



**Review Paper / Derleme Makalesi**

**EVALUATION OF MANAGEMENT, ECONOMY AND THE POTENTIAL OF METAL RECOVERY OF ELECTRICAL AND ELECTRONIC WASTES (E-WASTE)**

**Selçuk ÇİFTLİK<sup>\*1</sup>, İsmail HANDIRI<sup>1</sup>, Mehmet BEYHAN<sup>2</sup>, Ata AKÇİL<sup>1</sup>, Murat ILGAR<sup>3</sup>, M. Talha GÖNÜLLÜ<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, ISPARTA

<sup>2</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, ISPARTA

<sup>3</sup>Exitcom Recycling Ltd., Sudaıye-KOCAELİ

<sup>4</sup>Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Esenler-İSTANBUL

Received/Geliş: 31.08.2009 Revised/Düzelme: 13.08.2010 Accepted/Kabul: 01.11.2010

**ABSTRACT**

Electrical and electronic devices have become indispensable part of our daily life. Along with advancing technology, more new models are introduced to the market and the consumption increases. Many people have no idea about what is done with the expired electrical and electronic devices. All in all, people today are faced with a new type of waste called as electronic waste. E-waste problem becomes even greater when we consider that large space they occupy and the toxic substances in them. A computer screen with cathode ray tube (CRT) contains lead almost as 6% of its weight. Today, collecting E-waste to recycle and to recover heavy metals in them under healthy conditions is also important for environment and human health. These precious metals to be recovered from E-waste is a great source of raw materials for mining activities which are interrupted by such reasons as high cost and technical incompetence. When we look at EU standards, it is obvious that consumers also have been put under some obligations to dispose e-waste. In Turkey, various administrative, legal and technical principles about E-waste have been arranged and the procedure and principles concerning environment-friendly recycling and disposal of waste of electrical and electronic devices have been determined by "Regulations On Limiting the Use of Some Harmful Substances in Electrical and Electronic Goods" which became effective on May 30, 2008. In this study, we tried to analyze formation, potential, metal content and disposal of E-waste and relevant legal regulations both on national and international scale. In addition, various suggestions have been put forward for management and economy of E-waste and recycling of precious metals in them.

**Keywords:** Waste management, electronic waste, recovery, metal recovery.

**ELEKTRİKLİ VE ELEKTRONİK ATIKLARIN (E-ATIK) YÖNETİM, EKONOMİ VE METAL GERİ KAZANIM POTANSİYELİ BAKIMINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**ÖZET**

Elektrikli ve elektronik cihazlar günlük hayatımızın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Gelişen teknoloji ile beraber gün geçtikçe daha çok yeni model piyasaya sürülmekte ve tüketim artmaktadır. Kullanım ömrü dolan elektrikli ve elektronik cihazların ne olduğu hakkında ise pek çok kişinin bir fikri bulunmamaktadır. Sonuçta insanlık bugün elektronik atık adı verilen yeni bir çöp türü ile karşı karşıyadır. E-atıklar, yer kaplamaları ve zehirli maddeler içermelerinden dolayı dünyada gittikçe büyüyen bir sorundur. Katot ışın tüplü (CRT) bir bilgisayar ekranında, ağırlığının %6'sı kadar kurşun bulunmaktadır. Bugün E-atıkların geri dönüşüm için toplanması ve içinde bulunan metallerin sağlıklı şartlarda geri kazanılması çevre ve insan sağlığı bakımından da büyük önem taşımaktadır. E-atıklardan geri kazanılacak olan değerli metaller, yüksek maliyet, teknik yetersizlik gibi nedenlerden sekteye uğrayan madencilik faaliyetleri için büyük bir hammadde kaynağı durumundadır. AB standartlarına bakıldığında tüketiciye de E-atıkların bertarafı konusunda çeşitli yükümlülükler getirildiği görülmektedir. Türkiye'de ise 30 Mayıs 2008 tarihinde yürürlüğe giren "Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlanmasına Dair Yönetmelik" ile E-Atıklar konusunda çeşitli idari, hukuki ve teknik esasların düzenlenerek elektrikli ve elektronik eşya atıklarının çevreyle uyumlu şekilde geri kazanılması ve bertaraf edilmesine ilişkin usul ve esaslar belirlenmiş durumdadır. Bu çalışma kapsamında E-atıkların oluşumu, potansiyeli, metal içerikleri, bertarafı ve ilgili yasal düzenlemeler ulusal ve uluslararası ölçekte incelenmiş ve E-atıkların yönetimi, ekonomisi ve içindeki değerli metallerin geri kazanımına yönelik çeşitli öneriler sunulmuştur.

