

Elektrikli ve Elektronik Atıkların (E-Atık) Yönetimi, Ekonomisi ve Metal Geri Kazanım Potansiyeli Bakımından Değerlendirilmesi

Selçuk Çiftlik¹, İsmail Handırı¹, Mehmet Beyhan², Ata Utku Akçıl¹, Murat Ilgar³, M. Talha Gönüllü⁴

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü 32260 Isparta

² Süleyman Demirel Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü 32260 Isparta

³ Exitcom Recycling Ltd. Bağdat Cad. No: 40 41100 Suadiye/Kocaeli

⁴ Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Çevre Müh. Bölümü Davutpaşa/İstanbul

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 sektöre 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 yayınlanan ve bir yıl sonra yürürlüğe girmesi planlanan "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 eşyalarda bazı zararlı maddelerin kullanımının sınırlanmasına 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 Kelimeler: Atık Yönetimi, Elektronik atık, Geri kazanım, Metal geri kazanımı

Evaluation of Management, Economy and the Potential of Metal Recovery of Electrical and Electronic Wastes (E-waste)"

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 restriction of use of some harmful materials of waste of electrical and electronic devices have been determined by “Regulations On Limiting the Use of Some Harmful Materials in Electrical and Electronic Goods” which will become effective on May 30, 2009. 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.

Key Words: Waste Management, Electronic waste, Recovery, Metal recovery

1. Giriş

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 gelmekte. Bu durumda bir zamanlar yüksek meblağlar ödeyerek aldığımız elektronik eşyalarımız ya çöpe ya da 3-5 kuruşa hurdacılara 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 Gazetede 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].

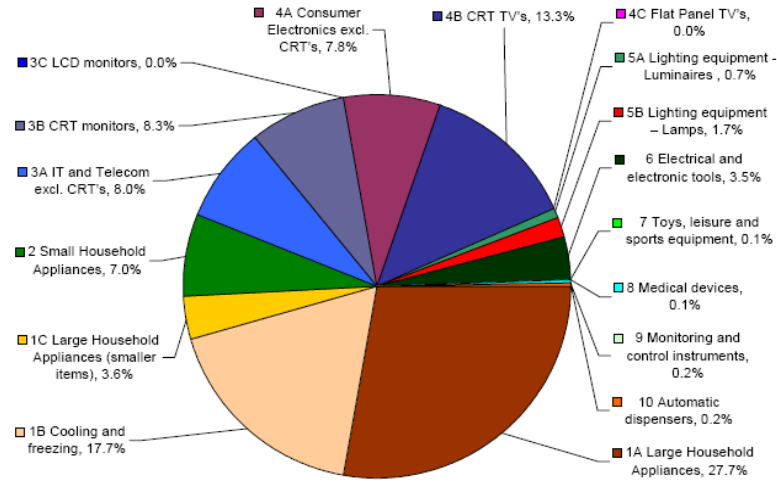
E-Atık tanımlaması yapılırken elektrikli ve elektronik eşya kategorileri şu şekilde tanımlanabilir;

- 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.)
- (*)ROHS da kapsam dışıdır AEEE de değildir.

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 Birliğinde meydana gelen E-Atık türlerinin dağılımı verilmiştir. Buna göre meydana gelen elektrikli ve elektronik atıkların %27,7’si büyük soğutucu cihazlar, % 17,7’si ev tipi buzdolapları, %13,3’ü televizyon alıcıları, % 8,3’ü kişisel bilgisayar ekipmanları (CRT monitörleri), % 8’i merkezi veri işlemesi yapan bilişim ve telekomünikasyon ekipmanları, %7,8’i CRT monitörleri haricindeki tüketici ekipmanları, % 7’si küçük ev aletleri, %3,6’sı daha küçük boyutlardaki büyük ev eşyaları, %3’ü büyük ve sabit sanayi aletleri dışındaki matkap, testere ve dikiş makinesi gibi elektrikli ve elektronik aletler ve %1,7’si de çeşitli aydınlatma ekipmanlarından oluşmaktadır. Bunlar dışındaki atık türlerinin miktarı %1’er mertebesinde çıkmıştır.



