

**İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ELEKTRONİK ATIKLARIN GERİ DÖNÜŞÜMÜ
VE İNSAN HAYATINA ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Oğuzhan KARATAŞ

Anabilim Dalı : İş Güvenliği ve Sağlığı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Mustafa CAN

OCAK 2018

IZMIR KATIP CELEBI UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

RECYCLING OF ELECTRONIC WASTE
AND THE EFFECTS OF HUMAN LIFE



M.Sc THESIS

Oğuzhan KARATAŞ
(601116004)

Department of Occupational Health and Safety

Thesis Advisor : Assoc. Prof. Mustafa CAN

JANUARY 2018

İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ELEKTRONİK ATIKLARIN GERİ DÖNÜŞÜMÜ
VE İNSAN HAYATINA ETKİLERİ



YÜKSEK LİSANS TEZİ

Oğuzhan KARATAŞ
(601116004)

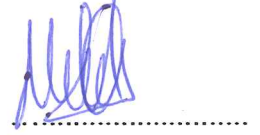
İş Güvenliği ve Sağlık Anabilim Dalı

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Mustafa CAN

OCAK 2018

İKÇÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 601116004 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Oğuzhan KARATAŞ**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**ELEKTRONİK ATIKLARIN GERİ DÖNÜŞÜMÜ VE İNSAN HAYATINA ETKİLERİ**” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Doç. Dr. Mustafa CAN**
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi



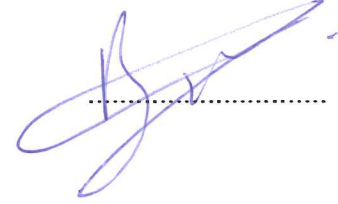
Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Şerafettin DEMİÇ**
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi



Doç. Dr. Mustafa CAN
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi



Yrd. Doç. Dr. Burak GÜLTEKİN
Ege Üniversitesi



Teslim Tarihi : 07 Şubat 2018

Savunma Tarihi : 12 Ocak 2018



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim, tez çalışmalarım süresince göstermiş oldukları destek ve yardımlarından ötürü başta danışmanım Doç. Dr. Mustafa CAN, Yrd. Doç. Dr. Burak Gültekin hocalarıma ve Uzman Doktora Öğrencisi Merve KARAMAN'a ve Uzman Doktora Öğrencisi Irmak TUNÇ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam süresince bilgi birikimleri ve yardımlarını paylaşan sayın Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı, Çevre ve İnşaat Mühendisi Sayın Elif GÜZEY'e ve Elektronik Atıkların Geri Dönüşümünü Destekleme Derneği (EAGD) Başkanı Sayın Burak KÖKTÜRK'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek öğrenimim boyunca maddi – manevi desteklerini esirgemeyen ailem ve dostlarıma da teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

Sayfa

KISALTMALAR	xi
TABLO LİSTESİ	xiii
ŞEKİL LİSTESİ	xv
HARİTA LİSTESİ	xvii
ÖZET	xix
ABSTRACT	xxi
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı	4
1.2 Tezin Kapsamı	5
1.3 Tezin Organizasyonu	5
1.4 Elektronik Atık (E-Atık) Hakkında Genel Bilgiler	5
1.4.1 Elektronik atık (e-atık) tanımı ve kolları	5
1.4.2 Elektronik atık (e-atık) tarihçesi	9
1.4.3 AEEE yönetimi	11
1.4.4 AEEE'lerin ekonomik değeri	14
1.4.5 AEEE'lerin toplanması	17
1.4.6 Kayıt dışı ile mücadele	18
1.4.7 AEEE oluşumunun önlenmesi	19
1.4.8 Yapılmış olan bir anketin sonuçlarının değerlendirilmesi	21
1.4.8.1 Literatür taraması	21
1.4.8.2 Kamuoyu yoklaması	21
1.5 Elektronik Atıkların Çevre ve İnsan Sağlığına Etkileri	34
1.5.1 Çevresel etkileri	34
1.5.1.1 Sulara etkileri	35
1.5.1.2 Havaya etkileri	37
1.5.1.3 Toprağa etkileri	37

1.5.2 İnsan sağlığına etkileri	38
2. ARAŞTIRMA	45
2.1 Dünyada ve Avrupa Birliği (AB) Ülkelerinde E-Atık Dönüşümü.....	45
2.1.1 Avrupa Birliği ülkelerinde e-atık yönetimi	48
2.1.1.1 Fransa’da e-atık yönetimi.....	49
2.1.1.2 Almanya’da e-atık yönetimi.....	50
2.1.1.3 İtalya’da e-atık yönetimi	50
2.1.2 AB ülkelerinde e-atık toplama verimleri.....	51
2.1.3 Dünyada e-atık yönetimi	52
2.1.3.1 Amerika Birleşik Devletleri’nde e-atık yönetimi.....	52
2.1.3.2 Avustralya’da e-atık yönetimi.....	57
2.1.3.3 Kanada’da e-atık yönetimi	59
2.1.3.4 Çin’de e-atık yönetimi.....	60
2.1.3.5 Japonya’da e-atık yönetimi	62
2.1.4 Avrupa Birliği ülkelerinde e-atık konusunda başarılı uygulama örnekleri.....	64
2.1.4.1 İsveç e-atık yönetiminde Elretur Sistemi ve paydaşlar arası iş birliği.....	65
2.1.4.2 Slovenya e-atık yönetiminde “değişim elçileri” olarak öğrenciler	68
2.1.4.3 Finlandiya cep telefonu fırlatma dünya şampiyonası.....	70
2.2 Türkiye’de E-Atık Dönüşümü	71
2.2.1 AEEE yönetimi paydaşları	81
2.2.1.1 Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (yetkili idare).....	82
2.2.1.2 İlgili diğer kamu kurumları	82
2.2.1.3 EEE üreticileri (üreticiler, dağıtıcı işletmeler ve tüketiciler) .	83
2.2.1.4 Yetkilendirilmiş kuruluşlar (yk).....	83
2.2.1.5 Lisanslı tesisler	85

2.2.1.6 Belediyeler (büyükşehir belediyeleri dahil).....	86
2.2.2 Türkiye’den iyi uygulama örnekleri.....	98
2.2.2.1 Kadıköy Belediyesi	98
2.2.2.2 Kocaeli Büyükşehir Belediyesi	100
2.2.2.3 Konak Belediyesi	100
2.2.2.4 Sakarya Büyükşehir Belediyesi.....	101
2.2.2.5 Sultangazi Belediyesi	101
3. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	103
4. REFERANSLAR.....	107
5. ÖZGEÇMİŞ.....	115



KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ADB	: Asya Kalkınma Bankası
AEEE	: Atık Elektrikli ve Elektronik Eşya
AEEKY	: Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği
AGİD	: Aydınlatma Gereçleri İmalatçıları Derneği
ANZRP	: Avustralya ve Yeni Zelanda Geri Dönüşüm Platformu
ARMA	: Alberta Geri Dönüşüm Yönetimi Otoritesi
BSH	: Bosch Siemens Ev Aletleri Grubu
BESD	: Beyaz Eşya Sanayicileri Derneği
CCME	: Canadian Council of Ministers of the Environment
CECED	: European Committee of Domestic Equipment Manufacturers
CRT	: Katod Işın Tüpü
ÇŞB	: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
DHL	: Dalsey, Hillblom and Lynn
E-ATIK	: Elektronik Atık
EBRD	: Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası
EC	: Elektriksel İletkenlik
EIB	: Avrupa Yatırım Bankası
ELDAY	: Elektrik ve Elektronik Geri Dönüşüm ve Atık Yönetimi Derneği
EPA	: Çevre Koruma Ajansı
EPHC	: Çevreyi Koruma ve Doğa Mirası Konseyi
EPSC	: Elektronik Ürün Yönetimi Kanada
EU	: European Union
ICT	: Bilgi ve Haberleşme Teknolojileri
IFC	: Uluslararası Finans Kuruluşu
IPA	: Katılım Öncesi Yardım Aracı
LPUR	: Kaynakların Verimli Kullanılmasının Tanıtımı Kanunu

LRHA	: Ev Elektroniklerinin Özel Bileşenlerinin Geri Dönüşümü Kanunu
NEMA	: Ulusal Elektrik Üreticileri Derneği
NERC	: Kuzeydoğu Geri Dönüşüm Konseyi
PAH	: Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar
PBB	: Polibromürlü Bifeniller
PBDE	: Polibromürlü Difenil Eterler
PCB	: Baskılı Devre Kartları
PCDD	: Poliklorlu Dioksinler
PCDF	: Poliklorlu Furanlar
RCC	: Kaynakların Korunması Mücadelesi
REC	: Bölgesel Çevre Merkezi
RoHS	: Elektrikli ve Elektronik Ekipmanlarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanılmasının Sınırlandırılması Direktifi
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
TÜBİSAD	: Bilişim Sanayicileri Derneği
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
TÜRKBESD	: Türkiye Beyaz Eşya Sanayicileri Derneği
UNEP	: Birleşmiş Milletler Çevre Programı
US EPA	: Birleşik Devletleri Çevre Koruma Kurumu
WB	: Dünya Bankası
WEEE	: Elektrik, Elektronik Ekipman Atığı
YK	: Yetkilendirilmiş Kuruluşlar

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1: Atık elektrikli ve elektronik eşya (AEEE) kolları [9].....	6
Tablo 1.2: AEEE kategorileri ve karşılaştırılmaları [11]	8
Tablo 1.3: Bazı elektrikli ve elektronik ekipmanlar için fonksiyonel ve teknolojik ömürlerin karşılaştırılması [14]	12
Tablo 1.4: Evlerde kullanılan elektrikli ve elektronik eşyaların e-atık zincirine dahil olmalarına ilişkin zaman-kümülatif oran çizelgesi [15,16]	13
Tablo 1.5: Seçilen 5 (beş) elektronik ürünün bileşiminde yer alan değerli metaller [19].....	15
Tablo 1.6: Tv ve bilgisayar demontajı sonucunda çıkan malzeme oranları [20]	16
Tablo 1.7: Değerli metallerin cevherlerden elde edilmesi ile elektronik atıklardan elde edilmesi kıyaslandığında elde edilen enerji tasarrufu oranları [21].....	17
Tablo 1.8: E-atıklarda yer alan zehirli maddelerin çocukların bilişsel ve zihinsel yeteneği üzerindeki etkileri [16].....	44
Tablo 2.1: AB ülkelerinin toplama sorumluluğunun paylaşımlarına ilişkin farklılıklar [32].....	49
Tablo 2.2: AB ülkelerinde AEEE toplama verimleri [13,16]	52
Tablo 2.3: ABD eyaletlerinin e-atık mevzuatlarını uygulama zamanları [38,16].....	54
Tablo 2.4: ABD eyaletlerinde e-atık yönetimine dahil olan hedef toplama noktaları [42,16].....	56
Tablo 2.5: Avustralya’da bulunan e-atık toplama noktası sayısı ve 2012-2013 yıllarında toplanan e-atık miktarları [46].....	57
Tablo 2.6: Avustralya’da yetkilendirilmiş kuruluşlar ve e-atık toplama performansları [46].....	58
Tablo 2.7: Informal atık toplayıcılarının e-atık alış-satış fiyatları [50].....	62
Tablo 2.8: TÜRKBESED verilerine göre 4 (dört) beyaz eşya grubunda son 5 (beş) yılın satış rakamları [56].....	73
Tablo 2.9: AEEE geri dönüşüm tesislerinin illere göre sayısal dağılımı	79
Tablo 2.10: Yıllara göre AEEE işleme tesisi sayısı [9].....	79

Tablo 2.11: Yıllara göre atık elektrikli ve elektronik eşya (AEEE) toplama miktarları (Ton) [9].....	80
Tablo 2.12: Belediye nüfusuna göre getirme merkezi oluşturma ve AEEE toplama başlangıç yılları [58,9]	92



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: AEEE kollarının küresel miktar ve payları [10].....	7
Şekil 1.2: AB ve Türkiye’de AEEE ile ilgili mevzuat tarihçesi [9]	10
Şekil 1.3: AEEE oluşum süreci [9].....	14
Şekil 1.4: Hammadde çıkarımı karşısında AEEE işleminin avantajları [18,9]	15
Şekil 1.5: AEEE kayıtdışı toplama ve bertaraf şeması [9]	18
Şekil 1.6: Guiyu’da bir eritme “tesisi” ve “uzman personeli” [22]	19
Şekil 1.7: Ab atık hiyerarşisi [23].....	20
Şekil 1.8: E-atıkların el ile mekanik olarak ayrılması esnasında ayrılan metal, plastik ve çipler [16].....	21
Şekil 1.9: Anket cevaplama istatistikleri [16].....	22
Şekil 1.10: Soru 2’ye verilen cevapların dağılımı [16].....	24
Şekil 1.11: Soru 2’ye katılım oranı [16]	24
Şekil 1.12: Soru 3’e verilen cevapların dağılımı [16].....	25
Şekil 1.13: Soru 4’e verilen cevapların dağılımı [16].....	26
Şekil 1.14: Soru 5’e verilen cevapların dağılımı [16].....	27
Şekil 1.15: Soru 6’ya verilen cevapların dağılımı [16].....	28
Şekil 1.16: Soru 7’ye verilen cevapların dağılımı [16].....	29
Şekil 1.17: Soru 8’e verilen cevapların dağılımı [16].....	30
Şekil 1.18: Soru 9’a verilen cevapların dağılımı [16].....	32
Şekil 1.19: Soru 10’a verilen cevapların dağılımı [16].....	33
Şekil 1.20: Soru 11’e verilen cevapların dağılımı [16].....	34
Şekil 1.21: Suyun topraktan yeraltı suyuna emilimi [24]	36
Şekil 1.22: AEEE içindeki çeşitli materyallerin toprağa ve suya karışması.....	36
Şekil 1.23: E-atıkların çevresel etki süreci [19].....	38
Şekil 1.24: AEEE içindeki çeşitli maddelerin insan sağlığına verdiği farklı zararlar [24].....	40
Şekil 2.1: Fransa’daki yetkilendirilmiş kuruluşlar [16].....	50
Şekil 2.2: İtalya’daki yetkilendirilmiş kuruluşlar [16]	51

Şekil 2.3: ABD eyaletlerinin e-atık mevzuatları [16]	54
Şekil 2.4: ABD eyaletlerinde e-atık yönetimine dahil olan e-atık çeşitleri [16].....	55
Şekil 2.5: Gavle Belediyesi ve çevresindeki e-atık toplama alanları ve geri dönüşüm tesislerinin mekansal dağılımı [53].....	67
Şekil 2.6: Aydınlatma cihazları ve küçük AEEE'ler için toplama kutuları [53]	68
Şekil 2.7: E-atık bilgilendirme tırı ve ziyaret ettiği noktalar [54]	69
Şekil 2.8: Cep telefonu fırlatma dünya şampiyonası ve toplanan atık cep telefonları [9].....	71
Şekil 2.9: Belediyelerin sorumlulukları [9,16]	87
Şekil 2.10: Bilinçlendirme ve farkındalık faaliyetleri için kullanılacak araçlar [9]96	
Şekil 2.11: Evsel AEEE yönetimi finansmanının paydaşlar arasındaki dağılımı [9] .	97
Şekil 2.12: Kadıköy Belediyesi AEEE yönetim ve ayrıştırma merkezi [59].....	99
Şekil 2.13: Kocaeli ilinde kurulan Türkiye'nin ilk AEEE işleme tesisleri [61]	100
Şekil 2.14: Konak Belediyesi e-atık geri dönüşüm faaliyetleri [9].....	101

HARİTA LİSTESİ

Sayfa

Harita 2.1: AB ülkelerinde piyasaya sürülen EEE miktarı (kişi başı/kg)-2013 [9].	46
Harita 2.2: Piyasaya sürülen EEE miktarları (toplam-bin ton/yıl) [9].....	47
Harita 2.3: AEEE toplama oranları (%) [9].....	47
Harita 2.4: Türkiye’de il düzeyinde AEEE miktarları (kişi başı-kg/yıl) [9]	73
Harita 2.5: İllere göre teknoloji marketi sayıları [9].....	74
Harita 2.6: İllere göre AVM sayıları [9].....	76
Harita 2.7: İllere göre lisanslı AEEE geri dönüşüm tesisleri [9].....	77
Harita 2.8: Bölgelere göre lisanslı AEEE geri dönüşüm tesisleri [9]	77

ELEKTRONİK ATIKLARIN GERİ DÖNÜŞÜMÜ

VE İNSAN HAYATINA ETKİLERİ

ÖZET

Kullanım dışı kalmış olan elektrikli ve elektronik ürünlerin oluşturduğu e-atıklar, dünyada olduğu kadar ülkemizde de en zorlu ve en önemli atık yönetimi başlıklarından biri olarak öne çıkmaktadır. Bu tez çalışmasında; e-atıkların geri dönüşümü hakkında dünyada ve Türkiye’de yapılan çalışmalar, dönüşüm faaliyetlerinde ilk günden başlayarak günümüze kadar yaşanan gelişmeler ve e-atıkların çevre ve insan sağlığına verdiği zararlar anlatılmıştır.

Tez çalışması kapsamında, çevre ve insan sağlığını tehdit eden e-atıkların olumsuz etkilerinden korunmak için e-atık dönüşüm faaliyetlerinin önemi hakkında insanların bilinçlendirilmesi amaçlanmıştır.

RECYCLING OF ELECTRONIC WASTES AND HUMAN LIFE EFFECTS

ABSTRACT

The e-waste generated by electrical and electronic products that have become obsolete stands out as one of the most challenging and most important waste management titles in our country as well as in the world. In this thesis study; about recycling of e-waste in the world and studies in Turkey, starting from the first day until the present developments in conversion activities and the environment and e-waste it has been described damage caused to human health.

Within the scope of the thesis, it is aimed to raise people's awareness about the importance of e-waste conversion activities in order to prevent the negative effects of e-waste which threaten the environment and human health.

1. GİRİŞ

Günlük hayatın olmazsa olmazı parçası haline gelen elektrikli ve elektronik aletler kullanım yerlerine ve amaçlarına göre değişkenlik göstermek üzere birkaç yıl gibi kısa bir süre içerisinde “iş yapmaz/yapamaz” duruma gelmekte ve “astarı yüzünden pahalı” dediğimiz yani tamir olması yenisini almaktan daha pahalı hale gelmektedirler. Başdöndüren hızla değişen ve gelişen teknoloji sayesinde tüketim alışkanlıkları da hızla değişim göstermekte, her geçen gün yeni modeller piyasaya sürülmekte ve buna bağlı olarak da elektronik atıkların çeşitliliği ve miktarı da artmaktadır. Buradan yola çıkılarak e-atıkların çeşit ve miktarının gelecekte daha da artacağı sonucuna varılmaktadır.

Katı atık türleri arasında en fazla büyüyen atık türlerinden bir tanesi olan e-atıkların göze çarptığını; artış hızı olarak da diğer atıklara göre 3 kat daha fazla olduğu görülmektedir. Birleşmiş Milletler Çevre Programı [1] tarafından yapılan bir araştırmaya göre, dünya genelinde yıllık 20 ile 50 milyon ton arasında e-atık üretilmekte olduğu ve artış oranının her yıl %5 ile %8 arasında olduğu kaydedilmiştir. Dünya genelinde ise Avrupa, Amerika ve Avustralya kıtalarında en fazla e-atık üretildiği ortaya çıkmıştır [2].

Çocukluğumuzdan hatırladığımız ve büyüklerimizden duyduğumuz “25 yıllık çamaşır makinemiz veya televizyonumuz daha bir gün tık demedi”, “20 yıllık buzdolabımız halen ilk günkü gibi soğutuyor” gibi cümleleri artık geçmişte kaldı. Dünyada ve Türkiye’de de, adı dayanıklı tüketim malzemeleri olarak geçmesine rağmen elektrikli ve elektronik aletlerin, teknoloji ilerledikçe kullanım ömürlerinin artması gerekirken tam aksine gün geçtikçe azalması, özellikle garanti süresinin hemen bitiminde arıza yapması bir tesadüf değildir. “Planned Obsolescence” diye yabancı literatürde adı geçen, Türkiye’de ise “Planlı Eskitme” diye adlandırılan bu sözcükler günümüz elektrikli ve elektronik aletlerin için kullanım ömürlerinin kısa

vadeli olmasının sebebini açıklar niteliktedir [3].

Planlı eskitme olayına birkaç örnek verilecek olunursa, garanti süresi yeni dolmuş elektrikli ve elektronik aletlerin sanki o periyoda ayarlanmış gibi kontrollü bozulması, sağlam gözükürken birden bire hata ikazı veren ve kartuşu bittikten sonra yeni takılan kartuşun ardından arıza yapan tamirat bedelinin yenisini almaktan daha pahalıya gelen yazıcılar, güncellemelerin ardından hızlanması gereken günümüz akıllı telefonlarının eski hızından eser kalmaması ve önceden çalışan uygulamaların çalışmaması, hemen hemen her ay yeni bir modelinin piyasaya çıkması, otomotiv şirketlerinin ufak tefek tasarım değişiklikleriyle nerdeyse yılda bir yapılan model değişikliğine gidilen otomobiller gibi değişik konularda karşılaşmaktayız [3].

ABD'nin Kaliforniya eyaletine bağlı Livemore İtfaiye Müdürlüğü'nde tam 113 yıldır aralıksız yanan bir ampulün var olduğunu biliyor muydunuz? İşte bu ampul yurtdışında planlı eskitmeye karşı verilen mücadelenin önemli bir sembolü olarak gösterilmektedir. Bu ampulden yola çıkacak olursak, günümüzde firmalarının sattıkları bir ampülü 10 yıl boyunca kullanmamızı istemezlerdi herhalde. Üretim yapan firmaların amacı; sattıkları ürünün kısa kullanım ömürlerinin olmasını sağlayarak hem kendi varlıklarını sürdürebilmek hem de tüketimi arttırmaktır [3].

Günümüzde insanlar planlı eskitmenin yarattığı bu tüketim ekonomisinin birer kurbanı olmuşlardır. Türkiye'nin son yıllarda cari açığının artmasında en büyük sebep olarak üretime dayalı ekonominin tüketime dayalı ekonominin gerisinde kalması gösterilmektedir. İnsanlar kişisel anlamda egolarını tatmin etmek, kısa bir süre için de olsa zevk ve meraklarını gidermek için piyasaya yeni çıkan elektrikli ve elektronik aletleri satın alsalar da yeni bir modelin çıkması ile bu heveslerinin geçmesi çok kısa sürmektedir. Üretici firmalar birbirleriyle yarışmasına ve savaşmasına 6 ayda bir yeni ürün piyasaya sürerek insanların zayıf noktalarını yakalamaya çalışmaktadırlar.

İçinde bulunduğumuz dünyada, yaşamın çeşitli alanlarında bulunan ürünlerin kullanım sürelerini tamamlamadan ya da tamamlamasıyla ortaya çıkan ve her geçen gün katlanarak artmaya devam eden atık miktarları, son yıllarda devletlerin, hükümetlerin ve akademik çevrelerin geniş ölçekte tartışılması ve üzerinde hassasiyetle düşünülmesi gereken önemli bir sorun haline gelmiş bulunmaktadır. Geline bu

noktada, meydana gelen atıkların mümkünse kaynağında önlenmesi, etkin ve başarılı bir şekilde yönetilerek geri kazanılması için üreticilerin ve tüketicilerin bilinçlendirilmesi, gerekli toplama ve geri dönüşüm ortamının sağlanması gibi, hem genel ve yerel yönetimleri, hem de toplumu ve çevreyi ilgilendiren önemli bir konu ortaya çıkmıştır.

Yerel ve genel yönetimler atıkların geri kazanılması sürecinde oluşan bu ciddi ve önemli ortamda zaman kaybedilmeden harekete geçilmesi gerektiğini düşünerek; çevre kirliliğinin önlenmesi, toplumun bilgilendirilmesi ve bilinçlenmesi, atık toplama ve geri kazanımları üzerine çalışan şirketlerin kurulması ve yönetilmesi, en önemlisi de bütün bu konuların yasalar ve yönetmelikler çerçevesinde düzenlenmesi ve uygulanması konusunda önemli adımlar atmışlardır. 2002 yılında Avrupa Birliğinde çıkarılan 2002/96/EC WEEE (Waste of Electrical and Electronic Equipment) direktifi [4] ile, Avrupa Birliği ülkelerinde elektrikli ve elektronik cihaz üreten firmaların, ürünlerinin kullanım süresini tamamlaması sonucunda oluşan atıkların toplanmasını ve geri kazanımını yapması gerektiğini belirten hükmü yürürlüğe koymuştur. Buna bağlı olarak üreticiler de WEEE Direktifi hükmü gereği kendi ürünlerinin toplandığı ve geri kazanıma dönüşeceği tesisleri kurmaya başlamışlardır.

Yapılan araştırmalara göre atıkların kullanılabilir/kullanılamaz durumuna göre geri kazanılmasında en çok kullanılan geri kazanım yöntemlerinin; yeniden kullanım, onarım, yeniden üretim, geri dönüşüm ve bertaraf olduğu görülmektedir [5].

E-atıklar, insan ve çevre sağlığı için zararlı ve tehlikeli olan civa, kurşun, arsenik, kadmiyum, selenyum gibi maddeler barındırmakta, diğer yandan ise değerli metallere olan altın, gümüş, bakır, paladyum gibi çeşitli büyüklük ve oranlarda 1000'den fazla maddeden oluşan heterojen yapıda karışımlar olarak karşımıza çıkmaktadırlar [6].

E-atıkların yönetiminin ve geri kazanımının üç önemli temel amacı vardır. Birincisi, e-atıkların içerisinde barındırdığı altın, gümüş, bakır, paladyum gibi değerli elementlerin ve ekonomik değer taşıyan diğer malzeme bileşenlerinin ayrımının yapılması sağlanarak ekonomik değerinin tekrardan yaratılmasıdır [6]. İkincisi ise, e-atıkların içerisindeki zararlı bileşenlerinin çevresel tehdide dönüşmeden ve insan sağlığına zarar vermeden yönetilmesidir [7]. Üçüncü olarak, e-atıklardan elde edilecek olan metal, plastik vb. malzemelerin geri dönüşümünü sağlanarak dünyanın

sınırlı doğal kaynaklarının ve üretim için gerekli olan hammadde ihtiyacının daha verimli kullanılmasına katkı sağlanmasıdır. Dolayısı ile e-atıkların toplanması, geri kazanılması, tekrar kullanımının sağlanması ve kullanılmayan kısımların bertafının yapılması; ekonomi, çevre ve sağlık açısından büyük önem arz etmektedir.

1.1 Tezin Amacı

E-atıklar üzerinde hazırlanan direktif ve yönetmelikler (Avrupa Birliği 2002/96/EC sayılı Atık Elektrikli ve Elektronik Eşya (AEEE) Direktifi [4], 2002/95/EC sayılı RoHS Direktifi [8], T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012 tarihli 28300 sayılı yönetmelik) sayesinde son yıllarda atık sahalarına ve geri dönüşüm tesislerine gönderilen e-atık miktarında ciddi oranlarda artış olmuş ve gelecekte bu oran katlanarak daha da artacaktır. Bu nedenle günümüzde elektrikli ve elektronik cihazların yapısında bulunan zararlı maddelerinden çevre ve insan sağlığının korunması açısından elektronik atık (e-atık) adı verilen çöp türünün öncelikle kaynağında önlenmesi, sınıflandırılması ve sınırlandırılması gerekmektedir.

Bu tez çalışmasında e-atıkların, dünyada olduğu kadar ülkemizde de en zorlu atık yönetimi başlıklarından biri olarak öne çıkmakta olduğunu, e-atık türlerinin öncelikle kaynağında önlenmesinin sağlanması gerektiğini, çevre ve insan sağlığına oldukça zararlı olmalarına rağmen dünyada kontrollü ve düzenli bir şekilde toplanmadığını ve bunun sonucu olarak her geçen gün doğal kaynakların bozulma veya yok olma tehlikesiyle nasıl karşı karşıya kaldığı anlatılmıştır.

Dünya ve Türkiye’de e-atıklar üzerine yapılan çalışmalar sonucunda hem rakamlarla hem de istatistiki güncel bilgiler ışığında bu konunun hassasiyetini belirtmeye yönelik çalışmalar yapılmış olup; bu bilgilerin sağlanmasında, e-atıkların geri kazanımı alanında başkaynak olarak T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Atık Elektrikli ve Elektronik Eşya (AEEE) Rehberi başta olmak üzere e-atık geri dönüşüm alanında yapılmış olan yüksek lisans tezlerinden, makalelerden ve e-atık geri dönüşüm alanında faaliyet gösteren tesislerinden veri desteği sağlanmıştır.

1.2 Tezin Kapsamı

Tez çalışması kapsamında, e-atıklar hakkında dünyada ve Türkiye’de yönetmelikler, e-atık çalışmalarında ilk günden başlayarak günümüze kadar geldiğimiz son nokta, genel ve yerel yönetimlerin yaptığı çalışmalar, dönüşüm tesisleri, sistemin aksayan yönleri ve olması gereken e-atık toplama, işleme ve çıkan parçaların bertaraf edilmesi, çevreye ve insan sağlığına olan olumsuz etkileri, insanların e-atık hakkında bilinçlendirilmesi için yapılan çalışmalar anlatılmıştır.

Bu tez çalışmasının kapsamı, dünyada ve Türkiye’de kayıt altına alınan e-atıklar ile sınırlandırılmıştır. Kayıt dışı toplanan ve işlenen e-atıklar hakkında net ve kesin bilgiler elde edilemediğinden tahmini bilgiler verilmiştir.

1.3 Tezin Organizasyonu

Bu çalışmanın geri kalan bölümlerinde şu şekilde yapılandırılmıştır: İkinci bölümde; e-atıkların tanımı ve tarihçesi, Atık Elektrikli ve Elektronik Eşya (AEEE) yönetimi, AEEE’lerin ekonomik değeri, AEEE’lerin toplanması, kayıt dışı ile mücadele, AEEE oluşumunun önlenmesi ve alınması gereken tedbirler anlatılmıştır. Üçüncü bölümde; dünyada ve Avrupa ülkelerinde e-atık dönüşümü, uygulama örnekleri incelenmiştir. Dördüncü bölümde; Türkiye’de e-atık dönüşümü, mevcut son durum, e-atık yönetimi paydaşları ve görevleri verilmiş, Türkiye’den örnek belediyelerin çalışmaları incelenmiştir. Beşinci bölümde; e-atıkların çevre ve insan sağlığı üzerindeki etkileri anlatılmıştır. Altıncı bölümde; daha önce yapılmış olan bir anketin sonuçları değerlendirilmiştir. Yedinci ve son bölümde ise sonuçlar ve öneriler sunulmuştur.

1.4 Elektronik Atık (E-Atık) Hakkında Genel Bilgiler

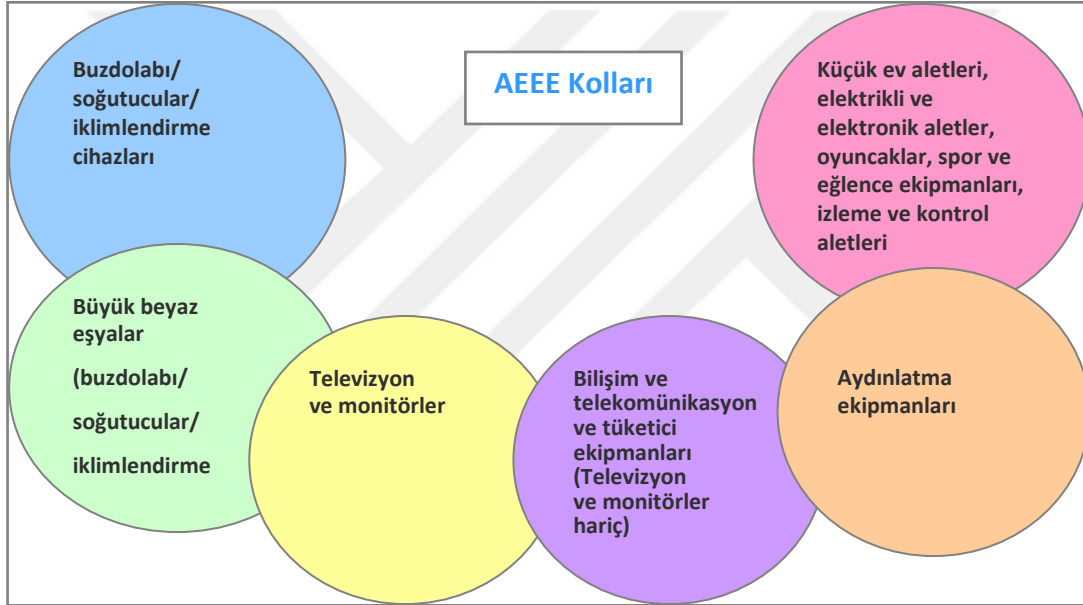
1.4.1 Elektronik atık (e-atık) tanımı ve kolları

Elektrikli ve Elektronik Eşya (EEE): Alternatif akımla 1000 voltu, doğru akımla ise 1500 voltu geçmeyecek şekilde tasarlanmış olan, elektrik akımıyla veya elektromanyetik alanla çalışan eşyaları ve bu akım ve alanların üretilmesine, iletilmesine ve ölçülmesine yarayan eşyalar olarak tanımlanmaktadır [3].

Elektronik Atık (E-Atık) ise, elektronik aletlerin sahibi ya da kullanıcısı tarafından kullanım dışı bırakılmış veya kullanım ömrünü tamamlamasıyla ortaya çıkmış olan; günlük hayatta çevremizde hemen her yerde kullandığımız bilgisayarlar, yazıcılar, tabletler, cep telefonları, mp3 çalarlar, klimalar, televizyonlar, radyolar, beyaz eşyalar, aydınlatma ekipmanları, kablolar ve küçük ev aletleri gibi birçok farklı kullanım alanları olan ürünlerdir [3].

AEEE direktifi kapsamına giren EEE'ler yaygın olarak 6 grupta toplanmaktadır [9] (bkz. Tablo 1.1).

Tablo 1.1: Atık elektrikli ve elektronik eşya (AEEE) kolları [9].

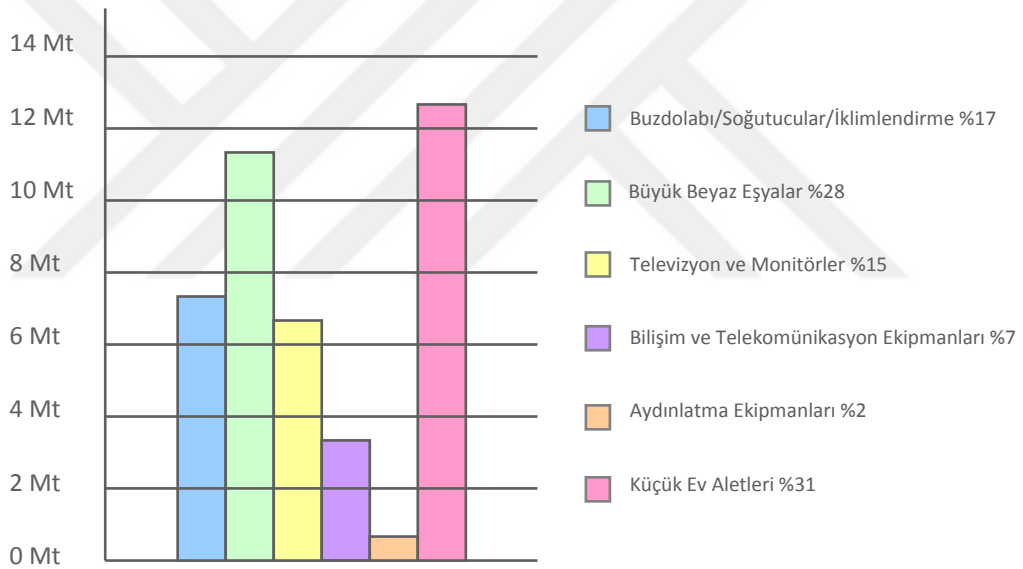


Günümüzde ülkemizde ve tüm dünyada AEEE en hızlı artan atık türlerinden biri haline gelmiştir. Dünyadaki toplam atıkların %5-%8'ini AEEE'ler oluşturmaktadır. AEEE miktarı, 2010 yılında dünya genelinde 33,8 milyon ton iken, 2014 yılına gelindiğinde yıllık ortalama %5,5 artarak 41,8 milyon tona çıkmıştır. AEEE miktarları yıllık kişi başı Afrika'da 1,7 kg iken, Avrupa'da 15 kg seviyesini aşmıştır. Buradan yola çıkılarak, Avrupa'da insan yaşamının 80 yıl olduğunu varsaydığımızda, bir Avrupalı'nın ömrü boyunca ortalama 1,2 ton AEEE oluşturduğu sonucu ortaya çıkmaktadır [9].

Resmi verilere göre AEEE toplama ve geri dönüşüm miktarları diğer atık türlerine göre daha düşük seviyededir. Bunun sebepleri arasında e-atıklar konusunda

üreticiden başlayıp, tüketicide sona eren bu tüketim çeşidinin insan ve çevre sağlığına verdiği zararların çok ileri seviyelerde olduğunun ve durumun ciddiyeti ile harekete geçmek için çıkarılan kanunlar ve yönetmelikler için geç kalındığının anlaşılması gösterilebilir. 2012 yılı verilerine göre dünyada oluşan AEEE'nin sadece %15'i gibi çok düşük bir oranda toplanmış olduğu resmi kayıtlara geçmiştir. Dünyadaki diğer ülkelere göre Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde AEEE geri dönüşüm oranları yüksek olmakla birlikte bu oran %35 seviyelerindedir [10].

Küresel boyutta bakıldığında oransal olarak AEEE kollarından en çok %31 ile küçük ev aletleri ve %28 ile büyük beyaz eşyalar olduğu görülmektedir [10](bkz. Şekil 1.1). AEEE miktarlarının, ülkelerin ekonomik ve sosyal düzeylerine bağlı olarak önemli değişkenlikler gösterebildiği bilinmektedir.



Şekil 1.1: AEEE kollarının küresel miktar ve payları [10].

Kategori olarak 6 kola ayrılan AEEE'ler boyut, bileşen yapısı, yapısındaki zararlı madde içeriği gibi farklı özelliklere sahip olduğundan, AEEE'lerin yönetiminde bu kollar ve oranlar dikkate alınmaktadır [11] (bkz. Tablo 1.2).

