

SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMANIN EKONOMİK VE ÇEVRE BOYUTLARI AÇISINDAN ATIK YÖNETİMİ VE E-ATIKLAR

Ahmet ERGÜLEN*
Arzum BÜYÜKKEKLİK**

ÖZET

Ürün kullanım ömürlerinin işletmelerin bizzat kendileri tarafından kısaltıldığı elektrik elektronik sektöründe oluşan atık (e-atık) miktarı hızla artmaktadır. Gelişen teknolojiler ve artan tüketici kullanımıyla birlikte, dünya üzerindeki e-atıkların yıllık %3-5 oranlarında artacağı ve 2009 yılında 11 milyar dolarlık bir pazara ulaşacağı tahmin edilmektedir. Ağır metal içerikleri sebebiyle yakılarak bertaraf edildiklerinde insan ve çevre sağlığı üzerinde ciddi olumsuz etkileri olan bu e-atıklar, dünya genelinde ve özellikle elektrik elektronik ürünlerin yaygın kullanıldığı gelişmiş ülkelerde önemli bir sorun haline gelmiştir. Bu noktada hükümetler; doğal kaynakların sürdürülebilirliği için e-atıkların mümkün olduğunca azaltıldığı, geri kazanımının artırıldığı ve geri kazanılamayan atıkların çevreye en az zararı verecek şekilde bertaraf edildiği etkin atık yönetimi politikaları oluşturarak, bu politikaların işletme uygulamalarına dönüştürülmesini sağlamalıdır. Bu çalışmada sürdürülebilir kalkınmanın ekonomi ve çevre boyutları altında atık yönetiminin temel prensipleri belirlenmeye ve e-atıkların geri kazanımıyla sağlanacak yararlar ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Sürdürülebilir Kalkınma, Atık Yönetimi, E-atık, Geri Kazanım.

WASTE MANAGEMENT AND E-WASTE IN CONTEXT OF ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL DIMENSIONS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

ABSTRACT

Waste (e-waste) rate in electric-electronic industry where the life cycle of products is shortened by firms in the industry is increasing dramatically. It is estimated that e-waste rate will increase by 3-5% annually and total market will reach 11 Billion USD due to developing technologies and increasing consumer demand. Wastes in electric-electronic industry contain heavy metals are threatening both human and environment health in developed countries seriously when they destroyed by burning. At this point, in order to have sustainable natural resources, governments should form effective e-waste management policies that e-waste rate is minimized, recycle rate of e-waste is increased and the environmental effect of e-waste that are not recyclable is minimized. And also they should transform these policies to corporate applications. In this study, basic concepts of waste management and advantages of e-waste recycling are discussed under economic and environmental dimensions of sustainable development.

Key Words: Sustainable Development, Waste Management, E-waste, Recovering.

GİRİŞ

Üretim ve tüketim gibi insan faaliyetleri sonucu çevreye verilen zararlar, doğanın kendini yenileyebilme yeteneği sayesinde başlangıçta fark edilmemiş; ancak zamanla çevreye bırakılan kirliliğin nicel ve nitel olarak artması, çevrenin kendini yenileyebilme yeteneğinin çok üstüne çıkmış ve çevre hızla bozulmaya başlamıştır (Keleş ve Hamamcı, 2005:25).

Çevre kirliliğinin ulaştığı boyutlarla birlikte, dünyadaki insan nüfusunun kontrolsüzce artışı ve buna bağlı olarak kaynaklardaki azalmalar, toplumların gelecek nesilleri için kaygı duymalarına sebep olmuştur. Geline nokta yarınları güvence altına alabilen, yaşam standartlarının yüksek olduğu sağlıklı bir ekonomik ortam arayışına girilmiştir. Bu arayışın bir sonucu olarak sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı ortaya çıkmış ve dünya toplumları için ortak bir payda haline almıştır. 1987 yılında Birleşmiş Milletler'in Sürdürülebilir Kalkınmayı: "gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme olanağından ödün vermeksizin bugünün ihtiyaçlarını karşılayabilecek kalkınma" (United Nations, Erişim Tarihi: 01.03.2008) olarak tanımlamasıyla, kavram yaygın olarak kullanılmaya ve hedef olarak görülmeye başlanmıştır. Ancak sürdürülebilir kalkınmanın önündeki en büyük engel, küreselleşmenin bir sonucu olarak oluşan post-modern tüketim anlayışının kaynakları hiç bitmeyecekmiş gibi kullanmasıdır. Oysa sürdürülebilir kalkınma ile ekonomiye bakış, klasik ekonomik yaklaşımdaki üretim ve tüketim döngüsünden; üretimin kısıtlı bir ekosistem içinde oluştuğunu kabul eden ve çevre korumanın önemini vurgulandığı yeni bir anlayışa kaymak zorundadır (Yücel, 2003: 108). Bu anlayışla birlikte, ekonomiyi çevre ile bütünleşik olarak düşünmek ve ekonomik faaliyetleri bu şekilde yönlendirmek gerekmektedir. Bu kapsamda üretim ve tüketim gibi ekonomik faaliyetlerin bir sonucu olarak oluşan atıklar, geri kazanım faaliyetleri ile ekonomi ve doğa için yeni kaynaklar haline getirilmeli; böylece çevre korumanın uzun dönemde ekonomik gelişmeyi desteklemesi sağlanmalıdır.

