

ELEKTRONİK ATIKLAR VE ÇEVRE SAĞLIĞI ELECTRONICAL WASTE AND ENVIRONMENTAL HEALTH

Çiğdem Yılmaz Aydın^{1*}, Emine Didem Evcı Kiraz¹

¹Adnan Menderes Üniversitesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı

*Sorumlu yazar, 0256 212 1850 cigdemylmz23@yahoo.com

ÖZET

Günümüz çağında teknolojinin hızla ilerlemesiyle elektrikli ve elektronik cihazların kullanım süreleri kısalmıştır. Yeni ürünlere hızlı geçiş olması ile elektronik atık (e-atık) adı verilen yeni bir çöp kavramı açığa çıkmıştır. E-atıkların uygun olmayan yöntemlerle yasal olmayan işletmeler tarafından toplanması, depolanması ve bertaraf edilmesi nedeniyle açığa çıkan ağır metaller çevre ve insan sağlığını etkilemektedir. Bu derlemenin amacı e-atık mevzuatı hakkında bilgi vermek, atıkların çevre ve insan üzerine etkilerini göstermek ve alınabilecek önlemlerden bahsetmektir. Pubmed, Google Akademi veri tabanları kullanılarak, ilgili yönerge ve kanunlar incelenerek ve uzmanların önerilerinden yararlanılarak derleme niteliğinde hazırlanmıştır. Türkiye'deki mevzuat konu ile ilgili olarak "Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği (AEEE)" 22 Mayıs 2012 tarihinde Resmi Gazete'de yayımlanmıştır. Gelişmiş ülkelerde açığa çıkan e-atıkların %50-80'i gelişmekte olan ülkelere ihraç edilmektedir. Yasal olmayan işletmeler tarafından yapılan depolama ve bertaraf etme işlemleri sonrası çevreye, insan ve çevre sağlığını olumsuz etkileyecek ağır metaller yayılmaktadır. İnsan sağlığına olan etkileri gelişmekte olan ülkelerde yapılan birçok araştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde ortaya koyulmaktadır. Kanuni yaptırımlar düzenlenerek e-atıkların emniyetli ve güvenli şekilde toplanması, bertaraf edilmesi ve geri dönüşüm işlemlerinin uygun şekilde getirilmesi gerekmektedir. Ayrıca üretilecek elektrikli ve elektronik malzemelerin çevre dostu olması yönünde gerekli çalışmalar yapılarak üreticilerin temiz/çevreci ürün üretmeye zorlanması gerekmektedir. Geri dönüşüm işlemlerinde ise ülkelerde modernize edilmiş yöntemlerin kullanılması teşvik edilmeli ve gerekli kanuni yaptırımlarla desteklenmeli, denetlenmelidir.

Anahtar Kelimeler: sağlık, çevresel, atık idaresi, ağır metaller, elektronik.

ABSTRACT

Electrical and electronic equipment lifetime has reduced in the duration of the rapid development technology Today, humanity faced with a new type of garbage which called electronic waste (e-waste). Heavy metals which occurred by the illegal business, are affects human health and the environment. The aim of this review is determine the effects of e-waste on people and the environment and make recommendations on e-waste management .

This study was compiled by reviewing PubMed and Google Academic databases and reviewing relevant expert advice and guidelines and legislation. "Control of Waste Electrical and Electronic Equipment" Directive (WEEE) has been published in the Official Gazette dated May 22, 2012, in Turkey. 50-80% of the e-waste are exported to developing countries from developed countries . Heavy metals which affect the environment and human health, are occurred by storing and disposal

*Bu çalışma poster olarak Adnan Menderes Üniversitesi 1. Uluslararası Sağlık Bilimleri Kongresi'nde, 30.06.2017-01.07.2017 tarihinde, Aydın ilinde sunulmuştur.

operations in non-legal business. Several studies conducted in developing countries, especially their impact on human health is set out in a statistically meaningful way. Collection, destruction and recycling of e-waste must be safely and securely and it is related with legal sanctions. Electrical and electronic equipment should be environmentally friendly clean / green products. To ensure green products manufacturers should do research. The recycling process also encourages the use of methods which have been modernized and should be supported by appropriate legal sanctions should be supervised, in the country.

