

**ANKARA BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ SINIRLARI İÇİNDE OLUŞAN
AMBALAJ ATIKLARI İLE ELEKTRİKLİ VE ELEKTRONİK
ATIKLARIN BELİRLENMESİ VE EKONOMİK ANALİZİ**

Aykut KAMANLI

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE BİLİMLERİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TEMMUZ 2013
ANKARA**

Aykut KAMANLI tarafından hazırlanan "ANKARA BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ SINIRLARI İÇİNDE OLUŞAN AMBALAJ ATIKLARI İLE ELEKTRİKLİ VE ELEKTRONİK ATIKLARIN BELİRLENMESİ VE EKONOMİK ANALİZİ" adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Mahmut ÖZBAY

.....

Tez Danışmanı, Makina Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oybirliği ile Çevre Bilimleri Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Kazım YILDIZ

.....

Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı, G.Ü.

Prof. Dr. Mahmut ÖZBAY

.....

Makina Mühendisliği Anabilim Dalı, G.Ü.

Prof. Dr. İrfan AR

.....

Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı, G.Ü.

Doc. Dr. Ercan Nurcan YILMAZ

.....

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, G.Ü.

Yrd. Doc. Dr. Yusuf USTA

.....

Makina Mühendisliği Anabilim Dalı, G.Ü.

Tez Savunma Tarihi: 31.07.2013

Bu tez ile G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Şeref SARIOĞLU

.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Aykut KAMANLI

**ANKARA BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ SINIRLARI İÇİNDE OLUŞAN
AMBALAJ ATIKLARI İLE ELEKTRİKLİ VE ELEKTRONİK ATIKLARIN
BELİRLENMESİ VE EKONOMİK ANALİZİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Aykut KAMANLI

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Temmuz 2013

ÖZET

Ambalaj atıkları ile elektrikli ve elektronik atıklar, evsel nitelikli kompostlanabilir atıklarla birlikte depolanmaya çalışıldığından, depolama tesislerinde çeşitli sorunlar meydana getirmişlerdir. Geri dönüşüm, geri kazanım, yeniden kullanma gibi çalışmalarla değerlendirilebilen atıklara “yeniden değerlendirilebilir atıklar” adı veriyoruz. Yeniden değerlendirilebilir atıkların sanayide hammadde olarak veya enerji kazanımı gibi amaçlarla kullanılabilmesiyle, bu tür atıklardan dolayı meydana gelen sorunları avantaja dönüştürmek için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır.

Bu tezde; Ankara Büyükşehir Belediyesi sınırları içinde üretilen geri dönüşebilir ambalaj atıkları ile elektrikli ve elektronik atıkların miktarının belirlenmesinin yanı sıra bu atıkların ekonomik analizi araştırılmıştır.

Bilim Kodu : 912.1.080

Anahtar Kelimeler : Ankara, ambalaj, geri dönüşüm, AEEE, ekonomi.

Sayfa Adedi : 74

Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Mahmut ÖZBAY

**ANKARA MUNICIPALITY WITH WASTE ELECTRICAL AND
ELECTRONIC WASTE IN THE DETERMINATION OF THE PACKAGING
AND ECONOMIC ANALYSIS
(M.Sc. Thesis)**

Aykut KAMANLI

**GAZİ UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
July 2013**

ABSTRACT

Packaging waste electrical and electronic waste, the deposition of domestic studies only compostable waste storage facilities have formed various problems. Recycle, recycling, reuse, waste evaluable studies, such as "recyclable waste" will be called. As a raw material for recycling or energy recovery from waste, such as industrial purposes, the functionality of such wastes, the problems caused by the various studies are carried out to convert the advantage.

In this thesis, the Ankara Metropolitan Municipality of recyclable packaging waste produced in the determination of the amount of electrical and electronic waste, as well as the economic analysis of these wastes were investigated.

Science Cod : 912.1.080

Key Words : Ankara, packaging, recycling, WEEE, economy

Page Number : 74

Supervisor : Prof. Dr. Mahmut ÖZBAY

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla ben yönlendiren Hocam Prof. Dr. Mahmut ÖZBAY'a, ayrıca tecrübelerinden faydalandığım ablam Dr. Neslihan KAMANLI'ya ve her türlü destekleriyle beni yalnız bırakmayan annem Ferüzan KAMANLI ile babam Naci KAMANLI'ya teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜRLER.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xi
RESİMLERİN LİSTESİ.....	xii
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. AMBALAJLAR ve ÖZELLİKLERİ.....	3
2.1. Ambalajların Özellikleri.....	4
3. AMBALAJLARIN TÜRKİYE’DEKİ VE DİĞER ÜLKELERDEKİ DURUMU.....	6
3.1. Diğer Ülkelerde Yapılan Çalışmalar.....	8
3.1.1. Fransa.....	8
3.1.2. Almanya.....	10
3.1.3. İspanya.....	11
3.1.4. Ülkemizdeki durum.....	11
3.2. Ülkemizdeki Atık Çeşitleri ve Miktarları.....	12
3.3. Yeniden Değerlendirilebilir Atıklar.....	13
3.3.1. Plastikler.....	13
3.3.2. Metaller.....	14

Sayfa

3.3.3. Camlar.....	14
3.3.4. Organik atıklar.....	14
3.3.5. Kâğıt atıklar.....	15
3.4. Ülkemizdeki Düzenli Depolama Tesislerinde Bertaraf Edilen Atıkların Atık Tipine Göre Dağılımı.....	15
3.5. Ambalaj Atıklarının Biriktirilme Yöntemleri.....	16
3.6. Ambalaj Atıklarının Ayrıştırılması ve Geri Dönüşümü.....	16
3.7. Ambalaj Atıklarının Kaynakları ve Toplama Sistemleri.....	17
3.8. Ambalaj Atıklarının Ayrıştırılması.....	20
3.9. Ambalaj Atığı İşletmeleri.....	21
3.10. Sokak Toplayıcıları.....	21
3.11. Belediyeler Kamu Kurum ve Kuruluşları.....	22
4. AMBALAJ ATIKLARININ YENİDEN DEĞERLENDİRİLMESİ İŞLEMLERİ.....	23
4.1. Kâğıttan Yapılan Ambalaj Atıklarının Yeniden Değerlendirilmesi.....	25
4.2. Plastikten Yapılan Ambalaj Atıklarının Yeniden Değerlendirilmesi.....	26
4.3. Camdan Yapılan Ambalaj Atıklarının Yeniden Değerlendirilmesi.....	28
4.4. Metalden Yapılan Ambalajların Yeniden Değerlendirilmesi.....	28
5. ANKARA İLİ KATI ATIK YÖNETİMİNDE MEVCUT DURUM.....	29
5.1. ABB Ambalaj Atıkları.....	30
6. AMBALAJ ATIKLARI İSTATİSTİKLERİ.....	33
7. ABB ABALAJ ATIKLARI İSTATİSTİKLERİ.....	40
7.1. Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşümünün Ekonomisi ve Ekonomik Analizi.....	40

Sayfa

8. ELEKTRİKLİ ve ELEKTRONİK ATIKLAR.....	48
8.1. Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Türkiye’deki Durumu.....	49
8.1.1. Çevre ve Şehircilik Bakanlığının görev ve yetkileri.....	52
8.2. E-Atıkların geri dönüşüm süreci.....	53
8.3. Yeniden kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım hedefleri.....	56
8.4. Toplama hedefleri ve esasları.....	60
8.5. AEEE’lerin geri kazanımının ekonomisi ve ekonomik analizi.....	60
9. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	66
KAYNAKLAR.....	72

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Çeşitli maddelerin kalorifik değerleri.....	24
Çizelge 4.2. Geri dönüştürülmüş atıkların kullanım alanları.....	28
Çizelge 5.1. ABB sınırları içerisindeki ilçelerdeki yükseköğretim hariç eğitim istatistikleri.....	31
Çizelge 5.2. ABB sınırlarındaki ASKİ'ye kayıtlı su aboneleri.....	32
Çizelge 6.1. 2010 yılı ambalaj ve ambalaj atığı sonuçları.....	36
Çizelge 6.2. 2005-2010 yıllarındaki geri kazanım miktarları.....	36
Çizelge 7.1. Adrese göre nüfus kayıt sistemine göre 2011 yılı sonuçları.....	40
Çizelge 7.2. Mamak katı atık depolama alanına getirilen evsel nitelikli atıklardaki geri dönüşebilir maddelerin yüzdeleri (2012).....	41
Çizelge 7.3. Ayırma tesislerinden, geri dönüşüm tesislerine ayrıştırılan ambalaj atıklarının satış fiyatları.....	42
Çizelge 7.4. Kaynağında ayrı toplama işlemiyle İlçelerden toplanan ambalaj atıklarının ağırlıkça yüzdesel dağılımı.....	44
Çizelge 8.1. Belediyelerin nüfuslarına göre getirme merkezleri oluşturarak AEEE'leri toplamaya başlangıç yılları.....	52
Çizelge 8.2. Yeniden kullanım ve geri dönüşüm hedefleri.....	57
Çizelge 8.3. Geri kazanım hedefleri.....	57
Çizelge 8.4. Ayrıştırılan AEEE'lerin bileşimi.....	59
Çizelge 8.5. AEEE'lerin toplanma hedefleri.....	60
Çizelge 8.6. AEEE'den ayrılmış maddelerin Kasım 2012 ortalama satış fiyatları....	61
Çizelge 8.7. AEEE yönetmeliğindeki hedeflere göre yıllara göre toplanması gereken AEE eşya miktarları.....	64
Çizelge 8.8. Yıllara göre toplanılacak AEEE'lerin bileşen dağılımı.....	65

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Atık Yönetim Piramidi.....	13
Şekil 6.1. 1992-2010 yılları arasında gerçekleşen geri kazanım miktarlar.....	33
Şekil 6.2. Yıllara göre ekonomik işletmeler.....	34
Şekil 6.3. Geçici çalışma izinli/lisanslı geri dönüşüm tesisi sayıları.....	35
Şekil 6.4. Yıllara göre plastik ambalaj atıklarının geri kazanımı.....	37
Şekil 6.5. Yıllara göre metal ambalaj atıklarının geri kazanımı.....	37
Şekil 6.6. Yıllara göre kompozit ambalaj atıklarının geri kazanımı.....	38
Şekil 6.7. Yıllara göre kâğıt/karton ambalaj atıklarının geri kazanımı.....	39
Şekil 6.8. Yıllara göre cam ambalaj atıklarının geri kazanımı.....	39
Şekil 8.1. Yıllara göre AEEE'lerin toplanma miktarları.....	49
Şekil 8.2. Çevre ve Şehircilik Bakanlığınca yetki verilen AEEE'leri işleme tesislerinin illere göre dağılımı -2012	50
Şekil 8.3. 2006-2012 yıllarındaki AEEE'leri işleme tesislerinin sayısı	51
Şekil 8.4. Toplanan AEEE'lerin yüzdesel dağılımı.....	58

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. Ambalaj atığı kutusu.....	18
Resim 3.2. Ambalaj atığı biriktirme kumbarası.....	19
Resim 3.3. Ambalaj atığı toplama aracı.....	19
Resim 3.4. Ayırma tesisinde ambalaj atıklarının ayrıştırma bölümüne giriş kısmı....	20
Resim 3.5. Ambalaj atığı ayrıştırma tesisi.....	21
Resim 4.1. Ayrıştırılmış ambalaj atıklarının geri dönüşüm tesisine gönderilmeden önceki hali.....	26
Resim 4.2. Geri dönüşüm tesisinde plastik malzemelerden granül elde edilmesi.....	27
Resim 4.3. Plastik geri dönüşüm tesisinde plastikten elde edilen parçalar.....	27
Resim 5.1. Ankara İli.....	29
Resim 5.2. Ankara Büyükşehir Belediyesine bağlı İlçe Belediyeleri.....	30
Resim 8.1. Elektrikli ve elektronik atık biriktirme kutusu	53
Resim 8.2. Plastiklerin ve metallerin ayrılması.....	54
Resim 8.3. Elektronik ayırma makinası.....	54
Resim 8.4. Ayrılmış metaller.....	55

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklama
AAKY	Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği
ABB	Ankara Büyükşehir Belediyesi
AEEE	Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyalar
gr	Gram
KAKY	Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği
kg	Kilogram
PA	Poliamid
PE	Polietilen
PET	Polietilentetraftalat
PMP	Polimetilpenten
PP	Polipropilen
PS	Polistiren
PTFE	Politetrafloretilen
PVC	Polivinilklorür
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
VCD	Vinilidenlorür

1. GİRİŞ

Evsel nitelikli atık miktarları her geçen gün artmaktadır. Bu miktar artışında insan nüfusunun artmasının yanı sıra yaşam kalitesinin artmasıyla insanların daha güvenli olarak düşündükleri ambalajlı ürünleri tercih etmeleri, üreticilerin ise tüketicilerin ilgisini çekmek, ürün kalitesini artırmayı hedeflemesi ve ürününe daha fazla pazar oluşturmak için ürünlerini değişik şekillerde ambalajlamaları gibi sebepler rol oynamaktadır. Evsel nitelikli atık miktarlarının artmasıyla bertaraf maliyeti artmakta, bertaraf yöntemleri çeşitlilik kazanmakta ve depolama sahaları ile ilgili çeşitli sorunlar yaşanmaktadır.

Bu noktalardan yola çıkarak evsel nitelikli atıklar içerisinde yeniden değerlendirilebilir atıkların ayrı toplanması veya ayrıştırılması gibi yöntemler uygulanmaktadır. Yeniden değerlendirilebilir atıkların ayrıştırılmasıyla evsel nitelikli atıkların miktarları azaltılmakta, depolama alanların ömürleri artırılmakta, yeni sektörler oluşturularak istihdam artırılmakta, çeşitli sanayi dalları için hammadde kaynağı oluşturularak hammaddenin yurt dışından veya yurt içindeki rezervlerden temini engellenmekte ve çevre duyarlılığı artırılmaktadır. Çağdaş yaşamın gerekliliklerinin doğada bıraktığı ayak izlerinin etkilerini hissetmeye başladığımız şu günlerde, doğal kaynakların etkin kullanımı ve sürdürülebilirlik kavramı daha da önem kazanmıştır. Dünya üzerinde insan nüfusu arttıkça üretim sırasında hammadde olarak yenilenebilir kaynakların kullanılması, yeşil enerji kullanımının artırılması, üretim işlemlerinin çevreye uyumlu hale getirilmesi, geri kazanımın/dönüşümün artırılması ve daha az kaynak kullanılarak daha çok üretimi mümkün kılacak tesisleri geliştirerek doğal kaynakların kullanımını en aza indirilmesi ile oldukça önemli hale gelmiştir.

Yeniden değerlendirilebilir atıklar içerisinde en çok işlem görenler genellikle geri dönüşüm çalışmalarında kullanılan ambalaj atıklarıdır. Endüstriyel bir gıdanın istenilen kalite ve özelliklerde üretilmesinin yanı sıra, bu özellikleri bozulmadan tüketiciye ulaştırılması istenir. Burada ambalaj, içine konulan ürünleri dış etkenlerden koruyan, taşıma, depolama, dağıtım, tanıtım, reklam, pazarlama ve

kullanıcıya kadar ürünlerin uygun şartlarda bulunmasını ve özelliklerini kaybetmemesini sağlayan bir sistemin adıdır. Gıda teknolojisinde yer alan yenilikleri etkileyen faktörler genel olarak; tüketici istek ve gereksinimleri, yasa, tüzük ve yönetmelikler, basın ve yayın organları ile tüketicinin eğitimi, ekonomi, bilimsel buluşlar olarak sıralanabilir. Kısaca günümüz tüketicisinin gıda ambalajından; kullanım kolaylığı sağlaması, ürünün kalitesini koruması, ürünün tazeliğini koruması, emniyetli olması, ürün özelliklerini göstermesi ile çevre ve ürün ile uyumlu bir olmasını istemektedirler.

2. AMBALAJLAR VE ÖZELLİKLERİ

Ambalaj sanayinde ürün için uygun ambalajın ve üretimin yönteminin belirlenmesi ile hammaddenin fiziksel, kimyasal, geçirgenlik gibi özellikleri bilinmelidir. Endüstride kullanılan ambalaj hammaddelerini cam, metal, kâğıt ve polimerler oluşturur. Bu materyaller içinde en değerlileri metaller ve en çok rağbet gören grubu ise plastikler oluşturmaktadır.

Camlar inert, şeffaf, geri dönüşümlü ve sert olması, gazlara karşı geçirgen olmaması özellikleri sayesinde avantajlı materyallerdir. Genelde konserve, yağ, içecek ve reçel gibi ürünlerin paketlenmesinde kullanılırlar. Metaller gaz ve ışığa karşı geçirmezlik sağlarlar. Ucuz olmaları ve gıda maddesi için üstün fiziksel koruma sağlamaları avantajlarıdır. Ancak kutuların açılma ve kapatılma sorunları vardır. Konserve üretiminde yaygın olarak kullanılırlar. Kâğıt ise ucuz, geri dönüşümlü, bol ve yenilenebilir özellikte olmasına rağmen gaz geçirgenliğinin fazla olması ve nemin dayanıklılığını azaltması sebebiyle kullanım alanları sınırlıdır.

Plastikler yukarıdaki tüm grupların yerini alan yeni bir materyal olarak gıda sanayinde kullanılmaya başlanmıştır. Endüstride ambalaj malzemesi olarak kullanılan başlıca plastikler; polietilen (PE), polipropilen (PP), polivinilklorür (PVC), vinilidenklorür (VDC), politetrafloroetilen (PTFE), polistiren (PS), polietilentetrafitalat (PET), poliamid (PA) ve polimetilpenten (PMP)'dir. Bu materyaller tek başlarına kullanıldıkları gibi gıda maddesinin özelliklerine bağlı olarak karışım halinde de kullanılabilirler.

Farklı malzemeler kullanılarak oluşturulan ambalajları kullanmak için çeşitli sebepler vardır. Ambalajlamanın temel olarak üç sebebi vardır:

1. Güvenlik ve taşıma açısından gereklidir.
2. Ambalaj firmanın pazarlama programının parçasıdır.
3. Ambalaj bir firmanın satışını ve karını artırıcı bir unsur olarak tasarlanabilir.

2.1. Ambalajların Özellikleri

Ambalajlar, ürünlerini ambalajlandırarak satan üreticiler için oldukça büyük bir önem arz etmektedir. Ambalajlamada, ambalajların çeşitli özellikleri olması gerekmektedir. Bu özelliklerden bazılarını şu şekilde sıralayabiliriz:

- a. Koruyuculuk
- b. Kullanımda kolaylık
- c. Özendirme
- ç. Fiyat ve miktar ayarı
- d. Ürün özelliğini ve miktarını değiştirme
- e. Yenilik arayışlarına cevap verilmesi
- f. Ürünün kalite ve standartlarının belirlenmesi
- g. Çevre kirlenmesine etkisi

Çevre kirlenmesi açısından ambalajlamanın özelliği; kullanıldıktan sonra atıldığında kimyasal ve biyolojik yönlerden çevre kirlenmesine neden olmaması, büyük çöp yığınları meydana getirerek yok edilmesi için ilave bir masraf gerektirmemesi ve kimyasal yoldan parçalanarak veya yeniden aynı ambalaj materyalinin yapımında kullanılarak değerlendirilebilmesi yönlerinden önemlidir. Çevreci ve geliştirilmiş ambalajlarla ilerleyen yıllarda çevre kirliliği azalacak ve ürünün daha da cazip hale gelmesi sağlanmalıdır. Mümkün olan minimum hammaddeyi kullanarak ambalaj üretimi yapmak, minimum doğal kaynak ve enerji kullanımı ile sürdürülebilir bir ambalaj üretimi hedeflenmelidir.

Ambalaj üretiminde kullanılan hammaddenin azaldığını kendi gözlemlerimizde görebiliriz. Örneğin; Metal (teneke veya alüminyum) içecek kutularının metal kalınlıklarının veya alışverişlerde kullandığımız taşıma poşetlerinin kalınlıklarının birkaç yıl öncesi ile aynı olmadığını fark edebiliriz. Aynı sektörlerde faaliyet gösteren, alışveriş firmalarının müşterilerine verdikleri taşıma poşetlerinin kalınlıklarının farklı olduğunu veya içecek firmalarının ambalaj kutularının kalınlıklarının ve ağırlıklarının farklı olduklarını günümüzde de gözlemleyebiliriz.

Son yıllarda yaşam standartlarında önemli değişimler yaşanmaktadır. Artan şehirleşme isteği, ortalama ömrün uzaması, kadın nüfusun iş hayatına katılım payının artması, tüketim alışkanlıkları ve tüketici beklentilerinin değişime uğraması, tüketim merkezlerinde servis yöntemlerini geliştirmekte ve tüketiciye doğrudan satış yapan pazar zincirlerinin tüm ülke alanına yayılmasını teşvik etmektedir. Bu sırada söz konusu perakende satış sistemleri porsiyon tarzı ambalajın gelişim ve kullanımına destek vermektedir. Tüketiciler ise, geniş pazarlama alanına sahip pazarlarda çok daha fazla çeşit, ucuz ama kaliteli ve güvenilir ürün, fiyat ve kalite dengesi bulma imkanları elde etmektedir. Bunun dışında müşteri hizmeti, satış noktasında yapılan teşvikler, özel indirimler, bedava ürün kuponları gibi faktörler müşteriyi tercihen kendi pazarlarında alış veriş yapmaya yönlendirmektedir. Kısaca zincir mağazacılık ve alışveriş merkezleri raftan satış düzenini ve buna bağlı olarak da ambalajlı ürün talebini beslemektedir.

