların yönetimi, elektrikli ve elektronik eşyaların içeriğinde yer alan metal, plastik, cam vb. ürünler ile bileşenlerinde bulunan kurşun, kadmiyum, cıva, krom gibi maddeler çevre ve insan sağlığına zarar verme ihtimaline sahip pek çok zehiri barındırması nedeniyle önemlidir. Bu bağlamda e-atıkların geri dönüşüme kazandırılmak yerine gelişigüzel bir şekilde doğaya bırakılması uzun vadede hem insan hem de çevre sağlığına ciddi zararlar verebilir. Bununla birlikte sebep olduğu hammadde ve enerji kaybı göz önüne alındığında ekonomik olarak da sorun yaratmaktadır (Nur ve Karınca, 2014). Özellikle gelişmiş ülkeler, AB ve ABD’de bu e-atıkların bertaraf edilmesi ve geri dönüştürülmesi üzerine önemli çalışmalar yürütülmektedir.

ABD’de ne kadar elektronik atık üretildiğine ve bu atıkların bertaraf olma ya da geri dönüşüme kazandırılmasına ilişkin EPA (United States Environmental Protection Agency) tarafından hazırlanan 2010 verileri Tablo 2’de yer almaktadır:

Ürünler	Toplam hazır e-atık (birim)	Bertaraf olan (birim)	Geri dönüştürülen (birim)	Geri dönüştürülme oranı (yüzde)
Bilgisayarlar	51,900.000	31,300.000	20,600.000	% 40
Monitörler	35,800.000	24,100.000	11,700.000	% 33
Yazıcı ve tarayıcılar	33,600.000	22,400.000	11,200.000	% 33
Klavye ve Mouse	82,200.000	74,400.000	7,830.000	% 10
Televizyonlar	28,500.000	23,600.000	4,940.000	% 17
Mobil cihazlar	152,000.000	135,000.000	17,400.000	% 11
TV aksesuarları	Dahil edilmemiş	Dahil edilmemiş	Dahil edilmemiş	Dahil edilmemiş
Toplam (birim)	384,000.000	310,000.000	73,700.000	% 19

Tablo 2: ABD’de Elektronik Atıklara ve Dönüşüm Oranlarına İlişkin Veriler **Kaynak:** Electronic Waste Management in the United States Through 2009, U.S. EPA May, 2011

Yukarıdaki tablo, işleme hazır toplam e-atık’lardan oldukça düşük bir orandaki kısmının geri dönüştürüldüğünü ortaya koymaktadır. Bilgisayar başlığı altında kişisel bilgisayarlar, masaüstü bilgisayarlar ve taşınabilir bilgisayarlar yer almaktadır. Yazıcı ve tarayıcılar, yazıcıları, dijital fotokopi makinelerini, tarayıcıları, çok işlevli cihazları ve faks makinelerini kapsamaktadır. Mobil cihazlar içerisinde cep telefonları, elektronik ajandalar, akıllı telefonlar ve çağrı cihazları yer almaktadır. Toplam hazır e-atık kavramı çöpe ve geri dönüşüme

giden ürünleri kapsamaktadır. Toplam sayı, evde ve iş yerlerinde duran ancak kullanılmayan cihazları kapsamamaktadır.

Elektronik atıkların yönetilme sürecinde karşılaşılan en büyük sıkıntılardan biri tüm dünyada elektronik atıklar ile ilgili verilerin elde edilmesidir. Bu konudaki en güncel araştırmalardan bir tanesi Birleşmiş Milletler Üniversitesi (UNU) tarafından yapılmıştır. “2014 Global E-Atık İzleme Raporu” verileri, tüm dünyayı dikkate alan ve elektronik atık ile ilgili diğer çalışma ve raporlardan derlenen kapsamlı bir rapordur. Bu verilere göre 2013 yılında dünya genelinde 41,8 milyon e-atık ortaya çıkmıştır.