Sürdürülebilir kalkınmanın ekonomi ve çevre boyutları açısından kullanılmış ürün atıklarının* yönetimi, hem malzemelerin ikincil kaynaklar olarak kullanılmasını, hem de ürünlerin içeriğindeki zararlı maddelerin çevre kirliliğine yol açabilecek negatif etkilerinin minimize edilmesini sağlaması sebebiyle, oldukça önemli bir konu haline gelmiştir (Yüksel ve Baylakoğlu, 2007: 222). Özellikle, ürün kullanım ömürlerinin işletmelerin bizzat kendileri tarafından kısaltıldığı ve inovasyonun yoğun olduğu elektrik ve elektronik sektöründeki kullanılmış ürün atıklarının -e-atıkların- yönetimi bu kapsamda incelenmeye değerdir.

Dünya üzerinde miktarlarının hızla artması, demonte edilme ya da yakılmaları durumunda zararlı çevresel etkiler bırakması, değerli malzemelerden oluşmasının getirdiği ekonomik kazanımlar gibi sebeplerle e-atıkların toplanması, geri kazanımı ve bertaraf edilmesi konuları önem kazanmıştır. Teknolojik gelişmeler ve post-modern tüketim anlayışıyla birlikte e-atıklar, dünya üzerinde özellikle de gelişmiş ülkelerde en hızlı

* Atıklar üretimin her aşamasında ve tüketim sonrasında oluşabilmektedir. Bu çalışma kapsamında, üretim sırasında ve sonrasında oluşan katı atıklardan (solid waste) ziyade, tüketicilerde ilk kullanımı tamamlanmış ürün atıkları (usable products) konu edilmekte; tüketicilerde ömrünü tamamlayan ürünlerin (end of life products) kaynakların sürdürülebilirliği ve ekonomik kazanımlar için geri kazanımı; geri kazanılamayan kısımların da çevreye en az zararla bertaraf edilmesi tartışılmaktadır.

* Yrd.Doç.Dr. , Niğde Üni. İ.İ.B.F. İşletme Bl.

** Arş. Gör. , Niğde Üni. İ.İ.B.F. İşletme Bl.

büyüyen atık gruplarından birisidir. Dünyadaki e-atık pazarının yıllık %3-5 oranında büyüdüğü tahmin edilmektedir. Sadece Avrupa kıtasında yıllık 5 milyon ton e-atık oluşmakta ve bunun da 2-3 milyar Euro'luk bir pazar oluşturduğu bilinmektedir (Yüksel ve Baylakoğlu, 2007: 222). Bu kapsamda yabancı literatürde e-atıkların yönetimi ile ilgili, elektrik elektronik sektöründeki teknolojik gelişmelerin de etkisi ile 2000'li yıllardan başından itibaren yapılan araştırmaların arttığı gözlenmektedir. Türkçe literatürde ise konu ile ilgili çok az sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmayla Türkçe literatür için kavramsal altyapıya katkı sağlanması düşünülmektedir.

Çalışmanın birinci bölümünde sürdürülebilir kalkınmanın ekonomi ve çevre boyutları tartışılmış, ikinci bölümünde sürdürülebilir kalkınma, ekonomik gelişme ve çevre kirliliğinin önlenmesi bakış açıları altında atık yönetiminin önemi ve günümüzde geldiği nokta değerlendirilmiştir. Üçüncü bölümde ise e-atıklar; artan miktarları, çevreye zararlı etkileri ve geri kazanımlarının getireceği ekonomik kazançlarla birlikte değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuç bölümünde ise elektrik ve elektronik ürünler ve bunlardan oluşan atıklarla ilgili devlet ve/veya işletme yöneticilerine çeşitli öneriler sunulmuştur.

1. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA KAPSAMINDA EKONOMİ VE ÇEVRE

İnsan refahında sağlanan artış olarak tanımlanan ekonomik kalkınma (Akdoğan ve Güleç, 2007: 43) için bugünün gelişmiş toplumları, uzun yıllar çevreye verdikleri zararı ve doğal kaynakların sınırlılığını görmezden gelmişlerdir. Ancak, çevre kirliliğinin insan sağlığına zarar vermeye ve yaşam koşullarını olumsuz etkilemeye başlaması ve yakın gelecekteki ekonomik faaliyetlerin kaynak yetersizliği sebebiyle bir darboğaza girebileceğinin öngörülmesi** ile birlikte sürdürülebilir kalkınma önem kazanmıştır.

Sürdürülebilir kalkınmada esas olan, ekonomik kalkınmanın çevreyi koruyarak sağlanabilmesi, böylece gelecek nesillerin hakkının da korunmasıdır. Bu kapsamda, 1987 yılında, Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonunca hazırlanan Our Common Future (Ortak Geleceğimiz) isimli kitaptaki:

“Çoğu kez kişi ve grupların çıkarları uğruna, başkalarını nasıl etkileyeceğine bakılmaksızın, bilimin her şeye çözüm bulma yeteneğine inanarak ve bugün alınan kararların gelecekte ne gibi sonuçlar doğuracağına bakılmaksızın, çevrenin korunması ile ekonomik gelişme arasındaki bağdaşabilirlik gözden uzak tutulmaktadır.”