**Anahtar Sözcükler:** Atık Yönetimi, elektronik atık, geri kazanım, metal geri kazanımı.

\* Corresponding Author/Sorumlu Yazar: e-mail/e-ileti: selcuk\_cift@hotmail.com, tel: (246) 211 13 06

## 1. GİRİŞ

Gelişen teknoloji ile birlikte tüketim alışkanlıkları da hızla değişmekte buna bağlı olarak da yeni tür atık tipleri ortaya çıkmaktadır. Bunlardan biri de elektrikli ve elektronik atıklar (E-Atık) dır. Kendisini sürekli olarak daha hızlı, daha verimli, daha şık, daha ekonomik şeklinde pazarlayan günümüz eğilimleri sayesinde kullanmakta olduğumuz elektronik cihazlar kullanım amaçlarına göre değişmek üzere 1 ila 6 yıl içerisinde “iş görmez” veya “tamiri yenisini almaktan daha pahalı” hale gelmektedir. Bu durumda bir zamanlar yüksek meblağlar ödeyerek alınan elektronik eşyalar 3-5 kuruşa hurdacılara yada çöpe gitmektedir. E-Atık adı verilen atık türü de bu şekilde ortaya çıkmış olmaktadır [1].

Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlandırılmasına dair 30.05.2008 tarihli Resmi Gazete’de yayınlanan yönetmelikte elektrikli ve elektronik eşyalar; “Ek 1A’da belirtilen sınıflara dâhil olan ve alternatif akımla 1000 Volt’u, doğru akımla da 1500 Volt’u geçmeyecek şekildeki kullanımlar maksadıyla tasarlanmış olan, uygun bir biçimde çalışması için elektrik akımına veya elektromanyetik alana bağımlı olan eşyaları ve bu akım ve alanların üretimi, transferi ve ölçümüne yarayan eşyaları” kapsayacak şekilde tanımlanmıştır [2].

E-Atık tanımlaması yapılırken elektrikli ve elektronik eşya kategorileri şu şekilde tanımlanabilir;

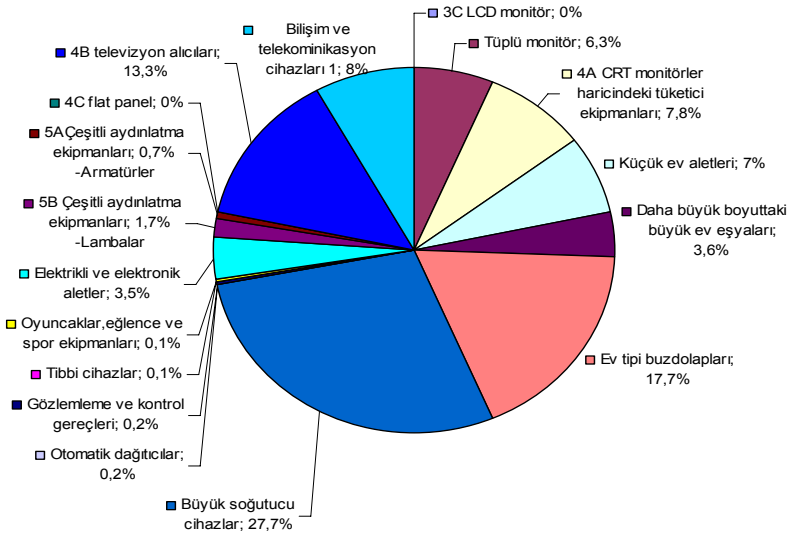
- Büyük ev eşyaları (Buzdolabı, çamaşır makinesi vb.)
  - Küçük ev aletleri (Elektrik süpürgesi, tost makinesi vb.)
  - Bilişim ve telekomünikasyon ekipmanları (Bilgisayarlar, telefonlar vb.)
  - Tüketici ekipmanları (Video kameralar, müzik enstrümanları vb.)
  - Aydınlatma ekipmanları (Flüoresan lambalar vb.)
  - Elektrikli ve elektronik aletler (büyük ve sabit sanayi aletleri hariç olmak üzere) (Matkaplar, testereler vb.)
  - Oyuncaklar, eğlence ve spor aletleri (Video oyunları, jetonlu makineler vb.)
  - Tıbbî cihazlar (\*) (Diyaliz ekipmanları, analiz ekipmanları vb.)
  - İzleme ve kontrol aletleri(\*) (Termostatlar, ısı ayarlayıcıları vb.)
  - Otomatlar (Para, içecek otomatları vb.)
- (\*) Yönetmeliğin 2 nci maddesine göre kapsam dışı tutulan eşya kategorileri [1]