Tablo 1.2: AEEE kategorileri ve karşılaştırmaları [11].

Atık Kolu	Toplama ve İşleme Maliyetleri (Ortalama)	Materyal Satış Geliri (Potansiyel)	Geri Dönüşümün Çevresel Faydası	Toplam AEEE Miktarı İçindeki Oranı
1. Buzdolabı/ soğutucular/ iklimlendirme cihazları	Yüksek	Orta	Yüksek	%17
2. Büyük beyaz eşyalar (buzdolabı/soğutucular/ iklimlendirme cihazları hariç)	Orta	Orta	Orta	%28
3. Televizyon ve monitörler	Yüksek	Yüksek	Orta	%15
4. Bilişim ve telekomünikasyon ve tüketici ekipmanları (Televizyon ve monitörler hariç)	Orta	Yüksek	Yüksek	%7
5. Aydınlatma ekipmanları	Yüksek	Orta	Orta	%2
6. Küçük ev aletleri, elektrikli ve elektronik aletler, oyuncaklar, spor ve eğlence ekipmanları, izleme ve kontrol aletleri	Düşük	Yüksek	Yüksek	%31

Elektrikli ve elektronik eşyaların, çok geniş ürün ve farklı kullanım yelpazesine sahip olması sebebiyle Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği'nde (AEEEKY) 10 ana başlık altında gruplandırılmıştır. EEE üretici firmaları için 10'lu gruplandırma önemlidir. Çünkü yönetmelik gereği e-atıkların toplanması, geri dönüşümü ve geri kazandırma işlemlerinden üreticiler sorumlu tutulmaktadır. Belediyeler tarafından ise toplama organizasyonunun yapılmasının sadeliği ve kolaylığı bakımından 6'lı gruplandırmanın esas alınması daha doğru olacaktır.

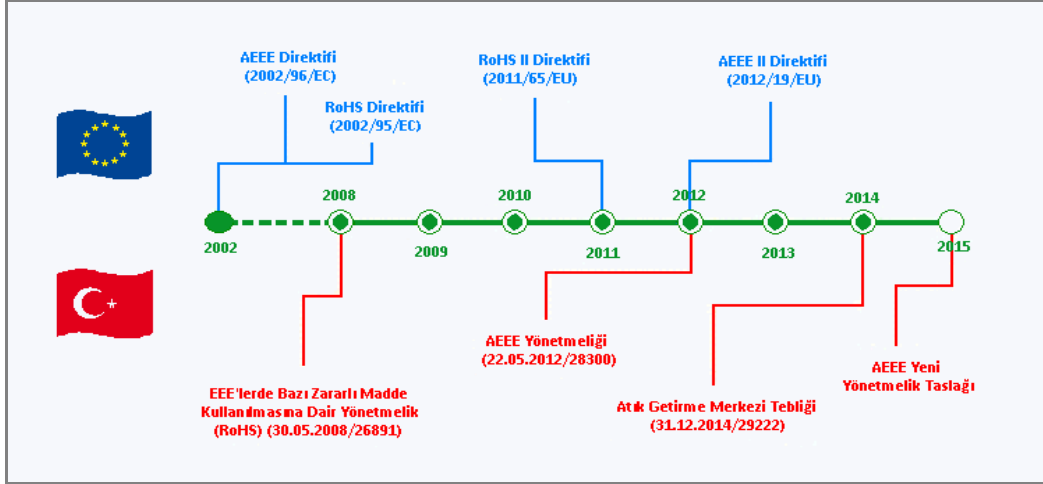
Atık Elektrikli ve Elektronik Eşya Yönetmeliği'ne (AEEEKY) göre elektrikli ve elektronik eşya kategorileri aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır:

- Büyük ev eşyaları (buzdolabı, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi vb),
- Küçük ev aletleri (elektrik süpürgesi, tost makinesi vb),
- Bilişim ve telekomünikasyon cihazları (her türlü bilgisayar ve telefonlar),

- Tüketicinin kullandığı eğlencelik küçük el eşyaları (video kamera, müzik enstrümanları),
- Aydınlatma ekipmanları (flüoresan lamba ve ampuller vb),
- Büyük ve sabit sanayi aletleri hariç olmak üzere elektrikli ve elektronik aletler (matkap ve testereler),
- Oyuncaklar, eğlence ve spor aletleri (video oyunları, jetonlu makineler),
- Tıbbi cihazlar (diyaliz ve analiz ekipmanları),
- İzleme ve kontrol aletleri (termostatlar ve ısı ayarlayıcıları),
- Otomatlar (para ve içecek otomatları).

1.4.2 Elektronik atık (e-atık) tarihçesi

AB, 2002/96/EC sayılı AEEE Direktifi'ni [4], ve 2002/95/EC sayılı RoHS Direktifi'ni [8] AEEE'lerin sürdürülebilir bir şekilde yönetimini sağlamak, belirlenen geri dönüşüm hedeflerine ulaşarak ekonomiye katkıda bulunmak ve doğal kaynakların bozulmasını ve israfını önlemek amacıyla yayımlamıştır. Amaç bakımından, AB AEEE Direktifi, e-atık yönetimi konusunda ulaşılmaması gereken geri dönüşüm hedeflerini ve paydaşların sorumluluklarını belirlemek amacıyla, RoHS Direktifi ise EEE'lerin içeriğindeki tehlikeli maddelerin hangi oranlarda kısıtlanması gerektiğini ve zararlı maddelerin yerine kullanılacak alternatif maddelerin belirlenmesi için çıkarılmıştır. 2011 yılında, teknolojik alandaki gelişmeler ve EEE'lerin yapılarındaki değişime paralel olarak RoHS Direktifi, yeniden düzenlenerek güncellenmiş ve 2011/65/EU sayılı RoHS Direktifi olarak yürürlüğe girmiştir [12]. 2008 yılından itibaren giderek artan AEEE miktarlarına yanıt verebilmek ve gerekli tedbirlerin bir an önce alınması için AB AEEE Direktifi de benzer şekilde yeniden düzenlenerek güncel hale getirilmiş, 2012/19/EC sayılı AEEE Direktifi olarak 2012 yılında yürürlüğe girmiştir [13]. AEEE Direktifi bu değişimler ışığında 2014 yılında AB çapında etkin bir seviyeye ulaşmıştır (bkz. Şekil 1.2).



Şekil 1.2: AB ve Türkiye’de AEEE ile ilgili mevzuat tarihçesi [9].

Ülkemizin Avrupa Birliği’ne tam üyelik sürecinde aday olması nedeniyle AB müktesebatını ulusal mevzuata uyumlaştırması ve uygulaması gerektiğinden AEEE yönetiminde de Türkiye’nin AB mevzuatı ile uyumlu ve etkin halde olması zorunlu hale gelmiştir. Avrupa’da 2003 yılında yürürlüğe giren AEEE yönetimini düzenleme çalışmalarına karşılık ülkemizde 2005 yılında çalışmalarına başlanan 2872 sayılı Çevre Kanunu ve 22/5/2012 tarihli ve 28300 sayılı “Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği (AEEKY)” Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 22 Mayıs 2012’de yayınlamış, Haziran 2013’te yürürlüğe girmiştir. Türkiye’nin bu yönetmeliği çıkarmasıyla, Avrupa Birliği’nin AEEE ve RoHS Direktifleri’ni ulusal mevzuata uyumlaştırılması sağlanmıştır. AB de Türkiye’nin Yönetmeliği yayınladığı dönemde, AEEE Direktifini yenileyerek bugünkü şeklini vermiştir. Şekil 1.2’de AB ve Türkiye’de AEEE mevzuatının tarihçesi gösterilmekte olup; ÇŞB tarafından mevcut yönetmelik yeni AEEE Direktifi gerekliliklerine göre güncellenmektedir. Bu güncelleme çalışmaları kapsamında 2015 yılında taslak bir yönetmelik yayımlanmış daha sonra süreçte yaşanan gelişmeler ve yapılan iyileştirmeler ışığında taslak bir kez daha revize edilerek 2016 yılında ÇŞB web sitesinde tekrar görüşe açılmıştır.

Haziran 2013’te yürürlüğe giren ve 2013 – 2018 yıllarının planlandığı AEEKY’in 16. maddesinde, üretici firmaların, hangi oranlarda geri dönüşüm ve geri kazanım miktarlarını karşılaması gerektiği belirtilmiştir. 16. maddeye göre ağırlık bazında yüzdesel olarak 2013’te büyük ev eşyalarının %65’i (2018’de %75), küçük ev

aletlerinin %40'ı (2018'de %50), bilişim ekipmanları ve telekomünikasyon ekipmanlarının %50'si (2018'de %65), elektrikli ve elektronik aletlerin %40'ı (2018'de %50), oyuncaklar, eğlence ve spor aletlerinin %40'ının (2018'de %50) yönetmelik gereği geri dönüşümü hedeflenmiştir.

1.4.3 AEEE yönetimi

Günümüzde AEEE yönetimi, dünyada ve ülkemizde de en zorlu ve yönetilmesi zorunlu hale gelen atık yönetimi başlıklarından biri haline gelmiştir. Teknolojinin çok hızlı ilerlemesi EEE miktarını ve çeşidini gün geçtikçe artırmakta ve söz konusu eşyaların kullanım alanları da genişlemekte olup, pek çok EEE henüz ömürlerini doldurmadan atık haline gelmektedir. AEEE'ler çevre ve insan sağlığına oldukça zararlı olmalarına rağmen dünyada kontrollü ve düzenli bir şekilde toplanamamakta ve toplanabilen kısmı da uygunsuz ortam ve koşullar altında dönüşümü yapılmakta, dönüşümü yapılamayan atıklar ise hatalı imha yöntemleri ile doğal kaynakların bozulmasına veya yok olma tehlikesiyle karşı karşıya bırakılmaktadır [9].

Diğer atıkların ortalama miktarlarına göre e-atıkların 3 kat fazla artmasının sebeplerine bakıldığında, hızla gelişen teknoloji ile lüks kavramının elektronik ürünler çerçevesinde de karşılık bulmasının yanı sıra, artan ihtiyaçlar nedeniyle fonksiyonel olarak yetersiz kalmaları, üretici firmaların sayısının artması, her geçen gün ufak tipte değişikliklerle yeni modeller ürünleri piyasaya sunması, dünya nüfusunun ve EEE kullanan tüketici sayısının da her geçen gün artması yer almaktadır. Teknolojik ömür ve fonksiyonellik süreleri arasındaki farklılıkları ifade eden elektronik ürünlerden bazıları Tablo 1.3'te gösterilmiştir [14].

Tablo 1.3: Bazı elektrikli ve elektronik ekipmanlar için fonksiyonel ve teknolojik ömürlerin karşılaştırılması [14].

Ürün	Fonksiyonel Ömür (Yıl)	Teknolojik Ömür (Yıl)
Masaüstü Bilgisayar	10	2
LCD Monitör	5	2
CD Kaydedici	7	2,5
Ses Sistemi	9	3,5
Televizyon Sistemi	11	4
Kablosuz Telefon	10	5
Çamaşır Makinesi	10	6

EPA tarafından hazırlanan Tablo 1.4'e bakıldığında elektrikli ve elektronik kategorisinde olan diğer eşyaların kullanım süreleri ile ilgili bazı öngörülerde bulunularak tüketim alışkanlıkları hakkında bilgi verir niteliktedir. Örneğin; masaüstü bilgisayarların, yazıcıların ve bilgisayar monitörlerinin ortalama kullanım süresi Amerika'da 7 yıl olarak tespit edilirken, dizüstü portatif bilgisayarların kullanım süreleri ortalama 6 yıl, CRT televizyonların ise ortalama 11 yıl kullanıldıkları sonucu ortaya çıkmıştır. Eski model tüplü siyah-beyaz televizyonların ise %75'lik dilimi 17 yıl gibi uzun bir süre tüketiciler tarafından kullanılırken, yeni nesil dediğimiz LCD-LED televizyonların ise %100'ünün ortalama 8,5 yıl gibi bir sürede e-atık haline geldiği görülmektedir. Tüketici alışkanlıklarına yönelik yapılan çalışmaların sonucu olarak ortaya çıkan Tablo 1.4'te ifade edileceği gibi, cep telefonların %20'si 2 yıl kullanıldıktan sonra, %70'i de 5 yıl geçtikten sonra e-atık yönetim zincirine dahil olmaktadır. Diğer kalan %10'luk dilim cep telefonu ise satışı yapılamayan stok durumda kalan mevcut olarak toplamda 10 yıl içerisinde e-atık yönetim zincirine dahil olmaktadır [14]. Diğer elektrikli ve elektronik eşyalarla ilgili öngörülerle oluşan kümülatif değerler Tablo 1.4'te ortaya çıkmıştır.

Tablo 1.4: Evlerde kullanılan elektrikli ve elektronik eşyaların e-atık zincirine dahil olmalarına ilişkin zaman-kümülatif oran çizelgesi [15,16].

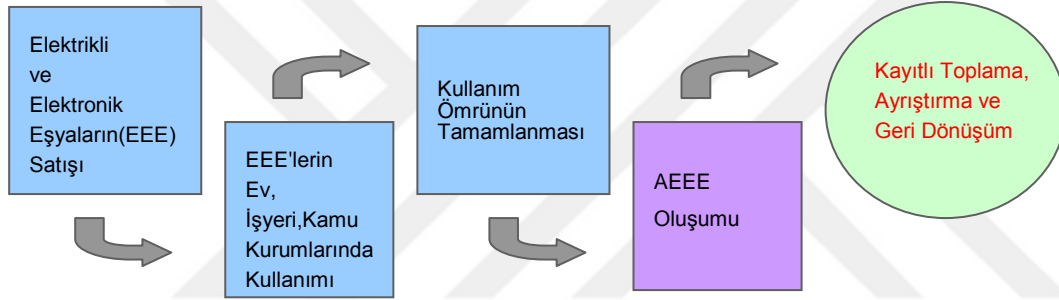
Zaman (Yıl)	Evsel Elektronik Ürünler												
	Bilgisayarlar		Bilgisayar Dışı Malzemeleri			Bilgisayar Ekranları		Televizyonlar					Cep Telefonları
	Masaüstü	Portatif	Yazıcı	Fare	Klavye	CRT	Düz	CRT<19"	CRT>19"	Düz Ekran	Perspektif	Siyah-Beyaz	
0													
1													
2													% 20
3													
4		% 20	% 25										
5		% 35		% 100	% 100	% 25							% 90
6		% 55											
7	% 25	% 100	% 50						% 25				
8						% 50		% 25			% 100	% 25	
9							% 100			% 100			
10	% 50		% 75			% 75							% 100
11													
12									% 50				
13						% 100		% 50				% 50	
14	% 75		% 100										
15									% 75				
16													
17								% 75				% 75	
18	% 100												
19													
20									% 100				
21													
22													
23								% 100				% 100	
Ortalama Kullanım Zamanı	12,25	5,9	8,75	5	5	9	9	15,25	13,5	9	8	15,25	4,9

Kullanım ömürleri sonunda elektrikli ve elektronik eşyalar e-atıklara dönüşmekte ve bu noktadan itibaren e-atıklar uygun, bilinçli ve etkin bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir.

AEEE'lerin yönetilmesi kapsamında;

- Üretim safhasında başlanılmak üzere, EEE'lerin çevre dostu olarak tasarlanmasının, AEEE miktarını sınırlandıracak tedbirlerin alınmasının sağlanması,
- Geri dönüşüm safhasında, EEE'lerin uygun ve etkin yöntemlerle, kayıtlı olarak toplanmasının, ayrıştırılmasının, yeniden kullanımının, geri dönüşümünün ve geri kazanılmasının sağlanması,
- Üretim ve geri dönüşüm süreçlerini sağlayacak yasal mevzuatın, piyasa yapısının, teknolojik birikimin ve bilinçlenmenin sağlanması gerekmektedir [9].

AEEE oluşum süreci safhaları aşağıdaki Şekil 1.3'te görüldüğü gibidir.












Şekil 1.3: AEEE oluşum süreci [9].

1.4.4 AEEE'lerin ekonomik değeri

AEEE'lerin toplanması ve geri dönüşümü, çevre ve insan sağlığının korunması bakımından büyük öneme sahip olmasıyla birlikte, ekonomik açıdan da büyük katkılar sağlaması yönünden değerlidir. Dünyada yıllık oluşan AEEE'lerin içerdiği altın miktarı toplam yaklaşık olarak 300 ton kadar olup; bu da dünyada madenlerden üretilen altının yaklaşık %11'ine denk gelmektedir [17]. Sonuç olarak bakıldığı zaman, geri dönüşüm ile elde edilecek metallerin, madenlerin işlenmesi için gereken zamanı ve maliyeti düşürerek ekonomik katkı sağlamakta olduğunu, yer altı madenlerinin verimli olarak kullanılmasını ve en önemlisi çevre ve insan sağlığının korunmasına dair ne denli etkili ve yardımcı olduğunu göstermektedir [9].

E-atıkların yapısında bulunan çok değerli metallerin, hem çevresel hem de sağlık açısından zararlarının önlenmesinin yanı sıra bu atıkların iyi yönetilmesi ile ekonomik kayıpların da önüne geçilmiş olur (bkz. Şekil 1.4).

E-Atık Geri Dönüşümü	Madencilik	Hedef Kaynak
 2 kg	 200 kg	1 kg Demir 
 13 kg	 200 kg	1 kg Bakır 
 100.000 kg	 240.000.000 kg	1 kg Altın 

Şekil 1.4: Hammadde çıkarımı karşısında AEEE işlemenin avantajları [18,9].

Elektronik veri iletiminin yüksek seviyede olması gereken devrelerde özellikle çok değerli metallerin kullanıldığı görülmektedir. Veri iletiminin yüksek seviyede olması istenen elektronik gereçler denildiğinde ise aklımıza ilk olarak bilgisayarlar, tabletler (baskılı devre kartları) ve cep telefonları gelmektedir. Günümüzde en çok kullanılan 5 (Beş) elektronik ürünün bileşiminde yer alan değerli metaller Tablo 1.5'te görüldüğü gibidir.

Tablo 1.5: Seçilen 5 (beş) elektronik ürünün bileşiminde yer alan değerli metaller [19].

Ürünler	Değerli metal bileşenleri
TV (CRT Monitör)	Altın, gümüş, bakır, platinyum, antimon, nikel, itriyum, neodimiyum, demir ve alüminyum
Çamaşır makinesi, klima, buzdolabı	Altın, gümüş, bakır, platinyum, antimon, demir ve alüminyum
TV (LCD plazma)	Altın, gümüş, indiyum, platinyum, antimon, itriyum, demir ve alüminyum

E-atıkların geri dönüşümünde sayısal oran olarak en çok bulunan televizyonların ve bilgisayarların demontaj işlemi gerçekleştirildikten sonra çıkan malzeme oranları aşağıdaki tabloda görüldüğü gibidir [20] (bkz. Tablo 1.6).

Tablo 1.6: Tv ve bilgisayar demontajı sonucunda çıkan malzeme oranları [20].

Madde	Televizyon	Bilgisayar
Cam	47,6	24,8
Plastik	14,7	23
Baskılı Elektrik Panosu	5,6	-
Değerli Metal	27,1	0,02
Demir	0	20,47
Kurşun	0	6,3
Alüminyum	0	14,17
Bakır	4,8	6,93
Diğer	0	4,3
TOPLAM	100	100

Elektronik ürünlerin yapısındaki metal ve değerli metal oranlarının fazla olması açısından ele alındığında elektronik atıklar önemli bir ikincil kaynak olarak değerlendirilebilmektedirler. Geri kazanım süreci içerisinde metaller, ekonomik ve çevresel avantajlara sahiptir.

Bu avantajlar aşağıdaki şekilde olabilmektedirler:

- Birincil kaynakların tükenme hızının azaltılması,
- Katı atık miktarının azaltılması,
- Metal dışı malzemenin (plastik vb.) kazanılması,
- Demir, demir dışı (Çelik, Alüminyum, Bakır) ve değerli metallerin (Altın, Gümüş, Paladyum vb.) kazanılması [14].

Altın, elektrikli ve elektronik ürünlerin içeriğinde bulunan soy metaller (Altın, Gümüş, Paladyum, Rodyum, Platin grubu metaller vb.) arasında, üzerinde geri kazanım çalışması en fazla yapılan değerli metal konumundadır [14].

İkincil kaynaklardan değerli metal elde edilmesi olarak adlandırılan, elektronik atıkların yapısında bulunan değerli metallerin geri kazanım metodları uygulanarak elektronik atıklardan arındırılması işlemi ile değerli metallerin elde edilmesi, cevherlerden değerli metallerin elde edilmesine göre enerji tüketimi açısından bakıldığında Tablo 1.7’de ifade edildiği gibi %60 değerlerinden %95

değerlerine varan tasarruf edilmesine imkan sağlamaktadır [21].

Tablo 1.7: Değerli metallerin cevherlerden elde edilmesi ile elektronik atıklardan elde edilmesi kıyaslandığında elde edilen enerji tasarrufu oranları [21].

Metal / Malzeme	Enerji Tasarrufu (%)
Alüminyum	95
Bakır	85
Demir ve Çelik	74
Kurşun	65
Çinko	60
Kağıt	64
Plastik	>80

1.4.5 AEEE'lerin toplanması

2014 yılında Birleşmiş Milletler Üniversitesi (UNU) tarafından yapılmış bir araştırma sonucuna göre dünya genelinde 41,8 milyon AEEE'nin ortaya çıktığı belirtilmiştir [10]. E-atıklar içeriğinde bulunan yüksek miktardaki değerli madenlerin geri kazanımının ve geri dönüşümünün sağlanmasında en önemli faktör AEEE'lerin kaynağında ayrı ayrı toplanılmasının sağlanmasıdır.

AEEE toplanması faaliyeti AB ülkelerinde belediyeler ve EEE satış noktaları tarafından icra edilmektedir. Belediyeler tarafından AEEE'lerin toplanması faaliyetinde uygulanan 3 ana yöntem kullanılmaktadır. Bunlar:

- Atık Getirme Merkezlerinden toplama
- Atık Biriktirme Noktalarından (Atık Kumbaraları) toplama
- Kapıdan toplama

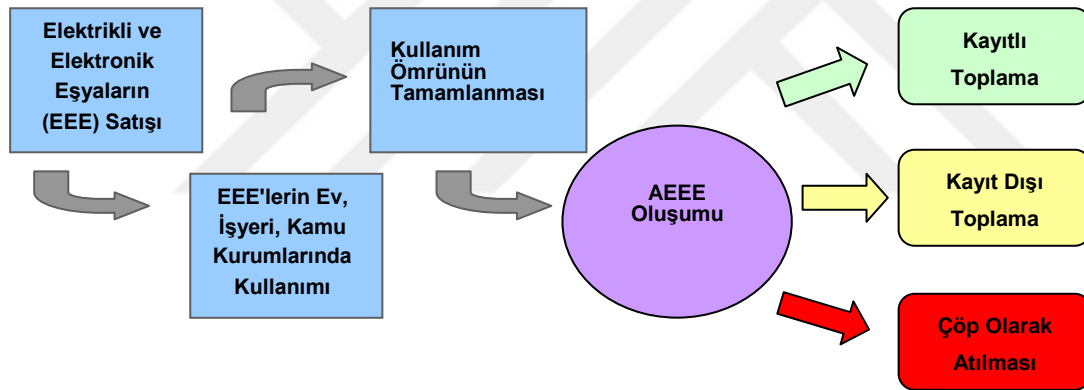
Bu üç (3) toplama yönteminin de Avrupa ülkelerindeki belediyeler tarafından karma olarak kullanılmakta olduğu görülmektedir. Bu toplama yöntemleri birbirinin alternatifini değil, tamamlayıcısı olarak düşünülmesi daha doğru olacaktır.

Daha önce de belirtildiği gibi AEEE'ler, toplama organizasyonunun yapılmasının sadeliği ve kolaylığı bakımından, geri dönüşümlerinde kullanılan yöntemler ve benzer malzeme özellikleri dikkate alınarak belirlenmiş 6 kategoride ayrı şekilde toplanması daha uygun olacaktır (bkz. Tablo 1.2). 6 kategoride toplanmasının

mümkün olmayan AEEE'lerin; ozon tabakasına zarar veren madde içerebileceğinden; buzdolapları, soğutucular ve iklimlendirme ekipmanları içerdikleri civadan dolayı aydınlatma ekipmanlarının ve hiçbir boyutu 50 cm'den büyük olmayan küçük ekipmanlar ayrı toplanması gerekmektedir. Yeni direktifle AEEE kapsamına sokulan ve ülkemizde yaygın kullanımı olan fotovoltaik panellerin de ayrı toplanması tavsiye edilmektedir.

1.4.6 Kayıt dışı ile m mücadele

Küresel boyutta bakıldığında oluşan AEEE miktarının sadece %15,5'i kayıtlı bir şekilde toplanabildiği görülmektedir. Bu veriler de dünyadaki kayıtlı olarak toplanan AEEE miktarının çok düşük seviyelerde olduğunu göstermektedir. Kayıtlı şekilde toplanamayan AEEE'ler, kayıt dışı toplanmakta veya çöp olarak atılarak düzenli depolamaya gitmektedir (bkz. Şekil 1.5).



Şekil 1.5: AEEE kayıtdışı toplama ve bertaraf şeması [9].

Özellikle e-atık üretim miktarı yüksek olan ülkelerde kayıt dışı toplanan e-atıkların bir bölümü yasadışı yollarla ekonomik ve eğitim seviyesi düşük olan üçüncü dünya ülkeleri olarak tabir edilen özellikle Afrika ve Asya ülkelerine gönderilmekte olup; bu ülkelerde uygunsuz ve sağlıksız koşullar altında yapılan geri kazanım çalışmaları, hem çevreyi hem de bölge halkının sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir (bkz. Şekil 1.6).

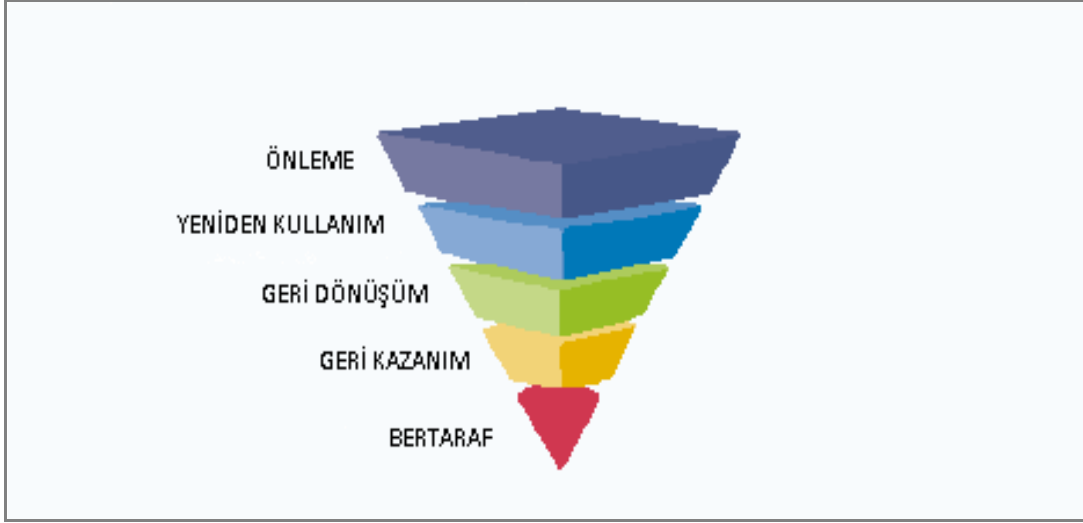


Şekil 1.6: Guiyu’da bir eritme ‘tesisi’ ve ‘uzman personeli’ [22].

1.4.7 AEEE oluşumunun önlenmesi

Atık yönetimi politikalarında Avrupa Birliği ülkeleri kaynaklarının verimli kullanımının artırılması ve aynı zamanda çevresel zararların da en aza indirgenmesi amaçlamaktadır. Avrupa Birliği uzun dönemde ise toplama organizasyonunun maksimum seviyelerde tutularak “Atık Hiyerarşisi” (bkz. Şekil 1.7) uyarınca atıkların kaynağında önlenmesi, atıkların azaltılması, geri dönüştürülmesi, geri kazanılması ile gelecek zamanda Avrupa’yı geri dönüşüm toplumu haline getirmeyi planlamıştır [9].

Atık Hiyerarşisi Piramidi üst basamaktan alt basamaklara doğru değerlendirilmektedir. Bu değerlendirmede amaç ilk aşamada atığın oluşmasının önlenmesi olup; bu aşama en önemlisidir. Atık Hiyerarşisi kapsamında atık bertaraf seçeneği en sondadır. Atıkların oluşmasının önlenemediği durumlarda yeniden kullanılması (çalışır durumda olan fakat kullanılmayan, depolarda, evimizin bir köşesinde vb. gibi yerlerde bekletilen EEE’ler) tercih edilmelidir. Atığın yeniden kullanımı da mümkün olmuyorsa, önce geri dönüşüm ve sonra geri kazanım yöntemleri tercih edilerek ve atıkların direk bertarafına engel olarak atıkların ekonomik değerini arttırmak temel hedef olmalıdır. Bu uygulanan yöntemlerden sonra elimizde kalan atığa ya da bu yöntemleri uygulayamadığımız atığa yapılacak en son işlem bertaraf (düzenli depolama, yakma ile bertaraf gibi) [9].



Şekil 1.7: AB atık hiyerarşisi [23].

Az önce de belirtildiği gibi tüm atık türlerinde olduğu üzere AEEE'lerin de öncelikli olarak oluşumlarının önlenmesi esastır. AEEE oluşmasını önlemeye yönelik tedbirleri, AEEE Yönetmeliği “AEEE’lerin ve bunların ihtiva ettiği maddelerin miktarlarının ve çevreye verdikleri zararın azaltılmasına yönelik alınan tedbirler” olarak tanımlanmıştır [9].

AEEE’lerin oluşmasının önlenmesi ya da azaltılması kapsamında üreticilerin tasarım sürecinden başlamak üzere bir dizi tedbirler alması gerekmektedir. Çevre dostu, uzun yaşam döngüsüne elverişli, yani geri dönüşüme uygun malzemelerin ve kolay sökülebilir tasarımların AEEE önlenmesine ya da azaltılmasına katkısı büyük olacaktır. Üreticilerin üretim aşamasında tehlikeli maddeleri mümkün olduğunca tehlikesiz malzemelerle değiştirmek, kaynakları etkin kullanmak ve geri dönüştürülebilir/dönüştürülmüş malzemeleri tercih etmesi gerekmektedir. Dönüştürülebilir ekonomi için katkısı büyük ve önemli bir atık türü olan AEEE’lerin, sökülümünde ortaya çıkan parçaların yeniden üretim süreçlerine sokulması, AEEE’lerin tamirinin yapılması ya da gerekli güncellemelerin yapılmasıyla yeniden kullanılması vb. gibi e-atıkların önlenmesi veya azaltılması için örnek sayılabilecek uygulamalar arasında yer almaktadır [9] (bkz. Şekil 1.8).



Şekil 1.8: E-atıkların el ile mekanik olarak ayrılması esnasında ayrılan metal, plastik ve çipler [16].

1.4.8 Yapılmış olan bir anketin sonuçlarının değerlendirilmesi

1.4.8.1 Literatür taraması

İstanbul Üniversitesi “Avrupa Birliği Uyum Sürecinde Türkiye E-Atık Yönetimi ve Uygulamaya Yönelik Stratejik Analizler” Yüksek Lisans Tez çalışması için Elektronik Atıklar konusunda geniş kapsamlı bir literatür taraması gerçekleştirilmiş olup; bu literatür taramasında İstanbul Üniversitesi’nin merkez kütüphanesindeki akademik veri tabanlarından, Hollanda Delft Üniversitesi ve Birleşmiş Milletler Üniversitesi’nin kaynaklarından faydalanılmıştır. Ayrıca bu konuya yönelik, merkezi Brüksel’de bulunan Avrupa Komisyonu’nun kütüphanesinde de çeşitli araştırmalar ve incelemeler gerçekleştirilmiştir [16].

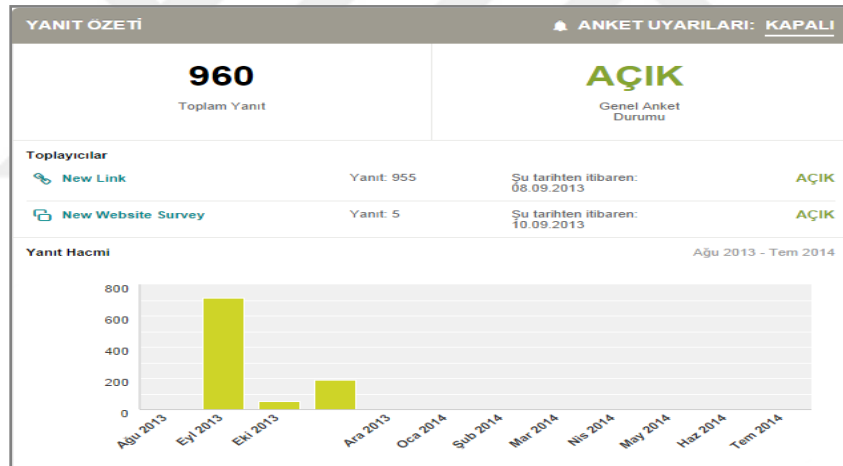
1.4.8.2 Kamuoyu yoklaması

Literatür taraması sonrası belirlenen sorular ile anket yoluyla bir kamuoyu yoklaması gerçekleştirilmiştir. Anket parametreleri ve anket soruları olmak üzere 2 bölümden oluşan anket toplam 11 sorudan oluşmaktadır.

Söz konusu anket, 8 Eylül 2013 tarihinde www.surveymonkey.com internet adresi kanalıyla oluşturulmuş ve ilan edilmiştir. Anket ilan edildikten itibaren yaklaşık 12 ay yayında kalmış, 960 kişi tarafından cevaplandırılmış ve gönderilmiştir.

Anket'in yanıtlayıcılara ulaşması "Twitter, Facebook, LinkedIn, Instagram" gibi sosyal medya enstrümanları kullanılarak ve e-posta yoluyla aktif e-posta adreslerine gönderilmek suretiyle gerçekleşmiştir. Anket'in sadece güncel sosyal medya platformlarında yapılmasının 2 farklı amacı vardır. Bunlardan birincisi kağıt olmak üzere, kaynak israfını önlemek, ikincisi ise teknolojik imkanlardan yararlanarak verimli bir çalışma gerçekleştirmek ve teknolojiyi kullanan insanlara ulaşmayı hedeflemektir.

Ankete katılım özellikle "Twitter" olmak üzere, sosyal medya platformlarda duyulmasıyla yoğun ilgiye sahne olmuştur, sonralarda ise katılım kendiliğinden yavaşlamıştır. Şekil 1.9'da görüldüğü gibi anketi 2013 yılı Eylül ayında 717 kişi, Ekim ayında 50 kişi, Kasım ayında 187 kişi ve diğer aylarda da 6 kişi tarafından cevaplandırılmış ve böylece 960 katılımcıyla anket sonuçlanmıştır. Anket cevaplama istatistiği aşağıdaki gibidir [16].



Şekil 1.9: Anket cevaplama istatistikleri [16].

SORU 1 – Yaşadığınız yeri il/ilçe şeklinde yazınız. Örnek: İstanbul/Pendik.

Soru 1, Anket Parametreleri bölümüne ilişkin bir parametre bilgisini talep etmek üzere sorulmuş olup; katılımın daha yüksek seviyelerde olması ihtimali düşünülerek coğrafik elektronik atık karakteristiği ile ilgili bir veriye ulaşılması planlanmış, fakat katılımın 1000 kişi bandında kalması nedeniyle veri haritası oluşturulması mümkün olmamıştır [16].

Anketi cevaplayan 960 kişi olmuşsa da Soru 1'i cevaplayanların sayısı 704 ile

sınırlı kalmıştır. Bu sorunun cevabına en yoğun katılım Ankara ve Kocaeli illerinde olmuştur [16].

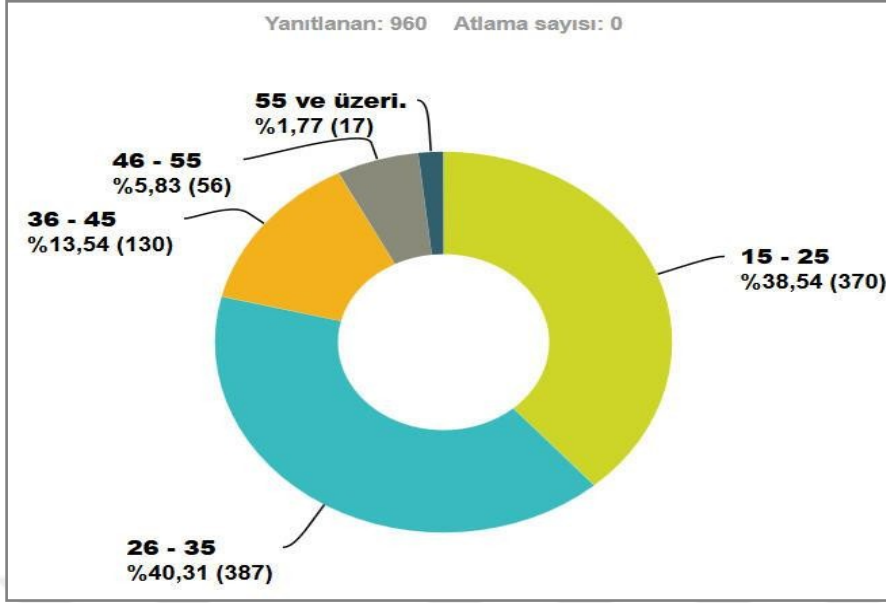
Soru 1'e cevap verme oranı %73 seviyelerinde kalmış olup; bunun 2 nedeni olabileceği düşünülmektedir. Birincisi katılımcıların bu soruyu kişisel bilgi olarak görüp cevap vermek istememesinden, ikincisi ise sorunun cevabının klavye ile manuel olarak doldurulması ile katılımcılara seçebilecekleri bir buton verilmemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir [16].

SORU 2 – Hangi yaş aralığındasınız?

- a) 15-25
- b) 26-35
- c) 36-45
- d) 46-55
- e) 55 ve üzeri

Soru 2 ile toplumun elektronik atıklarla ilgili bilgi ve taleplerinin yaşlara göre dağılımının belirlenmesi amaçlanmıştır. Değişik yaş gruplarındaki bireylerin elektrikli ve elektronik eşyaların kullanım seviyeleri ve düşük yaş aralığındaki bireylerin elektroniklere, elektronik atıklara ve bunların yönetimine olan bakış açılarının tespit edilmesi hedeflenmiştir [16].