Key Words: *health, environmental; waste management; heavy metals; electronic*

1. GİRİŞ

Çevre, canlıların gelişmesini sağlayan ve onları sürekli olarak etkileri altında bulduran fiziksel, kimyasal, biyolojik ve toplumsal faktörlerin bütünüdür. Temiz bir çevre insan sağlığı ve refahı için temel niteliktedir. Çevre sağlığı başlıca insanı ve diğer canlıları canlılıklarını sağlıklı sürdürme yönünde etkileyecek çevre koşullarını sağlama çalışmalarınıdır. Çevre kirliliği ise insanı ve diğer canlıları olumsuz yönde etkileyecek, yok edecek çevre koşullarıdır. Çevre sağlığını etkileyecek konulardan biri de atıklardır. Elektrikli ve elektronik cihazlar gelişen teknoloji ile beraber insan hayatının vazgeçilmez bir parçası haline gelmeleriyle beraber kullanım ömürleri hızlı dolmakta ve insanlık bugün elektronik atık (e-atık) adı verilen yeni bir çöp türü ile karşı karşıya kalmaktadır (1). Kullanılmayan ve atık durumundaki elektrikli ve elektronik cihazlar dikkatli bir şekilde bertaraf edilmediklerinde insan sağlığı ve çevre için büyük tehlike oluşturmaktadır. Elektrik ve elektronik cihaz atıkları yıllık yaklaşık %5 büyüme göstermektedir (2). Birleşmiş Milletler Üniversitesi tarafından yazılan 2014 Global E Atık İzleme Raporu'na göre 2018 yılında toplam e-atık miktarının 49,8 metrik ton ve 6,7 kg/kişi başı miktarlarında olacağı tahmin edilmektedir. Türkiye 503 bin

ton e-atıkla dünya genelinde 17'nci sırada yer almakta olup kişi başına düşen e-atık miktarı da 6,5 kilogram olarak belirlenmiştir (3). Gerekli güvenlik önlemlerini almadan yapılan bertaraf etme ile geri dönüşüm işlemleri birinci derecede atığı işleyen kimselere, işleme ortamındaki toprak ve yer altı sularına ve atıkların yakılması sonrası yayılan halojenli klorid ve bromidler ile atmosferde tehlikeli yan etkilere yol açmaktadır. Gelişmiş bazı ülkelerde biriken e-atıkların %50-80'i uluslararası ticarete uygun olmayan şekilde gelişmekte olan ülkelere ihraç edilmekte olup bu ülkelerde e-atıkların geri dönüşümü yasal olmayan işletmeler tarafından yapılmakta ve kullanılan yöntemler işçilere ve çevreye zarar vermektedir. Gelişmiş ülkelerde ise e-atık geri dönüşümü minimum insan gücü içeren otomatik sistemler kullanılarak, yüksek oranda değerli metal kazanımı ile ülke ekonomilerine önemli katma değer sağlanarak yapılmaktadır (4). Özellikle Ag, Au, Pd vb içerikleri ile cep telefonları, hesap makineleri ve baskı devre kartları değerlendirilmesi gereken atıkların başında gelmektedir. Örneğin bir ton bilgisayar atığındaki altın miktarının yaklaşık 15 ton altın cevherinden elde edilecek olandan daha fazla olduğu tespit edilmiştir (2).

Bu derlemenin amacı elektronik atıkların Türkiye’deki mevzuat doğrultusunda güncel durumunu değerlendirmek, insan ve çevre sağlığına etkilerini ortaya koymak ve elektronik atık yönetimi ile ilgili önerilerde bulunmaktır.

2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışma; literatür Pubmed, Google Akademi veri tabanları kullanılarak, ilgili yönerge ve kanunlar incelenerek ve uzmanların önerilerinden yararlanılarak derleme niteliğinde hazırlanmıştır. Literatür araştırmalarında sağlık üzerine etkileri konusunda son 5 yılda yapılan çalışmalar göz önüne alınırken, mevzuat konusunda tarih ile ilgili bir sınırlama yapılmamıştır. Literatürde elektronik atık kavramının daha çok atık yönetimi, çevre sağlığına etkileri, ağır metallerin insan sağlığına etkileri ve geri dönüşümün ekonomik boyutları başlıkları altında çalışıldığı görülmüştür.

