T. C.

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ CERRAHPAŞA

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KENTSEL KATI ATIK İÇERİSİNDEKİ GERİ DÖNÜŞEBİLİR ATIKLARIN EKONOMİK POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Çevre Mühendisliği Programı

İSTANBUL-2021

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ ..... **vi**
TABLO LİSTEİ ..... **vii**
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ ..... **ix**
ÖZET ..... **x**
SUMMARY ..... **xi**
1. GİRİŞ **1**
2. KENTSEL KATI ATIK YÖNETİMİ **3**
2.1. Katı Atık Yönetimi Kavramı 3
2.2. Kentsel Katı Atık Kavramsal Tanımı 5
2.3. Katı Atık Yönetimi Evreleri 6
2.4. Katı Atık Yönetimi Bileşenleri 9
2.4.1. Ekolojik Katı Atık Yönetimi 11
2.4.2. Çevreci Katı Atık Yönetimi 12
2.4.3. Sürdürülebilir Katı Atık Yönetimi 13
2.5. Katı Atık Yönetiminde Uygulanan Adımlar 16
2.6. Katı Atık Miktarının Tahmini 17
2.6.1. Nüfus Planlaması 18
2.6.2. Atık Yönetimi Planlaması 18
2.7. Dünyada Katı Atık Yönetimi 19
2.8. TÜRKİYE'DE KATI ATIK YÖNETİMİ 21
2.9. Türkiye'de Katı Atık Yönetmelikleri 26
2.9.1. Katı Atık Yönetmelikleri 26
2.9.2. Atık Yönetimi Yönetmeliği 27
2.9.3. Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik 36
2.9.4. Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik 36
2.9.5. Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolü Hakkında Yönetmelik 37
2.9.6. Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği 37

3. TÜRKİYE'DE KATI ATIK YÖNETİMİ KAPSAMINDA SIFIR ATIK YÖNETMELİĞİ 39

3.1. Sıfır Atık Yönetmeliği 39

3.1.1. Ankara İli Sıfır Atık Yönetimi 41

3.1.2. Erzurum İli Sıfır Atık Yönetimi 44

3.1.3. Antalya İli Sıfır Atık Yönetimi 47

3.1.4. Şanlıurfa İli Sıfır Atık Yönetimi 50

2.1.5. İzmir İli Sıfır Atık Yönetimi 52

3.1.6. Samsun İli Sıfır Atık Yönetimi 55

3.1.7. İstanbul İli Sıfır Atık Yönetimi 57

3.2. Katı Atık Yönetiminin Çevreye Olan Katkısı 60

3.3. KATI ATIK YÖNETİMİNDE EKONOMİK ARAÇLAR 62

4. KATI ATIK YÖNETİMİ YAKLAŞIMININ EKONOMİK KATKILARI 67

4.1. Katı Atık Yönetiminin Ekonomik Etkileri 67

4.2. Doğal Kaynakların Korunması 67

4.3. Doğal Kaynakları Koruma ve Kurtarmanın Faydaları 69

4.3.1. Kaynak Koruma ve Kurtarma Yöntemleri 70

4.3.2. Katı Atıkları Azaltmak ve Aynı Zamanda Tasarruf Etmek İçin Yapılması Gerekenler 74

4.3.2.1. Atık Azaltma 75

4.3.2.2. Yeniden Kullanma 76

4.3.2.3. Geri Dönüşüm 76

4.4. Katı Atıkların Biyogaz Ve Enerji Üretimine Katkısı 77

4.5. Ambalaj Atıklarının Ekonomik Değere Katkısı 80

5. MALZEME VE YÖNTEM 82

6. BULGULAR 84

6.1. Türkiye'de Bölgelere Göre Yedi İli İçin Düzenlenmiş Senaryolar 84

6.1.1. Ankara İli İçin Maliyet Hesaplamaları 84

6.1.2. Erzurum İli İçin Maliyet Hesaplamaları 87

6.1.3. Antalya İli İçin Maliyet Hesaplamaları 90

6.1.4. Şanlıurfa İli İçin Maliyet Hesaplamaları 92
6.1.5. İzmir İli İçin Maliyet Hesaplamaları 95
6.1.6. Samsun İli İçin Maliyet Hesaplamaları 98
6.1.7. İstanbul İli İçin Maliyet Hesaplamaları 101

SONUÇ 108
KAYNAKÇA 111
ÖZGEÇMİŞ 129

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1: Atık Evreleri (World Bank, 2020).....7

Şekil 2.2: Katı Atık Yönetiminde Uygulanan Adımlar (URL6).....16

Şekil 3.1: Ankara İlinde Katı Atık Kompozisyonu (AÇŞİM, 2019) 44

Şekil 3.2: Erzurum İlinde Katı Atık Kompozisyonu (EÇŞİM, 2019) 46

Şekil 3.3: Antalya İlinde Katı Atık Kompozisyonu (AÇŞİM, 2019) 50

Şekil 3.4: Şanlıurfa İlinde Katı Atık Kompozisyonu (ŞÇŞİM, 2019).....52

Şekil 3.5: İzmir İlinde Katı Atık Kompozisyonu (İÇŞİM, 2019).....54

Şekil 3.6: Samsun İlinde 2018 Yılı Katı Atık Kompozisyonu (SÇŞİM, 2019).....57

Şekil 3.7: İstanbul İlinde Katı Atık Kompozisyonu (kış sezonu) (İÇŞİM, 2019) 59

Şekil 3.8: İstanbul İlinde Katı Atık Kompozisyonu (yaz sezonu) (İÇŞİM, 2019) 60

Şekil 4.1: Termo seçici yöntemle atıkların geri dönüşüm prosedürü (Cəlilov, 2009).....79

TABLO LİSTEİ

Sayfa No

Tablo 2.1: Bertaraf/Geri Kazanım Yöntemleri ve Belediye Atık Miktarı, 2018 24

Tablo 3.1: Ankara İlinde 2018 Yılı İtibariyle Atık Getirme Merkezleri 41

Tablo 3.2: Ankara İlinde 2018 Yılında Sıfır Atık Yönetimi Kapsamında Toplanan Atık Miktarı 42

Tablo 3.3: Ankara İlinde 2018 Yılı Ambalaj ve Ambalaj Atıkları İstatistik Sonuçları 43

Tablo 3.4: Erzurum İlinde 2018 Yılı İtibariyle Atık Getirme Merkezleri 44

Tablo 3.5: Erzurum İlinde 2018 Yılında Sıfır Atık Yönetimi Kapsamında Toplanan Atık Miktarı 45

Tablo 3.6: Erzurum İlinde 2018 Yılı Ambalaj ve Ambalaj Atıkları İstatistik Sonuçları 46

Tablo 3.7: Antalya İlinde 2018 Yılı İtibariyle Atık Getirme Merkezleri 47

Tablo 3.8: Antalya İlinde 2018 Yılında Sıfır Atık Yönetimi Kapsamında Toplanan Atık Miktarı 48

Tablo 3.9: Antalya İlinde 2018 Yılı Ambalaj ve Ambalaj Atıkları İstatistik Sonuçları 49

Tablo 3.10: Şanlıurfa İlinde 2018 yılı itibariyle Atık Getirme Merkezleri 50

Tablo 3.11: Şanlıurfa İlinde 2018 Yılı Ambalaj ve Ambalaj Atıkları İstatistik Sonuçları 51

Tablo 3.12: İzmir İlinde 2018 Yılı İtibariyle Atık Getirme Merkezleri 53

Tablo 3.13: İzmir İlinde 2018 Yılında Sıfır Atık Yönetimi Kapsamında Toplanan Atık Miktarı 53

Tablo 3.14: İzmir İlinde 2018 Yılı Ambalaj ve Ambalaj Atıkları İstatistik Sonuçları 54

Tablo 3.15: Samsun İline 2018 Yılında Sıfır Atık Yönetimi Kapsamında Toplanan Atık Miktarı 55

Tablo 3.16: Samsun İlinde 2018 Yılı Ambalaj ve Ambalaj Atıkları İstatistik Sonuçları 56

Tablo 3.17: İstanbul İlinde 2018 Yılı İtibariyle Atık Getirme Merkezleri 58

Tablo 3.18: İstanbul İlinde 2018 Yılında Sıfır Atık Yönetimi Kapsamında Toplanan Atık Miktarı 58

Tablo 3.19: İstanbul İlinde 2018 Yılı Ambalaj ve Ambalaj Atıkları İstatistik Sonuçları 59

Tablo 6.1: Bölgelere Göre İllerin Senaryo Sonuçlarından Elde Edilen Bulgular 104

Tablo 6.2: Bölgelere Göre İllerin Sıfır Atık Kapsamında Kağıt ve Cam Atık Geri Dönüşüm Senaryo Sonuçlarından Elde Edilen Bulgular 107

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler **Açıklama**

Kısaltmalar **Açıklama**

AB :Avrupa Birliği
ABD :Amerika Birleşik Devletleri
AÇD :Atık Çerçeve Direktifi
AVM :Alış Veriş Merkezi
BKA :Belediye Katı Atık
ÇKA :Çevreyi Koruma Ajansı'nın
KAY :Katı Atık Yönetimi
TÇŞB :Türkiye Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
TÜİK :Türkiye İstatistik Kurumu
YKİ :Yiyecek Kaybı ve İsrafı

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ
KENTSEL KATI ATIK İÇERİSİNDEKİ GERİ DÖNÜŞEBİLİR ATIKLARIN EKONOMİK POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ
Aytac HUMBATOVA

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. EMİNE ELMASLAR ÖZBAŞ

Küresel olarak, nüfustaki hızlı artış, toplum üzerinde ciddi sosyo-ekonomik ve çevresel etkilerle birlikte katı atık üretiminde dramatik bir artışa yol açmaktadır. Katı atık yönetimi, konut, ticari, kurumsal, inşaat ve yıkım ve cadde süpürme işlemlerinden sıvı olmayan ve gaz olmayan tüm katı malzemelerin toplanması, taşınması ve bertaraf edilmesidir. Doğru yönetilmesi gereken insan türünün günlük faaliyetlerinin bir sonucudur. Yapılan çalışmada kentsel katı atık konusu kapsamlı şekilde araştırılmış, dünyada ve Türkiye'deki durumu ele alınmıştır. Aynı zamanda Türkiye'nin 7 bölgesinden birer şehir örnek alınarak "Sıfır Atık Yönetimi", "Atık Getirme Merkezleri", "Atık Miktarları" ve "Ambalaj Atıkları" başlıkları altında inceleme yapılmıştır.

Bu çalışmada amaç, kentsel katı atıkların ekonomideki potansiyelinin ortaya çıkarılmasıdır. Bunun için katı atıkla ilgili belli başlıklar incelenerek en son elde edilen bulgulara dayanarak kentsel katı atıkların ekonomideki verimliliği belirlenmiştir. Aynı zamanda kanun ve politikaların sıkı bir şekilde uygulanması, daha sıkı denetim, yetkili kurumlar tarafından teknik destek, atık azaltma, yeniden kullanım ve geri dönüşüm yoluyla katı atık yönetiminin geliştirilmesi, eğitim ve farkındalık artırma programları uygulanmasının gerekliliği sonucuna varılmıştır.

Ocak 2021, 140 sayfa.
Anahtar Kelime: Kentsel Katı Atık, Sıfır Atık, Geri Dönüşüm

SUMMARY

M.Sc. THESIS

DETERMINING THE ECONOMIC POTENTIAL OF RECYCLABLE WASTES IN URBAN SOLID WASTE

Aytaj HUMBATOVA

İstanbul University-Cerrahpasa

Institute of Graduate Studies

Department of Environmental Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Emine ELMASLAR OZBAS

Globally, the rapid growth in population is leading to a dramatic increase in solid waste production with serious socio-economic and environmental impacts on society. Solid waste management is the collection, transportation and disposal of all non-liquid and non-gaseous solid materials from residential, commercial, institutional, construction and demolition and street sweeping operations. It is a result of the daily activities of the human species that must be managed correctly. Made of solid waste in urban studies have extensively investigated the situation in the world and Turkey were discussed. At the same time the city by taking a sample from the 7 regions of Turkey "Zero Waste Management", "Waste Bringing Centers", "waste quantity" and "Packaging Waste" examination was carried out under the headings.

The purpose of this study is to reveal the potential of urban solid wastes in the economy. For this, the efficiency of urban solid wastes in the economy was determined based on the latest findings by examining certain topics related to solid waste. At the same time, it has been concluded that the strict implementation of laws and policies, stricter inspection, technical support by the authorized institutions, improvement of solid waste management through waste reduction, reuse and recycling, training and awareness raising programs are required.

January 2021, 140 page.

Keywords: Urban Solid Waste, Zero Waste, Recycling

1.GİRİŞ

Katı Atık Yönetimi (KAY), tüm dünyada farklı şehirlerin karşılaştığı en büyük sorunlardan biridir. Sorun, özellikle kentleşme, sanayileşme, zayıf şehir planlaması ve muazzam miktarda katı atık oluşumuna katkıda bulunan yeterli kaynak eksikliğinden kaynaklanmaktadır. Bu sorun gelişmekte olan ülkelerde ciddi çevresel, sosyal ve ekonomik sorunlara sebep olmaktadır. Genel olarak şehir içinde ve çevresindeki nüfus artışı ve dinamik ekonomik faaliyetler, ciddi bir atık yönetimi krizine yol açmaktadır. İster düşük ister orta düzey atık olsun, evsel, endüstriyel ve diğer atıklar çevre kirliliğine neden olmakta ve insanlık için kalıcı sorunlar haline gelmektedir (Ramasamy ve ark., 2002).

Atık malzemelerin geri dönüşümünün giderek artan ölçekte ve toplumun hemen her alanında gerçekleştiği, artan çevre bilincinin yaşandığı bir çağda yaşıyoruz. Geri dönüşüm geleneksel olarak ekonomik olduğu için gerçekleşmiştir. Bununla birlikte, 1970'lerden ve sonrasından, modern zengin toplumlardaki algı, mevcut veya önerilen katı atık mevzuatı şeklinde ifade edilen ve daha da fazla geri dönüştürmemiz gerektiği yönünde olmuştur. İsveç'te, 1994-1995'ten beri, üretici sorumluluk yönetmeliği ambalaj malzemelerinin, gazete kâğıdının, arabaların ve lastiklerin toplanması ve geri dönüştürülmesini yönetmektedir. Dahası, birçok Avrupa ülkesindeki çevre yasa koyucuları, atık kâğıt akışının büyük bir kısmının yakılmak veya çöp sahalarında biriktirilmek yerine geri dönüştürülmesini şart koşmaktadır. Bunun bir sonucu olarak bir "atık hiyerarşisi" ortaya çıkmıştır. Örneğin, bazı atık yönetimi seçenekleri oluşturulmuştur: azaltma, yeniden kullanma, geri dönüştürme, yakma ve depolama. Burada ilk üç seçenek "iyi" ve son iki seçenek ise "kötü" olarak kabul edilmektedir. Bu hiyerarşi ilk olarak Friends of the Earth ve Greenpeace gibi çevre örgütleri tarafından ortaya atıldı. Avrupa Birliği, ambalaj atıklarıyla ilgili direktiflerinde de aynı tercih sırasını kullanmaktadır (Srivastava ve ark., 1997).

Bu nedenle, ekonomik olarak gelişmiş birçok ülkede, kentsel atıkların geri dönüşümünü teşvik etmek için geniş kapsamlı politika önlemleri alınmıştır. İşleyen geri dönüşüm programlarının sayısındaki çarpıcı artış, kısmen, çoğunlukla seçmenlerin çevreye yönelik zevkleri tarafından tetiklenen, siyasi kaygılardaki değişiklikler gibi ekonomik olmayan etkilerin bir fonksiyonudur (Kinnaman ve Fullerton, 2000). Bununla birlikte, bu politika duruşunu destekleyen görece az sayıda ekonomik analiz vardır ve farklı politika önlemlerinin

gerekçeleri ve sonuçlarının anlaşılması bu nedenle çoğu zaman tamamlanmamaktadır. Baumol (1977), ekonomik açıdan geri dönüşümün doğası gereği zararsız hiçbir şeyin olmadığını vurgulamaktadır. Geri dönüşüm politikaları, diğer politikalar gibi, standart maliyet-fayda ve ekonomik verimlilik testlerini geçmelidir (Aksoy, 2007).

2.KENTSEL KATI ATIK YÖNETİMİ

2.1. Katı Atık Yönetimi Kavramı

Çevrenin bozulması günümüz hayatının temel sorunları arasında olmaktadır. Çevremizi ve çevreyi koruma ihtiyacı her şeyden daha önemli hale gelmiştir (Michael-Guillou ve Moser 2006). Bu nedenle, atık, değersiz olarak atılan veya kenara atılan bir malzemedir. Katı atık tanımı, ne atık su deşarjı ne de atmosferik emisyon olmayan tüm atıkları kapsar (Cointreau ve Mundial, 1984). Bazı araştırmacılara göre katı atık, işe yaramaz, istenmeyen veya atılmış malzemeler olarak tanımlanır ve serbest akışlı değildir. Katı atık, artık uluslararası olarak evsel, ticari, ticari, endüstriyel, tarımsal ve kamu hizmetlerinden kaynaklanan sıvı olmayan atık malzemeleri tanımlamak için kullanılan bir terimdir. Katı atık yönetimi sadece gelişmekte olan ülkelerde değil, aynı zamanda gelişmiş ülkelerde de zorlu bir görev olmuştur (Güler, 2008). Ancak, günümüzde kentsel katı atık oluşumu, kentsel alanlarda önemli çağdaş çevre sorunlarından biridir (Pattnaik ve Reddy, 2010). Katı atık, evsel katı atık (evlerin ürettiği katı atık), endüstriyel ve ticari katı atık (dükkânlar, oteller, ofisler, hastaneler tarafından üretilen katı atık), inşaat ve yıkım atıkları ve deniz atıklarından (kıyı bölgeleri ve denizden üretilen katı atık) oluşan kullanılmış ve artık malzemeler olarak adlandırılmaktadır (Wang ve ark., 2006).

Bununla birlikte, katı atık yönetimi büyük bir görevdir ve yerel yönetimin temel sorumluluklarıdır ve özel ve kamu sektörü arasında organizasyonel kapasite ve işbirliğine ihtiyaç duyar (Çitil ve ark., 2011). Bu artan katı atığın yönetilmesi ihtiyacı, çevresel olarak etkili, ekonomik olarak karşılanabilir ve sosyal olarak kabul edilebilir bir şekilde çok önemlidir (Farah, 2019). Çevrenin korunması halk sağlığı için çok gerekli olsa da, gelişmiş veya gelişmekte olan şehirlerin çoğunda katı atık yönetimi, özellikle Afrika şehirlerinde tatmin edici değildir (Michael-Guillou ve Moser, 2006). Bu nedenle, katı atık yönetiminin uygun şekilde yönetme, toplama ve bertaraf edilmesi, temiz ve sağlıklı bir ortam sağlamak için çok önemlidir (Pattnaik ve Reddy, 2010). Ayrıca nüfus ve kentleşmedeki artış orantılı olarak yıllık atık üretiminde de artmaktadır (Hassan ve ark., 2008). Genel olarak atık yönetimi, "atık malzemelerin toplanması, taşınması, işlenmesi, geri dönüştürülmesi veya bertaraf edilmesi" anlamına gelmektedir (Dahlen ve Lagerkvist, 2009). Atık yönetimi uygulamalarının gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, kentsel ve kırsal alanlar ve konut ve

endüstriyel üreticiler için farklılık gösterdiği takdir edilmelidir. Bu farklı atık kaynaklarındaki atık hacimleri ve türleri, atık yönetimi uygulamalarındaki farklılığı haklı çıkarmaktadır. Bu nedenle, bir ortamda uygun olan yöntemlerin başka bir ortamda uyumsuz olabileceği anlamına gelmektedir. Uygun bir yönteme ulaşmak için atık kaynağının içeriğini dikkate almak gerekmektedir.

Katı atığın üretilme oranının, bu atığı sorumlu bir şekilde yönetme kapasitesinden çok daha yüksek olduğu çoğu kez ortaya çıkmıştır. Atık, farklı sektörler tarafından üretilir; yurtiçi, ticari, endüstri ve diğerleri ve birçok durumda; atık yönetimi sorumluluğu hükümete veya idari makamlara bırakılmıştır (Ivana ve ark., 2016). Katı atık (atık üreteçleri) konusunda acil paydaşların, bu durumda sakinlerin çevre ve insan sağlığı açısından çok geniş kapsamlı etkileri olan bu sorunla başa çıkmada yetkililerle el ele vermesi gerektiği konusunda artan bir fikir birliği de mevcuttur. Özellikle artan kentsel nüfus, endüstrilerin yoğunlaşması, sakinlerin tüketimi ve atık toplama ve bertaraf edilmesini yönetmek için yetersiz finansman ve tesisler nedeniyle kentsel alanlarda atık hacimleri artmıştır. Bu durum, üretilen katı atık hacminin mevcut tesislerin karşılayabileceğinin ötesine geçmesine neden olmaktadır (URL1)

Katı atık yönetimi söz konusu olduğunda, herkes kendisine en uygun olanı seçme yetkisine sahiptir. Atıkların yeniden kullanılması yoluyla atıkların azaltılması, atık üretimi aşamasında halkın birincil işlevidir. Ampirik literatür incelemesi yaptığımızda, atık, birim çıktı başına atık oluşumunun gelişmiş dünyaya göre çok daha fazla olduğu gelişmekte olan dünyanın çoğunda seri bir sorun haline gelmiştir ve bu, iyi üretim sürecinin, kötü tasarımın ve nihayetinde kötü karar almanın eksikliğinden kaynaklanmaktadır. Önceki çalışmalar KAY'ın verimsiz olduğunu vurgulamıştır (Aldayyat ve ark., 2019; Ogut ve ark., 2019). Bu nedenle, mali, teknik, kurumsal, sosyal ve politik faktörler KAY uygulamaları için bir dizi meydan okuma oluşturmaktadır. İnsan faaliyetleri atık oluşturur ve bu atıkların işlenme, depolanma, toplanma ve bertaraf edilme şeklidir, bunlar çevre ve halk sağlığı için risk oluşturabilir. Kent merkezlerinde olduğu gibi insan faaliyetlerinin yoğun olduğu yerlerde, nüfus için sağlıklı yaşam koşulları sağlamak için uygun ve güvenli katı atık yönetimi son derece önemlidir. Bu gerçek çoğu hükümet tarafından kabul edilmiş, ancak birçok belediye en temel hizmetleri bile sağlamak için mücadele etmektedir. Tipik olarak üretilen katı atığın üçte ikisi toplanmamaktadır (Singh ve ark., 2011). Sonuç olarak, genellikle insan ve hayvan dışkısı ile karıştırılan toplanmayan atıklar ayrım gözetmeksizin sokaklara ve kanalizasyonlara boşaltılır,

böylece sellere, böcek ve kemirgen vektörlerinin üremesine ve hastalıkların yayılmasına katkıda bulunur (UNEP-IETC, 1996). Bu tür yetersiz atık bertaraf edilmesi, insan ve hayvanların sağlığını etkileyen ve ciddi ekonomik ve diğer refah kayıplarına neden olan ciddi çevre sorunları yaratmaktadır. Atıkların yetersiz bertaraf edilmesinden kaynaklanan çevresel bozulma, yüzey ve yer altı sularının sızıntı suyu yoluyla kirlenmesi, doğrudan atık teması veya sızıntı suyu yoluyla toprak kirlenmesi, atıkların yakılmasıyla hava kirliliği, hastalıkların kuşlar, böcekler ve kemirgenler veya atıkların anaerobik ayrışmasıyla kontrolsüz metan salımı gibi durumlar otaya çıkmaktadır (Gangwar ve ark., 2019).

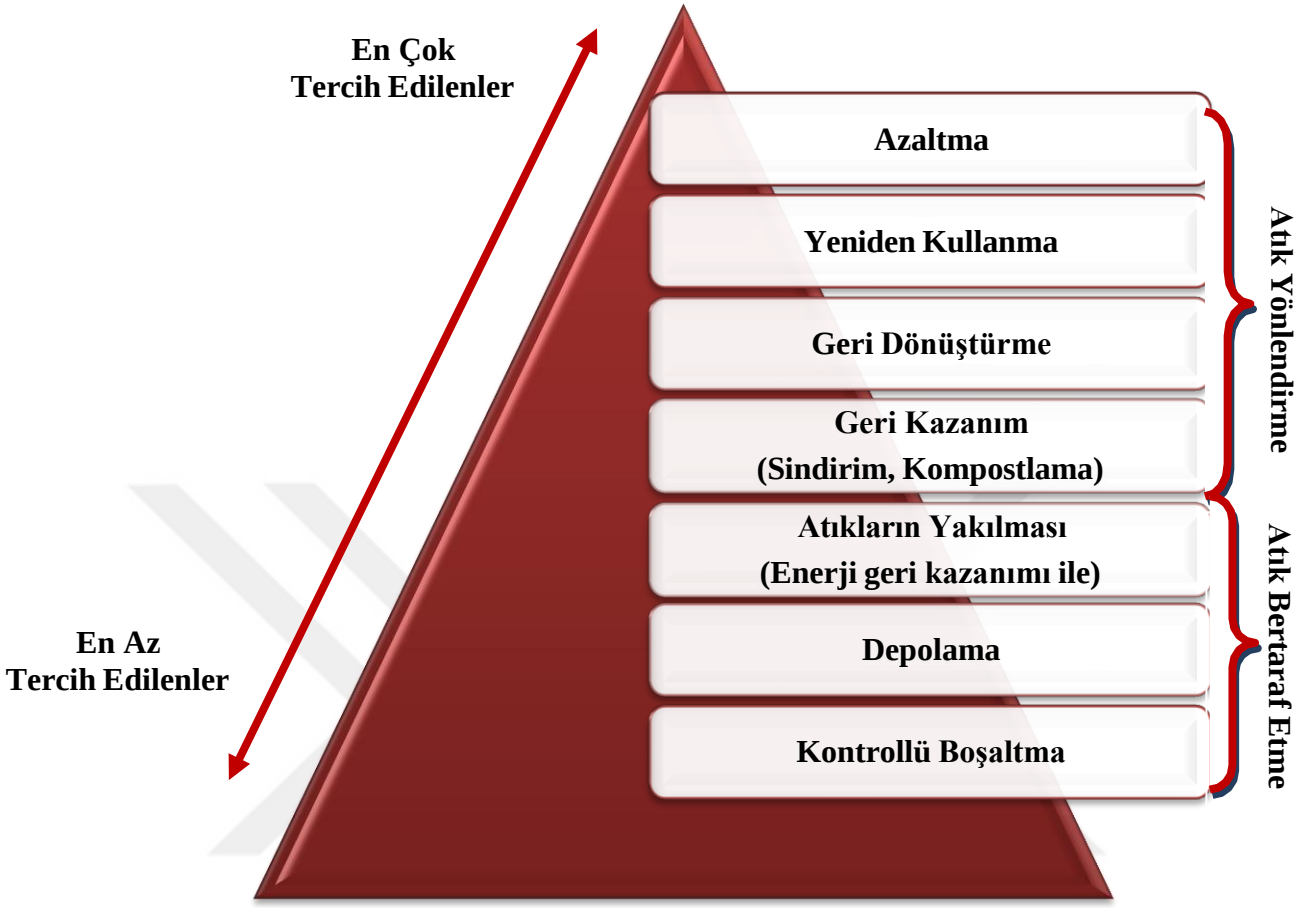
2.2. Kentsel Katı Atık Kavramsal Tanımı

Şehirlerdeki katı atık maddeler, insan faaliyetlerinin doğal bir sonucudur. Bu tür bir sistemin sağlanması, atık üretiminin karmaşıklığı ve geniş doğası nedeniyle büyük bir sorun olarak görünmektedir. İlgili farklı parametreler nedeniyle, uygun bir konuma karar vermek de çok karmaşık, maliyetli ve zaman alıcıdır. Bertaraf için uygun bir yerin belirlenmesinde farklı kriterler çalışmaktadır; bunların her biri çok önemlidir ve yer seçimi konusunda belirli kısıtlamalara neden olabilir. Bu kriterlerin nihai amacı, yakındaki alan üzerinde en azından olası zararlı çevresel etkiye sahip olması muhtemel bir sahanın seçilmesidir. Yeraltı sularının ve çevredeki toprağın kirlenmesi bu kötü etkilerden bazıları olarak değerlendirilebilir (Korucu, 2014).