Katılımcı sayısının 960 kişi olan ankette Soru 2'yi tüm katılımcılar cevaplamıştır. En yoğun katılım Ankara ve Kocaeli illerinde rastlanılmıştır. Soru 2'ye verilen cevap analizi Şekil 1.10'da gösterilmiştir [16].



Şekil 1.10: Soru 2'ye verilen cevapların dağılımı [16].

Anket'in sosyal medya üzerinden yapılması, teknolojiyi aktif kullanan 15-35 yaş grubu arasında katılımın en fazla olmasına sebep olmuştur. Cevaplara göre 15-25 yaş grubu %38,54 katılım oranı ile sadece 17 katılımcı farkıyla 26-35 yaş grubu %40,31 katılım oranı ile en çok temsil edilen yaş grubu olmuştur. 55 yaş ve üzeri bireylerin ankete katılım oranının %1,77 sınırında kalmış olup; sosyal medya üzerinden yapılması ile doğrudan ilişkili olduğu düşünülmektedir. Soru 2'ye katılım oranı Şekil 1.11'de görüldüğü gibidir [16].

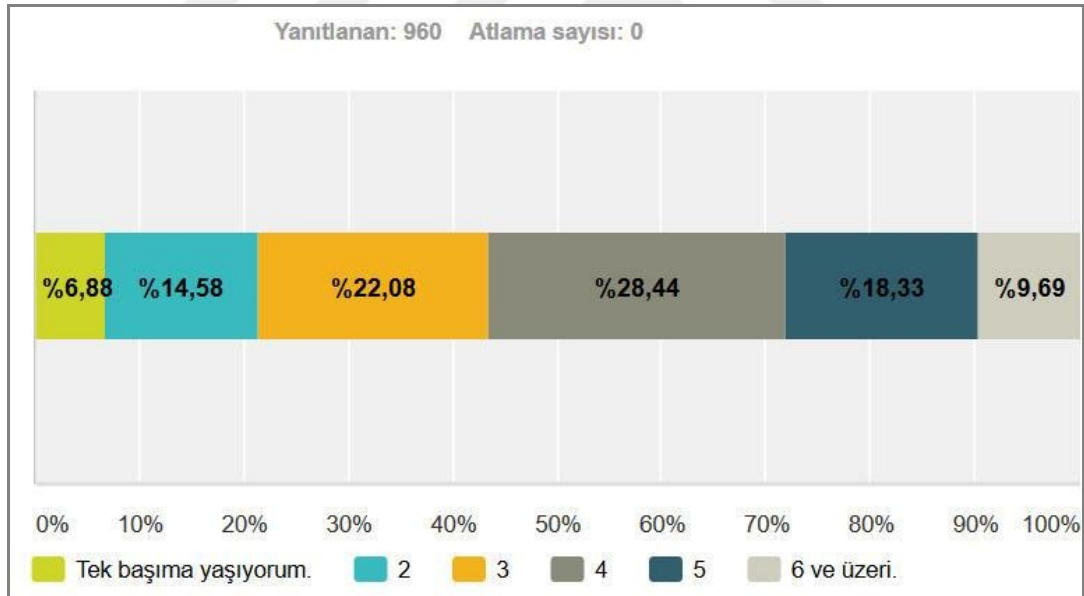


Şekil 1.11: Soru 2'ye katılım oranı [16].

SORU 3 – Hane halkı kaç kişiden oluşmaktadır?

- a) Tek başıma yaşıyorum
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5
- f) 6 ve üzeri

Soru 3 ile hane halkı sayısı ile hanelerdeki e-atık hassasiyetinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. E-atık miktarıyla özellikle kalabalık ailelerin elektronik atıklara bakış açısının doğrudan ilişkili olabileceği ve bununla beraber e-atık miktarını etkileyebileceği düşünülmektedir. 960 kişi tarafından cevaplandırılmış olan bu soruya verilen cevapların dağılımı Şekil 1.12 ile aşağıda gösterilmektedir [16].



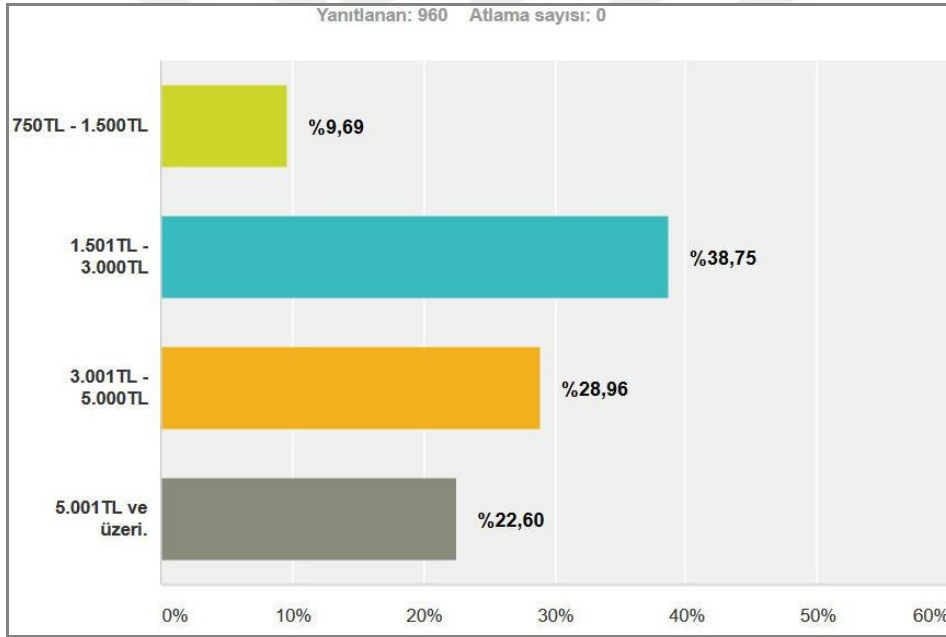
Şekil 1.12: Soru 3'e verilen cevapların dağılımı [16].

Cevap veren 960 kişinin %28,44'i 4 kişilik bir hanede, %22,08'i 3 kişilik bir hanede, %18,33'i ise 5 kişilik bir hanede yaşamaktadırlar. En az katılım ise %6,88'lik bir grup ile tek başına yaşayanları oluşturmuştur [16].

SORU 4 – Evinizin aylık ortalama geliri aşağıdakilerden hangi aralıkta yer almaktadır?

- a) 750 TL – 1.500 TL
- b) 1.501 TL – 3.000 TL
- c) 3.001 TL – 5.000 TL
- d) 5.000 TL ve üzeri

Soru 4’te elektronik atıklar ile maddi gelirle arasındaki ilişkinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. E-atıklara uygulanacak yönetim metodu açısından hane halkının gelirinin fazla olması ile gelirinin düşük olmasının etkili olabileceği düşünülmektedir. Ankete katılanların tamamı bu soruyu eksiksiz olarak cevaplandırılmıştır [16] (Şekil 1.13).



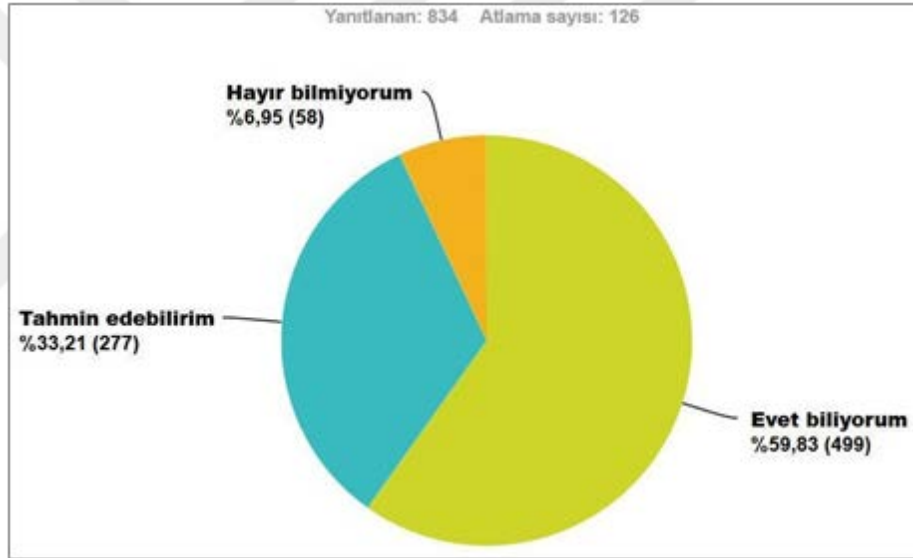
Şekil 1.13: Soru 4’e verilen cevapların dağılımı [16].

En büyük yoğunluk %38,75 ile 1.501 TL ile 3.000 TL arasında geliri olanlarda gözlemlenmiştir. Gelir seviyesi 750 TL ile 1.500 TL arasında geliri olan grubun yoğunluğu da %9,69 ile en az seviyede görülmektedir. Bu veriler ile kişi başı milli gelir gibi diğer değer parametreleriyle birlikte değerlendirildiğinde anlamlı sonuçlar ortaya çıkacaktır [16].

SORU 5 – Elektronik atıkların neler olabileceği konusunda bilginiz var mı?

- a) Evet biliyorum
- b) Tahmin edebilirim
- c) Hayır bilmiyorum

Soru 5 ile, Türkiye’de son yıllarda önem kazanan e-atıklar konusunda kişilerin bilgi seviyesi ölçülmek istenmiştir. Bunun sebebi olarak atık yönetimi politikalarının belirlenmesinde insanların bilgi ve farkındalık seviyesinin çok önemli olduğu düşünülmektedir. Böylece atık yönetim stratejileri belirlenirken eğitim ve farkındalık çalışmalarına yönelik bir yol haritası çizilebilmiş olunacaktır. Soruya, 834 kişi cevap vermiştir [16] (Şekil 1.14).



Şekil 1.14: Soru 5’e verilen cevapların dağılımı [16].

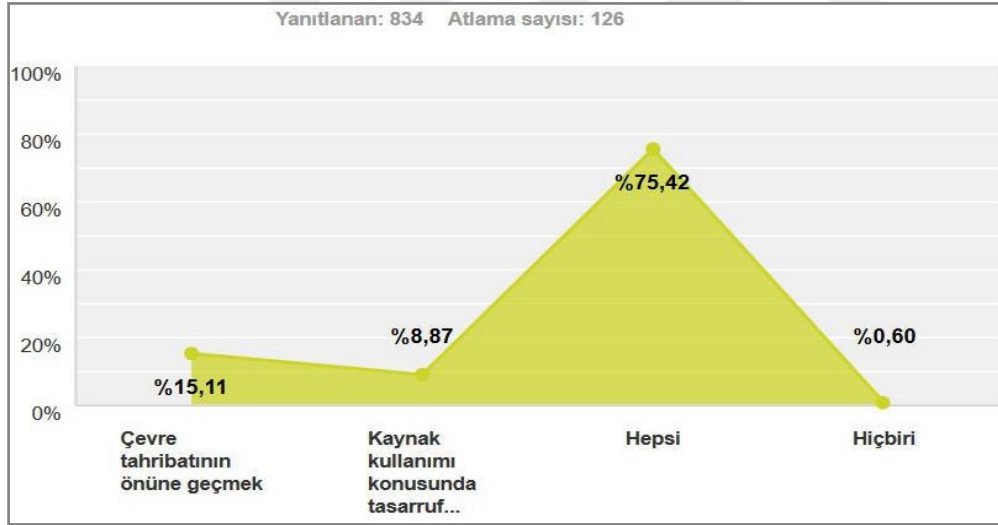
Bu konu ülkemiz için yeni olmasına rağmen anket katılımcılarının elektronik atıklar hakkındaki bilgi ve farkındalıkları, %59,83 ile yüksek seviyede olduğu görülmektedir. Buna rağmen tahmin edebilim ve elektronik atık hakkında bilgisi olmayanların sayısının ise yine de azımsanmayacak seviyede yüksek olduğu görülmektedir [16].

SORU 6 – Geri dönüşümü sağlandığında önemli ekonomik girdileri beraberinde getiren elektronik atıklar (bozuk televizyon, ütü, bilgisayar vb.), dönüştürülmediği takdirde çevreyi olumsuz etkileyerek insan sağlığını riske

atmakta bunun yanı sıra ciddi bir kaynak israfına neden olmaktadır. Sizce e-atıkların geri dönüştürülmesindeki asıl amaç ne olmalıdır?

- a) Çevre tahribatının önüne geçmek
- b) Kaynak kullanımı konusunda tasarruf sağlamak
- c) Hepsi
- d) Hiçbiri

Soru 6 ile, elektronik atıkların geri dönüşümünün toplum tarafından hangi amaçla yapıldığının ve sağlayacağı avantajların farkındalığının tespiti amacıyla sorulmuştur. Elektronik atık yönetimi stratejilerinde özellikle eğitim, bilgilendirme ve farkındalık çalışmalarına yön vermesi açısından bu soru oldukça önemlidir. Soru 834 kişi tarafından cevaplandırılmıştır [16] (Şekil 1.15).



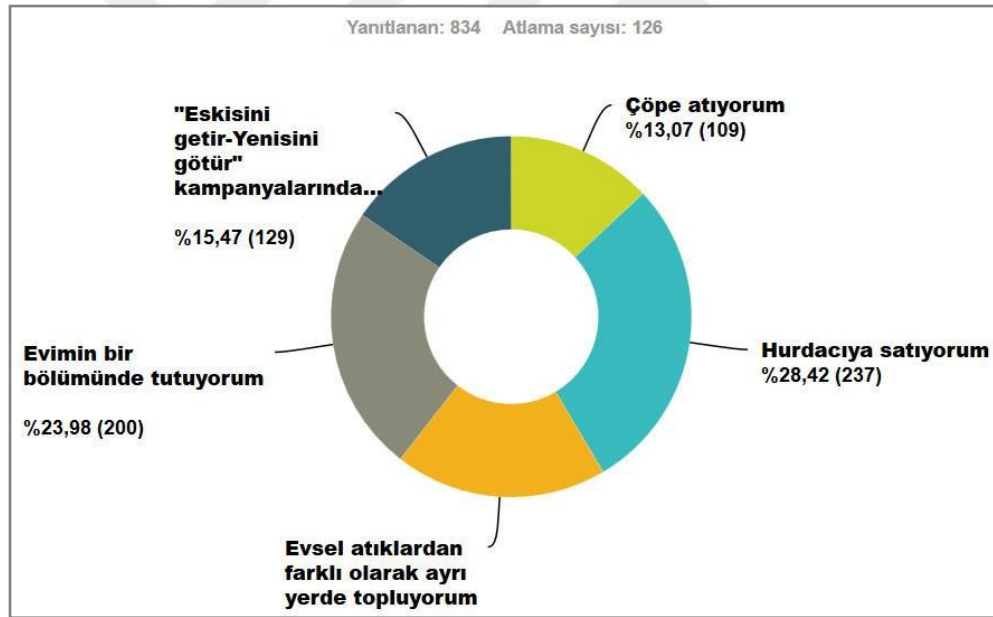
Şekil 1.15: Soru 6'ya verilen cevapların dağılımı [16].

İnsanların elektronik atıkların geri dönüşümüne olan bakış açısının değerlendirildiği Soru 6'da, anket katılımcıları hem çevreci hem de ekonomik bir yaklaşım sergileyerek %75,42 gibi çok büyük oranla hepsi cevabını vermişlerdir [16].

SORU 7 – Artık kullanılamaz hale gelen televizyon, cep telefonu, müzik seti vb. elektronik eşyalarınızı nasıl değerlendiriyorsunuz?

- a) Çöpe atıyorum
- b) Hurdacıya satıyorum
- c) Evsel atıklardan farklı olarak ayrı yerde topluyorum
- d) Evimin bir bölümünde tutuyorum
- e) “Eskisini getir-Yenisini götür” kampanyalarında değerlendiriyorum

Soru 7 ile e-atık yönetiminde önemli bir rol oynayan tüketicilerin e-atıkları değerlendirme yöntemleri tespit edilmesi amaçlanırken, verilen cevaplar dikkate alınarak elektronik atık yönetiminde belirlenecek stratejiler için veri tabanı oluşturulmuştur. Soru 834 kişi tarafından cevaplanmıştır [16] (Şekil 1.16).



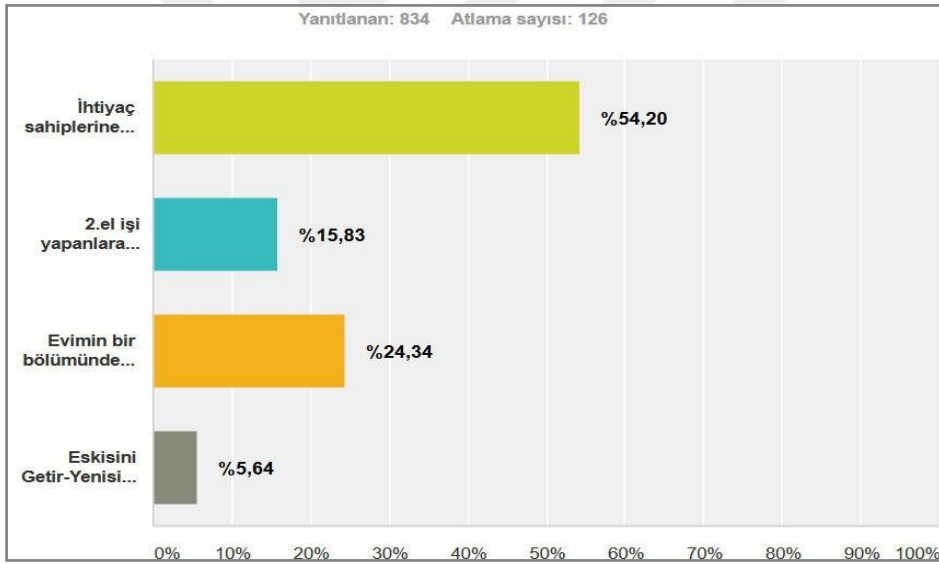
Şekil 1.16: Soru 7'ye verilen cevapların dağılımı [16].

Cevaplar arasında yer alan %28,42 ile “Hurdacıya satıyorum” tercihi en fazla işaretlenen cevap olmuştur. Diğer cevaplardan da anlaşılacağı üzere, insanların elektronik atıklardan bir ekonomik değer beklentisi içinde olduğunu göstermektedir [16].

SORU 8 – Artık kullanmayı düşünmediğiniz televizyon, cep telefonu, müzik seti vb. elektronik eşyalarınızı nasıl değerlendiriyorsunuz?

- İhtiyaç sahiplerine ulaştırıyorum.
- 2.el işi yapanlara satıyorum.
- Evimin bir bölümünde bekletiyorum.
- Eskisini Getir-Yenisini Götür Kampanyalarında değerlendiriyorum.

Soru 8 ile insanların, kullanım ömrünü ve ekonomik ömrünü yitirmemiş, kullanılabilir durumdaki elektronik eşyaların değerlendirme eğilimlerinin tespiti amacıyla sorulmuştur. Bu soruyu 834 kişinin cevapladığı, 126 kişi tarafından da cevaplanmadığı görülmüştür [16] (Şekil 1.17).



Şekil 1.17: Soru 8'e verilen cevapların dağılımı [16].

Soru 8'in cevaplarından da anlaşıldığı gibi henüz ekonomik ömrünü doldurmamasına rağmen sahipleri tarafından kullanılmayan elektronik eşyaların %54,20 gibi yüksek bir oran ile ihtiyaç sahiplerine ulaştırılmaya çalışıldığı görülmüştür. Verilen cevaplar ile, elektronik eşyaların kullanım ömürleri dolmadan da yine ekonomik değer beklentisiyle insanların değerlendirdiğini ortaya çıkarmıştır. Elektronik atık yönetimindeki belirsizlikler, süreç hakkında bilgi eksikliği ve oluşan elektronik atıkların varlığından vazgeçilememesi

%24,34 gibi yüksek bir değerle atığın evlerde bekletildiği bilgisine ulaşılmıştır [16].

SORU 9 – Gelişmekte olan ve gelişmiş ÷lkelerde insanlar yüksek çevre duyarlılığında dolayı e-atıklarını belediye nin veya teknoloji mağazalarının toplama merkezlerine götürmekle ve e-atıklarını bedelsiz olarak vermekle yükümlüdürler. ÷lkemiz için aşağıdaki toplama yöntemlerinin hangisi, sizin e-atıklarınızı geri dönüşüm sistemine kazandırmanızda daha etkili olacaktır?

a) Belediyenin mahallemizde/ilçemizde geri dönüştürülebilir atıklar için yeterli sayıda toplama merkezi kurması, vatandaşın atıklarını belirlenen bedel karşılığında buralara teslim etmesi.

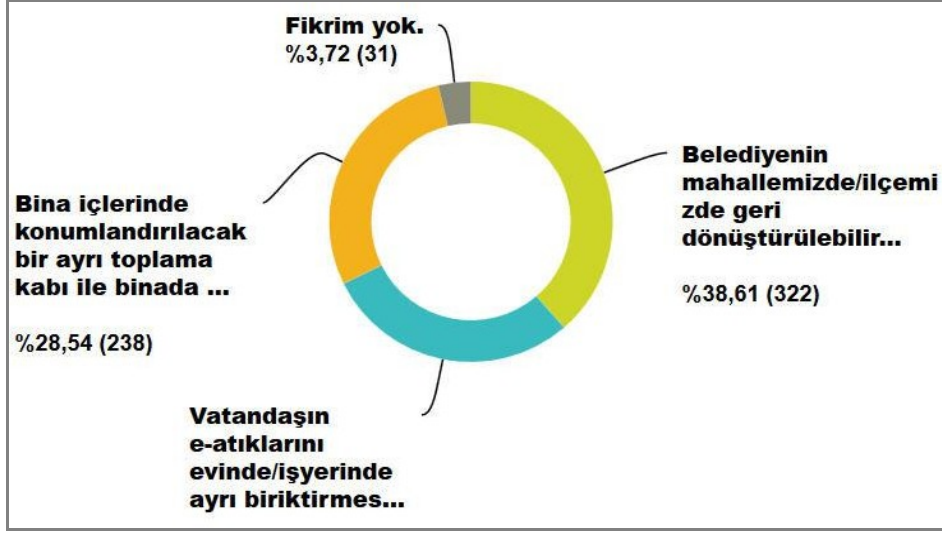
b) Vatandaşın e-atıklarını evinde/işyerinde ayrı biriktirmesi ve belediye yetkililerince evlerden/işyerlerinden bedelsiz olarak teslim alınması.

c) Bina içlerinde konumlandırılacak bir ayrı toplama kabı ile binada yer alan hanelerin e-atıkları binada bir arada toplanması ve belediye yetkililerince bedelsiz olarak teslim alınması.

d) Fikrim yok.

Anketin en önemli sorulardan biri olan Soru 9 ile tüketicilerin e-atık yönetiminde tercihlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ekonomik getirisi olan şıkka cevap verenlerin sayısının fazla olması atık yönetimi stratejilerinin belirlenmesinde önem arz etmektedir. 834 kişinin cevapladığı soruyu 126 kişi cevaplamadan geçmiştir [16] (Şekil 1.18).

Tüketicilerin bedeli karşılığında elektronik atıkları belediyelerin atık getirme merkezlerine götürülmesi seçeneğinin 322 kişi tarafından tercih edilerek %38,61 oranlarında seyretmesi, insanlar tarafından elektronik atığın ekonomik değerini düşünerek fayda beklediğini göstermektedir. Bu sonuç da e-atık yönetiminde başarılı olmanın ipuçlarını göstermektedir [16].

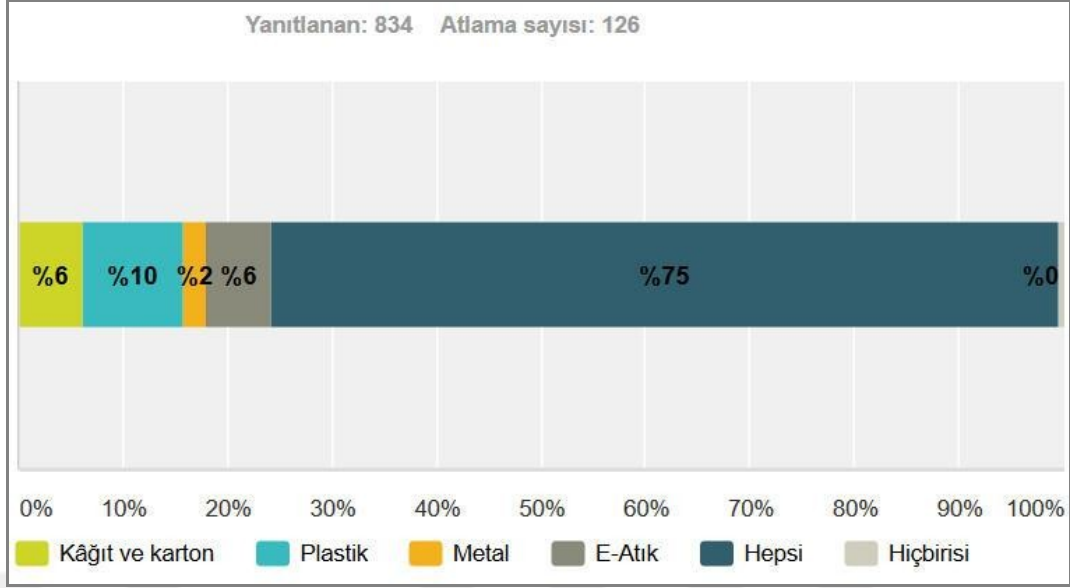


Şekil 1.18: Soru 9'a verilen cevapların dağılımı [16].

SORU 10 – Hangi atıkların geri dönüşümü sizce diğerlerinden daha önemlidir?

- a) Kağıt ve karton
- b) Plastik
- c) Metal
- d) E-Atık
- e) Hepsi
- f) Hiçbiri

Soru 10, katılımcıların genel anlamda geri dönüştürülebilir atıklara verdiği önem algısının tespiti için sorulmuştur. Çok büyük bir kısım katılımcının “Hepsi” seçeneğini, işaretlemiştir. “E-Atık” seçeneğinin beklenenden fazla çıktığı ankette katılımcıların diğer soruların etkisi altında kalmış olabileceği düşünülmektedir. Plastik atık ile kağıt ve karton atıklarının da katılımcılar açısından önemli olduğu verilen cevaplarda anlaşılmaktadır [16] (Şekil 1.19).



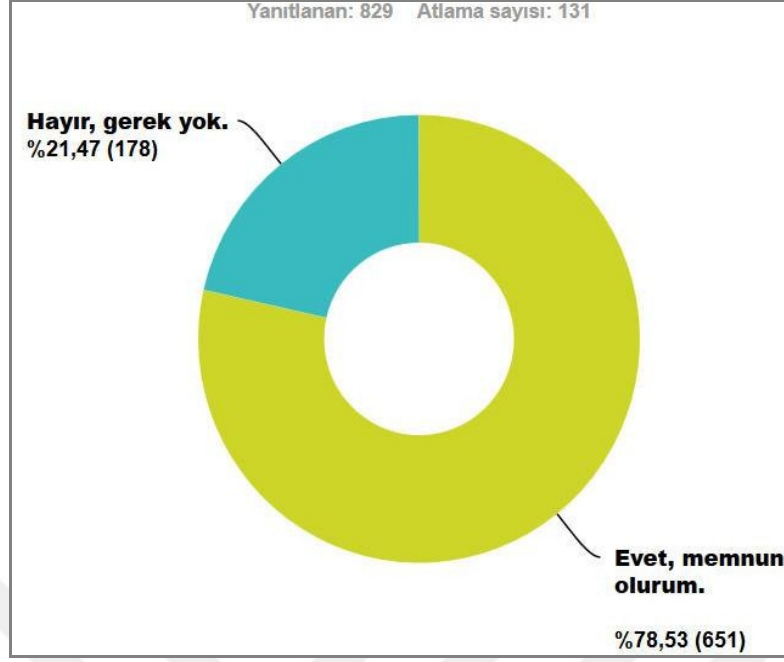
Şekil 1.19: Soru 10'a verilen cevapların dağılımı [16].

SORU 11 – Geri dönüşüm konusunda kısa bir eğitim alarak daha tasarruflu ve temiz bir dünyaya katkı sağlamak ister misiniz?

- a) Evet, memnun olurum
- b) Hayır, gerek yok

Soru 11 ile eğitim ve bilgilendirme faaliyetleri ile farkındalığı artırma çalışmalarının geri dönüşüm çalışmalarında ne denli önemli bir yere sahip olduğunu, aynı zamanda toplumsal bakışın ve bilinçlenmenin ne seviyede olduğunu tespit edilmesi için sorulmuştur [16].

Katılımcılardan 960 kişi içerisinde 651 kişilik %78,53'lük büyük bir dilimi oluşturan grup geri dönüşüm konusunda kısa bir eğitim alınarak bu konularda daha hassas ve bilgili davranılmasının doğru olduğunu benimsemiş ve tercih etmişlerdir (Şekil 1.20). Bu iki cevap seçeneği arasında seçim yapanların yaş dağılımları ile maddi imkanları incelenerek, atık yönetimi stratejisi belirlemede önümüze bir yol haritası çıkaracağını ve stratejinin daha etkin, başarılı ve verimli olacağı düşünülmektedir [16].



Şekil 1.20: Soru 11'e verilen cevapların dağılımı [16].

Yapılan bu anket sonucundan bir genelleme yapılacak olunursa; elektrikli ve elektronik ürünleri kullanan tüketicilerin daha çok 15 – 25 ve 26 – 35 yaş grubu arasında olduğunu, genellikle nüfusun yoğun ve sosyal faaliyetlerin fazla olduğu büyük şehirlerde yaşadıklarını, daha çok çekirdek aile denilen 3, 4 ve 5 kişilik ailelerde yoğunlaştıklarını, kullanılabilir durumdaki elektrikli ve elektronik aletleri ihtiyacı olan insanlara vermeyi daha çok tercih ettiklerini, ikinci planda olarak evlerinin bir köşesinde beklettiklerini ya da hurdacıya satarak ellerinde bulunan elektronik atığın ekonomik değerini düşünüp karşılığında fayda beklediklerini, e-atıklar konusunda hem sağlık hem de çevre kirliliği yönünden gün geçtikçe bilgi ve sorumluluk sahibi olduklarını göstermektedir. Bu anketten elde edilen bilgiler ışığında, e-atık yönetiminde yeni metod ve çözüm arayışları stratejileri belirleme açısından yetkililere yol gösterici niteliğindedir.

1.5 Elektronik Atıkların Çevre ve İnsan Sağlığına Etkileri

1.5.1 Çevresel etkileri

E-atık yönetiminin her aşamasında yapılan faaliyetlerin yönetmeliğe uygun ve ciddi bir şekilde yapılmasının, ekonomik olarak katkı sağlamanın yanı sıra,

ekolojik ve çevresel sorunların önüne geçilmesi ve insan sağlığına olan zararlarını en az seviyeye indirilmesi ve hatta tamamen önlenmesi gibi önemli diğer faydaları da olduğu gözardı edilmemelidir [16].

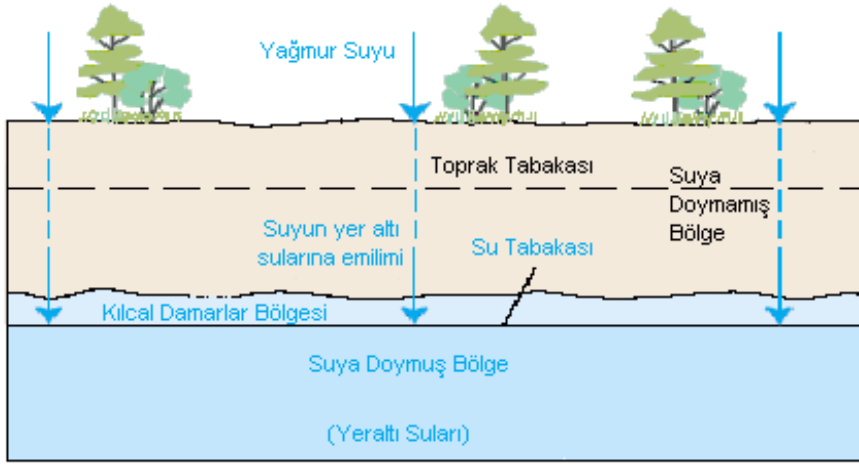
AEEE'lerin uygun biçimde toplanmadığı, geri kazanılmadığı ya da bertaraf edilmediği takdirde, bünyesinde bulunan tehlikeli ve zararlı maddelerin ekosisteme kontrolsüzce yayılarak geri dönülmez zararlar verdiği görülmektedir. AEEE'ler kullanılmış eşya ticareti adı altında az gelişmiş ülkelere gönderilmekte ve malesefi uygun olmayan ilkel metotlarla, tehlikeli yöntemlerle içerdiği değerli malzemeler geri dönüştürülmeye çalışılmaktadır. İnsan ve çevre için büyük bir tehdit oluşturan bu sağlıksız ve tehlikeli koşullarda yapılan bilinçsiz geri dönüşüm faaliyetleri de gün geçtikçe artmaktadır. Bu olumsuz faaliyetlerin önüne geçilmesi sebebiyle üreticilerin, tüketicilerin, belediyelerin ve diğer tüm paydaşların konu üzerinde hassasiyetle durup, AEEE'lerin etkili ve sürdürülebilir bir şekilde yönetimi için üzerlerine düşen sorumlulukları yerine getirmeleri gerekmektedir [9].

Geri dönüşümü yapılması bekleyen e-atıkların bertaraf edilmesi veya uygunsuz koşullarda ilkel metodlarla işlenmesi gibi olumsuz faaliyetler; verimsiz bir geri dönüşüme, geri dönüştürülen maddelerin insana ve çevreye bulaşmasına ve geri dönüşümü yapan kişilere olduğu kadar, geri dönüşüm alanı çevresindekilerin de sağlığını olumsuz etkilemesine yol açmaktadır [19].

1.5.1.1 Sulara etkileri

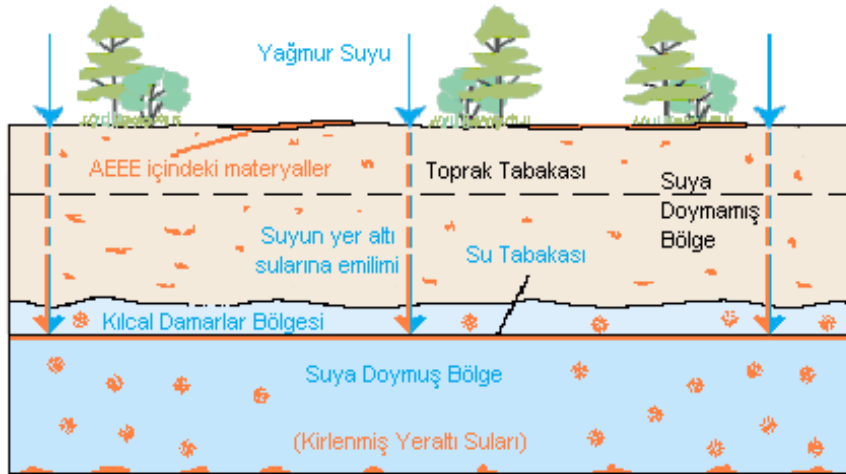
E-atıkların; depolama alanlarında herhangi bir işleme girmiş olsun ya da olmasın bekletilmesi, uygun yöntemlerle bertaraf edilmemesi veya geri dönüştürülememesi nedeniyle içerisindeki ağır metaller ve zararlı kimyasallar (kurşun, civa, kadmiyum vb.), ortamdaki toprak ve yer altı sularına, hatta havada uçan taneciklere karışarak doğal kaynakların yapısını bozmakta ve kalitesizleşmesine neden olmaktadır [9]. Normal olması gereken yağmur suyunun toprağa emilimi şekilde görüldüğü gibidir [24] (bkz. Şekil 1.21).

İşte, tam burada yer altı sularının önemi karşımıza çıkmaktadır. Çünkü dünyada bulunan su kaynaklarının sadece %2'si olan, yer altı suları içilebilir ve kullanılabilir durumdadır [24].



Şekil 1.21: Suyun topraktan yeraltı suyuna emilimi [24].

Ağır metallere olan kurşun, toprağa ve suya karıştığında en zararlı olan maddedir. EEE'lerin içeriğinde yaygın olarak kullanılan kurşun, civa, kadmiyum ve alev geciktirici maddeler, izin verilen ve uygun görülen limit değerlerinden fazla kullanıldığında, söz konusu atıkların "tehlikeli atık" konumuna geçmesine sebep olmaktadır [9]. AEEE'lerde bulunan materyalleri toprağa emilimi ile kirlenen topraklar ve yeraltı suları şekilde görüldüğü gibidir (bkz. Şekil 1.22).



Şekil 1.22: AEEE içindeki çeşitli materyallerin toprağa ve suya karışması.

Çin'de bulunan Guiyu şehrindeki e-atık geri dönüşüm alanı için yapılan araştırmalar kapsamında, dönüşüm alanı bölgesine yakın mesafedeki Nanyang Nehri suyunda yapılan analizler sonucu nehir suyundaki PBDE'lerin (Polibromürlü Difenil Eterler) konsantrasyonu 760 ng/g (nanogram/gram) seviyesinin üzerinde çıkmış olduğu, sediment (tortu, çöküntü vb.) analizlerinde

ise PBDE'lere ilişkin konsantrasyon değerlerinin de 16.000 ng/g seviyelerinde olduğu gözlemlenmiştir [25]. İlkel ve sağlığa elverişsiz koşullarda e-atık geri dönüşümün yapıldığı bölgelerin çevresinde yapılan çalışmalar neticesinde bu bölgedeki nehir suyundan alınan örneklerde Kurşun (Pb) konsantrasyonunun, nehir suyunda normalde olması gereken Kurşun konsantrasyonundan 4 kat oranında fazla olduğu anlaşılmıştır [2].