3. AMBALAJLARIN TÜRKİYE'DEKİ VE DİĞER ÜLKELERDEKİ DURUMU

Atıkların bertaraf edilmesi tüm dünyada bir önceki yüzyıla kadar düzensiz depolama yöntemiyle gerçekleştirilmekteydi. Atıklarla ilgili kanunların ilkleri; 1888 yılında yürürlüğe giren İngiltere'de katı atıkların sulara, nehirlere ve arklara dökülmesini yasaklayan 'Şehir Sağlık Kanunu' ve 1899'da yürürlüğe giren ABD'de gemilerin gezdiği sulara ve onlara komşu karalara atık bırakımının düzenlenmesini sağlamak amacıyla çıkarılan 'Nehirler ve Limanlar Kanunu'dur. Yirminci yüzyılda artan dünya nüfusu nedeniyle artan depolama ihtiyacı, şehirleşmenin artması, yaşam standartlarının değişmesi sonucunda daha fazla atık oluşması, çevre sağlığındaki olumsuzluklar ve artan hammadde ihtiyacının karşılanması gibi sebeplerden dolayı düzensiz depolama yöntemi giderek terk edilmiştir. Düzenli depolama, geri kazanım, kompostlaştırma gibi sistemlere geçilerek çevreye verilen zararın azaltılması, hammadde ihtiyacının karşılanması ve atıklardan enerji elde edilmesi gibi yöntemler benimsenmiştir.

İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra katlanarak artan nüfusun ihtiyaçları olan enerji ve hammadde miktarlarını karşılamak için ülkeler çeşitli uygulama yöntemleri geliştirmişlerdir. Enerji tasarruf yöntemleri ve daha az hammadde ile daha fazla ürün geliştirme yöntemlerinin yanı sıra atıkları yeniden değerlendirme yolları geliştirmişlerdir. Katı atıklara yakma ve kompostlaştırma gibi yöntemler uygulanarak enerji ve gübre elde edilirken atıkların hacimlerinin azaltılması da sağlanmıştır. Atıkların yeniden değerlendirilmesi ile depolama alanı gereksinimi azaltılmış, hammadde ihtiyacına cevap verilmiş ve yeni istihdam alanları oluşturmuştur.

Değerlendirilebilecek atıkların azaltılması ve yeniden değerlendirilmesi için yapılacak faaliyetlerde tüketicilerin sorumluluğu büyüktür. Dünya da birçok ülkede yürütülen bu tür çalışmalara halkın katılımı, belediyeler ve diğer kamu kurumları tarafından organize edilmiş ve belediyelerin katı atık yönetim sistemlerini buna göre düzenledikleri anlaşılmaktadır. Bunun yanında, kaynakta ayırmaya dayalı yeniden değerlendirme konularına önem verdikleri bilinmektedir.

Bu çalışmaların başarılı olarak sürdürülebilmesi için tüketicilerin aşağıdaki konularda katkı yapmaları önemlidir:

- Bahçe atıklarının kompostlanarak, toprak iyileştirici olarak kullanılması,
- Yeniden değerlendirilebilir atıkların ayrı toplanması,
- Evsel organik atıkların kaynakta ayrı toplanması,
- Zararlı atıkların, diğer atıklardan ayrı toplanması,
- Bilinçli tüketim yapmaları.

Avrupa Birliği'ndeki ambalaj atıklarını değerlendirme faaliyetleri Ambalaj Atıkları Direktifi içinde yer alan hükümler doğrultusunda gerçekleşmektedir. Bu direktif, tüm ambalajlarının tercihen çok yönlü (birkaç kez kullanılabilir) olmalarını, aksi takdirde geri kazanılmalarını (recovery/recycling), bunun mümkün olmaması durumunda ise atıkların enerji olarak değerlendirilmelerini öngörmektedir. AB üyesi olan her ülke, ekonomik durumu ve altyapısına uygun şekilde toplama ve değerlendirme hedeflerini belirlemektedir. Bu hedefler belli bir süre sonra AB komisyonu tarafından gözden geçirilmekte ve alınan sonuçlara göre tüm AB için geçerli olan hedefler belirlenmektedir. AB uygulamalarında depozitolu ambalajlar ayrı değerlendirilmekte, AB direktifinde tekrar kullanımı teşvik etmekte ve gönüllü depozito (genellikle tekrar kullanılabilen ambalajlarda ve nakliye paletlerinde kullanılmaktadır) uygulamaları yapılarak piyasaya sürülen ambalaj miktarlarının azaltılması amaçlanmaktadır.

Avrupa'daki çoğu ülkede ambalaj atıklarının yeniden değerlendirilebilmesi için birlikler bulunmaktadır. Bu birlikler “Yeşil Nokta” işareti kullanarak, bu işareti taşıyan ürünlerin ambalajlarının yeniden değerlendirilme sorumluluğunun hangi ülkede satıldıysa o ülkedeki birliğin üstlendiğini göstermektedir.

Bazı AB ülkelerinde uygulanmakta olan katı atık yönetim sistemleri aşağıda kısaca tanıtılmıştır.

3.1. Diğer Ülkelerde Yapılan Çalışmalar

3.1.1. Fransa

Fransa yeşil nokta örgütü Eco Emballages'dir. Eco Emballages, belirlenen kalite standartlarının sağlayan ambalaj atıkları için geri alma garantisi vermektedir. Geri alma garantisi için her malzeme grubu ile ilgili geri dönüşüm sektör temsilcileri de yapılan sözleşmelerin tarafı olmaktadır. Yapılan sözleşmelerde nüfusa bağlı olarak toplanacak ambalaj atıkları ile ilgili hedefler bulunmaktadır. Bu hedefler, atık bileşim analizleri yapıldıktan sonra Fransa Çevre Bakanlığı tarafından belirlenmekte ve her yıl güncellenmektedirler. Fransa'da yeşil nokta örgütleri belediyeler ile sözleşme yapmak zorundadırlar. Yapılan sözleşmelerde sadece evsel nitelikli ambalaj atıklarının geri kazanımı için destek verilmektedir. Destek mekanizmasında sanayi kaynaklı atıklar dikkate alınmamaktadır [1].

Fransa'da kanuna göre evsel ambalajları piyasaya sürenlere üç seçenek sunulmuştur. Bunlardan birisi depozito uygulamasıdır ki piyasaya sürenler için çok pahalı bir yöntem olduğu için çok tercih edilmemektedir. İkincisi, kendi ambalajını ülke genelinde toplamasıdır. Üçüncüsü ise piyasaya sürenlerin bir araya gelerek oluşturdukları yapının bakanlıkla anlaşma yapabiliyor olmasıdır ki bu diğer seçeneklere göre daha ekonomiktir. Bu amaçla piyasaya sürenler bir araya gelerek kar amacı gütmeyen Eco Emballages adlı kuruluşu oluşturmuşlardır. Bakanlık ile Eco Emballages arasındaki sözleşmede Eco Emballages yükümlülükleri imza altına alınmıştır. Fransa'da belediyeler atığı azaltmak zorunda oldukları için de ambalaj atıklarını kaynaktan ayrı toplamak için ECO EMBALLAGES ile çalışmak zorunda kalıyorlar [1].

Fransa'da yalnızca evsel kaynaklı ambalaj atıklarına yönelik bir entegre atık yönetimi mevcuttur. Şirketler sistemin temel finansörü olup, ambalaj başına ortalama

0,6 Cent ödeme yapmaktadır. Endüstriyel ve ticari atıkların değerlileri firmalarca istedikleri gibi kullanılmakta, değeri az olanlar veya değersiz olanlar ise belediyelerin atık yönetim sistemine verilebilmektedirler [1].

Fransa Çevre ve Enerji Yönetimi Ajansı ADEME tarafından 2008 yılı Ekim ayında yapılan bir çalışma A.B. Üyesi ülkelerde içecek ambalajlarında uygulanan depozito uygulamalarının ekonomik çevresel etkileri incelenmiş ve bir rapor halinde yayınlanmıştır. Bu raporda ortaya konan sonuçlar aşağıda özetlenmiştir [1].

Depozito sisteminin uygulanmaya başlandığında yüksek yatırım ve lojistik maliyetleri ortaya çıkacaktır. Ulusal bir depozito sistemi uygulanmaya başladığında, bu uygulama kapsamı içindeki ürünlerin ithalatını engelleyici bir etkisi olabileceğinden, bu durum da serbest ticaret önünde engel teşkil edebilir. Ayrıca depozito sisteminin rekabet bozan bir etkisi de olacaktır. Tek yönlü ambalajlar depozito sistemi kapsamına alındığı takdirde ciddi ilave maliyetler ortaya çıkmaktadır. Bu ilave maliyetlere karşın çevresel etkilerde olumlu bir azalma sağlanamadığı belirlenmiştir. Örneğin CO2 emisyonunun da azalma gözlenmemiştir [1].

Yine ADEME tarafından yapılan bir başka çalışmanın raporu Mart 2009'da yayımlanmıştır. Bu rapora göre;

Almanya'da zorunlu depozito kapsamında toplanan ambalajların birim maliyeti, kaynağında ayrı toplamaya göre 3 kat fazladır. Almanya'da piyasaya sürülen tüm plastik ambalajların sadece %5'i tekrar kullanılabilir ambalajlardır. Bu oran Danimarka'da %6,5 ve İsveç'te %4,5'dir. Almanya'da piyasaya sürülen tüm ambalajların sadece %3'ü tek yönlü depozitolu ambalajlardır. Bu oran Danimarka'da %2,1 ve İsveç'te %2,6'dır. 2002 – 2007 yılları arasında Avrupa genelinde tekrar kullanılabilir ambalajlarda %16'lık bir azalma söz konusudur [1].

Yetkilendirilmiş kuruluşa üye olan piyasaya sürenlerin sayısının fazlalığı, eğitim ve bilinçlendirilme çalışmaları için yüksek meblağlar ayrılmasına zemin

hazırlamaktadır. Halkın alışkanlıklarının şekillenmiş olması geri dönüşüm çalışmalarını kolaylaştırmaktadır [1].

3.1.2. Almanya

Zorunlu depozito uygulaması 2003 yılında uygulamaya başlanmıştır. İlk aşamada bira, gazlı içecekler, maden suyu, su ve enerji içecekleri depozito kapsamına alınmış olup, bu ürünlerde birim ambalaj için 0,25 Euro depozito alınmaya başlanmıştır. Uygulamada büyük sıkıntılar yaşanmıştır. Bu sebepten bazı perakendeciler zorunlu depozitolu ambalajlı ürünler yerine kapsam dışındaki ürünleri tercih etmişlerdir. 2006 yılında Almanya’da geri dönüşümü sağlayan ambalaj atıklarının %90’ı Kaynağında Ayrı Toplama ile kalan %10’luk kısmı zorunlu depozito sistemi ile toplanmıştır. Depozito uygulaması kapsamında toplanan ambalajların %80’i otomat makinaları, %20’si ise manuel yöntemlerle toplanmıştır. Almanya’da 2006 yılı itibariyle 20 960 adet ters otomat makinası yerleştirilmiş. Bu makinaların tanesi 30 000 Euro, toplam maliyeti 628,8 milyon Euro. Makinaların işletim ve bakım giderleri 2006 yılı için 500 milyon Euro’nun üzerindedir. Böylece ilk yatırım ve işletme maliyetleri toplama 2006 yılı için 1 milyar 148 milyon Euro’ya ulaşmıştır [1].

Almanya’da zorunlu depozito uygulamasının mevcut kaynakta ayrı toplama sistemine, Duales System Deutschland (DSD) olumsuz etkileri olduğu görüşmüştür. DSD’nin kaynakta ayrı toplama için aktardığı paranın gittikçe azaldığı, iki sistemin paralel olarak işlemlerinden dolayı birim ambalaj atığı başına toplama maliyetinin kaynakta ayrı toplamanın tek sistem olarak uygulanması durumuna göre üçe katlanacağı belirtilmiştir. Zorunlu depozito uygulamasının tekrar doldurulabilen ambalajların (gönüllü depozito) kullanımını teşvik etmediği; aksine su ve alkolsüz içecekler için tekrar kullanılabilen ambalajların (gönüllü depozito) Pazar payındaki düşüşü önleyemediği gözlenmiştir [1].

Almanya’da satış noktaları, iki farklı ebattaki PE poşet için 0,08 – 0,15 Euro arasında değişen fiyatlarla alışveriş poşetlerini satmaktadır. Bunlardan farklı olarak diğer malzemelerden üretilmiş alışveriş poşetleri müşterilere satılabilmektedir. Ancak

giyim ve elektronik donanım üzerine hizmet veren veya benzeri diğer mağazalar poşetlerini ücretsiz olarak müşterilerini sunmaktadırlar. Halkın bilinçlendirilmesi için ülkemizdeki gibi çeşitli kampanyalar yapılmaktadır [1].

3.1.3. İspanya

İspanya geri kazanım sisteminde belediyeler nüfuslarına göre 3 farklı kategoriye ayrılmakta ve verilecek destekler bu kategorilere göre belirlenmektedir. Yeşil nokta örgütü iletişim ve bilgilendirme çalışmaları için kişi başı yaklaşık 0,21 euro bir destek sağlamaktadır. Yeşil nokta örgütü destek mekanizması çerçevesinde direkt olarak atık yönetimi şirketleri veya belediyeler ile anlaşma yapabilmektedirler. İspanya’da 1997’de çıkarılan Kanuna göre piyasaya sürenlere iki seçenek sunulmuştur. Bunlardan birincisi depozito uygulaması, diğeri bir yetkilendirilmiş kuruluşa üye olmaktır. İspanya’da evsel kaynaklı ambalaj atıklarının toplanması için motosikletli timler mevcut ve bu timlerin bağlı olduğu yerler tüketiciler tarafından aranabiliyor ve atıklar evlerden alınıyor. Halkın bilinçlendirilmesi için ülkemizdekine benzer çalışmalar yapılıyor [1].

3.1.4. Ülkemizdeki durum

Ülkemizde KAKY’ye göre yönetilmeye çalışılan ambalaj atıkları, AAKY’nin yayımlanması ile düzenlenmeye çalışılmaktadır. Atık yönetiminde en iyi sonuç; atık miktarının azalmakla ve yeniden değerlendirilebilir atıkların kaynağında ayrı toplayıp değerlendirmekle elde edebiliriz. Bunu gerçekleştirebilmek için üretimden tüketime hatta nihai bertarafa kadar yasal olarak desteklenen kararlar alınarak uygulanmalıdır.

AAKY’de belirtilen üretim yöntemleri uygulanmalı ayrıca kamu kurum ve kuruluşları özellikle de belediyeler atık toplama ve azaltma çalışmalarında etkin rol oynamalıdır.

Ülkemizde ambalaj atıkları 2872 sayılı Çevre Kanunu, 5216 sayılı Büyükşehir Belediye Kanunu, 5393 sayılı Belediye Kanunu ve Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ile düzenlenmeye çalışılmıştır. Avrupa Birliği uyum sürecinde çevreye verilen değerin zorunlu da olsa artmasıyla ambalaj atıklarının yeniden değerlendirilme yöntemleri Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği ile hız kazanmıştır. İlk ambalaj atıkları kontrolü yönetmeliği 30 Temmuz 2004 yılında, daha sonra 24 Haziran 2007 yılında tekrar revize edilerek Resmi Gazetede yayımlanmıştır. 2011 yılına kadar da yönetmeliğin bazı maddelerine ilaveler yapılmış ya da revize edilmiştir. Son olarak 24 Ağustos 2011 de yeniden “Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği” yayımlanmıştır.

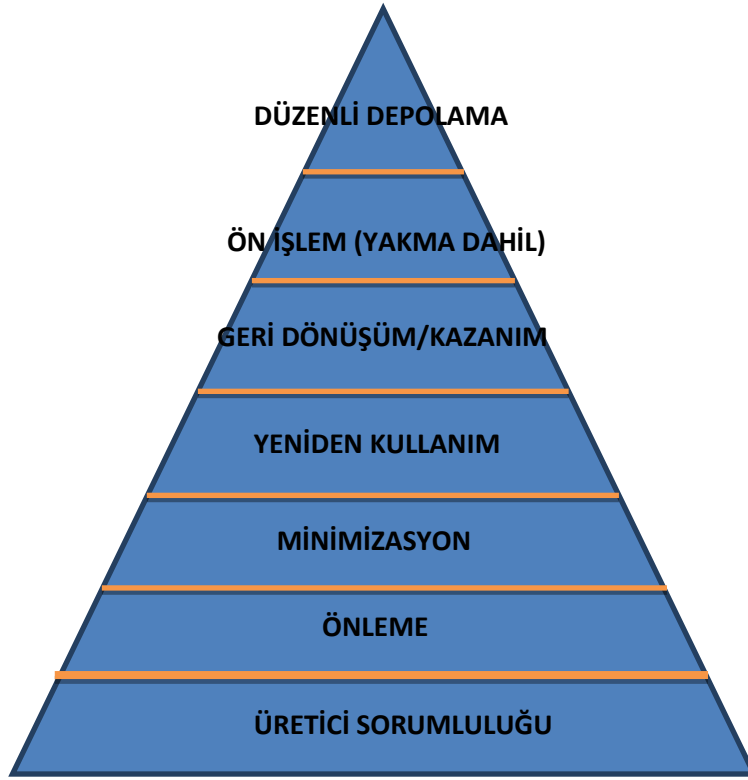
Ülkemizdeki Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliğinde; Bakanlık merkez teşkilatına, İl Çevre ve Şehircilik Müdürlüklerine, belediyelere, ambalaj üreticilerine, tedarikçilere, piyasaya sürenlere, yetkilendirilmiş kuruluşlara ve satış noktalarına çeşitli görevler yüklenmiştir. Son çıkarılan yönetmelik ile bu görevlerden bazılarında geri dönüşüm ve/veya geri kazanım uygulamaları için kolaylık sağlanmaya çalışılmıştır [2].

3.2. Ülkemizdeki Atık Çeşitleri ve Miktarları

Ülkemiz genelinde yeniden değerlendirilebilir atıklar insanların tüm yaşam alanlarından çıkabilmektedir. Yeniden değerlendirilebilir bu atıklar diğer atıklardan ayrı toplandığında veya diğer atıklardan ayrıştırıldıklarında sanayide hammadde olarak kullanılabilmekte, enerji elde edilebilmekte, depolama alanlarının ömrünü uzatmakta ve çevreye zarar vermeleri engellenmektedir.

Ülkemizde piyasaya sürülen ambalaj miktarı her geçen yıl artmasına rağmen kişi başı toplanan yıllık atık miktarı (evsel atık) her geçen yıl azalmaktadır. Bunun nedeni geri dönüşüm çalışmalarının hızla devam etmesinden dolayı toplanan ambalaj atığı miktarının her yıl artması ve daha düzenli veriler elde edilmesi olarak değerlendirilebilir. Elde edilen verilerin doğruluğu arttıkça atık yönetimini daha

düzenli bir şekilde yapılacaktır. Atık yönetimde en alttan en üste kadar yapılması gerekenler Şekil 3.1’ sunulmuştur.



Şekil 3.1. Atık Yönetim Piramidi

3.3. Yeniden Değerlendirilebilir Atıklar

3.3.1. Plastikler

Ambalaj atıkları içerisinde en çok bulunan maddeler arasındadır. Plastik malzemeler değişik özelliklerdedir. Bunlar arasında en çok kullanılanlar; polietilen (PE), polivinilklorür (PVC), polietilentetraftalat (PET), polipropilen (PP) ve polistren (PS)’dir. Kullanılmış plastiklerin yeniden değerlendirilmesi ile yeni plastikler üretilerek bunlar sanayide hammadde olarak kullanılarak insan sağlığını bozmayacak şekilde kullanılacak ürünlere dönüştürülmektedir. Özellikle gıda ve sağlık gibi alanlarda kullanılması sakıncalıdır. Yapıldıkları malzemeye göre ayrılan geri

dönüŖebilir plastikler, kırma makinalarında kırılarak parçalara ayrılır ve geri dönüŖüm sonucu yeni malzemeler üretilir.

3.3.2. Metaller

ÇeŖitli metaller ambalaj atığı olarak kullanılmakta ve bunların büyük bir kısmı yeniden değerlendirilerek ekonomiye kazandırılmaktadır. Metaller arasında en önemlilerinden biri alüminyum'dur. Alüminyumun hammadde olarak büyük bir kısmının yurtdışından gelmesi, kullanılan alüminyum ambalajların yeniden değerlendirilmesini önemli ve kazançlı hale getirmektedir. Boksit madeninin işlenmesiyle elde edilen alüminyumun yeniden değerlendirilmesi sayesinde madenlerimizi ve ekonomimizi büyük ölçüde koruyabiliriz. Atık alüminyum geri dönüŖümünde malzemeler parçacıklar halinde doğrandıktan sonra bu parçalar eritilerek, dökme alüminyum haline getirilir. Bu işlemler sonucunda atık alüminyum, saf alüminyum gibi kullanılabilir.