Artan nüfus, hızlı ekonomik büyüme ve topluluk yaşam standartlarındaki artış, gelişmekte olan şehirlerde kentsel katı atık oluşumunu hızlandırmaktadır. İnsanın evsel, sosyal ve endüstriyel faaliyetlerinden kaynaklanan katı atıklar, artan nüfus, yükselen yaşam standartları ve teknolojinin gelişmesi sonucu miktar ve çeşitlilik olarak artmaktadır (Suess, 1985; UNEP-IETC, 1996; Dickerson, 1999). Beede ve Bloom (1995) küresel Belediye Katı Atık (BKA) üretim oranının günde 1,3 milyar ton olduğunu tahmin ediyordu; kişi başına günlük kilogramın ortalama üçte ikisine veya yılda kişi başına vücut ağırlığının on katına ve daha fazla oldu. Katı atık yönetimi, esas olarak artan atık üretimi nedeniyle gelişmekte olan ülkelerdeki şehir yetkilileri için bir zorluk haline gelmektedir. Yönetim ile ilgili yüksek maliyetlerin bir sonucu olarak belediye bütçesine yüklenen yük, atık yönetiminin farklı aşamalarını etkileyen çeşitli faktörlerin anlaşılmaması ve tüm işleme sisteminin çalışmasını sağlamak için gerekli bağlantı olmaktadır (Beede ve Bloom, 1995).

2.3. Katı Atık Yönetimi Evreleri

Atık yönetimi sadece üretilen atıkla ilgilenmez, aynı zamanda üretilecek atıkların azaltılmasını da dikkate almaktadır. Atık yönetimi, atıkların üretiminden nihai ortadan kaldırılmasına kadar yönetilmesi için gereken tüm faaliyetler şeklinde de tanımlanabilir. İlgili faaliyetler temel olarak atıkların toplanması, taşınması, işlenmesi ve bertaraf edilmesini içerir. Atık yönetimi, atık yönetimi ve izleme faaliyetleriyle ilgili yasal ve düzenleyici çerçeveyi de kapsar. Çevreyi Koruma Ajansı, yerel yönetimlere atık yönetimi kaynaklarını en sürdürülebilir şekilde nasıl ve nerede tahsis edebilecekleri konusunda rehberlik etmek için Katı Atık Yönetim Evrelerini oluşturdu. Şekil 2.2'de gösterilen hiyerarşi, kaynak verimliliğini ve sürdürülebilirliği en üst düzeye çıkarmak için öncelikli olarak en yaygın katı atık yönetimi uygulamalarını ve teknolojilerini sunmaktadır (URL2). Kaynak azaltma ve yeniden kullanım yoluyla üretilen atık miktarını azaltmak, israfı en başta önlemeye yardımcı olduğu için atık yönetimi için en çok tercih edilen yöntemdir. Kalan seçenekler, geri dönüşüm ve kompostlamadan başlayarak atık malzemelerin etkin yönetimini ve ardından enerji geri kazanımı ile atık arıtmayı içerir. En az tercih edilen yöntemler, atık depolama ve enerji geri kazanımı olmaksızın yakmadır. Toplulukların muhtemelen Katı Atık Yönetimi Evrelerinde gösterilen uygulamaların ve teknolojilerin bir kombinasyonunu kullanması gerekecektir. Eylemlerini evrelere göre öncelikli kılan en büyük çevresel ve finansal faydaları elde edebilirler. Avrupa Birliği Düzenli Depolama Direktifinde tanımlanan 3R (reduce, reuse, recycle) kuralı, azaltma, yeniden kullanma ve geri dönüştürme ile basitçe ifade edilebilen bir atık yönetimi evresi vardır (Şekil 2.2). Bu evreler geri dönüşümle bitmemekte olup yakma, geri kazanım ve depolama evrelerini de içermektedir (Taşeli, 2007).



Şekil 2.1: Atık Evreleri (World Bank, 2020)

Atık yönetim evreleri birbiriyle bağlantılı değildir. Tüm evreler tek başına kullanılabilir ancak bir atık yönetim sistemindeki tüm ilkeleri kullanmak en iyi hedeftir.

- **Kaynak Azaltma ve Yeniden Kullanım:** Azaltma/İndirgeme kavramı üretim öncesi bir ilkedir. Üretilen atık miktarını azaltabilmek için malların, üretim prosedürlerinin, ambalajlamanın ve nakliyenin yeniden tasarlanması ilkesidir. Yeniden kullanım, üretim veya tüketim sırasında herhangi bir ürünün fiziksel bir değişikliğe uğramadan aynı veya yeni amaç için yeniden kullanılması ilkesidir. Katı Atık Yönetimi Evrelerinde tüm uygulamalar ve teknolojiler arasında, kaynak azaltma ve yeniden kullanım, sera gazı emisyonlarını azaltmak ve ekonomik tasarruf yapmak için en büyük potansiyele sahiptir. Yerel yönetimler, atıkları kaynağında azaltarak, malzeme ve ürünlerin çıkarılması, işlenmesi, üretimi, taşınması, kullanımı ve bertaraf

edilmesinden veya geri kazanılmasından kaynaklanan yaşam döngüsü sera gazı emisyonlarını önleyebilir (Mohanty, 2011).

- **Geri Dönüşüm:** Değerli malzemeleri nihai atık bertaraf yolundan tüketici pazarına geri kazanmak için tüketim sonrası prosedürdür ve geri dönüştürülmüş hammaddelerden yapılan yeni ürünlerin üretiminde önemli enerji tasarrufuna katkıda bulunur (Cognet ve ark., 2020).
- **Geri Kazanım:** Özellikle organik atıkların kompost veya anaerobik çürütme için ön bertaraf veya geri dönüşüm sonrası ilkesidir. Kompostlamanın son ürünü gübrelerdir ve anaerobik sindirim, ısı ve/veya elektrik üretmek için alevlenebilen veya kullanılabilen metan üretir.
- **Atıkların Yakılması:** Enerji geri kazanımı ile atılan atık hacmini %90'a kadar azaltabilir. Yakma doğrudan enerji geri kazanımına izin verir ancak besleme stoku açısından dolaylı olarak verimsizdir. Yukarıdaki ilkelerden sonra kullanmak en iyisidir. Teknolojiler arasında enerji geri kazanımı ile atık yakma ve enerji geri kazanımı ile depolama yer almaktadır. Enerji geri kazanımı, atık yakma ile ilişkili sera gazı emisyonlarının bir kısmını ve düzenli depolama sahalarında organiklerin anaerobik çürümesini ve ayrıca elektrik ve ısı üretimi ile ilişkili fosil yakıtların kullanımını önlemektedir (Korucu ve ark., 2018). Atıktan enerji yakma tesisleri BKA'nı işler ve bir yanma odasında yakar. Elektrik üretmek için bir buhar türbinini çeviren buhar üretmek için BKA'nı yakarken ortaya çıkan ısıyı kullanırlar. Enerji geri kazanımı ile depolama, bir dizi kuyu ve bir üfleyici (veya vakum) sistemi kullanarak organik atık çürümesinden üretilen metan bakımından zengin çöp gazı çıkarmaktadır. Çöp gazı enerji tesisleri, dahili kullanım için elektrik üretmek veya şebekeye satmak için gazı yakabilir; endüstriyel ve imalat işlemlerinde kullanılacak proses ısısını üretmek için gazı yakmak; veya alternatif bir araç yakıtı olarak kullanım da dahil olmak üzere sahada kullanılabilen veya herhangi bir sayıda uygulama için dağıtılabilen boru hattı kalitesinde gaza yükseltmek (URL3).
- **Depolama:** En ucuz bertaraf yöntemidir. Düzenli depolama alanları, atıklar için ortak bir nihai bertaraf alanıdır ve çevreyi ve halk sağlığını koruyacak şekilde tasarlanmalı ve işletilmelidir. Elektrik üretmek için metan dahil çöp gazı geri kazanılabilir. Öte yandan, 12 adet geri dönüştürülemeyen ve yanmayan atığın yönetilmesi gerekmektedir ve hiyerarşideki tek gerçek atık "bertaraf" yöntemidir (Chiriac ve ark., 2011).

- **Kontrollü Boşaltma:** Toplanan atık için ön arıtma yapılmayan pasif bir prosedürdür. Sadece çevrenin ve halk sağlığının korunmasını sağlar.

Atık yönetimi, atık sorununu çözmek için kullanılabilecek tüm yaklaşımların entegre olarak ele alınmasıyla sağlanabilir (Kaya, 2013). Katı atık yönetimi yaklaşımı hem ekonomik hem de çevresel analizleri içerir (Özkan ve ark., 2011)

2.4. Katı Atık Yönetimi Bileşenleri

Katı atık yönetimi, çeşitli karmaşıklık düzeylerinde azaltma, geri dönüştürme, ayırma (ayırma), değiştirme, işleme ve bertarafı kapsayan çok çeşitli faaliyetlerden oluşmaktadır. Endüstri, kökenini, yerel karasal boşaltma (düzenli depolama) (Üçüncü,2019), hem tatlı hem de deniz sularına boşaltma ve kontrolsüz yakma gibi basit yöntemler kullanarak atık bertarafında bulur; bunların hiçbiri sağlık açısından güvenli ve tehlikesiz atık yönetimi çözümleri sunmaz. Tarihsel olarak bertaraf, birçok atığın kirletme potansiyelini büyük ölçüde artıran bir fenomen olan bozunma sonucu çöken atıkların özelliklerinin bertaraf edildikten sonra sıklıkla değiştiği gerekçesiyle bir arıtma şekli olarak sunulmuştur. Atık arıtmanın temel amacı, tercihen hızlandırılmış bozunma yoluyla stabilizasyondur (Gökpu ve ark., 2019), böylece üretilen nihai kalıntılar ya zehirsizdir ya da daha fazla değiştirilemez, yani, tamamen mineralize olmuşlardır veya herhangi bir döngüde diğerine göre bozulmaya neden olmadan, ortamdaki materyallerin döngüsünü yöneten çeşitli doğal biyojeo-kimyasal (temel) döngülere hazır girişi bulabilinir. Genel anlamda katı atıkların bileşenleri şu şekilde kategorize edilebilir (Zheng ve ark., 2009) :

- Biyolojik olarak parçalanamayan inorganik madde
- Rekalsitrant sentetik organik madde
- Biyolojik olarak parçalanabilen doğal organik madde
- Tanımlanmamış ve yangın ve sudan zarar görmüş, bileşimi ve özellikleri bilinmeyen kimyasallar
- Toksik organik bileşikler
- Metaller, metaloidler ve bunların türevleri
- Kısmen biyolojik olarak parçalanabilen doğal organik madde

Biyolojik bozunabilirlik, söz konusu materyalin doğası ve uygun mikrop konsorsiyumlarının mevcudiyetinin yanı sıra ilgili çevresel koşullar tarafından yönetilen bir özelliktir. Katı atıkların ana kategorilerinden (Gündüzalp ve Güven, 2016) bazıları şunlardır:

- Kentsel katı atık (evsel, piyasa ve ticari atıklar);
- İnşaat sektörü ve yıkım atıkları;
- Yakıt üretimi ve enerji üretimi atıkları;
- Yiyecek, içecek ve tarımsal endüstri atıkları;
- Yemek endüstrisi atıkları;
- Ormancılık ve orman ürünleri sanayi atıkları;
- Eğlence alanı ve bahçe atıkları;
- Yoğun hayvancılıktan kaynaklanan çamurlar (hayvan gübreleri);
- Mezbaha katı atıkları (belirtilen malzemeler dahil) ve hastalıklı karkaslar;
- Atık lağım çamuru (işlenmiş veya işlenmemiş) ve gece toprağı;
- Septik hastane atıkları;

Hemen hemen tüm katı atıkların yönetiminde karşılaşılan temel sorun, karmaşık karışımlar içermeleri ve genellikle toplanmadan ve sonraki işlemlerden önce bozulma ile sonuçlanan kayıtsız depolama koşullarına maruz kalmalarıdır. Katı atık yönetimi için mevcut olan çeşitli stratejiler, kaynakta atık azaltmanın en iyi seçenek olduğu bir fırsatlar hiyerarşisi olarak düşünülmelidir (Hoornweg ve Thomas, 1999). Sezgisel olarak, geri dönüşüm en iyi ikinci seçenek gibi görünebilir, ancak etkili geri dönüşüm ve bu nedenle etkili modifikasyon (yeniden işleme) ancak karmaşık atıklar çeşitli fraksiyonlara ayrıldıktan (ayrıştırıldıktan) sonra gerçekleşebilir. Evsel katı atıkların özellikle geri dönüşüme uygun bileşenleri arasında cam şişeler ve kavanozlar, alüminyum içecek kutuları, kağıt ve karton yer alırken, sert plastikler sıklıkla daha düşük kaliteli malzemeler olarak yeniden işlenebilir. Ancak o zaman tedavi sorunu ele alınmalı ve son çare olarak bertaraf edilmelidir. Sıfır atık (tamamen yok etme) girişimleri sık sık tartışılsa da, ürünlerin çoğu söz konusu olduğunda henüz teknolojik gerçeklikler haline gelmemiştir. Herhangi bir katı atığın kendisini arıtma için uygun kılan en önemli özelliği, biyolojik olarak parçalanabilir veya yanabilir olmasıdır, bu nedenle bu tür

atık fraksiyonlarının doğada organik olması gerekmektedir (Daneshvary ve ark., 1998; Yetim, 2014; Gündüzalp ve Güven, 2016).

2.4.1. Ekolojik Katı Atık Yönetimi

En dikkate değer politika, 3R'yi teşvik ederek KAY için geniş tabanlı ve kapsamlı bir yaklaşım olarak kabul edilen 2000 tarihli Ekolojik Katı Atık Yönetimi Yasası olarak da bilinen Filipinler Cumhuriyeti Yasası 9003'ün uygulanmasıyla geldi: azaltma, yeniden kullanım ve geri dönüşüm (Sapuay, 2005). Düzensiz ve parçalı olduğu düşünülen önceki kanunlarla karşılaştırıldığında bu kanun, halk sağlığının ve çevrenin korunmasını sağlayacak sistematik, kapsamlı ve ekolojik bir programın benimsenmesine yönelik bütüncül bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir. Politikaları uygulamaya geçirmek kolay bir yol olmaması ve neredeyse, tüm yerel yönetim birimleri, çeşitli mali, teknik ve insan gücü kısıtlamaları nedeniyle kanunu tam olarak uygulayamamaktadır (Mercado, 2006). Bunun yanı sıra 9003 yasasına göre, atık yakma dışında ekolojik atık yönetiminde en iyi çevresel uygulamaların formülasyonu ve benimsenmesi yoluyla katı atıkların uygun şekilde ayrıştırılmasını, toplanmasını, taşınmasını, depolanmasını, işlenmesini ve bertaraf edilmesini sağlamak gerekmektedir. Aynı zamanda vatandaşlar arasında çevre bilincini ve eylemi teşvik etmek için ekolojik katı atık yönetimi ve kaynak koruma ve geri kazanım konularının örgün ve yaygın eğitimin akademik müfredatına entegrasyonunun güçlendirilmesi önem taşımaktadır. 9003 Cumhuriyet Yasasında ekolojik katı atık yönetimi, katı atıkların kaynağında ayrıştırılmasını, ayrı taşınmasını, depolanmasını, aktarılmasını, işlenmesini, arıtılmasını ve bertaraf edilmesini ve çevreye zarar vermeyen diğer tüm atık yönetimi faaliyetlerini sağlayan faaliyetlerin sistematik yönetimi olarak tanımlanmaktadır. Entegre ekolojik katı atık yönetiminde eğitim ve öğretimi kolaylaştırılması gerekmektedir (Kemirtlek, 2005; URL4). Aşağıda ekolojik katı atık yönetimi ile ilgili yaklaşımları görebiliriz;

- Atıkların kaynağında ayrılması. Ev halkının tüm üyeleri, atıkların kompostlanabilir, geri dönüştürülemez, geri dönüştürülebilir ve özel veya tehlikeli atık olarak nasıl ayrıştırılacağı konusunda bilgilendirilmelidir (Apaydın, 2011).
- Her atık türü için ayrı bir kap bulunmalıdır. Ayrılmış geri dönüştürülebilir malzemeler, ilgili kaplarında saklanmadan önce uygun şekilde temizlenmelidir (Duffy, 2009).

- Özel atık türleri için özel toplama programlarının ve/veya ayrı kamyonların veya taşıyıcıların kullanılması zorunludur (Bautista ve Pereira, 2006).
- Geri dönüştürülebilir atık malzemeler, verimli ve çevreye duyarlı bir şekilde alındığı, ayrıştırıldığı, işlendiği ve depolandığı her semtte Malzeme Geri Kazanım Tesisine götürülmelidir. Öte yandan kompostlanabilir atıklar, ya arka bahçede ya da topluluk kompostlama sahasında kompostlanmalıdır. Tehlikeli atıklar ayrıca taranır ve uygun tehlikeli atık işleme ve bertaraf tesislerine gönderilmelidir (Bertanza ve ark., 2018).
- Kalan atıklar veya geri dönüştürülemeyen ve gübrelenemeyen atıklar uzun vadeli bir depolama veya bertaraf tesisine ya da düzenli depolama sahasına aktarılmalıdır (Belevi ve Baccini, 1989).

Ekolojik Katı Atık Yönetimi hane halkı düzeyinde başlamalıdır. Evlerde atık malzemelerin yönetimi normalde hizmetliler ve çoğu zaman ev hanımları tarafından yürütülür. Bu nedenle, uygun atık işleme ve yönetimi hakkında iyi bilgilendirilmeleri gerekir (Ahsan, 2014).

2.4.2. Çevreci Katı Atık Yönetimi

Katı Atık Yönetimi (KAY), günümüzde gelişmekte olan ülkelerde kentsel yerel yönetimlerin karşılaştığı en acil ve ciddi çevre sorunlarından biri olarak kabul edilmektedir. Bunun başlıca nedeni, Asya, Afrika ve Latin Amerika şehirlerinde muazzam ölçekte gerçekleşen hızlı kentleşmedir. Şehirler şu anda gelişmekte olan dünyadaki nüfus artışının üçte ikisini oluşturmaktadır. 2000 yılına kadar iki milyara yakın insan Mexico City, Bombay, Kahire ve Dakka gibi genişleyen kentsel alanlarda yaşayacak (Bartone, 1990).

Şehirler, gelişmekte olan ülkelerin ekonomik çıktısına, istihdamına ve gelirine katkıda bulunan başlıca faktörlerdir. Hızlı nüfus artışı ve kontrolsüz kentsel genişleme, kentsel çevreyi ciddi şekilde bozar, doğal kaynaklar üzerinde ciddi bir baskı oluşturur ve sonuç olarak adil ve sürdürülebilir kalkınmanın altını oyar. Katı atıkların yetersiz yönetimi ve bertarafı, gelişmekte olan ülkelerdeki şehirlerin çoğunda çevrenin bozulmasının açık bir nedenidir (Schertenleib ve Meyer, 1992). Gelişmekte olan dünyadaki şehirlerin çoğu, insanlarının ürettiği büyük miktardaki katı atıklarla baş edemiyor. Birçok şehir, sokaklarda, kamusal alanlarda toplanmayan evsel atıklar, ayrım gözetmeden atılan atıklar nedeniyle tıkanmış kentsel drenaj sistemi ve kontrolsüz çöplüklerin yakınındaki su kaynaklarının kirlenmesi

nedeniyle ciddi çevresel bozulma ve sağlık riskleriyle karşı karşıyadır. Gelişmekte olan birçok ülkede nüfusun sadece yarısına kanalizasyon ve katı atık bertaraf sisteminden hizmet verilmektedir (Bartone, 1990). Katı atıkların üretimi, depolanması, toplanması, taşınması, işlenmesi ve bertarafı aşamalarında halk sağlığı, ekonomi, mühendislik, koruma, estetik ve çevresel hususlar ilkelerine uygun olarak çevreye duyarlı en iyi bir şekilde yönetilmesini gerektirmektedir. Dolayısıyla katı atık yönetimi, tüm idari, finansal, yasal, planlama ve mühendislik işlevlerini içermektedir (Ramachandra, 2006; Ramachandra ve Varghese, 2003).

Katı atıkların çevreye duyarlı yönetimi konusu, her zaman uluslararası ve ulusal politika yapıcı kurumların ve vatandaşların dikkatini çekmiştir (Subramanian ve ark., 2005). Uluslararası düzeyde, atıklarla ilgili farkındalık 1992 yılında, atıkların verimli bir şekilde işlenmesinin Gündem 21'in önceliklerinden biri haline getirildiği Rio Konferansı ile başlamıştır. 2002'deki Johannesburg Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi, sürdürülebilir tüketim ve üretime geçişi hızlandırmak için girişimlere ve kaynak bozulmasının, kirliliğin ve atıkların azaltılmasına odaklandı (URL5). Burada atıkların en aza indirilmesi, geri dönüşümü ve yeniden kullanımına öncelik verilmesi ve ardından kirliliği en aza indirmek için atıkların güvenli bir şekilde bertaraf edilmesi konusu izlenmektedir. Genel olarak, bir katı atık denetimi (Turan ve ark., 2009) yapmak için üç farklı yaklaşım vardır:

- Tüm tesis tarafından üretilen malzemeyi ölçen arka uç yaklaşımı, yani tesis içinde atıkların ve geri dönüştürülebilir malzemelerin nasıl üretildiğini değerlendirmek için hiçbir girişimde bulunulmuyor
- Ofis, depo veya kafeterya gibi her faaliyet alanında atık denetimleri gerçekleştirerek tesis genelinde oluşan atıkları ve geri dönüştürülebilir maddeleri izleyen faaliyet yaklaşımı
- Her faaliyet alanı ile ilişkili malzeme girdisini ve çıktısını izleyen girdi/çıktı yaklaşımı (Hicklenton ve ark., 2001; Dowie ve ark., 1998).

2.4.3. Sürdürülebilir Katı Atık Yönetimi

Bir atık işleme sisteminin çevresel, ekonomik, teknik, sosyal ve düzenleyici faktörleri arasında diğerine kıyasla doğru denge nedir? Atık geri dönüşümü, kompostlama, azaltma ve geri kazanım seçeneklerinin doğru karışımı nedir? Bunlar, herhangi bir atık yönetimi

operasyonu başlamadan önce ele alınması gereken temel sorulardan bazılarıdır. Böyle bir sistemin gerçekten etkili olabilmesi için çevresel olarak sürdürülebilir, ekonomik olarak uygulanabilir ve sosyal olarak kabul edilebilir olması gerekir (McDougall ve ark., 2008). Morrissey ve Browne (2004) tarafından yürütülen bir araştırma, şu anda hiçbir bilgisayar yazılımı atık yönetimi aracının üç yönü de entegre etmediği ve bu nedenle tamamen sürdürülebilir olarak kabul edilemeyeceği sonucuna varmıştır. Günümüz toplumunun, büyük miktarlarda atık üreten, atılabilir bir kültüre sahip olduğu gerçeğinden kaçış yoktur. Çevresel ölçüm tekniklerindeki gelişmeler, yeryüzünün kaynaklarına yönelik mevcut talebin sürdürülebilir olmadığını ve hemen ele alınması gerektiğini göstermiştir (Morrissey ve Browne, 2004). Örneğin son 20 yılda plastik ambalaj kullanımında önemli bir artış görülmektedir. Daha önceleri, gıda maddeleri gibi birçok ürün, esnek veya yeniden kullanılabilir kaplarda satın alınmaktaydı.

Çağdaş araştırmalar, katı atıkların sürdürülebilir yönetimi için 4R'nin Azalt, Yeniden Kullan, Geri Dönüştür ve Kurtar'ı uygulamamız gerektiğini vurgulamaktadır. Bu konuda yapılan birçok çalışma, Belediye Katı Atıkların (BKA) işlenmesi sırasında döngüsel bir ekonominin kurulmasına vurgu yapmaktadır. Atıklar bir kaynak olarak görülür ve uygun şekilde bertaraf edilirlerse onlardan pek çok ekonomik fayda elde edilebilir (Silva ve ark., 2017). Örneğin, solucan gübresi, solucanların ve mikropların sinerjik hareketiyle organik atıkları yararlı gübreye dönüştüren çok eski bir süreçtir. Bu işlem aynı zamanda tarım için gübre üretmek amacıyla endüstriyel atıkları detoksifiye etmek için de kullanılmıştır (Bhat ve ark., 2018). Mikrobiyal anaerobik çürütme, hayvan atıklarını yenilenebilir enerjiye (biyogaz) ve besin açısından zengin biyo-gübreye dönüştürmek için ek bir yaklaşımdır (Manyi-Loh ve ark., 2013). Gıda atıklarından laktik asit üretimi (Li ve ark., 2018), katı atıktan aktif karbon üretimi (Adelopo ve ark., 2018) ve yakma sonrası BKA külünden çimento, tuz, metaller ve nadir toprak metallerinin geri kazanılması (Kahvecioğlu ve ark., 2003), atıklardan katma değerli ürünlerin üretimine örneklerden bazılarıdır. Özetlemek gerekirse, atıkları yararlı ürünlerin üretimi için bir kaynak olarak görmeye yönelik toplumsal zihniyetteki değişim döngüsel bir ekonomiye yol açacak ve eş zamanlı olarak katı atık sürdürülebilir yönetimiyle sonuçlanacaktır.

Atıkların kaynağında toplanması, farklı bileşenlere ayrılması ve depolanması, sürdürülebilir atık yönetimi planlanırken önemli hususlardır. Atıkların toplanması genellikle kapıdan kapıya

toplama, yol kenarındaki çöp kutuları ve ortak toplama noktaları tarafından yapılmaktadır (Gündüzalp ve Güven, 2016). Katı atık ayırma sistemi, malzeme geri dönüşümü ve çeşitli katı atık türlerinin kaynak geri kazanım sistemleri ve katı atık sürdürülebilir yönetimi için yasal çerçeve, katı atık sürdürülebilir yönetiminin ana parçalarıdır. Ayrıca, her birey arasında KAY bilinci de artırılmalıdır; böylece katı atık yönetiminin sürdürülebilir gelişimi hedefine nihayet ulaşılmış olacaktır. Kaynak geri dönüşümü iyi ekonomik, sosyal ve çevresel faydalar sağlayabilir. Yalnızca doğal kaynakları korumak, enerji tüketimini azaltmak, iş gücü transfer etmek ve istihdamı artırmakla kalmaz, aynı zamanda atıkların azaltılmasına ve kirletici emisyonların azaltılmasına da yardımcı olur. Katı atıkların geri dönüşümü, yararsız atığın yararlı malzemelere dönüştürülmesini, tehlikeli atığın zararsız kaynaklara dönüştürülmesini ve atık kullanımının teşvik edilmesini mümkün kılar (Fırat ve Akbaş, 2015).

Sürdürülebilir atık yönetimi, atık önleme, toplama, ayırma, depolama, geri dönüştürme/geri kazanım, işleme ve bertaraf gibi, dahil olduğu her yönün uygun şekilde planlanmasını ve yürütülmesini gerektiren bütünleştirici ve disiplinler arası bir yaklaşımdır. Bireysel vatandaşlar ve yerel yönetim/politika yapıcılar, atık işleme hedeflerine ulaşmak için uyum içinde çalışması gereken başlıca paydaşlardır. Çevreyi korumak ve bu dünyayı daha yaşanabilir bir yer haline getirmek için daha az atık oluşumuna yönelik ahlaki sorumluluk almak için bireysel düzeyde davranışsal bir zihniyet değişikliği olmalıdır. Daha yeşil bir yaşam tarzı, minimalist tutum ve atık yönetimi için yönergeleri takip etmek daha da faydalı olacaktır (Akdoğan ve Güleç, 2007). Hükümetin ve politika yapıcıların görevleri, daha fazla halk katılımı için politikaları çerçevelemek, yeniden kullanım/geri dönüşüm için teşvikler sağlamak, atıkları ücretlendirmek ve atık yönetimi için bilimsel yenilikler geliştirmek olmalıdır. Atıkların işlenmesine yönelik politikalar ve yaklaşım, farklı bölgelerin kültürel ve sosyoekonomik arka planı ve atık oluşum modelleri dikkate alınarak farklı illerde farklılık göstermelidir. Atıkları bir kaynak olarak görmeye çalışmalı ve ondan katma değerli ürünler kullanarak döngüsel ekonomiyi kurmalıyız. Nihayet, kaçınılmaz atıklar için, minimum çevresel etkiyle sonuçlanacak şekilde güvenli bir şekilde bertaraf edilmeleri için bilimsel yenilikler kullanmalıyız (Goddard, 1995).