3. BULGULAR

3.1 Elektronik Atık Tanımları Ve Mevzuat Bilgileri

Elektronik atıkların günümüz literatürüne bakıldığında standart bir tanımı olmadığı ve çeşitli kurumlarca farklı tanımlamaların kullanıldığı görülmüştür. Genel olarak atık terimi “üreticisi veya fiilen elinde bulunduran gerçek veya tüzel kişi tarafından çevreye atılan veya bırakılan ya da atılması zorunlu olan herhangi bir madde veya materyal olarak” olarak tanımlanmıştır (5). Elektronik atık Avrupa Birliği tanımına göre “uygun biçimde çalışabilmeleri için elektrik akımına ya da elektromanyetik alanlara

bağımlı olan ve bu akım ve alanların üretiminde, iletiminde ve ölçümünde kullanılan her türlü araç ve gereci kapsayan atıklar” olarak belirtilmiştir (6). Birleşmiş Milletler “sahiplerince artık hiç bir değeri kalmamış artık eski ve kullanım ömrünün sonuna gelmiş; değişik elektriksel ve elektronik atıklar” olarak tanımlamaktadır.6 Elektrikli ve elektronik eşya (EEE) tanımı yönetmelikte ise “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” kapsamaktadır (4).

E-Atık tanımlaması yapılırken yönetmelikte elektrikli ve elektronik eşya kategorileri şu şekilde tanımlanmaktadır:

1. Büyük ev eşyaları
2. Küçük ev aletleri
3. Bilişim ve telekomünikasyon ekipmanları
4. Tüketici ekipmanları
5. Aydınlatma ekipmanları
6. Elektrikli ve elektronik aletler (büyük ve sabit sanayi aletleri hariç olmak üzere)
7. Oyuncaklar, eğlence ve spor ekipmanları
8. Tıbbi cihazlar
9. İzleme ve kontrol aletleri
10. Otomatlar

Türkiye’de ve tüm dünyada elektronik atıkların toplanması, geri dönüşümü ve

bertaraf edilmesi konularında mevzuatlar bulunmaktadır. Türkiye’de 1991 yılında yayımlanan Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği’ne 2002 yılında yapılan ilaveyle elektronik atık tanımı yasal mevzuata girmiştir. Atık elektrikli ve elektronik eşyalarla ilgili olarak Avrupa Birliği’nce hazırlanan; üretimlerinde tehlikeli maddelerin kullanımını kısıtlayan “Restriction of the Use of certain Hazardous Substances” (RoHS,2002/95/EC) ve bu cihazların geri dönüşümünü zorunlu hale getiren “Waste Electrical and Electronic Equipment” (WEEE, 2002/96/EC) yönergeleri 2003 yılının Şubat ayında yürürlüğe girmiş bulunmaktadır. Türkiye’de 2002/96/EC ve 2002/95/EC sayılı direktiflerin ulusal mevzuata uyumlaştırılması çalışmaları Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından hazırlanarak “Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlanmasına Dair Yönetmelik” olarak 30.05.2008 tarih ve 26891 sayılı resmi gazetede yayımlanmıştır. Güncel düzenlemeler sonrası “Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü” Yönetmeliği (AEEE) adı ile 22 Mayıs 2012 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanmış ve Mayıs 2013 tarihinde de yürürlüğe girmiştir.¹ Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından tehlikeli ve diğer atıkların sınır aşırı taşınması, bertaraf edilmesi ve geri dönüşümünden doğabilecek tehlikeleri ortadan kaldırılmasını amaçlayan Basel Sözleşmesi 1989 yılında imzaya açılmış ve 05.05.1992 tarihinde yürürlüğe girmesi sonrası, Türkiye sözleşmeyi 1989 yılında imzalamış bulunmaktadır. 28 Aralık 1993 tarihli ve 3957 sayılı Kanun ile onaylanması uygun bulunmuştur. 7 Mart 1994 tarihli ve 94/5419 sayılı Bakanlar Kurulu

Kararıyla onaylanarak, 15 Mayıs 1994 tarih ve 21935 sayılı T.C. Resmi Gazete’de yayımlanmıştır (7).

Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği’nin (AEEE) amacı elektrikli ve elektronik eşyaların üretiminden nihai bertarafına kadar çevre ve insan sağlığının korunması amacıyla elektrikli ve elektronik eşyalarda bazı zararlı maddelerin kullanımının sınırlandırılması, bu sınırlandırmalardan muaf tutulacak uygulamaların belirlenmesi, elektrikli ve elektronik eşyaların ithalatının kontrol altına alınması, elektrikli ve elektronik atıkların oluşumunun ve bertaraf edilecek atık miktarının azaltılması için yeniden kullanım, geri dönüşüm, geri kazanım yöntem ve hedeflerine ilişkin hukuki ve teknik esasları düzenlemektir (2). Bu yönetmelik kapsamında ithal ya da imal yoluyla piyasaya sürülen elektrikli ve elektronik eşyalarda cıva, kurşun, +6 değerlikli krom, polibromürlü bifeniller, polibromürlü difenil eterler ve kadmiyumun bulunması istisnalar dışında yasaklanmıştır. Ayrıca, AEEE’lerin tüm ülkede toplanabilmesi için 2013 yılında nüfusu 400.000’den fazla olan belediyelerden başlamak üzere 2018 yılı itibari ile tüm belediyeler için elektronik atık getirme merkezleri kurulması planlanmıştır (8).

3.2 Elektronik atıkların sağlık üzerine etkileri

Bilişim ve teknolojinin hızlı gelişmesi sonrası elektronik atıkların yeniden kullanımları, geri dönüşümleri ve atık yönetimi konuları gündeme gelmektedir. E- atıkların ülke ekonomileri üzerinde de önemli etkileri bulunmaktadır. E-atıkların çevreye etkilerini araştırırken üretim, geri dönüşüm ve bertaraf aşamalarında açığa çıkan maddeleri değerlendirmek

gerekir. E- atıklar çoğunluğu zehirli olan 1000'den fazla madde içermektedir. Bu da imha veya depolama alanları için çok ciddi çevre kirliliği oluşturmaktadır (2). Örnek verilirse bir TV Katot ışın (CRT) 2-4 kg kurşun, büyük TV ekranı ise ondan daha da fazla kurşun içermektedir. Toprak dolgusundaki ağır metallerin örneğin Pb, Cd ve Hg nin %40 tan fazlası e-atıklardan gelmektedir (9). Ağır metaller (kadmiyum, civa, kurşun, krom, bakır, çinko, nikel, vb.) besin zincirine girerek canlı bünyelerinde birikebilmekte ve belli konsantrasyondan sonra insan sağlığı üzerine ölümcül etkiler verebilmektedir (10).

E-atıklarda ortaya çıkan maddelerden bazılarının zararları şöyledir:

Cıva (Hg): Dünya Hg tüketiminin %22'si elektrik/elektronik cihazlarda tüketilmektedir. Elektronik atıklardan termostat, seviye algılayıcıları, relaylar, düğmeler, deşarj/floresans lambalarında tıbbi cihazlarda, veri iletiminde, telekomünikasyonda, mobil telefonlarda, pillerde, baskılı devrelerde, anahtarlarda vs. kullanılmaktadır (1). Düşük dozlarda bile zehirli olup beyin ve böbreklere zarar vermektedir. Kısa süre yüksek dozlarda maruz kalınması durumunda cıvanın solunum yollarında hasar yarattığı tespit edilmiştir. Bunun yanında civa konsantrasyonunun vücutta yükselmesi, hipertansiyon, myokard infarktüsü, deride kızarıklık ve yaraların oluşması ile gözlerde zarara neden olabilir (11).

Bromlu Alev Geciktiriciler (BFR): Plastiklerde alev geciktirici olarak kullanılırlar. Bilgisayar bağlantı parçalarında, plastiklerde, basılı devrelerde, kablolarda, süngerlerde bulunmaktadır. İnsan vücudunda

normal büyüme ve gelişme için hormonal fonksiyonları önemli derecede etkilemektedir. Düşük sıcaklıklarda yakılması zehirli atıklar oluşturmaktadır (1).

Fosfor (P): Bilgisayar ekranlarında çözünürlük için kullanılan inorganik bir kimyasaldır. Kırılan tüpten oluşan tozların solunması, saçılan cam parçalarına dokunulması çok risklidir (1). Fazla miktarlarda su ekosistemlerine verilen fosfor aşırı bir şekilde bitkisel üretim yapılması olan ötrofikasyona neden olur. Bu da su ekosistemini etkileyerek sudaki canlı türlerinin azalmasına ve yok olmasına neden olmaktadır (10).