ifadesi ilgi çekicidir (Keleş ve Hamamcı, 2005: 169). Aslında bu uzak tutmanın temel sebebi tüketimin olabildiğince teşvik edildiği, ağır rekabet koşullarından dolayı üreticileri ne olursa olsun düşük maliyetli üretim yapmaya zorlayan bugünün ekonomik ortamı olarak görülebilir. Bu ortamda, yanlış bir kurgulamayla, çevresel hedefler ile endüstriyel rekabetçilik arasındaki ilişkinin çoğunlukla sosyal faydaların ve maliyetin değiş-tokuşunu içerdiği; çevresel hedeflere ulaşmanın yüksek maliyeti sebebiyle rekabetçilikten ödün verilmesi gerektiği düşünülmekte (Porter ve van der Linde, 1995: 97), çevre

** 1972'de Roma Kulübünün yaptırdığı geniş kapsamlı araştırmanın sonucunda oluşturulan “Büyümenin Sınırları” isimli rapordaki, “dünya nüfusunda, çevre kirlenmesinde, gıda üretiminde bugünkü büyüme eğilimi sürecekle olursa gezegendeki ekonomik büyüme gelecek yüzyıl içerisinde sınırına dayanacaktır” şeklindeki ifade bu öngörünün en çarpıcı örneğidir (Akdoğan, 2003: 51).

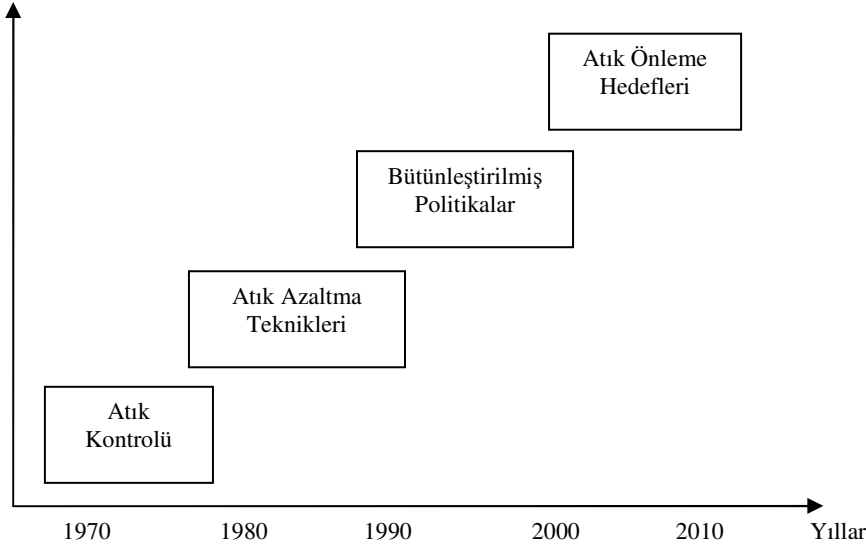
koruma politikalarının ülkelerin ekonomik gelişmelerini yavaşlatacağına inanılmaktadır. Oysa çevreyi gözetmeyen politikaların etkisi ile yakın gelecekte kaynakların tükenmesi ve insan sağlığı ve çevrenin bozulması ile ekonomik gelişmelerin yavaşlaması söz konusu olacaktır. Dolayısıyla toplumlar sürdürülebilir kalkınma yaklaşımıyla, çevre ve ekonomi arasında bir denge noktası bulmayı amaçlamalıdır. Bu kapsamda, ürünler ve özellikle de üretim ve tüketim sistemleri sürdürülebilir kalkınma perspektifinden incelenmelidir (Fisher, 2006: 292).

2. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMANIN EKONOMİ VE ÇEVRE BOYUTLARINDA ATIK YÖNETİMİ

Ekonomik faaliyetlere tüketilen kaynaklar ve oluşan atıklar yönünden bakıldığında, çevre bünyesindeki kit kaynaklarını ekonomiye hammadde olarak sunmakta ve bu hammadde üretim sürecinden geçerek tüketim mallarına dönüştürülmektedir. Müşterideki kullanım ömrünü tamamlayan ürünler de atık olarak çevreye bırakılmaktadır. Herhangi bir işlem – yeniden kullanım, geri dönüşüm, arıtım...vb. - görmeden doğaya bırakılan bu atıklarla doğada hem niteliksel kayıplar hem de kaynakların azalımı şeklinde niceliksel kayıplar oluşturulmaktadır. İşte, çevrenin korunması ile ekonomik gelişmenin birlikte sağlanabileceğini gösteren bir konu da ürün atıklarının değerlendirilmesi ve geri kazanım teknolojileri ile ekonomiye yeniden kazandırılmasıdır (Yücel, 2003: 114). Bu sayede atıklar birer kaynağa dönüştürülmekte, kaynak verimliliği artırılmaktadır.

Atık yönetimi iyi planlandığı ve etkili yöntemlerle desteklendiği takdirde, sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik ve çevre boyutunun gerçekleştirilmesinde önemli bir konu haline gelmektedir. Atık yönetiminin yakın dönemlerden itibaren değişimine bakıldığında (Şekil 1) bu durum daha iyi anlaşılmaktadır. 1970'lerde atıkların sıkıştırılması ve yakılması gibi kontrol yaklaşımları kullanılmış, 1980'lerde bu yaklaşımlar zararlı maddelerin ortaya çıkışını azaltacak şekilde teknik olarak geliştirilmiştir. 1990'larla birlikte atıkların azaltılması, yeniden kullanım, geri dönüşüm ve enerji geri kazanımı gibi farklı yaklaşımlar atık yönetimi ile bütünleştirilmiştir. 2000'li yıllarda ise atık oluşumunu önlemeye yönelik hedefler oluşturulmaya başlanmıştır. Bu tarihsel gelişimle birlikte, atık yönetiminin sürdürülebilir kalkınmaya katkısı da artmıştır.