2.5. Katı Atık Yönetiminde Uygulanan Adımlar

Etkilenen bölgelerde etkili katı atık yönetimi oluşturabilmek için uygulanması gereken adımlar vardır. Bu adımların doğru ve sıralı şekilde uygulanması sonucunda daha verimli bir kentsel katı atık yönetimine sahip olabiliriz (Schwarz-Herion ve ark., 2008). Başarılı katı atık yönetimi için uygulanması gereken adımlar Şekil 2.3'te gösterilmektedir.

Başarılı atık yönetiminden bahsedebilmek için yukarıda belirtilen adımların doğru ve eksiksiz bir şekilde uygulanması gerekmektedir. İlk başta atık türlerinin belirlenmesi bu doğrultunun en önemli adımlarından biridir. Bu adımlar içerisinde ise en önemli olanlarından birisi ise üretilecek atık hacminin doğru bir şekilde belirlenmesi aşamasıdır (URL6).



Şekil 2.2: Katı Atık Yönetiminde Uygulanan Adımlar (URL6)

Tablodan da görüldüğü üzere başarılı atık yönetimi için gereken kurumların yukarıda belirtilen adımları uygulaması gerekmektedir.

2.6. Katı Atık Miktarının Tahmini

Atık hacmi veya miktarı verileri normalde raporlama ve performans yönetimi amaçları için atık yönetimi işlemeleri tarafından toplanmaktadır. Bu veriler, toplanan atık miktarının zaman içinde nasıl değiştiğini göstermektedir. Herhangi bir zamanda toplanacak atık miktarının doğru tahmini, atık yönetiminde kullanılan vasıtaların daha verimli ve sonuca yatkın işleyişine oldukça önemli fayda sağlamaktadır. Bu konu ayrıca atık bertaraf etmede kullanılan taşıma araçlarının rotalarını planlarken açıkça önemli bir husustur. Bu kapsamda kentsel katı atık miktarının tahminindeki en geleneksel yaklaşım, değişken verilerle çalışmaya yönelik, ortalama atık rakamlarını tahmin etmek ve sorunu statik, belirleyici bir sorun olarak ele almaktır. Ancak, toplanacak atık miktarının ortalamanın üzerinde olduğu günlerde üretilen çözüm yolları ve programlar uygulanabilirliğini kaybetmektedir ve bu durum tatmin edici değildir. Bu nedenle, bu tür durumların üstesinden gelebilmek için normalde tasarıma bir miktar gevşeklik ve boşluklar yerleştirilmelidir (McLeod ve Cherrett, 2011). Bir diğer yaklaşım ise, Albareda-Sambola ve diğerleri tarafından önerildiği gibi, değişkenliği açıkça modellemeye çalışmaktır (Albareda-Sambola ve ark., 2007). Johansson (2006) tarafından ise bildirilen küresel konumlandırma sistemi ve ağırlık sensorlarını kullanan dinamik yönlendirme ve programlama yaklaşımı da başka bir seçenektir. Ancak bu, mevcut uygulamadan biraz daha ileride olan bir karmaşıklık seviyesidir.

Günümüzde yüksek hızla artmakta olan nüfus, aşırı tempoda kentleşme ve kentsel yoğunlaşma sürecinin ivme kazanması sonucunda katı atık miktarında ciddi ölçüde artışların meydana geldiği görülmektedir. Katı atık miktarının artması ekolojik bağlamda ciddi fesatlar meydana getirmektedir. Dolayısıyla katı atık yönetiminin çok daha verimli olabilmesi için bu konu yerel, ulusal ve uluslararası paydaşların ortak gündemini oluşturmaktadır. Katı atık yönetiminde etkili bir model oluşturmak için bu paydaşların, sivil toplumların, özel sektörlerin ve artı olarak vatandaşların ortak mücadelesi gerekmektedir. Katı atık miktarının tahmin edilmesi katı atı yönetiminin en önemli adımlarından biridir ve yerel yönetimler bu çerçevede başarılı strateji, etkili proje ve olumlu uygulamalar geliştirmek ve tasarlamak zorundadırlar (Faruk, 2005; Bayrak, 2019).

2.6.1. Nüfus Planlaması

Katı atık yönetiminin önemli adımlarından birinin atık miktarının tahmini olarak bilinmektedir. Bu bağlamda doğru bir tahmin yapmak için en önemli temel verilerden biri de kentin nüfusunun ilerleyen yirmi yıl içinde meydana gelecek değişimin gerçeklere en yakın şekilde tahmin edilmesidir. Nüfus artımının doğru bir şekilde tahmin edilebilmesi için nüfus tahmin yaklaşımları dikkate alınarak detaylı şekilde analiz edilmektedir. Bu kapsamda adı geçen kentin alabileceği göç kapasitesi, sergileyeceği gelişim ve büyüme oranı da dikkate alınarak uygun olan en doğru tahmin tercih edilmektedir. Uygulanan nüfus tahminleri ve güncel durumdaki her bireyin oluşturduğu atık miktarlarını dikkate alarak toplam nüfusun oluşturduğu atık miktarı hesaplanmalıdır (Baran ve ark., 2013). Ancak bu da kesin sonuç değildir ve bunun başlıca sebebi ise kişilerin alışkanlıkları ve yaşam koşullarına göre farklılıklar göstermektedir. 2004 yılına ele alarak örnek verecek olursak; İstanbul'da kişi başına 1kg, Washington'da 3,83 kg, Delhi'de ise bu rakam 0,4 kg olduğu tespit edilmiştir (Karakaya, 2009).. Anlaşıldığı üzere var olan ve meydana gelebilecek olan atıkların miktarının doğru şekilde tahmin edilmesi nüfus planlamasına bağlı olarak atık yönetimi açısından oldukça önemli olmaktadır.

2.6.2. Atık Yönetimi Planlaması

Atık planlaması, atık yönetimi ile ilgili herhangi bir ulusal, bölgesel veya yerel politikanın temel taşıdır. Bir planın oluşturulması, mevcut durumun değerlendirilmesine, karşılanması gereken hedeflerin tanımlanmasına, uygun stratejilerin formüle edilmesine ve gerekli uygulama araçlarının belirlenmesine izin vermektedir (Hasit ve Warner, 1981). Örneğin, atık yönetimi planlarının hazırlanması, Avrupa Birliği (AB) Üye Devletlerinin bir yükümlülüğüdür ve Atık Çerçeve Direktifi'nin (AÇD) 28. maddesi uyarınca zorunludur. Üye Devletler, bölgesel veya yerel makamlardan bölgesel veya yerel planlar hazırlamalarını isteyebilmektedir. Atık planlamaları, bir devletin tüm coğrafi bölgelerini kapsayacak ve AÇD hükümlerine uyum sağlayacak şekilde tasarlanmaktadır. Atık planlamasına ilişkin bazı temel yükümlülükler aşağıdaki şekildedir (URL7).

- Atık yönetimi planlarının en az altı yılda bir değerlendirilmesi ve uygun şekilde revize edilmesi gerekir.

- İlgili paydaşlar, yetkililer ve genel halk, planların detaylandırılmasına katılma fırsatına sahip olmalı ve detaylandırıldığında bunlara erişebilmelidir. Planlar halka açık bir web sitesine yerleştirilmelidir.
- Devletler, atık yönetimi planları ve planlarda yapılan önemli revizyonlar hakkında bilgilendirilmektedir.

Tüm Dünyada atık üretim oranları artmaktadır. 2016'da Dünya şehirleri, kişi başına günlük 0,74 kilogramlık bir ayak izine karşılık gelen 2,01 milyar ton katı atık üretmiştir. Hızlı nüfus artışı ve kentleşme ile birlikte, yıllık atık üretiminin 2016 seviyelerinden %70 artarak 2050'de 3,40 milyar tona çıkması tahmin edilmektedir (URL8).

Türkiye'de atık planlaması belirli aşamalara tabi tutularak yapılmaktadır. Bu aşamalardan en önemlisi geçen yıllara ait atık miktarlarının belirlenmesidir (Sümer ve ark., 2016). Devam eden prosedürlerde ise atık kaynakları hakkında bilgilerden faydalanılmaktadır. Ayrıca bu aşamalarda atıklara ait bilgiler de yer alır ve atık miktarları, onların geri kazanımı veya bertaraf edilmesi planlanır. Tüm detaylı bilgiler elde edildikten sonra ise ilerleyen 3 yıl için meydana gelebilecek atık miktarı tahmin edilir (URL9).

2.7. Dünyada Katı Atık Yönetimi

Gelişmiş ülkelerdekilere kıyasla, gelişmekte olan ülkelerde yaşayanlar, özellikle kentsel yoksullar, sürdürülemez bir şekilde yönetilen atıklardan daha ciddi şekilde etkilenmektedir. Düşük gelirli ülkelerde, atığın %90'ından fazlası genellikle düzensiz çöplüklere atılır veya açıkça yakılmaktadır. Bu uygulamalar ciddi sağlık, güvenlik ve çevresel sonuçlar yaratmaktadır. Kötü yönetilen atık, hastalık vektörleri için bir üreme alanı görevi görür, metan üretimi yoluyla küresel iklim değişikliğine katkıda bulunur ve hatta kentsel şiddeti teşvik edebilir. Atıkları uygun şekilde yönetmek, sürdürülebilir ve yaşanabilir şehirler inşa etmek için gereklidir. Ancak birçok gelişmekte olan ülke ve şehir için bu konu bir zorluk olmaya devam etmektedir. Etkili atık yönetimi pahalıdır ve genellikle belediye bütçelerinin %20-50'sini oluşturmaktadır. Bu temel belediye hizmetini işletmek, verimli, sürdürülebilir ve sosyal olarak desteklenen entegre sistemler gerektirmektedir (Aydın ve Deniz, 2017; URL9).

Hollanda katı atık yönetimi hususunda Dünya'daki birçok ülkeden çok daha iyi konumdadır. Ülkede toplanan çöplerin yalnızca %2'lik bir oranı toprak altına gömülmekte, %33'lük kısmı da yakılmakta ve geri kalan %65'lik bölümü ise geri kazanım olan kısımda girdi olarak kullanılmaktadır. Polonya'ya bakıldığında ise toplam çöplerin %90'ının toprakaltına depolandığı görülmektedir. İngiltere, katı atık yönetimi uygulamalarına yakın zamanda başlayan ülkelerdendir. Toplanan çöplerin sadece %18'i geri kazanım yollarına aktarılmakta, %8'i yakılmakta, geri kalan %74'ü ise halen toprakaltı depolama ile yönetilmektedir (Kapluhan, 2014).

Asya'da ise katı atıklar yaygın olarak - çevreye en zararlı olan- vahşi depolama ve sağlıksız toprakaltı depolama sistemleri ile yönetilmektedir. Japonya'da çöplerin %74'ü yakılmaktayken, Güney Kore'de çöplerin %49'u geri kazanılmaktadır (Çitil ve ark., 2011). Dünyada katı atık ile olumlu bir şekilde baş edebilmek için Dünya Bankası tarafından sağlanan destek küçümsenmeyecek kadar ciddi orandadır. Dünya Bankası, geleneksel krediler, sonuca dayalı finansman, kalkınma politikası finansmanı ve teknik danışmanlık dahil olmak üzere çeşitli ürün ve hizmetleri kullanarak katı atık yönetimi projelerini finanse etmekte ve bunlara danışmanlık yapmaktadır. Dünya Bankası tarafından finanse edilen atık yönetimi projeleri, üretimden toplama ve nakliyeye ve son olarak da arıtma ve bertaraf etmeye kadar atığın tüm yaşam döngüsünü ele almaktadır. Banka'nın katı atık yönetimi proje ve yatırımlarına yön veren hedefler arasında şunlar yer almaktadır (Bartone ve Bernstein, 1993):

Altyapı: Dünya Bankası, atık ayırma ve arıtma tesisleri inşa etmek veya iyileştirmek, çöplükleri kapatmak, çöplükleri inşa etmek veya yenilemek ve çöp kutuları, çöp kutuları, kamyonlar ve transfer istasyonları sağlamak için sermaye yatırımları sağlar.

Yasal yapılar ve kurumlar: Projeler, belediye atık yönetimi sektörü için sağlam politika önlemleri ve koordineli kurumlar hakkında tavsiyelerde bulunur.

Mali sürdürülebilirlik: Vergiler ve ücret yapılarının tasarımı ve uzun vadeli planlama yoluyla projeler, hükümetlerin atık maliyetlerini sınırlama ve geri kazanımı iyileştirmelerine yardımcı olur.

Vatandaş katılımı: Davranış değişikliği ve halkın katılımı, işlevsel bir atık sisteminin anahtarıdır. Dünya Bankası, atık azaltma, kaynak ayırma ve yeniden kullanımı motive etmek için teşvikler ve farkındalık sistemleri tasarlamayı destekler.

Sosyal içerme: Gelişmekte olan ülkelerin çoğunda kaynak geri kazanımı, büyük ölçüde üretilen atığın% 15-20'sini toplayan, ayıran ve geri dönüştüren kayıt dışı işçilere dayanmaktadır. Projeler, resmi sisteme entegrasyonun yanı sıra güvenli çalışma koşulları, sosyal güvenlik ağları, çocuk işçiliği kısıtlamaları ve eğitim gibi stratejiler yoluyla atık toplayıcı geçim kaynaklarına hitap etmektedir. İklim değişikliği ve çevre: Projeler çevreye duyarlı atık bertarafını teşvik eder. Gıda kaybı ve atık azaltma, organik atık saptırma ve biyogaz ve çöp gazını yakalayan arıtma ve bertaraf teknolojilerinin benimsenmesi yoluyla sera gazı azaltılmasını desteklerler. Atık projeleri ayrıca suyollarında atık bertarafını azaltarak, enkaz yönetimini ele alarak ve altyapıyı sele karşı koruyarak dayanıklılığı destekler (Yaman, 2012; URL6).

Sağlık ve güvenlik: Dünya Bankası'nın belediye atık yönetimindeki çalışması, açık yakmayı azaltarak, haşere ve hastalık vektörünün yayılmasını azaltarak ve suç ve şiddeti önleyerek halk sağlığını ve geçim kaynaklarını iyileştirir.

Bilgi oluşturma: Dünya Bankası, hükümetlerin teknik uzmanlık, veri ve analitik yoluyla yerel olarak uygun çözümleri planlamasına ve keşfetmesine yardımcı olur. What a Waste 2.0 - 2050 Yılına Kadar Katı Atık Yönetiminin Küresel Bakış Açısı, atık yönetimindeki en son eğilimleri yakalamaktadır.

Dünya Bankası'nın atık yönetimi taahhüdü, enerji, çevresel sürdürülebilirlik, gıda ve tarım, sağlık ve nüfus, sosyal koruma, ulaşım, kentsel gelişim ve su dahil olmak üzere çok sayıda geliştirme alanını kapsamaktadır (Bartone ve Bernstein, 1993).

2.8. TÜRKİYE'DE KATI ATIK YÖNETİMİ

Türkiye'de belediye atık yönetimine ilişkin mevzuatın geçmişi 15806 sayılı Belediyeler Kanunu ile 1930 yılına kadar uzanmaktadır. Bu kanuna göre 2000'den fazla nüfusa sahip yerleşim yerleri belediye olarak kabul edilmektedir (Kaya, 2013). Bu kanun belediyeleri katı

atıkların yönetiminden, halk sağlığının korunmasından ve vatandaşların yaşam standartlarının iyileştirilmesinden sorumlu kılmıştır. Atıkların toplanması, geri dönüştürülmesi ve biriktirilmesi ile cadde ve yolların temizlenmesi belediyelerin görevleri olarak tanımlanmıştır (İpek ve Çapar, 2007). Ancak bu kanunun uygulanmasında bazı ekonomik ve idari nedenlerle eksiklikler vardı. 2000'li yılların ortalarına kadar; bazı belediyeler topladıkları Belediye Katı Atıklarını herhangi bir ön işlem görmeden ovalara, denizlere, kıyılara ve açık alanlara dökmekteler (Kanat, 2010) ki bu yasa dışı bir durum olmaktadır.

Bu kanun, 1930 yılında yayımlanan 1593 sayılı Halk Sağlığı Kanunu ve 1982 Anayasa Kanunu gibi diğer kanunlarla da desteklenmiştir. 1982 Anayasa Kanunu, "her vatandaşın sağlıklı ve istikrarlı bir çevrede yaşama hakkı vardır. "*Madde 56; sorumlu ve yetkili kurum ve kuruluşları tanımlamış, uygulamaya yönelik süreçleri belirlemiş ve uygunsuz fiillere yönelik ceza mekanizması kurmuş ve "kirleten öder" ilkesi çerçevesinde ilgili makamların sorumluluklarını belirlemiştir"* (URL10). 1990-1994 dönemi için hazırlanan Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planında, BKA'nın bertarafı ve depolanması, depolama alanları, yer seçimi ve nakliyeye ilişkin hedefler ve politikalar oluşturulmuştur. Ancak uygulamaların tatminkar olmaması üzerine 1993 yılında İstanbul'da Ümraniye Hekimbaşı açık çöp sahası kazası, çöp alanında sıkışan çöp gazlarının patlaması sonucu 39 kişinin hayatını kaybetmesine neden oldu (Kocasoy ve Curi, 1995). Bu kaza, Türkiye'nin katı atık sorununun çözümünde bilimsel bir bakış açısı geliştirmesinin başlangıç noktası olmuştur. 2000'li yılların başından itibaren Avrupa Birliği uyum süreci kapsamında Avrupa Birliği'nin çevre direktifleri doğrultusunda yasal düzenlemeler yapılmıştır. Bu perspektif içinde, 2004 ve 2005 yıllarında sırasıyla 5216 ve 5393 sayılı kanunlar çıkarılmıştır. Bu yasalar, belediyeler tarafından verilecek çevre hizmetleri hakkında daha detaylı bilgiler içermektedir (Sanchez ve Porcher, 2009).

5216 sayılı Kanun belediyelerin inşasına yeni bir bakış açısı getirdi. Bu yeni bakış açısıyla belediyelerin vereceği çevre hizmetleri yeniden tanımlanmış, bununla da katı atık yönetim sistemi de değişmiştir. Yüksek bir ulaşım ve iletişim ağına sahip olan metropol alanlar, küresel ekonomide büyük bir pazar - ticaret merkezinin merkezi ve ülke ekonomisinin lokomotifi olarak kabul ediliyor (Zengin, 2014). Metropol şehirler, etraflarını saran birçok uydu kasabadan oluşan büyük şehirler ve yerleşim alanlarıdır. Bu anlamda metropol alanları geniş bir havzayı kaplamaktadır. Bu kapsamlı su havzası değerlendirmesi, kanunu şekillendiren ve işleyen önemli bir değerlendirme olacaktır. Kentsel sorunların çözümü için

gerekli yetki ve mali kaynaklar birçok yerel yönetim birimi arasında paylaşılmıştır. Hizmetlerin yürütülmesinde, farklı otoriteler tarafından geliştirilen farklı planlar arasındaki uyumsuzluklardan kaynaklanan sorunlar bulunmaktadır. Bilindiği gibi yetkili birçok idari birim mevcuttur. Sonuç olarak kaynaklar boşa gitmektedir (Zengin, 2014) ve daha da önemlisi; ilgili hizmetler düzgün bir şekilde yürütülemez.

5216 sayılı Kanunun 7. maddesi, Büyükşehir belediyelerinin belediye KAY açısından görev, yetki ve sorumluluklarına ilişkin ayrıntılar veriyordu. 7. maddenin ilgili bölümü aşağıdaki gibidir; Uygulanabilir sürdürülebilir kalkınma planına göre çevrenin, tarım alanlarının ve su havzalarının korunmasını sağlamak; ağaç dikmeyi üstlenmek; hafriyat toprağı, moloz, kum ve çakıl taşları, kömür ve odun satış ve depolama yerleri için depolama alanları belirlemek, bunların taşınması sırasında çevre kirliliğini önleyecek tedbirler almak; büyük şehir için çöp yönetimi planı hazırlamak veya başkalarını bu görevi üstlenmeye devretmek; atıkların kuyuda biriktirilmesi ve nakil yerlerine taşınması ile ilgili işler hariç olmak üzere, atıkların geri dönüşümü, depolanması ve bertarafı ile ilgili hizmetleri üstlenmek, bu amaçla tesisler kurmak ve işletmek veya başkalarına yaptırmak; sınai ve tıbbi atıklarla ilgili hizmetleri yerine getirmek, bu amaçla tesisler kurmak ve işletmek veya başkalarına yaptırmak; bu konudaki yönetmelikler hazırlayarak deniz taşıyıcılarından çıkan atıkların toplanmasını ve arıtılmasını üstlenmek (Resmi Gazete, 2008).

Kısaca, belediyeler sadece BKA'nın yönetiminden değil, aynı zamanda ilgili yönetmelik ve kanunların uygulanmasından ve izlenmesinden de sorumluydu. Ek olarak; büyükşehir belediyeleri, katı atık yönetimi hizmetleri için gerekli altyapı ve yapıları kanuna uygun olarak inşa etmek zorunda bırakıldı. 2005 yılında yürürlüğe giren 5393 sayılı Belediye Kanunun 15'inci maddesinde “katı atıkların toplanması, taşınması, ayrıştırılması, uzaklaştırılması ve depolanması ile ilgili her türlü hizmetin yerine getirilmesi belediyelerin görevidir” ifadesine vurgu yapılmıştır. 30 Mart 2014 yerel seçimlerinden sonra yürürlüğe giren 6360 sayılı Kanun, bu çalışmanın konusunun çıkış noktasıdır. Kısmen on dört yeni büyükşehir belediyesinin kurulmasına ilişkin olan bu kanun, 5216 sayılı Kanun ile benzer gerekçelerle yürürlüğe girmiştir. Bu kanunun gerekçesi, küreselleşen dünyada kamu yönetiminde etkinlik ve verimliliği artırmak olarak ilan edilmiştir. Vatandaşın artan beklentisinin karşılanması ve yönetim sürecine daha yüksek katılım sağlanması, parçalı planlar yerine bütünsel bölgesel boyutta planlar yapılması, düşük yerel yönetim birimlerinin yönetim kapasitesi eksikliğinden

ve yerel yönetimler arasında koordinasyon eksikliğinden ortaya çıkan kaynak israfını önlemesi gerekmektedir (URL11). Bu genel ifadelere ek olarak, İstanbul ve Kocaeli'de mülk sınırlarının büyükşehir belediye sınırları ile sınırlandırılması uygulamasının hizmetlerin bütünlüğünü ve verimliliğini artırdığını savunarak bu uygulamanın yaygınlaştırılması gerektiği ileri sürülmektedir. Yeni yasal çerçeveye göre, büyükşehir belediyesi sınırları içinde bulunan ilçe belediyeleri, yalnızca katı atıkların toplanması ve nihai bertaraf sahasına taşınmasından sorumlu olmaktadır. Ancak, diğer ilçe belediyeleri BKA'nın toplanması, taşınması ve nihai bertarafından da sorumludur (Güler, 2008).

Türkiye'de 31'i büyükşehir belediyesi olmak üzere 1396 belediye bulunmaktadır. 1396 belediye arasında, toplam 1391'i katı atık yönetimi hizmeti vermektedir. Ancak geri kalan 5 belediyenin neden katı atık hizmeti vermediğine dair herhangi bir bilgi bulunmamaktadır. Nihai bertaraf tesisi olarak 113 düzenli depolama sahası, 4 kompost tesisi (3'ü aktif olarak işletilmektedir) ve 4 yakma tesisi (URL12) bulunmaktadır. Türkiye'de en yaygın kullanılan toplama yöntemi kaldırım kenarı toplama yöntemidir. Bu yöntem özellikle belediye KAY sisteminin geliştirildiği yerlerde kullanılmaktadır. Ek olarak, nüfusu az olan ve BKA hizmetlerinin zayıf olduğu bazı belediyelerde, topluluk kutuları sistemi kullanılmaktadır (Olgun, 2009).

Tablo 2.1: Bertaraf/Geri Kazanım Yöntemleri ve Belediye Atık Miktarı, 2018 (URL13)

Bertaraf ve geri kazanım yöntemi Waste disposal and recovery methods	**2018**	
	Miktar **Amount**	%
Toplanan belediye atık miktarı Amount of municipal waste collected	32	100,0
Belediye çöplüğüne gönderilen Waste delivered to municipality's dumping site	6521	20,2
Düzenli depolama tesisine gönderilen Waste delivered to controlled landfill sites	21644	67,2
Açıkta yakılan Burning in an open area	6	0,019
Dereye ve göle dökülen Lake and river disposal	0,5	0,002
Gömülen Burial	2	0,006
Diğer bertaraf yöntemleri(1) Other disposal methods(1)	65	0,20
Kompost tesisine gönderilen Waste delivered to composting plants	123	0,38
Diğer geri kazanım tesislerine gönderilen(2) Waste delivered to other recovery facilities(2)	3843	11,9

Türkiye’deki atık istatistiklerinin 2019 verilerine ulaşılamadığı için Türkiye İstatistik Kurumu’nun (TÜİK) 2018 yılı belediye atık istatistikleri ile ilgili veriler elde edilmiştir. Türkiye'de mevcut 1399 belediye arasında atık hizmeti verilen 1395 belediyede 32 milyon 209 bin ton atık toplandığı bilinmektedir. Burada, kişi başı olarak toplanmış olan günlük ortalama atık miktarı 1,16 kg şeklinde belirlenmiştir. Atıkların %67,2'si düzenli şekilde depolama tesislerine ve sadece %12,3'ü ise geri dönüşüm tesislerine gönderilmektedir. Türkiye yılda 28.858.880 ton katı atık üretilmektedir; kişi başına üretilen yıllık atık miktarı 390 kilogramdır. Türkiye’de, atık yönetimi için hükümler koyma konusunda güçlü bir yasal çerçeve vardır, fakat uygulama süreci 1990'ların başından beri yavaş olarak değerlendirilmektedir (TÜİK, 2018). Türkiye'nin atık yönetim sistemi bir öncelik politikası alanı değildir. Türkiye’de, düzenli depolama sahaları, yakma (sadece tehlikeli atıklar için), sterilizasyon, kompostolaştırma, piroliz ve gazlaştırma gibi çeşitli atık yönetimi uygulamalarını kullanılmaktadır. Ülkede, özellikle belediye atıkları için en yaygın atık bertaraf yöntemi düzenli depolamadır. Belediye atıkları düzenli olarak programlanır. Büyükşehir belediyesi ve diğer belediyeler atık hizmetlerinin toplanması, taşınması, ayrılması, geri dönüşümü, bertarafı ve depolanmasından sorumludur. Türkiye, birçok kurum ve kuruluş arasında görev ve yetkileri dağıtarak atıkları yönetmek için yaygın bir yaklaşım kullanmaktadır (Köse ve ark., 2015).

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na göre, belediye atıklarının yönetimi Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından bölgesel yönetim yaklaşımı olarak belediyelerin sorumluluğundadır. 2003 yılından bu yana, belediyeler bölgedeki diğer belediyelerle (Belediyeler Birliği aracılığıyla) işbirliği yaparak belediye atık yönetimi projelerini uygulamaktadır. Türk hükümeti, kontrolsüz ve güvenli olmayan atık bertarafının Türkiye'deki günlük yaşamın ayrılmaz bir parçası olduğunu ve çevre ve ülkenin 70 milyon nüfusunun sağlığı için ciddi bir risk oluşturduğunu kabul ederek 2007-2009 için bir master plan hazırlamıştır. Bu master plan ile kontrollü depolama sahası sayısı yaklaşık 3000'e yükseltilmiştir - 1990'larda mevcut olan 90'a göre ciddi bir artış görülmektedir. 2011 itibariyle belediye başına yaklaşık bir adet düzenli depolama sahası bulunmaktadır (Baykan ve Özer, 2015).

Atık yönetimi alanındaki ana sorun yasal düzenlemenin kendisi değildir; ancak bunların uygulanmasında eksiklikler vardır. Türkiye’de, atıkların yönetimi için farklı kurumlar arasındaki rol ve sorumluluk paylaşımındaki tekrarlar ve boşluklar nedeniyle atık yönetiminin

etkinliği olumsuz etkilenmiştir. Bu durum, yetersiz kurumsal kapasite ve zayıf teknik altyapı ile birlikte, ilgili mevzuatın uygulamayı yönlendirme yeteneğini sınırlamaktadır. Sıfır atık yönetimi veya genel anlamda iklim değişikliği kapsamında Türkiye, detaylı ve spesifik bir milli stratejik plan geliştirmiştir (Köse, 2015). TÜİK, katı atıkların 1990-2011 yılları arasında %58'lik oranla Türkiye'nin en büyük metan emisyonu kaynağı olduğunu bildirmiştir. Türkiye Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (TÇŞB) 2009 yılında yeniden kazanılan ambalaj atıklarının ait toplam miktarının 2,5 milyon ton olduğunu ve bu geri dönüştürülmüş ambalaj atıklarının bir kısmının belediye katı atıklarından kaynaklandığını bildirmiştir. Türkiye'de, 2010 yılında üretilen yaklaşık 30 milyon ton kentsel atığın 25 milyon tonu veya %84'ü toplanmış ve toplanan bu atığın yaklaşık %98'i sıhhi depolama sahalarında (%54) veya çöplüklerde (%44) düzenli olarak depolanmıştır (Bakas ve Milios, 2015).