Birleşmiş Milletler Çevre Programı, Dünya çapında yaklaşık 20-50 milyon ton arasında e-atık oluştuğunu ve yıllık artış miktarının diğer atıklardan 3 kat daha fazla olduğunu belirtmiştir.[3]

Aşağıda Şekil 1’de 2005 yılında Avrupa Birliği’nde meydana gelen E-Atık türlerinin dağılımı verilmiştir.

Ağır metaller bakımından basılmış devre kartları (PCB) yaklaşık %30 metal ve %70 metal olmayan maddeler içerir. PCB’ lerde bulunan metallerin %20’si bakır %8’i demir, %4 teneke, %2 nikel, %2 kurşun, %1 kurşun, %0,2 gümüş, %0,2 altın ve %0.005 paladyumdur.[5] Atık PCB’ lerde bulunan metallerin saflığı bulunduğu minerallerindekinden 10 kat daha fazladır.[6] Diğer bir araştırmaya göre ise bir ton basılmış devre kartı yaklaşık olarak 80 – 1500 gr altın, 160 – 210 kg bakır ihtiva eder. Bu oran ABD altın üretimi yapılan bölgelerde bulunan altın konsantrasyonundan 40-800 kat, aynı biçimde bakır üretimi yapılan bölgelerdeki bakır konsantrasyonundan 30-40 kez daha yüksek cevher içeriğini ortaya koyar. [7] PCB lerin bu kadar değerli olmasının en önemli nedenleri, yüksek miktarda arsenik ve cıva gibi değerli metalleri içermesi ve içeriğindeki sülfürün tekrar geri kazanılabilir olması ve geri kazanım işleminde uzaklaştırılması zorunlu zararlı metal içeriklerinin az olmasıdır.[6]

Tüm bu avantajlarından dolayı basılmış devre kartı ticareti hacmi Çin’de 2005 yılında 10.83 milyon doları aşmıştır.[8] Japonya’da ise 2006 rakamlarına göre PCB ticareti 12 milyon dolara ulaşmıştır.[9]



Şekil 1. AB’de 2005 yılı Atık Elektrikli ve Elektronik Atıkların Dağılımı [4]

Geri dönüşüm işlemini ciddi anlamda yapan bilgisayar firmalarından biri olan Hewlett – Packard aylık ortalama 1.400 ton atık bilgisayar ve türevlerini toplar. Diğer bir bilgisayar devi IBM, 1997 yılında 62.000 ton kullanılmış ekipmanı geri toplamış, bunun % 90 ını geri kazanmış ve %5 ten daha az kısmını gömülme üzere depo alanlarına göndermiştir.[6]

Bir ton kişisel bilgisayar atığından elde edilen altın miktarı da 17 ton altın cevherinden daha fazla altın içermektedir.[10]

Bin adet cep telefonu bataryasının geri kazanımı ile elde edilen değerli metal miktarları 250mg gümüş, 24 mg altın, 9 mg paladyum ve 9 gr bakırdır. Bu metal miktarları sırası ile 250 ton gümüş, 24 ton altın, 9 ton paladyum ve 9000 ton bakır cevherinin içerdiği değerli metal içeriğine eşdeğerdir. [11]

En az bunlar kadar önemli bir başka konu ise e-atıkların geri kazanımı ile henüz tüketilmeden elde tutulacak enerji geri kazanımıdır. Dünya’daki enerjinin çok önemli bir kısmının madencilik faaliyetleri için kullanıldığı göz önüne alındığında ifade edilen rakamların anlamı daha iyi anlaşılacaktır.