1.5.1.2 Havaya etkileri

E-atıkların plastik bileşenlerinde ve PVC kaplamalarda sıklıkla kullanılan klorür ve bromürler, yandıkları zaman insan sağlığına oldukça zararlı kimyasal maddeler olan dioksin ve furan üretmektedirler. AEEE'lerin bilinçsizce ve kontrolsüzce yakılmasıyla ortaya çıkan poli klorürlü ve bromürlü hidrokarbonlar havaya karışarak tehdit unsuru oluşturmaktadır [9]. İçeriğinde alev almayı yavaşlatan bromlanmış maddeler bulunan elektronik atıkların tutuşması sonrasında, havadan alınan numunelerde PBDE'lerin konsantrasyonunun normal bir hava numunesi değerlerine göre 300 kat oranda fazla olduğu görülmüştür [26]. Buna benzer bir araştırma da e-atık geri dönüşümü yapılan bir bölgede havadan alınan toz numuneleri üzerinde yapılmış ve Kurşun (Pb), Bakır (Cu) ve Çinko (Zn) oranının da, e-atık geri dönüşümü yapılmayan bölgedeki orana göre 5 kat fazla konsantrasyonda olduğu gözlemlenmiştir [27]. Çünkü birçok e-atık kirleticileri havada toz ile yayılmaktadır ve bu en geniş ve kapsamlı maruz kalma yoludur. Canlılar ağız yoluyla, nefes almak suretiyle burun yoluyla ve deriden emilim yoluyla e-atıklardan kaynaklanan kirleticilere maruz kalırlar.

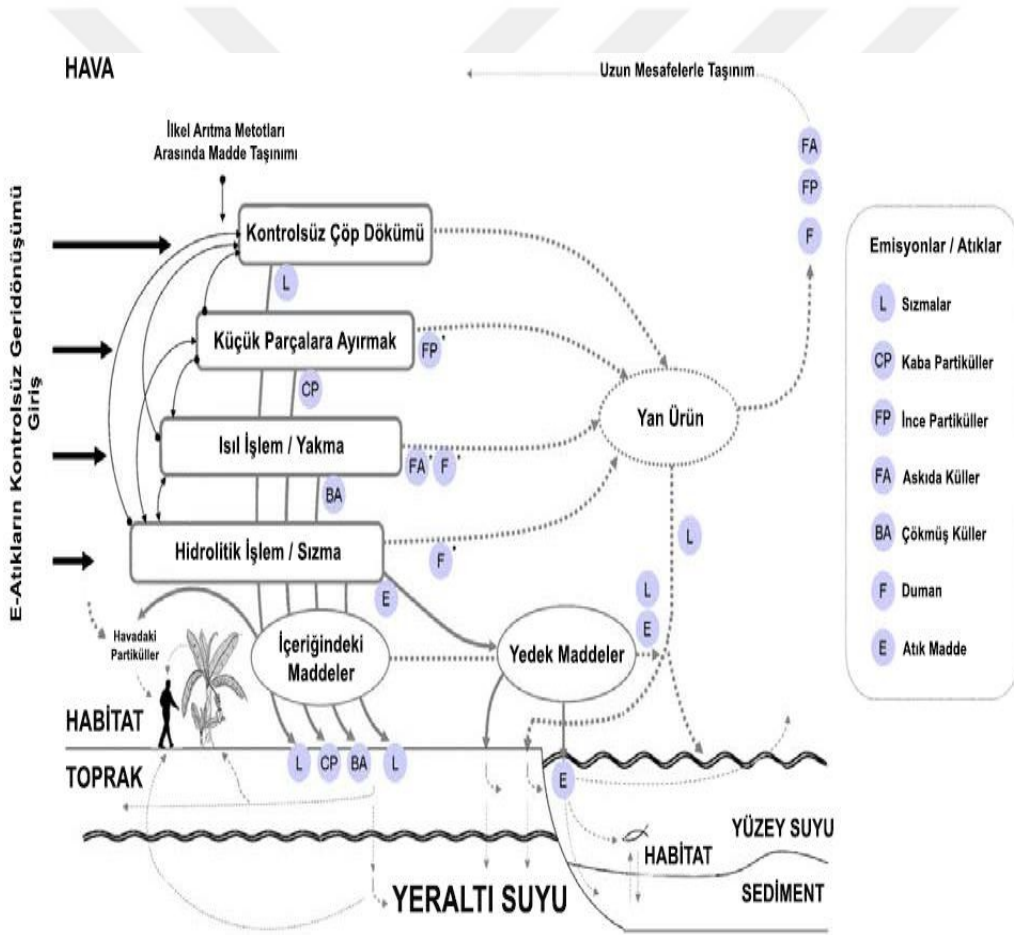
Sonuç olarak, EEE'lerin yetkili kişiler dışında, bilinçsizce ve kontrolsüzce yakılması ile pek çok zararlı gaz emisyonlarının çevreye yayıldığı tespit edilmiştir [9].

1.5.1.3 Toprağa etkileri

E-atıkların kontrolsüzce depolanması veya ilkel metodlarla geri dönüşümü esnasında en ciddi çevresel zararı hiç kuşkusuz toprak görmektedir. İster hava kirliliği olarak meydana gelen e-atık kirleticilerin son bulunduğu yerin toprak olması ve isterse de doğrudan bertaraf aracı olarak kullanılması nedeniyle uygunsuz e-atık dönüşüm işlemleri toprağın doğal mineral yapısında ciddi

değişikliklere ve zararlara yol açmaktadır [2].

E-atık geri dönüşüm faaliyetlerinin yürütüldüğü bir bölge olan Bangalore (Hindistan)'da yapılan toprak analizleri sonucunda Kurşun (Pb) 2850 mg/kg, Kalay (Sn) 957 mg/kg, Antimon (Sb) 180 mg/kg, Civa (Hg) 49 mg/kg, Kadmiyum (Cd) 39 mg/kg, İndiyum (In) 4,6 mg/kg ve Bizmut (Bi) 2,7 mg/kg konsantrasyonlarına ulaşılmıştır. Bu konsantrasyon değerleri normal ortalama değerlere göre 100 kattan fazla oranda görülmektedir. Gerek toprak, gerek su ve gerekse hava açısından değerlendirildiğinde, e-atıkların bu üç yaşam alanına da ciddi zararları görülmektedir. Şekil 1.23'te bu sürece ilişkin şematik durumu özetlemektedir [19].



Şekil 1.23: E-atıkların çevresel etki süreci [19].

1.5.2 İnsan sağlığına etkileri

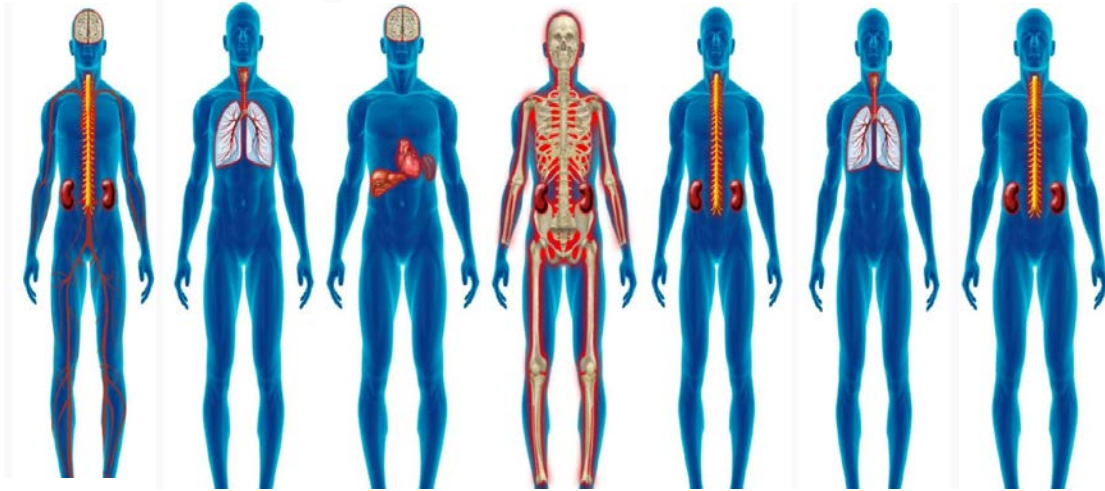
Elektronik atıkların içeriğinde bulunan tehlikeli maddelerin insan sağlığına verdiği zararları ve etkilerini ayrıntılı olarak incelemek istediğimizde;

Arsenik (As): Cilt ve akciğer kanserine yol açmaktadır.

Kurşun (Pb): Kurşun, e-atıkların geri dönüşümü esnasında ağırlık olarak en fazla ortaya çıkan maddedir. Kurşunun sağlık üzerindeki olumsuz etkileri iyi bilinmektedir. Anne karnındaki çocukları bile olumsuz yönde etkileyen Kurşun, küçük yaşlardaki çocuklarda beyinde merkezi sinir sistemi hasarlarına, böbreklerin ve üreme sistemlerinin işlevini yitirmesine neden olmaktadır. Kurşun'a uzun süreli ve yoğun miktarda maruz kalan insanların, parmaklarında, el ve ayak bileklerinde zayıflıklar, hafıza kayıpları ve kan hastalıkları gibi ciddi ve önemli sorunlar görülmektedir. Kurşun, monitörlerde bulunan katod ışın tüplerinde, eski lehimlerde, entegre devrelerde, baskılı devre kaplamalarında, camda, akülerde ve pillerde bulunmaktadır [3]. Televizyon ve monitörlerin geri dönüşümünde kullanılan aletlerin başında çekiç vb. aletler kullanıldığını düşündüğümüzde geri dönüşümü gerçekleştiren insanların Kurşun'dan nasıl ve ne derecede etkilendiğini düşünmek bile insanın kanını dondurmaktadır.

Elektronik ürünlerin üretiminde içerik olarak; klorlu solventler, bromlu alev geciktiriciler, PVC, ağır metaller, plastik ve gazlar kullanılmaktadır. Televizyon katot ışın tüpü (CRT) 2-4 kg kurşun bulunmakta iken, büyük ekranlı televizyonlarda daha fazla kurşun içermektedir. Kurşun, çeşitli elektrikli ve elektronik eşyalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Yapılan araştırmalar sonucu, 1997 ile 2004 yılları arasında, ABD'de kullanılmayacak durumda olan 315 milyon bilgisayar ve monitörün içeriğinde toplam olarak 545.000 ton Kurşun bulunduğu belirtilmiştir. Kurşun, sinir sistemi ve beynin gelişimini etkilediği kadar böbreklerin de çalışmasını olumsuz yönde etkilemekte, özellikle çocuklarda zeka geriliği ve diğer gelişimsel bozuklara yol açmakta ve insanlarda anemi gibi kan hastalıklarına neden olarak uzun vadede ölümcül olabilmektedir.

AEEE içindeki çeşitli maddelerinden bazılarının insan sağlığına verdiği farklı zararlar Şekil 1.24'te görüldüğü gibidir.



KURSUN	PVC	BARYUM	KADMIYUM	CİVA	BERİLYUM	SELENYUM
--------	-----	--------	----------	------	----------	----------

Şekil 1.24: AEEE içindeki çeşitli maddelerin insan sağlığına verdiği farklı zararlar [24].

Baryum (Ba): Baryum, tehlikeli kimyasal maddeler sınıfında yer almaktadır. Baryum maruziyetine kısa bir süre bile maruz kalan insanda; beyin şişmesi, kas zayıflığı, kalp ve karaciğer hastalıkları görülebilmektedir. Baryum'un kullanım alanı olarak; monitörlerde bulunan katod ışın tüpündeki (CRT) radyasyonun azaltılmasında, korozyon korumasında, işlenmemiş galvaniz çelik levhalarda ve çeliğin sertleştirilmesinde gösterilebilir.

Kadmiyum (Cd): Kadmiyum partikülleri havaya karıştıktan sonra çok uzun mesafeler yere ya da suya düşmeden, uçarak yol kat edebilirler. İnsan vücudundan atılmadan çok uzun süre kalabilme özelliği olan ve çok düşük seviyelerde bile maruz kalındığında yıllar içinde birikerek sorunlara yol açmaktadır. Kadmiyumun insan vücuduna girmesi; havadan solunarak, içme sularına karışmasıyla ve yiyeceklere bulaşmasıyla ağız yoluyla, sigara dumanıyla olabilmektedir. İnsanın solunum yoluyla yüksek seviyede kadmiyuma maruz kalması ile akciğerleri zarar görüp ölümlerle sonuçlanabilir. Kadmiyumun yiyecekler yoluyla çok yüksek seviyede vücuda girmesiyle kusma ve ishal görülmektedir. Uzun süre boyunca düşük seviyede hava, su ya da besinler yoluyla insan vücudunun kadmiyuma maruz kalması sonucunda ise böbreklerde kadmiyumun birikerek böbrek hastalıklarına, akciğerlerin hasar görmesine ve kemiklerde kırılabilirliğin artmasına yol açtığı görülmüştür.

Kadmiyumla ilgili yapılan araştırmalar kapsamında hayvanlara uygulanan deneylerde; tansiyonun artmasına, kandaki demir seviyesinin düşmesine, karaciğer, sinir sistemi ve beyin hastalıklarına sebep olduğu gibi aynı zamanda zehirleyici etkisi olan bir element olduğu ortaya çıkmıştır. Kadmiyum'un kullanım alanı olarak; yüzeye bindirilmiş aletlerde, yonga resistörlerinde, infrared dedektörlerinde, yarı iletkenlerde, plastiklerde ve eski tip monitorlerin katod ışın tüplerinde (CRT) gösterilebilir.

Civa (Hg): Civa, tıbbi cihazlar (tansiyon ölçme cihazları), piller, termometreler, cep telefonları ve aydınlatma ekipmanları gibi EEE'lerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Tüm dünyadaki civa kullanımının %22'sini EEE'ler oluşturmaktadır. Civa, kanserojen maddeler sınıfında yer almaktadır. Çok düşük dozlarda bile zehirlidir. 10 gr Civa'nın 1/70 oranındaki (0,14 gr) etkisi bile 80.000 m² alana sahip bir gölde etkili olup, burada bulunan balıkların tamamını öldürecek güce sahiptir. Suyu karıştığı zaman zehirli bileşenleri nedeniyle çevreye ve insan sağlığına büyük tehdit oluşturmaktadır. Çocuklara anne sütüyle bile geçebilecek özelliğe sahiptir. Civa insan vücuduna, yüksek dozlarda alındığında beyinde özellikle sinir sisteminde, böbreklerde ve kadınların üreme sisteminde büyük zararlara sebep olmaktadır. Anne karnındaki çocuğun beyin gelişiminde gerilik ve yeni doğmuş çocuklarda zeka geriliğine, körlüğe, sindirim sistemi bozukluklarına, böbreklerin etkilenmesine ve konuşamama gibi olumsuzluklara sebep olmaktadır. Civa'ya kısa süreli ve yüksek düzeyde maruz kalınmasında ise, akciğerlerde hasarlara, mide bulantısına, kusmaya, ishale, tansiyon yüksekliğine, deri döküntülerine ve gözde tahriş, yanma, kaşıntı gibi belirtilere yol açmaktadır.

Krom (Cr): Krom'un insan vücuduna yüksek miktarlarda solunum yoluyla girmesiyle DNA hasarına, bronşit ve astım krizlerine yol açmaktadır. Krom'a uzun süreli yüksek ve orta düzeylerde maruz kalınmasında burun kanamasına, burun yaralarına, akciğer hasarına ve akciğerlerde kanser dışındaki hastalıklara neden olabilir. Sindirim yoluyla yüksek düzeyde insan vücuduna girdiğinde ise, mide şikayetleri ve ülser gibi sindirim sistemi rahatsızlıklarına, havale geçirilmesine, böbrek ve karaciğer hastalıklarına, hatta ölüme bile sebep olmaktadır. Kromu'un cilde temas yoluyla alınmasında da cilt ülserlerine ve allerjik durumlara yol açabilmektedir.

Bromlu Alev Geciktiriciler (BFR): Bromlu Alev Geciktiriciler, insanın normal gelişimi için gerekli hormonal fonksiyonların dengesini önemli derecede bozmaktadırlar. BFR'ler, yüksek oranda brom içeren ve plastiklerde, kablolarda, baskılı devre kartlarında ve işyerlerinde ve ofislerde kullanılan bilgisayarların üzerindeki tozlarda olmak üzere pek çok yerde bulunmaktadır. Bromlu alev geciktiriciler, toprağa ve suya fazla miktarda karışmakta ve bunun kaçınılmaz bir sonucu olarak anne sütünde bile görülebilmektedir [28]. E-atığı en çok üreten ülkelerden olan ABD ve İsveç'te anne sütünde çok fazla BFR'ye rastlandığı gözlemlenmiştir. Alev geciktiricilerin yüksek sıcaklıklarda, kontrolsüzce yakılması ile atmosfere poli bromlu dioksin ve furanlar gibi zehirli maddeler yayılmaktadır.

Berilyum (Be): Berilyum, kanserojen maddeler arasında sınıflandırılmaktadır. Berilyum'un kullanım alanı olarak, bilgisayarların ana kartları ve bağlantı noktaları gösterilebilir. Berilyum'a uzun süre maruz kalan insanlarda akciğer kanseri görülmektedir.

Plastikler: Bir bilgisayarın yapımında yaklaşık olarak 7 kg ağırlığında Poli Vinil Klorür (PVC) içeren plastik kullanılmaktadır. PVC, en tehlikeli plastik olarak bilinmektedir. PVC belli sıcaklık derecesinde yandığında dioksin açığa çıkar. Yapılan araştırmalara göre, insan vücuduna solunum yoluyla alınan dioksin, akciğer kanserine, sinir, bağışıklık ve üreme sistemlerinde (sperm sayısının azalmasına) büyük zararlara yol açmakta, doğmamış bebeklerde bile vücut yapısında sorunlarına ve çocukların sakat doğmasına ve insanlarda endokrin (hormonal) sisteminin bozulması gibi daha birçok rahatsızlıklara sebep olmaktadır.

Fosfor (P): Fosfor, bilgisayar ekranlarının görsel çözünürlüğü ve aydınlığı için CRT tüpün iç yüzünün kaplanmasında kullanılan zehirli bir elementtir (Akın ve Kuru, 2011). Kırılan tüplerden oluşan cam parçaları ile tozlara ellerin ve gözlerin teması, ağız ve burun yoluyla solunması çok sakıncalıdır. Fosforun insan vücudu üzerindeki etkileri ve zararları tam olarak bilinmemektedir.

Denetimsiz ve kontrolsüz uygulanan çevresel düzenlemeleri ve işçi sağlığı düzenlemelerindeki eksiklikler, elektronik atıklardaki zararlı ve zehirleyici maddelerin ciddi şekilde bölgesel hava ortamına, toprağa ve suya karışmasına sebep olmaktadır [29]. Böylece bu kirletici ve zararlı maddeler de organizmaya

tesir etmektedirler.

Elektronik atıkların bünyelerinde bulunan bazı ağır metaller, e-atık geri dönüşüm faaliyetlerinin yürütüldüğü alanlarda yaşayan insanların saçlarında, bu alanlara uzak yaşayan insanlara kıyasla daha yüksek konsantrasyonlarda tespit edilmiştir [30].

2012 yılında Gana'da elektronik atıkların demontajının (ayırma) yapıldığı bir alanda, ilkel demontajın çevresel etkileri ve insan sağlığına olan olumsuz etkilerini araştırmak üzere yapılan bir araştırmada akut solunum yolu enfeksiyonlarının tesis kurulduktan sonraki yıl, kurulmadan önceki seviyesinden %60 oranında daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Her yıl hijyen koşulları ve su teminindeki sıkıntılar yüzünden Dünya Bankası verilerine göre 8.000 insanın öldüğü Gana'da, özellikle bu araştırmanın yapıldığı bu bölgede metal konsantrasyonlarının ortalama dünya standartlarına göre 100 kat daha fazla olduğu saptanmıştır [31,16].

Amerika'da 2007-2008 yıllarında yapılan bir araştırmaya göre toplam e-atıkların sadece %18'i geri dönüşüm sistemine dahil olurken, %80'i katı atık depolama alanlarına gönderilmiş ve %2'si de yakma tesislerinde (veya ilkel metotlarla) yakılmıştır. Katı atık depolama alanlarında e-atıklardan metal sızıntılar olabilmektedir. E-Atıkların yakılması toksik dioksin ve furanların atmosfere salınması anlamına gelmektedir. Umut vadeden e-atık yaklaşımlarına rağmen hala geniş bir çevre dostu e-atık geri dönüşüm süreci söz konusu değildir [27]. Tablo 1.8'de e-atıklarda yer alan zehirli maddelerin çocukların bilişsel ve zihinsel yeteneği üzerinde ne tür etkileri olduğunu ve bu zehirli maddelerin çocuğa hangi yollarla geçebileceğiyle ilgili bilgiler bulunmaktadır.

Tablo 1.8: E-atıklarda yer alan zehirli maddelerin çocukların bilişsel ve zihinsel yeteneği üzerinde etkileri [16].

Zehirli Madde	Çocuklarda Bilişsel ve Zihinsel Yeteneğine olan potansiyel etkisi	Plesenta yoluyla çocuğa geçişi	Anne sütü yoluyla çocuğa geçişi	Çocuğa geçiş yolu
Kurşun	Kavrama yeteneği, sinir sistemi, hafıza, karar verme kabiliyeti, hiperaktiflik	Evet	Evet	Hava, toz, su, toprak
Civa	Kavrama yeteneği, dil kabiliyeti, sinir sistemi, dikkat	Evet	Evet	Hava, deniz ürünleri, civa buharı
Kadmiyum	Kavrama yeteneği	Sınırlı	Evet	Hava, toz, prinç, sebze, tütün (sigara)
Krom	Sinir sistemi	Evet	Evet	Hava, toz, su
PBDE'ler	Kavrama yeteneği	Evet	Evet	Hava, toz, besinler
PCB'ler	Kavrama yeteneği, hafıza, dikkat, kontrolsüzlük	Evet	Evet	Hava, toz, deniz ürünleri
PCDD/PCDF' ler	Kavrama yeteneği	Evet	Evet	Hava, toz, toprak, besinler
PAH'ler	Kavrama yeteneği	Evet	Evet	Hava, toz, toprak, besinler

PAH : Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar, **PBDE :** Polibromürlü Difenil Eterler, **PCB :** Baskılı Devre Kartları, **PCDD :** Poliklorlu Dioksinler, **PCDF :** Poliklorlu Furanlar.

Elektronik gereçler yüksek miktarda kimyasal elementlerden ve bileşimlerden meydana gelmektedir. Hatta standart olarak üretilmiş bir mobil telefonda 40'ın üzerinde kimyasal element ve kimyasal bir takım bileşikler bulunmaktadır. E-atıkların içeriğinde bulunan demir, bakır, alüminyum, kalay, kurşun, nikel, gümüş, altın, arsenik, kadmiyum, krom, indiyum, civa, ruthenyum, selenyum, vanadyum ve çinkonun bir takım sinir gelişim (neurodevelopmental, nörogelişim) noktalarına da toksik etkileri olduğu bilinmekte veya bu durumdan şüphelenilmektedir. Nörogelişim eksikliği özellikle savunmasız olan çocuklarda çok ciddi bir problemdir [29].

2. ARAŞTIRMA

2.1 Dünyada ve Avrupa Birliği (AB) Ülkelerinde E-Atık Dönüşümü

Birleşmiş Milletler Üniversitesi (UNU) tarafından hazırlanan "2014 Global E-Atık İzleme Raporu" verilerine göre, 2013 yılında dünyada 41,8 milyon ton e-atık oluştuğu belirtilmektedir. Dünyada yıllık en fazla elektronik atık üreten ülkelere bakıldığında birinci sırada 7 milyon tondan fazla e-atıkla ABD, ikinci sırada 6 milyon ton e-atıkla Çin, üçüncü sırada 2,2 milyon ton e-atıkla Japonya, dördüncü sırada 1,8 milyon ton e-atıkla Almanya, beşinci sırada ise 1,6 milyon ton e-atıkla Hindistan yer almıştır. Türkiye ise 503 bin ton ile dünyada 17. sırada yer almıştır [3].

Norveç, 28,4 kilogramla kişi başına en fazla elektronik atık düşen ülkelerin başında gelmektedir. 2'nci sırada 26,3 kilogramla İsviçre, 3'üncü sırada ise 26 kilogramla İzlanda yer almaktadır. Türkiye ise kişi başı yıllık 6,5 kg e-atık üretilmektedir. Buradan da anlaşılmaktadır ki, refah seviyesi ve kişi başına düşen milli geliri yüksek olan ülkelerde e-atık üretimi oldukça fazla çıkmaktadır [3].

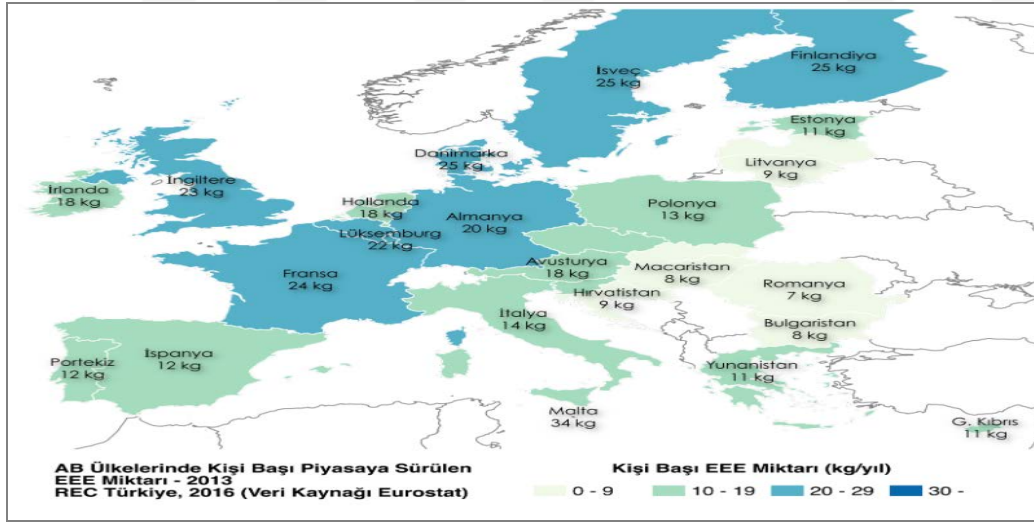
İsveç %62.6 ile dünya'da en iyi geri dönüşüm oranına sahip ülkelerin başında gelmektedir. Japonya'da bu oran % 23, Çin'de %21 ve ABD'de %14'dür. Türkiye'de ise geri dönüşüm oranı maalesef çok düşük olup, yaklaşık %5 tir [3].

2014 yılı Birleşmiş Milletler Üniversitesi (UNU), Global E-Atık İzleme Raporu'na göre en fazla elektronik atık üreten ülkeler şu şekilde sıralanmaktadır:

<u>Ülke</u>	<u>E-Atık</u>	<u>(BinTon)</u>
1.	ABD	7,072
2.	Çin	6,033
3.	Japonya	2,200
4.	Almanya	1,769
5.	Hindistan	1,641
6.	İngiltere/Kuzey İrlanda	1,511
7.	Fransa	1,419
8.	Brezilya	1,412
9.	Rusya	1,231

AB ülkelerinde kişi başına piyasaya sürülen yıllık EEE miktarları haritada görüldüğü gibidir (bkz. Harita 2.1). Görüldüğü üzere Batı ve Kuzey Avrupa ülkelerinde, Doğu ve Güney Avrupa ülkelerine oranla çok daha fazla EEE satışı yapılmaktadır.

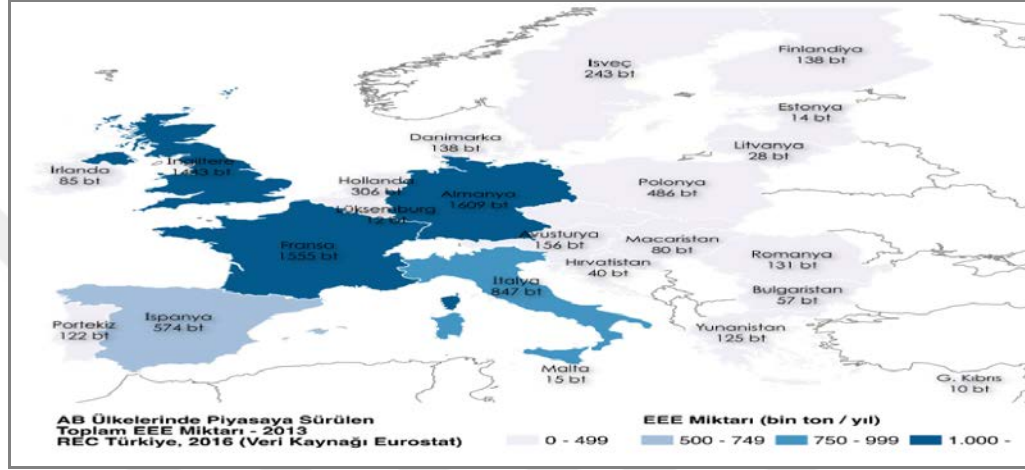
Harita 2.1: AB ülkelerinde piyasaya sürülen EEE miktarı (kişi başı/kg) – 2013 [9].



EEE satışının fazla olmasını etkileyen faktörleri; ülkenin refah seviyesinin, kişi başına düşen milli gelirin, sosyal yaşam seviyesinin yüksek olması, nüfus sayısının fazlalığı gibi kriterlerle açıklayabiliriz. Buna bir örnek verilecek olunursa, Fransa'da piyasaya sürülen yıllık kişi başı EEE miktarı 24 kg iken, Romanya'da bu miktarın 7 kg'a kadar düştüğü görülmektedir [9].

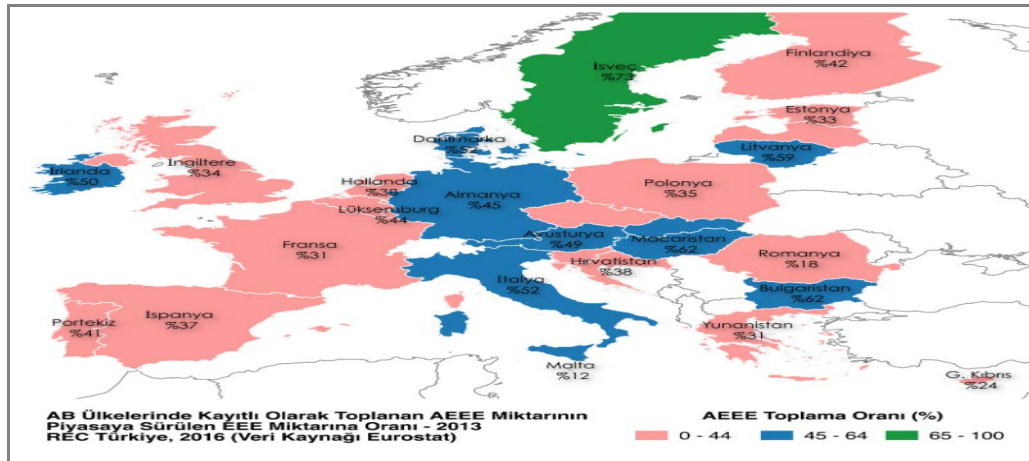
AB ülkelerinde piyasaya sürülen yıllık EEE miktarları haritada görüldüğü gibidir (bkz. Harita 2.2). Yine görülmektedir ki, Batı ve Kuzey Avrupa ülkelerinden Almanya, Fransa ve İngiltere gibi nüfusun ve piyasaya sürülen yıllık kişi başı satış miktarlarının yüksek olduğu ülkelerde piyasaya sürülen yıllık EEE miktarlarının 1,5 milyon ton seviyesinin üzerine çıkmaktadır [9].

Harita 2.2: Piyasaya sürülen EEE miktarları (toplam-bin ton/yıl) [9].



2013 yılına ait toplanan AEEE'lerin piyasaya sürülen EEE miktarına oranı haritada görüldüğü gibidir (bkz. Harita 2.3). 2013 yılı için AB ülkelerinde hedef kişi başı 4kg olarak belirlenmiştir. AEEE miktarı yüksek olan Batı ve Kuzey Avrupa ülkeleri için bu hedef kolay ulaşılabilir bir hedef olmasına rağmen, Doğu Avrupa ülkelerinde AEEE miktarı düşük olması nedeniyle bu hedeflere ulaşılması çok daha zor görülmektedir.

Harita 2.3: AEEE toplama oranları (%) [9].



AEEE Direktifinin güncellenmesi sırasında yapılan değişlikle ülkeler için yüzdesel hedef verilmesi, farklı atık yönetimine ve pratiklerine sahip olan ülkeler için aynı hedefler ortaya koymak yerine, her ülkenin performansına ve mevcut durumuna yönelik hedefler belirlenerek daha gerçekçi sonuçlara ulaşmanın yolu açılmıştır. Direktifin güncellenmesi ile Batı ve Doğu Avrupa ülkeleri arasında hedefe ulaşma açısından adil bir durum oluşturulmuştur. Harita 3'e bakıldığında, AB ülkelerinden 10 tanesi 2013 yılı itibariyle 2016 hedefine ulaşmış, 1 tanesi de 2019 hedeflerini 6 yıl öncesinden geçmiş olduğu görülmektedir. Dünya genelinde AEEE toplama oranları çok düşüktür. Ülkeler bazında bakıldığı zaman, ülkelerin gelişmişlik seviyesi ile çöp üretimi arasında doğal bir doğrusal oran olduğu göze çarpmaktadır. Buradan da, bilinçli toplumların hem çöp üretimi hem de üretilen çöpün toplanması ve geri dönüşümü konusunda farklılık yarattıkları gözlemlenmektedir [9].

Rakamsal olarak bakıldığında AB ülkelerindeki toplama yüzdeleri düşük olmasına rağmen, küresel boyutta AB ülkelerinde toplanan e-atık miktarının diğer ülkelere göre yüksek olması nedeniyle AB lider konumdadır. Türkiye'de ise kayıtlı AEEE toplama oranı %1-2 seviyesinde seyretmektedir [9].

2.1.1 Avrupa Birliği ülkelerinde e-atık yönetimi

AB ülkeleri arasında e-atık yönetimi konusunda yetkilendirilmiş kuruluş, toplama merkezi, koordinasyon merkezi ve belediyeler arasındaki yapılanmalar ve sorumluluklar bakımından bir takım farklılıklar göstermektedirler [32] (bkz. Tablo 2.1).

Tablo 2.1: AB ülkelerinin toplama sorumluluğunun paylaşımlarına ilişkin farklılıklar [32].

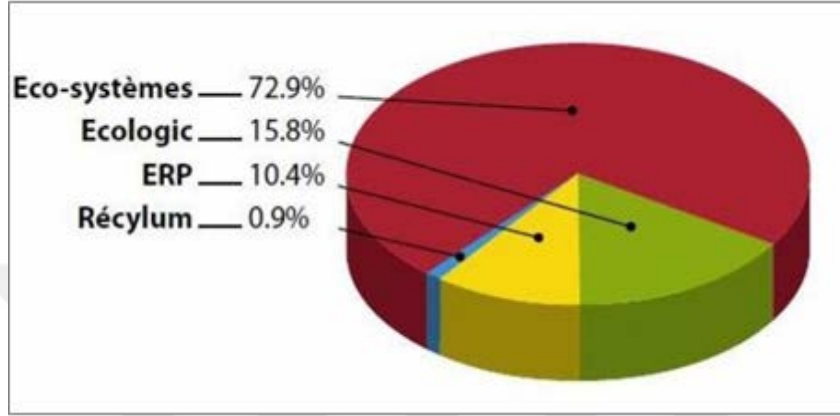
P: Perakendeciler – **B:** Belediyeler – **Ü:** Üreticiler.

Üye Ülkeler	Fiziksel Sorumluluklar	Finansal Sorumluluklar
Avusturya	P/B/Ü	P/Ü
Belçika	P/B	P
Bulgaristan	Ü	Ü
Kıbrıs	Ü	Ü
Çek Cumhuriyeti	P/Ü	P/Ü
Danimarka	B	B
Estonya	P/Ü	P/Ü
Finlandiya	P/Ü	Ü
Fransa	P/B/Ü	P/Ü
Almanya	B	B
Yunanistan	Ü	Ü
Macaristan	Ü	Ü
İrlanda	P/B	P/Ü
İtalya	P/B	P/B
Letonya	Ü	Ü
Litvanya	P/B/Ü	Ü
Lüksemburg	P/B	P/B
Malta	P/Ü	P/Ü
Hollanda	P/B	P/B
Polonya	P	P
Portekiz	P/B/Ü	P/Ü
Romanya	B	B
Slovakya	P/Ü	P/Ü
Slovenya	P/B	P/B
İspanya	P/B	Ü
İsveç	Ü	Ü
Birleşik Krallık (UK)	P/Ü	P/Ü

2.1.1.1 Fransa’da e-atık yönetimi

Fransa’da e-atıkların toplanması yönetiminde, üreticilerin genişletilmiş sorumluluklarını yerine getirmesi için dört Yetkilendirilmiş Kuruluş

bulunmaktadır (bkz. Şekil 2.1). Üreticilerin bireysel girişimleri kabul edilmemekte olup; sorumluluklarını ancak yetkilendirilmiş kuruluşlara üye olmak suretiyle yerine getirebilmektedirler. Ülkede yetkilendirilmiş kuruluşlar ile toplama merkezleri (belediyeler gibi) arasında koordinasyonu sağlamak üzere 2006 yılında OCAD3E kurulmuştur [33,16].



Şekil 2.1: Fransa'daki yetkilendirilmiş kuruluşlar [16].

2.1.1.2 Almanya'da e-atık yönetimi

Almanya'da durum biraz farklı olmakla beraber, üreticilerin sorumluluklarını yerine getirirken her konuda oldukça özgür oldukları görülmektedir. Üreticiler sorumluluklarını yerine getirmek için bireysel olarak hareket edebilirken, yetkilendirilmiş kuruluşlara üye olarak, koordinasyon merkezi ile irtibat içinde bulunarak da e-atıkların yönetimi konusunda faaliyetlerini yürütebilmektedir. Almanya'da diğer AB ülkelerine göre, e-atıkların toplanmasının yönetiminde, üreticiler yükümlülüklerini doğrudan bir lojistik ve toplama firmasıyla sözleşme imzalayarak devredebilme özelliğine sahiptirler [33,16].

2.1.1.3 İtalya'da e-atık yönetimi

Yönetim yapılanması yönünden İtalya'da diğer AB ülkelerine göre oldukça farklı bir şekil ortaya çıkmaktadır. Ülkede bulunan 15 yetkilendirilmiş kuruluşun bir araya gelerek "Centro di Coordinamento RAEE" adı verilen koordinasyon merkezi oluşturulmuş ve bu merkez tüm yönetim sistemini koordine etmekle görevlendirilmiştir (bkz. Şekil 2.2).