2013 itibariyle Türkiye düzenli depolama vergisi uygulamamaktadır. TÇŞB'na göre, AB Düzenli Depolama Direktifi (99/31/AT) 2025 yılına kadar uygulanacaktır. Türkiye'de bilhassa Avrupa Birliğine uyum paketi kapsamında belediyeler için katı atık yönetimi bir vazife haline gelmiştir. Katı atık yönetimini özdeşleştiren belediyelerin sırasına her geçen gün bir yenisi daha eklenmektedir (Bakas ve Milios, 2015).

2.9. Türkiye'de Katı Atık Yönetmelikleri

2.9.1. Katı Atık Yönetmelikleri

Atık Yönetimi Yönetmeliğinde atıkların bertaraf edilmesi ve insan sağlığı için zararlı olan unsurları minimize etmek adına Resmi Gazete'de 2 Nisan 2015 tarihli 29314 sayılı açıklamalar yayınlanmıştır. Oluşturulmuş Yönetmeliğin amacı aşağıda belirtilmektedir (URL11):

a) Atıkların oluşumundan bertarafına kadar çevre ve insan sağlığına zarar vermeden yönetiminin sağlanmasına,

b) Atık oluşumunun azaltılması, atıkların yeniden kullanımı, geri dönüşümü, geri kazanımı gibi yollar ile doğal kaynak kullanımının azaltılması ve atık yönetiminin sağlanmasına,

c) Çevre ve insan sağlığı açısından belirli ölçütlere, temel şart ve özelliklere sahip, bu Yönetmeliğin kapsamındaki ürünlerin üretimi ile piyasa gözetimi ve denetimine, ilişkin genel usul ve esasların belirlenmesidir. Bu Yönetmelik, 9/8/1983 tarihli ve 2872 sayılı Çevre Kanununun 8, 11, 12 ve 13 üncü maddeleri, 29/6/2001 tarihli ve 4703 sayılı Ürünlere İlişkin Teknik Mevzuatın Hazırlanması ve Uygulanmasına Dair Kanun, 29/6/2011 tarihli ve 644 sayılı Çevre ve Şehircilik Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararnamenin 8 inci 8 maddesinin birinci fıkrasının (a) ve (i) bentleri ile 28/12/1993 tarihli ve 3957 sayılı Kanun ile uygun bulunan ve 15/5/1994 tarihli ve 21935 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Tehlikeli Atıkların Sınırlar ötesi Taşınımının ve Bertarafının Kontrolüne İlişkin Basel Sözleşmesinin 3'üncü maddesi hükümlerine dayanılarak hazırlanmıştır.

2.9.2. Atık Yönetimi Yönetmeliği

Amaç

MADDE 1 – (1) Bu Yönetmeliğin amacı;

a) Atıkların oluşumundan bertarafına kadar çevre ve insan sağlığına zarar vermeden yönetiminin sağlanmasına,

b) Atık oluşumunun azaltılması, atıkların yeniden kullanımı, geri dönüşümü, geri kazanımı gibi yollar ile doğal kaynak kullanımının azaltılması ve atık yönetiminin sağlanmasına,

c) Çevre ve insan sağlığı açısından belirli ölçütlere, temel şart ve özelliklere sahip, bu Yönetmeliğin kapsamındaki ürünlerin üretimi ile piyasa gözetimi ve denetimine,ilişkin genel usul ve esasların belirlenmesidir.

Kapsam

MADDE 2 – (1) Bu Yönetmelik;

a) Ek-4 atık listesinde verilen atıkları,

b) Genişletilmiş üretici sorumluluğu çerçevesinde yönetimi sağlanan elektrikli ve elektronik eşya, ambalaj, araç, pil ve akümülatör ürünlerini,kapsar.

(2) Bu Yönetmelik hükümleri;

a) Atmosfere salınan gaz emisyonları,

b) Radyoaktif atıkları,

c) Atıksuları,

ç) Kullanılamaz durumdaki patlayıcıları ve atıklarını,

d) Kontamine olmamış hafriyat toprağını,

e) Kazılmamış kirlenmiş (yerinde) toprak,

f) Hayvan kadavralarını, tarımsal amaçlı kullanılan hayvansal dışkıyı,

g) Biyogaz ya da kompost gibi geri kazanım tesisleri ile beraber yakma, yakma veya düzenli depolama tesislerine gönderilen hayvansal atıklar hariç diğer hayvansal yan ürünleri,

ğ) Tarım ormancılık faaliyetlerinde veya doğaya zarar vermeyen ve insan sağlığını tehdit etmeyen prosesler ya da metotlar aracılığıyla biyokütleden enerji üretiminde kullanılan diğer doğal ve zararsız tarımsal veya ormancılık madde ve malzemelerini,

h) Türkiye'nin deniz yetki alanlarında bulunan gemilerin ürettiği atıklar ile yük artıklarının, limanlarda kurulu bulunan atık kabul tesislerine ve/veya atık alma gemilerine verilmesini,kapsamaz.

(3) (Değişik:RG-23/3/2017-30016) Madenlerin aranması, çıkarılması, işleme tabi tutulması veya depolanması sonucu oluşan atıklar ile inşaat ve yıkıntı atıklarının tanımlanmasında EK-4 atık listesi, tehlikelilik özelliklerinin belirlenmesinde EK-3/A'da verilen tehlikelilik özellikleri ve EK-3/B'de verilen sınır değerler ile bu atıkların yönetiminde EK-2/A ve EK-

2/B'de belirtilen atık işleme yöntemleri kullanılır; ancak bu Yönetmeliğin diğer hükümleri uygulanmaz.

(4) (Ek:RG-23/3/2017-30016) Kontamine olmamış hafriyat toprağı bu maddenin ikinci fıkrası uyarınca Yönetmeliğin kapsamı dışındadır. Ancak, hafriyat toprağının çevre ve insan sağlığına zarar vermeyecek şekilde yönetimi 18/3/2004 tarihli ve 25406 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliğine göre gerçekleştirilir.

Dayanak

MADDE 3 – (1) Bu Yönetmelik, 9/8/1983 tarihli ve 2872 sayılı Çevre Kanununun 8, 11, 12 ve 13 üncü maddeleri, 29/6/2001 tarihli ve 4703 sayılı Ürünlere İlişkin Teknik Mevzuatın Hazırlanması ve Uygulanmasına Dair Kanun, 29/6/2011 tarihli ve 644 sayılı Çevre ve Şehircilik Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararnamenin 8 inci maddesinin birinci fıkrasının (a) ve (i) bentleri ile 28/12/1993 tarihli ve 3957 sayılı Kanun ile uygun bulunan ve 15/5/1994 tarihli ve 21935 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Tehlikeli Atıkların Sınırlarötesi Taşınımının ve Bertarafının Kontrolüne İlişkin Basel Sözleşmesinin 3 üncü maddesi hükümlerine dayanılarak hazırlanmıştır.

Tanımlar

MADDE 4 – (1) Bu Yönetmelikte geçen;

a) Ambalaj: Hammaddeden işlenmiş ürüne kadar, bir ürünün üreticiden kullanıcıya veya tüketiciye ulaştırılması aşamasında, taşınması, korunması, saklanması ve satışa sunulması için kullanılan herhangi bir malzemeden yapılmış geri dönüşümü mümkün olmayan ürünler de dâhil tüm ürünleri,

b) Akümülatör: Endüstride ve araçlarda otomatik marş, aydınlatma veya ateşleme gücü için kullanılan, şarj edilebilir sekonder hücrelerde kurşunla sülfürik asit arasındaki kimyasal reaksiyon sonucu kimyasal enerjinin doğrudan dönüşümü ile üretilen elektrik enerjisi kaynağını,

c) Ara depolama tesisi: Atıkların ön işlem, geri kazanım veya bertaraf tesislerine ulaştırılmadan önce, atık miktarı yeterli kapasiteye ulaşıncaya kadar güvenli bir şekilde depolandığı tesisi,

ç) Araç: 28/6/2009 tarihli ve 27272 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Motorlu Araçlar ve Römorkları Tip Onayı Yönetmeliği (2007/46/AT) kapsamında yer alan, sürücü dışında en fazla 8 kişilik oturma yeri olan, yolcu taşımaya yönelik motorlu araçları (M1), azami ağırlığı 3500 kilogramı aşmayan motorlu yük taşıma araçlarını (N1) ve 23/12/2004 tarihli ve 25679 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan İki veya Üç Tekerlekli Motorlu Araçların Tip Onayı Yönetmeliği (2002/24/AT) kapsamında yer alan, motosiklet ve motorlu bisiklet haricindeki üç tekerlekli araçları,

d) Atık: Üreticisi veya fiilen elinde bulunduran gerçek veya tüzel kişi tarafından çevreye atılan veya bırakılan ya da atılması zorunlu olan herhangi bir madde veya materyali,

e) Atık getirme merkezi: Kaynağında ayrı toplanan atıkların geri kazanıma ve/veya bertarafa gönderilmesi amacıyla bırakıldığı merkezleri,

f) Atık işleme: Atıkların ön işlemler ve ara depolama dâhil olmak üzere ek-2/A ve ek-2/ B'deki geri kazanım ya da bertaraf işlemlerini,

g) Atık işleme tesisi: Ön işlem ve ara depolama tesisleri dâhil aktarma istasyonları hariç olmak üzere, atıkları ek-2/A ve ek-2/B'deki faaliyetlerle geri kazanan ve/veya bertaraf eden tesisi,

ğ) Atık listesi: Ek-4'te verilen listeyi,

h) Atık sahibi: Atık üreticisi ya da atığı zilyetliğinde veya mülkiyetinde bulunduran gerçek ve/veya tüzel kişiyi,

ı) Atıkların sınırlar ötesi hareketi: Atıkların ithalat veya ihracatı ile bir devletten başka bir devlete, transit geçiş dâhil olmak üzere sevk edilmesini,

i) Ayrı toplama: Atıkların türlerine ve özelliklerine göre ayrı biriktirilmesini,

j) Atık üreticisi: Faaliyetleri sonucu atık oluşumuna neden olan kişi, kurum, kuruluş ve işletme ve/veya atığın bileşiminde veya yapısında bir değişikliğe neden olacak ön işlem, karıştırma veya diğer işlemleri yapan herhangi bir gerçek ve/veya tüzel kişiyi,

k) Atık yönetimi: Atığın oluşumunun önlenmesi, kaynağında azaltılması, yeniden kullanılması, özelliğine ve türüne göre ayrılması, biriktirilmesi, toplanması, geçici depolanması, taşınması, ara depolanması, geri dönüşümü, enerji geri kazanımı dâhil geri kazanılması, bertarafı, bertaraf işlemleri sonrası izlenmesi, kontrolü ve denetimi faaliyetlerini,

l) Atık yönetim planı: Çevreyle uyumlu bir şekilde atık yönetimini sağlamak üzere hazırlanan kısa ve uzun vadeli program ve politikaları içeren planı,

m) Bakanlık: Çevre ve Şehircilik Bakanlığını,

n) Bakiye atık: İşlenmek üzere atık işleme tesisine kabul edilen atıklardan işlenemeyen veya işlenme sonucunda geriye kalan atıkları,

o) Belediye atıkları: Yönetmeliğin ek-4'ünün 20 kodlu bölümünde tanımlanan ve yönetiminden belediyenin sorumlu olduğu, evlerden kaynaklanan ya da içerik veya yapısal olarak benzer olan ticari, endüstriyel ve kurumsal atıkları,

ö) Bertaraf: İkincil amacı enerji geri kazanımı olsa dahi geri kazanım olarak kabul edilmeyen ve ek-2/A'da yer alan işlemlerden herhangi birini,

p) Biyo-bozunur atık: Park, bahçe ve evler ile lokantalar, satış noktaları, gıda üretim ve benzeri tesislerden kaynaklanan oksijenli veya oksijensiz ortamda bozunmaya uğrayabilen atıkları,

r) Biyo-kurutma: Biyo-bozunur atıkların aerobik çürüme esnasında açığa çıkan ısı ile kurutulmasını,

s) Biyo-metanizasyon: Organik maddelerin anaerobik mikroorganizmalarla ayrışması sırasında meydana gelen çok adımlı biyokimyasal reaksiyonlardan oluşan biyolojik süreci,

ş) Çevre izin ve lisans belgesi: 10/9/2014 tarihli ve 29115 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Çevre İzin ve Lisans Yönetmeliğinde düzenlenen belgeyi,

t) Çevre lisansı: Çevre İzin ve Lisans Yönetmeliğinde düzenlenen geçici faaliyet belgesi/çevre izin ve lisansı belgesini kapsayan lisansı,

u) Elektrikli ve elektronik eşya (EEE): 22/5/2012 tarihli ve 28300 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliğinin ek-1/A'sında yer alan kategorilere dâhil olan ve alternatif akımla 1000 Volt'u, doğru akımla da 1500 Volt'u geçmeyecek şekildeki kullanımlar maksadıyla tasarlanmış olan, uygun bir biçimde çalışması için elektrik akımına veya elektromanyetik alana bağımlı olan eşyaları ve bu akım ve alanların üretimi, transferi ve ölçümüne yarayan eşyaları,

ü) (Değişik:RG-23/3/2017-30016) Geçici depolama: Atıkların, atık üreticisi tarafından işleme tesislerine ulaştırılmadan önce güvenli bir şekilde bekletilmesini,

v) Geçici faaliyet belgesi: Çevre İzin ve Lisans Yönetmeliğinde düzenlenen belgeyi,

y) Genişletilmiş üretici sorumluluğu: Ürünlerin piyasada serbest dolaşımından ödün vermeden kaynakların etkin kullanımı amacıyla onarım, yeniden kullanım, parçalama ve geri dönüştürme işlemleri de dâhil olmak üzere hayat süreleri boyunca verimli kullanılmasını dikkate alan ve bu kullanımı kolaylaştıran tasarımı, üretimi ve satışı desteklemede kullanılacak yöntemlerden birinin kullanıldığı sorumluluğu,

z) Geri dönüşüm: Enerji geri kazanımı ve yakıt olarak kullanımı ya da dolgu yapmak üzere atıkların tekrar işlenmesi hariç olmak üzere, organik maddelerin tekrar işlenmesi dâhil atıkların işlenerek asıl kullanım amacı ya da diğer amaçlar doğrultusunda ürünlere, malzemelere ya da maddelere dönüştürüldüğü herhangi bir geri kazanım işlemini,

aa) Geri kazanım: Piyasada ya da bir tesiste kullanılan maddelerin yerine ikame edilmek üzere atıkların faydalı bir amaç için kullanıma hazır hale getirilmesinde yer alan ve ek-2/B'de listelenen işlemleri,

bb) Hafriyat toprağı: İnşaat veya arazi düzenlenmesi öncesinde faaliyete konu arazinin hazırlanması aşamasında yapılan kazı ve benzeri faaliyetler sonucunda oluşan kaya ve toprak malzemeyi,

cc) İkili toplama sistemi: Biyo-bozunur atıklar ile geri kazanılabilir atıkların evlerde iki farklı torbada biriktirilmesi ve ayrı olarak toplanmasını,

çç) İl müdürlüğü: Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğünü,

dd) (Değişik:RG-23/3/2017-30016) İnşaat ve yıkıntı atıkları: Her türlü alt ve üst yapının; tamiratı, tadilâtı, yenilenmesi, yıktırılması veya herhangi bir afet sebebiyle yıkılması sonucu ortaya çıkan atıkl arı,

ee) Kirleten öder ilkesi: Kirlenme ve bozulmanın önlenmesi, sınırlandırılması, giderilmesi ve çevrenin iyileştirilmesi için yapılan harcamaların kirleten veya bozulmaya neden olanlar tarafından karşılanmasını,

ff) Kompost: Organik esaslı atıkların oksijenli veya oksijensiz ortamda ayrıştırılması suretiyle üretilen ürünü,

gg) Ön işlem: Ayırma işlemi dâhil olmak üzere atıkların hacmini veya tehlikelilik özelliklerini azaltmak, yönetimini kolaylaştırmak veya geri kazanımını artırmak amacıyla atığa uygulanan fiziksel, ısıl, kimyasal veya biyolojik işlemlerden bir veya birkaçını,

ğğ) Önleme: Ürünlerin yeniden kullanılması veya kullanım ömürlerinin uzatılması ile atık miktarının azaltılması, ürün üretiminde zararlı maddelerin azaltımı ve üretilen atığın çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin en aza indirilmesine ilişkin herhangi bir madde ya da malzeme atık haline gelmeden önce alınacak tedbirleri,

hh) Poliklorlubifenil (PCB): Poliklorluterfenil (PCT), Monometil-tetra-kloro-difenil metanı, monometil-dikloro-difenil metanı veya monometil-dibromo-difenilmetanı, ve 50 ppm'den daha fazla miktarda; poliklorlubifenil (PCB), poliklorluterfenil (PCT), monometil-tetra-kloro-difenil metanı, monometil-dikloro-difenil metanı veya monometil-dibromo-difenil metanı içeren karışımını,

ıı) Pil: Hücrelerde kimyasal reaksiyon sonucu oluşan kimyasal enerjinin doğrudan dönüşümü ile üretilen elektrik enerjisi kaynağını,

ii) Piyasa gözetimi ve denetimi: Bakanlık tarafından, bu Yönetmelik kapsamında yer alan ürünlerin piyasaya arzı veya dağıtımı aşamasında veya ürün piyasada iken ilgili teknik ve hukuki düzenlemeye uygun olarak üretilip üretilmediğinin, güvenli olup olmadığının denetlenmesi veya denetlettirilmesini,

jj) Tehlikeli atık: Ek-3/A'da yer alan tehlikeli özelliklerden birini ya da birden fazlasını taşıyan, ek-4'te altı haneli atık kodunun yanında yıldız (*) işareti bulunan atıkları,

kk) Tehlikesiz atık: Ek-4 atık listesinde yıldız (*) işareti bulunmayan atıkları,

ll) Toplama: Atıkların ayrı toplandığı yerlerden taşınması amacıyla alınmasını,

mm) Toplama-ayırma tesisi: Atıkların toplandığı ve cinslerine göre sınıflandırılarak ayrıldığı atık işleme tesisini,

nn) Ulusal atık taşıma formu (UATF): Atığın bulunduğu yerden atık işleme tesisine kadar taşıma işlemlerinde kullanılan, kayıt ve beyanları içeren formu,

oo) Üretici: 6/3/2011 tarihli ve 27866 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Mesafeli Sözleşmelere Dair Yönetmelik kapsamındaki mesafeli sözleşmeler ile yapılan satışlar da dâhil olmak üzere, satış yöntemine bağlı olmaksızın;

1) Kendi markasıyla ürün üreten ve satan,

2) Kendi markasıyla başka tedarikçiler tarafından üretilen ürünleri satan,

3) Ticari amaçlarla ürün ithal eden gerçek ve/veya tüzel kişileri,

öö) Yeniden kullanım: Ürünlerin ya da atık olmayan bileşenlerin tasarlandığı şekilde aynı amaçla kullanıldığı herhangi bir işlemi,

pp) Yeniden kullanıma hazırlama: Atık olan ürün veya ürün bileşenlerinin başka ön işleme tabi olmasına gerek kalmadan temizleme, onarım ya da kontrol işlemleri ile tasarlandığı şekle getirilmesini,

rr) Yetkilendirilmiş kuruluş: Üretici, ithalatçı ve piyasaya sürenlerin sorumluluğu kapsamında yükümlülük getirilen üreticiler, ithalatçılar ve piyasaya sürenler, ürünlerinin faydalı kullanım ömrü sonucunda oluşan atıklarının toplanması, taşınması, geri kazanımı, geri dönüşümü ve bertaraf edilmelerine dair yükümlülüklerinin yerine getirilmesi ve bunlara yönelik gerekli harcamalarının karşılanması, eğitim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi amacıyla Bakanlığın koordinasyonunda bir araya gelerek oluşturdukları tüzel kişiliği haiz birlikleri,

ss) (Ek:RG-23/3/2017-30016) Atık taşıma aracı: Atıkların taşınması amacıyla kullanılan, teknik kriterleri Bakanlıkça belirlenen aracı,

şş) (Ek:RG-23/3/2017-30016) Ön bildirim (notifikasyon): Atıkların sınırlar ötesi hareketinde, EK-5'te yer alan bilgi, beyan ve formlar kullanılarak yapılan başvuruyu,

tt) (Ek:RG-23/3/2017-30016) Yetkili otorite: Basel sözleşmesi kapsamında atıkların ithalat ve ihracatı ile ilgili olarak işlemleri yürüten ilgili ülkenin yetkili kurumunu,

uu) (Ek:RG-23/3/2017-30016) Çevre Bilgi Sistemi: Çevre yönetimiyle ilgili olarak yapılan beyan ve bildirimlerin toplandığı ve değerlendirildiği Bakanlıkça oluşturulmuş olan çevrimiçi sistemi, ifade eder.

2.9.3. Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik

06.10.2010 tarihli 27721 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelikte, çevrede olumsuz etki oluşturan atıkların yakılması durumu toprak, yeraltı ve yüzey suları ve özellikle havada ortaya çıkan emisyonların insan sağlığında oluşturacağı riskleri ve kirliliği önlemek gerektiği belirtilmiştir (URL11).

a) Atık: 5/7/2008 tarihli ve 26927 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmeliğin 4 üncü maddesinde atık olarak tanımlanan, herhangi bir faaliyet sonucunda oluşan, çevreye atılan veya bırakılan, aynı Yönetmeliğin Ek-1'inde yer alan sınıflardaki herhangi bir maddeyi ve 15 inci maddesinde yer alan atıklar ile ilgili yapılacak bütün çalışmalarda, atığın tanımına karşılık gelen altı haneli atık kodunun tam olarak kullanılmasını,

b) Bakanlık: Çevre ve Orman Bakanlığını,

c) Beraber yakma tesisi: Ana gayesi enerji üretimi veya ürün imal etmek olan, atıkları alternatif veya ek yakıt olarak kullanan veya atığı termal olarak bertaraf eden, atık kabul ünitesi, geçici depolama birimi, ön işlem ünitesi, atık besleme ve hava ikmal sistemleri, kazan, baca gazı arıtım üniteleri, yakma sonucu oluşan kalıntıların geçici depolama ve atık suların arıtılması için tesis içinde yer alan üniteler, baca, yakma işlemlerini kontrol etmek, yakma şartlarını kaydetmek, izlemek için kullanılan ölçüm cihazları ve sistemler de dahil olmak üzere, beraber yakma tesisinde yer alan bütün üniteleri kapsayan her türlü tesisi (ancak beraber yakma işlemi ürün veya enerji üretimi değil de atıkların termal olarak bertarafını hedefliyorsa yakma tesisi olarak kabul edilir).

2.9.4. Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik

Resmi Gazete'de "Atıkların Düzenli Depolanmasına dair Yönetmelik" 26 Mart 2010 tarihli 27533 sayılı kanuna göre atıkların düzenli şekilde depolama yöntemi ile bertaraf edilmesi sürecinde aşağıdaki maddelere önem verilecektir (URL11);

a) Oluşabilecek sızıntı sularının ve depo gazlarının toprak, hava, yeraltı suları ve yüzeysel

suların üzerindeki olumsuz etkilerinin asgari düzeye indirilerek çevre kirliliğinin önlenmesine,

b) Atıkların türüne göre uygun depo tabanı teknik tasarımlarının yapılması ve düzenli depolama tesislerinin inşa edilmesine,

c) Düzenli depolama tesislerine atık kabulü işlemlerine,

ç) Düzenli depolama tesislerinin işletilmesi, kapatılması ile kapatma sonrası kontrol ve bakım süreçlerine,

d) İşletme, kapatma ve kapatma sonrası bakım süreçlerinde sera etkisi de dâhil olmak üzere çevre ve insan sağlığı açısından risk teşkil edebilecek olumsuzlukların önlenmesine,

e) Mevcut düzenli depolama tesislerinin ıslahı, kapatılması ve kapatma sonrası bakım süreçlerine ilişkin teknik ve idari hususlar ile uyulması gereken genel kuralları belirlemektir.

2.9.5. Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolü Hakkında Yönetmelik

Resmi Gazete'de yayınlanan 30 Aralık 2009 tarihli 27448 sayılı "Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolüne dair Yönetmelik" te aşağıdaki hususlar dikkate alınacaktır (URL11);

Çevre ve insan sağlığının korunması için araçlardan kaynaklanan atıkların oluşumunu engellemek, ömrünü tamamlamış araçlar ve bunlara ait parçaların yeniden kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım işlemleri ile bertaraf edilecek atık miktarını azaltmak, ekonomik operatörlerin ve geçici depolama alanlarının tabi olacakları standartları ve yükümlülükleri belirlemektir. Yönetmeliğin 16.maddesinde; bu tür atıkların geri kazanımı ve yeniden kullanımı ve geri dönüşüm oranlarına ilişkin bilgiler verilmiştir.

2.9.6. Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği

Yine Resmi Gazete'de çıkan 14.03.1991 tarihli 20814 sayılı "Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği"nde Türkiye'de başta Çevre Bakanlığı dahil olmakla, tüm devlet kurum ve

kuruluşlarının katı atıklar konusunda sorumluluklarının olduğuna dair mühim hükümler mevcuttur. Bu Yönetmelikte ise amaçlar aşağıdaki şekilde belirtilmiştir (URL11);

Her türlü atık ve artığın çevreye zarar verecek şekilde, doğrudan veya dolaylı bir biçimde alıcı ortama verilmesi, depolanması, taşınması, uzaklaştırılması ve benzeri faaliyetlerin yasaklanması, çevreyi olumsuz yönde etkileyebilecek olan tüketim maddelerinin idaresini belli bir disiplin altına alarak, havada, suda ve toprakta kalıcı etki gösteren kirleticilerin hayvan ve bitki nesillerini, doğal zenginlikleri ve ekolojik dengeyi bozmasının önlenmesi ile buna yönelik prensip, politika ve programların belirlenmesi, uygulanması ve geliştirilmesidir. Bu Yönetmelik, meskun bölgelerde evlerden atılan evsel katı atıkların, park, bahçe ve yeşil alanlardan atılan bitki atıklarının, iri katı atıkların, zararlı atık olmamakla birlikte evsel katı atık özelliklerine sahip sanayi ve ticarethane atıklarının, evsel su arıtma tesislerinden elde edilen (atılan) arıtma çamurlarının ve zararlı atık sınıfına girmeyen sanayi arıtma tesisi çamurlarının toplanması, taşınması, geri kazanılması, değerlendirilmesi, bertaraf edilmesi ve zararsız hale getirilmesine ilişkin esasları kapsar. Özel ve/veya resmi kuruluşlarca ve gerçek kişilerce üretilip çeşidi, özelliği ve miktarı itibarı ile insan sağlığına zarar veren, su, hava ve toprağı kirleten, yanıcı ve patlayıcı madde ihtiva eden, hastalık mikrobu taşıyabilen zararlı ve tehlikeli atıklar hakkında bu Yönetmelik hükümleri uygulanmaz.