Sürdürülebilirlik, çevre ve ekonomi arasındaki ilişkinin daha iyi anlaşılması ile atık yönetimi günümüzde kaynak yönetimi ile eş anlamlı görülmektedir (Englande ve Jin 2006: 468). Müşteride kullanımı sonlanmış ürünleri birer kaynak olarak gören bu yaklaşım, düşük maliyetli ve etkin geri kazanım yöntemleri ile kaynakları ekonomiye yeniden kazandırmakta, kazanılamayan kısımları da doğaya en az zararla bertaraf etmektedir. Böylece, hem hammadde maliyetleri ve üretim maliyetlerinde önemli tasarruflar elde edilmekte hem de kaynakların sürdürülebilirliği sağlanabilmektedir.



Şekil 1. Modern Atık Yönetim Politikalarının Gelişim Evreleri (Wilson, 2007: 200).

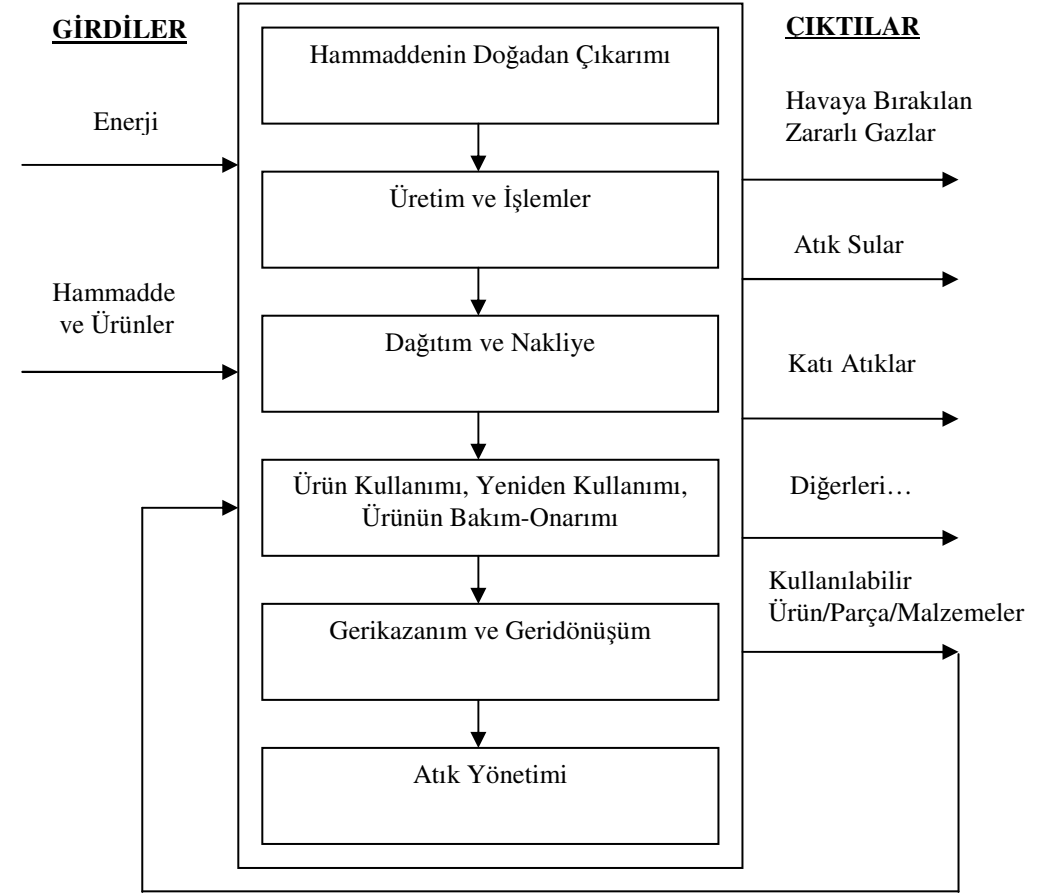
Sürdürülebilirlik yaklaşımıyla bakıldığında, atık yönetiminin üç temel ilkesi (i) Mümkün olan en az seviyede atık üretmek, (ii) Oluşan atıkları geri kazanmak, (iii) Atıkları çevreye zarar vermeden bertaraf etmektir (Atık Yönetimi, Erişim Tarihi: 10.09.2008). Bu yaklaşımla atık yönetimi değerlendirildiğinde, hiyerarşik olarak en çok tercih edilen atığın ortaya çıkışının önlenmesi iken, en son tercih edilen seçenek herhangi bir ekonomik kazanım elde etmeden ve çevresel etkisini azaltmadan doğrudan çöpe atmak olmaktadır (Şekil 2).