## 2. E-ATIKLARIN OLUŞUM SÜRECİ VE ÖNEMİ

BM Çevre Programı’nın 2006 yılı raporuna göre, yıllık 20-50 milyon ton arasında seyreden ve her yıl %5-8 arasında artış gösteren e-atık miktarı üretilen yıllık atığın yaklaşık %5’ini oluşturmaktadır. OECD Çevre Raporuna göre Türkiye’ nin de aralarında bulunduğu gelişmekte olan ülkelerde, 2010 yılı itibari ile çevreyi tehdit eden e-atık miktarının 3 katına çıkması beklenmektedir. AB üyesi ülkelerde 2005’te ortaya çıkan 8,3 milyon tonluk e-atığın yalnızca 2,2 milyon tonu toplanabilmiştir. Birleşmiş Milletler Üniversitesi’nde (UNU) gerçekleştirilen bir çalışmada, 2011’ de bu ülkelerin toplamında ortaya çıkacak e-atık miktarının 10 milyon tona yaklaşacağı ve bu atığın 5,3 milyon tonunun toplanabileceği öngörülmektedir. ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA), kullanılmayacak durumdaki PC sayısının çok geçmeden yılda 30-40 milyon adedi bulacağını öngörmektedir. Modası geçme tehlikesi ile karşı karşıya olan elektronik donanımlar yalnızca bilgisayarlar ile sınırlı değildir. ABD’de 2009 da dijital (high-definition) televizyon yayına geçişin tamamlanması ile şimdiden devre dışı bırakılan televizyon sayısı yılda

yaklaşık 25 milyonu bulmaktadır. Modanın da belirleyici olduğu cep telefonu piyasasında ise, yine ABD’de en son görüşmesini 2005’te yapan cep telefonu sayısı 98 milyondur. Yalnızca 2005 yılında AB dâhilinde 8 milyon ton e-atık gündeme gelmiştir. [12]

Bütün bunların yanında atık geri dönüştürmedeki eğilim de giderek yükselmektedir. Greenpeace’e göre bunun yalnızca %25’i yasal tesislere ulaşmaktadır. Geriye kalan kısım ise bodrumlarda ya da garajlarda tozlanıp durmakta veya yasak olduğu halde ihraç edilmektedir. [12] Avrupa’da her yıl 8,7 milyon ton e-atık oluşmakta ve bunun 6,6 milyon tonu geri dönüştürülememektedir. ABD’de ise elektronik atıkların %20’den azı yeniden dönüşüme tabi tutulabilmektedir. Bu oranlar kişisel bilgisayar ekipmanlarında %10, televizyonlarda ise %14’tür. Japonya’da etkili yasal düzenlemelerle birlikte %53 oranında e-atık geri dönüşümü gerçekleştirilebilmektedir. Amerikan Ulusal Güvenlik Konseyi’nin 2003 yılında yaptığı tahmine göre bir kaç yıl içinde ABD’de 315 milyon ile 680 milyon arasında bilgisayar kullanılmaz hale gelecektir. Kaliforniya eyaletinde her gün 6000 bilgisayar eskimektedir. Japonya’da sadece 2002 yılında 20 milyon adet beyaz eşya ve 450.000 adet evde kullanılan bilgisayarın çöpe atıldığı tahmin edilmektedir. Bu rakamlar 9000 ton e-atık anlamına gelmektedir. Nokia 2001 yılında dünyada satılan 380 milyon telefonun yaklaşık 40.000-50.000 ton atığa karşılık geldiğini ve her yıl tahmini 150 milyon ton elektronik atık oluştuğunu açıklamıştır. Elektronik sektördeki üretim artışı elektronik atık pazarının büyümesini doğal olarak hızlandıracaktır ve üretim hacmi ile e-atık hacmi arasında da paralellik olacaktır.