3. TÜRKİYE'DE KATI ATIK YÖNETİMİ KAPSAMINDA SIFIR ATIK YÖNETMELİĞİ

3.1. Sıfır Atık Yönetmeliği

Artan hacimdeki atıkları idare etmek için uygun politikaların çıkarılması ve uygulanması gerekir. Bunun için sıfır atık hedefi olan bir evden, işyerinden, kurumdan veya şehirden atılan atıkların işlenmesi için bir sistem tasarlanmıştır. Bilimsel olarak mutlak sıfırın olasılık dışı, yakın sayılar olduğunu kabul eder. Beklemeyi mevcut üretim oranlarının yüzde 10'una düşüren herhangi bir sistem, sürdürülebilirliğe doğru önemli bir adım atacak ve sıfıra yakın olacaktır (%90 başarılı). Kirlilik kantitatif olarak ölçülür ve %90'lık bir azalma önemlidir. Atılan kaynaklar alanında, kalan %10'luk kısmın mevzuat, yenilikçilik ve nihai olarak üretici sorumluluğu aracılığıyla ele alınması gerekebilir (Stucki ve ark., 2003). Stucki ve arkadaşları (2003) gibi düşünen araştırmacılar, bir üretici ve atık üreticisinin "Sıfır Atık Yaklaşımı" kavramına göre, bir ürünün veya bir malzemenin satın alınmasından önce, satın alınması sırasında ve sonrasında uygun şekilde imha edilmesinden sorumlu olduklarını belirtmekteler. Ayrıca, üreticilerin ürünlerinde geri dönüştürülmüş malzeme kullanmaları teşvik edilmelidir. Atık üreticilerinin de yeniden kullanılabilen ve onarılabilen ürünleri satın almayı düşünmeye teşvik etmek büyük önem taşımaktadır. Katı atığın uygun şekilde işlenmesi ve kaynakta atılan miktarların azaltılması için, Belediye Katı Atık Yönetimi söz konusu olduğunda "Sıfır Atık Teorisi" çok önemli olmaktadır. Bununla birlikte, "Sıfır Atık Teorisi" belediye, katı atıklarının etkili yönetimi için 3R'leri (Azaltma, Yeniden Kullanma ve Geri Dönüştürme) dikkate almaktadır (Stucki ve ark., 2003; Yaman ve Olhan, 2010).

Ulusal Sıfır Atık kampanyasının ve taslak yönetmeliğin geliştirilmesi nedeniyle, daha geniş atık konusunda daha fazla tanıtım almaktadır. Bu taslak yönetmeliğin, binaların organik atıkları (gıda dahil) ayırmasını gerektirmesi beklenirken, yönetmeliğe uymak için teşvikler geliştirilmemiştir ve bu nedenle Yiyecek Kaybı ve İsrafı (YKİ) üzerindeki etkisinin önemli olması muhtemel değildir. YKİ'nin azaltılması, BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine katkıda bulunma ve aynı zamanda gıda fiyat enflasyonunu sınırlandırma isteği gibi bir dizi nedenden ötürü Türk politika yapıcıların ilgisini çekiyor (Demirbaş, 2019). YKİ, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Gıda Komitesi tarafından enflasyonun altında yatan nedenlerden biri olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, 2017 yılında meyve ve sebze tedarik zincirlerindeki

standartları kapsayan yeni düzenlemeler uygulanmıştır. Ulusal Sıfır Atık kampanyasının ve taslak yönetmeliğin geliştirilmesi nedeniyle "atık" konusu daha geniş şekilde ilerlemekte ve daha fazla incelemeler yapılmaktadır. Son olarak, gıda atıkları, ülkedeki büyük halkla iletişim kampanyalarının konusu olmuştur. En çok bilinenleri "Ekmek İsrafını Önleme Kampanyası" dır (Tepecik ve Gümüş, 2017).

Ülkenin Sıfır Atık girişiminin bir parçası olarak Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından "Sıfır Atık" Yönetmeliği taslağı hazırlanmıştır. Yönetmelik, diğer şeylerin yanı sıra, Türkiye'deki kuruluşları ve belediyeleri şunları yapmaya teşvik etmeyi amaçlamaktadır (URL14):

- Atıkları önlemek ve en aza indirmek
- Kaynakları daha verimli kullanmak
- Atıkların, kaynağında ayrı toplanmasını artırmak
- Atık toplama sistemlerini daha verimli hale getirmek
- Geri dönüşüm oranlarını artırmak

Taslak yönetmeliğe göre, sıfır atık programları belirli bir bina alt kümesi için zorunlu olacaktır; alışveriş merkezleri, organize sanayi bölgeleri, oteller, bazı eğitim kurumları ve kamu kurumları. Taslak mevzuat, programların nasıl oluşturulması gerektiğini ve sıfır atık sertifikası vermek için kriterlerin neler olduğunu tanımlamaktadır. Yönetmelik aynı zamanda belediyelerin organik atıkların kompostlaştırma amacıyla ayrı toplanması sorumluluğunu da ortaya koymaktadır. Şu anda bu yönetmeliğe uyum için yaptırım tedbirleri ve teşvikler geliştirilmemiştir ve gıda değer zincirine sahip birçok aktörün yönetmelik kapsamına girmemesi mümkündür. Yönetmeliğin faydası, işletmeleri atık seviyelerini daha iyi izlemeye teşvik etmesidir ve bununla da konu ve atık azaltmanın potansiyel finansal faydaları hakkında farkındalık yaratılabilinir (Yaman, 2012).

3.1.1. Ankara İli Sıfır Atık Yönetimi

Atık Getirme Merkezleri

Tablo 3.1: Ankara İlinde 2018 Yılı İtibariyle Atık Getirme Merkezleri (AÇŞİM, 2019)

Atık Getirme Merkezi (AGM)	Belediye/AVM/ OSB/Üniversite/ Site/havaalanı	İlçesi	Toplanan Atık Türü Sayısı	Toplanan Atık Grupları
1. Sınıf AGM	-	-	-	-
2. Sınıf AGM	Panora İşletmecilik ve Ticaret A.Ş.	Çankaya		7
	Nata Vega Outlet	Mamak		
	Dolunay Avm Yatırım İşletme Konut İnşaat Ticaret Anonim Şirketi	Keçiören		8
	Adma Alışveriş Merkezleri Yatırım Ve İşletmesi Anonim Şirketi (Anatolium)	Mamak		7
	Multi Ankara Emlak Geliştirme ve Yatırım A.Ş	Keçiören		7
	Atlantis Grup Alışveriş Eğlence Merkezi Gayrimenkul İnşaat Turizm İthalat İhracat ve Sanayi Ticaret Anonim Şirketi.	Yenimahalle		8
	İto Yatırım Enerji İnşaat Petrol Turizm Emlak Taşımacılık Sanayi Ve Ticaret Anonim Şirketi	Çankaya		
	Gimsa İnşaat Sanayi.Ticaret Turizm İth. İhr. Ltd. Şti. Gölet Şubesi	Etimesgut		7
	Gimsa İnşaat Sanayi.Ticaret Turizm İth.İhr.Ltd.Şti.	Etimesgut		7
	Gimsa İnşaat Sanayi.Ticaret Turizm İth.İhr.Ltd.Şti. İstasyon Şubesi	Sincan		7
	A1 Grup Gayrimenkul Anonim Şirketi	Yenimahalle		7
	Gimsa İnşaat Sanayi.Ticaret Turizm İth.İhr.Ltd.Şti. Elvanköy Şubesi Etimesgut	Etimesgut		7
	Nev Gıda Sanayi ve Ticaret Ltd.Şti.	Yenimahalle		7
	Nev Gıda Sanayi ve Ticaret Ltd.Şti. Macunköy Şubesi	Yenimahalle		7
	Gülmar Gıda Sanayi Ticaret Taah.Ltd.Şti.	Yenimahalle		6
	Gimsa İnşaat Sanayi.Ticaret Turizm İth.İhr.Ltd.Şti. - Batıkent Şubesi	Yenimahalle		7
	Alnıaçık Fırın İşletmeciliği Oto Tem İnş Hayvancılık Taahhüt Tic Ltd Şti - Etimesgut 1 Market	Etimesgut		5
Mobil AGM	…..Belediye(Sıfır Atık Projesi kapsamında kurulumu yapılan veriler kullanılacaktır.			

Tablodan da görüldüğü üzere Ankara'da 1. ve 2. Sınıf AGM bulunmasına rağmen Mobil AGM'nin bulunmadığı görülmektedir. Dikkat çeken diğer bir önemli konu durum ise "Toplanan Atık Türü Sayısı" nın olmamasıdır.

Atık Miktarları

Tablo 3.2: Ankara İlinde 2018 Yılında Sıfır Atık Yönetimi Kapsamında Toplanan Atık Miktarı (AÇŞİM, 2019)

Atık Cinsi	İlçe	Toplanan Atık Miktarı (Kg)
Kâğıt, karton (15 01 01, 15 01 05, 20 01 01)	Tüm İlçeler	19.380.613
Plastik (15 01 02, 15 01 05, 17 02 03, 20 01 39)		3.284.860
Metal (15 01 04, 17 04 07, 20 01 40)		18.353.867
Cam (15 01 07, 17 02 02, 20 01 02)		4.078.931
Ahşap (15 01 03, 17 02 01, 20 01 38)		8.551.199
Tekstil (15 01 09, 20 01 10, 20 01 11)		177.770
Pil(16 06 01*)		2.789.438
Akü (16 06 02*, 16 06 03*, 16 06 04, 16 06 05, 20 01 33*, 20 01 34)		8663
Toner-Kartuş (08 03 17*, 20 01 27*)		100.024
Aydınlatma (20 01 21*)		26.133
Elektrikli ve Elektronik Eşyalar (20 01 23*, 20 01 35*, 20 01 36, 16 02 13*, 16 02 14*, 09 01 10, 09 01 11, 09 01 12)		895.257
İlaçlar (20 01 31*, 18 01 08*, 18 02 07*, 20 01 32)		70.933
Bitkisel atık yağ (20 01 25, 20 01 26*)		570.649
Hacimli atıklar (20 03 07)		-
Araç bakım/onarım(16 01 03, 16 01 07*)		826.084
Tehlikeli atık (20 01 13*, 20 01 14*, 20 01 15*, 20 01 17*, 20 01 19*, 20 01 27*, 20 01 29*, 20 01 37*)		337.730
Organik atık		-
Karışık (plastik, kağıt, cam, metal)		1.500.697
TOPLAM		60.952.848

Tablo 3.2'de Ankara İlinde bulunan tüm ilçelere göre atık cinslerine göre toplanma miktarları belirtilmişti. Burada hacimli ve organik atıkların toplanmadığını görebiliriz. Bunun yanı sıra en yüksek atık olarak pil atıkların (2.789.438) toplandığı belirlenmiştir.

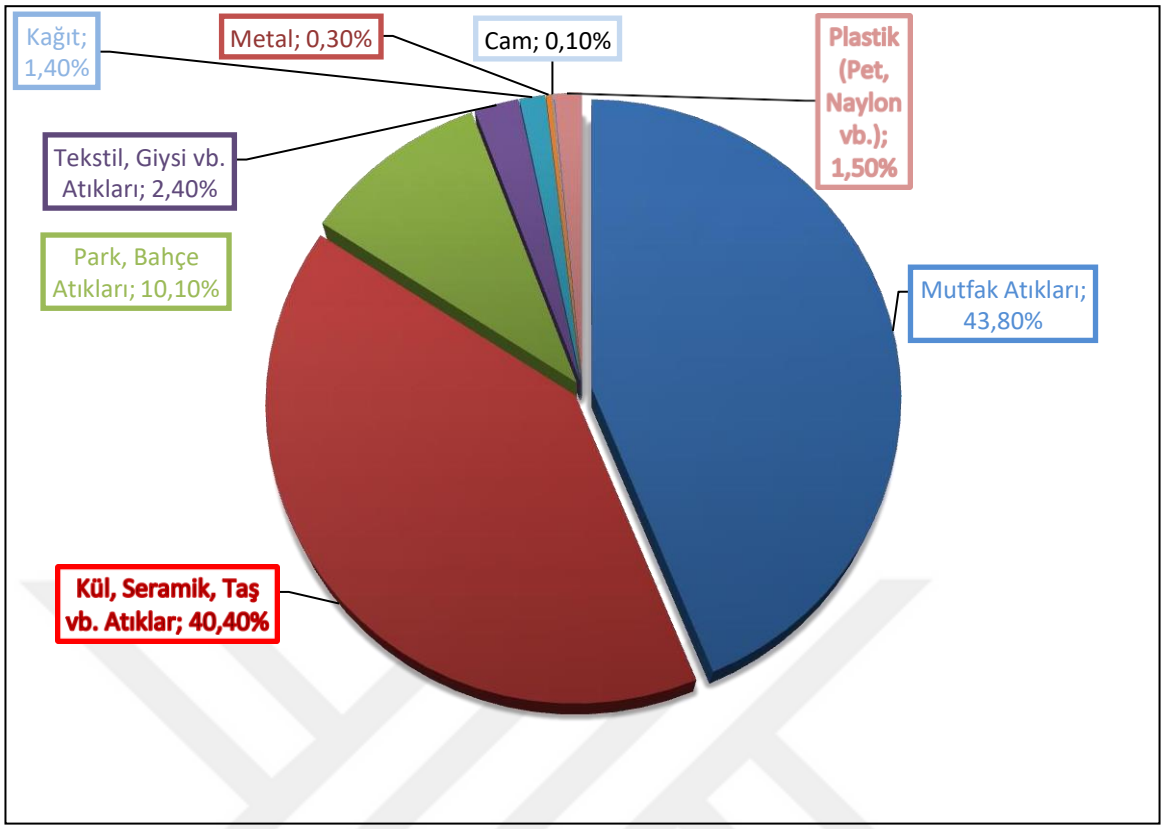
Ambalaj Atıkları

Ankara ilinde 35 adet çevre izni/lisansı, 5 adet geçici faaliyet belgesine sahip toplam 40 adet Ambalaj Atıkları Toplama-Ayırma Tesisi; 34 adet çevre izin/lisansı, 9 adet geçici faaliyet belgesine sahip toplam 43 adet Ambalaj Atığı Geri Kazanım Tesisi faaliyetine devam etmektedir. Ankara ilinde kayıt altına alınan 126 ambalaj üreticisi ve 1.260 piyasaya süren işletme mevcuttur (AÇŞİM, 2020).

Tablo 3.3: Ankara İlinde 2018 Yılı Ambalaj ve Ambalaj Atıkları İstatistik Sonuçları (AÇŞİM, 2020)

Ambalaj Cinsi	Toplanan Ambalaj Atığı Miktarı (kg)	Geri Kazanılan Ambalaj Atığı Miktarı (kg)
Plastik	2.430.297	2.430.177
Metal	262.512	262.212
Kompozit	20.760	20.760
Kağıt Karton	6.205.071	6.203.349
Cam	3.005.080	3.005.080
Ahşap	6.088.317	6.087.317
Karışık	1.650.007	1.623.342
Toplam	19.662.044	19.632.237

Tablodan 2018 yılı için toplanan ambalaj ve ambalaj atıklarının miktarı gösterilmiştir. Görüldüğü üzere en çok 6.203.349 kg kâğıt karton ve 6.087.317 kg ahşap atıklar toplanmıştır.



Şekil 3.1: Ankara İlinde Katı Atık Kompozisyonu (AÇŞİM, 2019)

Şekil 3.1'de Ankara ili için katı atık kompozisyonları yüzde olarak gösterilmiştir. Görüldüğü üzere mutfak atıkları (%43,80) en fazla yüzdeye sahip olmaktadır.

3.1.2. Erzurum İli Sıfır Atık Yönetimi

Atık Getirme Merkezleri

Tablo 3.4: Erzurum İlinde 2018 Yılı İtibariyle Atık Getirme Merkezleri (EÇŞİM, 2019)

Atık Getirme Merkezi (AGM)	Belediye/AVM/ OSB/Üniversite/ Site/havaalanı	İlçesi	Toplanan Atık Türü Sayısı	Toplanan Atık Grupları
1. Sınıf AGM	…. Belediye			
2. Sınıf AGM	…. AVM			
3. Sınıf AGM	….OSB, Üniversite, Site, havaalanı			
Mobil AGM	...Belediyesi			

Tablodan da görüldüğü üzere Erzurum ilinde atık getirme merkezleri mevcut değildir. Genel anlamda bölgelere göre seçilmiş olan şehirler "Sıfır Atık Projesi" Kapsamında belirlenmiştir.

Atık Miktarları

Erzurum İlinde Toplam 29360 kurum ve kuruluş içerisinden Sıfır Atık sistemine geçen 43 kurum ve kuruluş bulunmaktadır (EÇŞİM, 2019).

Tablo 3.5: Erzurum İlinde 2018 Yılında Sıfır Atık Yönetimi Kapsamında Toplanan Atık Miktarı (EÇŞİM, 2019)

Atık Cinsi	İlçe	Toplanan Atık Miktarı (Kg)
Kâğıt, karton (15 01 01, 15 01 05, 20 01 01)	Tüm İlçeler	717.591
Plastik (15 01 02, 15 01 05, 17 02 03, 20 01 39)	Tüm İlçeler	3.356
Metal (15 01 04, 17 04 07, 20 01 40)	Tüm İlçeler	1.217
Cam (15 01 07, 17 02 02, 20 01 02)	Tüm İlçeler	449
Ahşap (15 01 03, 17 02 01, 20 01 38)	Tüm İlçeler	-
Tekstil (15 01 09, 20 01 10, 20 01 11)	Tüm İlçeler	-
Pil(16 06 01*)	Tüm İlçeler	-
Akü (16 06 02*, 16 06 03*, 16 06 04, 16 06 05, 20 01 33*, 20 01 34)	Tüm İlçeler	-
Toner-Kartuş (08 03 17*, 20 01 27*)	Tüm İlçeler	-
Aydınlatma (20 01 21*)	Tüm İlçeler	-
Elektrikli ve Elektronik Eşyalar (20 01 23*, 20 01 35*, 20 01 36, 16 02 13*, 16 02 14*, 09 01 10, 09 01 11, 09 01 12)	Tüm İlçeler	-
İlaçlar (20 01 31*, 18 01 08*, 18 02 07*, 20 01 32)	Tüm İlçeler	-
Bitkisel atık yağ (20 01 25, 20 01 26*)	Tüm İlçeler	1.270
Hacimli atıklar (20 03 07)	Tüm İlçeler	-
Araç bakım/onarım(16 01 03, 16 01 07*)	Tüm İlçeler	-
Tehlikeli atık (20 01 13*, 20 01 14*, 20 01 15*, 20 01 17*, 20 01 19*, 20 01 27*, 20 01 29*, 20 01 37*)	Tüm İlçeler	-
Organik atık	Tüm İlçeler	1.369
Karışık (plastik, kağıt, cam, metal)	Tüm İlçeler	-
TOPLAM		725.252

Tablo 3.5'ten görüldüğü üzere Erzurum ilinde birçok atık cinsi toplanmamaktadır. Erzurum'da en çok toplanan ise 717.591 kg kâğıt, karton atık toplanmaktadır.

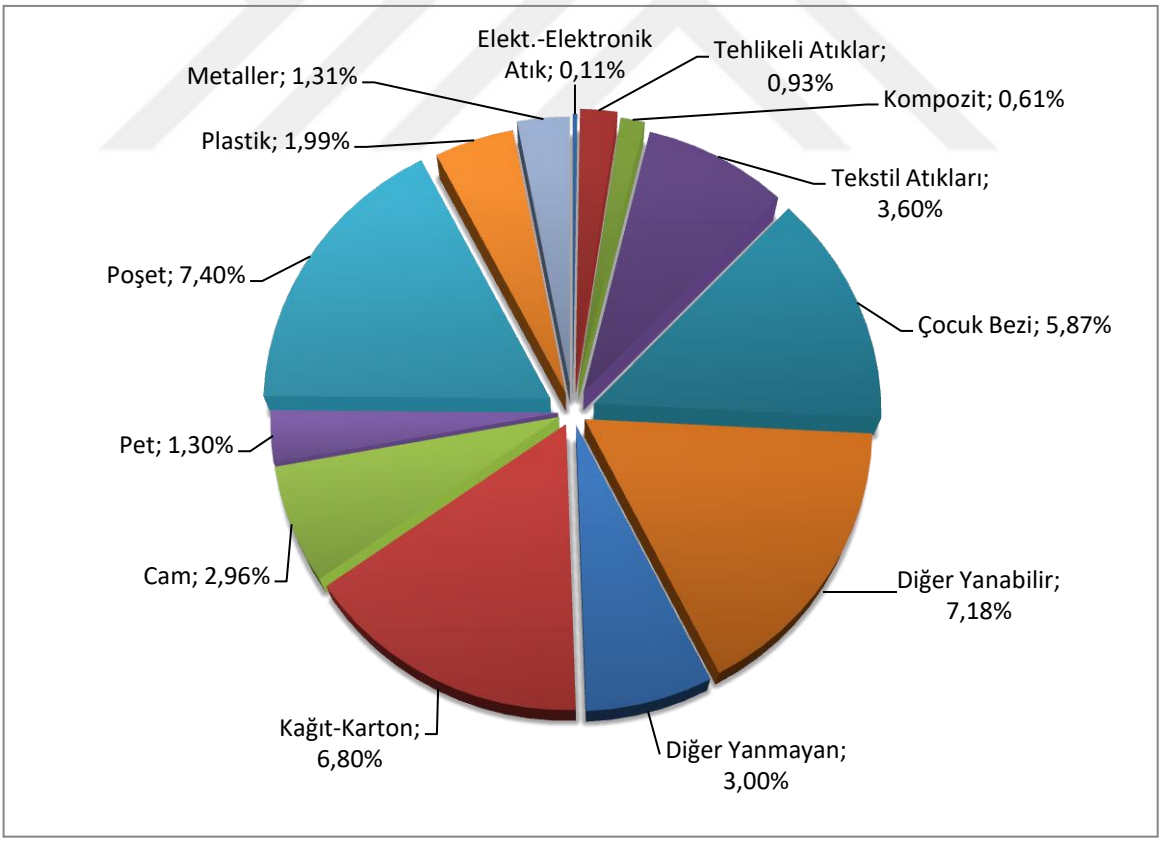
Ambalaj Atıkları

Bakanlığın Atık Ambalaj Sisteminde kayıtlı olan tesislerin listesinde Ambalaj Atıkları Kontrolü kapsamında Erzurum iline ait 117 adet işletme, 3 adet ambalaj üretici işletme ve 1 adet toplama-ayırma tesisi yer almaktadır (EÇŞİM, 2019).

Tablo 3.6: Erzurum İlinde 2018 Yılı Ambalaj ve Ambalaj Atıkları İstatistik Sonuçları (EÇŞİM, 2019)

Ambalaj Cinsi	Toplanan Ambalaj Atığı Miktarı (kg)	Geri Kazanılan Ambalaj Atığı Miktarı (kg)
Plastik	10.738	40.893
Metal	-	-
Kompozit	24.195	-
Kâğıt, Karton	386.136	-
Cam	-	-
Ahşap	-	-
Karışık	403.436	-
Toplam	824.505	40.893

Ambalaj ve ambalaj atıkları istatistik sonuçlarından görüldüğü üzere 403.436 kg olmakla en fazla karışık atıklar ve 386.136 kg olmakla kâğıt, karton atıklar toplanmıştır.



Şekil 3.2: Erzurum İlinde Katı Atık Kompozisyonu (EÇŞİM, 2019)

Şekil 3.2'de Erzurum ili için katı atık kompozisyonları yüzdeler şeklinde belirtilmiştir. Görüldüğü üzere en yüksek yüzdeyle %7,40 poşet atık fazla üretilmekte ve toplanmaktadır.

3.1.3. Antalya İli Sıfır Atık Yönetimi

Antalya ilinde Sıfır Atık projesi 21.05.2018 tarihinde uygulanmaya başlamıştır. Bu kapsamda, 2018 senesinde yılsonuna kadar 3.231,71 kg atık toplandığı belirtilmiştir. İl Müdürlüğünde elektriğin %70'i güneş panelleri vasıtasıyla temin edilmektedir. Antalya'da İl Müdürlüğü de dahil olmak üzere Sıfır Atık sistemine toplam 525 kurum ve kuruluş katılım sağlamaktadır. Bunun yanı sıra Serbest Bölge ve Organize Sanayi Bölgesinde mevcut olan tesislere atık yönetimi kapsamında denetimler de yapılmıştır (AÇŞİM, 2019).

Atık Getirme Merkezleri

Tablo 3.7: Antalya İlinde 2018 Yılı İtibariyle Atık Getirme Merkezleri (AÇŞİM, 2019)

Atık Getirme Merkezi (AGM)	Belediye/AVM/ OSB/Üniversite/ Site/havaalanı	İlçesi	Toplanan Atık Türü Sayısı	Toplanan Atık Grupları
1. Sınıf AGM	Konyaaltı Belediye	Konyaaltı	34	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13
1. Sınıf AGM	Muratpaşa Belediye	Muratpaşa	34	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13
1. Sınıf AGM	Kemer Belediye	Kemer	34	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13
1. Sınıf AGM	Döşemealtı Belediye	Döşemealtı	34	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13
1. Sınıf AGM	Manavgat Belediye	Manavgat	34	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13
3. Sınıf AGM	Tahtakale (Uncalı 1 Şubesi)	Konyaaltı	15	1,2,3,4,8
3. Sınıf AGM	Tahtakale (Uluç 1 Şubesi)	Konyaaltı	15	1,2,3,4,8
3. Sınıf AGM	Tahtakale (Liman Şubesi)	Konyaaltı	15	1,2,3,4,8
3. Sınıf AGM	Tahtakale (Şarampol Şubesi)	Muratpaşa	15	1,2,3,4,8
3. Sınıf AGM	Tahtakale (Doğu Garajı Şubesi)	Muratpaşa	15	1,2,3,4,8
3. Sınıf AGM	Tahtakale (Kumluca Şubesi)	Kumluca	15	1,2,3,4,8
3. Sınıf AGM	Tahtakale (Elmalı Şubesi)	Elmalı	15	1,2,3,4,8
3. Sınıf AGM	Tahtakale (Korkuteli 1 Şubesi)	Korkuteli	15	1,2,3,4,8
3. Sınıf AGM	Tahtakale (Korkuteli 2 Şubesi)	Korkuteli	15	1,2,3,4,8
3. Sınıf AGM	Tahtakale (Kızıltoprak Şubesi)	Muratpaşa	15	1,2,3,4,8

Tablo 3.7'ye göre Antalya ilinde 1. 2. ve 3. sınıf atık getirme merkezleri mevcuttur. Bu merkezlerin belediye ve Tahtakale şubelerinde olduğu görülmektedir.

Atık Miktarları

Tablo 3.8: Antalya İlinde 2018 Yılında Sıfır Atık Yönetimi Kapsamında Toplanan Atık Miktarı (AÇŞİM, 2019)

Atık Cinsi	İlçe	Toplanan Atık Miktarı (Kg)
Kâğıt, karton (15 01 01, 15 01 05, 20 01 01)	Finike Kaş Muratpaşa	1.112.307 1.105.723 19.323.724
Plastik (15 01 02, 15 01 05, 17 02 03, 20 01 39)	Finike Kaş Muratpaşa	2.993.326 851.749 19.299.853
Metal (15 01 04, 17 04 07, 20 01 40)	Finike Muratpaşa	245.080 6.457.896
Cam (15 01 07, 17 02 02, 20 01 02)	Finike Muratpaşa	345.080 5.168.972
Ahşap (15 01 03, 17 02 01, 20 01 38)	Muratpaşa	80.000
Tekstil (15 01 09, 20 01 10, 20 01 11)	Alanya Döşemealtı Konyaaltı Muratpaşa	80.000 2.220 44.000 98.500
Pil(16 06 01*)	Alanya Döşemealtı Finike Konyaaltı Muratpaşa	4.150 940 292 3.680 4.347
Akü (16 06 02*, 16 06 03*, 16 06 04, 16 06 05, 20 01 33*, 20 01 34)	Alanya Muratpaşa	2.120 1.400
Toner-Kartuş (08 03 17*, 20 01 27*)	Konyaaltı	100
Aydınlatma (20 01 21*)	Muratpaşa	1.450
Elektrikli ve Elektronik Eşyalar (20 01 23*, 20 01 35*, 20 01 36, 16 02 13*, 16 02 14*, 09 01 10, 09 01 11, 09 01 12)	Konyaaltı Muratpaşa	3.560 30.900
İlaçlar (20 01 31*, 18 01 08*, 18 02 07*, 20 01 32)	-	-
Bitkisel atık yağ (20 01 25, 20 01 26*)	Alanya Döşemealtı Finike Konyaaltı Muratpaşa	300.000 3.890 5.583 2.000 6.796
Hacimli atıklar (20 03 07)	-	-
Araç bakım/onarım(16 01 03, 16 01 07*)	Alanya Döşemealtı Konyaaltı Muratpaşa	190 12.260 15.440 30.300
Tehlikeli atık (20 01 13*, 20 01 14*, 20 01 15*, 20 01 17*, 20 01 19*, 20 01 27*, 20 01 29*, 20 01 37*)	-	-
Organik atık	Döşemealtı Konyaaltı Muratpaşa	19.343.800 62.838.000 174.350.850
Karışık (plastik, kağıt, cam, metal)	Alanya Döşemealtı Konyaaltı Muratpaşa	34.552.770 3.869.130 13.261 2.819.081
TOPLAM		335.424.720

Tablo 3.8'de görüldüğü üzere Antalya ilinde belli ilçelere göre toplanan atık cinsleri belirtilmiş ve toplam 335.424.720 kg atık toplandığı belirtilmiştir. Aynı zamanda tehlikeli ve ilaç atıklarının ise toplanmadığı veya belirtilmediği görülmektedir.