Dünyada Üretilen Elektronik Atık Miktarı			
Yıl	Ortaya çıkan E-Atık Miktarı (Metrik ton)	Nüfus (milyar)	Ortaya çıkan E-Atık Miktarı (kg/kişi)
2010	33.8	6.8	5.0
2011	35.8	6.9	5.2
2012	37.8	6.9	5.4
2013	39.8	7.0	5.7
2014	41.8	7.1	5.9
2015	43.8	7.2	6.1
2016	45.7	7.3	6.3
2017	47.8	7.4	6.5
2018	49.8	7.4	6.7

Tablo 3: Dünyada Üretilen Elektronik Atık Miktarı **Kaynak:** Birleşmiş Milletler Üniversitesi, Global E-Atık İzleme Raporu 2014

*2015 ve sonrası veriler tahminidir.

Dünya çapında ortaya çıkan elektronik atık miktarı 1 metrik ton lamba, 3 metrik ton küçük bilgi teknolojisi cihazları, 6.3 metrik ton ekran ve monitör, 7.0 metrik ton sıcaklık değişim ekipmanları (soğutucu ve dondurucu ekipman), 11.8 metrik ton büyük ekipman ve 12.8 metrik ton küçük ekipman. E-atık miktarının 2018’e kadar, yıllık %4 ya da %5 civarında artarak 49.8 metrik tona kadar yükselmesi beklenmektedir.

Genel olarak, atık yönetimi süreçlerinde izlenebilecek adımların dışında e-atıkların yönetilmesinde izlenebilecek farklı yöntemler mevcuttur. Son zamanlarda konu ile ilgili olarak başta Genişletilmiş Üretici Sorumluluğu (Extended Producer Responsibility-EPR) olmakla birlikte e-atıkların yönetilmesi sürecinde aşağıdaki yöntemler de yer almaktadır (Mansfield, 2013):

Atık yığınu/Çöpe atma: Bu yöntemle göre e-atıklar özel tehlikeli atık alanlarında bertaraf edilebilir. Ancak bu durumun gerçekleşmesinin önünde üç engel bulunmaktadır:

- Tehlikeli atık alanları yaygın olarak kullanılmamaktadır.
- Fazla maliyetli ve tehlikeli atık arazileri için yeterli alan bulmak zordur.
- Bu bağlamda e-atıklar ağırlıkla oluşturulan atık arazilerinde ve yakılarak bertaraf edilmektedir.

Bu engellerin üstesinden gelip elektronik ve elektrikli ürünlerin özel tehlikeli atık alanlarında bertaraf edilmesi son derece önemlidir.

Geri Dönüştürme: Son zamanlarda bertaraf edilen e-atıkların sayısındaki artış ve Avrupa Birliği Komisyonunun direktifleri doğrultusunda, geri dönüşüm amacıyla elektronik cihazları parçalarına ayırmak için kullanılan teknolojiler ortaya çıkmaktadır. Bu durum geri dönüşüm sürecinde görev yapan işçileri, e-atıkların içerisinde bulunan zehirli maddelerin olumsuz etkisinden korumak için önemlidir. Geri dönüştürme sürecinde karşılaşılan problemlerden biri de “arka bahçe geri dönüşümü” (backyard recycling) olarak adlandırılabilir. Bu noktada bazı firmalar ya da şahıslar düzensiz ve sağlıksız koşullarda elektronik atıkları parçalarına ayırmakta ve bu durumda ortaya çıkan zehrin kullanım alanları denetlenememektedir.

Yenileme/Yeniden Üretim: Yenileme, bir elektronik cihazı tam anlamıyla yeniden üretmeden önemli sayıda parçasını yeniden inşa etmek anlamında kullanılmaktadır. Yenilenen ürünler, yeni ürünlerin daha düşük kalitede biçimlenmiş hali olarak nitelendirilebilir. Yeniden üretilen ürünler ise yeni bir ürün kadar veya ondan daha iyi kalitede olabilir. Yeniden üretilen ürünler yeni ürünlere verilen kadar garanti süreleri verilebilmektedir; bu durum yeniden üretilen ürünlerin yeni ürünler kadar kaliteli olduğu sonucuna varılabilir.