3.3.3. Camlar

Atık camların büyük çoğunluğu yeniden değerlendirilerek kahverengi şiŖe elde edilmektedir. Camlar toplanarak renklerine göre ayrılır. Daha sonra eritilen camlar yeni ürün üretiminde kullanılabileceği gibi farklı ürünlere katkı maddesi olarak da eklenebilirler. Camların yeniden değerlendirilmesindeki sorunlardan birkaçı; camın toplanıp ayrıştırılmasının diğer yeniden değerlendirilebilir maddelere göre zor oluşu ve toplanıp ayrıştırılan camın satış fiyatının düşük olmasıdır.

3.3.4. Organik atıklar

Organik atıklar, ambalaj atıklarından ayrıştırılmış evsel atıklar olarak anılır. Evsel atıklar sebze, meyve ve bahçe atıklarından oluşur. Evsel atıklar içerisindeki ambalaj atıklarının ayrıştırılmasından sonra geriye kalan organik atıklar kompostlama yöntemi ile çürütölüp oluşan gaz alınarak geriye kalan kompost gübre endüstrisinde,

elde edilen gaz ise enerji üretiminde kullanılabilir. Ayrıca yüksek ısı değere sahip organik atıklar briketlenerek yakıt kaynağı olarak da kullanılabilir.

3.3.5. Kâğıt atıklar

Kâğıt ve kartonlar en çok kazanılan atık türüdür. Bunun en önemli nedeni; yeniden değerlendirilen kâğıt ve kartonların sadece ambalaj atıklarından kaynaklanmaması, kâğıt ve karton ambalajların yanı sıra diğer kâğıt ve karton malzemelerin de ambalaj atığı olarak toplanmasındandır.

Kâğıt üretimi için kâğıtlar ayrıldıktan sonra çeşitli yöntemler uygulanarak atık kâğıttan yeni kâğıt elde edilir. Yeni kâğıt elde edimi sırasında atık kâğıtlara çeşitli kimyasallar katılarak kâğıdın kalitesi artırılmaya çalışılır. Atık kâğıtlardan kaliteli kâğıt elde edilmesi zordur. Bunun için atık kâğıtlardan genellikle oluklu mukavva türü malzemeler üretilir.

3.4. Ülkemizdeki Düzenli Depolama Tesislerinde Bertaraf Edilen Atıkların Atık Tipine Göre Dağılımı

Ülkemizde nüfus artışı, kentleşme, ekonomik gelişme ve değişen yaşam standartlarına paralel olarak atık üretimi de artmaktadır. AB desteği ile Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından 2005 yılında başlatılan “Türkiye İçin yüksek Maliyetli Çevre Yatırımlarının Planlanması Projesi” kapsamında Türkiye’nin katı atık uygulamalarındaki mevcut durumu ortaya çıkartılmış, AB Düzenli Depolama Direktifi ile Ambalaj ve Ambalaj Atıkları Direktifi’ne uyum için ihtiyaç analizleri yapılmıştır. Proje çıktılarına göre Türkiye’de yaygın olarak kullanılmakta olan atık toplama yöntemi plastik torbalar ile kaldırım kenarlarına veya çöp toplanması amacıyla yerleştirilen konteynerlere bırakılan çöplerden oluşmakta, bu şekilde toplanan çöpler ise büyük yerleşim yerlerinde her gün, daha küçük olan yerleşim merkezlerinde ise haftada 1-3 defada toplanmaktadır.

3.5. Ambalaj Atıklarının Biriktirme Yöntemleri

Ambalaj atığı biriktirmede genellikle iki yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemler poşetle biriktirme ve konteynerde biriktirmedir. Yerleşim yerleri özelliklerine göre biriktirme yöntemi değişebilmektedir. Sanayinin dağınık olduğu yerlerde toplanacak ambalaj atığının miktarının artması için tel kafes sistemi de kullanılmaktadır. AAKY'ye göre kullanılacak poşetin veya kumbara/konteynerin renkleri mavi olmalı üzerinde de ambalaj atıklarına yönelik resimler ve yazılar bulunmalıdır. Cam hariç tüm ambalaj atıkları için yönetmelikte mavi renk belirlenirken, cam ambalaj atıklarının kumbaraları yeşil/beyaz renkte olabilir. Biriktirilen ambalaj atıkları belirlenen toplama yöntemine göre belirli aralıklarla toplanmaktadır.

AAKY'ye göre ambalaj atıklarının toplanmasında ambalaj atığı toplama araçlarının kullanılması gerekmektedir. Bu araçlar mavi renkli olmalı ve üzerlerinde ambalaj atığı toplama aracı ifadesinin yanı sıra ambalaj atıklarına ilişkin resim ve yazılara yer verilmesi gerekmektedir. Yönetmeliğe göre, ambalaj atıklarının kaynaktan ayrı toplanmasından birinci derecede belediyeler sorumludur. Büyükşehir belediyelerinde ise ilçe ve ilk kademe belediyeleri sorumludur.

3.6. Ambalaj Atıklarının Ayrıştırılması ve Geri Dönüşümü

Ambalaj atıklarını geri kazanmak isteyen gerçek veya tüzel kişiler bakanlıktan lisans almak zorundadırlar. Ambalaj atıkları toplandıktan sonra ayrıştırılmaktadırlar. Ayrıştırılan ambalaj atıkları, çeşitlerine göre geri dönüşüm tesislerine gönderilmektedir. Çeşitli ambalajlardan üretildikleri malzemelere göre çeşitli ürünler elde edilmektedir. PET ambalajından geri dönüşüm tesislerinde çoğunlukla elyaf elde edilmektedir. PE ambalajlarından geri dönüşüm tesislerinde granül yapılmakta ve bu ikincil ürün birçok sektörde hammadde olarak kullanılmaktadır. Metal ambalajlar ergitme yapılarak tekrar üretim sürecine eklenmektedirler. Ambalaj üretiminde ilk sırayı alan kâğıt veya karton ambalaj atıklarından çoğunlukla karton üretimi yapılmaktadır.

Yönetmeliğe göre ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanmasından belediyeler sorumlu tutulurken, bu çalışmaların maliyetini piyasaya sürenlerin karşılamasını zorunlu tutmuştur. Burada piyasaya sürenler ambalajı üreten fabrika değil, ürününü piyasaya sürmek için ambalajlayan marka sahipleridir. Masraf; piyasaya sürmüş oldukları ambalaj atıklarının kaynakta ayrı toplanmasını, uygulanan sistemler hakkında tüketicilerin bilgilendirilmesini, eğitim çalışmalarının yürütülmesini yani belediyeler tarafından ambalaj atıklarını toplanması için oluşturulan ambalaj atığı yönetim planının desteklenmesini ifade etmektedir. Ambalaj atığı yönetim planının sürdürülebilir bir şekilde uygulanabilmesi için belediye, tüketici ve piyasaya süren üçgeninde sağlam olarak yapılması gerekmektedir. Belediyelerin eğer lisanslı işletmeler ile anlaşma yaparsa, bu işletmeler plana göre ambalaj atıklarını toplamaktadırlar. Yönetmelikte piyasaya sürenlere yükümlülükler verilmiştir. Piyasaya sürenlerden, bir belgeleme dosyası hazırlayarak, bu dosyanın kendileri tarafından her yıl bakanlığa gönderilmesi istenmektedir. Bu belgeleme dosyasında o yıl ambalaj atıklarının toplanması için gerçekleştirdikleri eğitim faaliyetleri, kaynakta ayrı toplama faaliyetleri ve bunlara ilişkin belgeler yer almaktadır. Piyasaya süren işletmelerin, bu faaliyetleri birer birer yapmaları zor olacağından, bir endüstri kuruluşunun oluşumuna da yönetmelikte yer verilmiştir. Ülkemizde bu organizasyonlar 2005 yılında başlamış olup, bakanlıktan yetkilendirilmiş kuruluşlar olarak ÇEVKO (Çevre Koruma ve Ambalaj Atıklarını Değerlendirme Vakfı İktisadi İşletmesi) ve TÜKÇEV (Tüketici ve Çevre Eğitim Vakfı) faaliyetlerini sürdürmektedirler.

3.7. Ambalaj Atıklarının Kaynakları ve Toplama Sistemleri

Ambalaj atıkları; sanayi tesislerinde, meskenlerde, işyerlerinde ve okul gibi insan faaliyetlerinin bulunduğu her yerde bulunabilir. Ambalaj atıklarının yeniden değerlendirilmesinde toplama sistemi en önemli aşamadır. Toplama sisteminin yapılma şekli, toplanan ambalaj atığının miktarını ve işleme maliyetini değiştiren bir işlemdir. Kaynağında ayrı toplanan ambalaj atıklarını işleme maliyeti, organik atıklardan ayrılma işlemine tutulan ambalaj atıklarından daha ekonomik olduğu görüşü yaygındır.

Ambalajlı ürünü kullananlardan, ambalajı toplamak için ülkemizde çoğunlukla kullanıcının gönüllü olarak ambalaj atığı kumbaralarına getirmeleri beklenir. Bunun yanı sıra başka toplama yöntemleri de kullanılabilir. Gönüllülüğün yanı sıra, depozito, ödüllendirme, satın alma vb. yöntemlerle ambalaj atıkları toplanabilir.

Toplanan ambalaj atığı miktarının artmasında toplama sisteminin nüfusun genelinin ulaşabileceği şekilde olmasının ve sokak toplayıcılarının ulaşamayacağı yerlerde olmasının da büyük önemi vardır. Kapalı alanlarda oluşan ambalaj atıklarının biriktirilebilmesi için kullanılan iç mekan kutusu Resim 3.1’de sunulmuştur.



Resim 3.1. Ambalaj atığı biriktirme kutusu.

Ambalaj atıklarının konteynerlerle toplanmasında çeşitli yöntemler uygulanabilir. Ambalaj atıkları tek bir kumbarada toplanabileceği gibi, farklı ambalaj atıkları farklı kumbaralarda da toplanıp, toplama ayırma tesislerinde türlerine göre ayrılabilirler. Resim 3.2’de tüm ambalaj atıklarının atılabileceği bir toplama kumbarası gösterilmiştir.



Resim 3.2. Ambalaj atığı biriktirme kumbarası.

Kumbaralarda biriken ambalaj atıklarını toplayan bir toplama aracı Resim 3.3’de sunulmuştur.



Resim 3.3. Ambalaj atığı toplama aracı.

3.8. Ambalaj Atıkların Ayırıştırılması

Toplanıp tesislere getirilen ve/veya tesiste bulunabilecek organik atıklar içerisinde ayrılan ambalaj atıkları ayırma işlemine tabi tutulur. Bu sistemde toplu halde toplanan ambalaj atıkları çeşitlerine göre farklı ayırma yöntemlerine göre ayrılabilirler. En sık kullanılan ayırma teknikleri; mekanik veya elle ayırma yöntemleridir. Resim 3.4’de bir toplama ayırma tesisinin giriş kısmı sunulmuştur.



Resim 3.4. Ayırma tesisinde ambalaj atıklarının ayırıştırma bölümüne giriş kısmı.

Ambalaj atıkları hammaddeye çevrilinceye kadar uygulanan yöntemler, hammadde olarak satılmasındaki fiyatı etkileyen faktördür. Bir ambalajın toplanması, türüne göre ayrılması, temizlenmesi ve işlenip hammaddeye dönüştürülmesi fiyatı artıran etkenlerdir. Ambalaj atığının temiz veya kirli oluşu, ambalajdan atığından üretilen hammaddenin fiyatını etkileyen bir faktördür.

3.9. Ambalaj Atığı İşletmeleri

Ambalaj atıklarının toplanması ve/veya geri dönüştürülmesi için farklı lisanslar alınmalıdır. Bir işletme bu işler için ayrı ayrı lisans almak zorundadır. Ancak sadece toplama veya sadece geri dönüşüm için de lisans alabilir. Ankara ilinde bu işler için lisans almış işletmeler mevcuttur ve belediyeler bu işletmeler ile anlaşarak sınırları içerisinde meydana gelen ambalaj atıklarını değerlendirme yolunu seçmektedirler. Resim 3.5’de toplama ayırma tesisindeki ambalaj atıklarının ayrıştırıldığı bölüm sunulmuştur.



Resim 3.5. Ambalaj atığı ayrıştırma tesisi.

3.10. Sokak Toplayıcıları

Ülkemizdeki sokak toplayıcıları geri kazanım sistemleri için istenmeyen bir durum olarak görülmektedirler. Sokak toplayıcıları, sokaklara yerleştirilen ambalaj atığı konteynerlerini kırmakta, içlerindeki ambalaj atıklarını almakta ve görüntü kirliliği oluşturacak şekilde taşıyıp, ayrıştırıp satmaktadır. Ambalaj atığı konteynerlerinin yanı sıra evsel atık konteynerlerinden de toplama yapan sokak toplayıcıları bu yönleriyle sisteme zarar vermektedirler. Bu toplayıcıların topladıkları ambalaj atıklarını kime nasıl sattıkları önemlidir. Bu satışın önüne geçmek için firmalar

toplayıcılardan ürün almamalıdırlar ve lisanslı tesisler sadece diğer lisanslı tesislerden ambalaj atığı almalıdırlar. Ayrıca bazı lisanslı toplama ayırma tesisleri bu toplayıcıları kendi çalışanları olmamalarına rağmen kendi toplayıcıları gibi kullanılmaktadırlar. Ambalaj atıklarının her yıl büyük miktarlarda toplanabilmesine önemli katkı sağlayan sokak toplayıcılarının engellenmesinde de yine belediyelere görev düşmektedir.

1995 yılında “Gayrı Sıhhî Müesseseler Yönetmeliği” yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmelikle birlikte belediyeler düzenli depolama alanları yapmaya başlamışlardır ve hurdacıların bu düzenli depolama alanlarına girmeleri yasaklanmaktadır.

Ambalaj atıklarının toplanmasında özellikle sokak toplayıcılarının büyük sorun teşkil ettiği konusunda bir görüş birliği vardır. Sokak toplayıcıları ciddi miktarlarda ambalaj atığı toplamaktadırlar. Kendi içlerinde bir düzenle topladıkları bu ambalaj atıklarını alıcılarına satmaktadırlar. Peki bu toplayıcılar bu ambalaj atıklarını kimlere satmaktadırlar? Bir sorun olarak görülen sokak toplayıcıları bitirilemiyor mu, yoksa bitirilmek mi istenmiyor! Bugün ülkemizde ambalaj atıkları için belirlenen geri kazanım oranı, daha önce belirlenen toplanması gereken orandan yüksek ise bunda sokak toplayıcılarının payı oldukça yüksektir ve sistemin bir halkası olmuşlardır. İstenilmesi halinde sokak toplayıcılarının ambalaj atıklarını toplamaları kolaylıkla engellenebilir.

3.11. Belediyeler Kamu Kurum ve Kuruluşları

Ambalaj atıklarının kontrolü yönetmeliğine göre oluşan her türlü ambalaj atığının toplanması ve yeniden değerlendirilmesi işi belediyelere yüklenmiştir. Belediyeler sınırları içerisindeki ambalaj atıklarını kendileri toplayıp değerlendirebilecekleri gibi lisanslı firmalara da bu işi yaptırabilirler.

4. AMBALAJ ATIKLARININ YENİDEN DEĞERLENDİRİLMESİ İŞLEMLERİ

Ambalaj atıklarını değerlendirme yolları;

Yeniden kullanım (Reuse)

Ambalajın kendi özelliğine göre yeniden kullanımının imkânsız olacağı zamana kadar, toplama ve temizleme dışında hiçbir işleme tabi tutulmadan yeniden doldurularak veya aynı şekli ile aynı amaç için kullanım ömrünü tamamlayıncaya kadar kullanılabilir olduğunu anlatır. Örneğin; cam kavanozların steril edilerek tekrar kullanılması.

Geri dönüşüm (Recycling)

Geri dönüşüm terim olarak, kullanım sonrası atık malzemelerin çeşitli fiziksel ve kimyasal işlemler ile hammadde olarak tekrar imalat süreçlerine kazandırılmasıdır. Geri dönüşümlü malzemelerden üretildiği belirtilen ambalajlar için geri dönüşüm oldukça uygun bir bertaraf metodudur.

Geri kazanım (Recovery)

Yeniden kullanım ve geri dönüşümü kapsayan bir kavramdır. Atık ürünlere fiziksel, kimyasal veya biyokimyasal yöntemler uygulanarak farklı ürünlere veya enerjiye çevrilmesi işlemidir.

Enerji geri kazanımı

Belli bir kalorifik değere sahip yanabilir atıkların, ısı ve elektrik enerjisi elde etmek amacıyla tek başına ya da diğer atıklarla birlikte özel hazırlanmış edilmiş tesislerde yakılması işlemidir. Geri dönüşümü mümkün olmayan ambalaj atıkları da enerji elde

edilmesi amacıyla kullanılabilir. Çeşitli plastiklerin kalorifik değerleri Çizelge 4.1’de sunulmuştur.

Çizelge 4.1. Çeşitli maddelerin kalorifik değerleri [3].

Plastikler	Kcal/kg
Polietilen (PET)	11 060
Polipropilen (PP)	11 030
Polistiren (PS)	9 900
Lastik	9 900
Gazete	4 800
Deri	4 000
Odun	3 750
Ort. Çöp	2 500
Gıda Atığı	1 450
Fuel-oil	11 600
Linyit Kömürü	5 330

Kompost (Organik geri dönüşüm)

Organik atıkların uygun ortamlarda biyolojik olarak ayrıştırılmasıdır. Ürünlerin kompostlama işleminde organik atıkların çoğu CO₂ ve su ile parçalanırlar. Bu işlem uygun sıcaklık ve nem içeren kapalı alanlarda gerçekleştirilir. Kompostlanan atık bu sayede toprak iyileştirici olarak kullanılabilir.

Evsel katı atık (EKA)

Konut, işletmeler veya piknik alanları gibi yerlerden gelen tehlikeli ve zararlı atık tanımlamalarına girmeyen atıkları ifade eder.

Yukarıda sayılan yöntemlerden biriyle değerlendirilemeyen veya bu yöntemler kullanılarak değerlendirildikten sonra başka bir yöntemle değerlendirilemeyen atıklar nihai olarak depolanır. İleride tüm düzensiz depolama alanlarının ıslah edilmesi ve bundan sonra oluşan atıkların değerlendirilmesi, değerlendirilemeyen atıkların ise kompostlanarak kullanılması veya düzenli depolanması ülkemiz için en iyi seçenektir. Ancak maliyetin oldukça yüksek olması ve yer sıkıntısı yaşanması sorun

teşkil etmektedir. Bunun için atıkların yeniden değerlendirilmesi çalışmalarıyla nihai depolanacak atıkların miktarının azaltılması büyük önem arz etmektedir.

Atık malzemelerin yeniden değerlendirilerek kullanılması çevre kirliliğinin azaltılması bakımından da önemlidir. Verimli bir geri dönüşüm için ambalaj üreticilerinin, ambalajı kullanan firmaların ve lisanslı geri dönüşüm firmalarının işbirliği içerisinde çalışmaları gerekmektedir. Böylelikle üretilcek ambalajlar tüketicilerin her türlü ihtiyacına cevap verirken aynı zamanda geri dönüşüm aşamasında problem yaratmayacaklardır. Tüketicilerin hangi ambalajın hangi malzemeden yapıldığını bilmeleri için ambalajların üzerlerini çeşitli simgeler yerleştirilmiştir. Bu sayede tüketiciler ambalajın hangi malzemeden yapıldığını bilerek kaynağında düzenli bir ayrıştırma işlemi yapabilirler.

4.1. Kâğıttan Yapılan Ambalajların Yeniden Değerlendirilmesi

Kâğıttan yapılan ambalajlar toplanırken, aynı zamanda her türlü atık kâğıtta toplanmaktadır. Bu sebepten genellikle bakanlığın belirlemiş olduğu geri kazanılması gereken kâğıt miktarından fazla miktarda kâğıt toplanmakta hatta piyasaya sürülen kâğıt miktarından bile fazla miktarda atık kâğıt toplanılmaktadır. Toplanan atık kâğıtlar ülkemizdeki tesislerde işlenebildiği gibi yurtdışına da ihraç edilebilmektedirler. İhracat yasağının olduğu zamanlarda iç piyasadaki atık kâğıt alım fiyatları düştüğü bilinmektedir.

Atık kâğıtların toplanması sırasında en önemli faktörlerdir biri kâğıtların temiz olarak toplanabilmesidir. Kâğıt ne kadar temiz toplanırsa yeniden değerlendirme maliyeti de o kadar kolay ve ekonomik olmaktadır. Atık kâğıtlar yeniden değerlendirilmek için toplandıktan sonra ayırma işlemine tabi tutularak türlerine göre ayrılırlar. Ayırma işlemi genellikle el ile yapılır. Ayırma işleminden sonra atık kâğıtlar parçalanarak veya tüm olarak preslenerek geri dönüşüm tesislerine gönderilir. Atık kâğıtların dönüştürülmesi sırasında üretilcek malzemeye göre çeşitli işlemlerden geçer. Bu işlemler sonucunda atık kâğıtlardan genellikle koli kutuları, saman kâğıtlar vb. türde yeni kâğıtlar üretilir.