En çok tercih edilen	Önleme
↕	Azaltma
	Yeniden Kullanım
	Geri Dönüşüm
	Enerji için Geri Kazanım
En az tercih edilen	Çöpe Atma

Şekil 2. Atık Yönetimi Hiyerarşisi (Mohan vd., 2006: 912).

Atıklar üretimin her aşamasında ve tüketimde oluşabilmektedir (Şekil 3). Atık miktarının azaltılması hem üretim ve tüketim süreci ile hem de toplumun bilinç düzeyi ve alışkanlıkları ile alakalıdır. Atıkların önlenmesine yönelik faaliyetler daha ürünler tasarım aşamasında iken başlatılmalı; doğada kısa sürede yok olabilen, kirletici özelliği olmayan/düşük olan malzemelerin seçimine özen gösterilmelidir. Yeniden kullanıma

uygun, kolay/ucuz yöntemlerle ayrıştırılabilir/demonte edilebilir özelliklerde ve geri dönüşüm oranı yüksek malzemelerin kullanımıyla yapılan ürün tasarımları, ürün kullanım ömrü sonrasındaki atık yönetimi maliyetlerini düşürecektir.



Şekil 3. Ürün Yaşam Döngüsü (Bennet, 1998: 19)

Ürün tasarım aşamasındaki çabalarla birlikte, üretim ve tüketim süreçlerinde de oluşabilecek atık miktarını minimize edecek gelişmeler sağlanmalıdır. Eğer bu süreçlerde atıkların oluşumu engellenemiyorsa, oluştuğu yere göre, ya doğrudan geri dönüştürme işlemlerine ya da tekrar kullanım ve yeniden üretim sonrasında geri dönüşüm işlemine tabi tutularak; malzemesi veya enerjisi için ekonomiye yeniden kazandırılmalıdır. Oluşan atıkların geri kazanımı yoluyla, ürünlerin bir hammadde gibi kullanılıp, aynı ya da değişik bir ürüne dönüştürülerek birden fazla kullanımı sağlanmakta, bu sayede kaynakların verimli kullanımı ve sürdürülebilirliği de söz konusu olmaktadır. Geri kazanılmayan atıkların bertarafında da çevreye en az zarar verecek depolama veya yakma yöntemleri seçilmelidir.

Üretici işletmelerin atık yönetimi uygulamaları ile ilgili gelişmiş ülkelerde farklı uygulamalar bulunmaktadır. Örneğin, Avrupa Birliği tarafından uygulamaya geçirilen “Genişletilmiş Üretici Sorumluluğu (Extended Producer Responsibility, EPR)” kapsamında üretici işletmeler, üretim süreçlerinin başından ürünlerin ömrünü tamamlamasına kadar ürünlerin çevresel etkilerinden sorumlu tutulmaktadır (Wilson, 2007: 201). Buna göre, kendi ürünleri ile ilgili atıkların toplanması, geri kazanımı ve güvenli bertarafının finansal sorumluluğunu üstlenmek zorundadırlar. Böylece, hem çevresel zararlar azaltılmakta hem de malzemelerin en uygun tekniklerle değer kaybetmeden işlenmesi mümkün olmaktadır. Avrupa Birliği çevreye dost uygulamalar sebebiyle üretici işletmelerin yükselen maliyetlerini bertaraf edici çeşitli destekler de sunmaktadır (Çokgezen, 2007: 95). OECD ülkeleri, Kanada ve Avustralya’da da benzer uygulamalar bulunurken; Amerika’da üretici işletmelerin atık yönetimi uygulamaları ile ilgili serbest pazar koşullarının ve kar beklentilerinin hakim olduğu uygulamalar bulunmaktadır (Wilson, 2007: 201).

Hindistan, Çin ve Güney Afrika gibi yükselen ekonomilerde ise kurumsal anlamda atık yönetimi yavaş yavaş gelişmektedir (Porte ve Yang, 2007: 40). Bu durumun temel sebebi, atıkların geri kazanım işlemlerinde ulusal çevre standartlarına, iş güvenliği yasalarına ve mesleki şartlara uyma zorunluluğunun getirdiği ek maliyetlerdir. Bu ülkelerde geliştirilecek çeşitli teşvik politikaları veya Amerika’daki gibi kar beklentilerinin yükseltilmesi ile zaman içerisinde ilerleme sağlanabilecektir. Türkiye için de benzer durum söz konusudur. Avrupa Birliği uyum süreci ile birlikte atık yönetimi ile ilgili T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı’nın çalışmaları da hız kazanmıştır. Atık yönetiminde çevre odaklı ileri teknolojilerin geliştirilmesi ve üretim faaliyetlerinde ikincil hammaddelerin kullanımına yönelik teknolojilere ilişkin Ar-Ge çalışmaları Avrupa Birliği’nin maddi katkıları ile desteklenmeye başlanmıştır.