Ambalaj Atıkları

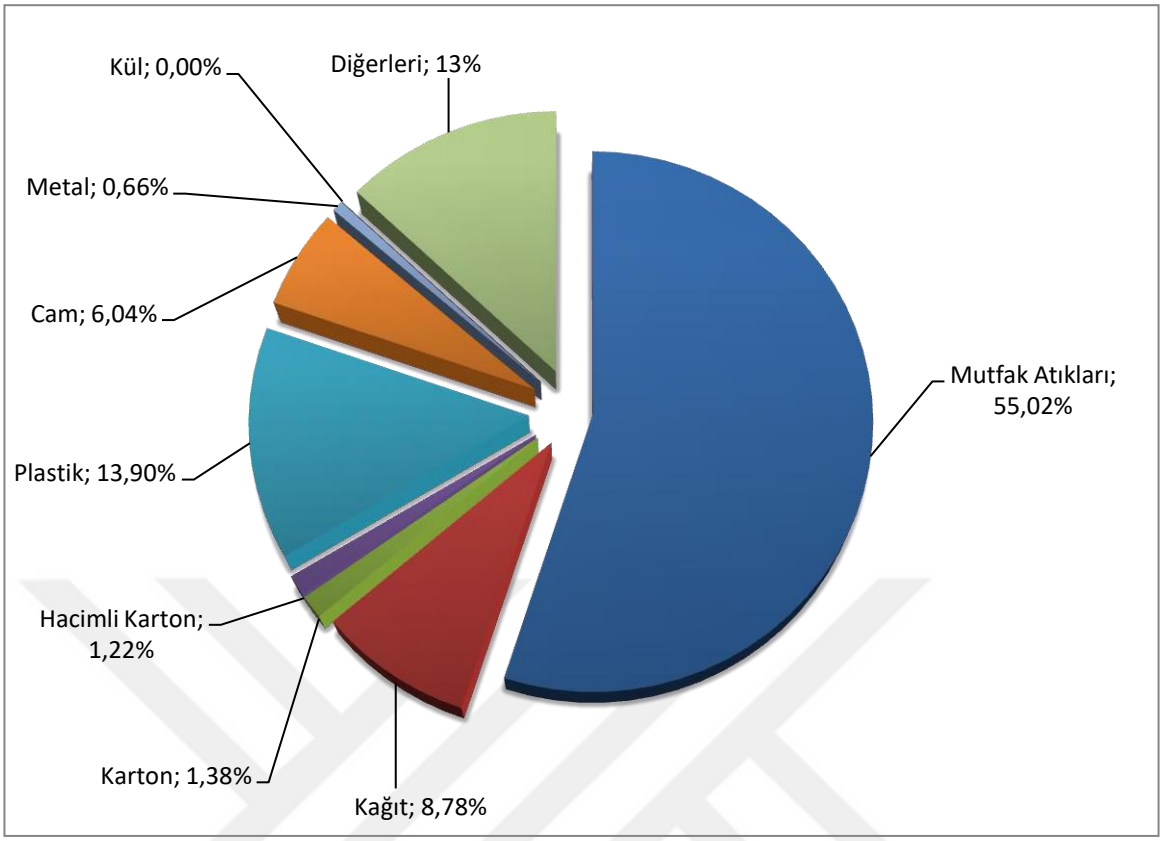
Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği kapsamında Antalya ilindeki Ambalaj Bilgi Sistemi'ne kayıtlı işletme istatistiği aşağıdaki gibidir (AÇŞİM, 2019):

Ambalaj atığı toplama ve ayırma tesisi:	22 Adet
Ambalaj atığı geri kazanım tesisi:	35 Adet
Ambalaj Üreticisi:	48 Adet
Tedarikçi Firma:	29 Adet
Piyasaya Süren:	584 Adet

Tablo 3.9: Antalya İlinde 2018 Yılı Ambalaj ve Ambalaj Atıkları İstatistik Sonuçları (AÇŞİM, 2019)

Ambalaj Cinsi	Toplanan Ambalaj Atığı Miktarı (kg)	Geri Kazanılan Ambalaj Atığı Miktarı (kg)
Plastik	341.090	11.054.616
Metal	33.452	9.721.050
Kompozit	-	140.280
Kâğıt, Karton	8.771.626	-
Cam	6.719.980	-
Ahşap	31.960	-
Karışık	216.068.110	-
Toplam	**231.966.218**	**20.915.946**

Tabloda belirtildiği üzere ambalaj ve ambalaj atıklarından karışık cinsten olan atılar fazla toplanmaktadır. Ancak tek cins olarak bakıldığında diğer illerde de olduğu gibi kağıt ve karton atıkları 8.771.626 kg olmakla en fazla toplanan atıklardandır.



Şekil 3.3: Antalya İlinde Katı Atık Kompozisyonu (AÇŞİM, 2019)

Antalya ili için belirtilmiş olan yüzdeler incelendiğinde Şekil 3.3'ten de görüldüğü üzere mutfak atıkları (%55,02) daha fazla üretilmektedir.

3.1.4. Şanlıurfa İli Sıfır Atık Yönetimi

Atık Getirme Merkezleri

Tablo 3.10: Şanlıurfa İlinde 2018 yılı itibariyle Atık Getirme Merkezleri (ŞÇŞİM, 2019)

Atık Getirme Merkezi (AGM)	Belediye/AVM/ OSB/Üniversite/ Site/havaalanı	İlçesi	Toplanan Atık Türü Sayısı	Toplanan Atık Grupları
1. Sınıf AGM	…. Belediye			
2. Sınıf AGM	…. AVM			
3. Sınıf AGM	….OSB, Üniversite, Site, havaalanı			
Mobil Atık Getirme Merkezi	Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi	Haliliye	7	Ambalaj Atıkları Tıbbi Atık(İlaç) Bitkisel Atık Yağ Atık Pil

Tablo 3.10'da Şanlıurfa için atık getirme merkezleri incelendiğinde sadece Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi'nde mobil atık merkezinin olduğu görülmektedir. Burada ise belirtildiği üzere ambalaj ve tıbbi atıklar, bitkisel atık yağ ve atık pil toplanmaktadır.

Atık Miktarları

2019 senesi Türkiye Cumhuriyeti Şanlıurfa Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğünün sunduğu rapora göre 2018 senesinde Sıfır Atık bilgi sistemine dahil edilmiş toplanan atık mevcut değildir. Bundan dolayı da ilgili kurumlardan sıfır atık ile ilgili herhangi bir veriler elde edilememiştir. Sisteme geçen ise sadece bir kurum (AVM) kayıtlı olarak belirtilmiştir. Genel olarak Şanlıurfa'da toplam atık miktarı

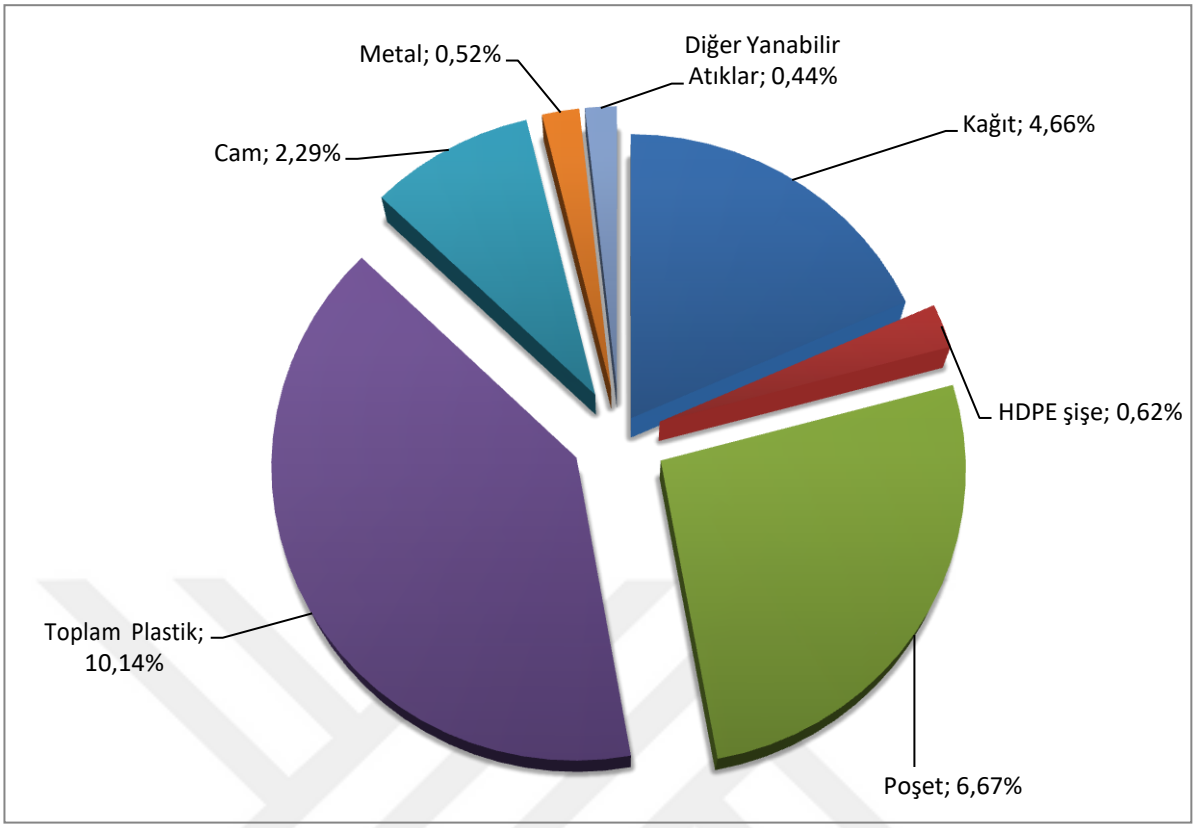
Elde edilen bilgilerden de görüldüğü üzere Sıfır Atık sistemi ile çalışmayan veya çalışamayan iller de mevcuttur. Buradan ortaya çıkan sonuç Sıfır Atık Projesini daha geniş kapsamlı olarak uygulamak ve tüm illeri bu sistemle çalışmaya teşvik etmek gerekmektedir.

Ambalaj Atıkları

Tablo 3.11: Şanlıurfa İlinde 2018 Yılı Ambalaj ve Ambalaj Atıkları İstatistik Sonuçları (ŞÇŞİM, 2019)

Ambalaj Cinsi	Toplanan Ambalaj Atığı Miktarı (kg)	Geri Kazanılan Ambalaj Atığı Miktarı (kg)
Plastik	-	1.508.001
Metal	-	-
Kompozit	-	-
Kağıt Karton	-	-
Cam	-	-
Ahşap	-	-
Karışık	19.141.411	-
Toplam	**19.141.411**	**1.508.001**

Şanlıurfa ambalaj ve ambalaj atıkları istatistik sonuçlarında atık miktarı sadece karışık (19.141.411 kg) olarak belirtilmiştir. Bu da atıkların cinslerine göre ayrıştırılmadığını göstermektedir.



Şekil 3.4: Şanlıurfa İlinde Katı Atık Kompozisyonu (ŞÇŞİM, 2019)

Tablo 3.4'te görüldüğü üzere Şanlıurfa ilinde katı atık kompozisyonu olarak plastik (%10,14) atıklar fazla üretilmekte ve toplanmaktadır.

2.1.5.İzmir İli Sıfır Atık Yönetimi

İzmir ilinde Sıfır Atık Yönetimi kapsamında dört adet atık getirme merkezi mevcuttur. Bu merkezler, Karşıyaka Belediyesi, Konak Belediyesi, Nokta Bornova Gayrimenkul Alışveriş Merkezi ve Bornova Belediyesi tarafından oluşturulmuştur. Kurulmuş olan bu sistem kapsamında toplanan atık miktarları ile ilgili tablo aşağıda yer almaktadır. 22.03.2019 tarihinden İzmir ilinde 25 Belediye olmakla, 2647 kurum Sıfır Atık Yönetimi kapsamında bu sisteme kayıtlı olmaktadırlar (İÇŞİM, 2019)

Atık Getirme Merkezleri

Tablo 3.12: İzmir İlinde 2018 Yılı İtibariyle Atık Getirme Merkezleri (İÇŞİM, 2019)

Atık Getirme Merkezi (AGM)	Belediye/AVM/ OSB/Üniversite/ Site/havaalanı	İlçesi	Toplanan Atık Türü Sayısı	Toplanan Atık Grupları
1. Sınıf AGM	Bornova Belediye	Bornova	13	13
1. Sınıf AGM	Konak Belediye	Konak	13	13
1. Sınıf AGM	Karşıyaka Belediye	Karşıyaka	13	13
2. Sınıf AGM	Nokta Bornova AVM	Bayraklı	7	7

Tablo 3.12 incelendiğinde İzmir ilinde 1. ve 2. Sınıf AGM olduğu ve bu merkezlerin Bornova, Konak, Karşıyaka Belediyeleri ve Nokta Bornova AVM'de olduğu görülmektedir. Belediyelerde 13, AVM'de ise 7 atık türü toplanmaktadır.

Atık Miktarları

Tablo 3.13: İzmir İlinde 2018 Yılında Sıfır Atık Yönetimi Kapsamında Toplanan Atık Miktarı (İÇŞİM, 2019)

Atık Cinsi	İlçe	Toplanan Atık Miktarı (Kg)
Kâğıt, karton (15 01 01, 15 01 05, 20 01 01)	Tüm İlçeler	21.462
Plastik (15 01 02, 15 01 05, 17 02 03, 20 01 39)		1.462,5
Metal (15 01 04, 17 04 07, 20 01 40)		2.230
Cam (15 01 07, 17 02 02, 20 01 02)		339.170
Ahşap (15 01 03, 17 02 01, 20 01 38)		8.460
Tekstil (15 01 09, 20 01 10, 20 01 11)		-
Pil(16 06 01*)		-
Akü (16 06 02*, 16 06 03*, 16 06 04, 16 06 05, 20 01 33*, 20 01 34)		1.600
Toner-Kartuş (08 03 17*, 20 01 27*)		-
Aydınlatma (20 01 21*)		20
Elektrikli ve Elektronik Eşyalar (20 01 23*, 20 01 35*, 20 01 36, 16 02 13*, 16 02 14*, 09 01 10, 09 01 11, 09 01 12)		763
İlaçlar (20 01 31*, 18 01 08*, 18 02 07*, 20 01 32)		-
Bitkisel atık yağ (20 01 25, 20 01 26*)		2.500
Hacimli atıklar (20 03 07)		-
Araç bakım/onarım(16 01 03, 16 01 07*)		3.240
Tehlikeli atık (20 01 13*, 20 01 14*, 20 01 15*, 20 01 17*, 20 01 19*, 20 01 27*, 20 01 29*, 20 01 37*)		-
Organik atık		-
Karışık (plastik, kağıt, cam, metal)		191.000
TOPLAM		**571.907,5**

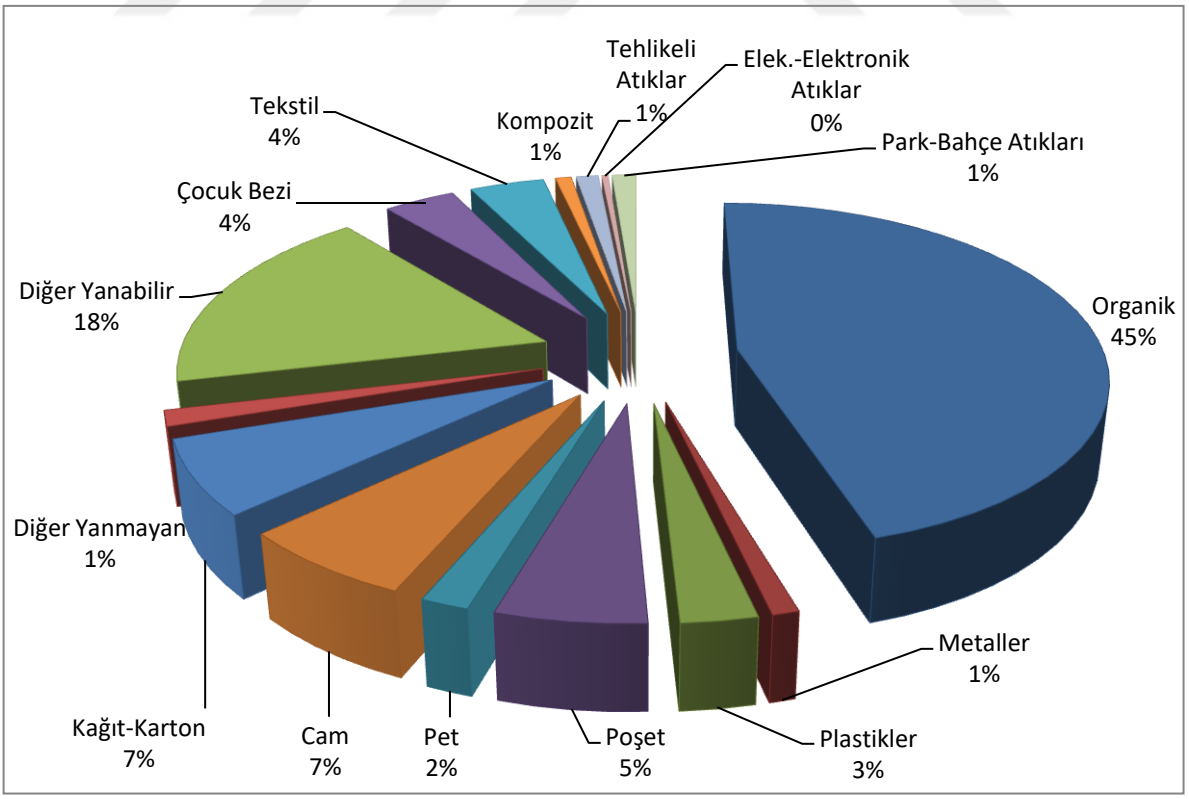
Tablo 3.13'te görüldüğü üzere İzmir ilinde diğer illerden farklı olarak en fazla 339.170 kg olmakla cam atık toplanmaktadır.

Ambalaj Atıkları

Tablo 3.14: İzmir İlinde 2018 Yılı Ambalaj ve Ambalaj Atıkları İstatistik Sonuçları (İÇŞİM, 2019)

Ambalaj Cinsi	Toplanan Ambalaj Atığı Miktarı (kg)	Geri Kazanılan Ambalaj Atığı Miktarı (kg)
Plastik	3.794.122	21.706.094
Metal	374.170	15.943.710
Kompozit	699.187	9.365.617
Kâğıt, Karton	45.644.270	1.130.496
Cam	54.845.648	49.401.820
Ahşap	9.388.642	23.578.147
Karışık	218.243.680	-
Toplam	**332.989.719**	**121.125.884**

İzmir için ambalaj atıkları istatistik sonuçlarına bakıldığında tüm ambalaj türlerinin toplandığı görülmektedir. Burada en fazla kâğıt ve karton türü atıkların toplandığı belirtilmiştir.



Şekil 3.5: İzmir İlinde Katı Atık Kompozisyonu (İÇŞİM, 2019)

İzmir ili için katı atık kompozisyonlarından organik (%45) atıkların daha fazla toplandığı görülmektedir. Diğer illerden farklı olarak İzmir'de organik atıkların çok yüksek oranda üretildiği söylenebilir.

3.1.6. Samsun İli Sıfır Atık Yönetimi

Atık Getirme Merkezleri

Samsun Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü tarafından hazırlanmış rapordan elde edilen bilgilere göre Samsun ilinde atık getirme merkezi bulunmamaktadır.

Atık Miktarlar

Tablo 3.15: Samsun İline 2018 Yılında Sıfır Atık Yönetimi Kapsamında Toplanan Atık Miktarı (SÇŞİM, 2019)

Atık Cinsi	İlçe	Toplanan Atık Miktarı (Kg)
Kâğıt, karton (15 01 01, 15 01 05, 20 01 01)	Tüm İller	930.286,5
Plastik (15 01 02, 15 01 05, 17 02 03, 20 01 39)		134.127,5
Metal (15 01 04, 17 04 07, 20 01 40)		226.591,75
Cam (15 01 07, 17 02 02, 20 01 02)		52.282,5
Ahşap (15 01 03, 17 02 01, 20 01 38)		9.340
Tekstil (15 01 09, 20 01 10, 20 01 11)		344
Pil(16 06 01*)		9.065
Akü (16 06 02*, 16 06 03*, 16 06 04, 16 06 05, 20 01 33*, 20 01 34)		246
Toner-Kartuş (08 03 17*, 20 01 27*)		2.723,4
Aydınlatma (20 01 21*)		1.683,5
Elektrikli ve Elektronik Eşyalar (20 01 23*, 20 01 35*, 20 01 36, 16 02 13*, 16 02 14*, 09 01 10, 09 01 11, 09 01 12)		1.407
İlaçlar (20 01 31*, 18 01 08*, 18 02 07*, 20 01 32)		3.037
Bitkisel atık yağ (20 01 25, 20 01 26*)		13.819,5
Hacimli atıklar (20 03 07)		-
Araç bakım/onarım(16 01 03, 16 01 07*)		28
Tehlikeli atık (20 01 13*, 20 01 14*, 20 01 15*, 20 01 17*, 20 01 19*, 20 01 27*, 20 01 29*, 20 01 37*)		130
Organik atık		11.719
Karışık (plastik, kağıt, cam, metal)		899.941,7
TOPLAM		2.424.335

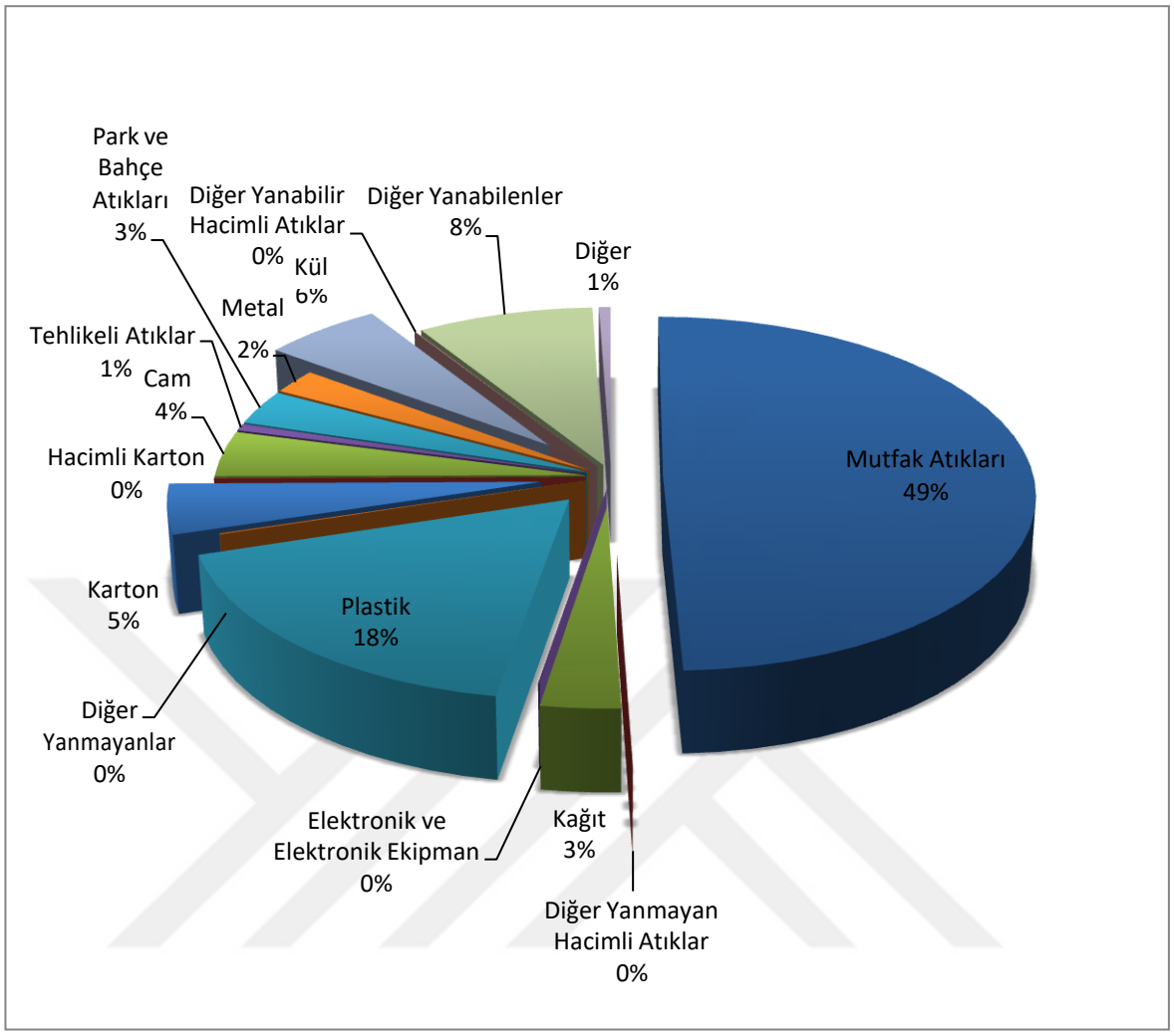
Tablo 3.15'te Samsun ilinde hacimli atıklar dışında diğer atık cinslerinin toplandığı görülmektedir. Burada karışık atıklar istisna olmakla en fazla 226.591,75 kg metal atıkların toplandığı tespit edilmiştir.

Ambalaj Atıkları

Tablo 3.16: Samsun İlinde 2018 Yılı Ambalaj ve Ambalaj Atıkları İstatistik Sonuçları (TÇŞİM, 2019)

Ambalaj Cinsi	Toplanan Ambalaj Atığı Miktarı (kg)	Geri Kazanılan Ambalaj Atığı Miktarı (kg)
Plastik	6.478	9.727
Metal	4.571	9.274
Kompozit	-	-
Kâğıt, Karton	4.167	-
Cam	-	-
Ahşap	-	-
Karışık	39.026	37.382
Toplam	54.242	56.383

Samsun'da toplanan ambalaj atıklarından kompozit, cam ve ahşap atıkların toplanmadığı görülmektedir. Daha fazla toplanmış atık olarak ise karışık atık dışında 6.478 kg olmakla plastik atık olmaktadır.



Şekil 3.6: Samsun İlinde 2018 Yılı Katı Atık Kompozisyonu (SÇŞİM, 2019)

Samsun ili istatistiklerine göre katı atık kompozisyonlarından plastik atıklar %18 oranla üstünlük oluşturmaktadır.

3.1.7. İstanbul İli Sıfır Atık Yönetimi

İstanbul iki kıta arasındaki iki yakadan oluşan, Karadeniz ve Marmara ortalarından Trakya'ya kadar uzanan oldukça büyük bir kenttir. İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından yönetilen İstanbul'un 11 ilçe ile %35'lik kısmı Anadolu yakasında, 21 ilçe ile %65'lik kısmı ise Avrupa yakasında yer almaktadır.

Atık Getirme Merkezleri

Tablo 3.17: İstanbul İlinde 2018 Yılı İtibariyle Atık Getirme Merkezleri (İÇŞİM, 2019)

Atık Getirme Merkezi (AGM)	Belediye/AVM/ OSB/Üniversite/ Site/havaalanı	İlçesi	Toplanan Atık Türü Sayısı	Toplanan Atık Grupları
1. Sınıf AGM	…. Belediye	Avcılar/Gaziosmanpaşa/Pendik (3) adet		
2. Sınıf AGM	…. AVM	24 adet		
3. Sınıf AGM	….OSB, Üniversite, Site, havaalanı	423 adet		
Mobil AGM	Belediye	24 adet		

Nüfusun sık olduğu İstanbul ilinde görüldüğü üzere toplam 471 adet atık getirme merkezi bulunmaktadır. Görüldüğü üzere diğer illere kıyasla İstanbul ili "Sıfır Atık Projesi" kapsamında aktif faaliyet göstermektedir.