Onarım: Bu yöntem yalnızca üretilen ürün üzerinde gerçekleştiği ve geri dönüşüm süreci için fazladan bir üretim gerektirmediğinden, e-atıklarla başa çıkabilmek için ideal bir yöntem olarak ifade edilmektedir. Bir ürün sonsuza dek kullanılabilir halde kalırsa hiçbir zaman atık olarak değerlendirilmeyecek anlamına gelir. Ancak bu durum ile ilgili bazı problemler söz konusudur. Bir ürün tam anlamıyla bozulmasa ve kullanımına devam edilse

de zaman içerisinde kullanıcı için maliyeti artacaktır. Bir diğer problem ise tamir ettirme maliyetinin zamanla artmasıdır. Bu durumda tüketiciler için tamir ettirmek yerine yeni bir ürün satın almak ekonomik açıdan daha mantıklı olabilir.

Genişletilmiş Üretici Sorumluluğu: Bu yöntemde işletmeler kendi ürünlerinden yaşam döngüsü boyunca sorumludurlar. Bu bağlamda bir işletme ürünlerinin bertaraf edilme sürecini dışsal bir süreç olarak değil, kendileri için yasal bir maliyet olarak değerlendirmelidir. Bu durum üreticilerin, ürünlerin kullanım süresi dışında kalan hayat evresindeki her aşamada ürünlerinden sorumlu olmasına imkan tanır. Genişletilmiş üretici sorumluluğu, işletmeleri kolay geri dönüşüm ve parçalara ayırma süreci için teknolojik yenilik tasarlamaya teşvik etmektedir. Aynı zamanda bu yöntem, işletmelerin geri dönüşüm ve yeniden üretime uygun ürünler üretmelerini sağlarken, planlı eskitme uygulamaları için de bir caydırıcıdır.

4 Çevre Ekonomisi, Sürdürülebilir Kalkınma ve E-Atık Yönetimi İlişkisi

Çevre sorunları birçok açıdan ekonomi ile doğrudan bir ilişkiye sahiptir. Hem mikro boyutta işletmeler hem de makro boyutta ülke ekonomisi çevrenin ve atıkların yönetiminden etkilenmektedir ve çevreyi bu boyutlardan soyutlamak mümkün değildir (Keleş ve Hamamcı, 2005). Bu konu ile ilgili olarak, e-atıkların geri kazanımının genelde birincil kaynakların tüketim hızını azaltmasının yanı sıra, katı atık miktarının azalması, metal dışında kalan malzemelerin kazanılması, demir, demir dışı ve değerli madenlerin kazanılması bağlamında fayda sağlamaktadır. Bununla birlikte e-atık geri kazanım işlemi ikincil kaynak ortaya çıkarma olarak ifade edildiğinde metal elde edilmesi sırasında harcanan enerji, cevherden metal elde edilmesinde harcanan enerji miktarından daha düşük olması nedeniyle önemli bir enerji tasarrufu sağlamaktadır. Bu bağlamda e-atıkların geri dönüşümü ve işlenmesi aracılığıyla elde edilen metal hem enerji tasarrufu hem de ulusal kaynakların etkin kullanımına katkıda bulunmaktadır (Yazıcı ve Deveci, 2009).

Bu durum yalnızca metal açısından değil elektronik ve elektrikli ürünlerin içeriğinde ve bileşiminde bulunan diğer maddeler de göz önüne alındığında daha dikkat çekici olmaktadır. E-atıkların bileşimindeki birçok malzemenin çevreye olumsuz etkileri olmasına karşın, bu atıkların ekonomik değerleri göz ardı edilemeyecek seviyededir. Değerli madenler olarak sınıflandırılabilir altın, bakır ve demir gibi metaller sayesinde bir ton e-atığın getirisi 9193.46 dolara kadar yükselebilmektedir. Bunun yanı sıra bu metallerin geri dönüşümleri ile sağlanan enerji tasarrufları da son derece önemlidir. Bu durum aşağıdaki gibi örneklendirilmektedir (Ergülen ve Büyükkelik, 2008):

- Geri kazanılmış maddeden 1 ton alüminyum elde etmek için gereken enerji, cevherden çıkarılacak alüminyum için harcanan enerjinin %4'ünü,
- Bakır bileşenlerin geri kazanılması için gereken enerji, bakırın madenden çıkarılması için gereken enerjinin %13'ü,
- Demir/çelik bileşenlerin geri kazanılması için gereken enerji, madenden çıkarılması için gereken enerjinin %19'u kadar olmaktadır.