Şekil1. AB’de 2005 yılı Atık Elektrikli ve Elektronik Atıkların Dağılımı [4]

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 minerallerinden 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 iki önemli nedeni, yüksek miktarda altın, gümüş, platin ve paladyum gibi değerli metalleri ve arsenik ve cıva gibi ağır metalleri içermesi, 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 PCB ticareti hacmi 10.83 milyon doları aşmıştır.[8] Japonya da ise 2006 rakamlarına göre PCB ticareti 12 milyon dolara ulaşmıştır.[9]

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 nını geri kazanmış ve %5 ten daha az kısmını gömülmek 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 devresinin 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-Atıkların Oluşum Süreci ve Önemi

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 Üniversitesinde (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 2005te 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 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 telefonunun 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-Atıkların Ekonomik Değeri

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]

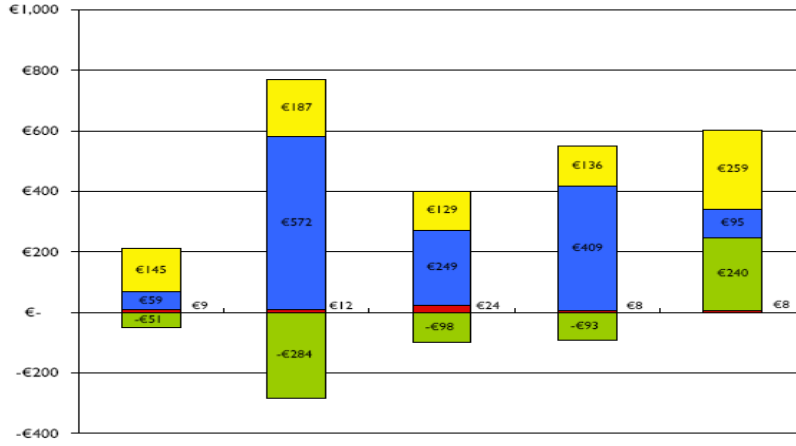
Çizelge 1.Dünyada E-Atık Pazarı 2009 Yılına Kadar Büyüme Tahmini (Milyon \$)[13]

	2002	2003	2004	2009	Ort. Yıllık Yüzdesele 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
TOPLAM	6,776.4	7,003.6	7,244.3	11,050.5	%8.8

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 prosesi (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.

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.

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-Atıkların Yönetmelik Bakımından İncelenmesi

4.1. AB'de E-Atık Yönetimi

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

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 Sınırlandırılmasına 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 bulunmamakla 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. 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. Değerlendirme

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.

Kaynaklar

[1] Korkut, B. ,Her çöp atık değerlidir, <http://www.hercopatikdegildir.com/?p=64> (Erişim: 29.04.2009)

[2].Resmi Gazete (2008)
<http://rega.basbakanlik.gov.tr/main.aspx?home=http://rega.basbakanlik.gov.tr/eskiler/2008/05/20080530.htm&main=http://rega.basbakanlik.gov.tr/eskiler/2008/05/20080530.htm> (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 od China, “China PCB indusrty development circumtances,2006, http://www.mii.gov.cn/art/2006/06/23/art_81_16373.html(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]. “Advanced Recovery,Electronic equipment recycling”, http://www.advancedrecovery.com/environmentalissues/html/electronic_equitment_recycling.html (Erişim 5.01.2000)
- [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]. NTV Yayınları, “E-atıklar ekonomide büyük yer alacak” <http://arsiv.ntvmsnbc.com/news/455827.asp#storyContinues> (Erişim:29.04.2009)
- [14].www.BBC.com(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]. REI (Recycling Industry), “Türkiye’ de e-atık yönetimi”, http://www.reindustry.com/detay.asp?magaza_id=1&kat_id=96&id=680&sayi_no=6 (Erişim:29.04.2009)
- [17]. Geri Dönüşüm, “Elektronik Atık (E-Atık) Geri Dönüşümü/Kazanımı”, <http://www.geridonusum.org/makaleler/elektronik-atik-e-atik-geri-donusumu-kazanimi.html> (Erişim:29.04.2009)