Atık Miktarları

Tablo 3.18: İstanbul İlinde 2018 Yılında Sıfır Atık Yönetimi Kapsamında Toplanan Atık Miktarı (İÇŞİM, 2019)

İlçe	Toplanan Atık Miktarı (Kg)
Ataşehir Belediyesi	34.567
Beylikdüzü Belediyesi	100.000.000
Başakşehir Belediyesi	18.000
Bağcılar Belediyesi	156.000
Sultangazi Belediyesi	5.400.000
Üsküdar Belediyesi	52.000
Gaziosmanpaşa Belediyesi	140.920
Silivri Belediyesi	94.206.995
Büyükçekmece Belediyesi	110.708.680
Küçükçekmece Belediyesi	275.000.000
Beşiktaş Belediyesi	60.00
Bayrampaşa Belediyesi	133.930.570
Şişli Belediyesi	142.874.083
TOPLAM	862.527.815

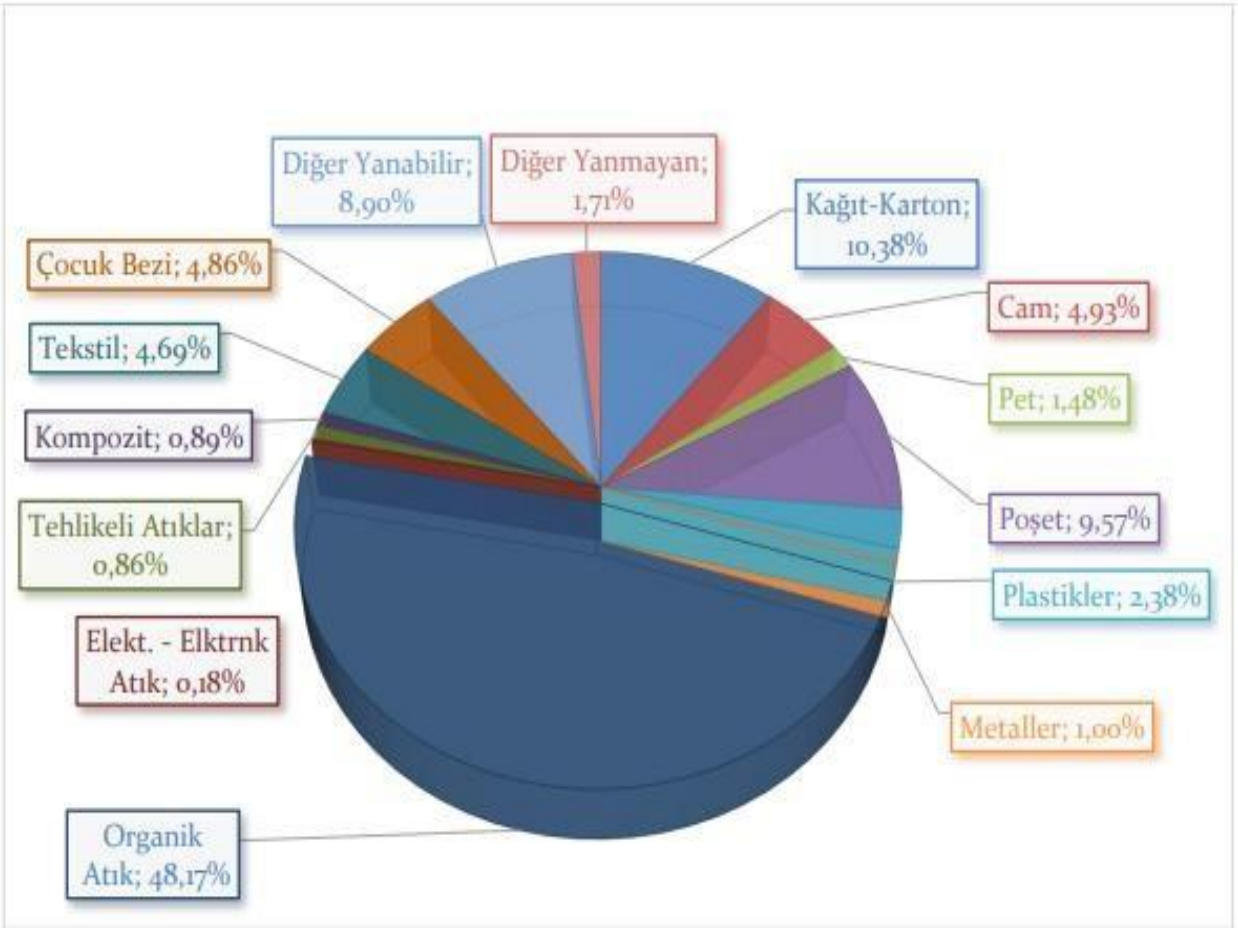
Tablo 3.18'de görüldüğü üzere İstanbul ilinde toplanan atıklar ilçelere göre listelenmiştir. Belirtilen ilçelere göre İstanbul'da toplam 862.527.815 kg atık toplanmıştır.

Ambalaj Atıkları

Tablo 3.19: İstanbul İlinde 2018 Yılı Ambalaj ve Ambalaj Atıkları İstatistik Sonuçları (İÇŞİM, 2019)

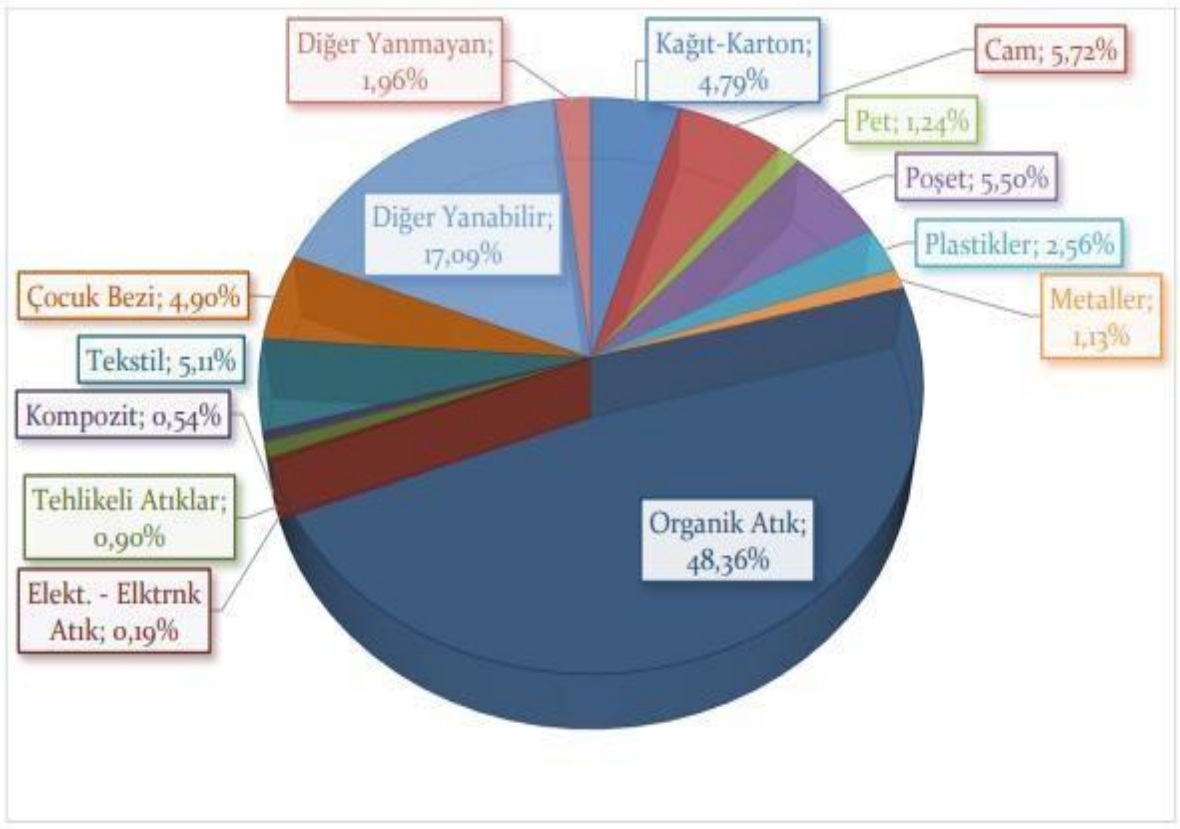
Ambalaj Cinsi	Toplanan Ambalaj Atığı Miktarı (kg)	Geri Kazanılan Ambalaj Atığı Miktarı (kg)
Plastik	7.678.169	29.406.415
Metal	61.832	2.147.565
Kompozit	13.005	1.160.426
Kağıt Karton	151.711.010	156.797.446
Cam	32.976.567	15.386.720
Ahşap	3.289.314	5.003.494
Karışık	227.362.905	-
Toplam	423.092.802	209.902.066

Tablodan görüldüğü üzere İstanbul'da ambalaj atıkları içerisinde en çok toplanan 227.362.905 kg karışık ve 151.711.010 kg ise kağıt ve karton atıklar olmaktadır.



Şekil 3.7: İstanbul İlinde Katı Atık Kompozisyonu (kış sezonu) (İÇŞİM, 2019)

Tablo 3.7'de görüldüğü üzere İstanbul ili kış sezonu sürecince katı atık kompozisyonlarından organik atık (%48,17) daha fazla toplanmıştır.



Şekil 3.8: İstanbul İlinde Katı Atık Kompozisyonu (yaz sezonu) (İÇŞİM, 2019)

Aynı şekilde tablo 3.8'de İstanbul ili yaz dönemi için katı atık kompozisyonlarından organik atık (%48,36) daha fazla üretilmiş ve toplanmıştır.

3.2. Katı Atık Yönetiminin Çevreye Olan Katkısı

Gelişmekte olan ülkelerdeki kentsel çevre problemleri, sorun ve çözümlere ilişkin bütüncül bir bakış açısının olmamasıdır. Kentsel çevre sorunu karmaşık ve çok yönlü olduğu için, bu, sorunu çözmek için etkili bir strateji arayışına ciddi bir sınırlama getirmektedir. Kentsel çevre sorunları, özellikle yoksullar arasında insan sağlığını ve refahını tehdit ettiği için bir sağlık sorunudur. Ancak kalkınma ve yoksulluk meselelerinden ayrılamaz oldukları için sosyal ve politik çıkarımları da vardır. Şehirlerin yönetilme ve gelişme biçimleri açısından hem ulusal hem de kentsel yönetimler için bir meydan okuma oluşturmaktadırlar. Giderek daha da kötüleşen çevre sorunları, ele alınmazsa, sosyal çatışmalara ve siyasi

huzursuzluğa ve nihayet ekosistemde bir dengesizliğe yol açabilir. Açıktır ki, tüm bu yönleri ele almak ve uygulanabilir stratejiler önermek için tek bir yaklaşım yeterli değildir. Bu sebepten önemli bir amaç olarak, çevre sorununu geçmişte olduğundan daha entegre bir şekilde ele almak büyük önem taşımaktadır (Karadağ, 2009).

Michael Hough'un (1984) söylediği gibi, "Enerji, nüfus, yok olan bitkiler, hayvanlar veya üretken manzaralar gibi bozulmakta olan bir çevrenin sorunlarıyla giderek daha fazla ilgilenen bir dünyada, baypas etme konusunda belirgin bir eğilim vardır çoğu insanın yaşadığı çevre - şehrin kendisidir. Çevreyle ilgili düşüncelerimizin çoğu hava, göller, nehirler, okyanuslar ve balıkçılık, çölleşme ve tarım, ormanlar ve vahşi yaşam üzerine yoğunlaşan çalışmalarla doğal çevreye odaklandığından, şehirler çevre açısından iyi ele alınmamıştır (Hough, 1984). Birçok çevreci, şehirleri doğal olmayan insan yerleşimi biçimleri olarak görmektedir. Günümüzde hükümetler, araştırmacılar ve uluslararası toplum, şehirlerin karşılaştığı çevre sorunlarına daha fazla önem vermektedir. Giderek artan bir şekilde, dünyanın zamanla daha da kentsel hale geldiğinin farkına varılmaktadır. Gelişmiş dünyada, nüfusun %70'inden fazlası şehirlerde yaşamaktadır. Şehir sakinleri, çoğu zaman insan sağlığı ve refahı üzerinde doğrudan etkilere sahip olan kötü temizlik ve atık bertarafı, su ve hava kirliliği, yetersiz konut ve trafik sıkışıklığı dahil olmak üzere bir dizi çevresel sorun nedeniyle ciddi risk altında olmaktadır. Ayrıca küresel ve yerel, kırsal ve kentsel ekosistemler ile çevresel koşulların birbirine bağlı olduğu anlaşılmaktadır. Şehirlerdeki çevresel bozulma, küresel ekolojik sistem üzerinde büyük bir etkiye sahiptir ve küresel çevresel yıkımın büyük bir kısmını oluşturur - örneğin, ozon incelmesi, küresel ısınma, ormansızlaşma ve tehlikeli atıkların yetersiz şekilde imha edilmesi. Aynı zamanda endüstriler de genellikle şehirlerde bulunmaktadır (Kokpol, 2000).

Kentsel yaşam tarzları genellikle aşırı tüketimi içerir. Küresel çevre sorunlarını ele alırken, birçok kişi "küresel düşün, yerel hareket et" sloganını izleyerek yerel düzeyde önlem alınması gerektiğini savunmaktadır. Şehirler çevresel düşünceye dahil edilmedikçe çevresel sürdürülebilirlik kesinlikle sağlanamaz. Kentsel çevre sorunları, Üçüncü Dünya kentlerinin çoğunda çok sert ve görünüşte çetrefilli olmaktadır. Sanayileşme ve hızlı kentleşmenin bir sonucu olarak, birçok Üçüncü Dünya şehri, ekolojik çevreleriyle dengesiz bir şekilde hızla büyümüştür. Evlerde, okullarda, işyerlerinde, sokaklarda ve buna benzer bütün alanlarda meydana gelen atıkların her biri milli bir servettir fakat; atıklar karışık olarak toplandığında

değerlendirilemeyecek duruma gelmektedir. Atıkların ekonomiye kazandırılabilinmesi için yalnızca ayrıştırılarak biriktirilmesi ve ayrı toplanılması gerekmektedir. Sözü geçen prosedür doğru bir şekilde uygulanılırsa atıklar milli servete dönüştürülebilinmektedir (İlgün, 2010). Atıkların ekonomik fayda sağlayabilmesi ve yeniden kullanıma kazandırılabilmesi için, organik atıkları önceden belirlenmiş yeşil, ambalaj atıklarını mavi ve diğer atıkları ise gri kovalarda biriktirmek kaydıyla en yakın kumbaraya atılması gerekmektedir (Kapluhan, 2014). Bu adımlar detaylı bir şekilde uygulanmaz ise yani çöpler ve atıklar doğru depolanmaz ise bu çöplerin; doğal yer altı kaynak sularının ve yer üzerindeki suların kirlenmesine, haşerelerin üremesine ve çoğalmasına, kötü kokuların çevreyi sarmasına, mikropların çoğalmasına ve görüntü kirliliğine sebebiyet vermesi kaçınılmazdır. Bu bağlamda bellidir ki katı atık yönetimleriyle tüm bu olasılıklı problemlerin engellenmesi mümkündür (Çitil ve ark., 2011).

Son dönemlerde hızlı şekilde artan nüfus ve kentleşme eğilimleri dışında artış gösteren atıklar katı atık yönetimiyle ekosisteme geri kazandırılmaktadır. Katı atık yönetimi mali olarak gerçekleşebilir, uygun bir yatırımdır (Karakaya, 2009). Katı atık yönetimine yönelik hizmet sunan teknolojiler devamlı olarak gelişmekte ve pekiştirilmektedir. Bu bağlamda başaralı olmak adına belediyeler atıkların yönetimi kapsamında yeni stratejiler belirlemekte ve teknik anlamda sürdürülebilirlik sağlayacak bir çözüm odaklı paydaşlar aranmaktadır. Türkiye'de katı atık yönetimi ve bu kapsamda katı atıklardan kullanılabilir enerji kazanılması konularında çok fazla fırsat bulunmaktadır. Temiz çevre ön duyusu oluşturan ve çevreyi korumayı amaçlayan yatırımlar için birçok ulusal ve devletlerarası kuruluştan teşvik edici yaptırımlar sağlanabilmektedir (Tinni ve Cingöz, 2019).

3.3. KATI ATIK YÖNETİMİNDE EKONOMİK ARAÇLAR

Günümüzde Dünyada ekonomik araçların daha geniş kapsamlı kullanıldığı sistemler, çevre politikaları dahilinde sürdürülebilir kalkınmaya yönelik önerilen ve daha fazla kullanılan sistemlerdir. Son yıllarda bu eğilimin gelişmiş ülkelerde bile çok daha fazla ön plana çıktığı görülmektedir. Bu doğrultuda kullanılan ekonomik araçların daha çok yaygınlaşmasını sağlamak için temel olarak ulusal düzeyde ek araştırmalara ve uygulama örneklerine gereksinim duyulmaktadır. *"Ekonomik araç; istenilen çevresel bir hedefe ulaşmak için ekonomik aktörlerin (üretici ya da tüketici) karşı karşıya kaldığı teşvik mekanizmasında değişiklik yapmak yoluyla fayda ve maliyetlerini seçebilmelerine olanak*

sağlayarak davranışlarını değiştirmeyi amaçlayan her tür araç olarak tanımlanabilir" (Çitil, 2011). Katı atık yönetimi için gereken ekonomik araçlarla ilgili geniş bilgiler aşağıdaki paragraflarda belirtilmektedir:

Vergiler ve Sübvansiyonlar

Vergi veya sübvansiyon gibi ekonomik araçlar, geri dönüşüm, bertaraf ve yakma arasındaki doğru dengeyi belirleyeceği gerekçesiyle savunulmaktadır. Pearce ve Brisson (1994), optimum bir geri dönüşüm seviyesine ulaşmak için geri dönüşümün marjinal maliyetlerini ve faydalarını dengelemek için çeşitli ekonomik araçların kullanılabileceğini göstermektedir. Optimum geri dönüşüm denklemi şu şekilde verilmiştir (Pearce ve Brisson, 1994):

$$PR + CD + CDE = CSC + CR + CRE$$

PR = geri dönüştürülmüş malzeme fiyatı
CD = marjinal elden çıkarma maliyeti
CDE = marjinal çevresel bertaraf maliyeti
CSC = ayrı toplamanın marjinal maliyeti
CR = geri dönüşümün marjinal finansal maliyeti
CRE = geri dönüşümün marjinal çevresel maliyeti

Yukarıdaki denklemin sol tarafı, geri dönüşümün faydasını, sağ taraf ise geri dönüşüm maliyetini ifade etmektedir. Bu kapsamda formül kısaca aşağıdaki gibidir (Bakırtaş, 2002):

$$MBR = MCR$$

Ekonomi literatüründe piyasaya dayalı enstrümanın optimal tasarımının analizi genellikle iki metodolojiyi izlemektedir (Chatzouridis ve Komilis, 2012):

1. Hane halkı üretim çerçevesi
2. Genel denge modelleri.

Hanehalkı üretim modeli, piyasa mallarına olan talep ile çevresel kalite gibi kamu mallarının mevcudiyeti arasındaki etkileşimleri incelemek için bir çerçeve sağlamaktadır. Bu çerçeve, nihai hizmet sağlayan nihai hizmetlerin örtülü üretiminde hanehalkı tarafından kullanılan ürünler arasında teknik bir ilişki olduğu varsayımına dayanmaktadır (Freeman ve Schettkat, 1993).

Saf Malzeme Vergi ve Sübvansiyonları

Yukarıda belirtilen vergilendirme veya fiyatlandırma ile ilgili sorun göz önüne alındığında, çöp iktisatçıları, çöp bertarafının harici maliyetler ürettiği bir senaryoda kaynakların verimli bir şekilde tahsis edilmesini sağlamak için işlenmemiş malzemelere bir vergi uygulanmasını (veya başka bir şekilde yeniden kullanım sübvansiyonu) savunmaktadırlar. İşlenmemiş malzeme çıkarmanın dış maliyetleri ve geri dönüştürülmüş malzemenin dışsal faydaları firmanın kar maksimizasyonu problemine dahil edilmediğinden, çok fazla saf girdi çıkarıldığı ve çok az geri dönüştürülmüş girdi kullanıldığı iddia edilmektedir.

Bu teorik argümanı desteklemek için Miedima (1983), ortaya çıkan herhangi bir atık malzemenin elden çıkarılmasının marjinal maliyetine eşit olan saf malzemeler üzerindeki bir verginin, üreticinin ikincil malzeme kullanımına yönelik bir sübvansiyondan ve ya diğer ekonomik araçlardan daha fazla refah kazanımı ürettiğini bulmuştur. Palmer, Sigman ve Walls (1997), geri dönüşüm sübvansiyonunun hem kaynak azaltmayı hem de geri dönüşümü teşvik edecek en az etkili seçenek olduğunu göstermektedir. İşlenmemiş malzeme ücretlerinin geri dönüştürülmüş malzemelere olan talebi artırabileceğini ve dolayısıyla bertaraf gereksinimlerini azaltabileceğini kabul edilmektedir. Ayrıca geri dönüştürülmüş malzeme fiyatlarını yükseltebilir ve böylelikle ikincil pazardaki tedarikçilerin geri dönüşüm oranını artıra bilinilir (Dinan, 1993).

Çöp Toplama İçin Birim Fiyatlandırması

Çöp bertarafının dışsal maliyetini içselleştirmenin en doğrudan yolu, her bir çöp torbasını vergilendirmektir. Bununla birlikte, çoğu gelişmekte olan ve aynı zamanda gelişmiş ülkede, hane halkları, elden çıkardıkları miktara bakılmaksızın, sabit fiyatlı tahsilat hizmetleri almaktadır. Bu tür bir sistemin atıkların daha fazla bertaraf edilmesine iki şekilde yol açtığına dikkat çekmektedir (Dinan, 1993). Bunlar; hane, attığı ilave çöp birimi için fazladan bir

ücretle karşılaşmadığından, satın alma ve geri dönüşümünde bertaraf maliyetini dikkate almak için mali bir teşvikten yoksundur. Sabit bir ücret karşılığında yerel bir dolgu veya aktarma istasyonunda sınırsız boşaltma hakkına sahiptir (Ackerman 1997). Bu konuda Stratham ve arkadaşları (1995), bertaraf hizmetlerinin marjinal maliyet fiyatlandırmasının olmamasından kaynaklanan verimlilik kayıplarını tahmin etmişlerdir. Portland ve Oregon ise metropol alanları için veri setini kullanarak, düzenli depolama alanlarının bertarafı için oldukça yüksek bir talep esnekliği tahmin etmiş ve toplam harcama düzeyine göre ağırlık kaybının büyüklüğünün, tahsil edilen fiili fiyat ile uzun dönem marjinal maliyet arasındaki farkın artmasıyla katlanarak arttığını bulmuşlar (Krajden ve ark., 1995).

Dokuz topluluk için verileri analiz eden Jenkins (1993), 32 galonluk çöp torbası başına 1.00 dolarlık bir ücret oluşturmanın atık oluşumunu yüzde 15 azaltacağını bulmuştur. Bu tür doğrudan fiyatlandırmanın sosyal refahı yılda 650 milyon dolar yani her yıl kişi başına yaklaşık 3 dolar artıracağını göstermiştir. Marjinal maliyet fiyatlandırmasının potansiyel faydası için benzer rakama Fullerton ve Kinnaman (1999) tarafından ulaşılmıştır. Evsel atıkların torba başına ücretlendirildiği Amerika Birleşik Devletleri, Virginia, Charlottesville'deki hacme dayalı fiyatlandırma programının etkisini analiz etmiş ve programın hacim üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu, ancak atık ağırlığı üzerinde çok az etkisi olduğu bulmuşlardır. Hong, ve arkadaşları (1993), bir ev üretimi çerçevesi dahilinde hanelerin katı atık oluşumunu ve geri dönüşüm davranışını analiz etmiş ve geri dönüştürülebilirlik için sıfır ücret içeren marjinal fiyatlandırma sisteminin, hanehalkına daha az atık toplama hizmetleri (daha az toplam atık üreterek ve/veya geri dönüşüm çabalarını artırarak) için teşvik sağlaması beklendiğini bulmuşlardır.

Ön Bertaraf Ücretleri ve Depozito - İade Sistemi

Ön bertaraf ücreti, malların nihai elden çıkarılmasına bağlı olarak satış sırasında mallar için alınan bir vergidir. Bu ücretin arkasındaki mantık, mallar değiştirildiğinde, bu malların elden çıkarılmasının dışsallığının ürün fiyatına yansımamasıdır. Elden çıkarma maliyetini önceden toplamak, topluma gerçek maliyetleri yansıtacak şekilde ürün fiyatlarını doğru bir şekilde artıracak ve doğada atık oluşturan malların tüketimini azaltacaktır. Ackerman (1997), Florida'daki bu tür ön bertaraf ücreti programlarının başarı öykülerini tanımlamıştır; burada politika, gelirin önemli bir bölümünü (ilk yılında 45 milyon dolar) artırmayı başarmış ve hatta firmaları geri dönüştürülebilir paketlere geçmeye zorlamıştır.

Ancak Ackeman (1997) bunun ön bertaraf ücretinin imha dışsallığını başarılı bir şekilde içselleştirmesinden kaynaklanmadığını savunmuş, ön bertaraf ücretine bağlı fiyat artışının önemsiz olduğunu ve başarısını taşıdığı "sembolik anlam"a borçlu olduğunu ileri sürmüştür.

Buna karşılık olarak Calcott ve Walls (2000), ön bertaraf ücretinin yalnızca geri dönüştürülemeyen öğeler için optimal bir politika olarak uygunluğunu göstermek için teorik bir model geliştirmiştir. Geri dönüştürülebilir öğeler için Calcott ve Walls, atık yönetimi literatüründe en çok savunulan politika olarak bir depozito iade sistemi önermiştir Calcott ve Walls (2000). Depozito iade sistemi, depozitonun materyallerin sosyal marjinal elden çıkarılma maliyetine eşit olduğu ve optimum geri ödemenin, çöpün marjinal dış maliyeti ile marjinal dış geri dönüşüm maliyeti arasındaki farka eşit olarak belirlendiği iki bölümlü bir araçtır. Dış geri dönüşüm maliyeti sıfırsa, geri ödeme depozitoyu cam şişeler ve alüminyum kutularda olduğu gibi eşleştirmektedir (Dinan, 1993).

Ancak depozito iade sisteminin de bazı operasyonel sorunları olabilmektedir. Örneğin Ebert ve arkadaşları (1997), depozito iade sisteminin yalnızca cam şişeler gibi uygun yeniden kullanılabilir kaplarda ve yalnızca bu tür kaplarda satılabilen ürünler için çalışabileceği konusunda uyarmaktadır. Bu politika tüm ürünler için geçerli değildir. Politikanın genel etkisi, geri dönüşüm sektörünün ne kadar organize olduğuna ve geri dönüşüm politikasının ne kadar etkili olduğuna bağlıdır (Zoboli, 1994). Geri dönüşüm kapasitesi yetersizse, sistem fazla miktarda geri dönüştürülebilir malzeme oluşturabilmektedir. Depozito, çıktı vergisi biçimini aldığında ve düzenli depolama sahasının geri dönüşüme sübvansiyonunu iade ettiğinde, başka birkaç sorun ortaya çıkabilmektedir. Birincisi, eğer sübvansiyon yeterince yüksekse, sübvansiyonu elde etmek için bazı kişileri diğerlerinden atık çalmaya teşvik edebilir. Bu nedenle, kaldırım kenarındaki çöplerin ücretsiz olarak toplanması ve geri dönüşüm gibi sübvansiyonun dolaylı olduğu durumlarda en iyi şekilde çalışabilir. Son olarak, ekonomi açıksa, ithalatta mevduatın toplanması gerekir ve bu fon ihracattan alınmayabilir (Chakrabarti ve Sarkhel, 2003).

4.KATI ATIK YÖNETİMİ YAKLAŞIMININ EKONOMİK KATKILARI

4.1. Katı Atık Yönetiminin Ekonomik Etkileri

Atık yönetimi hizmetleri, özellikle gelişmekte olan ülkelerin yerel yönetimleri tarafından sıradan, ekonomik olarak önemsiz bir hizmet olarak kabul edilmektedir. Hükümetler tarafından toplanması ve imha edilmesi gereken katı atıkların yönetimi, ekonomik sistemlere ekonomik yük olmuştur. Ayrıca katı atıkların kötü muamelesi, ekonomik değerlerin ortadan kalkması anlamına gelir. Gelişmekte olan ülkeler önceliklerini ekonomik kalkınmaya verirler (Orhan ve ark., 2014). Çevresel ekonomik değerleme ile ilgili çalışmalar, iktisat bilimleri alanında, rehberlik süreçlerini tercih ettiği için, çevresel kaynaklarla ilgili entegre bir yönetim, çevresel mal ve hizmetlerin korunması ve muhafazasına uygulanan strateji ve politikaların tasarlanması ve uygulanması karar verme sürecine önemli katkı sağlamaktadır (Silva ve ark., 2017). Kentsel katı atık yönetimi ile ilgili olarak Adam ve arkadaşları (2015), "Katı atık kirliliği endişesi, çevresel kaygıların çeşitli boyutlarından biri olduğunu belirtmektedir. Bu değişken yaygın olarak katı atık yönetimi hizmetlerinin farklı yönlerinin ekonomik değerlemesi üzerine yapılan çalışmalarda uygulanmaktadır".