Baryum (Ba): Yumuşak, beyaz bir metal olan baryum, kullanıcıları radyasyondan korumak amacıyla bilgisayarların ön panelinde kullanılmaktadır. Baryum'a kısa dönemli maruz kalınması kas güçsüzlüklerine, beyinde, kalpte, karaciğerde ve dalakta hasara neden olmaktadır.

Krom 6 (Cr+6): Korozyon koruması ve sertleştirilmiş çelik için kullanılır. Krom içeren minerallerin endüstriyel oksidasyonu ve fosil yakıtların, ağaç ve kağıt ürünlerin yanması neticesinde doğada (hexavalent) altı değerlikli krom oluşmaktadır. Kromun başta insan bünyesinde olmak üzere canlı organizmalardaki davranışı oksidasyon kademesine ve oksidasyon kademesindeki kimyasal özelliklerine ve bulunduğu ortamdaki fiziksel yapısına bağlıdır. Yüksek dozda Cr6+ bileşiklerinin alınmasına bağlı olarak şiddetli ve sıklıkla ölümle sonuçlanan patolojik değişimler ortaya çıkmaktadır. Altı değerlikli krom bileşikleri deri, sindirim sistemi ve akciğerler için temas ettikleri durumlarda tahriş edici ve korozif özellik göstermekte, DNA

hasarı, astım ve bronşite sebep olmaktadır (12).

Berilyum (Be): Ana kart ve bağlantı parçalarında bulunur. Temel olarak berilyum ve berilyum kimyasalları canlıların vücuduna soluma, oral yol ve deri teması olmak üzere üç yolla girmektedir. Kanserojen olarak sınıflandırılmaktadır. İmmun sistem disfonksiyonu yapmaktadır (13).

Kadmiyum (Cd): Kadmiyum elementi ekosistemde en tehlikeli ağır metal kirleticilerinden biri olup canlı organizmalar için toksiktir. Bilgisayar çiplerinde ve infra-red teknolojisinde, plastiklerde, yonga resistorler, infrared detektörler, yarı iletkenler ve eski tip CRT tüpleri ve piller kadmiyum içermektedirler. Kadmiyum toprak-bitki sistemindeki yüksek mobilitesi nedeniyle kolaylıkla besin zincirine dâhil olabilmekte böylece bitki, hayvan ve insan sağlığı açısından tehlikeli olabilmektedir. Kadmiyum içeriği 0,01 mg/m³ havanın 14 günden daha fazla solunması durumunda kronik akciğer rahatsızlıkları ve böbrek yetmezliği ortaya çıkarmaktadır. Çünkü kadmiyum ve bileşikleri genellikle böbrekler ve karaciğerde birikerek ilerleyen yaşlarla hipertansiyona da sebep olabilmektedir. Kısa süreli olarak 0,05 mg/kg kadmiyum alınımı mide rahatsızlıklarına neden olurken, uzun süreli (>14 gün) 0,005 mg/kg/gün dozu böbrek ve kemiklerde önemli problemlere neden olmaktadır (14). Kadmiyumdan kaynaklanan akut zehirlenmede öncelikle halsizlik, baş ağrısı, ateş, terleme, kaslarda gerilme ve ağrıya beraber kusmayla 24 saat içinde ortaya çıkar ve 3. gün en şiddetli belirtileri göstererek 1 hafta içinde yeni bir yüklemeye söz konusu değil ise kaybolmaya başlamaktadır (15). Kronik kadmiyum zehirlenmesinde ortaya

çıkan en önemli etki akciğer ve prostat kanserleridir. Kronik zehirlenme böbrek hasarı ile ortaya çıkmakta ve idrarda düşük moleküllü protein görülmektedir. Aşırı dozda kadmiyum alınımı (60-480 µg/g böbrek) böbrekler üzerinde tahrip edici etkinin ortaya çıkmasına yol açar ve etki tüm canlılarda görülebilmektedir. Kadmiyum zehirlenmesine bağlı olarak kemik erimesi ve buna bağlı hastalıklar da görülür. Diğer taraftan kansızlık, dişlerin dökülmesi ve koku duyusunun yitirilmesi de önemli etkilerdir (16). Dünya sağlık örgütü sınıflandırmasına göre (1993) kurşun 1. sınıf kansorejendir (14). Kadmiyum ve bileşenleri böbrekler ve karaciğerde birikerek hipertansiyon, akciğer kanseri, kemik erimesi ve kansızlık gibi önemli rahatsızlıklara neden olabilmektedir (2).