Üreticilerin pazar payları dikkate alınarak, toplama merkezleri ile yetkilendirilmiş kuruluşlar arasında bir paylaşım yapılmıştır. Koordinasyon merkezi tarafından eksik ya da fazla toplama sonuçlarının karşılaştırılarak, en yüksek verim alınabilmesi amacıyla toplama merkezleri ile yetkilendirilmiş kuruluş paylaşımları her yıl değiştirilmek suretiyle güncelleme yapılmaktadır [33,16].



Şekil 2.2: İtalya'daki yetkilendirilmiş kuruluşlar [16].

2.1.2 AB Ülkelerinde e-atık toplama verimleri

E-atık toplama hedefleri açısından, EEE'lerin kullanım miktarı ve piyasaya sürülme miktarları da önem arz etmektedir. AEEE toplama oranları haritasına başka bir pencereden bakılacak olunursa, piyasaya sürülen elektrikli ve elektronik eşyaların toplanabilme oranları aşağıdaki tabloda yer verilmiştir (bkz. Tablo 2.2). AEEE toplama oranları haritasında (bkz. Harita 2.3) AEEE toplama miktarları yönünden önde gelen Norveç, İsveç, Finlandiya, Hollanda, Lüksemburg ve Almanya'nın yanı sıra, bu miktarların düşük olduğu Estonya, Letonya, Litvanya, İspanya, Yunanistan, Slovakya, Romanya gibi ülkelerdeki toplama oranları da aşağıdaki Tablo 2.2'de yer almaktadır.

AB ülkeleri arasında Hollanda'nın aşağıda AEEE'lerin toplanma verimlerine ilişkin tabloda en başarılı ülke olduğu görülmektedir [34]. AEEE toplanması kapsamında AB içerisindeki üye ülkelerden en düşük verim seviyesi ise Birliğe

yeni üye olmuş Güney ve Güneydoğu Avrupa ülkeleri olduğu gözlemlenmektedir.

Tablo 2.2: AB ülkelerinde AEEE toplama verimleri [33,16].

Ülke	Toplama Verimi
Hollanda	72%
İsveç	63%
Norveç	56%
İspanya	38%
Almanya	37%
Lüksemburg	36%
Finlandiya	34%
Litvanya	28%
Letonya	23%
Yunanistan	22%
Estonya	17%
Romanya	9%

2.1.3 Dünyada e-atık yönetimi

2.1.3.1 Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) e-atık yönetimi

ABD'de AEEE yönetimi eyaletten eyalete farklılıklar göstermekte olup; California, Florida, New York, Oregon, Texas, Virginia ve Washington gibi eyaletler ileri teknoloji tabanlı endüstriye sahip olması sebebiyle diğer eyaletlere göre daha özel ilgi duymaktadır. Bu eyaletlerden başka Maine eyaletinde de bu konuda ciddi girişimler ve atılımlar içinde bulunulmuştur [35].

Ayrıca bölgesel girişimler bünyesinde Kuzeydoğu Geri Dönüşüm Konseyi (NERC), Kuzeydoğu Atık Yönetimi Görevlileri Birliği ve Kuzeybatı Ürün Koruma Konseyi kurulmuştur. Bu birimler, devletler ve yerel topluluklar ile yasama politikası geliştirmek için bölgesel düzeyde çalışmalarda bulunmaktadırlar. Ulusal düzeyde ise Çevre Koruma Ajansı (EPA) AEEE yönetimini şekillendirme konusunda aktif rol oynamaktadır. Kaynakların Korunması Mücadelesi (RCC) adındaki alt biriminde bulunan EPA, elektronik ürünlerin perakendecileri ve imalatçıları ve bunun yanı sıra devlet kurumları ile

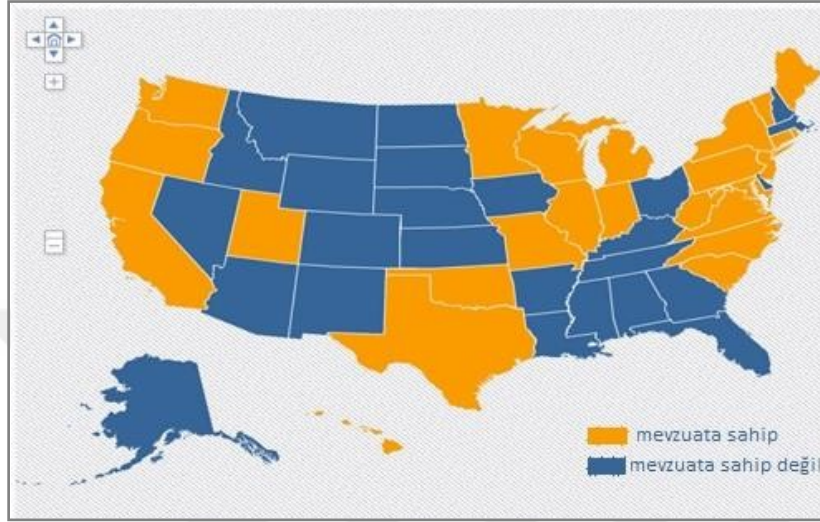
ürünlerin çevresel etkilerini, kullanımlarını ve elektronik atıkların bertarafını azaltmak için çalışmalar yürütmektedir [36]. ABD’de 2003 yılında, bir tür AEEE yönetim programı kapsamında, katot ışını tüpleri (CRTs) California, Maine, Massachusetts ve Minnesota gibi 38 eyaletin katı atık depolama sahalarında yasaklanmıştır.

Ulusal geri dönüşümde hedef % 35’lik bir artışı içermektedir. EPA’nın odak noktası, ürünlerin yaşam döngüsü boyunca çevresel etkilerini azaltmak için imalat, dağıtım, kullanım ve imhasını içeren sorumluluk paylaşımını içerecek şekilde bir yönetim politikası oluşturmaktır [35]. Apple, AT&T, HP, IBM ve Motorola gibi AEEE yönetimi ile ilgili faaliyette bulunup ileri teknolojide kilit rol oynayan firmalar, Ulusal Elektrik Üreticileri Derneği (NEMA) ve ABD elektronik endüstrisini temsil eden İmalatçılar Birliği’ni oluşturmuş olup; yeni ürün satın alırken eskisini teslim etmek anlamına da gelen “Take-Back” sistemini benimsemişlerdir [35].

ABD’nin karşılaştığı en önemli e-atık yönetimi sorunu olan etkili bir denetim yapısının sağlanması konusunda çok sayıda federal projeler ve düzenleyici proje ve politikalar oluşturulmasına rağmen başarı sağlanamamıştır. Buna rağmen, ABD’de bazı konularda önemli düzenleyici gelişmeler ve bunun yanında çok paydaşlı diyaloglar da sağlanmıştır. Yukarıda bahse geçen, bölgesel düzeyde çalışmalar yapan Kuzeybatı Geri Dönüşüm Konseyi, Kuzeydoğu Atık Yönetimi Görevlileri Birliği ve Kuzeybatı Ürün Yönetimi Konseyi, devletler ve yerel topluluklarla bölgesel düzeyde yasama politikası geliştirmek gayreti içindedirler [15,16]. Dünyaca ünlü elektronik devleri, Amerika’da, kullanım ömrünü tamamlamış elektronikleri değerlendirmek üzere büyük çaplı tesisler kurmaktadır. Örnek verilecek olunursa: Sony Electronics e-atıkların değerlendirilmesi ve mümkün olduğunca atık parçalarının tekrar üretim sürecine dahil olması için Amerikan Plastik Konseyi ve Panasonic/Matsushita Electric ile 5 yıllık sözleşmeye imza atarak Sony Electronics Waste Management Inc. Şirketini fiilen kurmuştur [35].

Amerika’da 25 eyalet kendine özgü e-atık yönetim stratejilerini belirleyerek bunları mevzuat haline getirmişlerdir. Şekil 2.3’te belirtilen turuncu renkler

e-atık mevzuatına sahip olan eyaletleri, mavi renkler ise ve e-atık mevzuatına sahip olmayan eyaletleri göstermektedir. Turuncu olarak belirtilen eyaletlerin e-atık mevzuatını yürürlüğe koymaları 2003-2011 yılları arasında değişmektedir [37,16].



Şekil 2.3: ABD eyaletlerinin e-atık mevzuatları [16].

ABD eyaletlerinin sırasıyla e-atık mevzuatlarını yürürlüğe koyma tarihleri Tablo 2.3'te gösterilmiştir.

Tablo 2.3: ABD eyaletlerinin e-atık mevzuatlarını uygulama zamanları [38,16].

Yıl	Eyalet(ler)
2003	California
2004	Maine
2005	Maryland
2006	Washington
2007	Connecticut, Minnesota, Oregon, Texas, North Carolina
2008	New Jersey, Oklahoma, Virginia, West Virginia, Missouri, Hawaii, Rhode Island, Illinois, Michigan
2009	Indiana, Wisconsin
2010	Vermont, South Carolina, New York, Pennsylvania
2011	Utah

E-atıklara ilişkin mevzuatlara sahip olan eyaletlerde, bir takım öncelikler ve e-atık yönetim organizasyon şekilleri belirlenmiş olup; bu önceliklere ve organizasyon şekillerine ilişkin eyaletlerin faaliyet gösterdikleri e-atıklara yönelik çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Örneğin sadece masaüstü bilgisayarlar, monitörler ve laptoplar olmak üzere en az 3 parça e-atık üzerinde çalışmalar yürütülen eyaletler bulunurken, e-atık türü yönünden 15 parça olan eyaletler de bulunmaktadır [39,16].

Şekil 2.4'te yer alan eyaletlerde yasal düzenlemesi bulunan numaralandırılmış eyaletlerden. 5, 6, 7 ve 15 numaralı eyaletler (Texas, Oklahoma, Missouri ve Virginia) masaüstü bilgisayarlar, monitörler ve laptoplar üzerinde geri dönüşüm faaliyetleri üzerine, 2, 3 ve 20 numaralı eyaletler (Oregon, Washington ve Connecticut) masaüstü bilgisayarlar, monitörler, laptoplar (4 inch'in üzerindeki boyutlar) ve TV'ler (4 inch'in üzerindeki boyutlar) üzerinde geri dönüşüm faaliyetleri üzerine çalışmaktadırlar [40,16].



Şekil 2.4: ABD eyaletlerinde e-atık yönetimine dahil olan e-atık çeşitleri [16].

New York (19)'ta ise en geniş e-atık geri dönüşüm faaliyeti yürütülen eyalet olarak bilgisayarlar, CRT televizyonlar, bilgisayar aksesuarları ve donanımları (klavyeler, fareler, tarayıcılar, yazıcılar vb.), müzik çalarlar, video kameralar, kablolu uydu alıcıları, elektronik ve video oyun konsolları ile daha kapsamlı bir e-atık yönetimi içerisinde yer almaktadır [40,16].

Amerika’da e-atık geri dönüşüm faaliyetleri yürütülen eyaletlerde toplama çalışmaları için hedef noktalar belirlenmiştir. Özellikle sanayi ve elektronik kullanımının yoğun olduğu yerlerde evlerin ve küçük iş yerlerinin e-atıklarının hedef toplama noktalarının yanı sıra, daha büyük çaplı işletmeler de hedef toplama noktası durumuna getirilmiştir. Eyaletlerde e-atık geri dönüşüm faaliyeti için, ev elektronikleri satan küçük işletmeler, okullar, kar amacı gütmeyen dernekler, küçük kamu kurumları ve hayır kurumları görev yapmaktadırlar. Tüm hedef noktalar için e-atık yönetimi faaliyetleri California, Hawaii, Maryland, New York ve West Virginia eyaletlerinde yürütülmekte iken diğer eyaletlere ilişkin bilgiler Tablo 2.4’te gösterilmiştir [41,16].

Tablo 2.4: ABD eyaletlerinde e-atık yönetimine dahil olan hedef toplama noktaları [42,16].

Hedef Toplama Noktaları	Eyalet(ler)
Ev elektronikleri	North Carolina, Indiana, California, Michigan, Pennsylvania, New Jersey, Minnesota, Illinois, South Carolina, Connecticut, Utah, Maine, Oregon, Rhode Island, Washington, Vermont
Küçük işletmeler	Indiana, Michigan, Pennsylvania, New Jersey, Maine, Oregon, Washington, Vermont
Okullar	Indiana, Maine, Rhode Island, Washington, Vermont
Kar amacı gütmeyen kuruluşlar	North Carolina, Oregon,
Küçük ölçekli kamu kurumları	Connecticut, Minnesota, Oregon, Texas, North Carolina, Washington
Hayır kurumları	Michigan, Washington, Vermont
Bilgisayar kullanıcıları	Texas, Oklahoma, Virginia, Missouri

Elektronik atıklar, Amerika’nın çok büyük kısmında katı atık depolama tesislerine kabul edilmeyip; CRT Televizyonlar, Monitörler, Dizüstü bilgisayarlar ve masaüstü bilgisayarları e-atık geri dönüşüm faaliyetlerine ilişkin mevzuata sahip eyaletlerde katı atık depolama alanlarına asla kabul edilmemektedir [43].

Amerika’nın 25 eyaletinde 2000 yıllarında başlayan yasal düzenleme ile katı atık depolama alanlarına elektronik atıkların kabul edilmemesi süreci 2013

yıllarına kadar devam ederek sürmüştür [44].

2.1.3.2 Avustralya’da e-atık yönetimi

Avustralya’da, elektronik atıklarla ilgili olarak yasal düzenlemeleri Federal Hükümet 1990’ların sonlarına doğru yapmıştır. Avustralya’daki e-atık yönetiminin yasal olarak temelini 1989 yılında yayınlanan Tehlikeli Atıklar Eylem Planı (Hazardous Waste Act) ve Basel Sözleşmesi oluşturmuştur [45]. 2002 yılında Çevreyi Koruma ve Doğa Mirası Konseyi (EPHC) elektronik atıkları bir atık problemi olarak tanımlamış ve bununla ilgili olarak bir takım faaliyetler için harekete geçilmesinin gerektiğini ifade etmiştir. 2009 yılında televizyonlardan ve bilgisayarlardan kaynaklanan atıkların çok büyük miktarlarda olduğu ve önem arz ettiği vurgulanarak Ulusal Televizyon ve Bilgisayar Geri Dönüşümü Programı yayınlanmıştır [35].

Ulusal Televizyon ve Bilgisayar Geri Dönüşümü Programı, bilgisayar ve televizyon üreticilerinin sağladığı finansal kaynaklar ile elektronik atıkların toplanması ve geri dönüştürülmesi faaliyetlerini içermektedir. Elektronik atıklar, alışveriş merkezleri ve yerel yönetimlerin oluşturdukları toplama noktalarında toplanmaktadır [46] (bkz. Tablo 2.5).

Tablo 2.5: Avustralya’da bulunan e-atık toplama noktası sayısı ve 2012-2013 yıllarında toplanan e-atık miktarları [46].

Eyaletler	Toplama Noktası Sayısı	Toplanan e-atık miktarı (ton)
Australian Capital Territory	7	3,279.25
New South Wales	165	10,584.93
Northern Territory	4	4.44
Queensland	105	3,175.22
South Australia	53	4,759.96
Tasmania	21	280.95
Victoria	229	9,290.57
Western Australia	51	811.07
Total	635	31,186.39

Avustralya’da 2012-2013 yıllarında 137.756 ton elektronik atığın oluştuğu kaydedilmiş olup; bu atıkların Konsey’in hazırladığı program dahilinde %30’unun toplanması ve geri dönüşüm sürecine dahil edilmesi beklenirken, 40.813 ton e-atık toplanarak hedeflenen toplama oranına %98 oranında gibi yüksek bir oranla yaklaşılmıştır. Toplanan 40.813 ton e-atık miktarının yaklaşık 31.186 tonluk kısmına yukarıda gösterilen Tablo 2.5’te yer alan Avustralya’nın 8 eyaletinde bulunan 635 adet toplama noktası ile ulaşılmışken, geri kalan 9.627 tonluk kısım ise alış-veriş merkezlerinde bulunan toplama noktaları ile sağlanmıştır [46].

Avustralya’da, elektronik eşya üreticilerinin üye olduğu ve e-atık faaliyetlerini yürütmek üzere yetki verdiği 3 adet yetkilendirilmiş kuruluş mevcuttur. Ulusal Televizyon ve Bilgisayar Geri Dönüşümü Programı çatısı altında yetkilendirilmiş olan DHL (Dalsey, Hillblom and Lynn) Tedarik Zinciri, Avustralya ve Yeni Zelanda Geri Dönüşüm Platformu (ANZRP) ve E-Cycle Solutions kuruluşları Çevreyi Koruma ve Doğa Mirası Konseyi (EPHC)’ne sorumlu olarak çalışmalarını sürdürmektedirler.

Tablo 2.6’da belirlenen toplama hedefleri ile yetkilendirilmiş kuruluşlar tarafından bağımsız olarak gerçekleştirilen e-atık toplama performansları gösterilmektedir [46].

Tablo 2.6: Avustralya’da yetkilendirilmiş kuruluşlar ve e-atık toplama performansları [46].

	Televizyon (Ton)		Bilgisayar (Ton)		Toplam	
	Hedeflenen	Gerçekleşen	Hedeflenen	Gerçekleşen	Hedeflenen	Gerçekleşen
DHL Supply Chain	13,548	15,868	4,683	6,711	18,231	22,579
ANZRP	2,467	5,215	18,987	10,999	21,454	16,215
E-Cycle Solutions	1,642	2,019	NA	NA**	1,642	2,019
Total	17,657	23,103	23,670	17,710	41,327	40,813

Yetkilendirilmiş kuruluşlar ile yerel yönetimler ve politika geliştiriciler arasında “Product Stewardship” yani “Ürün Yönetimi” yapılanması koordinasyonu yürütülmektedir [46].

2.1.3.3 Kanada’da e-atık yönetimi

Kanada ilk defa ulusal düzeyde 2004 yılında, Kanada Çevre Bakanlığı (Canadian Council of Ministers of the Environment, CCME)’nin sorumluluğunda olmak üzere elektronik atıklarla ilgili çalışmalara başlamıştır. CCME, aralarında tüketicilerin değerlendirilmesi, e-atıkların karıştırılması, tarafların sorumluluklarının belirlenmesi, performans hedefleri ve geri dönüşüm standartlarının da olduğu toplamda 12 prensip ile çalışmalarını yürütmekte olup; çevre ve ekonomik ilişkiler açısından her Kanadalı hane için dengeli bir politika yürütmeyi misyon edinmiştir. Kanada’da 2004 yılından itibaren her il kendi bölgesel programlarını oluşturmaya başlamıştır. Alberta, Kanada genelinde e-atık yönetimi programını belirleyen ilk il olmuş ve ardından British Columbia’nın Su, Toprak ve Hava Koruma Bakanlığı genişletilmiş üretici sorumluluğunu kurgulayarak ülkeye bu konuda öncülük etmiştir [35].

Alberta’da, ilk olarak masa üstü bilgisayarlar ve dizüstü bilgisayarlar ile elektronik atık yönetimi başlamış olup; daha sonraları televizyon, yazıcılar ve diğer elektronik ürünler ile kapsam genişletilmiştir. Kanada’da diğer ülkelere göre farklı ve örnek bir uygulama yöntemi olarak, 1 Şubat 2005 tarihinden itibaren e-atık yönetimine dahil olan ürünler kapsamında piyasaya sürenlerden e-atık yönetimi harcı toplanmaktadır ki bu harçlar laptop ve notebook bilgisayarlar için 5 Kanada Doları’ndan başlayarak, 46 inch ve üzeri ekran büyüklüğüne sahip televizyonlar için 45 Kanada Doları’na kadar çıkmaktadır. Alberta Geri Dönüşüm Yönetimi Otoritesi (ARMA) kar amacı gütmeksizin, bir yetkilendirilmiş kuruluş misyonuyla çalışarak ürünleri piyasaya sürenlerden, distribütörlerden ve üreticilerden harçları toplamak üzere ulusal seviyede görev yapmaktadır [16]. ARMA tarafından, yıllık olarak şeffaf bir şekilde kamuoyuna raporları sunulurken, toplanan harçların ayrı bir hesapta tutulduğu ve bu meblağlar ile toplama noktaları ve e-atık yönetiminin diğer ihtiyaçları için ödemelerin yapıldığı görülmektedir [35].

2005 yılı itibariyle başlayan e-atık yönetimi programı esnasında piyasada satışta bulunan elektronik ürünlere ilişkin, daha sonra bunların e-atık haline dönüşmesi ile herhangi bir e-atık yönetimi harcı talep edilmemiştir. Kanada’da 2005 yılının sonunda Electronic Product Stewardship Canada (EPSC) ismiyle, California e-atık yönetimi ve AB ülkelerinde uygulanan WEEE Direktifi örnek alınarak bir koordinasyon merkezi kurulmuştur [35]. EPSC, ülkede hakim durumda bulunan Apple, Canon, Dell, Epson, Hewlett Packard, Hitachi, IBM, Lexmark, Brother International Corporation, LG Electronics, Panasonic, Sanyo, Sharp, Sony, Thomson ve Toshiba gibi üreticilerin de sisteme dahil olmasıyla Kanada Bilgi Teknolojileri Derneğini ve Kanada Elektro-Federasyon Derneğini kurmuşlardır [35].

2.1.3.4 Çin’de e-atık yönetimi

Dünyada en çok elektronik üretimi yapan ülkelerin lideri konumunda Çin bulunmaktadır. Elektronik üretimi sektöründe lider konumda olması ve elektronik atıkların geri dönüşümü sonucu çıkacak maddelerin ikincil hammadde olarak kullanılabilmesi açısından bakıldığında Çin, e-atık konusunda dünyada bir numaralı illegal toplama, geri dönüşüm ve sağlıksız demontaj (ayırma, sökme) yapan ülke konumuna gelmiştir [48].

Çin’de, Devlet Reformlardan ve Gelişmelerden Sorumlu Komisyonu’nun girişimiyle “Evsel Elektronik Ürünlerin ve Elektroniklerin Geri Dönüşümünün Yönetimi Yönetmeliği” 2004 yılında yayınlanmış ve üst konseyde de kabul edilmiştir [35]. Bu yönetmelik ile e-atıkların toplanması, geri dönüşümü ve uygun bertarafının yanı sıra, çevresel koruma ve insan sağlığının korunması amaçlanmıştır. Yönetmelik ile öncelikli olarak televizyonlar, çamaşır makineleri, buzdolapları, klimalar ve bilgisayarlar kapsama alınmış olup, kapsama alınan bu kategorilerde “Take-Back” sisteminin (yenisini alırken, eskisini getir) uygulanması önerilmektedir.

Çin’deki e-atık yönetimi yönetmeliğine göre ev elektroniği üreticileri, tasarım aşamasından başlamak üzere, ürünlerini geri dönüşüme ve/veya yeniden kullanıma uygun olarak tasarlamakla, toksik olmayan madde kullanmakla

sorumludurlar. Yönetmelik kapsamında üreticiler, kendi elektronik atıklarını ve kullanılmış ev elektroniklerinin uygun bertarafının sağlanması amacıyla gerek kendi geri dönüşüm tesislerini kurarak, gerekse başka geri dönüşüm firmalarıyla anlaşmak suretiyle faaliyetlerini yürütmeyi taahhüt etmek zorundadırlar [35].

Çin hükümetinin Ağustos 2009'da getirdiği eski ev elektroniklerine yeni takas programı ile (household appliance old for new trade in programme) ev eşyalarında eski ürünlerden kurtulmak ve daha ekonomik ve verimli yeni nesil ürünlerin tercih edilmesi amaçlanmıştır. Yeni alınacak bir ürün sırasında eski ürünün getirilmesi halinde %10 indirim gerçekleştirilmektedir [48].

Eski ev elektronikleri için yeni takas programı Çin'de ilk olarak 4 eyaletteki 5 şehirde pilot uygulama olarak başlatılmış olup; bu takas programı sayesinde gerek yeni ve verimli elektroniklerin satışı, gerekse eski ve kullanılmayan, yakın zamanda e-atık olacak ürünlerin toplanması konularında önemli başarılar elde edilmiştir. Ağustos 2009'dan Mayıs 2010'a kadar 13,88 milyon e-atık bu bölgede toplanırken, 13,13 milyon yeni ürünün 6 milyar \$ tutarındaki satışı da gerçekleştirilmiştir. Devlet, gerçekleştirdikleri faaliyetlerin bir kısmını karşılamak amaçlı olarak, hem piyasaya yeni ürün sürenlere, hem e-atık toplayıcılarına, hem de geri dönüşümcülere teşvikler vermektedir [48].

Çin'de e-atıkların toplanması işlemi, yasal toplama (formal) ve gayri yasal (informal) toplama olmak üzere iki şekilde gerçekleştirilmektedir. Informal toplama sistemi, genel olarak kendi adına çalışan, ekonomik yönden belli bir geliri ve işi olmayan, göçmen vatandaşlar tarafından gerçekleştirilmekte olup, çalıştıkları bölgede hemen hemen her haneye gidebildikleri ve sayısal olarak daha fazla oldukları için oldukça etkin ve verimli bir toplama sistemi olarak görülmektedir. Kendi adına çalışan informal toplayıcılar, düşük bedel karşılığında e-atıkları tüketicilerden almakta ve aldıkları ürünün durumunu değerlendirdikten sonra, ya farklı bölgelerde ikinci el olarak satmakta ya da daha yüksek bir fiyattan hurda olarak daha büyük informal toplayıcı ve ayırıcılara satarak aracı bir kuruluş gibi çalışmaktadırlar [50]. Aşağıda yer alan Tablo 2.7'de 2005 yılında yapılan bir pazar araştırmasına göre informal e-atık toplayıcılarının e-atıkları hanelerden aldıkları fiyatlar ve ellerinden çıkardıkları

fiyatlar arasındaki ilişkiyi göstermiştir. Burada da anlaşılacağı gibi e-atıkların alış ve satış fiyatları arasındaki büyük farklar, Çin’de ve emek yoğun faaliyet gösteren diğer ülkelerdeki illegal e-atık sektörünün büyüme nedenlerini açıkça göstermektedir [49].

Tablo 2.7: Informal atık toplayıcılarının e-atık alış-satış fiyatları, 2005 [50].

	CRT TV (B&W)	CRT TV (Colour)	Buzdolabı	Çamaşır Makinesi	Klima	Bilgisayar
Hanelerden alış (\$ / Ürün)	1.6-3.2	7.9-15.7	7.9-23.6	11-15.7	12.6-30	11-47.2
Daha büyük firmalara ya da ikinci el olarak satış (\$ / Ürün)	6.3-12.6	47.2-62.9	28.3-47.2	31.5-66.1	12.6-126.8	23.6-62.9

Çin’de formal toplayıcıları informal toplayıcılardan ayıran en belirgin özellik, formal toplayıcıların vergi ödemeleri olarak kabul edilmektedir [49].

2.1.3.5 Japonya’da e-atık yönetimi

Japonya, atık yönetimi ile ilgili ilk yasal adımları 1998 yılında evsel atıklarının yönetimi ile atmış olup, 2001 yılı itibariyle de, “Kaynakların Verimli Kullanılmasının Tanıtımı Kanunu” ile tam olarak uygulanılabilir seviyeye dönüştürülmüştür [51; 35].

Endüstri kuruluşlarının e-atıkların geri dönüşümünün ekonomik olarak önemli bir kaynak olarak değerlendirmeleri ve bu sayede gerçekleştirdikleri girişimlerle elektronik atıklarla ilgili yasal düzenlemenin alt yapısının oluşmasına vesile olmuşlardır [35].

Yasal düzenlemenin amacı:

1. Toplama miktarlarında artış sağlanması ve yeniden kullanımın yaygınlaştırılması,
2. Ürünlerde kullanılan değerli madenlerin kullanımının ve atık miktarının azaltılması,
3. Toplanan ürünlerdeki bileşenlerin tekrar üretim sürecine dahil edilmesi.

Japonya’da ilk etapta e-atık yönetimi kapsamında televizyonlar, klimalar, buzdolapları ve çamaşır makinelerini zorunlu olarak yer almaktayken, ilerleyen zamanlarda kişisel bilgisayarlar, yazıcılar, tarayıcılar vb. diğer ürünleri de kapsayacak şekilde genişletilerek düzenlenmiştir [51].

Japonya’da “Kaynakların Verimli Kullanılmasının Tanıtımı Kanunu (LPUR)”nun çıkarılmasıyla geri dönüşümün artırması ve atık miktarının azaltılması gibi hedeflerin yanı sıra, e-atık yönetiminde paydaşlar arası organizasyonu planlamak üzere “Ev Elektroniklerinin Özel Bileşenlerinin Geri Dönüşümü Kanunu (LRHA)” da yasal zeminde yer almaktadır. Japonya’nın e-atık mevzuatı, e-atıkların AB ülkelerine ihraç edilmesi esnasında uluslararası anlaşmazlıkların çıkmaması için uyarlanarak AB’nin WEEE Direktifi ile birlikte çalışacak şekilde dizayn edilmiştir [52, 35].

Japonya’da elektrikli ve elektronik eşya üreticileri kendi ürünlerinden kaynaklanan e-atıkların toplanması ve geri dönüşümü için gereken finansal ihtiyaçlarını karşılamakla yükümlü tutulmuşlardır. Japonya’da, Norveç, İsveç, Hollanda ve Belçika gibi ülkelerde uygulanan piyasaya ürün satan firmalar yeni bir ürün satışı yaptıklarında, satışı yapılan ürün karşılığı olarak aynı seviyede e-atık geri alınması gerektiği kuralı geçerlidir. Yani piyasaya ürün satan firmalar bu hususta yasal olarak yükümlüdürler. Kırsal bölgelerde, büyük firmaların bulunmadığı yerlerde e-atıkların toplanması ve geri dönüşüme kazandırılması işlemleri yerel yönetimler tarafından yapılmaktadır. Japonya’da e-atık yönetimi için finansman sağlanması konusunda AB ülkelerine göre daha iyi bir şekilde uygulanmakta olup, bu da genişletilmiş olan üretici sorumluluğu ile birlikte tüketicilerden de bir miktar geri dönüşüm ücretinin alınması ile gerçekleştirilmektedir [35].

Japonya’da, ev, ofis vb. yerlerde kullanılan hafif tipteki elektrikli ve elektronik eşyaların kullanım ömrü sonunda değerlendirilip çöpe gitmemesi için “Elektrikli Ev Gereçleri Derneği” (Association for Electric Home Appliances) tarafından e-atık geri dönüşüm biletleri sistemi kurulmuştur. Sistemde iki farklı şekilde uygulama olup: birincisinde tüketicilerin piyasaya ürün süren firmalara toplama, geri dönüşüm ve lojistik için bir miktar harç ödediği, diğer uygulamada ise

tüketicilerin doğrudan geri dönüşüm firmalarına harç ödediği görülmektedirler [51].

E-Atıklar Japonya'da, Grup A ve Grup B olmak üzere gruba ayrılmıştır. Grup A'ya dahil olan e-atıklar içerisinde klima, televizyon alıcısı, buzdolabı ve çamaşır makineleri bulunmakta olup, bilet sistemi uygulanarak piyasaya sürenlere ulaştırılmak suretiyle geri dönüşüme kazandırılmaları sağlanmaktadır. Bu sistemde nakliye harcı ve geri dönüşüm harcı mağazalarca tüketicilerden tahsil edilmektedir. Ayrıca bilet sistemine dahil olmadan e-atıkların sadece geri dönüşüm harcı ödenerek doğrudan toplama noktalarına bırakılmak suretiyle geri dönüşüm sürecine dahil olabilmektedir. Japonya'da Grup A kategorisinde, Matsushita ve Toshiba markalar, Grup B kategorisinde ise Hitachi, Sharp, Mitsubishi, Sanyo ve Sony markaları yetkilendirilmiş kuruluş oluşturmuşlardır. [51].

Japonya'da e-atık yönetimi hakkında eskiye nazaran günümüzde farklılık gösteren konulardan birisi de e-atık haline gelen bilgisayarlardan alınan nakliye ve geri dönüşüm harçlarının durumudur. Çünkü Ekim 2003'ten önce satın alınan bilgisayarlarda diğer e-atıklarda olduğu gibi nakliye ve geri dönüşüm harçları tüketiciden alınmakta iken, Ekim 2013 sonrası ise nakliye ve geri dönüşüm harçları ürün fiyatına ilave edilerek, tüketicilerin yerine üreticiden veya piyasaya satış yapan firmalardan alınmaya başlanmıştır [52].

2.1.4 Avrupa Birliği ülkelerinde e-atık konusunda başarılı uygulama örnekleri

Üretici sorumluluk prensibine dayanılarak hazırlanan AB AEEE Direktifi, e-atık yönetimi konusunda üreticilerin diğer paydaşlarla kurması gereken organizasyonun temelini oluşturmaktadır. AEEE Direktifi gereği üreticilerin görevleri, piyasaya sürdükleri EEE miktarına göre belirlenen oranlarda oluşan AEEE'leri toplamak, geri dönüşüme yönlendirmek ve/veya bertaraf etmek, ayrıca kamu kurum ve kuruluşları ve belediyeler ile iş birliği yaparak, YK'ların da desteği ile farkındalık oluşturma ve bilinçlendirme çalışmalarını yürütmek ve finanse etmek şeklinde sıralanmaktadır. Diğer ülkelerden farklı olarak, Almanya, Danimarka ve Romanya'da belediyeler, e-atıkların toplanması ve işlenmesi süreçlerinde, farkındalık oluşturma eğitim ve çalışmalarında üreticileri finansal olarak desteklemektedirler. AB üyesi bazı

ülkelerde belediyeler, belediye atık getirme merkezleri aracılığı ile AEEE'lerin toplanması, koordinasyon ve iş birliğinin sağlanması gibi görevleri üstlenirken, bazı üye ülkelerde ise tam aksine hiçbir sorumluluk üstlenmemektedir. Tüketiciler e-atıklarını, biriktirme noktaları/getirme merkezine bırakarak ya da kapıdan yapılan toplama ile belediyelere ulaştırmaktadır. Belediyelerin getirme merkezlerinde biriken e-atıklar da işleme ve dönüşüm tesislerine gönderilmektedir.

İsveç, Slovenya ve Finlandiya gibi ülkelerin e-atık yönetimi kapsamında belediyelerin sorumluluk sahaları ve diğer paydaşlar ile aralarındaki ilişkileri, yaptıkları sıradışı çalışmalar "e-atık yönetimi konusunda başarılı uygulama örnekleri" aşağıdaki başlıklar altında anlatılmıştır.

2.1.4.1 İsveç e-atık yönetiminde Elretur Sistemi ve paydaşlar arası iş birliği

İsveç'te belediyeler e-atık yönetimi konusunda önemli bir yere ve başarıya sahiptir. Çünkü her belediye kendisini ilgilendiren sorumluluk sahası dahilinde AB direktifleri ile paralel olarak atık yönetim planı hazırlamakla yükümlü olup, bu planlar tüm AEEE yönetim süreçlerini kapsayacak şekilde önleme, yeniden kullanım, geri dönüşüm, farklı kullanımlar (enerji amaçlı) ve bertaraf safhalarından oluşmaktadır. E-atıklar konusunda çok ciddi yaptırımlara sahip olan İsveç Çevre Kanunu (The Swedish Environmental Code) ile kamu kuruluşları ve belediyeler, üreticilerin toplama, geri dönüşüm ve geri kazanım hedeflerine ulaşılabilmesi, e-atık yönetim süreçleri ile ilgili çalışmaların denetlemesi ve gerek gördüğünde insan ve çevre sağlığının korunması kapsamında müdahale edebilmekte ve yeni kurallar getirebilmektedirler. Belediyelerin denetim yapma, müdahalede bulunma ve kural getirme yetkilerinin dışında asıl görevleri ise evsel e-atıkların toplanmasından sorumlu olmalarıdır. İsveç'te e-atık yönetiminde 2008 yılında yapılan düzenlemeye kadar fiziksel ve finansal sorumlulukların büyük bir kısmı üreticilerde iken, 2008 yılından sonra belediyelerin de bu konuya dahil olmaları sağlanmıştır. Böylece üreticilerin hem iş yükü, hem de organizasyonu finanse etme aşamasında rahatlamaları sağlanmıştır [53].

İsveç'te bulunan, ulusal düzeyde AEEE'lerin toplanması ve geri dönüşümünden sorumlu olan El-Kretsen (kar amacı gütmeyen hizmet kuruluşu) ile belediyeler arasında 2008 yılında bir iş birliği anlaşması yapılmıştır. Anlaşma ile belediyelere,

AEEE'lerin evlerden toplama sürecinin yürütülmesi ve ortaya çıkan tüm maliyetleri karşılaması görevi verilirken, El-Kretsen'e ise atıkların taşınması, geri dönüşümü ve geri kazanımı süreçlerindeki sorumluluklarının artırılması kararı alınmıştır. İsveç'te El-Kretsen kuruluşu ülke çapında 290 belediye ile iş birliği içinde çalışmaktadır.

“Elretur Sistemi” olarak adlandırılan, İsveç'teki tek ulusal atık toplama sistemi olan ve El-Kretsen tarafından kullanılan bu sistem ile kamu otoriteleri ve belediyeler arasında atık yönetimi koordinasyonunun yapılmasını sağlamaktadır. Elretur sisteminin getirdiği kolaylıklar ve avantajlar ise, tüketicilerin e-atıklarını diğer atıklarla birlikte belediyelerin toplama merkezlerine ücretsiz olarak bırakma hakkına sahip olması, üreticilerin de daha düşük maliyetler karşılığında kamu tesislerini, alt yapı ve kaynaklarını kullanma şansına sahip olması gibi sıralanabilir [53]. İsveç'te belediyeler, vatandaşların AEEE'ler hakkında bilgilendirilmesi, atıkların birbirleri arasındaki farklılıkların anlatılması ve atık yönetimi bilincinin oluşturulması faaliyetlerini gerçekleştirirken; üreticiler ise, yerel koşullara uygun herkes tarafından erişilebilir ve düşük maliyetli yeni toplama sistemleri oluşturabilmek için belediyelerle koordinasyon içindedirler. İsveç'te AEEE yönetiminin diğer ülkelere göre daha etkin ve başarılı olması, belediyeler, üreticiler ve El-Kretsen üçgenindeki yönetim, organizasyon ve finansal alanda paylaşım ve iş birliğinin çok kuvvetli ve eksiksiz olmasıyla gerçekleşmektedir. 2014 yılı verilerine göre İsveç'te, belediyelerin 630 adet atık toplama tesisi bulunmakla beraber, El-Kretsen kuruluşunun halkın hizmetine yönelik aydınlatma gereçleri gibi küçük AEEE'lerin toplanması için şehirlerin belirli noktalarına konuşlandığı konteynerler toplama sürecine büyük etki sağlamaktadır. 2012 yılında sadece El-Kretsen'in konuşlandığı konteynerler ile toplanan ampul sayısında 2011 yılına göre 2,6 milyon artış sağlanmıştır [53].