### 3. E-ATIKLARIN EKONOMİK DEĞERİ

Büyük bir potansiyele sahip olan e-atık pazarının ekonomik değerlendirmesi ise bambaşka gerçekleri göz önüne sermekte, dönüşümün ne kadar gerekli olduğunu ifade eden çarpıcı gerçekleri barındırmaktadır.

Dünya genelinde elektronik atık pazarının 2004 yılında 7,2 milyar dolardan, yıllık ortalama %8,8 büyüme hızıyla 2009 yılında 11 milyar dolara ulaşacağı tahmin edilmektedir. [1]

Pazardaki ürün çeşitliliği ve teknolojik gelişmelerin hızının yanı sıra pozitif yönde seyreden ekonomik yöndeki göstergeler, artan alım gücü ve ürün kullanım ömürlerinin azalması e-atık miktarının artmasına neden olmaktadır [14]. Bu denli değişkenlere bağlı olan E-atığın geri dönüşümü ekonomik anlamda incelenirken sadece oluşum kısmının göz önüne alınması yanıltıcı olmaktadır. E-atık geri dönüşümü incelendiğinde toplama ve transfer (sarı kısım), parçalaması, sınıflandırma-ön işlemler (mavi kısım), geri dönüşüm kazanım süreci (kırmızı kısım), yakma ve arazi giderleri (yeşil kısım) gibi başlıca maliyet kalemleri ortaya konmaktadır. Aşağıdaki tabloda başlıca ürünlerdeki maliyetler ifade edilmiştir. Tablo sırası ile büyük ev aletleri, soğutucu ve dondurucular, küçük ev aletleri, monitörler ve ampuller için maliyetleri içermektedir.

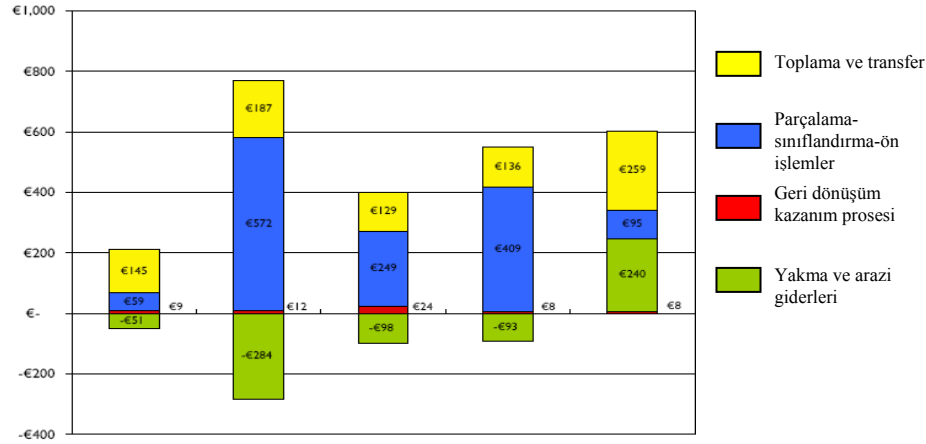
Çizelge 1. Dünyada E-Atık Pazarı 2009 Yılına Kadar Büyüme Tahmini (Milyon \$)[13]

	2002	2003	2004	2009	Ort. Yıllık Yüzesel Büyüme 2004-2009
Geri Dönüşmüş Metal	3,992.3	4,112.3	4,236.4	6,244.5	% 8.1
Geri Dönüşmüş Plastik	2,357.2	2,450.2	2,551.9	4,156.7	%10.2
Geri Dönüşmüş Silika	39.1	40.2	41.3	59.3	%7.5
Diğer Geri Dönüşüm Teknolojileri	387.8	400.9	414.7	590	%7.3
<b>TOPLAM</b>	<b>6,776.4</b>	<b>7,003.6</b>	<b>7,244.3</b>	<b>11,050.5</b>	<b>%8.8</b>

Dünyanın ihtiyaç duyduğu, bakır, altın, alüminyum, teneke, plastik ve çelik günlük olarak pazarlanır. En kötü geri dönüşüm faaliyeti bile en verimli madencilik çalışmasından iyi sonuçlar verir.