4.2. Plastikten Yapılan Ambalajların Yeniden Değerlendirilmesi

Plastikten yapılan ambalajların yanında diğer plastik malzemelerde toplanarak yeniden değerlendirilir. Plastik malzemeler ayırma işleminden sonra türlerine göre ayrılarak geri dönüşebilir olanlar geri dönüşüm tesislerine satılarak değerlendirilir. Ayırma işlemi genellikle el ile yapılır, ancak farklı ayırma yöntemleri de kullanılabilir. Geri dönüşüm firmaları ise plastik atıkları çeşitli işlemlerden geçirdikten sonra hammadde olarak satarlar.

Plastikler ne kadar temiz toplanırsa yeniden değerlendirilmesi de o kadar kolay ve ekonomik olmaktadır. Plastiklerin yeniden değerlendirilmesi sonucunda AAKY’de belirtilen özelliklerde yeni ürünler elde edilebilir. Toplama ayırma tesisinde ayrılıp preslenen plastik malzemelerin geri dönüşüm tesisine gönderilmeden önceki hali Resim 4.1’de sunulmuştur.



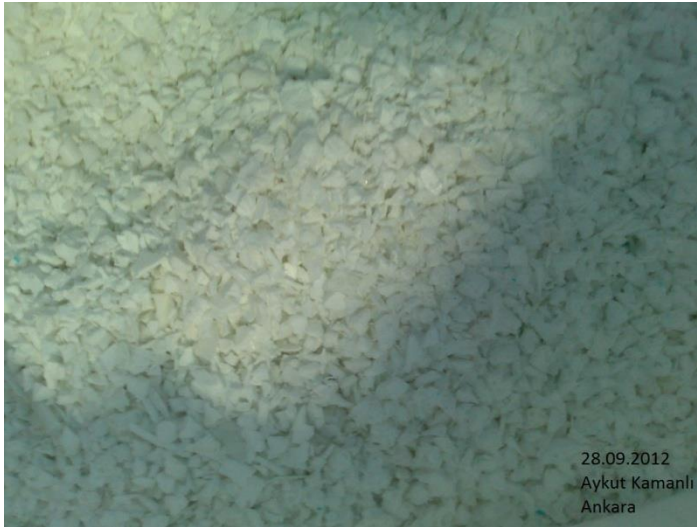
Resim 4.1. Ayrılmış ambalaj atıklarının geri dönüşüm tesisine gönderilmeden önceki hali.

Toplama ayırma tesislerinde türlerine göre ayrılan ambalaj atıkları geri dönüşüm tesisine gönderilir. Resim 4.2’de plastiğin geri dönüşüm tesisinde işlenmesi sunulmuştur.



Resim 4.2. Plastik geri dönüşüm tesisinde plastik malzemelerden plastik granül elde edilmesi.

Plastik geri dönüşüm tesisinde işlenen plastik malzeme Resim 4.3’de sunulmuştur.



Resim 4.3. Plastik geri dönüşüm tesisinde plastikten elde edilen parçalar.

4.3. Camdan Yapılan Ambalajların Yeniden Değerlendirilmesi

Cam malzeme kullanan işletmeler kırma makineleriyle camları kırmakta ve hammadde olarak satmaktadırlar. Atık camların büyük çoğunluğu yeniden değerlendirilerek kahverengi şişe elde edilmektedir. Geri dönüşebilir malzemelere göre atık camların toplanması zor ve geri dönüşüm firmalarına satış fiyatı diğer geri dönüşebilir malzemelere göre düşük olduğundan çoğu firma atık cam toplama işine ilgi duymamaktadır.

4.4. Metalden Yapılan Ambalajların Yeniden Değerlendirilmesi

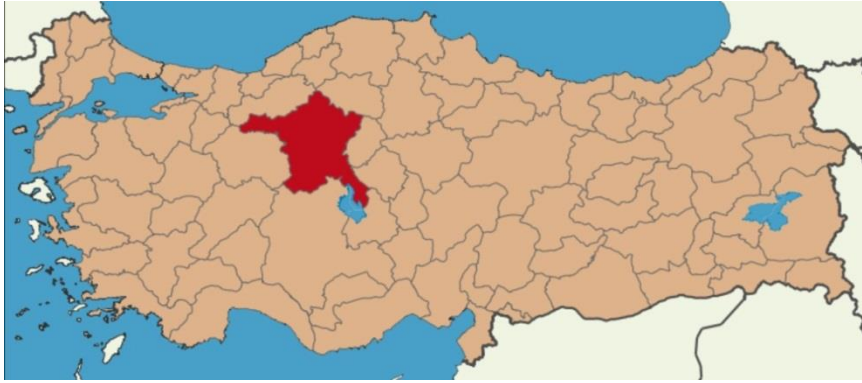
Toplanan atık metaller ülkemizdeki tesislerde işlenebildiği gibi yurtdışına da ihraç edilebilmektedirler. Toplanan metal ambalaj atıkları, yeniden değerlendirilmek için ayırma işlemine tabi tutularak türlerine göre ayrılırlar. Ayırma işlemi genellikle manyetik olarak veya el ile yapılır. Ayırma işleminden sonra atık metaller geri dönüşüm tesislerine satılarak değerlendirilirler. Satılan malzemeleri değerlendirme yolları Çizelge 4.2’de sunulmuştur.

Çizelge 4.2. Geri dönüştürülen malzemelerin kullanım alanları.

Atık	Kullanılabilir Alanlar
Metaller	Atık metaller, çeşitli işlemlerden sonra önceki kullanım amacı için kullanılabilceği gibi farklı malzemelerde üretilebilir.
Plastik	İkincil plastik insan sağlığını etkileyecek malzemelerin üretiminde kullanılmamalıdır. Atık plastikten; yeni plastik malzeme, plastik boru (içme suyu borusu hariç), otomobil parçası ve mobilya gibi eşyaların üretiminde kullanılabilir.
Cam	Atık cam, AAKY’de belirtilen ürünlerin yapımında kullanılabilir. Ancak beyaz cam yapımı için; atık beyaz camdan renkli camın ayrılması gereklidir.
Kâğıt	Belirli oranlarda yeni kâğıt üretiminde kullanılabilirler. Tamamı eski kâğıttan yeni kâğıt üretmek her zaman mümkün değildir. Bu nedenle eski kâğıtlardan genellikle karton kutu yapmak daha ekonomiktir.
Tekstil	Kâğıt yapımında ek malzeme olarak, dolgu ve yalıtım malzemesi vb. üretiminde kullanılabilir.
Ahşap	Atık ahşap malzemeler, kâğıt üretiminde kullanılabilceği gibi yakıt olarak da kullanılabilir.

5. ANKARA İLİ KATI ATIK YÖNETİMİNDEKİ MEVCUT DURUM

Ankara Büyükşehir Belediyesin sınırları içerisinde oluşan katı atıklar Mamak Katı Atık Kontrollü Depolama Alanına veya Sincan-Çadırtepe Katı Atık Düzenli Depolama Tesisine götürülerek bertaraf edilmektedirler. Ankara ilinin Türkiye’deki konumu Resim 5.1’de sunulmuştur.



Resim 5.1. Ankara ili

Mamak’ta bulunan katı atık depolama alanında, organik atıklardan enerji elde edilirken bunun yanında geri dönüşüm ve geri kazanım faaliyetleri de yürütülmektedir.

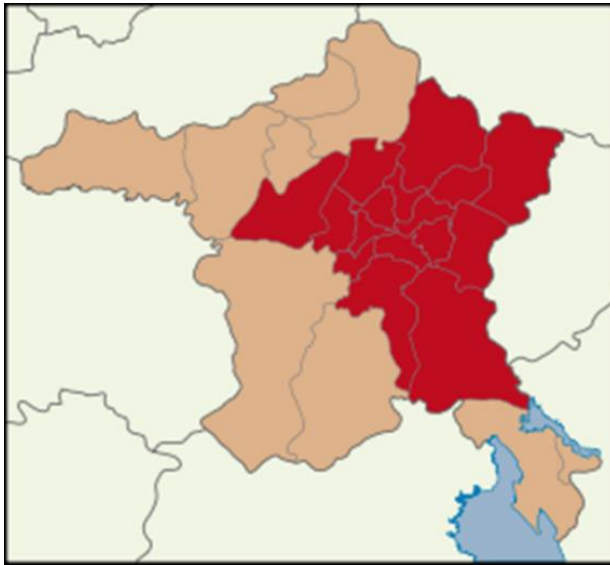
Sincan-Çadırtepe bulunan tesisin ise yaklaşık olarak alanı 4.000.000 m² olup, saha 49 yıl hizmet vermesi için planlanmıştır. İlerleyen yıllarda Ankara evsel katı atıklarının büyük bir kısmının Sincan Katı Atık Depolama ve Geri Kazanım Tesislerine taşınarak buradaki geri kazanım tesislerinde işlenmesi ve düzeni depolanması planlanmaktadır [4].

Ankara’nın katı atık sorununa çözüm bulabilme amacıyla 2002 yılında Ankara Büyükşehir Belediye Başkanlığınca “Ankara Katı Atık Yönetimi Projesi – Mayıs 2002” adlı bir proje hazırlanmıştır. Bu proje ile, Mamak Geri Kazanımlı Aktarma İstasyonu’nun yapımı ve işletilmesi, Sincan Çadırtepe Yeni Geri Kazanımlı Düzenli Katı Atık Bertaraf Tesisleri’nin yapılması ve işletilmesi, Mamak’ta işleme

sonucunda kalan atıkların, Sincan Çadırtepe Katı Atık Düzenli Bertaraf Tesisleri'ne veya belediyenin göstereceği başka alanlara nakli, Mamak eski düzensiz katı atık alanının ıslahı ve yeşil alan olarak düzenlenmesi ve buradaki mevcut katı atıkların ve ihale süresi içinde dökülecek olan atıklardan yararlanarak elektrik, biyogaz ve kompost üretimi gerçekleştirilmesi suretiyle Ankara'nın katı atık sorunun çözüme kavuşturulması amaçlanmaktadır. Ayrıca, firmanın buradaki faaliyetleri sonucu ürettiği ürünlerden belediyenin yıllık ihtiyacı olan elektrik, biyogaz ve kompostu satın alması öngörülmektedir. Ancak Mamak Çöplüğünün geleceği ile ilgili bu belirsizlik çevresel sonuçları ve duyarlı kamuoyunun beklentileri üzerindeki olumsuz etkilerinin yanı sıra, Ankara'daki belediyelerin çok önemli bir bölümünün çöp taşıma ihalelerinde de bir belirsizlik ve dolayısıyla maliyet unsuru olarak ortaya çıkmaktadır [4].

5.1. ABB Ambalaj Atıkları

Ankara Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisindeki ilçe belediyelerinde kaynağında ayrı toplama çalışmaları yapılmaktadır. Ancak tüm ilçelerin ambalaj atığı yönetim planları bakanlık tarafından onaylanmamıştır. Resim 5.2'de Ankara Büyükşehir Belediyesi'ne bağlı ilçe belediyeleri kırmızı renkle gösterilmiştir.



Resim 5.2. Ankara Büyükşehir Belediyesine bağlı İlçe Belediyeleri.

Geri dönüşüm çalışmalarında öğrencilere büyük önem verilmektedir. Bir ildeki okul ve öğrenci sayıları o ildeki genel olarak yapılabilecek çalışmalar hakkında fikir edinmemizi kolaylaştırır. Çizelge 5.1’de ABB sınırları içerisindeki ilçelerdeki yükseköğretim hariç okul/kurum sayısı, derslik sayısı, öğrenci sayısı ve öğretmen sayısı sunulmuştur.

Çizelge 5.1. ABB sınırları içerisindeki ilçelerdeki yükseköğretim hariç eğitim istatistikleri [5].

İlçeler	Okul/Kurum Sayısı	Derslik Sayısı	Öğrenci Sayısı	Öğretmen Sayısı
Akyurt	21	210	5 957	290
Altındağ	204	2 033	74 925	4 293
Ayaş	19	125	2.328	208
Bala	31	187	2.177	257
Çankaya	256	4 809	123 573	9 840
Çubuk	74	660	20 444	833
Elmadag	37	410	9 812	597
Etimesgut	76	1 709	74 167	3 725
Gölbaşı	137	822	29 864	1 867
Kalecik	26	170	2 612	193
Kazan	29	406	10 182	599
Keçiören	353	2 674	155 927	6 322
Mamak	161	2 438	97 800	4 394
Pursaklar	56	376	25 459	876
Sincan	122	1 962	96.584	4 052
Yenimahalle	339	3 502	114 223	7 047
Toplam	1 941	22 493	846 034	45 393

Geri dönüşüm çalışmalarında öğrencilerin ve okulların önemli olduğu kadar, bir bölgedeki hane ve ticarethane sayısı da önemlidir. ABB sınırları içerisindeki hane ve ticarethane sayısı hakkında fikir edinebilmemiz için Çizelge 5.2’de ASKİ’ye kayıtlı su aboneleri verilmiştir.

Çizelge 5.2. ABB sınırlarındaki Ekim 2012’de ASKİ’ye kayıtlı su aboneleri [6].

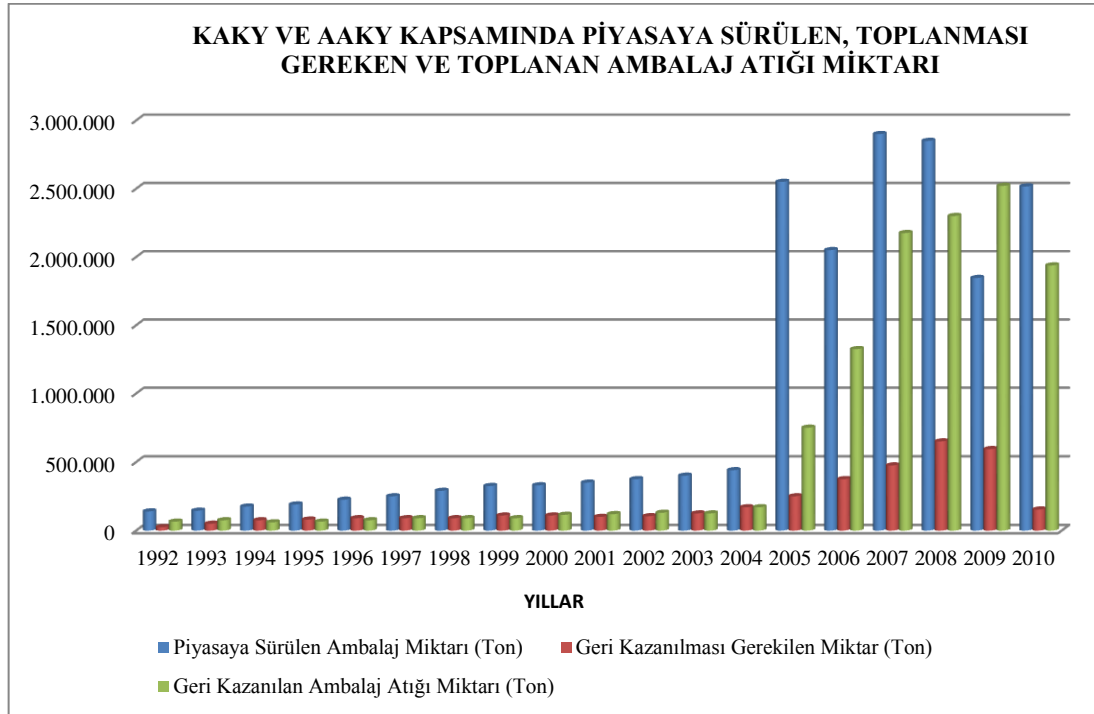
İlçeler	Abone sayısı (kişi)
Akyurt	8 906
Altındağ	132 352
Ayaş	4 915
Bala	3 490
Çankaya	346 677
Çubuk	28 622
Elmadağ	15 256
Etimesgut	131 135
Gölbaşı	37 696
Kalecik	3 394
Kazan	12 256
Keçiören	300 372
Mamak	188 841
Pursaklar	39 297
Sincan	158 013
Yenimahalle	295 139
Toplam	1 706 361

Ankara ilindeki hane sayısı incelendiğinde Ekim 2011 tarihine göre 1 435 174 olarak verilmiştir [7].

6. AMBALAJ ATIKLARI İSTATİSTİKLERİ

Ambalaj atıklarının geri kazanımında ilgili bakanlıklar 1992 yılından beri çalışmalarını devam ettirmektedirler. Bu kapsamda 14.03.1991 tarihli KAKY, ülkemizdeki ambalaj atıklarının yeniden değerlendirilmesi için atılan ilk adımdır. 17 ürünün yeniden değerlendirilmesi için ürünleri üretenlere veya ürünleri piyasaya süren işletmelere çeşitli yükümlülükler yüklemiştir.

Bu yönetmelik kapsamı doğrultusunda yapılan çalışmalar Şekil 6.1’de verilmiştir. Buna göre 1992’den 2004 yılı sonuna kadar KAKY kapsamında kayıtlı piyasaya sürülen ambalaj atığı miktarı Türkiye’de 3 615 764 ton olup geri kazanım hedefleri doğrultusunda toplanması gereken ambalaj atığı miktarı ise 1 192 271 ton’dur. Türkiye’de 1991 yılında yayımlanan KAKY kapsamında 1992-2004 yılları arasında 1 220 228 ton ambalaj atığı toplanarak geri kazanımı sağlanmıştır [8].

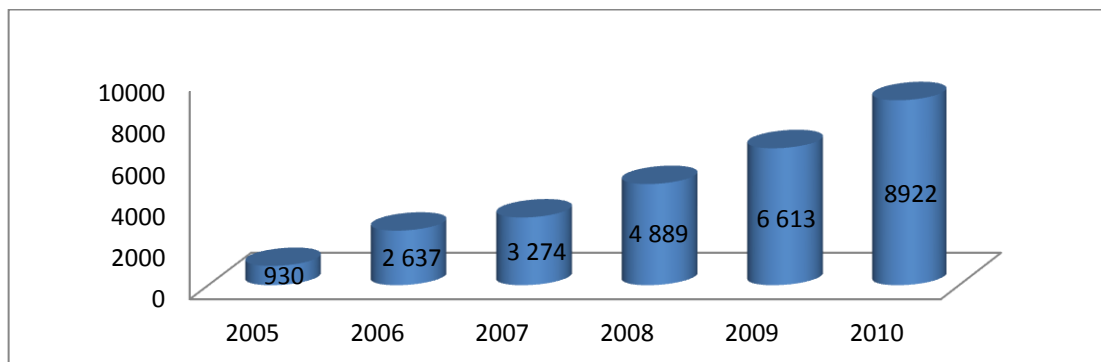


Şekil 6.1. 1992 - 2010 Yılları Arasında Gerçekleşen Geri Kazanım Miktarları [9].

Ambalaj atıklarının KAKY ile düzenlenmesine 05.04.2005 tarihinde “Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği”nin yürürlüğe girmesiyle birlikte son verilmiştir. Yeni yönetmelik 24.08.2011 tarihinde, 28.035 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

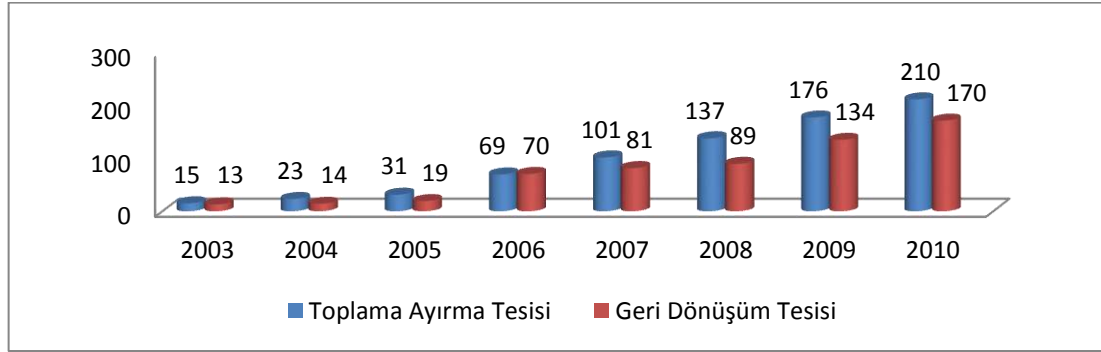
Ambalaj atıklarının toplanması, taşınması ve ayrıştırılması işini belediyeler kendi personelleri ile yapabilecekleri gibi lisanslı toplama ayırma tesisleriyle de sözleşmeler yaparak ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanmasını, taşınmasını ve ayrıştırılmasını sağlayabilirler. Bu işlerin nasıl ve ne şekilde yapacaklarını ilişkin belediyeler tarafınsan hazırlanan planlar ilgili bakanlığa onaylanması için sunulur. Onaylanmayan yönetim planları düzeltilerek tekrardan ilgili bakanlığa onaylatılmak için gönderilebilir. Bu çalışmalar 2008 yılında başlatılmıştır ve yıllar ilerledikçe belediyelerden nüfuslarına göre bu çalışmaları yapmaları zorunlu hale getirilmiştir.