İsveç'te, belediyeler ile El-Kretsen kuruluşu arasında yapılmış olan iş birliği sayesinde en başarılı atık yönetimi örnekleri Gävle, Sandviken, Hofors, Ockelbo ve Älvkarleby belediyelerinde görülmektedir. Bu belediyelerin çalıştıkları yerleşim yerlerinde 13 adet e-atık toplama alanı konuşlandırılmış olup, vatandaşlar istedikleri zaman atıklarını bu toplama alanını kullanabilmektedirler. Örnek olarak Şekil 2.5'te Gävle Belediyesi ve çevresindeki e-atık toplama alanları ve geri dönüşüm tesislerinin mekansal dağılımı gösterilmektedir.



Şekil 2.5: Gävle Belediyesi ve çevresindeki e-atık toplama alanları ve geri dönüşüm tesislerinin mekansal dağılımı [53].

Ayrıca, e-atıklarını toplama alanlarına getirme imkanı olmayan vatandaşlar için belediyeler, 2009 yılında adeta e-atık toplama seferberliği başlatmış olup, özel kamyon ve araçlarla, önceden belediyelerce planlanmış bir rota dahilinde belirli noktalarda 2 saate yakın bir süre beklenilerek vatandaşların e-atıklarının toplanması sağlanmıştır. Böylece vatandaşların e-atık toplaması konusunda bilinçlendirilmesi ve toplama sürecine doğrudan katılımların teşvik edilmesi sağlanmıştır. Bu hizmetlerde bulunmakla yetinmeyen belediyeler, çeşitli projeler ve yeni yöntemler geliştirme çabaları ile AEEE yönetimini en etkin ve en üst seviyeye çıkarabilme gayreti içindedirler. Belediyeler, EEE satışı yapan firmalar ve YK'lar arasında oluşturulan iş birliği bu çabalardan biri olarak örnek gösterilebilir. Özellikle e-atıkların toplanması ve geri dönüşümünün önemi hakkında belediyeler ve YK'lar vatandaşları bilgilendirirken, EEE satışı veya dağıtımını yapan işletmeler ise işletmenin merkez bölgelerine küçük boyutlardaki atıklar (ampul, batarya vb.gibi) için toplama kutuları yerleştirmek suretiyle toplama sürecine katkıda bulunmuşlardır. İşletmeler tarafından 28 ayrı noktaya yerleştirilen bu kutular, 4 veya 6 haftada bir boşaltılmakta olup, işletmeler her bir boşalan kutu için yaklaşık 20 Euro gibi bir ücret ödemektedirler. Bu uygulama ile 2013 yılında, 1.043 kg küçük elektrikli eşya, 1.018 kg ampul ve 1.614 kg batarya toplanmıştır. Belediyeler tarafından 2015 yılında satın alınan ve sayısı 50'yi bulan toplama kutuları/konteynerleri, kentin çeşitli noktalarına yerleştirilmiştir (bkz. Şekil 2.6).

Belediyelerin ve YK'lar vatandaşları etkin medya çalışmaları (yerel gazete ve dergilerde ilan ve makaleler, el broşürleri vb.) ile bilişlendirme çalışmaları meyvelerini vermiş olup, 2014 yılında YK tarafından yapılmış ankete göre, halkın %98,6'sı e-atıkların nereye atılması/gönderilmesi gerektiğini bilmekte ve bireylerin hemen hemen %100'ü oranında e-atıkları doğru yere bıraktıkları, herhangi bir sorun yaşamadıkları sonucu ortaya çıkmıştır.

İsveç, e-atık yönetimi konusunda bu denli yüksek başarıya ulaşmış olduğu halde AEEE'lerin yönetimi konusunda kendini bir adım daha ötesine taşıma gayreti ile vatandaşlarının e-atıklar konusundaki bilincine güvenerek, hane halklarının kendi e-atıklarını bertaraf edebilecekleri "mikro geri dönüşüm merkezleri" oluşturmayı hedeflemektedir.



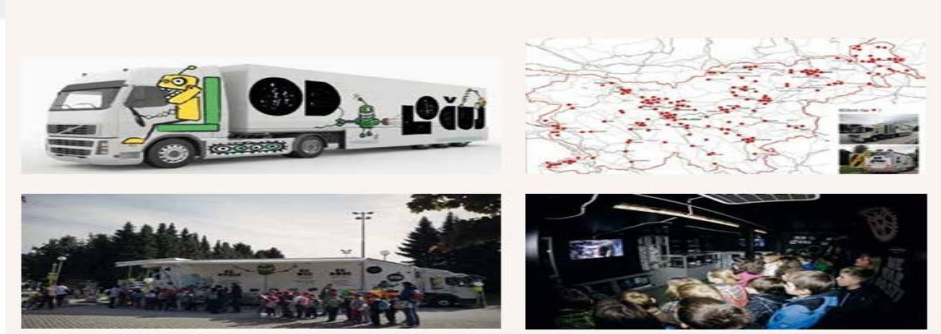
Şekil 2.6: Aydınlatma cihazları ve küçük AEEE'ler için toplama kutuları [53].

2.1.4.2 Slovenya e-atık yönetiminde "değişim elçileri" olarak öğrenciler

Slovenya'da belediyeler, AEEE yönetimi kapsamında; halkın, atıkların sınıflandırılması ve ayrı toplanması konusunda bilinçlendirmesi faaliyetlerine öncelik verilmektedir. Okul çağındaki çocuklar ve hane bireyleri belediyelerin bu faaliyetlerde hedef kitesidir. Slovenya'da belediyelerin yapmış olduğu bu faaliyetler kapsamında, 200 ilkokul ve ortaokulda yürütülecek organizasyonlarda (ödüllü yarışmalar, projeler, bilgilendirme eğitimleri vb.) yaklaşık 90.000 çocuk ve 15.000 öğretmenin eğitilmesi planlanarak, 500.000 hane bireyine ulaşılması hedeflenmiştir [54]. Okul çağındaki çocuklar bu girişim sürecinde "değişim elçileri" görevi ile hane bireyelerine ulaşma sürecinde aldıkları bilgiler ve gördükleri izlenimler ışığında ailelerini yönlendirerek tüketim alışkanlıklarını etkileyen bir rol

üstlenmektedirler. Slovenya’da belediyelerin farkındalık yaratma ve bilinçlendirme faaliyetleri kapsamında; “AEEE’ler ve içerdikleri zararlı bileşenler”, “AEEE’lerin bilinçsiz ve kontrolsüz bertarafının çevre ve insan sağlığına olan olumsuz etkileri”, “AEEE’lerin ekonomik ve ekolojik değerleri gözetilerek etkili bir şekilde geri dönüşümü”, “AEEE’lerin ayrı toplanmasının önemi” konuları üzerinde çalışmalar yapılmaktadır.

Slovenya’da 2010 yılında AB’nin desteği ile EEE üreticileri ve dağıtıcıları tarafından halkın e-atıklar konusunda bilgilendirilmesi ve farkındalık yaratma projesi kapsamında, görsel sunular eşliğinde (afiş, broşür vb.) “24 saat açık kapı” etkinlikleri düzenlenmiştir. “E-Transformer” adı verilen ve proje kapsamında kullanılan, AEEE yönetiminin önemi hakkında öğretici ve bilgilendirici görsellerle dizayn edilmiş mobil bir araç, 218 okul ile 89 farklı belediyeyi ziyaret ederek, kentlerin çeşitli bölgelerinde özellikle okul çağındaki çocukların yoğun ilgisiyle karşılaşmıştır (bkz. Şekil 2.7). Uluslararası bir başarıya ulaşan E-Transformer projesi daha sonra Romanya’da “ECOTIC Projesi” kapsamında da uygulanmıştır.



Şekil 2.7: E-atık bilgilendirme tırı ve ziyaret ettiği noktalar [54].

Bu proje sayesinde Slovenya’da, 1.000 tondan fazla AEEE toplanmış, etkin ve uygun yöntemlerle geri dönüştürülmüş veya bertaraf edilmiştir. Slovenya’da uygulanan bu proje ile özellikle okullarda yürütülen kampanyalar etkili olmuş, küçük boyutlardaki AEEE’lerin (cep telefonu, bataryalar, lamba, ampul vb.) ayrı ayrı olarak toplanılmasına katkıda bulunulmuştur. “Slovenya’daki yıllık AEEE toplama oranını %10 artırmak” için yola çıkılan bu projede, toplama oranının %11,7 artırılması ile 2. yılın sonunda hedefine ulaşılmıştır [54].

2.1.4.3 Finlandiya cep telefonu fırlatma dünya şampiyonası

Finlandiya, dünyaca ünlü ve büyük cep telefonu markalarının (Ericsson (2011 yılında Sony tarafından satın alınmıştır), Nokia gibi) üretimine ev sahipliği yapmaktadır. Bu durum teknolojinin ve sanayinin gelişmesi bakımından ülkeye avantaj sağlamakla beraber kullanılmayan ya da kullanım dışı kalmış cep telefonların bilinçsiz ve kontrolsüz bir şekilde rastgele çevreye ve çöpe atılması, bertaraf edilmeye çalışılması insan ve çevre sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu durumun önüne geçmek üzere, cep telefonlarının ve bataryalarının etkin ve uygun yöntemlerle toplanması, geri dönüşüm tesislerine gönderilmesi amacıyla Sääminki Belediyesi (Savonlinna Kenti) ev sahipliğinde, uluslararası bir firma olan Fennolingua girişimi ile 2000 yılında dünya genelinde de ses getiren ve ilgiyle takip edilen “Cep Telefonu Fırlatma Dünya Şampiyonası” başlatılmıştır [55,9] (bkz. Şekil 2.8). Şampiyonaya dünyanın değişik ülkelerinden gelen yarışmacılar marka ve model fark etmeksizin 220 ile 400 gram ağırlık aralığındaki bir cep telefonunu en uzağa atmak için yarışmaktadırlar. Ödül ise yeni bir cep telefonu olup, eski cep telefonları ise yerel geri dönüşüm tesislerine teslim edilmektedirler. Yapılan bu şampiyona sayesinde hem tüketicinin AEEE’lerin uygun bir şekilde toplanması ve geri dönüşümü hakkında bilinçlendirilmesi hem de toplanan e-atıkların insana ve çevreye zarar vermeden uygun yöntemlerle geri dönüştürülmesi ya da bertarafı sağlanmaktadır. Şampiyona geleneksel atış, serbest stil, takım atışı ve çocuk olmak üzere 4 kategoride gerçekleştirilmektedir. Bu şampiyona Avrupa genelinde giderek gelenekselleşmiş ve ulusal şampiyonluk boyutuna taşınmıştır. Bu yarışmalar Norveç ve Almanya’da da yapılmakta olup, dereceye girenler Finlandiya’daki Dünya Şampiyonası’na katılma hakkı kazanmaktadırlar. Diğer taraftan okullarda ve üniversitelerde de cep telefonu fırlatma yarışları düzenlenmekte olup, ister küçük yaştaki çocuklara olsun, ister yetişkin büyüklere eğlenceli bir şekilde AEEE’ler konusunda bilinçlendirme faaliyetleri yapılmaktadır.



Şekil 2.8: Cep telefonu fırlatma dünya şampiyonası ve toplanan atık cep telefonları [9].

2.2 Türkiye’de E-Atık Dönüşümü

Türkiye, faaliyetlere başladığı 2005 yılından günümüze kadar geçen süreçte AEEE yönetimi konusunda önemli bir yol katetmiş, AB’ye uyum süreci kapsamında 2872 sayılı Çevre Kanunu ve 22.05.2012 tarihli ve 28300 sayılı “Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği (AEEEKY)” hazırlanmış, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 22 Mayıs 2012’de yayınlanmıştır. Aynı tarihlerde AB’nin e-atıklar konusunda yapmış olduğu direktiflerini güncelleme (2011/65/EC sayılı RoHS direktifi ve 2012/19/EC sayılı AEEE direktifi) faaliyetlerine yönelik revizyon çalışmaları da ülkemizde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından devam edilmektedir. AEEE yönetiminde istenilen hedeflere ulaşılması, çevresel, ekonomik ve sosyal boyutlarıyla devamlılık esas olacak şekilde çalışılması için üreticilere, tüketicilere ve belediyelere yani bütün paydaşlara önemli görevler ve sorumluluklar düşmektedir [9].

Türkiye’de kişi başına düşen e-atık miktarı 6,5 kilogram olup, Dünya genelinde Türkiye, 503 bin ton e-atıkla 17’nci sırada yer almaktadır [9].

Ülkemizin önde gelen beyaz eşya markalarından 7 tanesi; Arçelik, BOSCH, Indesit, Demirdöküm, Candy Group, Silverline ve Vestel biraraya gelerek 1986 yılında Beyaz Eşya Sanayicileri Derneği’ni (BESD) kurmuştur. BESD 1999 yılında, Avrupa Birliği yerel teçhizat imalatçıları komisyonu olan CECED’e (European Committee of Domestic Equipment Manufacturers) üye olması üzerine, Bakanlar kurulunun da kararı ile Türkiye Beyaz Eşya Sanayicileri Derneği (TÜRKESD) adını almıştır [56].

Ülkemizde sektörün yaklaşık %90-91'ini temsil eden TÜRKBESED, AB'ye dahil olan ülkelerdeki ev aletleri üreticilerinin toplanarak karar aldıkları bir ortam olan CECED komisyonunda Türkiye adına bulunmaktadır. Ülkemizin AB bünyesindeki çalışmaları bu üyelik kapsamında sürdürülmekte olup, TÜRKBESED'e üye olan markalarda çalışan uzman teknik personeller, CECED bünyesinde yapılan teknik komite çalışmalarına katılmaktadırlar [56].

TÜRKBESED derneğinin kurulması ile Türkiye'de Beyaz Eşya Sanayinin gelişimine katkı sağlanması, ulusal ve uluslararası standartlarda sunulan hizmet kalitesinin yükseltilmesi, ihracatın artırılması, ülkemizde üretilen markaların uluslararası alanda adınının duyurulması, üretim esnasında teknoloji, enerji verimliliği, çevre duyarlılığı konularında başarıyı yakalamak için çalışmaların yapılması ve sektörün teknolojik gelişiminin sağlanması amaçlanmıştır [56].

TÜRKBESED 2017 verilerine göre, 2017 yılı Ocak-Ağustos döneminde 4 beyaz eşya grubunda (buzdolabı, çamaşır makinası, bulaşık makinası, fırın) yurtiçi satışlarında %18,2 büyüme sağlanmıştır. Bu büyümede yapılmış olan ÖTV indiriminin katkısı büyüktür. 2017 yılı Mart ayında 734.000 adetle tarihi rekoru kırmış olup, Ağustos ayında 720.000 adet satış olmuştur. Yılın ilk sekiz ayında büyümenin %9,2 olduğu görülmektedir. Büyümenin büyük bir kısmı iç piyasadan karşılanmaktadır. Türkiye'de satılan beyaz eşyanın %95'i Türkiye'de üretilmektedir. 30 milyon TL'lik beyaz eşya sektörünün cirosunun %75'inin ihracat kaynaklı olup, çoğunluğu AB ülkesi olmak üzere dünyada 100'ü aşkın ülkeye ihracat yapılmaktadır. Beyaz eşya sektöründe 2017 yılı itibariyle istihdam sayısı 60.000 kişi, 500 tane KOBİ büyüklüğünde yan sanayi, 15.000 tane perakende satış noktası, 3.500 tane satış sonrası hizmet veren servis bulunmaktadır. Toplamda istihdam olarak bakıldığında 600.000 kişi gibi çok büyük bir rakamdan söz edilmektedir [56].

Türkiye bu rakamlar neticesinde Çin'den sonra beyaz eşya üretim kapasitesi olarak dünyada en büyük ikinci beyaz eşya sektörü konumuna gelmiştir. Bu durum da gösteriyor ki ülkemiz AB'de bulunan pek çok büyük ülkeyi geride bırakmış durumdadır [56].

Bu veriler ışığında, sadece beyaz eşya kategorisinde bile üretim rakamlarının bu denli yüksek olması, ortaya çıkacak olan AEEE miktarının da o denli yüksek olacağına bir

işaret gibidir.

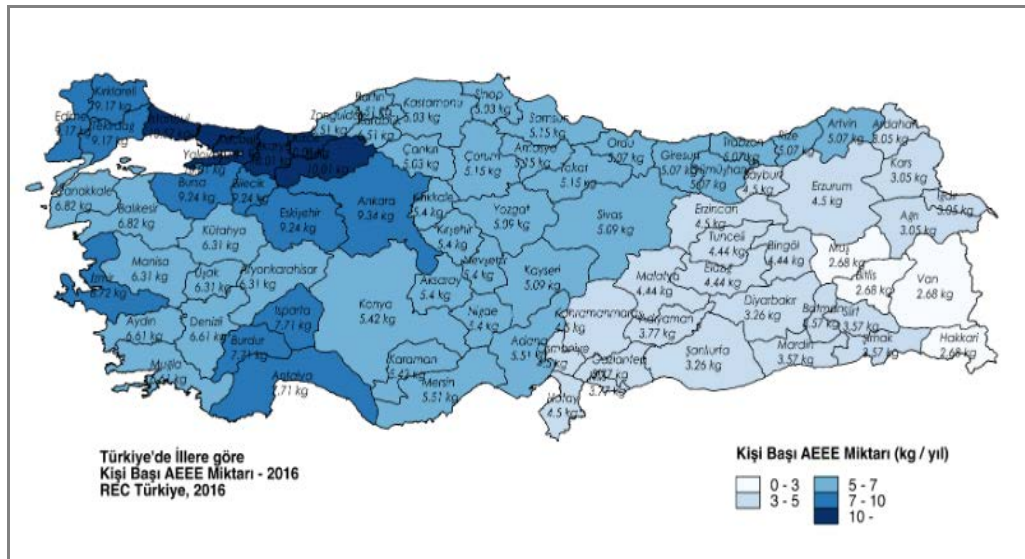
TÜRKBESD verilerine göre 4 (dört) beyaz eşya grubunda son 5 (beş) yılın satış rakamları aşağıdaki tabloda görüldüğü gibidir (bkz. Tablo 2.8).

Tablo 2.8: TÜRKBESD verilerine göre 4 (dört) beyaz eşya grubunda son 5 (beş) yılın satış rakamları [56].

Buzdolabı, Çamaşır makinası, Bulaşık makinası, Fırın	Satış Rakamları	Yıllık Büyüme Oranı	Yurt İçi Satış Rakamları	İhracat Satış Rakamları
2017 Yılı	30 Milyon	% 18.2	7.5 Milyon	22.5 Milyon
2016 Yılı	24 Milyon	% 6.5	6.8 Milyon	17.2 Milyon
2015 Yılı	23 Milyon	% 6	5 Milyon	18 Milyon
2014 Yılı	23 Milyon	% 3	5 Milyon	18 Milyon
2013 Yılı	23 Milyon	% 3	6.8 Milyon	16.2 Milyon

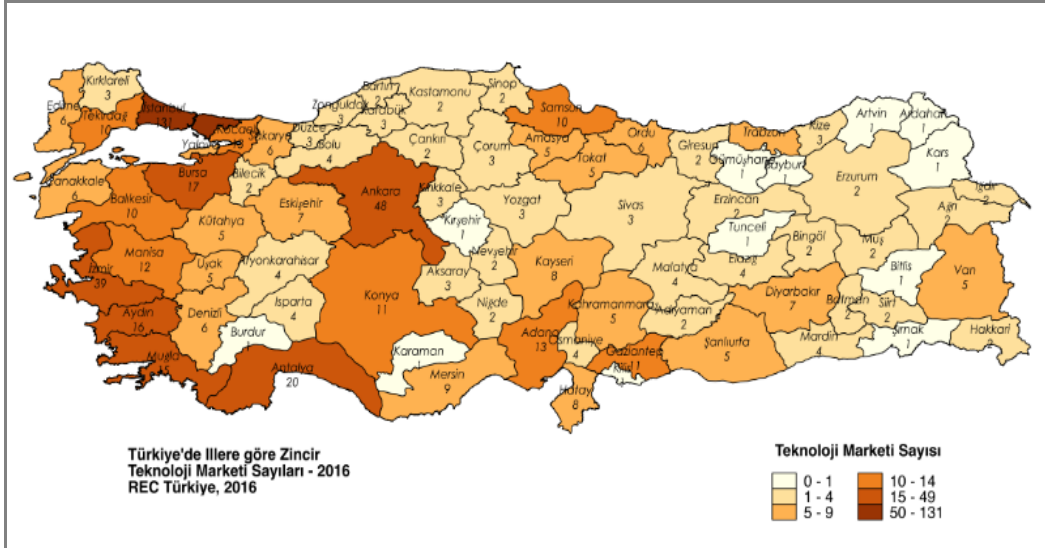
AB bünyesinde 2015 yılında oluşturulan “Atık Elektrikli ve Elektronik Eşya (AEEE) Toplama Hedefleri Çalışması” konulu Avrupa Komisyonu raporuna göre Türkiye’nin 2019 yılı için oluşacak AEEE miktarı, toplam 594 bin ton olarak hesaplanmıştır. Harita 2.4’te bu rakamın illere dağıtılması ile illerde oluşan kişi başı AEEE miktarlarını göstermektedir [9].

Harita 2.4: Türkiye’de il düzeyinde AEEE miktarları (kişi başı-kg/yıl) [9].



İller bazında bakıldığında oluşacak AEEE'lerin toplanmasında en önemli ve birinci görev olarak atık getirme merkezi oluşturmaları gereken belediyelere, ikinci olarak da satış noktalarına büyük görevler düşmektedir. Belediyelerde ve satış noktalarında toplanacak AEEE'lerin toplama maliyetlerinin büyük bir bölümünü üreticilerin oluşturacağı YK'ların karşılaması gerekmektedir. Ülkemizde artık birçok belediye tarafından Atık Getirme Merkezleri kurulmaya başlanmıştır. Satış noktaları cephesinde ise teknoloji marketleri ve Alış-Veriş Merkezleri (AVM) gibi yerler önem kazanmaktadır. Harita 2.5'te görüldüğü gibi, 2016 yılı verilerine göre en büyük 5 teknoloji mağazasının Türkiye geneline dağılmış 596 mağazası bulunmakta olup, her ilde en az 1 tane teknoloji marketi yer almaktadır [57].

Harita 2.5: İllere göre teknoloji marketi sayıları [9].



Elektrikli ve elektronik eşya (EEE) üreticilerinin Türkiye bulunan toplam sayısı resmi olarak bilinmemektedir. Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK) yapmış olduğu EEE üreticilerinin listesini gösteren istatistiki bilgilerin gizlilik açısından açıklanmasına izin verilmemektedir. Yine geçmiş yıllarda TÜİK'in açıkladığı verilere göre EEE ihraç eden en az 14.000 işletme olduğu belirtilmiştir [9].

EEE'lerin satıldığı ticari işletmeler ise dağıtıcılar olarak tanımlanmaktadır. REC Türkiye verilerine göre, Türkiye'de EEE satan 20.000'den fazla mağazanın (dağıtıcı) bulunduğu varsayılmaktadır. Türü ve kategorileri yönünden dağıtıcılar (satıcılar) farklılıklar göstermekle beraber, uygulanan direktif bakımından münhasır bayiler (geleneksel dağıtım kanalı), teknoloji mağazaları, süper marketler ve diğer

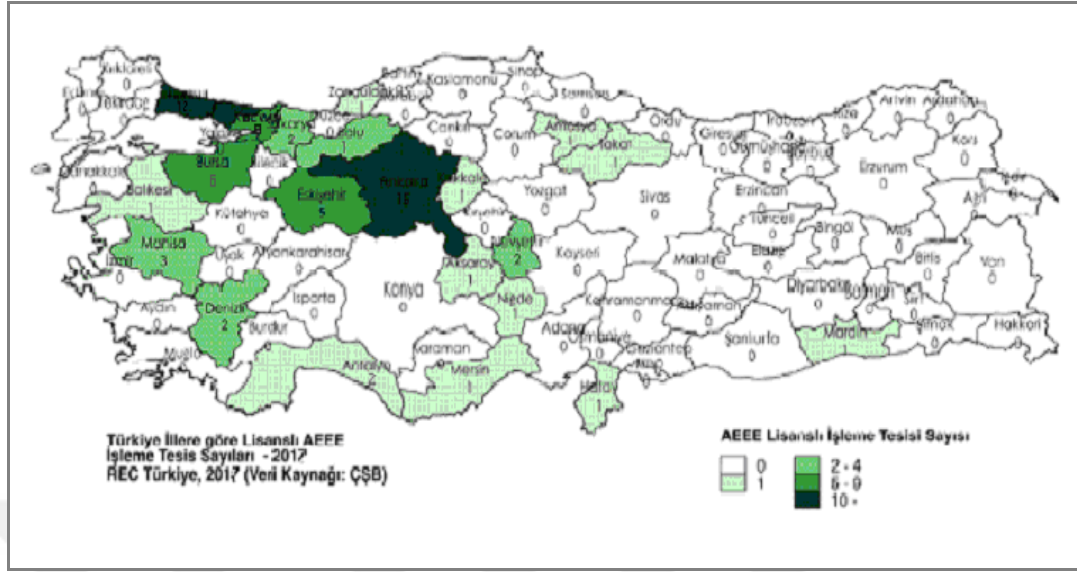
mağazalar olmak üzere 4 ana dağıtıcı kategorisi bulunmaktadır [9].

- Münhasır bayiler, EEE piyasasındaki ilk akla gelen ve en büyük pazar payına sahip olan kategoridir. Evlerde kullanılan büyük beyaz eşyaları içeren piyasa bu grubun egemenliği altındadır. Örneğin Türkiye’de piyasa lideri olan bir EEE üreticisinin sadece 1.300 bayisi bulunmaktadır. Ülkemizde münhasır bayilerin toplam sayısının yaklaşık 10.000 olduğu tahmin edilmektedir.
- Teknoloji mağazaları, EEE piyasasındaki ikinci büyük paya sahip olan gruptur. Televizyon, bilgisayar, tablet, cep telefonu gibi bilişim cihazları ve tüketici elektronik eşyaları bu mağazalarda satılmaktadır. Günümüzde sayıları gittikçe çoğalan teknoloji mağazaları genellikle mağazalar zinciri halinde ülkemizde bulunmaktadır. Daha önce de belirtildiği gibi 2016 yılın verilerine göre en büyük 5 teknoloji mağazasının Türkiye geneline dağılmış, hemen her ilde en az 1 tane bulunan, toplamda 596 mağazası bulunmaktadır (bkz. Harita 2.5).
- Son zamanlarda büyük süper marketlerde de (Hiper ve Yapı (Kendin Yap) Marketler de dahil olmak üzere) EEE satılmaya başlanmıştır. Ülkemizde 1.000’i aşkın EEE satan süpermarket bulunduğu tahmin edilmektedir.
- Diğer mağazalar da, EEE satışlarının yapıldığı yerler arasında son grup olarak yerini almaktadır. Diğer mağazalar genellikle, cep telefonu ve iletişim cihazları satan işletmeleri kapsamaktadır. Ülkemizde bu mağazaların sayısının 10.000’den fazla olduğu tahmin edilmektedir.

Belediyelerin, Atık Getirme Merkezlerini kurma aşamasında bu dağıtıcı unsurları dikkate almaları ve özellikle AVM’lerin bulunduğu bölgelere yakın yerleri seçmesi ve aralarında kurulacak iletişim ağının iyi planlanması gerekmektedir [57].

2015 yılında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ülkemizde bulunan tüm elektronik üreticilerinin sicilini kayıt altına almak için bir sistem kurmuştur. Bu sistemde üreticilerin bir kısmının, e-atıkları toplama konusundaki sorumluluklarını Yetkilendirilmiş Kuruluşlar (YK) üzerinden yerine getirmekte olduğu görülmektedir. ÇŞB tarafından lisans verilmiş olan; e-atık toplanması, geri dönüşümü ve geri kazanımından sorumlu toplam 3 YK bulunmaktadır. Bunlar; Elektrik ve Elektronik Geri Dönüşüm ve Atık Yönetimi Derneği (ELDAY),

Harita 2.7: İllere göre lisanslı AEEE geri dönüşüm tesisleri [9].



Türkiye'nin 7 coğrafi bölgesinde yer alan bulunan AEEE işleme tesisleri T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü güncel verilerine göre haritada görüldüğü gibidir (bkz. Harita 2.8) [9].

Harita 2.8: Bölgelere göre lisanslı AEEE geri dönüşüm tesisleri.



Türkiye'de bulunan 69 AEEE işleme tesislerinden; 29 tesis ile birinci sırada Marmara Bölgesi gelmektedir. Marmara bölgesini takiben ikinci sırada 26 tesis ile İç Anadolu Bölgesi, üçüncü sırada 5 tesis ile Ege Bölgesi, dördüncü sırada 4'er tesis ile Karadeniz Bölgesi ve Akdeniz Bölgesi ve 1 tesis ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi beşinci ve son sırada gelmektedir. Doğu Anadolu Bölgesinde hiçbir AEEE işleme

tesisinin olmaması, günümüz bilgi ve teknoloji çağı olmasına rağmen, hem insan ve çevre sağlığı, hem de ekonomik yönden büyük bir kayıp olarak nitelendirilmektedir.

Bölgeler bazında AEEE dönüşüm tesislerinin illerimizdeki mevcuduna bakıldığında ise (bkz. Tablo 2.9);

- Marmara Bölgesinde, İstanbul 12 AEEE dönüşüm tesisi (3 tesis e-atık dönüşümü üzerine uzmanlaşmış) ile başta olmak üzere sırasıyla Kocaeli’de 8 (3 tesis e-atık dönüşümü üzerine uzmanlaşmış), Bursa’da 6 (1 tesis e-atık dönüşümü üzerine uzmanlaşmış), Sakarya’da 2 (1 tesis e-atık dönüşümü üzerine uzmanlaşmış), Balıkesir’de 1 e-atık dönüşüm tesisi bulunmaktadır.
- İç Anadolu Bölgesi’nde, Ankara’da 16 AEEE dönüşüm tesisi (4 tesis e-atık dönüşümü üzerine uzmanlaşmış) ile başta olmak üzere sırasıyla Eskişehir’de 5 (1 tesis e-atık dönüşümü üzerine uzmanlaşmış), Nevşehir’de 2, Kırıkkale, Aksaray ve Niğde’de 1’er AEEE dönüşüm tesisi bulunmaktadır.
- Ege Bölgesi’nde, Manisa’da 3, Denizli’de 2 AEEE dönüşüm tesisi bulunmaktadır.
- Karadeniz Bölgesi’nde, Amasya, Bolu, Tokat ve Zonguldak’ta 1’er AEEE dönüşüm tesisi (1 tesis e-atık dönüşümü üzerine uzmanlaşmış) bulunmaktadır.
- Akdeniz Bölgesi’nde, Antalya’da 2, Hatay ve Mersin’de 1’er AEEE dönüşüm tesisi bulunmaktadır.
- Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde sadece Mardin’de 1 AEEE dönüşüm tesisi bulunmaktadır.
- Doğu Anadolu Bölgesi’nde AEEE dönüşüm tesisi bulunmamaktadır.

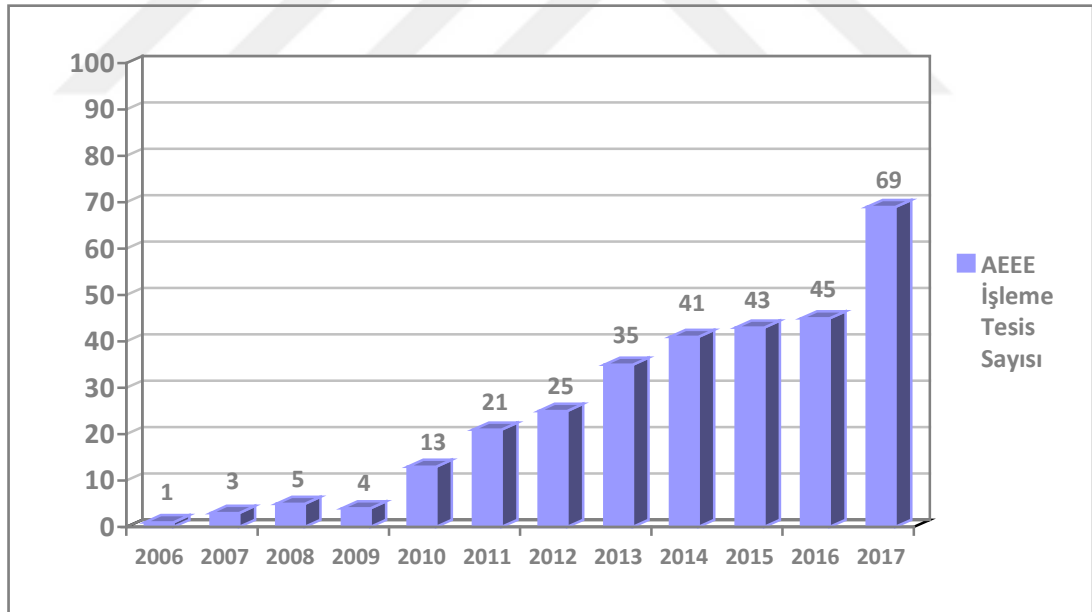
Özellikle Türkiye’nin yüksek nüfuslu ve sanayileşmiş illerimiz arasında olan İzmir, Adana, Gaziantep, Kayseri ve Konya’da halen lisans almış AEEE işleme tesisi bulunmamaktadır [9].

Tablo 2.9: AEEE geri dönüşüm tesislerinin illere göre sayısal dağılımı.

Marmara Bölgesi		İç Anadolu Bölgesi		Ege Bölgesi		Karadeniz Bölgesi		Akdeniz Bölgesi		Güneydoğu Anadolu Bölgesi		Doğu Anadolu Bölgesi	
İstanbul	12	Ankara	16	Manisa	3	Amasya	1	Antalya	2	Mardin	1		
Kocaeli	8	Eskişehir	5	Denizli	2	Bolu	1	Hatay	1				
Bursa	6	Nevşehir	2			Tokat	1	Mersin	1				
Sakarya	2	Kırıkkale	1			Zonguldak	1						
Balıkesir	1	Aksaray	1										
		Niğde	1										
Toplam	29	Toplam	26	Toplam	5	Toplam	4	Toplam	4	Toplam	1	Toplam	0

Türkiye’de 2006-2017 yılları arasında AEEE işleme tesisi sayısı aşağıdaki tabloda görüldüğü gibidir. Ülkemizde 2006 yılında 1 tane AEEE işleme tesisi bulunurken, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı 2017 yılı güncel verilerine göre uygunluk yazısı ve lisans verilen firmaların sayısı 69 taneye ulaşmıştır (bkz. Tablo 2.10).

Tablo 2.10: Yıllara göre AEEE işleme tesisi sayısı [9].



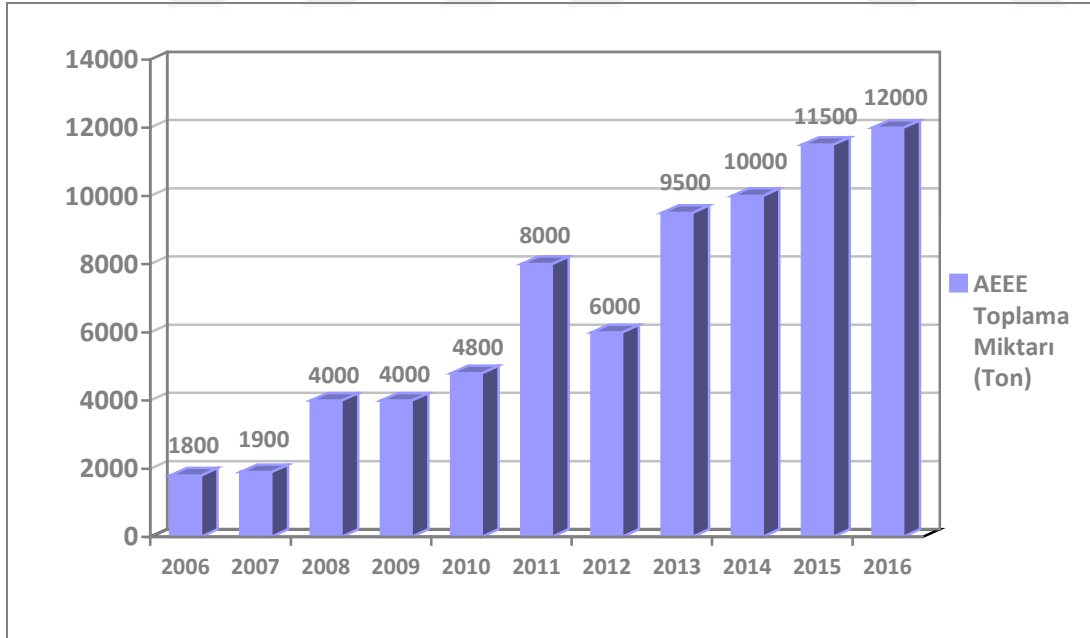
Günümüzde e-atıkların katlanarak attığı göz önünde bulundurulduğunda, ülkemizdeki AEEE işleme tesisi sayısının AB ülkelerine oranla çok az olduğu görülmektedir. En azından her ilde bir tane AEEE işleme tesisi bulunması gerekmektedir.

22.05.2012 tarihinde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın hazırlamış olduğu 28300 sayılı "Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği" ile içeriğinde kurşun, cıva, +6 değerlikli krom, polibromürlü bifeniller, polibromürlü difenil eterler ve kadmiyum bulunan ithal edilmiş ya da ülkemizde üretilmiş olan elektrikli ve elektronik eşyalar, bazı istisnai durumlar haricinde yasaklanmıştır.

AEEE'lerin toplanması kapsamında ilk etapta 2013 yılı için belediye nüfusu 400.000'den fazla olan belediyelerden başlanarak, 2018 yılında ülkemizdeki tüm belediyelerde atık geri getirme merkezlerinin kurulması planlanmıştır.