Daha yüksek maddi değere sahip olan uzun monitör ve klavyeler (bilgisayarlarda dâhil) herhangi bir dönüşüm işlemine tabi olmadan yüksek metal içerikleri nedeni işlenmeden stoklanmıştır.

Elektronik market pazarındaki genişleme iki yıllık periyotlar halinde incelendiğinde gerekli duyulan hammadde miktarı her geçen sene artmakta, ihtiyacın yalnızca madencilik faaliyetleri ile karşılanması hem finansal hem de çevresel açıdan pek mümkün görünmemektedir



Şekil 2. 5 Ana Toplama Kategorisinde Teknik Giderlerin Analizi (2005 Uzun Vadeli Sistem) [15]

#### 4. E-ATIKLARIN MEVZUAT BAKIMINDAN İNCELENMESİ

##### 4.1. AB'de E-Atık Yönetimi Mevzuatı

Atık elektrikli ve elektronik eşyalarla ilgili olarak Avrupa Birliği'nde (AB) 13 Şubat 2003 tarihinde yürürlüğe giren 2002/96/EC Waste Electrical and Electronic Equipment-WEEE ve 2002/95/EC Restriction of Hazardous Substances in Electrical and Electronic equipment-RoHS olmak üzere iki ayrı direktif bulunmaktadır. 13 Ağustos 2004 tarihinde uygulama yasalarının çıkartıldığı WEEE Direktifi kapsamında AEEE'ler için ücretsiz geri alma sistemlerinin kurulması ve etiketleme yapılmasına ilişkin düzenlemenin ise 13 Ağustos 2008 tarihinde yapılması planlanmıştır. 2006 yılında 4 Kg/kişi/yıl olarak belirlenen toplama hedefine ilişkin yılsonu itibarıyla teknik ve ekonomik tecrübeler dikkate alınarak yeni bir zorunlu hedef belirlenmesi beklenmektedir. RoHS Direktifi kapsamında sınırlama getirilen maddeler ise; kurşun, cıva, kadmiyum, krom+6, polibromürlü bifeniller (PBB) ve polibromürlü difenil eterlerdir (PBDE) [16].

##### 4.2. Türkiye'de E-Atık Yönetimi Mevzuatı

Türkiye'nin elektrikli ve elektronik atıkların yönetimiyle ilgili gerçekleştirilen ilk çalışma 2004 yılında Matra Projesi kapsamında Hollanda Hükümeti ile yapılmıştır. Çevre ve Orman Bakanlığı, TAİEX- 2007 Yılı Teknik Destek Programı kapsamında AEEE'lerin (Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyalar) yönetimi konusunda "Çalışma ziyareti" başvurusunda bulunmuştur. Ardından, İngiltere'de WEEE ve RoHS Direktiflerin uyumlaştırılması, yürürlüğe girmesi ve uygulanmasına

dair yetkili mercii olan UK Department for Business Enterprise and Regulatory Reform (BERR) ile bilgi alışverişinde bulunulmuştur. Bakanlık daha sonra, Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Sınırlanmasına Dair Taslak Yönetmelik (RoHS) çalışmaları ilgili sektör temsilcileri ile birlikte, taslak yönetmeliğin son halini hazırlamıştır. AEEE ile ilgili taslak yönetmelik çalışmaları da Çevre ve Orman Bakanlığı içerisinde RoHS Yönetmeliğine paralel olarak halen devam etmekte ve ilgili yönetmelik çalışmalarının 2009 yılı içinde tamamlanarak yürürlüğe girmesi hedeflenmektedir. Diğer teknik ve idari hususların ise, söz konusu yönetmeliğin tamamlanarak yürürlüğe girmesi sonrasında netlik kazanacağı belirtilmiştir. [16].