AAKY kapsamında ambalaj ve ambalaj atıklarına ilişkin envanterin oluşturulması amacıyla bakanlık tarafından “Ambalaj Elektronik Yazılım Programı” oluşturulmuştur. Programın kullanıcıları; ambalaj üreticileri, piyasaya sürenler (bir ürünü paketleyen, ambalajın üzerinde adını ve/veya ticari markasını kullanan gerçek veya tüzel kişi), lisanslı işletmeler (toplama ayırma ve geri dönüşüm tesisleri), bakanlık ve 01.01.2009 tarihi itibarıyla Çevre ve Şehircilik İl Müdürlükleri’dir. Bakanlığa ait yazılımda kayıt altına alınan ambalaj üreticileri Şekil 6.2’de sunulmuştur.



Şekil 6.2. Yıllara göre ekonomik işletme sayıları [10].

AAKY'ye göre ambalaj atığı toplama/ayırma tesisleri ve geri dönüşüm tesisleri ilgili bakanlıktan lisans almak zorundadır. Lisans verilmesi için ilk defa 2003 yılında uygulamalar başlatılmıştır. Bakanlığa ait yazılımda kayıt altına alınan piyasaya süren işletme olarak tanımlanan ekonomik işletme sayıları Şekil 6.3'de gösterilmiştir.



Şekil 6.3. Geçici çalışma izinli/lisanslı geri dönüşüm tesisi sayıları [10].

Bakanlığa ait yazılımda kayıt altına alınan ambalaj üreticisi ve piyasaya süren işletme sayısı; 2005 yılında 930 iken bu sayı 2006 yılı içerisinde 2637'ye, 2007 yılında 3274'e, 2008 yılında 4889'a, 2009 yılında 6.613'e, 2010 yılında ise 8922'ye ulaşmıştır [10].

AAKY'ye göre yıllar ilerledikçe geri kazanım oranları da artmaktadır. Ahşaptan yapılmış ambalajların da 2013 yılından önceki geri kazanımı planlanmamışken, 2013 yılı ve sonrasında toplanması planlanmaktadır.

2010 yılındaki Türkiye genelindeki ambalaj ve ambalaj atığı miktarları Çizelge 6.1'de sunulmuştur. 2005-2010 yıllarındaki Türkiye genelinde geri kazanılan ambalaj atığı miktarları ise Çizelge 6.2'de sunulmuştur. Tablolarda bazı oransal ve miktarsal hatalar vardır ve tablolar Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı'ndan alındığı için üzerinde hiçbir değişiklik yapılmamıştır.

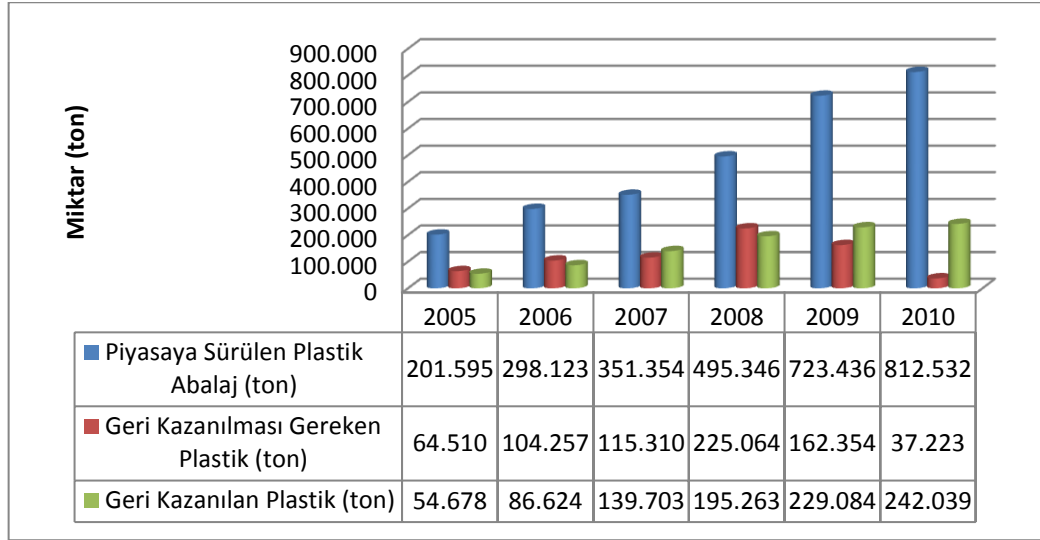
Çizelge 6.1. 2010 yılı ambalaj ve ambalaj atığı sonuçları [11].

Ambalaj cinsi (ton)	Üretilen ambalaj (ton)	Piyasaya sürülen ambalaj (ton)	Geri Kazanım Oranları (%)	Geri Kazanılması Gereken (ton)	Geri Kazanılan (ton)	Gerçekleşen Geri Kazanım Oranları
Plastik	1 186 213	812 532	37	37 223	242 039	30
Metal	230 945	119 436	37	7 240	64 950	54
Kâğıt/Karton	2 590 586	1 024 429	37	71 051	1 423 181	139
Cam	363 024	492 626	37	33 283	160 238	33
Kompozit	85 520	67 070	37	5 153	47 502	71
Toplam	4 456 291	2 516 094	-	153 952	2 520 715	77

Çizelge 6.2. 2005 – 2010 yıllarındaki geri kazanılan miktarlar. [9].

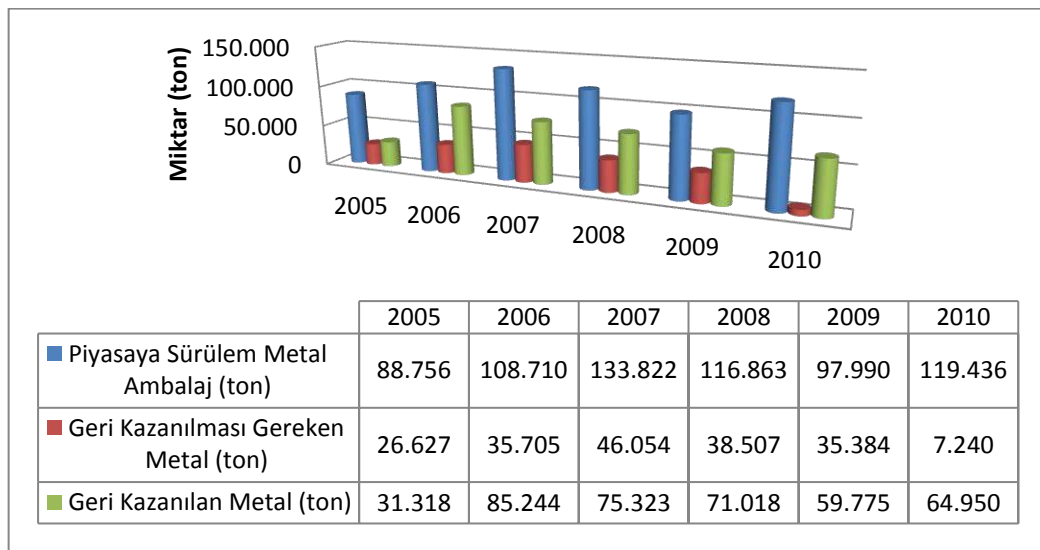
Yıllar	Geri Kazanılan Miktar (ton)				
	Plastik	Metal	Kompozit	Kâğıt/Karton	Cam
2005	54 678	31 318	6 612	565 764	65 376
2006	86 624	85 244	3 432	1 075 365	90 770
2007	139 703	75 323	7 168	1 825 692	88 974
2008	195 263	71 018	16 152	1 923 575	112 436
2009	229 084	59 775	47 103	2 033 240	151 513
2010	242 039	64 950	47 502	1 423 181	160 238
Toplam	947 274	387 628	127 969	8 846 817	669 307

AAKY çıktığından beri geri kazanılan plastik miktarı Şekil 6.4’de sunulmuştur. Şekilde görüldüğü gibi geri kazanılan plastik miktarı her geçen yıl artmıştır.



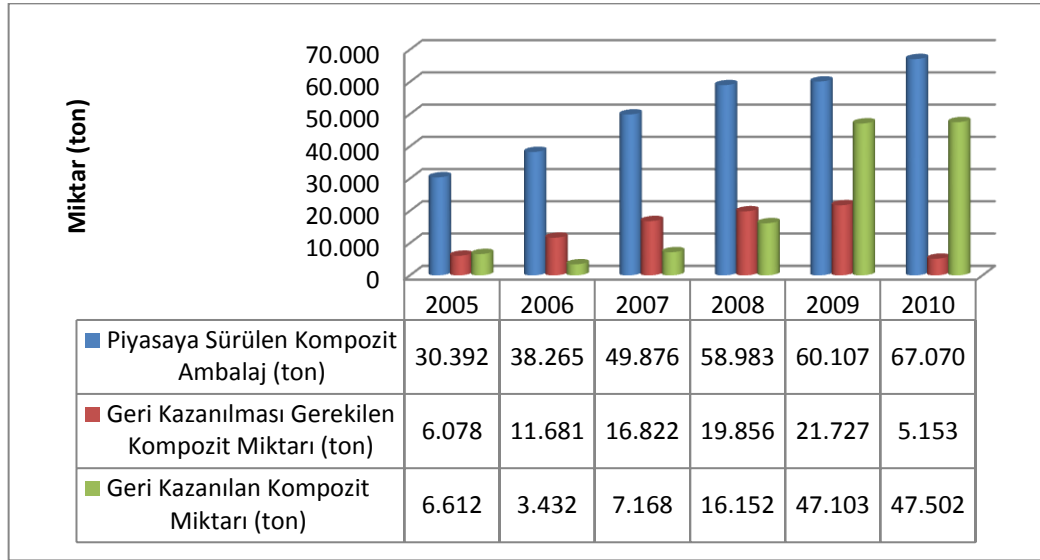
Şekil 6.4. Yıllara göre plastik ambalaj atıklarının geri kazanımı [9].

AAKY çıktığından beri geri kazanılan metal miktarı Şekil 6.5’de sunulmuştur. Şekilde görüldüğü gibi geri kazanılan metal miktarı her yıl geri kazanılması gereken miktardan fazla olmuştur.



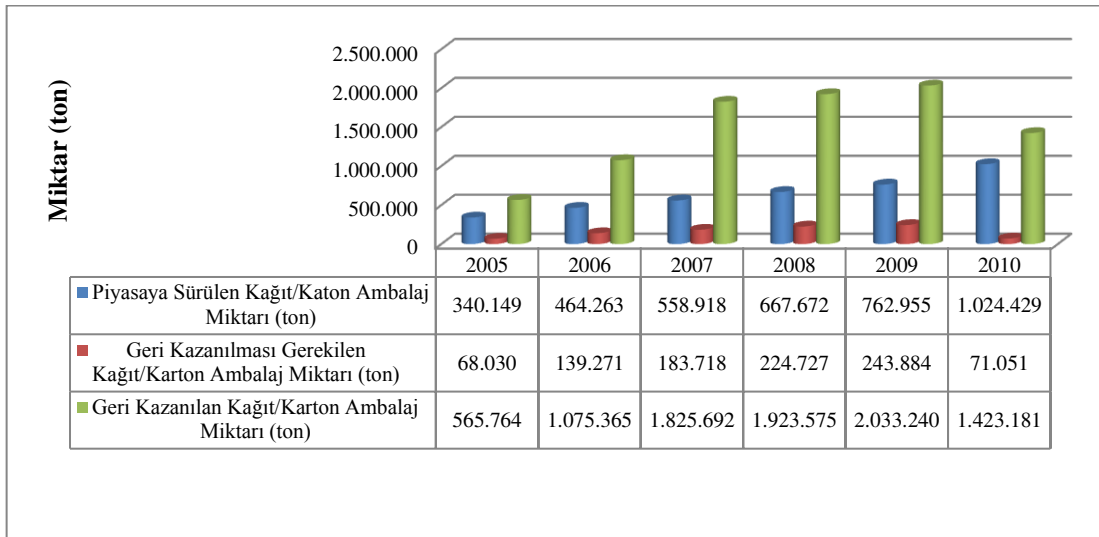
Şekil 6.5. Yıllara göre metal ambalaj atıklarının geri kazanımı [9].

AAKY çıktığından beri geri kazanılan kompozit miktarı Şekil 6.6'da sunulmuştur. Şekilde görüldüğü gibi, geri kazanılan kompozit miktarı yıllar ilerledikçe geri kazanılması gereken miktarı aşmıştır.



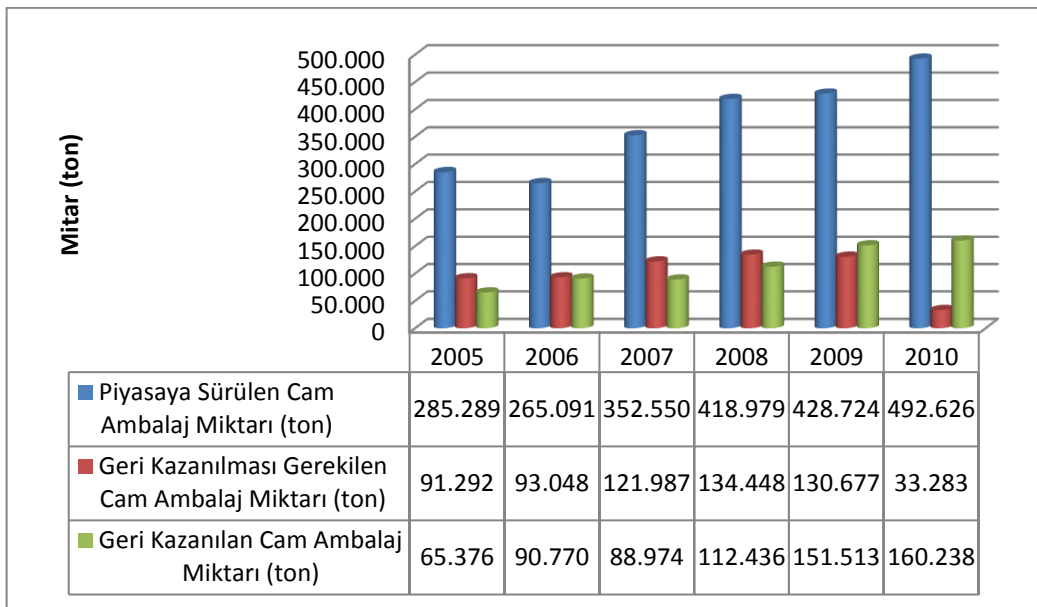
Şekil 6.6. Yıllara göre kompozit ambalaj atıklarının geri kazanımı [9].

AAKY çıktığından beri geri kazanılan kâğıt/karton miktarı Şekil 6.7'de sunulmuştur. Şekilde görüldüğü gibi geri kazanılan kâğıt/karton miktarı her yıl piyasaya sürülen miktardan bile fazla olmuştur. Bunun sebebi kâğıt/karton toplanırken ambalaj atığı kâğıt/karton'ların yanı sıra, ambalaj atığı olmayan kâğıt/karton'ların da toplanması ve kayıt altına alınamayan piyasaya sürenlerin piyasaya sürdükleri kâğıt/karton ambalajların da toplanmasıdır. Ambalaj atığı olmayan kâğıt veya kartonların toplanmasında geri dönüşüm çalışmaları için herhangi bir sıkıntı yoktur ve toplanan atık kâğıt veya kartonlar geri dönüşüm sistemi içerisinde değerlendirilmektedir.



Şekil 6.7. Yıllara göre kâğıt/karton ambalaj atıklarının geri kazanımı [9].

AAKY çıktığından beri geri kazanılan cam miktarı Şekil 6.8’de sunulmuştur. Şekilde görüldüğü gibi geri kazanılan cam miktarı, 2010 yılı hariç, her yıl geri kazanılması gereken miktara yakın olmuştur.



Şekil 6.8. Yıllara göre cam ambalaj atıklarının geri kazanımı [9].

7. ABB AMBALAJ ATIKLARI MİKTARI

ABB sınırları içerisindeki oluşan ambalaj atıklarının miktarlarını hesaplamak için güncel verilerden ve bu çalışma kapsamında sahada yapılmış olan araştırmalardan yararlanacağız. Nüfus hesabından yararlanmak için ABB'ye bağlı ilçe belediyelerinin mücavir alanlarındaki nüfuslara göre bir hesaplamaları yapılmıştır. ABB sınırları içerisindeki ilçelerin, adrese dayalı nüfus kayıt sistemine göre nüfusları Çizelge 7.1'de verilmiştir.

Çizelge 7.1. Adrese dayalı nüfus sistemine göre 2012 yılı sonuçları [11].

İlçe	Nüfus
Akyurt	26 572
Altındağ	363 744
Ayaş	8 295
Bala	7 452
Çankaya	832 075
Çubuk	77 958
Elmadağ	42 674
Etimesgut	425 947
Gölbaşı	109 261
Kalecik	8 730
Kazan	41 442
Keçiören	840 809
Mamak	559 597
Pursaklar	119 593
Sincan	479 454
Yenimahalle	687 042
Toplam	4 630 735

7.1. Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşümünün Ekonomisi ve Ekonomik Analizi

Ankara Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisinde oluşan evsel nitelikli katı atıkların büyük bir kısmı Mamak Katı Atık Depolama Alanına dökülmektedir. Mamak Katı Atık Depolama Alanında değişik saat ve zamanlarda yapılan araştırmalarda evsel

atıklar içerisindeki yeniden değerlendirilebilir atıkların oranları Çizelge 7.2’de verilmiştir.

Çizelge 7.2. Mamak katı atık depolama alanına getirilen evsel nitelikli atıklardaki geri dönüşebilir maddelerin yüzdeleri (2012).

Geri Dönüşebilir Atık Türü	Atık Oranı (%)
Kâğıt	0,52
Cam	0,36
Metal	0,31
Plastik	2,70
Saç-Demir	0,19
Alüminyum	0,12
PET	1,08
Maden	0,01
Toplam	5,29

Bu oranlar kaynakta ayırma yöntemiyle toplanan ve sokak toplayıcılarının toplamasından sonra evsel nitelikli atıklar içerisindeki arta kalan oranlardır.

Kaynağında ayrı toplanması ve sokak toplayıcılarının toplamalarından sonra Mamak Katı Atık Depolama Alanına getirilen evsel katı atıklardaki bileşim veya bileşen dağılımı kullanılarak bir ekonomik analiz yapıldığında, aşağıda verilen değerler elde edilir.

2012 yılı ABB sınırları içerisinde toplanan evsel atık miktarı:

TÜİK’nin 2010 verilerine göre ABB’de kişi başı atık miktarı 1,18 kg/kişi x gün olarak verilmiştir [12].

$$4\,630\,735 \text{ kişi} * 1,18 \text{ kg/kişi-gün} = 5\,464\,268 \text{ kg/gün}$$

$$5\,464\,268 \text{ kg/gün} / 1000 \text{ (kg/ton)} = 5\,465 \text{ ton/gün}$$

$$5\,465 \text{ ton/gün} * 365 \text{ (gün/yıl)} = 1\,994\,725 \text{ ton/yıl}$$

Ambalaj atıklarının ekonomik analizinin yapılabilmesi için Ankara ili içerisinde her hammadde için en az 3 toplama ayırma firmasından ambalaj atıklarının ayrılmasından sonra geri dönüşüm firmalarına satış fiyatlarının ortalaması alınarak Çizelge 7.3 hazırlanmıştır.

Çizelge 7.3. Ayırma tesislerinden, geri dönüşüm tesislerine ambalaj atıklarının satış fiyatları (Türk Lirası/Kilogram)

PP	PE	PET	PS	Alüminyum	Kâğıt Karton	Teneke	Cam
0,475	0,525	1,10	0,50	2,00	0,25	0,59	0,10

ABB sınırlarında yıllık 1 927 200 ton evsel nitelikli atık üretiliyorsa kaynağında toplama işleminden sonra evsel nitelikli atıklar içerisinde kalan ambalaj atığı miktarını aşağıdaki şekilde hesaplanabilir.

Kâğıt/Karton: $1\,994\,725 \text{ ton/yıl} \times 0,0052 = 10\,373 \text{ ton/yıl}$

Cam: $1\,994\,725 \text{ ton/yıl} \times 0,0036 = 7\,182 \text{ ton/yıl}$

Plastik: $1\,994\,725 \text{ ton/yıl} \times 0,027 = 53\,858 \text{ ton/yıl}$

Saç – Demir: $1\,994\,725 \text{ ton/yıl} \times 0,0019 = 3\,790 \text{ ton/yıl}$

Metal: $1\,994\,725 \text{ ton/yıl} \times 0,0031 = 6\,184 \text{ ton/yıl}$

Alüminyum: $1\,994\,725 \text{ ton/yıl} \times 0,0012 = 2\,394 \text{ ton/yıl}$

PET: $1\,994\,725 \text{ ton/yıl} \times 0,0108 = 21\,544 \text{ ton/yıl}$

Toplam: 105 325 ton/yıl olarak bulunur.