E-atıkların geri dönüşümü ile insan ve çevre sağlığına etkileri hakkında literatüre bakıldığında çalışmaların özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde yoğunlukta olduğu görülmektedir. Geri dönüşüm işletme tesislerinin olduğu alanlarda yapılan birçok çalışmada elektronik atıkların insan ve çevreye olumsuz etkileri anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Örneğin tipik bir e-atık geri dönüşüm bölgesi olan Güney Çin'de ağır metallere inhalasyon yoluyla maruz kalması sonrası insanların potansiyel sağlık riskini değerlendirmek amacıyla 2012'de yapılan bir çalışmada ömür boyu kanser riski anlamlı olarak yüksek bulunmuş (17). Çin'de 2012-2013 yıllarında yapılan bir başka çalışmada ise ilgili bölgede e-atık geri dönüşüm ile ilgili riski değerlendirmek amacıyla; dört mevsim, Pb, Cd, Cr, ve Mn analizleri yapılmış; Pb ve Cd değerleri anlamlı olarak referans aralığından yüksek bulunmuştur (18). 2016 yılında

Hindistan’da ağır metaller, atık bertarafı ve işleme yapan işçiler ve bu tesislerin yakınında yaşayan sakinleri için serum, kan, idrar, anne sütü ve saç tahlillerinden yapılan bir araştırmada ulaşılan veriler neticesinde en iyi teknolojiyi kullanarak işçiler ve sakinleri için düzenli bilinçlendirme programları ile çevre uygulamalarının değiştirilmesi gerektiği belirtilmektedir (18). 2015 yılında Çin’de elektronik atık geri dönüşüm yapılan referans bölgelerden seçilen 167 çocuk üzerinde polisiklik aromatik hidrokarbon kan düzeyi yüksekliği ile boy, kilo, baş ve göğüs çevresi ölçümleri arasındaki ilişki araştırılmış. Cinsiyet, yaş, süt tüketimi karıştırıcı faktörleri dışlandıktan sonra boy ve göğüs çevresi ölçümlerinin anlamlı olarak düşük bulunduğu belirtilmektedir (19).

E-atıkların sağlığa ve çevreye etkilerini azaltmakta önemli konulardan biri elektronik atıkların üretim aşamasında çevre etkileri düşünülerek oluşturma aşamasıdır. Çevre ve insan sağlığını tehdit eden etkileri en aza indiren ve doğal kaynakları en verimli şekilde kullanarak bunları sürdürülebilir hale getiren teknolojiler “çevre dostu teknolojiler” olarak tanımlanmaktadır. Son 20–30 yılda artan çevre duyarlılığı tüketicilerin artan bir şekilde üretim, kullanım ve kullanım sonrası süreçlerinde çevreye daha az zarar veren ürünleri tercih etmelerine sebep olmaktadır. Bu yeni yönelim sonrası yapılmaya başlanılan çalışmalar sonucu alınacak basit önlemlerle bile üretim sürecinden faydalı bir ürüne dönüşmeden geçerek atık haline gelen hammaddelerin daha etkin kullanımı sonucu bu kayıpların önlenebileceği ve aynı zamanda atık üretiminin azalabileceği ortaya çıkmıştır (9).

E-atıkların geri dönüşüm aşamalarında yetki ve sorumlulukların kimlerde olduğu Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği’nce belirtilmiştir. 1990lı yıllarda tanımlanmış olan genişletilmiş üretici sorumluluğu ile ürünün yaşam döngüsünde çevreyle ilgili maliyetlerin ürünlerin pazar fiyatlarına dahil edilmesi amaçlanmakta ve sorumluluk tüketiciler sonrası evreye genişletilmiştir (20). Genişletilmiş üretici sorumluluğunda, ilgili ürünlerin kullanılması sonucunda ortaya çıkan atıkların kabul edilmesi, atık sürecinin yönetilmesi ve finansal sorumluluğun üstlenilmesi gibi ana hususlar bulunmaktadır. Bu yükümlülükler ek olarak, hangi ürünün hangi ölçüde yeniden kullanılabileceğine veya geri dönüştürülebileceğine dair halka açık bilginin sağlanması da gerekmektedir. Ayrıca, üreticilerden ürünlerini çevreye olan etkilerini en aza indirecek şekilde tasarlamaları hatta ürünlerin birden fazla kullanımını teşvik edici ve geri kazanım veya bertarafı kolaylaştırıcı düzgün ve güvenli mekanizmaları oluşturmaları istenebilecektir (21).