Atıkların geri dönüşümü iktisadi açıdan karın maksimize edilmesinde oldukça önemlidir. Sürdürülebilir ekonomik kalkınma ile geri dönüşüm arasında akıcı ve sistematik bir ilişki söz konusudur ve bu ilişkinin sürekliliği için ilk olarak gereksiz atıkların önüne geçilmesi ve üretimlerin optimal atık çıkarma oranları dahilinde çıktı almaları gerekmektedir. Bundan sonraki aşamada geri dönüşüm yatırımlarıyla kurulan tesislerde atıkların dönüştürülerek ekonomik bir varlık halinde girdi yaratması gerekmektedir. E-atıkların geri kazanım oranı özellikle gelir düzeyi yüksek toplumlarda yüksektir (Hobikoğlu, 2013).

Çevre sorunları dikkate alındığında ülkelerin gelişmişlik seviyesi, konuya yaklaşımda ve uygulamalarda dikkat çekici bir ayrım olarak değerlendirilmektedir. Gelişmiş ülke hükümetleri, doğal çevrenin korunması ile ilgili yaptırımları koymada ve uygulamada daha dikkatli davranmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerdeki hükümetler ise arıtma tesisleri kurulmasının büyük çapta yatırım gerektirdiğini ve bu durumun da ekonomik büyümeyi yavaşlatacağı görüşünü savunmaktadırlar. Buna karşın tam aksi yöndeki görüşler yaygınlaşmaktadır. Örneğin, Birleşmiş Milletler Çevre Programı eski İcra direktörü Mustafa Tolba, çevre korumanın bir lüks değil gereksinim olduğunu belirtmiş ve dahası çevrenin karlı bir yatırım olduğunu vurgulamıştır. Bu görüşe göre çevre yatırımı maliyetinden daha karlıdır. Bu yaklaşım çerçevesinde ülkelerin gelişmişlik seviyeleri doğrultusunda GSMH değerinin uygun bir kısmının çevre politikalarına ayrılmasının büyümeyi durdurmayacağı belirtilmektedir (Keleş vd. 2009).

E-atıkların etkili yönetimi –yeniden kullanım, müşterilerden toplama, düşük maliyetler geri kazanma ve bertaraf etme-, elektronik ve elektrikli malzemelerin içeriğinde yer alan bileşenlerin ekonomik değerleri de dikkate alındığında son derece önemlidir. Çevre ekonomisi bağlamında düşünüldüğünde doğru ve etkin yönetilemediğinde e-atıklar, çevre unsurları ve doğal kaynaklar için potansiyel bir tehditken; e-atıkların doğru süreçlerle ve etkin bir şekilde değerlendirilmesi ile ortaya çıkacak ekonomik değer yeni pazarlar yaratabilecek kapasitededir. Bu kapsamda gelişmiş ülkeler tarafından hazırlanan Avrupa Birliği elektrik ve elektronik ürün atıkları ile ilgili yönetmeliğinde (WEEE Directive) elektrik elektronik ürün üreticilerini ürünleri tasarlarlarken ve

üretirken, tamirini, yeniden kullanımlarını, demonte edilebilmelerini ve geri dönüştürülme sürecini dikkate almaya; tüketicileri de elektronik ürün atıklarının toplanmasına katkıda bulunmaya zorlamaktadır. Aynı direktifle işletmeler için yeniden kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım oranları için bir alt sınır belirlenmiş, bu sayede kaynakların tükenmesi ve çevre kirliliğinin azalması yolunda adımlar atılmıştır. (Ergülen ve Büyükkelik, 2008). Bu kapsamda Mansfield (2013)'e göre e-atıklar, hem bazı bileşenleri değerli olduğu hem de bertaraf edilmesi süreci ekonomik anlamda fırsat yarattığı için e-atık toplayıcıları tarafından satın alınmaktadır.