Ülkemizde AEEE'lerle ilgili yönetmelik 2006-2011 yılları arasında henüz olmadığı için e-atıkların toplanması, ayrıştırılması, yeniden kullanılması ve dönüşümü için yapılan çalışmalar Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından uygunluk yazısı verilen tesisler tarafından yapılmıştır. Uygunluk yazısı ve lisans verilen firmalar tarafından 2006 yılından 2017 yılına kadar kayıt altına alınan AEEE toplama miktarı yaklaşık 73.500 tondur (bkz. Tablo 2.11).

Tablo 2.11: Yıllara göre atık elektrikli ve elektronik eşya (AEEE) toplama miktarları (ton) [9].



NOT: 2016 yılı verileri T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB) tarafından kesin olarak belirtilmemiş olmasından dolayı yaklaşık değer alınmıştır.

Türkiye’de toplanan AEEE’ler, e-atık konusunda lisans almış geri dönüşüm tesislerine gönderilerek, burada elle/mekanik olarak parçalara ayırmaktadır. Parçalama işlemi sonucu demir, bakır, alüminyum, krom, pirinç, plastik, elektronik devre, elektronik komponent, elektrikli eşya malzemeleri vb. üretim malzemeleri kullanım alanlarına göre ayrıştırılmaktadır. Ortaya çıkan bu üretim maddelerinden ülkemizde nihai geri dönüşümü yapılması mümkün olanlar yeniden dönüşüm için fabrikalara, üretim tesislerine ve işletmelere gönderilmektedir. Örneğin ayrıştırılan demir-demir çelik fabrikalarına, bakır-bakır eritme ve işleme tesislerine gönderilmektedir. Ülkemizde değerlendirilemeyen, içerik olarak ayrıştırmanın mümkün olmadığı, büyük bütçeli ve yüksek teknoloji tesisler gerektiren, cep telefonu, elektronik devre, elektrikli cihazlar ve bazı özellikli plastik içeren malzemelerden oluşan parçalar ise ekonomiye katkı sağlama ve geri kazandırma çabaları kapsamında başta Almanya, Fransa ve Belçika olmak üzere Avrupa ülkelerine ihraç edilmektedir. Türkiye’de e-atıkların bütünüyle her yönden ayrıştırılması ve işlenebilmesi için gerekli olan bütçe ile yüksek teknoloji tesislerin kurulması çalışmaları devam etmektedir [9].

2.2.1 AEEE yönetimi paydaşları

AEEE yönetimi denildiğinde akla ilk gelen çevresel, ekonomik ve sosyal yönleri olan çok boyutlu bir yapıya sahip olduğudur. Fakat bu yapının işlerliğinin sağlanması ve başarılı bir şekilde yönetilebilmesi için aynı zamanda da çok paydaşlı bir yapıya da sahip olması gerekmektedir. Avrupa Birliği yönetmeliğinde ve ulusal yönetmelikte de belirtildiği gibi, üreticiler, tüketiciler, özel kuruluşlar, kamu kurum ve kuruluşları ve belediyeler gibi pek çok paydaşa büyük sorumluluklar düşmektedir. AEEE yönetim sürecini etkin ve başarılı bir şekilde yapılabilmesi için paydaşların kendi sorumluluklarını yerine getirmelerinin yanı sıra diğer paydaşlarla da iş birliği içinde olmaları şarttır [9].

AEEE yönetiminde bulunan önemli paydaşlar (bileşenler) aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (Yetkili İdare)
- İlgili Diğer Kamu Kurumları

- EEE Üreticileri (Üreticiler, dağıtıcı işletmeler ve tüketiciler)
- Yetkilendirilmiş Kuruluşlar (YK)
- Lisanslı Tesisler
- Belediyeler (Büyükşehir Belediyeleri dahil)

2.2.1.1 Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (yetkili idare)

AEEE'lerin yönetiminde başrolde yer alan, yetkili idareci statüsü ile Çevre ve Şehircilik Bakanlığı; belediyeler, işletmeler, YK'lar, üreticiler vb. kuruluşlar arasında koordinasyonun ve organizasyonun sağlanmasını; getirme merkezleri, geri dönüşüm ve geri kazanım tesisleri tarafından hazırlanan belgelerin incelemesini ve denetlemesini yapan kurumdur.

Belediyelerin görevi, AEEE'lerin kaynağında ayrı ayrı toplanması için üreticiler ve dağıtıcılar ile gerekli koordinasyonu kurmak ve atık getirme merkezini oluşturmaktır. Bunu yapabilmesi için de AEEKY'e göre AEEE Yönetim Planı hazırlaması ve ÇŞB'nin onayına sunması gerekir. ÇŞB'nin görevi ise belediyelerin hazırladığı AEEE Yönetim Planı'nın uygun olup-olmadığını değerlendirerek onaylamaktır. Bununla birlikte, gerekli denetim ve izlemelerin yapılmasından da ÇŞB'nin sorumluluğu dahilindedir (9).

2.2.1.2 İlgili diğer kamu kurumları

E-atık yönetiminde; denetim mekanizmasının etkin rol oynaması, başarının elde edilmesinde ve istenilen hedeflere ulaşılmasında çok önemli bir yere sahiptir. İşte bu sebeplerden dolayı ÇŞB, e-atık yönetiminde tüm paydaşların etkin bir şekilde denetlenebilmesi için gerekli gördüğü durumlarda kendi yetkilerinden bazılarını Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüklerine verebilmektedir. Bunun haricinde, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlükleri, AEEE taşıma araçlarına taşıma lisansı verilmesi/iptal edilmesi, lisans yenilenmesi ve taşıma faaliyetlerinin denetlenmesi görevlerini yerine getirmektedir [9].

2.2.1.3 EEE üreticileri (üreticiler, dağıtıcı işletmeler ve tüketiciler)

AEEE'lerin toplama sürecinde en büyük görevlerden birtanesi ayrı ayrı toplanması

işlemi EEE üreticilerine düşmektedir. Belediyelerin kurmuş olduğu ve tüketicilerin ellerindeki mevcut AEEE'leri ücretsiz olarak bırakabildikleri atık toplama noktalarından (Atık Getirme Merkezi) yönetmelik gereği "üretici sorumluluğu" ilkesi kapsamında; toplanan atıkların nakliyesinde, 14. maddede belirtilen teknik özelliklere sahip tesislerde işlenerek geri kazanımında veya işleme imkanının olmadığı hallerde bertaraf edilmesi için bir sistem kurmak ve finansal olarak kaynak sağlamak ve AEEE'lerin bilinçsiz yöntemlerle işlem görmesini, kayıt dışı ihracatının, ithalatının ve bertaraf edilmesinin önlenmesi için gerekli önlemleri almak üreticilerin görevleri arasındadır. Ayrıca üreticilerin, belediyelerin yetki alanı dışında kalan bölgelerde evsel AEEE'lerin toplanmasının sağlanması için il özel idareleri ile yapılacak ortak çalışmalarda destekleme sorumluluğu, belediyelerle iş birliği yaparak veya tek başına eğitim ve bilinçlendirme faaliyetleri düzenlemekle ve bu tip organizasyonlarda kullanılan afiş, bildiri gibi yazılı ve görsel yayınların temin edilmesi görevleri de bulunmaktadır. Eğitim ve farkındalık faaliyetlerini YK'lar ile ortak olarak ya da tek başına yapabilme yetkileri bulunmaktadır [9].

Kısaca özetlenecek olunursa; e-atıkların toplanması, geri dönüşümü ve geri kazandırma işlemlerinden AEEEKY'ye göre üreticiler sorumludur. Bu görevler, ÇŞB tarafından yetki verilmiş kuruluşlar vasıtasıyla yapılabilmektedir. Yönetmelikte yer alan toplama hedefleri atık kolları üzerinden belirlenmiştir [9].

Yönetmelikte üreticiler;

- Elektrikli ve elektronik eşyayı kendi markası adı altında üreten ve satan,
- Başka tedarikçilerin ürettiği markalar ile birlikte kendi markası olan elektrikli ve elektronik eşyaları satan,
- Elektrikli ve elektronik eşyayı ticari amaçla ithal/ihraç eden gerçek veya tüzel kişiler olarak adlandırılmaktadır [9].

2.2.1.4 Yetkilendirilmiş kuruluşlar (yk)

Yetkilendirilmiş Kuruluşlar (YK); üreticiler tarafından AEEEKY'de bulunan görevlerini yerine getirmek amacıyla oluşturulan, ÇŞB tarafından yetki verilmiş ve kar amacı beklentisi içinde olmayan kuruluşlardır. YK'lar, AEEE'lerin yönetiminin etkin olarak gerçekleştirilmesi kapsamında atık yönetim planının hazırlanıp ÇŞB'ye

sunulmasında, temsil ettiği üreticiler adına belediyelerle ve e-atık işleme tesisleri ile koordine kurmakla, yapılan faaliyetleri izlemekle, sözleşme yapılan belediyelerin atık getirme merkezlerinde toplanmış olan AEEE'lerin geri kazanımı sürecine girmesi için geri alınmasıyla görevlidirler [9].

Türkiye'de ÇŞB tarafından yetkilendirilmiş olan 3 YK bulunmaktadır:

1. AGİD - Aydınlatma Gereçleri İmalatçıları Derneği
2. ELDAY - Elektrik ve Elektronik Geri Dönüşüm ve Atık Yönetimi Derneği
3. TÜBİSAD - Türkiye Bilişim Sanayicileri ve İşadamları Derneği

Daha önce de belirtildiği gibi AEEE kolları 6 ana gruba ayrılmaktadır. YK'ların bu kolların hepsinde faaliyet gösterebildikleri gibi, bazı YK'ların faaliyetleri sınırlı sayıdaki kolda olabilmektedir. Ülkemizde bulunan YK'lardan;

ELDAY, 1. Grup: Buzdolabı / Soğutucular / İklimlendirme cihazları, 2.Grup: Büyük beyaz eşyalar (1.Grupta belirtilenler hariç) ve otomatlar, 3.Grup: Televizyon ve monitörler alanında,

TÜBİSAD, 3.Grup: Televizyon ve monitörler ve 4.Grup: Bilişim ve telekomünikasyon ve tüketici ekipmanları alanında,

AGİD, 5.Grup: Aydınlatma ekipmanları" ve "6.Grup: Küçük ev aletleri" alanında çalışma yapmaktadır (9).

AEEE yönetiminde belediyelerin etkin ve başarılı bir rol oynaması açısından ve YK'ların yetki aldıkları grupların değişebileceği göz önüne alındığında, belediyelerin YK'ları güncel olarak yakından takip etmesi ve çalışma alanlarını bilmesi gerekmektedir.

YK'ların görevleri arasında ayrıca AEEE yönetimi hakkında ÇŞB'ye rapor hazırlamak, atık toplama merkezlerindeki toplama konteynerlerinin ilgili e-atık gruplarına uygun olarak temin edilmesini sağlamak, AEEE yönetimi hakkında farkındalık yaratmak için eğitim ve bilinçlendirme faaliyetleri düzenlemek ve bu tip organizasyonlarda kullanılan afiş, bildiri gibi yazılı ve görsel yayınların temin edilmesi de bulunmaktadır. Eğitim ve farkındalık faaliyetlerini belediyelerle ortak

olarak ya da tek başına yapabilme yetkileri bulunmaktadır.

Ülkemizde henüz kurulmamış olmasına rağmen AEEE yönetiminde paydaşlar arasında bir de koordinasyon merkezi bulunmaktadır. Koordinasyon merkezinin görevi, YK'ların atıklara erişim yollarının düzenlenmesini sağlamaktır. Böylece, YK'ların beraber çalışmak istemedikleri belediyeler ile çalışma zorunluluğu getirilmekte, ülkenin her bir köşesinden atıkların toplanması böylece sağlanmış olacaktır. Koordinasyon merkezinin, Avrupa ülkelerinde standart fiyat belirleme yetkisi de bulunmaktadır. Böylece belediyelere verilen ton başına destek ücretleri adaletli bir şekilde dağıtılabilmektedir [9].

2.2.1.5 Lisanslı tesisler

Lisanslı (İşleme) tesisler yönetmelikte, arındırma, söküm, parçalama, parçalama sonrası oluşan e-atıkların geri kazanımı faaliyetlerinden en az üç faaliyetin gerçekleştirildiği tesisler olarak tanımlanmaktadır. Lisanslı tesislerinin görevleri;

- AEEE'lerin geri dönüşümünün ve geri kazanımının elde edilmesinde uygun yöntem ve teknolojileri kullanmak,
- AEEE'lerin toplanmasını aktarma merkezleri aracılığıyla sağlamak,
- İşleme tesisine gelen, işlenen ve bertaraf edilen e-atık miktarlarının, geri kazanım ve geri dönüşüm miktarlarının kayıt altına alınmasını sağlamak, bu kayıtları beş yıl boyunca saklamak ve tesis çalışma verilerini aylık faaliyet raporları halinde ÇŞB'ye göndermektir.

İşleme tesislerindeki AEEE'lerin dönüşüm sürecine girmesi için beklediği süre içinde geçici olarak depolanması gerekmektedir. AEEE Kontrolü Yönetmeliği'ne göre, farklı her bir e-atık grubu için depolama yerlerinin teknik özellikleri farklı olup, e-atık grubu bakımından da depolama yerlerinin uygun olması gerekmektedir [9].

İşleme tesislerinde bulunan depolama alanlarının aşağıdaki teknik özelliklere sahip olmaları gerekmektedir:

- a) Kantar ve kayıt sisteminin olması,
- b) Radyoaktif ölçüm cihazının olması,

- c) Sızıntı sularının toplanması için yeterli toplama kanallarının bulunması,
- ç) Yağ tutucu ve emici malzemelerden yapılmış olması,
- d) Yangın söndürme ve paratoner sisteminin bulunması,
- e) Zeminin geçirimsiz (toprağa sızdırmayan), üstünün kapalı olması.

Aynı zamanda, işleme tesisleri faaliyetlerine başlayabilmesi için ÇŞB'den çevre izni ve lisansı alması gerekmektedir.

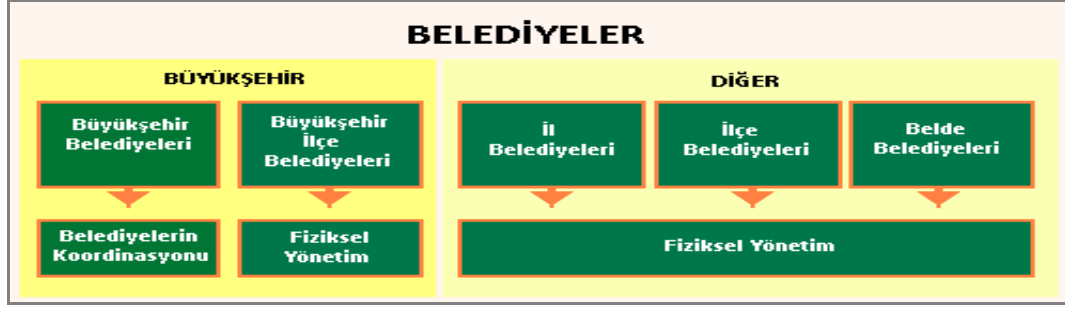
Ülkemizde 2017 yılı itibariyle 69 adet işleme tesisi bulunmaktadır (bkz. Harita 2.7 ve 2.8). ÇŞB tarafından lisans verilen AEEE işleme tesislerine ait tüm güncel bilgilere <http://izinlisans.cevre.gov.tr/Sorgular/YazilimNetIzinLisansSorgula.aspx> internet adresli “İzin ve Lisans Sahibi Tesisler Veri Tabanı”ndan ulaşılabilmektedir. Lisanslı tesislerin iletişim bilgileri, izin/lisans konuları, atık kodları, izin/lisans düzenleme tarihi, izin/lisans geçerlilik tarihi gibi bilgiler bu adreste yer almaktadır [9].

İşleme tesisleri, faaliyetlerine başlamaları ve sürdürebilmeleri için gerekli olan iş yeri ruhsat ve izinlerinin alınması konularında, bağlı buldukları belediyelerle direkt olarak ilişkilidirler. Bunun dışında, e-atık getirme merkezinde toplanmış olan e-atıkların işleme tesislerine gönderilmesi için aktarma istasyonlarının kullanılmasını ya da doğrudan gönderilmesi seçeneğinin kullanılması açısından işleme tesislerinin belediyelerle ilişkisi vardır. İşleme tesisi ile AEEE'leri aldığı getirme merkezi arasında sürekli olarak koordine kurulması gerekmektedir. Ülkemizde bu koordinasyonu, kurulması halinde “koordinasyon merkezi” sağlayacaktır [9].

2.2.1.6 Belediyeler (büyükşehir belediyeleri dahil)

AEEE'ler, üretici sorumluluğunda olan atık ambalajlar, atık yağlar gibi özel bir atık türü olup, evsel atıklardan farklı konumda tutulmalıdır. AEEE'ler konusunda en fazla sorumluluk EEE üreticilerine ve belediyelere düşmektedir. Belediyelere düşen sorumlulukların başında AEEE'lerin kaynağında ayrı ayrı toplanmasını sağlamak ve atık getirme merkezini oluşturmaktır.

Belediyelerin sorumlulukları, AEEE yönetiminde belediye türlerine göre farklılık göstermektedir. Belediyelerin türlerine göre ana sorumlulukları Şekil 2.9'da gösterilmektedir.



Şekil 2.9: Belediyelerin sorumlulukları [9].

Tüm Belediyeler: Bütün belediyelerin, AEEE'leri etkin ve başarılı bir şekilde yönetebilmesi için AEEE'ler hakkında tüm bilgilere ve ilgili bütün mevzuatlara hakim olması gereklidir. AEEE konusuyla ilgili incelenmesi gereken başlıca mevzuatlar şunlardır:

- (i) Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği,
- (ii) Atık Yönetimi Yönetmeliği,
- (iii) Atık Getirme Merkezi tebliğidir.

Ayrıca belediyelerin, AEEE konusunda Türkiye'de, Avrupa Birliği ülkelerinde ve diğer ülkelerdeki belediyelerin yapmış olduğu çalışmalarını ve iyi uygulama örneklerini incelemeleri yararlı olacaktır [9].

Büyükşehir Belediyeleri: Büyükşehir belediyelerinin AEEE yönetimindeki ana görevi, kendilerine bağlı olan diğer belediyeler arasında koordinasyonu sağlamaktır. Diğer görevi ise, AEEE'lerin yönetimi ile ilgili bilgilendirme ve eğitim organizasyonlarda, sorumlu kişi/kişiler veya kurum/kuruluşlar ile birlikte yer almaktır [9].

Diğer Belediyeler (İl, Büyükşehir İlçe, İlçe ve Belde Belediyeleri): Evsel AEEE'lerin fiziksel yönetiminden, büyükşehir olan şehirlerde ilçe belediyeleri, büyükşehir olmayan şehirlerde ise il, ilçe ve belde belediyeleri sorumludur.

AEEE'lerin fiziksel yönetiminde etkin ve başarılı olunabilmesi için, aşağıdaki belirtilen sorumlulukların, belediyeler olarak (büyükşehir belediyeleri hariç) iyi anlaşılması ve uygulanması gerekmektedir [9].

Belediyelerin sorumlulukları 6 ana başlık altında toplanabilir:

- Planlama,
- Toplama,
- Toplanan atıkların değerlendirilmesi,
- Kayıt dışı ile mücadele,
- Bilinçlendirme,
- Finans sağlama.

Planlama: AEEKEY gereği yapılacak olan AEEE'lere, toplanma, taşınma, geri dönüştürülme, geri kazanılma veya yönetmeliğe uygun bir şekilde bertaraf edilme süreçlerinde faaliyetlerin gerçekleştirilmesi aşamasında bu çalışmaların kimlerle, ne şekilde ve ne zaman yapılacağını gösteren detaylı AEEE yönetim planları belediyeler tarafından faaliyetlerin başlamasından 6 ay önce hazırlanıp ÇŞB'den onay alması gerekir. Ayrıca, belediyeler bu planları etkin bir şekilde uygulamaktan da sorumludurlar. Belediyelerin hazırladıkları planlarda, diğer paydaşlarla sözleşme veya anlaşma yapıldıysa bu paydaşlar da planda yer almalıdır. Belediyeler, planı hazırlama aşamasında YK'lardan yardım isteyebilir.

Her belediye, yönetmelikte böyle bir görev kendisine verilmemiş olmasına rağmen kendi sınırları içinde biriken evsel AEEE miktarını ve türlerine ait bilgileri kayıt altına alması, çevre belediyeler ile diğer paydaşların görüş ve fikirlerini de göz önünde bulundurması gerekir. Böylece belediyeler etkin ve başarılı bir AEEE yönetim planı oluşturarak uygulama safhasında da yapmış oldukları bu planın meyvelerini toplayacaktır.

2016 yılı verilerine göre ülkemizde hazır durumda olan, 8 tanesi İstanbul'un ve 6 tanesi Ankara'nın olmak üzere toplamda 25 tane AEEE yönetim planı ÇŞB'nin onayından geçmiştir [9].

Toplama: Evsel AEEE'lerin, AEEE Yönetimi Planı'na uygun olarak kaynağında ayrı ayrı olarak toplanması veya toplatılması, bunun için gerekli altyapının sağlanması gibi hususlar AEEE'lerin yönetimi açısından belediyelerin en önemli görevidir.

AB ülkelerindeki uygulamalarda, AEEE'lerin toplanması hususundaki detaylar,

AEEE Direktifi kapsamında ülkelerin tercihine bırakılmışken, ülkemizde ise belediyeler, evsel AEEE'leri ayrı ayrı toplanmasının planını yapmak sorumludur. AB ülkelerinden nüfusu yüksek olan Almanya, Fransa, İtalya ve İspanya gibi ülkelerin belediyelerine toplama sorumluluğu bulunurken, nüfus yönünden biraz daha düşük olan İsveç, Finlandiya gibi ülkelerde ise, belediyelerin toplama sorumluluğu bulunmamaktadır.

Belediyeler, AEEE'lerin toplanması için 3 çeşit yöntem uygulamaktadır;

- a. Atık Getirme Merkezlerinden toplama,
- b. Atık Biriktirme Noktalarından (Atık Kumbaraları) toplama,
- c. Kapıdan toplama.

Ülkemizde ve Avrupa ülkelerinde belediyeler bu 3 yöntemi de karma olarak kullanılmakta olduğu görülmektedir. Bu toplama yöntemlerinin birbirinin alternatifi olarak düşünülmemesi aksine, birbirlerinin tamamlayıcısı olarak düşünülmesi daha doğru olacaktır. Yukarıda belirtilen yöntemlerin AEEE'lerin ayrı toplanmasında kullanılması, belediye bütçesine ek maliyet bir getireceği düşünüldüğünde, üreticileri temsilen YK'lar tarafından belediyelere destek olması gerekmektedir [9].

a. Atık Getirme Merkezinden Toplama: AEEE'lerle birlikte diğer türden tüm katı atıkların toplandığı yer Atık Getirme Merkezleri'dir. Avrupa'da çok yaygın bir şekilde kullanılmakla beraber, 28 Avrupa başkentinden 25 tanesinde atık getirme merkezleri bulunmaktadır. Atık Getirme Merkezleri olmayan başkentler ise Atina, Bükreş ve Varşova'dır. Atık Getirme Merkezleri'nin Avrupa ülkelerindeki sayıları oldukça yüksek olup; 2012 yılında Fransa'da 4.000 tane, 2015 yılında İtalya'da 3.906 tane Atık Getirme Merkezi yer almakta ve ülke genelinde toplanan AEEE'lerin %75'i Atık Getirme Merkezlerinde bulunmaktadır. Bu ülkelerdeki Atık Getirme Merkezleri ortalama olarak bakıldığında 15.000 kişiye hitap etmekte, bu rakam daha düşük nüfusu olan AB ülkelerinde ise daha da aşağıya düşmektedir [58,9].

Evsel AEEE yönetiminde Atık Getirme Merkezleri'nin kullanılması birinci öncelikli ve en yaygın toplama şekli olarak benimsenmelidir. Bu yöntem belediyelere maliyetin düşürülmesi açısından avantaj sağlarken, tüketiciler için ellerinde bulunan

AEEE'leri bu merkezlere getirmeleri zaman ve taşıma maliyetleri açısından dezavantaj olabilmektedir. Bunun için tüketicilerin AEEE konusunda teşvik edilmesi gerekir. Türkiye'de ÇŞB tarafından teknik ve idari özellikleri düzenlenen Atık Getirme Merkezi Tebliği ile belirlenmiş olan Atık Getirme Merkezleri 3 farklı sınıfa ayrılmıştır;

3. sınıf atık getirme merkezi: satış noktaları, havaalanları, 200'den fazla konut içeren siteler, organize sanayi bölgeleri ve kampüsü olan üniversiteler tarafından kendi mülkiyet alanları içinde kurulan ve işletilen merkezlerdir.

2. sınıf atık getirme merkezi: AVM'ler tarafından kendi mülkiyet alanları içinde kurulan/ kurdurulan ve işletilen/işlettirilen merkezlerdir.

1. sınıf atık getirme merkezi: belediyelerin asıl sorumluluğunda olan merkezlerdir. Belediyeler, mahalli idare birlikleri ve büyükşehirlerde ilçe belediyeleri tarafından kurulması zorunlu olan ve bu belediyeler tarafından kurulan/kurdurulan ve işletilen/işlettirilen merkezlerdir.

Atık getirme merkezlerinin kurulması safhasında dikkat edilmesi gereken hususlar; nüfus sayısı ve nüfus yoğunluğudur. Nüfusun az olduğu yerlerde bir veya iki atık getirme merkezi yeterli olacakken, nüfus sayısının fazla olduğu yerlerde duruma göre iki, üç ya da daha fazla atık getirme merkezi kurulması gerekmektedir. Nüfusun yoğun olduğu şehir merkezlerinde ise başlangıçta 50.000 kişiye hitap eden bir atık getirme merkez kurulması yeterli olabilecekken, küçük şehirlerde daha düşük nüfusa yetebilen atık getirme merkezleri kurulabilir. İlerleyen zamanlarda bulunan bölgenin nüfus yoğunluğu arttıkça atık getirme merkezi sayılarının artırılması ve böylece atık getirme merkezinin de iş yükünün hafifletilmesi gerekir. AEEE'lerin ayrı ayrı toplanmasını sağlamak için her kategoriye göre konteyner tipi depolar konuşlandırılmalıdır.

Belediyelerin Atık Getirme Merkezi kurmalarının yanı sıra, gün geçtikçe sayıları hızla artan ve hemen her ilimizde en az 1 tane bulunan Alış-Veriş Merkezlerinin (AVM) de Atık Getirme Merkezi kurmaları AEEE yönetimine sağlayacağı katkı bakımından zorunlu hale gelmiştir. 2016 yılı REC Türkiye raporuna göre, Türkiye'de 402 AVM bulunmakta olup; Ankara'da 30, İstanbul'da 100'ün üzerinde AVM varken, sadece 17 ilimizde AVM bulunmamaktadır (bkz. Harita 2.6).

Belediyelerin, Atık Getirme Merkezlerini kurma aşamasında dağıtıcı unsurları dikkate almaları ve özellikle AVM'lerin bulunduğu bölgelere yakın yerleri seçmesi ve aralarında kurulacak iletişim ağının iyi planlanması gerekmektedir.

Tüketicilerin e-atık getirme merkezleri hakkında (ücretsiz olarak e-atıklarını bırakabilecekleri, hangi tür atıkları getirebilecekleri, varsa çalışma saatleri vb. gibi konularda) bilinçlendirilmeleri gerekir. Belediyeler, kendilerinin işlettiği atık getirme merkezlerinde biriken e-atıkları ÇŞB tarafından lisans verilmiş olan geri dönüşüm tesislerine göndermekle yükümlüdür.

Maliyet olarak hesaplandığında atık getirme merkezlerinin kurulması aşamasında konteyner tipi depolama için (arsa maliyeti hariç) en az 30.000 Euro'luk harcama yapılması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Atık getirme merkezinin büyüklüğü, e-atıklarla birlikte diğer atıklarında bulunduğu kaç tür atık grubu olduğu, çalışan personel sayısı gibi değişik etkenlere bağlı olarak yıllık faaliyet giderinin 20.000–150.000 Euro arasında olacağı, bu maliyetin içinde de AEEE'lere düşen payın %20'si gibi bir oranda olduğu düşünülmektedir.

Türkiye'nin 2020 yılına geldiğinde yaklaşık olarak 2.000 Atık Toplama Merkezi'ne ihtiyaç duyacağı, REC Türkiye raporunda belirtilmiştir. Türkiye'de toplam olarak 3 adet birinci sınıf atık getirme merkezi bulunmakta olup; bu merkezler, Kocaeli'de Körfez Belediyesi ve Kartepe Belediyesi'nde 2 tane ve İstanbul'da Pendik Belediyesi'nde 1 tane yer almaktadır. Türkiye'de halen yönetmeliğe uygun duruma getirilmeye çalışılan Kocaeli'nde 3 adet, Aydın'da da 4 adet olmak üzere 7 adet birinci sınıf atık getirme merkezi bulunmaktadır.

AEEE Kontrolü Yönetmeliği'ne göre, e-atıkların toplandığı atık getirme merkezinden lisanslı toplama araçlarıyla alınmaları ve bu araçların üzerinde "Atık Elektrikli ve Elektronik Eşya Toplama Aracı" yazısının olması gerekmektedir [9].

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından belediyelerin nüfus sayısına göre getirme merkezi oluşturma ve AEEE toplama başlangıç yılları planlaması Tablo 2.12'de görülmektedir.

Tablo 2.12: Belediye nüfusuna göre getirme merkezi oluşturma ve AEEE toplama başlangıç yılları [58,9].

Belediye Nüfusu	Getirme Merkezi Oluşturma ve AEEE Toplama Başlangıç Yılları
400.000'den fazla	01/05/2013
200.000-400.000 arası	01/01/2014
100.000-200.000 arası	01/01/2015
50.000-100.000 arası	01/01/2016
10.000-50.000 arası	01/01/2017
10.000'den az	01/01/2018

ÇŞB'nin 31 Aralık 2014 tarihli Atık Getirme Merkezi Tebliği'nde yer alan maddelere göre, tebliğin yayımlanma tarihinden başlayarak;

- I. Kademedeki olanlarda 2 yıl,
- II. Kademedeki olanlarda 3 yıl,
- III. Kademedeki olanlarda 4 yıl içinde 1. sınıf atık getirme merkezlerinin kurulması/kurdurulması, işletilmesi/işlettirilmesi ve AEEE'lerin toplanmasının sağlanması gerekmektedir.

Türkiye'de atık sorununun çözülmesinde Atık Getirme Merkezleri çok etkili ve önemli bir yere sahip olacaktır. Belediyelerin bu sebeptendir ki, atık getirme merkezlerinin kurulması öncesi planlama safhasından başlayarak, olumlu-olumsuz bütün etkenleri (tüketicinin rahat ulaşabileceği, nakliye sorunlarının yaşanmayacağı, çevre ve insan sağlığına zarar vermeyecek bir tesis olması, ne şehrin çok dışında ne de şehrin tam merkezinde olacak bir konumda olmaması, AVM'lere yakın bölgede olması vb. konular) göz önünde bulundurması ve gerekli hassasiyeti göstermesi gereklidir.

b. AEEE Biriktirme Noktasından Toplama: Tüketicilerin ellerinde bulunan kapıdan toplama kapsamına girmeyecek derecede küçük evsel AEEE'ler için mahalle ve sokak aralarındaki ambalaj, cam ve plastik atığı kumbaraları gibi ayrı e-atık kumbaraları yerleştirilebilir. Böylece, hem tüketicilerin atık getirme merkezlerine

gitmek için harcadığı zaman ve maddi kayıplar önlenmiş olacak, hem de belediyelerin kapıdan toplama nakliyesi için harcadığı zaman ve maddi kayıplar önlenmiş olacaktır [9].

c. Kapıdan Toplama: Tüketicilerin ellerinde bulunan, ebat olarak büyük hacimli (Buzdolabı, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi vb.) evsel AEEE'lerin Atık Getirme Merkezine getirmesinin nakliye veya maddi açıdan mümkün olmadığı durumlarda tüketicinin talep etmesiyle belediyelerin ya da belediyenin bu iş için özel sektöre yaptırmaları durumunda özel firmaların yaptığı toplama faaliyetidir. Kapıdan toplama faaliyetleri AB ülkelerinin çoğunda apartman kapısından, yani sokaktan, mahalleden yapılmakta iken, çok az sayıdaki AB ülkelerinde ise ev kapılarından da toplama yapılmaktadır. Nakliye masrafları ve zaman kayıplarının önlenmesi bakımından kapıdan toplama uygulamasının semt, mahalle veya bölgelere göre haftanın ya da ayın belirli günlerine planlanması uygun olacaktır.

Evsel AEEE'lerin toplanması konusunda kapıdan toplama uygulamasının yüksek maliyetli olmasından dolayı sınırlı kullanılması, daha düşük maliyetli seçenek olan Atık Getirme Merkezlerinin birinci öncelikli ve yaygın kullanılması sağlanmalıdır. AB ülkelerinin bazılarında tüketicilerin Atık Getirme Merkezini kullanmaları ücretsiz olarak hizmet verirken, kapıdan toplama uygulaması ücretli olarak yapılmakta olup; tüketicilerin Atık Getirme Merkezini kullanması teşvik edilmektedir [9].

Toplanan Atıkların Değerlendirilmesi: AEEE'lerin toplanması, aktarılması veya depolanması esnasında diğer tür atıklarla birbirine karışmaması önemli bir husustur. Çünkü diğer tür atıklarla e-atıkların işleme tesislerinde birbirinden ayrılması, maliyeti arttırmakta beraber zaman kaybına yol açmakta ve geri kazanım/dönüşüm kalitesini düşürmeye sebep olmaktadır. Kaynağında ayrı ayrı toplanmayan AEEE'ler uygun olmayan bertaraf işlemlerine tabii tutulmakta ve içlerinde bulunan birtakım tehlikeli maddeler çevreye ve doğaya kontrolsüzce dağılmaktadır. Bu tehlikeli maddeler dünyanın doğal yaşamını tehdit etmektedir. Bütün atıkların (evsel atık, tıbbi atık, kimyasal atık, e-atık vb.) kaynağında yani oluştuğu yerlerde (evler, işyerleri, fabrikalar, okullar, üniversiteler, hastaneler vb.) ayrı ayrı biriktirilerek ve toplama/getirme merkezlerine gönderilmesi, atık yönetiminin başarılı olmasına,

insan ve çevre sağlığının korunmasına, ekonomiye katkı sağlanması ve geri dönüşüm tesislerinin tam ve verimli olarak çalışmasına katkı sağlayacaktır [9].

Kayıt Dışı ile Mücadele ve Denetim: AEEKY'nin öncelikli ve birinci olarak amacı; AEEE miktarındaki artışın kaynağında önlemek ve yetkisiz kişilerce AEEE'lerin toplanmasının, depolanmasının ve geri dönüşüm işlemlerinin yapılmasını önlenmektir. Bu sebeple piyasaya sürülen EEE miktarı, biriken e-atık miktarı ile geri dönüşüme uğrayan e-atık miktarının kayıt altında tutulması gerekmektedir. Bu bilgilerden faydalanılarak e-atık geri dönüşümü faaliyet oranları, varsa kayıt dışı e-atık geri dönüşüm miktarı vb. gibi istatistiki bilgilerin oluşumuna imkanı sağlanır. Ayrıca kayıt dışı piyasaya EEE sürülmesi ve/veya kayıt dışı AEEE'lerin toplanması böylece denetlenmiş olacaktır.

Kayıt dışıyla mücadele kapsamında AEEKY gereği, üreticilerin EEE üretim safhasından başlayarak AEEE'lerin toplanması ve işlenmesi safhasına kadar yapılan tüm işlemlerin ve verilerin kayıt altına alınmasında bütün paydaşlara görevler düşmektedir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın görevi olan, yapılan bütün işlemlerin denetlenmesi ve izlenmesi yoluyla olumsuzlukları tespit etmesi sayesinde kayıt dışı mücadelede en büyük sorumluluğu üstlenmiş durumdadır.

Ülkemizde ne yazık ki, biriken AEEE'lerin büyük bir kısmının yetkisiz olarak çalışan korsan işletmeler tarafından toplandığı ve bu AEEE'lerin belediye atık toplama merkezlerine ulaşmadığı görülmektedir. Kayıt dışı gerçekleşen bu olaylarda, AEEE'lerin çoğunlukla, küçük dağıtıcılar ve ikinci el satıcıları tarafından illegal yollarla satın alınarak veya bedelini ödmeden toplanarak ve bunların hurdacılara satılarak gerçekleştiği, AEEE'lerin küçük bir kısmının da, sokak toplayıcıları tarafından toplanarak ve yine hurdacılara satılarak gerçekleştiği görülmektedir. Kayıt dışı gerçekleşen bu iki olayda da AEEE'lerin büyük bir kısmının hurdacılar tarafından işlendiği sonucu ortaya çıkmaktadır [58]. AEEE yönetimi açısından içinde bulunan bu durum olumsuz bir etki yaratmakta, sistemde aksamalara yol açmaktadır. Bu durumun önüne geçilmesi için sürekli olarak denetimlerin artması sağlanarak, hurdacı olarak faaliyet gösteren bütün işyerlerinin ruhsat almasını ve yapılan bütün işlemlerin, toplanan ve geri dönüşüme uğrayan bütün e-atık kayıtlarının tutulmasını sağlamak gereklidir.

Belediyelerin kayıt dışı ile mücadele konusunda AEEEEKY’de belirgin herhangi bir yükümlülüğü olamamasına rağmen kayıt dışı ile mücadelede belediyeler seviyesinden başlanması daha doğru olacaktır. Çünkü etkin ve iyi seviyede çalışan bir toplama sistemi sayesinde kayıt dışı ile mücadelede, AEEEE’lerin kayıt dışı olarak toplanması ve işlenmesi bu sayede önlenmiş olacaktır. Belediyelerin toplamış olduğu AEEEE miktarlarının kayıt altına alınması kayıt dışı sektörün ulaştığı rakamlar konusunda bilgi sahibi olunmasına yardımcı olacaktır. Vatandaşların ya da belediyelerin yetkisiz ve kayıt dışı toplama faaliyetlerinde bulunan işletmeleri tespit ettiklerinde ÇŞB’ye bildirmesi, kayıt dışı ile mücadeleye olumlu derecede katkı sağlayacaktır [9].