Günümüzde kullanılan elektrikli ve elektronik eşyalar atık haline geldiğinde belediyelerin atık getirme merkezlerine, üreticilere ve lisanslı işleme tesisleri tarafından kurulacak aktarma merkezlerine veya yeni alınan ürünün satın alındığı bayi veya dağıtıcıya herhangi bir ücret ödenmeden verilmesi mevzuatlarla aydınlatılmış bir konudur. Atık yönetimindeki bu aşamalar konusunda tüketicilerin farkındalığının artırılması yönetim aşamasındaki sorunların bir kısmını azaltacaktır.

4. SONUÇLAR

Dünyada ve Türkiye’de giderek artan boyutlarda öneme sahip olan elektronik atıkların toplanması, depolanması ve geri dönüşümlerin sağlığa uygun koşullarda yapılması konularında yönetmelikler mevcuttur. E-atıkların emniyetli ve güvenli şekilde toplama, bertaraf etme ve geri dönüşümü yönetmeliklere uygun koşullar sağlanarak sektör haline dönüştürülmelidir. Atık yönetiminde sorumluluğunun kimlerde olduğu yönetmelikte belirtilmiş olmakla beraber genişletilmiş üretici sorumluluğu tanımı ile kirleten öder kavramındaki kirleten üretici olarak tanımlanmıştır. Dünyada e-atıkla ilgili kanuni yaptırımlar üreticinin ürününü geri alması, ön ödemeli geri dönüşüm ücreti alma ve vergi kredisi koyma şeklinde ele alınmıştır. Ticari kuruluşların kampanyalar aracılığıyla topladıkları atıkların daha düzenli olması için geri dönüşüm mekanizmalarının ulusal bir sisteme dönüştürülmesi önerilmektedir. Kamu kurumlarının toplama, taşıma, depolama, işletme sorumluluğu, üretici ve dağıtıcıların tüketiciyi bilinçlendirme, toplama merkezi oluşturma ve ilgili merkezlere ulaştırma sorumluluğu ve tüketicilerin e-atıklarını ayırarak toplama merkezlerine ulaştırılması sonunda e-atık yönetimi başarılı olacaktır.

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 dönüşümü teşvik edilmelidir. Ayrıca elektronik atıkların uygunsuz koşullarda ithaline engel olunarak özellikle elektronik bağış adı altında gelen desteklerin içeriğine dikkat edilmesi gerekmektedir.

Türkiye’de e-atıkların olumsuz koşullarda insan sağlığını gözetmeyen geri dönüştürme çalışmaları engellenmeli ve konu ile ilgili modern yatırımların önü açılmalıdır.²¹ Kanser toksisitesi yüksek olan Pb, Ni ve Hg ile ekotoksisitesi yüksek olan Cu, Pb, Hg, Zn gibi ağır metallerin yönetimi elektronik cihaz tasarımı, geri dönüşümü ve bertaraf aşamalarında öncelikli olmalıdır. Tüketicilerin elektronik atıkların toksik özellikleri, sağlık üzerindeki olası etkileri hakkında depolama ve geri alışı yöntemleri konularında bilinçlendirilmeleri gerekmektedir. E-atık yönetiminde yüksek oranda kullanılabilir kaynak potansiyelleri olan metalleri geri dönüşümle temin ederek gelişmekte olan ülkelerde ekonomik anlamda da olumlu etki sağlanabilir.²² Değerli metallerin geri dönüşümü ülke ekonomilerinde önemli bir yere sahiptir. Modernize edilmiş atık işleme tesislerinin denetimi ve izlenmesi sağlanarak ülke genelinde ekonomik ve sağlık alanında önemli katkılar sağlanabilir.