3. E-ATIKLAR

E-atıklar Avrupa Birliği’nin WEEE (Waste of Electrical and Electronic Equipment) direktifinde: “evlerde, her türlü ticari ve endüstriyel ortamlarda kullanılan ömrünü tamamlamış elektrik ve elektronik eşyalar” olarak tanımlanmaktadır (European Union, Erişim Tarihi: 16.09.2008). Buna göre elektrik ve elektronik ürünler, endüstriyel (transformatörler, motorlar, endüstriyel makinelerin elektrikli aksamaları vb.) ve tüketici (beyaz eşyalar, kahverengi eşyalar, aydınlatma cihazları) kullanımı olmak üzere iki temel grupta değerlendirilmektedir. Bununla birlikte T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı elektrik ve elektronik ürünleri 10 ana kategoriye ayırmaktadır (T.C.Çevre ve Orman Bakanlığı, Erişim Tarihi: 25.06.2008):

1. Büyük ev eşyaları (buzdolapları, çamaşır makineleri, bulaşık makineleri, pişirme cihazları, iklimlendirme cihazları vb.)
2. Küçük ev eşyaları (elektrikli süpürgeler, örgü ve dikiş makineleri, duvar ve kol saatleri, saç kurutma makineleri vb.)
3. Bilişim ve telekomünikasyon ekipmanları (yazıcılar, bilgisayarlar, hesap makineleri, her türlü telefonlar, faks makineleri vb.)
4. Tüketici ekipmanları (radyolar, televizyonlar, video kaydediciler, müzik enstrümanları, görüntü ve ses kaydediciler vb.)

5. Aydınlatma ekipmanları (evsel kullanımlı floresan lambalar, ışık verme ve ışık kontrolü için kullanılan ampuller vb.)
6. Sabit sanayi aletleri haricindeki elektrikli ve elektronik aletler (matkaplar, testereler, dikiş makineleri, çim biçme makineleri, kaynak ve lehim malineleri vb.)
7. Oyuncak, eğlence ve spor ekipmanları (elektrikli oyuncaklar, jetonlu makineler, elektrik ve elektronik spor aletleri vb.)
8. Tıbbi cihazlar (hastalık, yara ve sakatlıkların tespit edilmesi, önlenmesi ve izlenmesinde kullanılan her türlü elektrikli cihaz)
9. İzleme ve kontrol aletleri (duman dedektörü, termostatlar, ölçme ve tartma cihaz ve aletleri, kontrol panelleri vb.)
10. Otomatlar (para otomatları, sıcak içecek otomatları, soğuk şişe ve kutu otomatları, katı ürünler için otomatlar vb.)

Elektrik elektronik ürünlerin kullanım ömürlerinin işletmelerin bizzat kendileri tarafından kısaltılarak tüketimlerinin tetiklenmesi sonucu, tüm dünyada oluşan e-atık miktarı hızla artmaktadır. Sadece bilgisayarlar için, 1994’te yaklaşık 20 milyon bilgisayar eskiyip kullanılamaz hale gelmişken; 2004’te bu rakam dört kat artarak 100 milyonu bulmuştur (Widmer vd., 2005: 437). Benzer durum mobil telefonlar, dijital fotoğraf makineleri ve mp3 çalarlar gibi tüketici elektroniğinin vazgeçilmezleri için de geçerlidir.

Gelişen teknolojiler ve artan tüketici kullanımıyla birlikte, dünya üzerindeki e-atıkların yıllık %3-5 oranlarında artacağı ve 2009 yılında 11 milyar dolarlık bir pazara ulaşacağı tahmin edilmektedir. Avrupa’da kişi başına düşen e-atık miktarının yıllık yaklaşık 14 kg olduğu ve bunun da 2-3 milyar Euro’luk bir pazar oluşturduğu (Yüksel ve Baylakoğlu, 2007: 222); Amerika’da (2005 yılı verilerine göre) ekonomik değeri 3 milyar dolar olan 305 milyon elektronik ürün tüketildiği ve yıllık yaklaşık 1.9-2.2 milyon ton arasında e-atık oluştuğu (United States Environmental Protection Agency, Erişim Tarihi: 05.09.2008) düşünüldüğünde e-atıkların artışı daha net anlaşılabilir.

Genel olarak bakıldığında e-atıkların bileşimlerinin yaklaşık %40 metal (bakır (20%), demir (8%), kalay (4%), nikel (2%), kurşun (2%), çinko (1%), gümüş (0.2%), altın (0.1%), paladyum (0.005%) ve cıva), %30 plastik ve %30 alev geciktirici malzemelerden oluştuğu söylenebilir (Reimer vd., 2000: 343). Bu bileşenler içerisindeki özellikle kurşun ve cıva gibi çok zehirli ağır metallerin çevre üzerinde onarımı çok zor ve hatta imkansız etkileri bulunmaktadır. Yine bu bileşenlerden plastiklerin de doğada çok uzun yıllar sonrasında yok olduğu bilinmektedir.

E-atıkların bileşimlerindeki birçok malzemenin çevreye olumsuz etkilerine rağmen, önemli bir ekonomik değerleri olduğu da bir gerçektir. E-atıkların bileşimindeki özellikle altın, bakır ve demir gibi değerli metaller sayesinde bir ton e-atığın getirisi \$9193.46’a kadar yükselebilmektedir (Reimer vd., 2000: 343). Bunun yanı sıra, bu metallerin geri dönüşümleri ile sağlanan enerji tasarrufları da azımsanmayacak seviyelerdedir. Örneğin (Boz, 2007):

- Geri kazanılmış metalden 1 ton alüminyum elde etmek için gereken enerji, cevherden çıkarılacak alüminyum için harcanan enerjinin %4’ü,

- 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.