Elektronik ve elektrikli ürünlerin tüm dünyada sahip olduğu pazar payının ve hem üretim hem de tüketim miktarlarının artması beraberinde üretilen e-atık miktarını da arttırmaktadır. Ülkelerin e-atık yönetimi konusundaki çabaları artıyor olsa da henüz yeterli seviyeye ulaşmamıştır (Ergülen ve Büyükkelik, 2008).

Bu konuda dünyadaki ilgili kuruluşların bakış açıları değişmektedir. Çevre ekonomisi kapsamında önemli bir konu olarak görülen atık yönetimi ile ilgili olarak Türkiye Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın 2014 yılında yayınladığı Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi ve Eylem Planında, atıkların çevreye zarar vermeden bertaraf edilmesinin önemi vurgulanmış, geri dönüşümün uzun vadede verimli bir ekonomik yatırım olduğu ifade edilmiştir. Rapora göre (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Sanayi Genel Müdürlüğü, 2014):

“Doğal kaynakların hızla tükenmesine bağlı olarak üretim sürecinde kullanılan hammadde arzının azalması ve buna bağlı olarak maliyetinin artması sonucunda ekonomik problemler ortaya çıkmaktadır. Sektörlerin hammadde ihtiyacının bir bölümünün geri dönüştürülebilir ve ekonomik değeri bulunan atıklardan karşılanması sürdürülebilirliğin sağlanması adına büyük önem taşımaktadır. Etkin bir geri dönüşüm sistemi, hammadde ve ara malı ithalat bağımlılığı yüksek olan sektörlerde bu bağımlılığı azaltıcı yönde yapacağı etkiyle de sürdürülebilir ekonomik büyümeye katkı sağlayacaktır.”.

5 Sonuçlar ve Tartışma

Tüm dünyada sanayileşme, kentleşme, nüfus artışı, tüketim alışkanlıklarının değişmesi gibi gelişmeler çevrenin kirlenmesine yol açmanın yanı sıra enerji, hammadde gibi kaynakların kıtlığı rasyonel kullanımı zorunlu hale getirmektedir. Endüstriyel üretim süreçleri ve nüfusa oranla daha fazla artan atık miktarının bu kirlilikte önemli bir paya sahip olduğu ifade edilebilir. Atık maddelerin değişen üretim ve tüketim süreçleri ile çeşitlenmesi ve çevreye olan etkileri tehlikeli boyutlara ulaşmaktadır (Akdoğan ve Güleç, 2007). Bu bağlamda işletmeler, ilgili kurum ve kuruluşlar ve diğer paydaşlar için e-atık yönetimi ile ilgili olarak aşağıdaki öneriler getirebilir:

- E-atık bileşenlerinin taşıdığı zararlı ve zehirli maddelerin doğal çevreyi tahrip etmemesi için geri dönüşüm teknolojisi ve süreçlerinin uygun bir şekilde planlanması ve uygulanması gerekmektedir. Bu konuda üreticilerin sorumluluğu üzerinde durulmalıdır. Üreticiler, üretim ve tasarım süreçlerinde tüketicinin kullanımı, bertaraf etme ve geri dönüştürme aşamalarını dikkate alarak daha çevreci teknolojiler ve çevreci ürünler kullanmalı ve sürdürülebilirlik ilkesi odak noktası olmalıdır. Bu durum, yalnızca üreticilerin inisiyatifine bırakılmamalı, ilgili Bakanlık ya da diğer denetleme yetkisi verilen/olan kurumlar tarafından kontrol edilmelidir.
- E-atıkların geri dönüşüm sürecinde kullanılacak altyapı ve teknoloji işletmeler tarafından kısa vadede maliyetli yatırımlar olarak değerlendirilebilecektir. Bu durum orta ve uzun vadede geri dönüştürülen madde ve bileşenlerin sağlayacağı ekonomik değerlerin göz ardı edilmesine neden olabilir. Bu nedenle, işletmeler için geri dönüşüm ve atık yönetimi için yapılacak altyapı ve teknoloji yatırımları ilgili Bakanlık ve kurumlar tarafından desteklenmeli ve teşvik edilmelidir. Bu teşvikler yalnızca finansal yardımlar kapsamında değil çeşitli projeler ve yarışmalarla da gerçekleştirilebilir.
- E-atıklar, genel olarak katı atıklardan bileşenleri, yapıları ve yönetim süreçleri itibarıyla farklılık göstermektedir. Bu bağlamda elektronik ve elektrikli ürünler üreten ya da bu ürünlerle ilgili sektörlerde faaliyetlerine devam eden işletmeler özellikle e-atıkların yapısının gerektirdiği teknoloji ve altyapıya sahip olmalı, bu konuda uzman personel ile atık sürecini yönetmelidir.
- Elektronik ve elektrikli ürünlerin oluşturduğu pazar payı ve tüketicilerin bu ürünlere olan ilgisi her geçen gün artmaktadır. Bu ürünleri oluşturan parçalar ve bileşenler ekonomik değeri olan maddelerdir. Altın, bakır ve demir gibi metallerin geri kazanımları, yüksek getirileri nedeniyle son derece önemlidir. Yine bu maddelerin geri kazanımı ile sağlanacak enerji tasarrufu da e-atık geri dönüşümünün değerini göstermektedir. Bu kapsamda e-atıkların ve elektrikli ürünleri oluşturan, geri dönüşüme müsait tüm parçaların/bileşenlerin geri dönüşüm sürecine dahil edilmeleri çevrenin korunmasının yanı sıra değerli maddelerin ve enerjinin de israf edilmesinin önüne geçecektir.
- E-atıkların geri dönüşüm sürecindeki en önemli konulardan bir tanesi de bu sürecin başlangıç aşaması olarak değerlendirilebilecek toplama aşamasıdır. E-atıkların bertaraf edilmesi ve geri dönüştürülmesinde hem işletmeler hem de ilgili kuruluşlar ilkel olarak ifade edilebilecek alanları değil, modern yatırımlar ve uygun teknolojilerle oluşturulmuş alanları kullanmalıdır. Kullanılan uygunsuz atık alanları ya da

elektronik ve elektrikli ürünlerin yakılması, e-atıkların çevreye verdiği zararı arttırmakta ve bu ürünlerin parçalarının sağlayacağı ekonomik değer yok edilmektedir. Bunun yerine işletmeler, belediyeler ve diğer ilgili kurumların katkısıyla tehlikeli atık alanları oluşturulmalı, geri dönüşüm sürecinin henüz ilk aşamada sona ermesinin önüne geçilmelidir.