KAYNAKLAR

- 1- Akın, B. Kuru, A. Elektrikli Ve Elektronik Atıkların (E-Atık) Zararları, Yönetimi ve Türkiye’deki Uygulamalarının Değerlendirilmesi, İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi (İAÜD) Yıl 3, Sayı 12 :1-12
- 2- Yaren, M. F., Taşkin, M. F., Uygun, Ö., & Alp, A. Atık Ekonomisi Ve Elektronik Atıkların Değerlendirilmesinin Önemi, Akademik Platform (ISEM 2014) : 631-642

- 3- Baldé, C. P., Wang, F., Kuehr, R., & Huisman, J. (2014). The global e-waste monitor Bonn, Germany, United Nations University, 2015, <https://i.unu.edu/media/unu.edu/news/52624/UNU-1stGlobal-E-Waste-Monitor-2014-small.pdf> Erişim Tarihi: 24 Ocak 2017
- 4- Atık Elektrikli Ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği , T.C. Resmi Gazete, 28300, 22 Mayıs 2012
- 5- Atık Yönetimi Yönetmeliği , T.C. Resmi Gazete, 29314, 2 Nisan 2015
- 6- Güler, Ç. (Editör) , Çevre Sağlığı, Ankara, Yazıt Yayın, 2012: 625-627
- 8- T.C. Bilim, Sanayi Ve Teknoloji Bakanlığı Sanayi Genel Müdürlüğü, Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi Ve Eylem Planı 2014-2017
- 7- İkinci, Ö.A. E-Atık Hem Hazine Hem Tehlike TÜBİTAK Bilim Ve Teknik Dergisi Haziran 2014: 36-39
- 9- Yücel, M., & Ekmekçiler, Ü. S. (2008). Çevre Dostu Ürün Kavramına Bütünsel Yaklaşım; Temiz Üretim Sistemi, Eko-Etiket, Yeşil Pazarlama. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 26(26)
- 10- Yücel, E. Canlılar ve Çevre, Anadolu Üniversitesi Yayınları
- 11- Güven, A., Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Timur, S., & Metalurji, İ. T. Ü. (2004). Metallerin Çevresel Etkileri-III. Metalurji Dergisi, 138, 64-71.
- 12- Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A., & Timur, S. (2003). Metallerin çevresel etkileri-I. Metalurji Dergisi, 136, 47-53.
- 13- Yekeen, T.A., Xu, X., Zhang, Y. et al. Environ Sci Pollut Res (2016). doi:10.1007/s11356-016-6896-6
- 14- Duffus, J. H. (1981). Environmental toxicology. John Wiley.
- 15- Çıtak, S. Öktüren, F.A. Sönmez, S. Kadmiyumun Çevre Ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri, Derim Dergisi Yıl 2007 Volume 24 Issue 1: 32-39
- 16-Öztürk, H. İ. (2009). İstaç Tıbbi Atık Yakma Tesisinin Atıklarında Belirlenen Ağır Metallerin Dağılımının Araştırılması (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- 17- Huang C.L., Baob L.J., Pei Luo,D., Wanga Z.Y., Meng Li c S.,Eddy Y., Zenga,B., Potential health risk for residents around a typical e-waste recycling zone via inhalation of size-fractionated particle-bound heavy metals, Journal of Hazardous Materials 317 (2016) 449–456 doi: 10.1016/j.jhazmat.2016.05.081
- 18- Awasthi, A. K., Zeng, X., & Li, J. (2016). Relationship between e-waste recycling and human health risk in India: a critical review. Environmental Science and Pollution Research, 1-24
- 19- Xu X.,Liu J., Huang C., Lu F., Chung Y.M., Huo X.,Association of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and lead co-exposure with child physical growth and development in an e-waste recycling town, Chemosphere Volume 139 November 2015, Pages 295–297 doi:10.1016/j.chemosphere.2015.05.080
- 20- OECD (2001), Extended Producers Responsibility: A Guidance Manual for Governments, Paris
- 21- Commission Directive, 2008/98/EC
- 22- Woo SH, Lee DS, Lim SR. Potential resource and toxicity impacts from metals in waste electronic devices, Integrated Environmental Assesment

C.1, S.1.

Aydın ve Evcı-Kiraz

2017

and Management, Volume 12, Number
2: 364-370