Atık elektrikli ve elektronik eşyalarla ilgili henüz mevcut bir düzenleme bulunmaması birlikte, bu tür atıkların toplanması, ayrıştırılması, yeniden kullanımı gibi işlemleri gerçekleştiren Çevre ve Orman Bakanlığı'ndan uygunluk belgesi almış beş tesis bulunmaktadır. Uygunluk belgesi alan bu firmalar, söz konusu faaliyetlerini detaylı olarak Çevre ve Orman Bakanlığı'na aylık olarak göndermektedirler. Bakanlığın firmaların aylık raporlamalarını değerlendirmesi sonucu ortaya çıkan 2007 verilerine ait e-atık sonuçlarına göre 1090 ton bilişim ve telekomünikasyon ekipmanları (toplanan ekipmanların yaklaşık 331 tonunu baskılı devre kartlarıdır), 22 ton küçük ev eşyası, 8 ton büyük beyaz eşya, 1 ton tüketici ekipmanları olmak üzere toplam 1121 ton'dur. Mayıs 2008 itibarıyla Bakanlıktan uygunluk belgesi alan tesisler ise; Exitcom Recycling for Future-Kocaeli / Evciler Madencilik ve Değerli Metaller San. ve Tic. Ltd. Şti.- Ankara / EAG Geri Dönüşüm San. ve Tic. A.Ş.-İzmir / Doğa Entegre Geri Dönüşüm Endüstri A.Ş.- Kocaeli / Uğur Metal İnşaat Madencilik Nak. San. ve Tic. Ltd. Şti.-İstanbul [5].

## 5. DEĞERLENDİRME

E-atıklar uygun yöntemlerle geri kazanılırsa önemli ölçüde iş sahası yaratabilecek bir pazar olarak değerlendirilebilir. Dünyada E-atık pazarının 2004'te 7,2 milyar dolardan 2009'da 11 milyar dolara yıllık %8,8'lik bir hızla artacağı hesaplanmıştır. Bundan sonra üretilecek elektrikli ve elektronik malzemelerin tehlikeli atık içermemesi ve çevre dostu olması yönünde çeşitli çalışmalar yapılmalıdır. Bu kapsamda üreticiler temiz/çevreci ürün üretmeye zorlanmalı bunun mümkün olmaması durumunda geri dönüşüm teşvik edilmelidir. Dünyada e-atıkla ilgili kanuni yaptırımlar üreticinin ürününü geri alması, ön ödemeli geri dönüşüm ücreti alma ve vergi kredisi koyma şeklinde ele alınmıştır. [17]

Sonuçta hızla gelişen teknolojinin olumsuz bir sonucu olarak e-atıklar hızla dünyayı tehdit eder duruma gelmiştir. Avrupa Birliği'nin WEEE ve RoHS direktifleri ülkemizi bağlayacağından sanayimiz e-atıkların yok edilmesi, geri kazanılması ve yeni üretilecek elektrikli ve elektronik cihazlarda tehlikeli ve zehirli metal kullanımı azaltılmalıdır. Ülkemizde de çığ gibi büyüyen e-atıkların emniyetli ve güvenli şekilde toplama, yok etme ve geri dönüşümü bir sektör haline dönüşmelidir. Bu sektör önemli miktarda işgücüne istihdam olanağı sağlayabilir. E-atıkların uygun yöntemlerle geri kazanımı hem çevreci (çevreye verilecek zararı azaltan) hem de önemli ölçüde iş sahası yaratabilecek önemli bir pazar olabilir.

Geri kazanımın avantajları sadece bunlar ile sınırlı değildir. Dünya'da hammadde fiyatları ne kadar yüksek olursa, geri dönüştürme malzemesi de o kadar değerlidir. Ayrıca; enerji tüketimine rağmen yeni hammaddelerin kullanımı azalmakta ve atıkların zehirli maddelerinin toprağa ve suya karışması önlenmektedir. [12]

Geri kazanım ile ülke içinde değerli metallerin rezervi korunmuş olacak ve ülkemizin bu bakımdan dışarıdan ihtiyaç duyup satın almaya çalışacağı metaller bulunabilecektir. Bu bakımdan, ülkemizde bulunan e-atıkların olumsuz koşullarda insan sağlığını gözetmeyen ülke içi ve ülke dışı ortamlarında geri dönüştürme çalışmaları engellenmeli ve konu ile ilgili modern yatırımların önü açılmalıdır.