- Günümüzde tüketicilerin sosyal sorumlu ve çevre odaklı üretim yapan ve ürün/hizmet sunan işletmelere ilişkin olumlu tutumları dikkate alındığında atık yönetimi ve geri dönüşüm süreçlerini benimsemek işletmelere bu açıdan da faydalı olabilecektir. Küreselleşme ile birlikte ürün ve hizmetlerin standartlaşması, benzer kalite ve fiyatlar ile tüketicilere sunulması işletmelerin farklılaşma ihtiyacı duymasına neden olmuştur. Bu durumda işletmeler hem çevre odaklı olmayı benimserken hem de bu durumdan bir farklılaştırma stratejisi olarak fayda sağlayabileceklerdir. İşletmelerin sürdürülebilir ilkelerle faaliyetlerine devam etmesi ve bunu yansıtmaları işletmelerin firma ve marka imajı sağlamasında önemli bir alternatif olarak değerlendirilebilir.
- Elektronik ve elektrikli ürün pazar payının artması ile doğru orantılı olarak, bu ürünlerin faydalı ekonomik ömrünü tamamlaması ile birlikte ortaya çıkan atık miktarı da artış gösterecektir. Bu artış ile birlikte e-atık geri dönüşüm sürecinin başarıya ulaşması için gerekli altyapı ve teknolojinin yanısıra sürecin her aşamasında yer alması gereken personele olan ihtiyaç da artmaktadır. İşletmelerin kendi bünyesinde atık yönetiminden sorumlu personele olan ihtiyaç, e-atık toplama ve geri dönüşüm tesislerinde çalışacak personele olan ihtiyaç, yine ilgili kurumlarda geri dönüşüm konusunda uzmanlaşmış kişilere olan ihtiyaç dikkate alındığında bu alanda çalışmak için gerekli ve yeterli donanımına sahip personelin yetiştirilmesi ve istihdam edilmesi son derece önemlidir.
- E-atıklarla ilgili olarak çalışacak gerekli ve yeterli donanımına sahip personelin yetiştirilmesinin yanısıra işletmeler kendi organizasyon yapıları içinde bu konunun önemine dikkat çekmeli ve bir örgüt kültürü olarak çevre odaklı olmaya ve atık yönetiminin önemine odaklanmalıdırlar. Bu durum, personele uzmanlar tarafından verilecek eğitim ve bilgilendirme toplantılarıyla gerçekleştirilebilir. Aynı zamanda tüm iş süreçlerinin çevreyi koruma odaklı ve geri dönüşüm sürecinin farkında olan personelle ve teknolojiyle geliştirilmesi, personelin bu konuda bilinçlendirilmesi için çaba gösterilmesi de oldukça önemlidir.
- E-atıklarla ilgili olarak uygulayıcıların ve karar alıcıların karşılaştıkları problemlerden bir tanesi de verilerin elde edilmesi ile ilgilidir. Toplanan, bertaraf edilen, geri dönüştürülen e-atıklarla ilgili bilgilerin elde edilmesi, sistematik bir şekilde sınıflandırılması ve analizi yapılacak araştırmalar ve çalışmalar için büyük önem taşımaktadır. Bu konuda e-atıkların geri dönüşüm sürecinde rol alan tüm paydaşların (üreticiler, işletmeler, atık toplama tesisleri, belediyeler, devlet ve diğer ilgili kurumlar) üzerine düşeni yapması gerekmektedir. Bu sayede ülkelerin istatistik kurumları ya da bakanlıklardaki ilgili birimler verileri düzenli, gerçekçi ve doğru bir şekilde paylaşabilir, bu durum yapılacak çalışmaların ve hazırlanacak raporların önünü açabilir.
- E-atıkların geri dönüşüm sürecindeki önemli paydaşlardan bir tanesi olarak toplum dikkate alındığında, konu ile ilgili olarak insanların bilinçlendirilmesi gerekmektedir. E-atıkların toplanması ve geri dönüştürülmesi ile ilgili olarak insanların üzerine düşen sorumluluklar konusunda oluşturulacak bir kamuoyu bilinci, sürecin işlenmesi ve geri kazanılan ekonomik değer artmasında yardımcı olacaktır. Bu konuda da kitlesel medya araçları, her seviyede eğitim-öğretim veren kurumlar ve internet üzerinden çeşitli kampanyalar, dersler ve mesajlar ile konunun önemi aktarılabilir.

Özetle, e-atık yönetimi sürecinde başta üreticiler olmak üzere, tüketiciler, devlet tarafından gerekli şartları sağladıktan sonra yetki alan atık toplama tesisleri, belediyeler ve diğer ilgili kurumların sorumluluğu bulunmaktadır. İlk olarak mevcut durumun ortaya konması, geri dönüşüm sürecinin sağlıklı bir şekilde işleyebilmesi için gerekli altyapı ve teknolojinin tesis edilmesi ve bu konuda teşvik ve yatırım fırsatlarının sağlanması, atık yönetimi konusunda personel yetiştirilmesi ve mevcut personelin bilinçlendirilmesi, kullanılan yöntem ve teknikler için karşılıklı bir denetim mekanizmasının oluşturulması ve verilerin çeşitli araştırma ve raporlar aracılığıyla ilgili paydaşlara aktarılması son derece önemlidir. Bu bağlamda e-atık yönetimi konusundaki çalışmaların ve çabaların artması ile birlikte doğal çevre korunacak, kaynaklar daha etkin kullanımı ile ekonomik değer sağlanacak, sürdürülebilir kalkınma ilkeleri hayata geçirilmiş olacaktır.