İçeriğindeki malzemelerin ekonomik değerleri ve çevresel zararları yönünden düşünüldüğünde, e-atıkların etkili yönetimleri –yeniden kullanımlarının sağlanması, müşterilerden toplanmaları, düşük maliyetlerle geri kazanılmaları ve bertaraf edilmeleri önem kazanmaktadır. E-atıklar, doğal kaynaklar ve çevre için potansiyel bir tehditken; ekonomik değerleriyle yeni pazarlar yaratmaya aday unsurlardır. Bu kapsamda özellikle gelişmiş ülkelerin/ülke topluluklarının başını çektiği çeşitli direktifler oluşturulup, uygulamaya geçirilmektedir. Örneğin, Avrupa Birliği elektrik ve elektronik ürün atıkları ile ilgili yönetmeliğinde (EU WEEE Directive), elektrik elektronik ürün üreticilerini ürünleri tasarlarken ve üretirken, tamirini, yeniden kullanımlarını, demonte edilebilmelerini ve geri kazanımlarını hesaba katmaya; tüketicileri de elektronik ürün atıklarının toplanmasına katkıda bulunmaya zorlamaktadır (European Union, Erişim Tarihi: 16.09.2008). Aynı direktifte, belirlenen yeniden kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım oranları işletmeler için bir alt sınır olarak verilmiş, Avrupa Birliği üye ülkelerinde üretilecek veya dışarıdan satın alınacak elektrik ve elektronik ürünler için de geçerli kılınmıştır. Bu sayede, kaynakların tükenmesi ve çevrenin kirletilmesi bir ölçüde azaltılabileceği ümit edilmektedir.

Tüm bu çabalara rağmen, henüz e-atıkların geri kazanımı istenen düzeyde değildir. Elektrik elektronik ürünlerin en hızlı tüketildiği ABD'de ve Avrupa'da bile geri kazanım oranları oldukça düşük kalmaktadır. ABD'de 2005 yılında yaklaşık 1.9-2.2 milyon ton arasında e-atık oluşmuş, ancak bu miktarın sadece 345.000-379.000 tonu geri dönüştürülmüş, kalanları ise çöplüklerde depolanmıştır (United States Environmental Protection Agency, Erişim Tarihi 05.09.2008). Türkiye'de ise Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından e-atıkların yönetimi ile ilgili çalışmalar^{***}, 2008 yılı itibarıyla başlatılmış (Deniz, 2008: 17); henüz geri kazanım miktarları ile ilgili bilgiler oluşmamıştır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkeler, ekonomik anlamda gelişirken gelecek nesilleri nasıl bir tehlike içinde bıraktıklarını fark etmemiş/önemsememiş ve çevreyi tehdit eden yollarla ekonomik gelişmelerini ısrarla sürdürmeye çalışmışlardır. Ancak zamanla çevre kirliliğinin ulaştığı düzey ülkeleri, sadece ekonomik gelişmenin ön planda tutulduğu bu ısrarlarından vazgeçirmiş, çevrenin korunarak ekonomik gelişmenin sağlanması amacına yönlendirmiştir. Bu yönelişin en önemli göstergesi de sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı olmuştur. Ancak sürdürülebilir kalkınmanın, ekonomi, toplum ve çevre arasında denge kurulmasını gerektiren çok boyutlu ve karmaşık yapısı uygulamaya geçirilmesini zorlaştırmakta; etkin araçların kullanılmasını gerektirmektedir. Atık yönetimi de bu araçlardan birisidir.

^{***} Elektrik ve elektronik eşyaların ve atıklarının yönetimi ve kontrolüne yönelik olarak T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından; "Elektrik ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlanmasına Dair Yönetmelik" 30.05.2008 tarihinde Resmi Gazetede yayımlanmış ve 30.05.2009 tarihinde yürürlüğe girecektir. "Atık Elektrik ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği" ise taslak olarak hazırlanmıştır.

Atık yönetimi hem malzemelerin ikincil kaynaklar olarak kullanılmasını, hem de ürünlerin içeriğindeki zararlı maddelerin çevreye olumsuz etkilerinin minimize edilmesini sağlaması sebebiyle, sürdürülebilir kalkınma açısından önemli bir konudur. Günümüz ortamında miktarları hızla artan e-atıklar da bu kapsamda ayrıca önem kazanmıştır. Plastik ve metal içerikleri sebebiyle kontrolsüz bir biçimde veya yakılarak bertaraf edildiklerinde insan ve çevre sağlığı üzerinde olumsuz etkileriyle birlikte, geri kazanıldıkları takdirde doğal kaynakların sürdürülebilirliğine ve ekonomiye olan katkıları nedeniyle e-atık yönetimi ile ilgili çalışmalar artırılmalıdır.

Bu kapsamda elektrik ve elektronik ürünler ve bunlardan oluşan atıklarla ilgili devlet ve/veya işletme yöneticilerine şunlar önerilebilir:

- Elektrik ve elektronik ürünler ile bu ürünlerin üretim teknolojilerinin sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı ile geliştirilmesi, oluşacak e-atık miktarını azaltırken geri kazanım oranını yükseltecektir.
- Elektrik ve elektronik ürünlerin bileşimindeki malzemelerin çevreye daha az/zararsız hale getirilmesi veya bu yönde alternatif malzemelerin geliştirilmesinin ve kullanılmasının teşvik edilmesi, ilgili teknolojilerin gelişimini hızlandıracaktır.
- İşletmelerin rekabetçi yapılarına zarar vermeyen, düşük maliyetli geri kazanım yöntemlerinin araştırılması, geliştirilmesi ve uygulanmasının teşvik edilmesi önemli ekonomik kazanımlar sağlayacak, atık yönetiminin bir maliyet unsuru olarak görüldüğü yaygın inanç kırılacaktır.
- Toplumun e-atıkların ekonomik değerleri ve çevreye olan zararlı etkileri ile ilgili bilinçlendirilmesi, e-atıkların toplanması ve geri kazanılması aşamalarında ölçek ekonomisinin yaratılmasına katkı sağlayacaktır.