**REFERENCES / KAYNAKLAR**

- [1] Korkut, B.(2009). Erişim: <http://www.hercopatikdegildir.com/?p=64> [Son Erişim: 29.04.2009].
- [2] Resmi Gazete (2008). Erişim: <http://www.rega.basbakanlik.gov.tr/main.aspx?home=http://www.rega.basbakanlik.gov.tr/eskiler2008/05/20080530.htm&main=http://www.rega.basbakanlik.gov.tr/eskiler2008/05/20080530.htm> [Son Erişim: 29.04.2009].
- [3] Burke M., "The gadget scrap heap", Chem. World UK 4,45-48,2007.
- [4] "Review of Directive 2002/96 on Waste Electrical and Electronic Equipment"- Study No.07010401/2006/442493/ETU/G4, 2008.
- [5] Guo J., Rao Q., Xu Z., "Appliction of glas-nonmetals of waste printed circuitboards to produce phenolic moulding compound", J.Hazard.Mater. 153, 728-734, 2008.
- [6] Bleiwas D., Kelly T., "Obsolote Computers,Gold Mine sor High Tech Trach?Resource Recovery from Recycling[R]",United States Geological Survey, p.7, 2001.
- [7] Veldhuizen, Hennie, Sippel, Bob, "Mining dicarded electronics", no.3-4, v. 17, 7-11, July-September 1994.
- [8] Ministry of Industry and Information Technology of the People's Republic of China (2006). China PCB Industry Development Circumtances. Erişim: [http://www.mii.gov.cn/art/2006/06/23/art\\_81\\_16373.htm](http://www.mii.gov.cn/art/2006/06/23/art_81_16373.htm) [Son Erişim-].
- [9] Li J., Lu H., Guo J, et.al., "Recycle technology for recovering resources and products from waste printed curcuit boards,Environ.Sci.Technol.41, 1995-2000, 2007.
- [10] Electronic Equipment Recycling(2008). Advanced Recovery. Erişim: [http://www.advancedrecovery.com/environmentalissues/html/alactronic\\_equipment\\_recycling.htm](http://www.advancedrecovery.com/environmentalissues/html/alactronic_equipment_recycling.htm) [Son Erişim: 05.01.2000].
- [11] Kerckhoven T., Hagelüken C.,"Metals recovery from electronic scrap – a holistic approach,ppt." Varirei Valorisation and Recycling of Industrial Waste, L'Aquila, Italy, Haziran, 2007.
- [12] Ergin B. , Antikacıoğlu G., "E-hurdalar nereye?", CHIP Dergisi 10-2008, 188-192, 2008
- [13] E-atıklar Ekonomide Büyük Yer Alacak(2009). NTV Yayınları. Erişim: <http://arsiv.ntvmsnbc.com/news/455827.asp#storyContinues>. [Son Erişim: 29.04.2009].
- [14] BBC (2009). Erişim: [www.bbc.com](http://www.bbc.com) [Son Erişim: 29.04.2009].
- [15] 2008 Review of Directive 2002/96 on Waste Electrical and Electronic Equipment– Study No. 07010401/2006/442493/ETU/G4).
- [16] Türkiye'de E-Atık Yönetimi(2009).REI(Recycling Industry). Erişim: [http://www.reindustry.com/detay.asp?magaza\\_id=1&kat\\_id=96&id=680&sayi\\_no=6](http://www.reindustry.com/detay.asp?magaza_id=1&kat_id=96&id=680&sayi_no=6) [Son Erişim: 29.04.2009].
- [17] Elektronik Atık (E-Atık) Geri Dönüşümü/Kazanımı.(2009)Geri Dönüşüm Dergisi. Erişim: <http://www.geridonusum.org/makaleler/elektronik-atik-e-atik-geri-donusumu-kazanimi.htm>. [Son Erişim:29.04.2009].