Kaynağında ayrı toplama işleminden sonra evsel atıklar içerisinde kalan ambalaj atığı miktarı 2012 yılı için kişi başı 22,75 kg/yıl olarak hesaplanır.

Yukarıdaki miktarlara göre bir ekonomik analiz yapıldığında:

Kâğıt/Karton: $10\,375 \text{ ton/yıl} \times 250 \text{ TL/ton} = 2\,593\,750 \text{ TL/yıl}$

Cam: $7\,182 \text{ ton/yıl} \times 100 \text{ TL/ton} = 718\,200 \text{ TL/yıl}$

Plastik: $53\,858 \text{ ton/yıl} \times 500 \text{ TL/ton} = 26\,929\,000 \text{ TL/yıl}$

Saç – Demir: $3\,790 \text{ ton/yıl} \times 550 \text{ TL/ton} = 2\,084\,500 \text{ TL/yıl}$

Metal: $6\,184 \text{ ton/yıl} \times 850 \text{ TL/ton} = 5\,256\,400 \text{ TL/yıl}$

Alüminyum: $2\,394 \text{ ton/yıl} \times 2\,000 \text{ TL/ton} = 4\,788\,000 \text{ TL/yıl}$

PET: $21\,544 \text{ ton/yıl} \times 1\,100 \text{ TL/ton} = 23\,698\,400 \text{ TL/yıl}$

Toplam: 66 068 250 TL/yıl olarak bulunur.

Plastik, saç–demir ve metal fiyatları hesaplanırken; miktarlarına göre fiyat ortalaması alınmıştır. Madenlerin toplam evsel atık içerisindeki yüzdeki çok düşük olduğundan ve çok çeşitli olmalarından dolayı hesaplamaya eklenmemiştir.

Kaynağında ayrı toplanan ambalaj atıkları haricinde evsel nitelikli atıklar içerisinde kalan ve Mamak Katı Atık Depolama Alanındaki belirlenen ambalaj atıkları yüzdelere göre bir ayırma işlemi yapılırsa bu işlemde elde edilen ambalaj atıkları satıldığında yılda brüt olarak 66 068 250 TL bir gelir elde edilecektir.

Kaynağında ayrı toplama işlemi yapan ilçelerde yapılan çalışmalar sonucunda toplanan ambalaj atıklarının yüzdesel dağılımı, seçilen 3 ilçe için ambalaj atıklarının içeriklerinin ağırlıkça yüzdeleri Çizelge 7.4’de verilmiştir [13, 14, 15].

Çizelge 7.4. Kaynağında ayrı toplama işlemiyle ilçelerden toplanan ambalaj atıklarının içeriklerinin ağırlıkça yüzdesel dağılımı.

Atık türü	Yüzdesi (%)
Kâğıt/Karton	54
Cam	11
PE	10
PET	10
PP/PS	6
Çelik-Teneke	4
Alüminyum	3
Kompozit	2

Ambalaj atıklarında üretilen miktar toplumun sosyoekonomik, sosyokültürel, beslenme alışkanlıkları, gelenekler, coğrafya, iklim ve mesleklere göre değişmektedir. İlçe belediyelerinden alınan kaynağında ayrı toplanan ambalaj atıkları verileri incelendiğinde; bazı belediyelerin yukarıdaki özelliklere göre düşük miktarda ambalaj atığı toplamaları gerekirken, yüksek miktarda ambalaj atığı toplayabildikleri belirlenmiştir. Örneğin; 2012 yılı adrese dayalı nüfus kayıt sistemine göre 832 075 kişi nüfusu bulunan, gündüz nüfusunun 2 000 000 olduğu tahmin edilen ve sosyoekonomik seviyesi yüksek olan Çankaya Belediyesinin en fazla ambalaj atığı toplamaları beklenmektedir. Ancak nüfusu ve sosyoekonomik durumu daha düşük olan bazı ilçe belediyelerinin Çankaya Belediyesinden daha fazla ambalaj atığı topladığı görülmektedir. Bu sebeptendir ki ABB sınırları içerisindeki kaynağında ayrı toplanabilen ambalaj atığı miktarı hesabında nüfusları ve sosyoekonomik durumu değişiklik gösteren 3 ilçe belediyesinin (Çankaya, Etimesgut ve Gölbaşı Belediyeleri) kaynağında ayrı topladığı ambalaj atığı miktarlarının ortalaması alınarak hesaplanacaktır [13, 14, 15].

Çankaya Belediyesi 2012 yılı nüfusu; 832 075 kişi,

Etimesgut Belediyesi 2012 yılı nüfusu; 425 947 kişi,

Gölbaşı Belediyesi 2012 yılı nüfusu; 109 261 kişidir.

2012 yılı için belediyelerden elde edilen bilgilere göre;

Çankaya Belediyesinin topladığı ambalaj atığı miktarı: 13,24 kg/kişi.yıl

Etimesgut Belediyesinin topladığı ambalaj atığı miktarı: 8,76 kg/kişi.yıl

Gölbaşı Belediyesinin topladığı ambalaj atığı miktarı: 19,66 kg/kişi.yıl

olarak belirlenmiştir.

Üç belediyenin topladıkları ambalaj atıklarının ortalaması alınır 13,89 kg/kişi.yıl olarak bulunur ve bu miktar tüm ABB nüfusu için kullanılırsa;

$$(4\ 630\ 735\ \text{kişi} \times 13,89\ \text{kg/kişi.yıl}) \times (1\ \text{kg} / 1\ 000\ \text{ton}) = 64\ 321\ \text{ton/yıl}$$

olarak bulunur.

Kaynağında ayrı toplanan ambalaj atıklarının yüzdesel dağılımını kullanarak aşağıdaki hesaplamalar yapılır;

$$\text{Kâğıt/Karton: } 64\ 321\ \text{ton/yıl} \times 0,54 = 34\ 734\ \text{ton/yıl}$$

$$\text{Cam: } 64\ 321\ \text{ton/yıl} \times 0,11 = 7\ 075\ \text{ton/yıl}$$

$$\text{PE: } 64\ 321\ \text{ton/yıl} \times 0,10 = 6\ 432\ \text{ton/yıl}$$

PET: $64\,321 \text{ ton/yıl} \times 0,10 = 6\,432 \text{ ton/yıl}$

PP/PS: $64\,321 \text{ ton/yıl} \times 0,06 = 3\,859 \text{ ton/yıl}$

Çelik-Teneke: $64\,321 \text{ ton/yıl} \times 0,04 = 2\,573 \text{ ton/yıl}$

Alüminyum: $64\,321 \text{ ton/yıl} \times 0,03 = 1\,930 \text{ ton/yıl}$

Kompozit: $64\,321 \text{ ton/yıl} \times 0,02 = 1\,286 \text{ ton/yıl}$

Toplam: $64\,321 \text{ ton/yıl}$ olarak bulunur.

Hesaplanan bu miktarların ayırma tesislerinden, geri dönüşüm tesislerine satış fiyatları kullanılarak aşağıdaki hesaplama yapılırsa;

Kâğıt/Karton: $34\,734 \text{ ton/yıl} \times 250 \text{ TL/ton} = 8\,683\,500 \text{ TL/yıl}$

Cam: $7\,075 \text{ ton/yıl} \times 100 \text{ TL/yıl} = 707\,500 \text{ TL/yıl}$

PE: $6\,432 \text{ ton/yıl} \times 525 \text{ TL/ton} = 3\,376\,800 \text{ TL/yıl}$

PET: $6\,432 \text{ ton/yıl} \times 1\,100 \text{ TL/ton} = 7\,075\,200 \text{ TL/yıl}$

PP/PS: $3\,959 \text{ ton/yıl} \times 500 \text{ TL/ton} = 1\,979\,500 \text{ TL/yıl}$

Çelik-Teneke: $2\,573 \text{ ton/yıl} \times 850 \text{ TL/ton} = 2\,187\,050 \text{ TL/yıl}$

Alüminyum: $1\,930 \times 2\,000 \text{ TL/ton} = 3\,860\,000 \text{ TL/yıl}$

Kompozit: $1\,286 \times 590 \text{ TL/ton} = 758\,740 \text{ TL/yıl}$

Toplam: $28\,628\,290 \text{ TL/yıl}$ olarak bulunur.

Kaynağında ayrı toplanan ve kaynağında ayrı toplama işleminden sonra evsel atıklar içerisinde kalan ambalaj atıkların toplamı (22,75 + 13,89) 36,64 kg/kişi.yıl olarak bulunmuştur. Artan nüfusa göre, 2012 yılında piyasaya sürülen ambalaj miktarı 33,46 kg/kişi.yıl olacağı düşünüldüğünde ABB sınırlarındaki insanların sosyoekonomik durumuna göre bulunan değerin doğruluğu anlaşılr.

Kaynağında ayrı toplama işleminden sonra evsel nitelikli atıklar içerisinde kalan ambalaj atıklarının ekonomik değeri ile kaynağında ayrı toplanan ambalaj atıklarının ekonomik değeri toplandığında (66 068 250 + 28 628 290) 94 696 540 TL/yıl olarak bulunur. Bu değer, daha iyi bir toplama sisteminin oluşturulması ve insanların konuya duyarlılığının artmasıyla daha da artacaktır.

Toplama ve ayrıştırma sisteminin işletme maliyeti, değişik işletmelerde ve değişik toplama sistemlerine göre farklılıklar göstermektedir. En uygun işletme ve toplama sisteminin kurulmasıyla ambalaj atıklarından elde edilen gelir artacak ve ilerleyen yıllarda daha da önem arz edecektir.

8. ELEKTRİKLİ VE ELEKTRONİK ATIKLAR

Elektrikli ve elektronik atık (e-atık) küresel olarak bu tür cihazların kullanıcısı tarafından yararlı kullanım süresini tamamlamasıyla ortaya çıkartılan atıktır. Atık elektrikli ve elektronik eşyaların toplanması ülkemizde yeni yeni gündeme gelen bir konudur. Belediyeler daha önce atık elektrikli ve elektronik eşyaları toplamak veya toplatmaktaydılar, ancak 01.05.2013 tarihi itibarıyla nüfuslarına göre ilerleyen tarihlerle belediyelerin bir plan doğrultusunda bu işi yapmaları gerekmektedir.

E-atıklar (TV, bilgisayar, yazıcı, telefon, fax, fotokopi makinaları, ekranlar, DVD, VCR, entegre devreler, yarı iletkenler, baskılı devreler, algılayıcılar, kablolar, iPod, MP3, tıbbi cihazlar, beyaz eşyalar vb.) başlıca metal, plastik ve cam çeşitleri içermektedir.

Elektronik atıkların iki ana özelliği vardır;

- Tehlikeli ve toksik maddeler içerebilirler.

- İçerdikleri metal, cam, plastik ve yeniden kullanılabilen diğer malzemelerden dolayı değerlidirler.

Bu özellikten dolayı elektrikli ve elektronik atıklar insan sağlığı ve çevre için tehdit oluşturmaktadır. Ayrıca elektrikli ve elektronik atıkların yeniden değerlendirilmesi yüksek getirili bir iş olmasının yanı sıra yeni iş imkânlarının ortaya çıkmasında da etkili olacak bir uygulamadır.

Dünya genelinde e-atıklarla ilgili çalışmalar iki ana noktada yoğunlaşmaktadır:

- Yeni üretilmekte olan elektronik ürünlerde toksik ve zararlı maddelerin kullanımının sınırlandırılması.

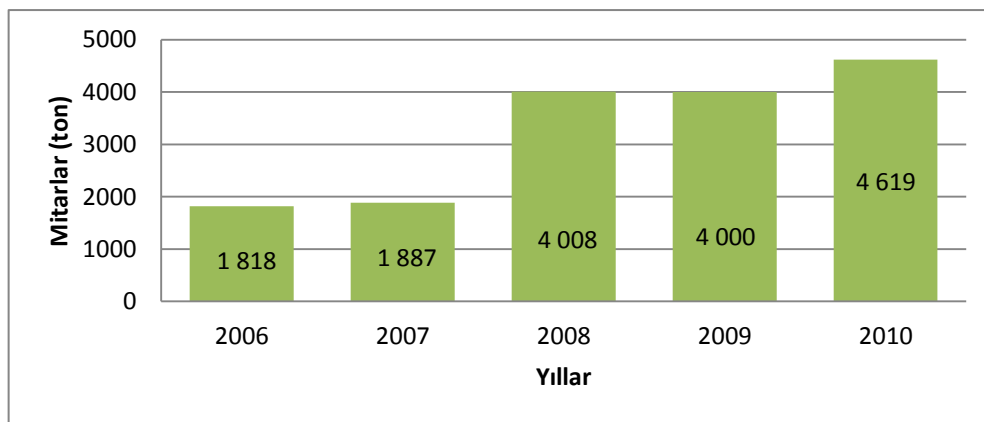
-Yeni ürün tasarımında geri dönüşüm kriterlerinin göz önünde bulundurulması ve geri dönüşümün özendirilmesi.

Diğer yandan atıklar ürüne dönüştüğünde bunların toplanması, işlenmesi, yeniden kullanımı; tehlikeli atıkların insan, çevre ve doğayı riske sokmadan bertarafı konusunda da yeni hukuki ve yasal düzenlemeler yapılmaktadır. Geri dönüşüm insan ve çevre sağlığı ile doğrudan ilgili bir süreç olduğundan bu konuda giderek daha katı ve ayrıntılı bir yasal çerçeve oluşturulmaktadır.

8.1. Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Türkiye’deki Durumu

AEEE’lerin işlenmesi sonucu meydana gelen malzemelerin bir kısmı yurt içindeki tesislerde işlenip yeni ürünler oluşurken, yurt içindeki tesislerde kullanım olanağı olmayan elektrikli ve elektronik atıklar ise işlenmesi için yurt dışındaki tesislere gönderilmektedir. Ülkemizde toplanan atık elektrikli ve elektronik eşyalardan daha fazla gelir elde edebilmemiz için işlenemeyen parçaların işlenmesi için tesislerin açılması gerekmektedir.

Türkiye genelinde yıllara göre toplanan AEE eşyaların miktarı Şekil 8.1’de sunulmuştur.



Şekil 8.1. Yıllara göre AEEE’lerin toplanma miktarları [16].

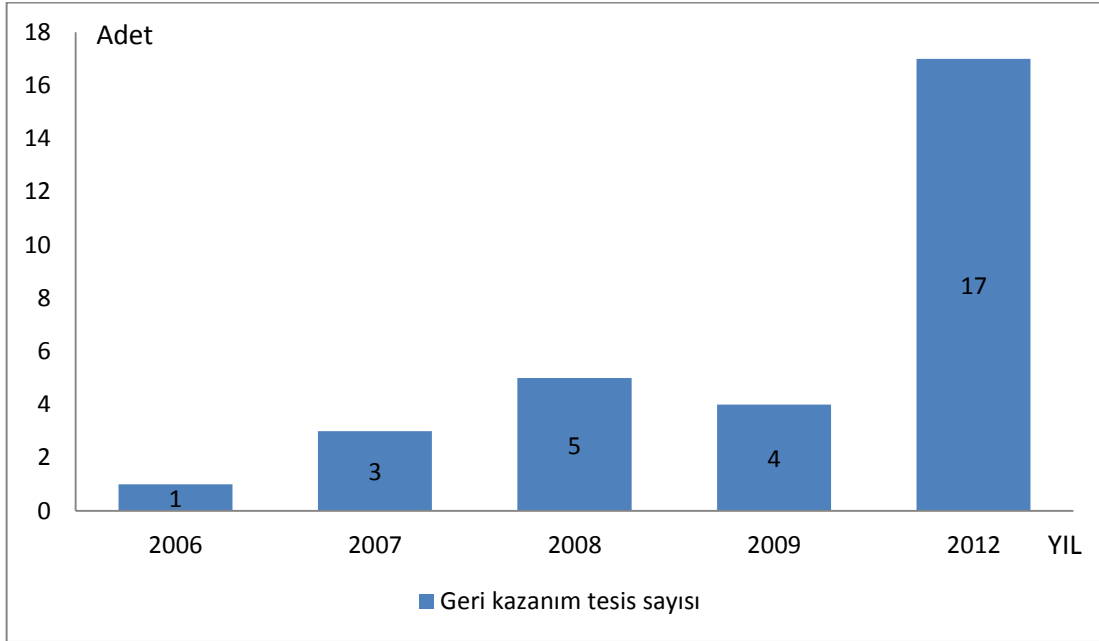
Elektronik atıkların işlenmesi sonucunda ortaya çıkan ve mevcut durumda Türkiye’de geri dönüşümü mümkün olmayan flüoresan, kartuş-toner, kondansatörler vb. atıklar lisanslı tesislerde bertaraf edilmek üzere yurtdışına gönderilmektedir.

Atık elektrikli ve elektronik eşyaların işlenmesi ile ilgili olarak 2006 yılında 1 firmaya, 2007 yılında 3 firmaya, 2008 yılında 5 firmaya, 2009 yılında 4 firmaya uygunluk yazısı verilmiştir. 2012 yılında merkezleri Ankara, Kocaeli, İstanbul, Tokat, Nevşehir, Bursa ve Balıkesir’de olmak üzere 17 adet firma bulunmaktadır. Bu firmaların bulundukları illerde kaç adet bulundukları Şekil 8.2’de sunulmuştur [16].



Şekil 8.2. Çevre ve Şehircilik Bakanlığınca yetki verilen AEEE’leri işleme tesislerinin illere göre dağılımı -2012 [16].

2012 yılında yayımlanan AEEE’lerin kontrolü yönetmeliğiyle birlikte AEEE’leri işleme tesislerinin de sayısı hızlı bir şekilde artmıştır. Yıllar itibariyle işleme tesislerinin sayısı Şekil 8.3’de sunulmuştur.



Şekil 8.3. 2006-2012 yıllarındaki AEEE'leri işleme tesislerinin sayısı [16].

AEEE'lerin Kontrolü Yönetmeliğine göre; Atık elektrikli ve elektronik eşyaların toplanması ile ilgili belediyeler nüfuslarına göre eylem planlarını bakanlığa sunmak zorundadırlar. Nüfusu 400 000'den büyük belediyeler 01.11.2012 tarihine kadar atık elektrikli ve elektronik atık yönetim planlarını bakanlığa onaylatmakla yükümlüydüler. Belediyeler evlerden kaynaklanan AEEE'lerin etkin bir biçimde diğer atıklardan ayrı toplanmasını sağlayacaklardır. Bu amaçla belediyeler Çizelge 8.1.de verilen tarihlere kadar getirme merkezleri oluşturarak AEEE'leri toplama faaliyetlerine başlayacak, toplanan evsel AEEE'lerin çevre lisanslı AEEE işleme tesislerine gönderilmesini sağlayacaktır. Bu çerçevede belediyeler hazırlayacakları yönetim planlarını AEEE toplama başlangıç yılından en az 6 ay önce bakanlığa göndereceklerdir.

Çizelge 8.1. Belediyelerin nüfuslarına göre getirme merkezleri oluşturarak AEEE'leri toplamaya başlangıç yılları [17].

Belediye Nüfusu	Getirme Merkezi Oluşturma ve AEEE Toplama Başlangıç Yılları
400 000'den büyük	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 küçük	01.01.2018

8.1.1. Çevre ve Şehircilik Bakanlığının görev ve yetkileri

AEEE'lerin kontrolü yönetmeliği'ne göre bakanlığın görev ve yetkileri; izin ve lisans vermek, yönetim planlarını değerlendirmek ve denetim sistemi kurmak, yapılan çalışmaları denetlemek ve gerektiği takdirde ceza kesmek olarak sıralanabilir [17].

Ayrıca AEEE'lerin Kontrolü Yönetmeliği'nde mülki amirlerin görev ve yetkileri, belediyelerin görev ve yetkileri, elektrikli ve elektronik eşya üreticilerinin yükümlülükleri, EEE dağıtıcılarının yükümlülükleri, tüketicilerin yükümlülükleri, atık elektrikli ve elektronik eşya işleme tesislerinin yükümlülükleri ayrıntılı olarak belirlenmiştir.

AEEE'lerin Kontrolü Yönetmeliğine göre; AEEE'lere kota uygulaması, yeniden kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım hedefleri, AEEE'leri toplama ve geri dönüşüm faaliyetlerinin finansmanı, AEE eşya sınıflara dahil olan ürünlerin listesi gibi konulara ayrıntılı bir şekilde değinilerek açıklanmıştır.

8.2. E-Atıkların Geri Dönüşüm Süreci

Geri dönüşüm; atıkların toplanmasından, raporlanmasına kadar önemli bir dizi faaliyetin toplamından meydana gelen bir süreçtir. Geri dönüşüm uygulamalarında güvenlik çevre ve kaynakların korunması esastır.

Toplama

Elektrikli ve elektronik atıkların ayrı toplanması için atık çıkış miktarlarınıza göre belirlenen değişik ebatlarda konteyner bırakılmaktadır. Konteyner dolduğunda toplama işlemi yapılmaktadır. Resim 8.1’de bir toplama kutusu görülmektedir.