Bu önerilerle birlikte, 21. yüzyılın elektrik ve elektronik ürünlerdeki hızlı teknolojik gelişmelerine paralel olarak miktarı ve çeşitliliği artan e-atıklar çevre için potansiyel bir tehditken; ekonomik değerleriyle yeni iş sahaları ve pazarları yaratmaya aday unsurlar olarak görülmelidir.

KAYNAKÇA

- AKDOĞAN, Asuman (2003), **Çevreye Duyarlı Yönetim ve İşletmecilik**, *Kayseri Ticaret Odası Yayınları*, 48, Kayseri.
- AKDOĞAN, Asuman ve Sevcan GÜLEÇ (2007), “Sürdürülebilir Katı Atık Yönetimi ve Belediyelerde Yöneticilerin Katı Atık Yönetimi ile İlgili Tutum ve Düşüncelerinin Analizine Yönelik Bir Araştırma”, *Hacettepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 25(1):39-69.
- BENNETT, Derek P. (1998), “A Process Optimization Model and Systems Planning Methodology for Environmentally Conscious Manufacturing”, *A Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in University of California*, Berkeley, pp. 19.
- BOZ, Osman (2007), “Atık Geri Kazanımı Üzerine”, www.atikyonetimi.net, Erişim Tarihi: 10.09.2008.
- ÇOKGEZEN, Jale (2007), “Avrupa Birliği Çevre Politikası ve Türkiye”, *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, XXIII(2):91-115.
- DENİZ, Veli (2008), “E-Atıklar: Büyüyen Tehlike!”, *Geri Dönüşüm Teknoloji Sistemleri Dergisi*, 8: 14-18.
- ENGLANDE, Andrew J. and Guang JIN (2006), “Application of Biotechnology in Waste Management for Sustainable Development an Overview”, *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 17(4):467-477.
- European Union WEEE Directive/2002, <http://waste.eionet.europa.eu/waste/#6>, Erişim Tarihi: 16.09.2008.
- FISHER, Michael M. (2006), “Feedstock Recycling Technologies in the Sustainable Recycling of Plastics from End-of-Life Electrical and Electronic Products”, *IEEE International Symposium on Electronics and the Environment, Conference Record*, pp.292-297.
- KELEŞ, Ruşen ve Can HAMAMCI (2005), **Çevre Politikası**, 5. Baskı, İmge Kitapevi, Ankara.
- MOHAN, Rama; Jackie SPIBY; Silvio G. LEONARDI; Alan ROBINS and Stephan JEFFERIS, (2006), “Sustainable Waste Management in The UK: The Public Health Role”, *Public Health*, 120:908–914.
- PORTE, Martin S. and Jianxin YANG (2007), “WEEE Recycling in Chine Present Situation and Main Obstacles for Improvement”, *IEEE International Symposium on Electronics and the Environment*, pp. 40-45.
- PORTER, Michael E. and Claus van der LINDE (1995), “Toward a New Conception of the Environment - Competitiveness Relationship”, *Journal of Economic Perspectives*, 9(4):97-118.
- REIMER, Bryan; Manbir S. SODHI and Windson A. KNIGHT (2000), “Optimizing Electronics End-of-life Disposal Costs”, *International Symposium on Electronics and The Environment*, pp. 342-347.
- T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, www.atikyonetimi.cevreorman.gov.tr/yonetmelikler/ros.doc, Erişim Tarihi: 25.06.2008.

- United Nations, www.un.org/documents/ga/res/42/ares42-187.htm, Erişim Tarihi: 01.03.2008.
- United States Environmental Protection Agency, “Management of Electronic Waste in The United States”, www.seas.columbia.edu/earth/RRC/documents/MANAGEMENT%20OF%20ELECTRONIC%20WA, Erişim Tarihi: 05.09.2008.
- YÜCEL, Fatih (2003), “Sürdürülebilir Kalkınmanın Sağlanmasında Çevre Korumanın ve Ekonomik Kalkınmanın Karşılığı ve Birlikteliği”, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11 (11):100–120.
- YÜKSEL, Talat and İlknur BAYLAÇOĞLU (2007), “Recycling of Electrical and Electronic Equipment, Benchmarking of Disassembly Methods and Cost Analysis”, *IEEE International Symposium of Electrical and Electronics Engineers*, pp. 222-226.
- WIDMER, Rolf; Heidi OSWALD-KRAPF; Deepali SINHA-KHETRIWAL; Max SCHNELLMANN and Heinz BONI (2005), “Global Perspectives on E-waste”, *Environmental Impact Assessment Review* 25:436– 458.
- WILSON, David C. (2007), “Development Drivers for Waste Management”, *Waste Management & Research*, 25:198-207.