Bilinçlendirme ve Farkındalık Faaliyetleri: Belediyelerin, AEEEE yönetimi kapsamında diğer önemli görevi olan bilinçlendirme ve farkındalık faaliyetleri yürütmesi; AEEEE’lerin kaynağında ayrı ayrı olarak toplanması için tüketicilerin AEEEE yönetimi hakkında bilinçlendirilmesi bakımından önem taşımaktadır. Tüketici ne kadar bilgi sahibi olursa AEEEE yönetimi konusunda o kadar başarılı ve etkin bir sonuca ulaşılır. AEEEE yönetimi ne kadar başarılı ve etkin olursa, ülke ekonomisi ve çevreyi koruma yönünden katkı o kadar fazla olur.

Eğitim ve bilinçlendirme çalışmalarının içeriğinde;

- AEEEE’lere yönelik farkındalık yaratmak ve bilinç oluşturmak,
- Bireysel olarak yapılabileceklerin öğrenilmesi,
- Alışkanlık kazandırılması,
- Belediyenin AEEEE Yönetim Planı ve Atık Getirme Merkezlerinin etkin kullanımı gibi hususlar yer almalıdır. İstenilen hedefe ulaşılması için eğitimlerin belirli periyotlarla tekrar edilmesi, bütün aşamaların ayrıntılı ve anlaşılır bir dilde hazırlanması, toplumun her kesimine yönelik ve mümkün oldukça çok kişiye ulaşacak şekilde düzenlenmelidir.

Özellikle küçük yaştaki bireylere verilen bilinçlendirme faaliyetleri uygulamalı ve görsel olarak yapılmalı, geri dönüşüm ve çevre koruma bilincinin aşılması sağlanmalıdır. Bilinçlendirme faaliyetleri değişik şekillerde yapılabilmektedir (bkz. Şekil 2.10).



Şekil 2.10: Bilinçlendirme ve farkındalık faaliyetleri için kullanılabilecek araçlar [9].

Günümüzde ayrıca bu araçların yanında, internet siteleri ve sosyal medya da yaygın olarak kullanılan araçlar açısından etkili olabilmektedir.

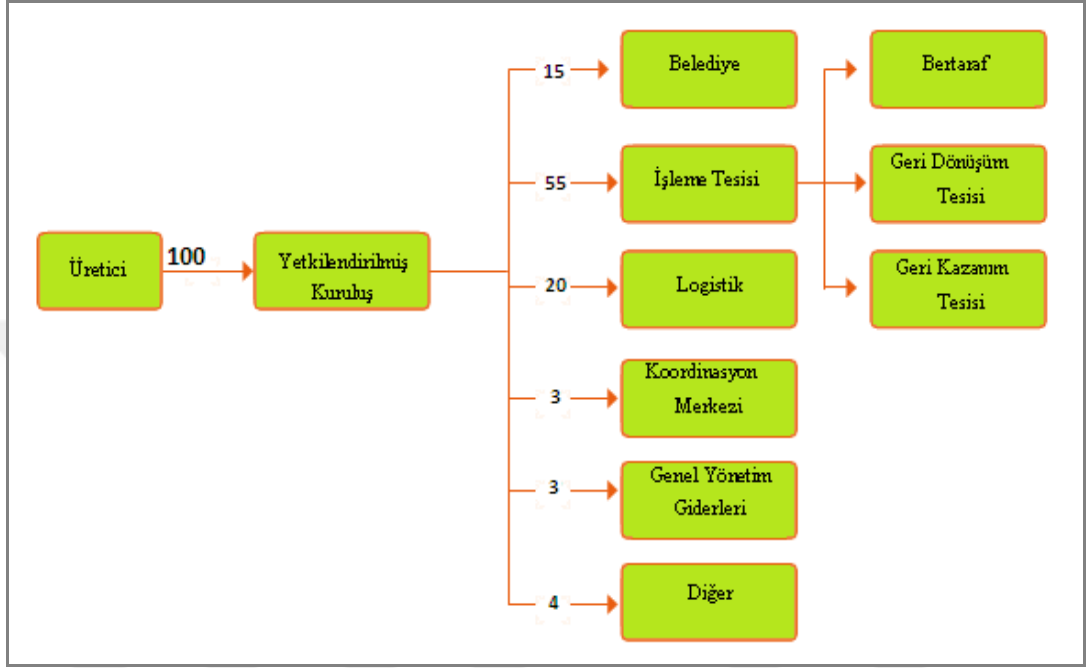
Tüketicilerin bilinçlendirilmesi bakımından, Atık Getirme Merkezleri'nin kendilerine ilk yıl için 7.500 Euro, ikinci yıl için 5.000 Euro, üçüncü ve takip eden yıllar için 2.500 Euro'luk gibi bir bütçeye ihtiyaç duyabilecekleri tahmin edilmektedir [9].

Finansman Kaynakları: AEEE yönetimi faaliyetlerinde yer alan bütün aşamalarda kısa ve uzun vadeli hedeflerin gerçekleştirilmesi için finansal kaynağa ihtiyaç vardır.

Üreticiler penceresinden bakıldığında “genişletilmiş üretici sorumluluğu” ilkesi kapsamında AEEE’lerin atık getirme merkezinden nakliyesi, ayrıştırılması, geri dönüşümü ve geri kazanımı safhalarında yapılan maliyetlerin finansmanını kendi bütçelerinden karşılamakla sorumlu oldukları görülmektedir.

AB Direktifinde toplama safhasında finansman olarak kesin bir madde olmayıp, bu konuyu üye ülkelerin kendi işleyişine bırakmıştır. Fakat genel anlamda bakıldığında AB üye ülkelerin çoğunda toplama faaliyetlerinin finansmanından belediyeleri sorumlu tutmaktadırlar. Bazı AB ülkelerinde ve ülkemizde de belediyelerin toplama finansmanını sağlama konusunda üreticilerden ve YK’lardan destek alma beklentisi içinde oldukları görülmektedir. Kamu ve özel sektör arasında finansal bir işbirliği kurularak belediyelerin bu beklentisi karşılanabilir.

Şekil 2.11’de, REC Türkiye tarafından 2011 yılında yapmış olduğu AB AEEE Direktifi DEA çalışmasında, evsel AEEE yönetiminde finansmanın paydaşlar arasındaki dağılımını göstermektedir. Üreticilerin, yürüttükleri toplama faaliyetleri için belediyelere belli bir destek sağlaması gerektiğini bu şemada gösterilmiştir[9].



Şekil 2.11: Evsel AEEE yönetimi finansmanının paydaşlar arasındaki dağılımını [9].

AB ülkelerinin büyük bir kısmında üreticiler AEEE yönetimi faaliyetlerinde belediyelere destek olmaktadır. Yapılan bu desteklerin, Atık Getirme Merkezinden işleme tesislerine gönderilen konteynerler ve ton üzerinden yapılmakta olduğu görülmektedir. Bu uygulamaya örnek verilecek olunursa; üreticiler İtalya’da, ton başına 13 Euro belediyelere destek vermektedir. Yalnız şu bilinmelidir ki, belediyelerin yapmış olduğu AEEE toplama giderlerinin tamamının üreticilerin karşılaması mümkün olamaz. Toplama maliyetlerinin tedarik edilmesi bakımından belediyeler plan yapmalı ve öz kaynaklarından da bütçe ayırmalıdır.

Belediyelerin AEEE yönetimi gibi çevresel konularda yapacakları yatırımlar için faydalanabileceği birtakım finansman kaynakları bulunmaktadır. Bu kaynaklar ikiye ayrılır; Bankalar/ Finansal Kurumlar ve Çok Taraflı Kurumlar.

Dünya Bankası (WB), Uluslararası Finans Kuruluşu (IFC), Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası (EBRD), Avrupa Yatırım Bankası (EIB), Asya Kalkınma Bankası (ADB) gibi çok taraflı kurumlar, ticari bankalar, yatırım bankaları ve yatırım fonları; çeşitli ekonomik fizibilite, çevresel/sosyal etki analizleri ve gerekli olması durumunda diğer bazı ek koşulların yerine getirilmesi şartıyla yerel yönetimlere çeşitli kredi ve hibeler sağlamaktadır. Avrupa Birliği'nin katılım öncesi mali yardım aracı (IPA) kapsamındaki çağrılar da takip edilerek AEEE yönetimiyle ilgili fon sağlanabilir. Ayrıca TÜBİTAK, Kalkınma Ajansları vs. gibi ulusal kurum ve kuruluşlar tarafından da belediyelerin faydalanabileceği fonlar arasındadır. Yukarıda adı geçen bu kaynaklar yatırım maliyetleri kapsamında kullanılabilir olup; operasyonel faaliyetlerin maliyetlerinin karşılanması her zaman olduğu gibi belediye bütçesinden ve kısmen de üreticilerden gerekmektedir [9].

2.2.2 Türkiye'den iyi uygulama örnekleri

Türkiye'de, AEEE yönetimi alanında birçok belediye ve çevre konusunda çalışmalar yapan sivil toplum kuruluşları tarafından, herkese örnek olacak bilinçlendirme ve farkındalık yaratmaya yönelik etkili ve olumlu faaliyetler yapılmaktadır. Yapılan organizasyonlarla ve etkinliklerle tüketicinin AEEE yönetimi hakkında bilgi sahibi olması ve toplama faaliyetlerine azami ölçüde katılımın sağlanması ile istenilen hedeflere ulaşılması arzulanmaktadır [9].

2.2.2.1 Kadıköy Belediyesi

Kadıköy Belediyesi, e-atıklar konusunda ilk olarak 2008 yılında, "Avrupa Birliği Şehir ve Belediyeler Hibe Programı" bünyesinde desteklenmiş olan ve İsveç Torsby Belediyesi'nin ortaklığı ile "Elektrikli Elektronik Atıkların Kontrolü Yönetimi Projesi"ni gerçekleştirmiştir. Proje kapsamında; e-atıklar konusunda bilgi seviyesini arttırmak, AEEE'nin çevre ve insan sağlığı açısından olumsuz etkilerini ve ayrı toplanmasının önemini vurgulamak, AEEE'lerin kaynağında önlenmesini sağlamak ya da uygun koşullarda bertaraf edilmesiyle çevreye zarar verilmesini önlemek ve ekonomiye katkı sağlamak gibi temel hedefler çerçevesinde faaliyetler yürütülmüştür. Kadıköy Belediyesi'nin AEEE yönetimi projesi kapsamında, atık toplama aracı alınmış, ilçenin 10 farklı noktasına atık toplama kutuları ve konteynerler yerleştirilmiş, vatandaşlara bilgilendirici duyurular yapılmış, ücretsiz

olarak ev ve iş yerlerinden AEEE'ler toplanmış ve tamir ve onarım yapılarak yeniden kullanılabilir duruma gelen EEE'ler, düzenlenmiş olan "Anadolu'ya Yardım Kampanyası" ile yurt çapında çeşitli okullara gönderilmiştir. Bu proje sayesinde, Kadıköy Belediyesi 2008-2010 yılları arasında 228.358 adet AEEE kategorisinde olan atık toplamış ve 673 adet bilgisayarı yeniden kullanılabilir duruma gelmesini sağlamıştır [59] (bkz. Şekil 2.12).



Şekil 2.12: Kadıköy Belediyesi AEEE yönetim ve ayrıştırma merkezi [59].

AEEE Yönetmeliği'ne belirtilen hükümler doğrultusunda belediyelere verilen görev ve sorumlulukları ilk yerine getiren belediyelerden birisi de Kadıköy Belediyesi'dir. E-atıkların kontrollü bir şekilde ve doğru bir toplama sistemi uygulanarak ev ve iş yerlerinden toplanıp taşınabilmesi için "AEEE Yönetim ve Ayrıştırma Merkezi" kurulmuş ve başarılı bir AEEE yönetim planı hazırlanmıştır. Kadıköy Belediyesi, AEEE yönetim planının etkin ve başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için tüketicilerin sürece katılabilmesi kapsamında ilçede bulunan üniversiteler ile iş birliğinde bulunarak bilinçlendirme faaliyetlerini sürdürmektedir.

Bunun yanı sıra Kadıköy Belediyesi, ilçedeki ilk ve ortaokullarda AEEE toplama ve geri dönüşüm safhaları hakkında öğrencileri bilinçlendirme kapsamında 1 Aralık 2013 ve 9 Mayıs 2014 tarihlerinde "Ödüllü Atık Elektrikli ve Elektronik Eşya (AEEE) Toplama Yarışması" tertip etmiştir. Yarışmanın düzenlenmesindeki amaç, AEEE'leri kaynağında ayrı ayrı, düzenli ve doğru şekilde toplanmasının, geri dönüşümü yapılabilecek durumda olanların dönüştürülmesinin, dönüştürülmesi imkansız olanların çevreye zarar vermeyecek şekilde bertaraf edilmesinin önemini, böylelikle gelecekte daha temiz ve yaşanabilir bir çevreye sahip olunacağını çocuklara öğretilmesi olmuştur [60].

2.2.2.2 Kocaeli Büyükşehir Belediyesi

Türkiye'nin ilk belediye atık getirme merkezinin Kocaeli ilinde kurulmuş olması, Kocaeli Büyükşehir Belediyesi'ni de, AEEE'lerin toplanmasında öncü belediyelerden biri yapmıştır. Özellikle sanayi kuruluşlarının ve tesislerin Kocaeli ve çevresinde olması, AEEE miktarının fazla oluşmasında etken bir faktördür. Sanayileşmenin bu denli yoğun olduğu bir bölge olması sebebiyle, Türkiye'nin ilk AEEE işleme tesislerinin Kocaeli'nde kurulmasında önemli rol oynamıştır. 2008 yılı itibariyle Kocaeli Büyükşehir Belediyesi tarafından başlatılan çalışmalar doğrultusunda toplanmış e-atıkların lisanslı işleme tesislerine gönderilmiş olup, geri dönüşümü sağlanarak, 5 yıl boyunca 96 ton gibi yüksek bir miktarda e-atığın geri dönüştürülmesi gerçekleşmiştir [61] (bkz. Şekil 2.13).



Şekil 2.13: Kocaeli ilinde kurulan Türkiye'nin ilk AEEE işleme tesisleri [61].

2.2.2.3 Konak Belediyesi

İzmir'de Konak Belediyesi de, AEEE'lerin toplanması ve geri dönüşüme kazandırılması kapsamında kampanya gerçekleştirmiştir. Vatandaşların kampanyaya ilgisi büyük olmuş ve ellerinde bulunan, doğaya serbest halde bırakıldığında yapısında barındırdığı zararlı maddeler nedeniyle insan ve çevre sağlığına zarar veren AEEE'leri, Konak Belediyesi önüne kurulan platformdaki atık toplama kutularına, belediye yetkilileri nezaretinde teslim etmişlerdir. Ayrıca, ellerinde bulunan AEEE'leri belediye toplama noktasına getirme imkanı olmayan vatandaşlar için Konak Belediyesi Çevre ve Koruma Müdürlüğü tarafından kapıdan teslim alınarak kampanyanın etkinliğinin artırılması sağlanmıştır [9] (bkz. Şekil 2.14).



Şekil 2.14: Konak Belediyesi e-atık geri dönüşüm faaliyetleri [9].

Konak Belediyesi toplanan e-atıkları, daha sonra büyük atık toplama merkezlerine taşınmasını sağlamıştır. Atık toplama merkezine gelen e-atıklar, bu organizasyona dahil olan ELDAY aracılığıyla geri dönüşüm tesislerine gönderilmiştir (ELDAY, 2016). Konak Belediyesi, halkın e-atıklar konusunda bilinçlenmesi kapsamında yazılı ve görsel afişler hazırlayarak, geri dönüşümün önemini vurgulamaya çalışmaktadır [9].

2.2.2.4 Sakarya Büyükşehir Belediyesi

Sakarya Büyükşehir Belediyesi, AEEE mevzuatı yürürlüğe girmeden önce toplama çalışmalarına başlamasıyla, Türkiye'nin AEEE konusundaki öncü belediyeleri arasına girmiştir. Okullarla birlikte yapmış olduğu “Elektronik Atık Toplama” projesi sayesinde tekrar kullanılabilir durumda olan AEEE’ler okullar tarafından değerlendirilmiş, kullanılmayacak durumda olan e-atıklar ise Sakarya Büyükşehir Belediyesi’ne geri dönüşüm tesislerine gönderilmek üzere teslim edilmiştir. Proje sayesinde 2014 yılında toplam 61.164 kilogram e-atık geri dönüşüm tesislerinde işlenmiştir. Proje kapsamı dışında vatandaşlar da destek olmak için şehrin belirli yerlerine konulan e-atık toplama kutularına ellerinde bulunan e-atıklarını bırakarak katkıda bulunmuşlardır. Sakarya Büyükşehir Belediyesi, kapıdan e-atık toplama hattını oluşturarak e-atıkların toplanması ve geri dönüşümü kapsamında her türlü çabayı sergilemektedir [62].

2.2.2.5 Sultangazi Belediyesi

İstanbul Sultangazi Belediyesi ile Milli Eğitim Bakanlığı, ÇEKÜD ve EAG Geri Dönüşüm A.Ş.’nin ortaklaşa çalıştığı ödüllü e-atık toplama projesi, Sultangazi ilçe

sınırları içerisinde bulunan okullarda 2014-2015 yılı eğitim-öğretim döneminde yapılmış ve öğrencilerin AEEE hakkında bilinçlendirilmesi ve teşvik edilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, e-atıklar hakkında bilgilendirme faaliyetleri kapsamında Sultangazi Belediyesi evlere de ziyaretler gerçekleştirmiştir. Bu kampanya 2015 yılı Mayıs sonuna kadar devam etmiş, toplanmış olan e-atık miktarına göre belirlenen ödüller 2015 yılı Haziran ayında yapılan Çevre Haftası etkinlikleri kapsamında dereceye giren okullara verilmiştir [63].



3. SONUÇ VE ÖNERİLER

E-atıkların toplanması ve dönüşümüne yönelik bu tez kapsamında gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda, gelişen teknoloji ve küreselleşmenin etkisi ile dünyamızda elektronik atıkların her geçen gün çok hızlı bir şekilde artmakta olduğunu, toplanan elektrikli ve elektronik atıkların miktarının üretilen EEE'lerin miktarına oranı e-atık toplama konusunda en başarılı sayılabilecek ülkelerde dahi en fazla %25 seviyesini geçemediğini, ülkelerin ekonomik, sanayi ve sosyo-kültürel gelişmişlik durumuna bağlı olarak elektronik atıkların etkin bir şekilde geri dönüşüm sürecine dahil edilemediklerini, dolayısıyla geri dönüşüm sistemi sonrasındaki elde edilen ekonomik değerin adil ve stratejik olarak pay edilemediğini göstermiştir. E-atık üretim miktarı yüksek olan ülkelerin, ekonomik ve eğitim seviyesi düşük olan üçüncü dünya ülkeleri olarak tabir edilen özellikle Afrika ve Asya ülkelerine oluşan bu e-atıkların bir bölümünü kayıt dışı ve yasadışı yollarla göndermekte olup; bu ülkelerde uygunsuz ve sağlıksız koşullar altında yapılan geri kazanım çalışmaları neticesinde hem çevreyi hem de bölge halkının sağlığını tehdit etmektedir. Dolayısıyla uygunsuz ve sağlıksız bu dönüşüm, içinde yaşadığımız dünyanın ve atmosferin kirlenmesine neden olmaktadır.

Türkiye'nin AB'ye tam üyelik süreci içerisinde bulunması sebebiyle, e-atıklar konusunda mevzuata yönelik yapmış olduğu uyum çalışmaları ve güncelleme faaliyetleri ile kısa zamanda çok hızlı ve etkin bir yol katetmiştir. Ülkemizdeki AEEE Kontrolü Yönetmeliği ile AB'nin e-atıklar mevzuatı arasında benzerlikler dikkati çekmektedir. AB'nin e-atık yönetimindeki genel ilkeler ve paydaşların sorumlulukları, toplama ve geri dönüşüm hedefleri ülkemizde de benimsenmiş olmasına rağmen, uygulama safhasında Türkiye'nin toplumsal, kültürel ve ekonomik yapısı göz önünde bulunmaksızın beklenen toplama ve geri dönüşüm faaliyetleri hedefine ulaşması zor gözükmektedir. Bu sebeple 22 Mayıs 2012

tarihinde yayınlanarak yürürlüğe konulan Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği (AEEKEY), e-atıkların toplanmasında en belirleyici etken ve en son halka olan tüketiciyi e-atık geri dönüşümünden elde edilen ekonomik getirinin bir bölümüyle paylaşması gerekmektedir. Böylece tüketicinin e-atık toplama ve geri dönüşümünde katkısının daha fazla olması sağlanmış olur.

Kuşkusuz e-atık yönetiminde denetim mekanizmasının etkin rol oynaması, başarının elde edilmesinde ve istenilen hedeflere ulaşılmasında çok önemli bir yere sahiptir. Denetim yetkileri konusunda Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, İl Müdürlüklerine denetim yetkilerini devretmesine rağmen e-atık yönetiminde tüm paydaşların yine de etkin bir şekilde denetlenemediği görülmektedir. Denetim yapılan bölgenin geniş bir coğrafi yapıya sahip olması ve insan kaynakları yetersizliği yapılacak denetimlere engel teşkil etmektedir. Bunun içindir ki, AEEE Kontrolü Yönetmeliği içeriğinde bulunan denetim yetkileri örneğin büyükşehirlerde, büyükşehir belediyelerine devredilerek hem daha aktif hem de daha etkin bir denetim mekanizmasının kurulması sağlanmalıdır. Böylece belediyelerin tutanak hazırlayıp ihbarda bulunarak zaman kayıplarının önüne geçilmesi sağlanarak, doğrudan işlemleri başlatıp daha caydırıcı ve etkin bir denetim mekanizması uygulanmış olur. Ayrıca Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, yurt dışından gelen elektrikli ve elektronik cihazların kontrolü ve denetimi için Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, Sanayi ve Ticaret Bakanlığı ve bağlısı Türk Standartları Enstitüsü (TSE) ile koordineli bir çalışma yürütmelidir.

2872 Sayılı Çevre Kanunu'nda yer alan "kirleten öder" prensibi çerçevesinde her hanenin bir e-atık abone numarası (Su aboneliği, elektrik aboneliği, doğal gaz aboneliği gibi.) verilebilir. Tüketiciler istedikleri zaman ya da belli periyotlarda bu abonelik numarası ile e-atık dönüşüm merkezlerine ellerindeki e-atıkları ulaştırabilirler. Hacim olarak büyük olan e-atıkların kapıdan teslimi de mümkün olacak şekilde bir uygulama planlanabilir. E-atıklara belli kriterler uygulanarak, özelliklerine göre (yapısındaki değerli metaller, tehlikeli maddeler vb. gibi) kategorilendirilmelidir. Her geri dönüşüme gelen e-atık için kategori kapsamında tüketici aboneliğine tıpkı kredi kartlarında olduğu "chip para" veya "chip puan" yüklemesi yapılarak toplanan ve geri dönüşüm kapsamı

uygulanacak e-atığın maddi değer karşılığı ödenmiş olur. Böylelikle tüketici sistemin son halkası olarak en ufak bir e-atığı çöpe atmayarak, hurdacıya vermeyerek ya da evinin bir köşesinde bekletmeyerek kayıt dışı e-atık toplama ve geri dönüşümün önüne geçilmesinde, sistem için etkin bir rol oynayacaktır.

Üreticiler ise, her yeni üretilecek elektrikli ve elektronik malzemelerin tehlikeli atık içermemesi ve çevre dostu olması yönünde çeşitli çalışmalar yapmalıdır. Bu kapsamda temiz/çevreci ürün üretmeye zorlanmalı, bunun mümkün olmaması durumunda üreticinin ürettiği ürünün geri dönüşümü için teşvik edilmelidir. Bu sektör önemli miktarda işgücüne istihdam olanağı, yeni bir pazar sahası sağlayabilir. Ayrıca; yeni üretilecek bir ürün için enerji tüketimine, yeni hammaddelerin kullanımına ve atıklarından çıkacak zehirli maddelerinin toprağa ve suya karışmasına engel olunması sağlanacaktır.



4. REFERANSLAR

- [1] UNEP, (2006). *Call for Global Action on E-waste*, United Nations Environment Programme.
<http://web.unep.org/ietc/what-we-do/e-waste>
- [2] **Robinson, B.H.** (2009). E-waste: an assessment of global production and environmental impacts. *The Science of the total environment*, 408(2), 183-191.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969709009073?via%3Dihub>
- [3] EAGD, (2017). Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliğine (AEEE) Genel Bir Bakış.
<http://www.eagd.org.tr/elektronik-atik-nedir/>
EAGD, (2017). Elektronik Atıklardaki Tehlike.
<http://www.eagd.org.tr/elektronik-atiklardaki-tehlike/>
EAGD, (2017). Tehlikenin Farkında mısınız?
<http://www.eagd.org.tr/tehlikenin-farkinda-misiniz/>
- [4] EU, (2002a). *Directive 2002/96/EC on WEEE*.
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX%3A32002L0096>
- [5] **Ilgın, M.A. Gupta, S.M.** (2010). Environmentally conscious manufacturing and product recovery (ECMPRO): A review of the state of the art, *Journal of Environmental Management*, 91(3): 563-591.
[http://www.sustainelectronics.illinois.edu/NSFworkshop/Reading/Environmentally%20Conscious%20Manufacturing%20and%20Product%20Recovery%](http://www.sustainelectronics.illinois.edu/NSFworkshop/Reading/Environmentally%20Conscious%20Manufacturing%20and%20Product%20Recovery%20)

20(ECMPRO)%20A%20Review%20of%20the%20State%20of%20the%20A
rt.pdf

- [6] **Widmer, R., Oswald-Krapf, H., Sinha-Khetriwal, D., Schnellmann, M., Böni, H.** (2005). Global perspectives on e-waste, *Environmental Impact Assessment Review*, 25(5), 436-458.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195925505000466>
- [7] **Cui, J. & Forsberg, E.** (2003). Mechanical recycling of waste electric and electronic equipment: a review. *Journal of Hazardous Materials*, 99(3), 243-263.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12758010>
- [8] EU, (2002b). *Directive 2002/95/EC on RoHS*.
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32002L0095>
- [9] **Sayman, R.Ü.** (2016). T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, *Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği, Belediye Uygulama Rehberi*, Bölgesel Çevre Merkezi - REC Türkiye.
https://recturkey.files.wordpress.com/2016/11/aeee_rehberi.pdf
- [10] UNU, (2015). *The Global E-Waste Monitor - 2014*.
<https://i.unu.edu/media/unu.edu/news/52624/UNU-1stGlobal-E-Waste-Monitor-2014-small.pdf>
- [11] EC, (2015). *Assessment of separate collection schemes in the 28 capitals of the EU*.
[http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/pdf/Separate %20collection_Final%20Report.pdf](http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/pdf/Separate%20collection_Final%20Report.pdf)
- [12] EU, (2011). *Directive 2011/65/EU on RoHS (RoHS 2)*.
[http://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?uri=CELEX:32011L0065\)](http://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?uri=CELEX:32011L0065)
- [13] EU, (2012). *Directive 2012/19/EU on WEEE*.
<http://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?uri=celex%3A32012L0019>
- [14] **Aydın, B.** (2011). Elektrikli ve elektronik ekipman atıklarının geri kazanımı. Yüksek Lisans, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süleyman Demirel Üniversitesi.
<http://tez.sdu.edu.tr/Tezler/TF01563.pdf>

- [15] EPA, (2011). U.S. Environmental Protection Agency Office of Resource Conservation and Recovery Electronics Waste Management in the United States Through 2009.
<http://nepis.epa.gov/> Electronics Waste Management in the United States Through 2009.
- [16] **Kahraman, A.C.** (2014). Avrupa Birliği Uyum Sürecinde Türkiye’de E-Atık Yönetimi ve Uygulamaya Yönelik Stratejik Analizler. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi.
<https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp/394523/AhmetCihatKAHRAMAN>.
- [17] UNU, (2014). *The Global E-Waste Monitor - 2014*.
<https://i.unu.edu/media/unu.edu/news/52624/UNU-1stGlobal-E-Waste-Monitor-2014-small.pdf>
- [18] BSH, (2011), WEEE 2020 Raw Material Partnership, Bosch Siemens Home Appliances Group.
<https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/eip-raw-materials/en/content/weee-2020-raw-material-partnership>
- [19] **Ogungbuyi, O. et al.** (2012). e-Waste Country Assessment Nigeria. *UNEP Report*.
http://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/eWaste/EwasteAfrica_Nigeria-Assessment.pdf
- [20] **Çevikel, B.** (2009). Elektronik Atıklardan Değerli Metal Geri Kazanımı. Yüksek Lisans, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya Üniversitesi.
<https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp/BanuÇEVİKEL>
- [21] **Malhotra, S.C.** (1985). Trends and Opportunities in Electronic Scrap Reclamation. *Conservation & recycling*, 8(3-4),327–333.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0361365885900025>
- [22] **Kuzuoğlu, M.S.** (2013). *Eskiyeen Cep Telefonları Nereye Gider?*, 1.
<https://www.msersdark.com/eskiyen-cep-telefonlari-nereye-gider/>

- [23] EU, (2008). *Waste Framework Directive*.
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32008L0098>
- [24] **Bayraktar, D.** (2016). Evciler E-Atık ve Geri Dönüşüm. *Elektronik Atık Geri Dönüşümü ve Önemi*, 12-13.
<http://www.evcilerkimya.com/pubmed/22121843>
- [25] **Luo, Q., Wong, M. & Cai, Z.** (2007). Determination of polybrominated diphenyl ethers in freshwater fishes from a river polluted by e-wastes., *Talanta*, 72,1644–1649.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0039914007001749>
- [26] **Deng, W.J. et al.** (2007). Distribution of PBDEs in air particles from an electronic waste recycling site compared with Guangzhou and Hong Kong, South China. *Environment international*, 33,1063–1069.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17631964>
- [27] **Ngoc, N. et al.** (2009). Chemosphere Contamination by trace elements at e-waste recycling sites in Bangalore, India. *Chemosphere*, 76(1),9-15.
http://www.researchgate.net/publication/223092589Contamination_by_Trace_Elements_at_E-Waste_Recycling_Sites_in_Bangalore_India.
- [28] **Akın B., Kuru, A.** (2011). E-Atık Zararları, Yönetimi ve Türkiye’deki Uygulamaların Değerlendirilmesi. *İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi*, 3(12),1-12.
<https://dergipark.gov.tr/download/article-file/319350>
- [29] **Chen, A. et al.** (2011). Developmental neurotoxicants in e-waste: an emerging health concern. *Environmental health perspectives*, 119(4),431-438.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3080922/>
- [30] **Wang, H. et al.** (2011). Urinary heavy metal levels and relevant factors among people exposed to e-waste dismantling. *Environment international*, 37(1),80-85.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20678797>
- [31] **Agyei-Mensah, S. & Oteng-Ababio, M.** 2012. Perceptions of health and environmental impacts of e-waste management in Ghana. *International journal of environmental health research*, 22(6),500-17.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22428915>

- [32] **Sander, K., Tojo, N. & Vernon, J.** (2007). *The producer responsibility principle of the WEEE Directive final report.*
http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/pdf/final_rep_okopol.pdf
- [33] REC, (2011). *Atık elektrikli ve elektronik eşyalar direktif (AEEE) (2002/96/EC) düzenleyici etki analizi.*
- [34] **Wang, F.** (2014). E-waste : collect more , treat better., Doktora, Design for Sustainability Program, Delft University.
<https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:91404545-dc7b-48c8-b9b5-a37fbf74ce5c/datastream/OBJ>
- [35] **Savage, M. & Ogilvie, S.** (2006). *Implementation of the waste electric and electronic equipment directive in the EU.*
<http://ftp.jrc.es/EURdoc/eur22231en.pdf>
- [36] **Fredholm, S.** (2008). Evaluating Electronic Waste Recycling Systems: The influence of physical architecture on system performance. Yüksek Lisans Tezi, Massachusetts Institute of Technology.
http://msl.mit.edu/theses/Fredholm_S-thesis.pdf
- [37] NCER, (2012e). National Centre For Electronics Recycling-E-Waste Law Applying in USA.
<http://www.electronicrecycling.org>
- [38] NCER, (2012f). National Centre For Electronics Recycling-E-Waste Law Applying in USA.
<http://www.electronicrecycling.org>
- [39] NCER, (2012c). National Centre For Electronics Recycling - Product Scope Accepted.
<http://www.ecycleclearinghouse.org>
- [40] NCER, (2012d). National Centre For Electronics Recycling - Product Scope Accepted.
<http://www.ecycleclearinghouse.org>
- [41] NCER, (2012a). National Centre For Electronics Recycling - Covered Entities.
<http://www.ecycleclearinghouse.org>

- [42] NCER, (2012b). National Centre For Electronics Recycling - Covered Entities.
<http://www.ecycleclearinghouse.org>
- [43] ERCC, (2013). Environmental Recycling Coordination Clearinghouse - Landfill Bans by State.
<http://www.ecycleclearinghouse.org/Content.aspx?pageid=101>.
- [44] SEI, (2012). *Summary of U.S. state laws on electronic waste and disposal bans - sustainable electronics initiative*.
<http://www.ecycleclearinghouse.org/Content.aspx?pageid=101>.
- [45] **Davis, G. & Herat, S.**, (2008). Electronic waste: The local government perspective in Queensland, Australia. *Resources, conservation and recycling*, 52(8-9),1031-1039.
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0921344908000554>
- [46] NTCRS, (2014). *National television and computer recycling scheme outcomes in 2012-2013, Report*, Australian Government, Department of the Environment.
<https://www.environment.gov.au/system/files/resources/bf250125-bf51-42ce-9611-6784e2498ecd/files/scheme-outcomes-2012-13.pdf>
- [47] ARMA, (2014). *The promise of responsible environmental stewardship 2012/13 annual report*.
<http://www.albertarecycling.ca/docs/annual-reports/2012-2013-albertarecycling-annual-report---the-promise-of-responsible-environmental-stewardship.pdf?sfvrsn=0>
- [48] **Wang, F. & Huisman, J.** (2011). *Formalisation of e-waste collection and recycling in china.*, Report.
https://www.researchgate.net/profile/Jaco_Huisman/publication/236838732_Formalisation_of_ewaste_collection_and_recycling_in_China/links/551bca4e0cf20d5fbde20f95/Formalisation-of-e-waste-collection-and-recycling-in-China.pdf
- [49] **He, W. et al.** (2006). WEEE Recovery Strategies and the WEEE Treatment Status in China. *Journal of hazardous materials*, 136,502-12.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16820262>

- [50] Green, S. & Series, P. (2013). *E-waste in China: A country report*.
<http://collections.unu.edu/eserv/UNU:1624/ewaste-in-china.pdf>
- [51] Bo, B. & Yamamoto, K. (2010). *Characteristics of e-waste recycling systems in Japan and China*. 500-506.
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.309.9642&rep=rep1&type=pdf>
- [52] Chung, S.-W. & Murakami-Suzuki, R. (2008). *A comparative study of e-waste recycling systems in Japan, South Korea and Taiwan from the epr perspective: implications for developing countries*.
<http://ecsenvironment.com/images/Library/Case%20Studies/A%20Comparative%20study%20of%20e%20waste%20recycling%20system%20In%20Japan,South%20Korea%20and%20Tawian.pdf>
- [53] ISW, (2014). *Analysis of European Best Practice Solutions for Logistics of WEEE*, Institute for Structural Policy and Economic Development.
http://www.weeenmodels.eu/allegati/A4_%20Best%20practice%20report.pdf
- [54] ZEOS, (2011). Slovenia WEEE Campaign, Ravnatelj Električno in Elektronsko Opremo, d.o.o.
http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n_proj_id=4022#BENEF
- [55] Telegraph, (2012). Mobile phone throwing championship
<http://www.telegraph.co.uk/news/newstopics/howaboutthat/9485593/Finland-triumphs-in-mobile-phone-throwing-championship.html>
- [56] Türkbest, (2017). Türkiye Beyaz Eşya Sanayicileri Derneği Türkbese Basın Bülteni 19 Eylül 2017.
<http://www.turkbese.org/Haberler.php?P=21>
- [57] Sayman, R.Ü. (2016). *AEEE Atlası*, REC Türkiye,1.
<https://tr.linkedin.com/pulse/aeee-atlas%C4%B1-rifat-%C3%BCnal-sayman>
- [58] REC, (2012), *AB AEEE Direktifi Düzenleyici Etki Analizi (DEA)*, Bölgesel Çevre Merkezi (REC) Türkiye.
http://www.rec.org.tr/dyn_files/21/6281-AEEE-Nihai-DEA.pdf

- [59] Kadıköy, (2013a). E-Atık Röportaj Soruları, Kadıköy Belediyesi.
http://www.atikyonetimi.kadikoy.bel.tr/Files/aeee_calimalarimiz_2013.pdf
- [60] Kadıköy, (2013b). Ödüllü AEEE Toplama Yarışması, Kadıköy Belediyesi.
<http://www.atikyonetimi.kadikoy.bel.tr/HaberDetay.aspx?id=76>
- [61] Kocaeli, (2016). Kocaeli Büyükşehir Belediyesi.
<http://www.kocaeli.bel.tr>
- [62] Sakarya, (2016). Toplanan Atıklar Geri Dönüşüme, Sakarya Büyükşehir Belediyesi.
<http://www.sakarya.bel.tr/tr/Haber/toplanan-atiklar-geri-donusume/1167>
- [63] Sultangazi, (2015). Sultangazi'de Geri Dönüşüm Kampanyaları, Sultangazi Belediyesi.
https://www.sultangazi.bel.tr/tr/guncel-haberler/sultangazi-de-geri-donusum-kampanyalari_326

5. ÖZGEÇMİŞ



Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı	Oğuzhan KARATAŞ
Uyruğu	T.C.
Doğum Tarihi, Yeri	14.11.1978, Karabük
Telefon	0 506 543 52 78
E-mail	efeoguz78@hotmail.com

Eğitim

Derece	Kurum/Anabilim Dalı/Programı	Yılı
Lisans	Anadolu Üniversitesi / İşletme	2011
Ön Lisans	Trakya Üniversitesi / Tekirdağ MYO / Otomotiv	1998
Lise	Karabük Demir Çelik Lisesi / Fen Bilimleri Programı	1995