Taşıma

Elektronik atıklar tehlikeli atık taşıma lisansına ve ADR (Tehlikeli Atık Taşıma sertifikası) belgeli şoförler ile taşınmaktadır.



Resim 8.1. Elektrikli ve elektronik atık biriktirme kutusu.

Değerlendirme ve Ayırma

Fraksiyonlara göre ayrılan atıkların, bir kısmı yeniden kullanıma, geri dönüştürülemeyenler ise bertaraf edilmeye gönderilir. Kalan atıklar işlenmek üzere depolanırlar. Resim 8.2’de ve Resim 8.3’de parçalanmış bazı maddeleri birbirinden ayırmada kullanılan makinalar sunulmuştur.



Resim 8.2. Plastiklerin ve metallerin ayrılması.



Resim 8.3. Elektronik ayırma makinası.

Depolama

Geri dönüşüm/imha işlemi tamamlanana kadar atıklar, kapalı tesislerde özel konteynerlerde depolanmaktadır. Resim 8.4’de ayrılmış metal parçalar sunulmuştur.



Resim 8.4. Ayrılmış metaller.

İmha

Ön ayırma sonrası geri dönüşüm sürecine alınan ve imha edilmesi gereken ürünler gerek kırıcılar yardımıyla, gerekse uzman personel tarafından tekrar kullanılmayacak duruma getirilmektedir.

Geri Dönüşüm

İşleme kapsamındaki tüm atıkların çeşitlerine göre özel geri dönüşüm yöntemleri ile hammadde olarak tekrar imalat süreçlerine kazandırılmaktadır.

Yeniden Kullanım

Toplanan atıklar sıkı bir şekilde kontrolden geçirilir ve yeniden kullanılabilir durumda olanları, atık sahibinin izni dahilinde ve ilgili kanunlar çerçevesinde işleminden geçirerek yeniden kullanıma sunulur.

Bertaraf

Çok düşük oranda olmakla birlikte değerlendirilemeyen atık ve atık maddeler, insan ve çevre sağlığına zarar vermeyecek şekilde özel yöntemlerle yasalar çerçevesinde lisanslı bertaraf tesislerinde bertaraf edilirler.

Raporlama

Geri dönüşümün her aşamasındaki faaliyetler ve atıklar kayıt altına alınmakta; ilgili mevzuata göre tutulması gereken bütün rapor ve tutanaklar tanzim edilerek iş ortaklarına teslim edilmektedir.

8.3. Yeniden Kullanım, Geri Dönüşüm ve Geri Kazanım Hedefleri

AEEE'lerin Kontrolü Yönetmeliği Madde 16'ya göre üreticiler, Ek 1A'da yer alan kategorilerdeki her bir eşyanın yeniden kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım miktarlarını ele alınan herhangi bir eşyanın ortalama ağırlığının Çizelge 8.2 ve Çizelge 8.3'de verilen oranlarına kadar yükseltilmesini sağlayacaktır.

AEEE'lerin Kontrolü Yönetmeliğine göre elektrikli ve elektronik eşyaların bir bütün olarak yeniden kullanıma alınması durumunda bu eşyalar yeniden kullanım ve geri dönüşüm hesaplamalarına dahil edilemez.

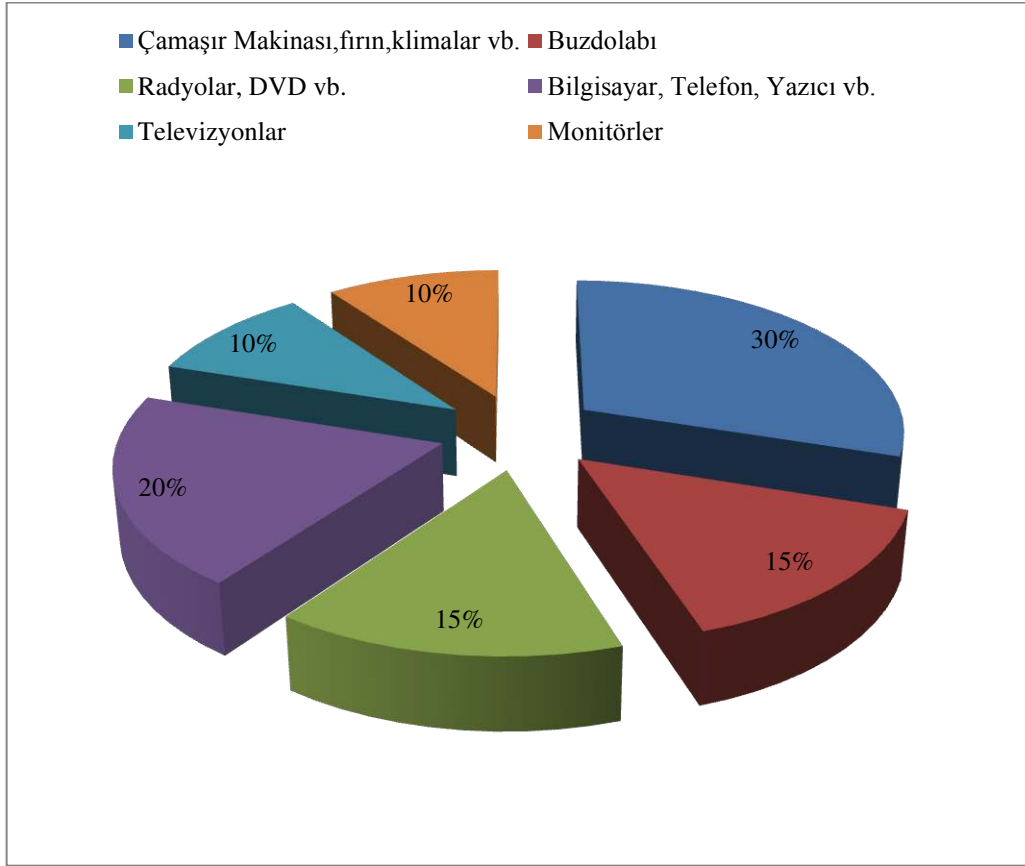
Çizelge 8.2. Yeniden kullanım ve geri dönüşüm hedefleri [17].

Elektrikli ve Elektronik Eşya Kategorileri	Yıllar				
	2012	2013	2014	2015	2016
	Ağırlıkça (%) olarak				
Büyük ev eşyaları (%)	50	55	60	65	75
Küçük ev aletleri (%)	10	20	30	40	50
Bilişim ve telekomünikasyon ekipmanları (%)	15	25	35	50	65
Tüketici ekipmanları (%)	15	25	35	50	65
Işıklandırma cihaz ve aletleri (%)	10	20	30	40	50
Gazdeşarj lambaları	50	55	60	70	80
Elektrikli ve elektronik aletler (%)	10	20	30	40	50
Oyuncaklar, eğlence, spor aletleri (%)	10	20	30	40	50
Tıbbî cihazlar (%)	---	---	---	---	---
İzleme ve kontrol cihaz ve aletleri (%)	10	20	30	40	50
Otomatlar (%)	50	55	60	65	75

Çizelge 8.3. Geri kazanım hedefleri [17].

Elektrikli ve Elektronik Eşya Kategorileri	Yıllar				
	2012	2013	2014	2015	2016
	Ağırlıkça (%) olarak				
Büyük ev eşyaları (%)	60	65	70	75	80
Küçük ev aletleri (%)	20	30	40	55	70
Bilişim ve telekomünikasyon ekipmanları (%)	20	30	45	60	75
Tüketici ekipmanları (%)	20	30	45	60	75
Işıklandırma cihaz ve aletleri (%)	10	20	30	50	70
Gazdeşarj lambaları	50	55	60	70	80
Elektrikli ve elektronik aletler (%)	10	20	30	50	70
Oyuncaklar, eğlence, spor aletleri (%)	10	20	30	50	70
Tıbbî cihazlar (%)	---	---	---	---	---
İzleme ve kontrol aletleri (%)	10	20	30	50	70
Otomatlar (%)	50	55	60	70	80

AEEE'leri toplama-ayırma ve geri dönüşüm firmalarıyla yapılan görüşmeler sonucunda, topladıkları AEEE'lerin bileşimi hakkında Şekil 8.4'deki veriler oluşturulmuştur (Firma isimleri ticari açıdan sunulmamıştır. İstenildiği takdirde sunulabilir).



Şekil 8.4. Toplanan AEEE'lerin yüzdesel dağılımı.

Elektronik atıklar bakır, alüminyum, altın gibi çeşitli metalleri içermelerinin yanında tekrar kazanım veya kullanım için demonte edildiklerinde, parçalandıklarında, yakıldıklarında veya kimyasal işleme tabi tutulduklarında içerdikleri kurşun, kadmiyum, civa gibi zehirli metaller de açığa çıkabilir. Hızla ilerleyen teknoloji sebebiyle yenileme çalışmalarının ardından daha fazla kullanılmayan elektronik aygıtlar genellikle atık olarak nitelendirilse de tekrar kullanıma ve geri kazanıma yüksek derecedeki uygunluğundan ötürü çok önemli bir ikincil hammadde kaynağıdır. E-atıklar uygun bir biçimde işlem görmesi durumunda içerdikleri değerli maddelerin tamamı geri kazanılabilmektedir. Aksi takdirde ise bu atıklar önemli birer toksik madde kaynağına dönüşerek büyük sorunlara sebep olacaktır. Bu durumu daha iyi gözler önüne sermek için elektrikli ve elektronik atık geri dönüşüm firması ile yapılan çalışma sonucunda elde edilen elektronik atık bileşenlerinin yüzdesel

dağılımı Çizelge 8.4’de verilmiştir (Firma ismi ticari açıdan sunulmamıştır. İstenildiği takdirde sunulabilir).

Çizelge 8.4. Ayırıştırılan AEEE’lerin bileşimi.

Malzeme grubu	İçerik (Ağırlıkça %)
Demir	36
Alüminyum	21
Plastik	19
Elektronik bileşenler	4
Cam	10
Diğer	10

Elektronik hurda çeşitli bileşenlerden oluşmaktadır. Bunlardan en önemlileri de birbirine monte edilmiş halde bulunan metaller ve plastiklerdir. Kullanılmış elektrik elektronik cihazlar yukarıda da gösterildiği üzere çeşitli değerli maddeler içerdiği gibi zararlı bileşenler de barındırmaktadırlar. Bu ürünlerin üretiminde kullanılan bu malzemelerin ve yöntemleri farklı olması kesin bir elektronik atık tanımı yapılmasını da engellemektedir. Çünkü geri kazanılan miktarlar da buna bağlı olarak değişken olacaktır. Burada görülen değerli metaller özellikle İngilizce ismi Printed Circuit Board (PCB) olan baskılı devre kartlarından (BDK) kazanılabilir. Bu kartlar elektronik atıkların küçük bir bölümünü oluşturuyor olmasına rağmen çok kıymetli metaller içerdiği bilinmektedir. İşte bu sebeptendir ki değerli metaller içeren elektronik hurda parçaları ayrı olarak işleme tabi tutulmalıdırlar. Kısaca bu işlem sırasında yarı iletici çipler, kondansatörler ve dirençler mekanik olarak uzaklaştırılmakta ve sökülen parçalar çelik bidonlarda biriktirilmektedir. Değerli elementler kuru veya yaş proseslerle ayrılmakta ve tekrar kullanılmaktadır. Plastik plakalar metal kaplamalarından ayrılmalrı için çeşitli makinalarda parçalanmakta, metaller tekrar kullanılmakta ve plastikler de düzenli olarak depolanmaktadır. Ancak ülkemizde bu kartlar işlenmeden yurtdışına ihraç edilmektedirler. Elektronik atıklarda yüksek miktarlarda bulunan zararlı maddelerin ayrılması geri dönüşüm sistemleri için önemli bir basamaktır. Bu zararlı bileşenler; ağır metaller (cıva, baryum, kadmiyum, kurşun, kalay), poliklorit biphenil, yanmaya dayanıklı

malzemeler florkarbon şeklinde sıralanabilir. Büyük problem teşkil eden bileşenler özellikle bilgisayar, televizyon, monitör, video, cd, radyo gibi aletlerde bulunmaktadır. Örneğin bir bilgisayar monitörü veya bir televizyon kurşun, çinkosülfid, baryum gibi madenleri içermektedir. Bu bileşenleri içeren elektronik atıklar çeşitli cevher hazırlama yöntemleriyle zenginleştirilebilir.

8.4. Toplama Hedefleri ve Esasları

AEEE'lerin Kontrolü Yönetmeliği madde 15'e göre üreticiler, aşağıda verilen hedeflere uyarak, 2018 yılına kadar en az 4 kg/(kişi*yıl) evsel AEEE'nin ayrı toplanmasını sağlayacaktır [17]. AEEE'leri toplama hedefleri Çizelge 8.5'de sunulmuştur.

Çizelge 8.5. AEEE'lerin toplanma hedefleri [17].

Yıl	Toplama hedefi (kg/kişi-yıl)
2012	0,5
2013	1,0
2014	1,5
2016	2,0
2018	4,0

8.5. AEEE Geri Kazanımının Ekonomisi ve Ekonomik Analizi

AEEE'lerin yeniden değerlendirilmesi çevresel olduğu kadar ekonomik açıdan da önem taşımaktadır. Yeniden değerlendirme ile:

- a) Sanayi tesislerine yurt içinden hammadde sağlanır,
- b) AEEE'lerin içerisindeki tehlikeli maddelerin doğaya yayılımı engellenmiş olur.

AEEE'lerin ekonomik analizinin yapılabilmesi için her hammadde için en az 3 geri dönüşüm firmasından AEEE'lerden üretilmiş hammaddeleri satış fiyatlarının

ortalaması alınarak aşağıdaki tablo hazırlanmıştır (Firma isimleri ticari acıdan sunulmamıştır. İstenildiği takdirde sunulabilir).

Çizelge 8.6. AEEE’lerden ayrılmış maddelerin, geri dönüşüm tesislerinin 2012 yılı Kasım ayı ortalama satış fiyatları (Türk Lirası/Kilogram).

Demir	Alüminyum	Plastik	Elektronik bileşenler	Cam	Diğer
0,60	2,00	0,65	--	0,10	9,00

Not: Plastik başlığı altında çeşitli plastikler bulunduğu ve satış fiyatları farklılık gösterdiğinden plastiklerin satış fiyatları ortalaması alınmıştır. Elektronik bileşenler yurt içinde işlenmediğinden dolayı yurt dışına gönderilmekte ve çeşitli madenler çıktığı için fiyatlanmaya dahil edilmemiştir. Diğer başlığı altında gösterilen bakır ve benzeri malzemeler için miktarlarına göre ortalama fiyat alınmıştır.

Nüfus hesabı yapılırken, TÜİK verilerine göre Ankara Büyükşehir Belediyesinin 2009 yılı öncesi Ankara Büyükşehir nüfus verileri olmadığından alınamamıştır.

Nüfus hesabı;

2009 yılı; 4 306 105 kişi,

2010 yılı; 4 431 719 kişi,

2011 yılı; 4 550 662 kişi,

2012 yılı: 4 630 735 kişidir.

Nüfus hesabı için İller Bankası Metodu seçilmiştir.

$$\text{Ç} = [((\text{Ny} / \text{Ne})^{1/a}) - 1] \times 100 \quad (8.1)$$

a = İki nüfus sayımı arasındaki fark

N_y = Son nüfus sayımı

N_e = Eski nüfus sayımı

$$N_y = N_e (1 + \frac{\frac{a}{N_e}}{100})^n \quad (8.2)$$

n = Hesaplanan yıl ile son nüfus sayımının yapıldığı yıl arasındaki fark.

Eşitlik 8.1 ve eşitlik 8.2 kullanılarak gelecekteki nüfus hesaplanır;

$$2009-2012 \text{ arası } \frac{a}{N_e} = [((4\ 630\ 735 / 4\ 306\ 105)^{1/3}) - 1] \times 100 = 2,45$$

$$2010-2012 \text{ arası } \frac{a}{N_e} = [((4\ 630\ 735 / 4\ 431\ 719)^{1/2}) - 1] \times 100 = 2,22$$

$$2011-2012 \text{ arası } \frac{a}{N_e} = [((4\ 630\ 735 / 4\ 550\ 662)^{1/1}) - 1] \times 100 = 1,76$$

$$\text{Aritmetik ortalama alınırsa} = (2,45 + 2,22 + 1,76) / 3 = 2,14 \text{ olarak alınır}$$

$\frac{a}{N_e} > 3$ ise $\frac{a}{N_e} = 3$ alınır.

$\frac{a}{N_e} < 1$ ise $\frac{a}{N_e} = 1$ alınır.

$1 < \frac{a}{N_e} < 3$ ise aynen alınır.

$\frac{a}{N_e} = 2,14$ olduğu için aynen alınır.

2018 yılındaki nüfus;

$$N_y = 4\ 630\ 735 (1 + 2,14 / 100)^6 = 5\ 258\ 055 \text{ kişi}$$

2017 yılındaki nüfus;

$$N_y = 4\,630\,735 (1 + 2,14 / 100)^5 = 5\,147\,890 \text{ kişi}$$

2016 yılındaki nüfus;

$$N_y = 4\,630\,735 (1 + 2,14 / 100)^4 = 5\,040\,033 \text{ kişi}$$

2015 yılındaki nüfus;

$$N_y = 4\,630\,735 (1 + 2,14 / 100)^3 = 4\,934\,436 \text{ kişi}$$

2014 yılındaki nüfus;

$$N_y = 4\,630\,735 (1 + 2,14 / 100)^2 = 4\,831\,052 \text{ kişi}$$

2013 yılındaki nüfus;

$$N_y = 4\,630\,735 (1 + 2,14 / 100)^1 = 4\,729\,833 \text{ kişi}$$

Bakanlığın belirlemiş olduğu toplama hedeflerinin gerçekleşmesi halinde Ankara Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisinde gerçekleşecek toplam miktarlar daha önce hesaplanan nüfus değerleri kullanılarak;

$$2012 \text{ yılında: } 4\,630\,735 \text{ kişi} \times 0,5 \text{ kg/kişi-yıl} = 2\,315\,368 \text{ kg/kişi} = 2\,316 \text{ ton}$$

$$2013 \text{ yılında: } 4\,729\,833 \text{ kişi} \times 1,0 \text{ kg/kişi-yıl} = 4\,729\,833 \text{ kg/kişi} = 4\,730 \text{ ton}$$

$$2014 \text{ yılında: } 4\,831\,052 \text{ kişi} \times 1,5 \text{ kg/kişi-yıl} = 7\,246\,578 \text{ kg/kişi} = 7\,247 \text{ ton}$$

$$2016 \text{ yılında: } 5\,040\,033 \text{ kişi} \times 2,0 \text{ kg/kişi-yıl} = 10\,080\,066 \text{ kg/kişi} = 10\,081 \text{ ton}$$

2018 yılında: 5 258 055 kişi x 4,0 kg/kişi-yıl = 21 032 220 kg/kişi = 21 033 ton

Hesaplanan miktarlar Çizelge 8.7’de sunulmuştur.

Çizelge 8.7. AEEE’lerin kontrolü yönetmeliğindeki hedeflere göre yıllara göre toplanması gereken AEE eşya miktarları.

Yıl	2012	2013	2014	2016	2018
Miktar(Ton)	2 316	4 730	7 247	10 081	21 033

2012 yılı için AEEE’lerin toplama ayırma tesislerinde işlendikten sonra geri dönüşüm firmalarına satılması fiyatlarına göre alınarak aşağıdaki analiz yapılabilir (Firma isimleri ticari açıdan sunulmamıştır. İstenildiği takdirde sunulabilir. Çeşitli plastik türleri için ortalama fiyat alınmıştır).

Demir: 834 ton/yıl x 600 TL/ton = 500 400 TL/yıl

Alüminyum: 487 ton/yıl x 2 000 TL/ton = 974 000 TL/yıl

Plastik: 441 ton/yıl x 650 TL/ton = 286 650 TL/yıl

Cam: 232 ton/yıl x 100 TL/ton = 23 200 TL/yıl

Diğer + Elektronik bileşenler: 325 ton/yıl x 9 000 TL/ton = 2 925 000 TL/yıl

Toplam: 4 709 250 TL/yıl

Yapılan analizde; elektronik bileşenler, bakır vb. malzemeler diğer seçeneği içerisinde miktarlarına ve fiyatlarına göre oransal olarak eklenmiştir. Yapılan analiz sonucunda 2012 yılı için ABB sınırları içerisinde oluşan AEEE’lerin toplama ayırma tesislerinde ayrılarak geri dönüşüm tesislerine satılması sonucunda oluşan ekonomik değeri 4 709 250 TL/yıl olarak bulunur.

AEEE'lerin Kontrolü Yönetmeliğine göre ileriki yıllarda toplanması gereken AEEE'lerin bileşen dağılımı Çizelge 8.8'de sunulmuştur.

Çizelge 8.8. Yıllara göre toplanılacak AEEE'lerin bileşen dağılımı.