Kaynakça

- Akdoğan ve Güleç, 2007. “Sürdürülebilir Katı Atık Yönetimi ve Belediyelerde Yöneticilerin Katı Atık Yönetimiyle İlgili Tutum ve Düşüncelerinin Analizine Yönelik Bir Araştırma”, *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, **25 (1)**, p. 39-69.
- Beder, 2011. “Environmental Economics and Ecological Economics: The Contribution of Interdisciplinary to Understanding, Influence and Effectiveness”, *Environmental Conservation*, **28 (2)**, p. 140-150.

- Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Sanayi Genel Müdürlüğü, 2014. Ulusal Geri Dönüşüm Raporu,
- Birleşmiş Milletler Enstitüsü, 2014. Global E-Atık İzleme Raporu, <http://i.unu.edu/media/unu.edu/news/52624/UNU-1stGlobal-E-Waste-Monitor-2014-small.pdf>
- Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Komisyonu, 1987. http://www.mfa.gov.tr/dunya-surdurulebilir-kalkinma-zirvesi_johannesburg_-26-agustos---4-eylul-2002_.tr.mfa
- Çiftlik, Handırı, Beyhan, Akçil, Ilgar ve Gönüllü, 2009. “Elektrikli ve Elektronik Atıkların (E-Atık) Yönetimi, Ekonomisi ve Metal Geri Kazanım Potansiyeli Bakımından Değerlendirilmesi”, in *Proceedings Türkiye’de Katı Atık Yönetim Sempozyumu*, p. 1-8.
- Ergülen ve Büyükkelik, 2008. “Sürdürülebilir Kalkınmanın Ekonomik ve Çevre Boyutları Açısından Atık Yönetimi ve E-Atıklar”, *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, **1 (2)**, p. 19-30.
- Ertürk, 1998. **Çevre Bilimlerine Giriş**. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayınları, Bursa.
- Hobikoğlu, 2013. “Davranışsal Finans Çerçevesinde E-Atık Geri Dönüşüm Yatırım Risk Algılamasında Tüketici Tercih ve Davranış Düzeyinin Sosyo-Ekonomik Analizi: İstanbul Örneği”, *Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, **4 (8)**, p. 55-70.
- Tıraş, 2012. “Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre: Teorik Bir İnceleme”, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, **2 (2)**, p. 57-73.
- Yazıcı ve Deveci, 2009, “E-Atıklardan Metallerin Geri Kazanımı”, *Madencilik*, **48 (3)**, p.3-18.
- Keleş, Hamamcı ve Çoban, 2009. **Çevre Politikası**. İmge Kitabevi, Ankara.
- Keleş ve Hamamcı, 2005. **Çevre Politikası**. İmge Kitabevi, Ankara.
- Mansfield, 2013. “Electronic Waste Disposal in the European Union: Avoiding the Once-ler’s Dilemma”, Unpublished Research Thesis, Environmental Studies Program at the University of Vermont.
- Nur ve Varınca, 2014. “Electronic Waste Management in Turkey in the Process of Adaptation with EU”, in *Proceedings of 2. International Symposium on Environment and Morality*, p. 670-682.
- Slavikova, 2013. “From Cost-Benefit to Institutional Analysis in the Economics of the Environment”, *Contemporary Economics*, **7 (2)**, p. 67-75.
- T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2014. Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi ve Eylem Planı, <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/12/20141230M1-12-1.pdf>
- T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, 2012. Tehlikeli Atıkların Sınıflandırılması Kılavuzu, http://www.csb.gov.tr/dosyalar/images/file/TR_Vol_1-03_04_2012.pdf
- U.S. Environmental Protection Agency, 2011. Electronic Waste Management in the United States Through 2009, <http://www.epa.gov/epawaste/conservation/materials/ecycling/docs/fullbaselinereport2011.pdf>
- U.S. Environmental Protection Agency, 2013. Improved Information Could Better Enable EPA to Manage Electronic Waste and Enforce Regulations, <http://www.epa.gov/oig/reports/2013/20130621-13-P-0298.pdf>