Yıllar	Demir (ton)	Alüminyum (ton)	Plastik (ton)	Elektronik bileşenler (ton)	Cam (ton)	Diğer (ton)
2012	834	487	441	93	232	232
2013	1 703	994	899	190	473	473
2014	2 609	1 522	1 377	290	724	724
2016	3 629	2 117	1 915	403	1 008	1 008
2018	7 572	4 417	3 997	841	2 103	2 103

Ayrıca elektronik bileşenleri işlemek için yurt içerisinde işleme tesislerinin kurulmasıyla yurt içerisinde çıkan elektronik bileşenlerin yanı sıra diğer ülkelerden gelen elektronik bileşenlerde işlenerek ülke ekonomisine katkı sağlayacağı gibi bu malzemelerin doğaya gelişigüzel yayılması önlenerek doğal ortam ve insan sağlığı korunacaktır.

9. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Ankara Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisinde yapılan çalışmada kaynağında ayrı toplanan ambalaj atıklarının ve kaynağında ayrı toplanmayıp evsel atıklarla birlikte depolama alanına gelen ve depolama alanında depolanmadan önce ayrılan ambalaj atıklarının miktarları belirlenmiştir. Elektrikli ve elektronik atıkların kaynağında ayrı toplanması ile ilgili 2012 yılında bir çalışmanın bulunmamasından dolayı ABB sınırlarındaki toplanan miktar hakkında bir bilgi verilememiş ancak AEEE'lerin kontrolü yönetmeliğine göre 2012 yılında toplanması gereken miktar belirlenmiştir. Ambalaj atıkları hakkında yapılan araştırmalarla ilgili bilgiler aşağıdaki sunulmuştur.

Yapılan çalışma sonucunda; kaynağında ayrı toplanan ve kaynağında ayrı toplama işleminden sonra evsel atıklar içerisinde kalan ambalaj atıkların toplamı 36,64 kg/kişi.yıl olarak bulunmuştur. Kaynağında ayrı toplama işleminden sonra evsel nitelikli atıklar içerisinde kalan ambalaj atıklarının ekonomik değeri ile kaynağında ayrı toplanan ambalaj atıklarının ekonomik değeri toplandığında 94 696 540 TL/yıl olarak bulunur. Bu değer, daha iyi bir toplama sisteminin oluşturulması ve insanların konuya duyarlılığının artmasıyla daha da artacaktır. Elektrikli ve elektronik atıklar için yapılan analiz sonucunda 2012 yılı için ABB sınırları içerisinde oluşan AEEE'lerin toplamı 2 316 ton olarak bulunmuştur. Oluşan AEEE'lerin toplama ayırma tesislerinde ayrılarak geri dönüşüm tesislerine satılması sonucunda oluşan ekonomik değeri 4 709 250 TL/yıl olarak bulunmuştur.

Hanay ve Koçer'in hazırlamış olduğu çalışmada; Elazığ kent merkezi içerisinde bulunan sosyoekonomik seviyesi farklı iki pilot bölge seçilmiş ve Nisan 2002 ile Mart 2003 tarihleri arasında, pilot bölgelerdeki 51 hanedeki 204 kişinin evsel atıkları içerisindeki geri kazanılabilir maddeler belirlenmiştir. Yapılan çalışmada belirlenen iki pilot bölgede kaynakta geri kazanılabilir atık oranları % 12,39 cam, % 42,06 kâğıt/karton, % 10,44 metal, % 14,69 plastik ve naylon, % 15,93 PET ve PVC, % 3,49 tekstil ve paçavra, % 1 ahşap olarak belirlenmiş. Kişi başı günlük geri kazanılabilir atık miktarı 0,03 kg olarak, kişi başı düşen günlük katı atık miktarı ise 0,47 kg olarak sunulmuştur [18].

Bu verilere göre Elazığ ilinde kaynakta ayrı toplama çalışmasıyla kişi başı geri kazanılabilir atık miktarı 10,95 kg/yıl olarak bulunur. 2002 yılında piyasaya sürülen ambalaj atığı miktarı kişi başı yaklaşık 5,41 kg/yıl olarak hesaplanabildiğine göre bu çalışmadan elde edilen verim oldukça yüksektir. Elazığ kenti katı atık döküm alanındaki geri kazanılabilir atıklarında toplanmasıyla, elde edilen miktar daha da artırılabilir. Bu çalışmada kaynakta ayrı toplanan miktar 13,89 kg/kişi.yıl olarak ortaya çıktığı dikkate alınır, Elazığ ili ile Ankara ili arasındaki sosyoekonomik fark ve araştırmanın yapıldığı yıllardaki piyasaya sürülen ambalaj atıkları miktarları göz önüne alındığında ortaya çıkan miktarlar birbirine yakındır.

Koçer ve Işık'ın 2000 yılında yaptığı çalışmada; Fırat Üniversitesi, Kredi Yurtlar Kurumunun kampüs içi yurdunda oluşan ve ekonomik değeri bulunan katı atıkların bertaraf etme yöntemlerinden geri kazanım sisteminin uygulanabilme imkanı araştırmışlardır. Yapılan çalışmada yurdun 4 kişilik, 4 odası çalışma alanı olarak seçilmiştir. Odalardan organik atık çıkmadığından dolayı organik atıklar çalışma kapsamı dışında tutulmuştur. Çalışmalar sonucunda ortalama kişi başı geri kazanılabilir atık miktarı 113,2 g/gün olarak belirlenmiştir. Bu atıkların yüzdesel dağılımları ise; % 64 kâğıt, % 27 plastik ve % 9'unun cam atıklar olarak belirtilmiştir [19].

Çalışmada sunulan bilgilere göre geri kazanılabilir atıkların çeşitleri sınırlıdır ve geri kazanılabilir atık miktarı ise 41,32 kg/kişi.yıl olarak hesaplanabilir. Bu miktar 2000 yılında piyasaya sürülen ambalaj atığı miktarı düşünüldüğünde oldukça yüksek bir değerdir. Ancak çalışmanın yapıldığı kişilerin eğitim seviyelerinin yüksek, ekonomik ve kültürel durumlarının iyi olduğu ve bu türlü kısa dönemli çalışmalarda verimin genellikle yüksek çıktığı düşünülürse, ortaya çıkan sonuç kabul edilebilir.

Kılıç ve Çoban'ın yaptığı araştırmada, Konya ilindeki Selçuklu İlçe Belediyesinin, %50 verimle toplanabilecek ambalaj atığı miktarı 30,68 ton/gün olarak verilmiştir. Belediyenin 450.000 kişiye hizmet verdiği belirtilen makalede, bu bilgilere göre

yıllık kişi başı toplanabilecek ambalaj atığı miktarı ise 24,89 kg olarak hesaplanır [20].

Yapılan araştırmalar sonucunda ortaya çıkan değerin 2012 yılı için 34,87 kg/kişi-yıl olduğu dikkate alındığında 2012 yılı için piyasaya sürülen tahmini ambalaj miktarının 33,46 kg/kişi-yıl olduğu ve Konya'nın sosyoekonomik durumu ve 2009 yılı miktarlarına göre bulunan miktarlar gerçekçi miktarlardır.

Kaçtıoğlu ve Şengül, 2009 yılında yaptığı çalışmasında; Erzurum Büyükşehir Belediyesindeki Palandöken ve Yakutiye ilçelerindeki ambalaj atığı miktarları hakkında yaptıkları araştırmada iki ilçedeki toplama bölgeleri nüfusları 310 664 kişi ve nüfusa göre atık miktarı 310 664 kg/gün olarak hesaplanmıştır. Kişi başı oluşan ambalaj atığı miktarını ise 0,346 kg/gün olarak açıklamışlardır. Toplanan ambalaj atıklarının yüzdesel dağılımını ise; % 50,576 kâğıt/karton, % 33,226 plastik, % 7,516 cam, % 8,662 metal, % 0,02 artık olarak açıklamışlardır. Ambalaj atıklarının ayrıştırılmasından sonra geri dönüşüm tesislerine satış fiyatlarını ise kâğıt için 0,093 \$/kg, plastik için 0,37 \$/kg, cam için 0,06 \$/kg, metal için 0,87 \$/kg olarak açıklamışlardır. Kişi başı ambalaj atığı miktarı 0,346 kg/gün ise yıllık kişi başı ambalaj atığı miktarı ise 126,29 kg olarak hesaplanabilir [21].

Bu çalışmada yapılan araştırmalar sonucunda ortaya çıkan ambalaj atığı miktarı ise 2012 yılı için 34,87 kg/kişi-yıl olarak belirlenmiştir. 2012 yılı için piyasaya sürülen tahmini ambalaj miktarının 33,46 kg/kişi-yıl olduğu, 2009 yılında bu değerin daha az olduğu ve Erzurum'un sosyoekonomik durumu da düşünülürse, Erzurum ili için ortaya çıkan bu değer oldukça yüksektir.

Sonuç olarak; aşırı kentleşme ve bilinçsiz tüketim davranışları günümüzde çevre sorunlarını ortaya çıkarmıştır. Sürdürülebilir kalkınma için çevrenin korunması büyük önem arz etmektedir. Bu noktadan yola çıkılarak ambalaj atıklarının geri dönüşümü yalnızca ülkemiz için değil, tüm dünya da önemli bir faaliyettir. Geri dönüşüm; kimi durumlarda çevresel nedenlerle zorunlu, kimi durumlarda da işletmeler tarafından rakiplerine üstünlük sağlamak için uygulanmaktadır.

Geri kazanım çalışmalarının yapılması halk arasında da hoşnutlukla karşılanmakta ve konuya duyarlı insanların ilgisiyle sonuçlanmaktadır. Ancak ne kadar çok geri kazanım çalışması yapılırsa yapılsın yine de atık miktarı azaltılmalı ve atıklar değerlendiriliyor düşüncesiyle atık oluşumu arttırılmamalı aksine daha da az atık oluşturmak için uğraşılmalıdır.

Kişi başı toplanan geri dönüşebilir madde miktarlarını daha kapsamlı toplama sistemleri kurarak ve her şeyden önce tüm insanların konuya duyarlı davranmaları gerekmektedir. Geri dönüşüm çalışmaları ambalaj atıklarının oluşturduğu sorunlara tamamen bir çözüm değil sadece ambalaj atıklarının oluşturduğu sorunların çözümlerine yardımcı olan bir faaliyettir.

Piyasaya sürenlerin kayıt altına alınması için kanunlar çıkartılmalı ve sorumluluklarını yerine getirmeyen piyasaya sürenlerin satışlarının durdurulması gerekmektedir. Tüm geri dönüşüm çalışmalarının maddi yükünün kayıtlı firmalara yüklenmesiyle bu firmaların diğer firmalar ile rekabet gücünü zayıflatmaktadır.

Evsel atıkların ve ambalaj atıklarının daha iyi yönetilmesi için yeni kanunlar ve yönetmelikler çıkartılmalıdır. Ülkemizin gelişmişlik düzeyinde ilden ile farklılıklar olduğundan kanunlar ve yönetmelikler çıkartılırken bu hususlara dikkat edilmelidir. Ülkemizde belediyelerin ambalaj atığı toplama işini bir yönetim planında yapmaları zorunlu olmasına rağmen çoğu belediyenin yönetim planları mevcut değildir ve çoğu ilimizde ambalaj atığı toplama işi çok çok verimsiz bir şekilde yapılmaktadır. Bazı illerimizde ise toplanıp ayrılan ambalaj atıklarını değerlendirecek geri dönüşüm tesisinin il sınırları içerisinde hatta komşu illerde bile bulunmamasından dolayı büyük sıkıntılar yaşanmaktadır. Bu soruna, ülkemiz şartlarında en etkili çözüm; belediyelerin birlikler oluşturarak evsel atık düzenli depolama alanları yapıp işlettikleri gibi geri dönüşüm tesisleri kurmak ve işletmek olacaktır.

Ülkemizde mevcut yönetmeliğe göre meskenlerden ambalaj atıkları bedelsiz olarak toplanmaktadır. Yönetmelikte belirtilen yerler dışındaki tüm ambalaj atığı oluşan

yerlerden, ambalaj atıkları bedelsiz olarak belediyenin toplama sistemine kazandırılmak zorundadır. Ancak bu durum sorunlara sebep olmaktadır. Bugün ülkemizde bazı bina görevlileri bile, bina içerisinde oluşan ambalaj atıklarını kendileri satarak gelir elde etme yolunu seçmektedirler. Bina görevlileri gibi, alışveriş merkezlerinde çalışanlar, okul görevlileri hatta kamu kurum ve kuruluşları görevlileri dahi kendi sorumluluk alanlarında oluşan ambalaj atıklarını satarak gelir elde etme yolunu seçmektedirler. Bu kişilere ücret verilmediği takdirde ise ambalaj atıklarının toplanma verimi düşmektedir. Bu ve benzeri nedenlerden dolayı ambalaj atıklarının toplanmasında mesken harici yerlerden ücret karşılığı alınması verimi arttırabilir. Meskenlere ise oturan kişi sayısına göre ambalaj atığı oluşturma miktarı hesaplanarak, bu atıkları makbuz karşılığı belediyelerin toplama sistemlerine bedelsiz olarak kazandırmaları sağlanmalıdır. Belirlenen ambalaj atığı miktarından daha az ambalaj atığını sisteme kazandıran binalar kontrol edilerek yaptırım uygulanmalıdır.

Ambalaj atıklarının daha verimli toplanmasını sağlamak için bazı ülkelerde uygulamaya konulan zorunlu depozito uygulaması, ülkemiz için uygulanabilir görülmemektedir. İnsanların gelir seviyesinin fazla olduğu ülkelerde dahi verimi arttırmayan, hatta geri dönüşüm sistemine ek maliyetler oluşturan zorunlu depozito uygulamasının, ülkemizde uygulanması toplama maliyetini arttıracak gibi halkın tüketim tercihlerini de etkileyecektir. Ancak zorunlu depozito uygulaması, diğer ambalaj atıklarından ayrı toplanması gereken, çevreye ve insana zarar verebilecek tehlikeli ürünlerin ambalaj atıklarının toplanmasında kullanılabilir.

Ambalaj üreticileri ile ithalatçıları hızla kayıt altına alınmalı, piyasaya sürdükleri miktarlar sisteme işlenmelidir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ile İl Çevre ve Şehircilik Müdürlüklerindeki çalışanların kapasitelerinin güçlü olması gerekmektedir. Sistemin geliştirilmesi ve daha verimli işlemesi için sistemde en önemli halka olan belediyelerde kadrolu bir Çevre Mühendisi bulundurulması zorunlu hale getirilebilir.

Ülkemizde ambalaj atıklarının ayrı toplanması çalışmalarına bir bölgede başlanmadan önce veya başladıktan sonra eğitim çalışmaları yapılmaktadır. Eğitim çalışmaları kapı kapı yapıldığı gibi toplu olarak okullarda veya belirli grupların toplandığı yerlerde de yapılmaktadır. Ancak ne kadar eğitim çalışması yapılırsa yapılsın birçok insanın alışkanlıklarından vazgeçmediği gözlemlenmektedir. Eğitim verilen mahallelerde, evsel atıklar poşetle kapı önlerinden toplanıyorsa, toplama saati dışında evsel atıklarını çıkarıp geri dönüşüm konteynerlerine atan şahıslar gözlemlenmektedir. Bu tür olumsuz eylemlerin önüne geçmek için cezai işlem uygulanması etkili olabilir.

Ambalaj atıklarının geri dönüşümü çalışmalarından elde edilen gelir, geri dönüşüm çalışmalarının veriminin artmasıyla daha da artacaktır. Geri dönüşümün faydası yalnızca elde edilen gelir değil, çevrenin ve doğal ortamın korunması, doğal kaynakların korunması, geri dönüştürülmüş malzemenin hammadde olarak kullanılmasıyla enerji ve su tasarrufu sağlanabilirken, çevre kirliliği de azaltılabilmektedir. Bunlarla birlikte evlerden çıkan atık miktarının azalmasıyla, katı atık depolama alanlarının ömürleri uzatılabilmektedir. Bu faydalar maddi gelir olarak gösterilmese de çevrenin korunması açısından büyük önem arz etmektedir.

Ambalaj atıklarının ve diğer yeniden değerlendirilebilir atıkların toplanmasından yerel yönetimlere büyük görevler düşmektedir. Yerel yönetimler günümüzde ve gelecekte çevreyi koruyabilecek yeni politikalar üretmelidirler ve yasal düzenlemelerin en etkili biçimde uygulamaya müsait olmasının yanı sıra bürokratik engeller en az seviyeye indirilmelidir. Belediyeler tarafından yürütülen geri dönüşüm çalışmalarının başarısının artırılması için yasal düzenlemelerin etkin bir şekilde uygulanması ve halkın konu hakkında belirli aralıklarla sürekli bilinçlendirilmesinin yanı sıra halkın konuyu benimseyip bilinçlendirme çalışmalarında öğretilenleri uygulaması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı, Ambalaj Atıkları Şube Müdürlüğü, Birinci Ambalaj Komisyonu, Ambalaj Alt Komisyonu Raporları, (2009).
2. İnternet: Türkiye Cumhuriyeti, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, “Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği” <http://atikyonetimi.cevreorman.gov.tr/atikyonetimi/Files/Belgeler/Mevzuat/Yonetmelikler/2011Ambalaj%20Yonetmeliği.docx> (2013).
3. İnternet: Türkiye Cumhuriyeti, Çevre ve Orman Bakanlığı, “Daha İyi Bir Çevre İçin Plastikleri Geri Kazanalım” http://www.pagev.org.tr/admin/pics/dosyalar/plastik_geri_kazanım.pdf (2005).
4. İnternet: Türkiye Cumhuriyeti Sayıştay Başkanlığı “Türkiye’de Atık Yönetimi” http://www.sayistay.gov.tr/rapor/perdenrap/2007/2007_1AtikYonetimi/2007-Atik_Yonetimi_Raporu.pdf (2007).
5. Ankara İl Milli Eğitim Müdürlüğü, derleme, (2012).
6. Ankara Su ve Kanalizasyon İdaresi, 2013 Bütçe Yılı Performans Programı, (2013)
7. İnternet: Türkiye İstatistik Kurumu “Nüfus ve Konut Araştırması” - <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=15843> (2011).
8. İnternet: Türkiye Cumhuriyeti, Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Atık yönetimi Dairesi Başkanlığı, Ambalaj Atıkları Şube Müdürlüğü, “Ambalaj ve Ambalaj Atıkları İstatistikleri” http://www.atikyonetimi.cevreorman.gov.tr/ambalaj/istatistikler/1992_2004_yili_ist.doc (1992-2004).
9. Türkiye Cumhuriyeti, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ambalaj Bültenleri-Derleme.
10. Türkiye Cumhuriyeti, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı “Atık Eylem Planı” (2008-2012).
11. İnternet: Türkiye İstatistik Kurumu “Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Veri Tabanı” http://rapor.tuik.gov.tr/reports/rwservlet?adnksdb2&ENVID=adnksdb2Env&repo rt=wa_buyukbelediye.RDF&p_il1=6&p_kod=2&p_yil=2012&p_dil=1&desform at=html (2012).

12. İnternet: Türkiye İstatistik Kurumu “Belediye Atık İstatistikleri Veri Tabanı”
http://rapor.tuik.gov.tr/reports/rwservlet?cevredb2=&report=formc_tablo1_il.RD&p_kod=2&p_yil=2010&p_il=6&desformat=html&ENVID=cevredb2Env
(2010).
13. Türkiye Cumhuriyeti, Çankaya Belediye Başkanlığı, Ankara.
14. Türkiye Cumhuriyeti, Etimesgut Belediye Başkanlığı, Ankara.
15. Türkiye Cumhuriyeti, Gölbaşı Belediye Başkanlığı, Ankara.
16. Türkiye Cumhuriyeti, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı.
17. İnternet: Türkiye Cumhuriyeti, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, “Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği”
http://www.atikyonetimi.cevreorman.gov.tr/belge/AEEE/aece_taslak.doc (2013).
18. Hanay Ö. ve Koçer N. “Elazığ Kenti Katı Atıkları Geri Kazanım Potansiyelinin Belirlenmesi” Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi, 18 (4), 507-511, (2006).
19. Koçer N. ve Işık H. “Öğrenci Yurdu Katı Atıklarının Geri Kazanımının Ekonomik Açıdan Araştırılması”, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 11: 3, 373-380, (2005) .
20. Kılıç S. ve Çoban A. “Konya Selçuklu Belediyesi SELKAP Örneği”, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 22, (2009).
21. S. Kaçtıoğlu ve Ü. Şengül, 2009 ‘Erzurum Kenti Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşümü İçin Tersine Lojistik Ağı Tasarımı ve Bir Karma Tamsayılı Programlama Modeli’, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 1(1), (2010).

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : KAMANLI, Aykut
Uyruğu : TÜRKİYE CUMHURİYETİ
Doğum tarihi ve yeri : 26.10.1978 - Ankara
Telefon : 0 546 231 0401
e-mail : cevregazi@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Bilgileri	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Cumhuriyet Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü	2005
Lisans	Dikmen Lisesi – Ankara	1995

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2008-2009	DENSER	Saha Mühendisi
2011-2013	ALTAŞ	Çevre Mühendisi

Yabancı Dil

İngilizce