4.2. Doğal Kaynakların Korunması

Kaynakların korunması ve geri kazanımı, yerel yönetimlere paradan tasarruf ederken sera gazı emisyonlarını azaltmaları için önemli fırsatlar sunmaktadır. Yerel yönetimler genellikle kendi belediyeleri içinde üretilen atıkları yönetmekten sorumludur. Bir ürünün yaşam döngüsünün her aşaması, doğal kaynakların kullanımı sırasında sera gazı emisyonu, enerji için fosil yakıt tüketimi ve organik atıkların ayrışması nedeniyle iklim değişikliğine katkıda bulunmaktadır. Yerel yönetimler, yeni ürünler üretmek için gerekli hammaddelerin önlenmesini, geciktirilmesini veya azaltılmasını içeren kaynak koruma ve geri kazanım uygulamalarını uygulayarak bu emisyonları azaltabilir. En büyük emisyon azaltma ve maliyet tasarrufu, kaynak azaltma ve yeniden kullanım yoluyla ilk etapta israfı önlemekten gelir. Ulaşan malzemeler için, kullanım ömrü sonu bertaraf aşaması, geri dönüşüm ve kompostlama çevre açısından en çok tercih edilen seçeneklerken, enerji geri kazanımı ve depolama ile atık arıtma çevre açısından en az tercih edilen seçeneklerdir (Yılmaz ve Bozkurt, 2005; Köroğlu ve Karaman, 2014).

Amerika Birleşik Devletlerinin (ABD) Çevreyi Koruma Ajansı'nın (ÇKA) Sürdürülebilir Malzeme Yönetimi yaklaşımı, tüm ürün yaşam döngüsü boyunca malzeme kullanımını ve ilişkili çevresel etkileri azaltmaya odaklanmaktadır. Sürdürülebilir Malzeme Yönetimi, ürünlere hizmet ikame etme, tedarik zincirinde malzeme verimliliğini artırma, ürünleri ve ambalajı yeniden tasarlama ve bir dizi başka eylem gibi faaliyetleri teşvik eder. Yerel yönetimler, yönetmeleri gereken atık miktarını azaltarak ve bertaraf için aldıkları bu malzemeleri daha iyi kullanarak bu faaliyetlerden yararlanmaktadır (URL2).

Doğal kaynakların korunması ve geri kazanımı için teknoloji ve uygulamaların, aynı zamanda kilit katılımcılar ve rollerin önemli olmaktadır. Kaynak koruma ve kurtarma programlarını başlatmak için politikalar ve diğer girişimler; etkili programlar için uygulama stratejileri; maliyetler ve finansman fırsatları ve benzeri başlıklar önem taşımaktadır (Thormark, 2001). Doğal kaynakların korunması ve geri dönüşümü için belli stratejiler mevcuttur;

Kentsel Planlama ve Tasarım: Akıllı Büyüme

Akıllı büyüme, ekonomiye, topluma, çevreye ve halk sağlığına fayda sağlayan gelişimi içermektedir. Yayılmayı azaltarak ve koridorlar boyunca gelişerek, topluluklar enerjiyi ve dolayısıyla atıkların toplanması ve taşınmasıyla ilişkili sera gazı emisyonlarını azaltabilir (Song, 2005; Sağ, 2011).

Yenilenebilir Enerji: Atık Gaz Enerjisi

Atık gazı enerji teknolojileri, atmosfere salınmasını önlemek için atık sahalarından metan toplayarak çöp sahası metan emisyonlarını %60-90 oranında azaltır. Atık gazı enerji projeleri, sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik kapsamlı bir yaklaşımın parçası olarak, depolanmış atık miktarını azaltma çabalarını tamamlayabilir (Shore ve Lintonbon, 1981; Moya ve ark., 2017).

Enerji Verimliliği: K12 Okullarında Enerji Verimliliği

Diğer herhangi bir kurum gibi, okullar da büyük miktarlarda malzeme tüketmekte ve her gün önemli miktarda atık (gıda atıkları dahil) üretmektedir. Kaynak azaltma, geri dönüşüm ve kompostlama yoluyla okullar, enerji verimliliğini artırma çabalarını tamamlayarak maliyetlerini ve çevresel etkilerini daha da azaltabilir (Efficiency, 2011).

Enerji Verimliliği: Enerji Açısından Verimli Ürün Tedariki

Birçok yerel yönetim, satın aldıkları enerji kullanan ürünlerin, enerji verimliliği kriterlerini karşılamasını zorunlu kılarak enerji tasarrufu yapmaktadır. Yerel yönetimler bu stratejiyi tamamlayabilir ve ürünlerde minimum geri dönüştürülmüş içerik gibi kaynak koruma ve geri kazanım kriterlerini satın almaya dahil ederek çevresel etkilerini daha da azaltabilir (Bozkurt, 2008; Centobelli, ve ark., 2018).

Enerji Verimliliği: Yerel Yönetim İşlemlerinde Enerji Verimliliği

Yerel yönetimler, mevcut yerel yönetim tesislerinde, yeni ve yeşil binalarda ve günlük operasyonlarda enerji tasarrufu önlemleri uygulayabilir. Kapsamlı bir belediye enerji verimliliği stratejisi oluşturmak için kaynak koruma ve geri kazanım yoluyla enerji kullanımını azaltma çabalarını diğer enerji tasarrufu önlemleriyle birleştirebilirler (Wang ve ark., 2017).

Tamamlayıcı stratejilerin de içinde bulunduğu sağlam iklim ve enerji programlarının geliştirilmesi kapsamında yerel yönetimler, doğru büyüme planlaması ile atık toplama ve taşımayı aynı mecrada ele almaktadır. Bu bağlamda atıklardan elde edilen gaz enerjisinin üretilmesi ve kullanılması ile belediyeler kapsamında üretilen sera gazı emisyonları ciddi miktarda azaltılabilinmektedir. Yerel yönetimler ayrıca K-12 okullarında enerji verimliliği, enerji açısından verimli ürün tedariki ve yerel yönetim operasyonlarında enerji verimliliğini de içeren yerel yönetim faaliyetlerinden kaynaklanan enerji kullanımını ve sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik kapsamlı çabanın bir parçası olarak kaynak koruma geri kazanım stratejileri sunabilir (Efficiency, 2011; Wang ve ark., 2017).

4.3. Doğal Kaynakları Koruma ve Kurtarmanın Faydaları

Kaynak koruma ve kurtarma stratejileri, yerel yönetimlerin aşağıdakileri yapmasına yardımcı olarak önemli çevresel, ekonomik ve yaşam kalitesi faydaları sağlayabilir:

- Sera Gazı Emisyonlarını ve Diğer Kirleticilerin Azaltılması; Mevcut atıkları geri dönüştürmek ve kompostlaştırmanın yanı sıra gelecekteki atıkların oluşumunu önlemek, sera gazı emisyonlarını azaltır. Bu stratejiler, malların üretimi, taşınması ve

elden çıkarılması için kullanılan fosil yakıtların tüketimini azaltır ve karşılığında karbondioksit (CO_2), metan gibi sera gazı emisyonlarını azaltır ve nitröz oksidin yanı sıra kükürt dioksit (SO_2) ve nitrojen oksitler gibi kriter hava kirleticileri. Kaynak koruma ve geri kazanım stratejileri, nihai olarak gömülen veya yakılan atık miktarını azaltmaya da yardımcı olur, bu da katı atıklardan kaynaklanan metan emisyonlarını ve Belediye Katı Atık yakma fırınlarından kaynaklanan diğer hava kirliliğini azaltır (Franks ve Hadingham, 2012).

Ekonominin karmaşık yapısı ve ürün yaşam döngüleri, kaynak koruma ve geri kazanımın bazı emisyon faydalarının bu uygulamaları uygulayan belediyelerin dışında gerçekleşebileceği anlamına gelir. Bu "ortadan kaldırılmış avantajlar" iki temel nedenden kaynaklanmaktadır. Birincisi, birçok belediye, atıklarını sınırlarının dışında bulunan düzenli depolama alanlarına gönderdiği için, düzenli depolama alanlarına atılmasının önlenmesinden kaynaklanan emisyon faydaları, kendi yetki alanları dışında da gerçekleşecektir. İkincisi, geri dönüşüm oranlarını artırmak, işlenmemiş girdilerden yeni malzemeler yapmak için gereken yukarı akış üretim enerjisini ve sera gaz emisyonlarını azaltacaktır. Bu emisyon azaltmaları ve diğer faydaların da kendi yetki sınırları dışında gerçekleşmesi muhtemeldir ve geri dönüşümdeki artışla aynı yıl içinde bile gerçekleşmeyebilir (Hendriks ve ark., 1998).

4.3.1. Kaynak Koruma ve Kurtarma Yöntemleri

Yeni ürünler yapmak için malzemeleri yeniden kullanmak, üretim ve üretim için enerji gereksinimlerini önemli ölçüde azaltır. Örneğin, alüminyum levhaların ve cam kavanozların yeniden kullanılması, bu ürünleri işlenmemiş malzemelerden yapmak için gereken enerjinin sırasıyla yalnızca %5 ve %65'ini gerektirir (Morris ve ark., 2005). Kaynak azaltma ve yeniden kullanım, malların üreticiden pazara ve faydalı ömürlerinin sonunda atık bertaraf sahalarına taşınmasıyla ilgili maliyet ve emisyonları da önler.

Topluluklar ayrıca binaların inşaatı, tadilatı ve yıkımı sırasında oluşan İnşaat ve yıkım malzemeleri (örn., büyük döküntü, beton, ahşap, metaller, cam vb.) Alanında önemli ekonomik tasarruflar sağlayabilir ve etkileri azaltabilir, yollar ve köprüler. İnşaat ve yıkım malzemelerinin azaltılması ve yeniden kullanılması, yeni malzemeler üretmenin çevresel

etkisini azaltır, işler yaratır, depolama alanını korur ve önlenen satın alma ve bertaraf maliyetleriyle genel bina projesi maliyetlerini azaltabilir (URL1).

Yerel yönetimler, kaynak azaltma ve yeniden kullanım uygulayarak atık oluşumunu azaltmak için birçok fırsata sahiptir. Örneğin, belediye hükümet daireleri, okullar ve itfaiye ve polis hizmetleri, ekonomik teşvikleri benimsemek ve kaynak azaltma ve yeniden kullanımı teşvik eden genişletilmiş üretici sorumluluğu girişimlerini desteklemek için satın alma uygulamalarını değiştirebilirler (Nahman, 2010).

Anaerobik Sindirim - organik atıkları oksijensiz bir ortamda parçalamak için bakterilerin kullanıldığı bir süreçtir. İşlem, enerji üretmek için kullanılabilecek biyogaz üretmektedir (Macias-Corral ve ark., 2008).

Yakma - atık hacmini azaltmak için belediye katı atıklarının kontrollü bir yakma işlemi. Yakma olarak da bilinir. Uygun şekilde donatıldıklarında yakıcılar, ısıtma sistemlerinde yakıt sağlamak veya elektrik üretmek için suyu buhara dönüştürmek için atıktan enerji geri kazanabilir (Güneş ve Ertürk, 2009).

Kompostlaştırma - organik atıkları (örneğin, yiyecek artıkları ve bahçe kırpıntıları) toplamak ve doğal olarak parçalanmasına yardımcı olacak şekilde tasarlanmış koşullar altında depolamak, böylece ortaya çıkan kompost toprağı zenginleştirmek için kullanılabilir (Erdin, 1992).

Aşağı Akış - bir ürünün üretim tesisinden çıktıktan sonra geçtiği kullanım, yeniden kullanım, geri dönüşüm veya bertaraf gibi yaşam döngüsü aşamalarıdır (Calcott ve Walls, 2000).

Atıktan Enerji Geri Kazanımı - geri dönüştürülemeyen atık malzemelerin kullanılabilir ısıya, elektriğe veya yakıta dönüştürülmesidir. Atıktan enerji geri kazanım süreçleri arasında yanma, oksijensiz çürütme ve atık gazı geri kazanımı bulunmaktadır (Taşeli, 2007; Güneş ve Ertürk, 2009; .

Düzenli Depolama Alanları - atığın toprağa yerleştirildiği mühendislik alanları olarak bilinmektedir. Düzenli depolama alanlarında genellikle yeraltı sularını kirletmekten kaçınmak

için astar sistemleri ve diğer güvenlik önlemleri bulunmaktadır. Organik atık düzenli depolama alanlarında bozuldukça güçlü bir sera gazı olan metan üretmektedir (Chiriac ve ark., 2011).

Atık Gazı Geri Kazanımı - atık gazı (güçlü bir sera gazı olan metan içeren) elde etmek ve enerji üretmek için kullanma eylemidir (Shore ve Lintonbon, 1981).

Yaşam Döngüsü - bir ürünün amaçlanan kullanımından önce, kullanım sırasında ve sonrasında geçtiği kolektif aşamalar için bir terimdir. Bir ürünün yaşam döngüsünün belirli aşamaları değişiklik gösterse de, çoğu ürün yaşam döngüsü ham madde edinimi, nakliye, üretim, kullanım ve kullanım ömrü sonu yönetimini içermektedir (Calcott ve Walls, 2000; Mohanty, 2011).

Belediye Katı Atık (BKA) - ürün ambalajı, çim kırpıntıları, mobilya, giysi, şişeler, yiyecek artıkları, gazeteler, aletler, boya ve piller gibi insanların kullandığı ve daha sonra attığı günlük ürünlerdir. BKA evlerde, okullarda, hastanelerde ve işyerlerinde üretilmektedir. BKA, genellikle çöp veya atık olarak bilinmektedir (Akdoğan ve Güleç, 2005).

Attığın Kadar Öde - katı atık hizmetleri için vergi tabanı yerine atılan çöp miktarına göre ödeme yapmanın bir yoludur. Attığın Kadar Öde, sakinleri davranışlarını değiştirmeye ve doğal kaynakları korumaya motive etmeye yardımcı olmak için ekonomik bir teşvik sağlamaktadır (Aydın ve Deniz, 2017).

Geri Dönüşüm - yeni ürünler yapmak için kağıt, cam, plastik ve metal gibi yararlı malzemelerin çöpten geri kazanılması ve ihtiyaç duyulan yeni hammadde miktarının azaltılmasıdır (Kinnaman ve Fullerton, 2000).

Kaynak Koruma ve Geri Kazanım - kaynak azaltma, yeniden kullanma, geri dönüştürme, kompostlama veya enerji geri kazanımı yoluyla yeni ürünlerin üretimi için gerekli hammaddelerin önlenmesi, geciktirilmesi veya azaltılmasıdır (Kinnaman ve Fullerton, 2000; Thormark, 2001).

Yeniden Kullanım - bir malzemenin atık toplama ve imha sistemine girişini önlemek veya geciktirmek olarak bilinmektedir (Goddard, 1995; Mohanty, 2011).

Katı Atık Yönetimi - BKA'nın kalıcı olarak işleme (ör. geri dönüşüm, kompostlama, depolama, yakma) olarak bilinmektedir. Kullanım ömrü sonu yönetimi veya imhası olarak da bilinmektedir (Hoornweg ve Thomas, 1999).

Kaynak Azaltma - daha sonra atılması gerekecek atık miktarını azaltmak için ürün satın alma kararları vermek ve ürünleri tasarlamaktır. Atık önleme olarak da bilinmektedir (Dinan, 1993; (Mohanty, 2011).

Bahşiş Ücreti - BKA'nın bir bertaraf tesisinde boşaltılması için değerlendirilen ücretlerdir. Ulusal ortalama 44 $/ton ile yaklaşık 20-150 $/ton arasında değişmektedir (Yaslikaya, 2019).

Yukarı Akış - bir ürünün yaşam döngüsünün, malzeme çıkarma ve işleme gibi üretimden önce gerçekleşen aşamalarıdır (Calcott ve Walls, 2000).

İşlenmemiş malzemelere olan bağımlılığın azaltılması - Yerel yönetimler, malzemeleri yeniden kullanarak ve geri dönüştürerek, üreticilerin bakir doğal kaynakları çıkarma ihtiyacını azaltabilir. Bakir kaynaklara bağımlılığı azaltmak, başka faydalar da sağlayabilir. Örneğin, kağıt ve diğer ürünler için ağaçların kesilmesi ihtiyacından kaçınmak, atmosferik karbonun alımı ve uzun vadeli depolanması olan karbon tutulumunu artırabilir (Gürer ve ark., 2004).

İş yaratma ve pazar geliştirme yoluyla ekonomik büyümeyi desteklemek - Kaynakların korunması ve iyileştirilmesine yatırım yapan yerel yönetimler, yerel ekonomiyi canlandırabilir, geri dönüşüm ve kompost pazarlarının ve işletmelerinin gelişimini teşvik edebilir ve iş yaratabilir. Yerel yönetimler, yeniden kullanım merkezleri ve geri dönüşüm toplama merkezleri kurarak veya genişleterek ve geri dönüşüm veya kompost işleme tesislerine ev sahipliği yaparak topluluklarında ekonomik kalkınmayı teşvik edebilir (McLindon ve Reich, 1996).

Atık toplama ve depolama maliyetlerini azaltılması - Yerel yönetimler, sakinleri atıkları çöplüklerden uzaklaştırmaya teşvik ettiğinde, atıkların toplanmasına, çöp sahalarına taşınmasına ve her ton çöpün doldurulması için bir ücret ödenmesine daha az para harcayarak tasarruf edilebilinir (Kaynak, 2009).

Liderlik gösterme - Yerel yönetimler, kendi operasyonlarında kaynak koruma ve geri kazanım politikalarını benimseyerek çevresel, mali ve toplumsal liderlik sergileyebilirler. Belirli atık azaltma hedeflerini zorunlu kılan, geri dönüşümü ve kompostlamayı teşvik eden veya ürün satın almak için minimum geri dönüştürülmüş içerik gereksinimleri belirleyen politikalar, atık toplama ve bertarafı azaltabilir ve yerel geri dönüşüm ve kompostlama işletmelerinin büyümesini teşvik edebilir. Bu politikalar çevresel ve sağlık etkilerini azaltabilir, paradan tasarruf edebilir, ekonomik kalkınmayı teşvik edebilir ve bölge sakinlerini ve özel sektörü kaynak koruma ve iyileştirme uygulamalarını benimsemeye teşvik edebilir (Aleisa ve Al-Jarallah, 2018).

Halkın sağlığını iyileştirme - Kaynakların korunması ve geri kazanımı hava ve su kirliliğini azaltarak insan sağlığına önemli faydalar sağlar. Atıkların azaltılmasıyla, kaynakların korunması ve geri kazanımı aynı zamanda ihtiyaç duyulan depolama kapasitesi miktarını da azaltarak yerel yönetimlerin mevcut çöp sahalarını daha erken kapatmasına ve bunları faydalı kamusal alanlara dönüştürmesine olanak tanır (Das ve ark., 2008).

4.3.2.Katı Atıkları Azaltmak ve Aynı Zamanda Tasarruf Etmek İçin Yapılması Gerekenler

Ofis binaları, okullar, mağazalar, oteller, restoranlar ve diğer ticari ve kurumsal binalar önemli miktarda malzeme ve atık üretir. Tesis yöneticilerinin, bina sahiplerinin, kiracıların ve diğer paydaşların binalarındaki atık yönetimini iyileştirmelerine, maliyetleri düşürmelerine ve sürdürülebilirliği artırmalarına yardımcı olacak araçlar ve kaynaklara ihtiyaç vardır. Zamanla artan bir şekilde atık yönetimine daha fazla önem verilmektedir ve proaktif kuruluşlar atık azaltma programı oluşturmanın faydalarını görmektedir (Yaman, 2012).

3R'ler, artan atık oluşumu ve bunun insan sağlığı, ekonomi ve doğal ekosistem üzerindeki ilgili etkileri ile başa çıkmak için çevre dostu bir alternatif sunar. 3R'e, Atık Azaltma, Yeniden Kullanma ve Geri Dönüştürme başlıkları dahildir. Ürettiğiniz katı atık miktarını azaltmanın ve çevreyi temiz ve güzel tutmanın birçok kolay ve pratik yolları mevcuttur (Hoornweg ve Thomas, 1999; Johari ve ark., 2014). Bu başlıklara göre araştırma yaparak genel bir listeleme yapılmıştır.

4.3.2.1. Atık Azaltma

Üretilen atıkların hacmini ve zehirlilik oranını azaltmak atık azaltmanın temel hedefidir. Yeniden istifade edilebilinecek ürünlerin ve ambalaj atıklarının yönetimi ve doğru kontrolü esas alınmaktadır. Atık yönetimi maliyetinin ürün maliyetlerine yansıtılması ya da maliyetin içselleştirilmesi atık miktarı azaltmaya teşvik eden faktörler sırasındadır. Taşıma, arazi, inşaat, arazi, çevresel kontrol ve denetim gibi giderlerin tamamı içselleştirilecek maliyeti meydana getirmektedir (Martirani ve ark., 1996; Hoornweg ve Thomas, 1999; Akdoğan ve Güleç, 2005; Yaman, 2012; Johari ve ark., 2014; Aleisa ve Al-Jarallah, 2018).

- Market ve markete kendi çantanızı veya sepetinizi götürün.
- Gerçekten ihtiyacınız olmadıkça mağazalarda yaptığınız alışverişler için çanta kabul etmeyin (ör., başka bir çantaya bir torba ekmek koymanıza gerek yoktur).
- En az gereksiz ambalaja sarılmış ürünleri seçin.
- Çok daha israflı ambalajlar kullanan küçük paketler yerine, alabildiğiniz her şeyi toplu olarak (büyük ekonomik boyutlarda) satın alın.
- Daha az paketleme gerektiren konsantre ürünler (ör., sabun) kullanmayı deneyin.
- Plastik poşetler yerine bol sebze satın alın.
- Sebze artıklarını ve bahçe atıklarını kompostlayın. Bu, ürettiğiniz atığın dörtte üçünü oluşturabilir.
- Yiyecekleri israf etmeyin ve artıkları yeniden kullanılabilir bir kapta saklayın.
- Yiyecek artıklarınızı hayvanlara verin.
- Daha uzun süre dayanmaları için eşyaların (ör., giysiler, aletler) bakımını yapın ve onarın.
- Atmak yerine istemediğiniz şeyleri satın veya bağışlayın (ör., giysiler, kitaplar satılabilir veya daha gençlere devredilebilir).
- Sık kullanmadığınız şeyleri ödünç alın, kiralayın veya paylaşın (ör., araçlar).
- Kâğıt havlu ve peçete yerine bez peçeteler, süngerler ve bulaşık bezleri kullanın.
- Kullanmanız gerekenden fazlasını almayın. Örneğin, ihtiyacınız olmadıkça restoranlardan paket ketçap, peçete veya mutfak eşyaları almayın.
- Normal akkor ampullerden daha uzun süre dayanan düşük enerjili flüoresan ampuller kullanın.

- Çimlerinizi biçerseniz veya bitkileri düzeltirseniz, bitkilerin gübre kutusunda kullanması veya kullanması için önemli besin maddelerini ayrıştırmak ve serbest bırakmak için kırpıntıların toprakta kalmasını sağlamış olursunuz.

4.3.2.2. Yeniden Kullanma

Belediye Katı Atık Yakma (BKAY) yeniden kullanımını desteklemek için, suda çözünür fazlarda bulunan potansiyel olarak ağır metallerin sızıntı toksisitesini azaltmak önemlidir. BKAY uçucu külün stabilizasyonu, şelatlama reaktifleri, yıkama, çimento katılaştırma, kalsinasyon, eritme ve kimyasal ajan ekstraksiyonu ve yeniden kullanımını teşvik etme gibi birkaç yöntem kullanımı önerilmektedir (Zacco ve ark., 2014). Bunun yanı sıra literatürde bulunan diğer yeniden kullanma yöntemleri listelenmiştir (Erdin, 1992; Daneshvary ve ark., 1998; Akdoğan ve Güleç, 2005; Morris ve ark., 2005; Yetim, 2014; Gündüzalp ve Güven, 2016; Demirbaş, 2019).

- Kâğıdın her iki yüzünü de kullanın. Yeniden kullanmak için bir hurda kağıt koleksiyonu saklayın.
- Plastik kapları ve kavanozları yıkayın ve tekrar kullanın.
- Yeniden kullanılabilecek plastik veya cam kaplarda şeyler satın alın.
- Kutuları yeniden kullanın.
- Tek kullanımlık kutular, plastik ambalajlar, folyolar veya sandviç torbalar yerine yiyecekler için yeniden kullanılabilir kaplar kullanın.
- Plastik poşetleri yeniden kullanın.
- Restoranlardan yıkanabilen (veya en azından çevreye daha az zarar veren kağıt) yeniden kullanılabilir yiyecek kapları kullanmalarını isteyin.
- Zarfları yeniden kullanın.

4.3.2.3. Geri Dönüşüm

Atık yönetimi uygulamaları içerisinde en önemli olanı geri dönüşüm faaliyetleridir. Geri dönüşüm en olumlu ve uygulanabilir yöntemdir ve geri kazanımı sağlanacak ürünlerin ayırt edilerek üretime yeniden kazandırılması sürecidir. Ham maddelerin bilinçli tüketimi, yeraltı

kaynakların korunması, sürdürülebilir enerji kaynakları kullanımı geri dönüşüm sayesinde mümkün olmaktadır. Geri dönüşüme bağlı olan atık depoları sayesinde hizmet ömrünün uzaması da mümkün olmuştur (Srivastava ve ark., 1997; Taşeli, 2007; Cognet ve ark., 2020).

- Kağıt ve cam geri dönüşüm programlarına katılın.
- Kendi kağıt geri dönüşüm alanlarınızı oluşturun.
- Tüm şişeleri, kutuları ve kağıtları geri dönüştürün.
- Eşyaları temiz ve kuru tutun.

4.4. Katı Atıkların Biyogaz Ve Enerji Üretimine Katkısı

Dünyada enerji ağının mevcut zorluklarından biri, fosil yakıtlara olan bağımlılığını azaltmak ve sürdürülebilir bir çevre senaryosu elde etmektir. Yenilenebilir enerji, enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesini temsil edeceği ve ekosistemlerin petrolden nükleer enerjiye kadar çeşitli enerji kaynaklarını denedi. Son yıllarda, çevre sorunlarına ve enerji güvenliğine yönelik kamu ve politik hassasiyetler, yenilenebilir enerji kaynaklarının tanıtımına yol açmıştır. Biyokütle, daha çeşitli ve sürdürülebilir bir enerji karışımında önemli bir rol oynayabilecek bir kaynaktır. Biyokütleden elde edilen enerji yenilenebilir bir enerji biçimidir ve prensip olarak bu enerjiyi kullanmak fosil yakıtların aksine atmosfere büyük bir sera gazı olan karbondioksit vermez. Kesin olarak, biyolojik organizmalardan (bitkilerden hayvanlar) türetilen organik maddeye biyokütle denir. Biyokütle, insanlar yiyecek pişirmek veya sıcak tutmak için odun yakmaya başladığından beri binlerce yıldır bir enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Tahminlere göre, küresel olarak fotosentez her yıl %1 dönüşüm verimliliği ile 220 milyar kuru ton biyokütle üretmektedir (Chang, 2003).

Farklı enerji kaynaklarından biyokütle, önümüzdeki birkaç yıl içinde artan kullanım vaat etmektedir. Dahası, biyokütle nötr bir karbon yakıtı olarak kabul edilmekte, çünkü kullanımı sırasında salınan karbondioksit karbon döngüsünün ayrılmaz bir parçası olmaktadır. Enerji arzındaki biyokütlenin fraksiyonunun arttırılması, CO_2'nin olumsuz çevresel etkisinin azaltılmasına katkıda bulunacaktır (Arias ve ark., 2008). Biyokütle, farklı teknolojilerle enerji üretmek için kullanılabilir: termokimyasal (yanma, gazlaştırma), biyolojik (anaerobik sindirim, fermantasyon) veya kimyasal işlemler (McKendry, 2002). Biyokütlenin doğrudan yanması, kısa vadede en umut verici çözüm olmaktadır (Demirbas, 2005).

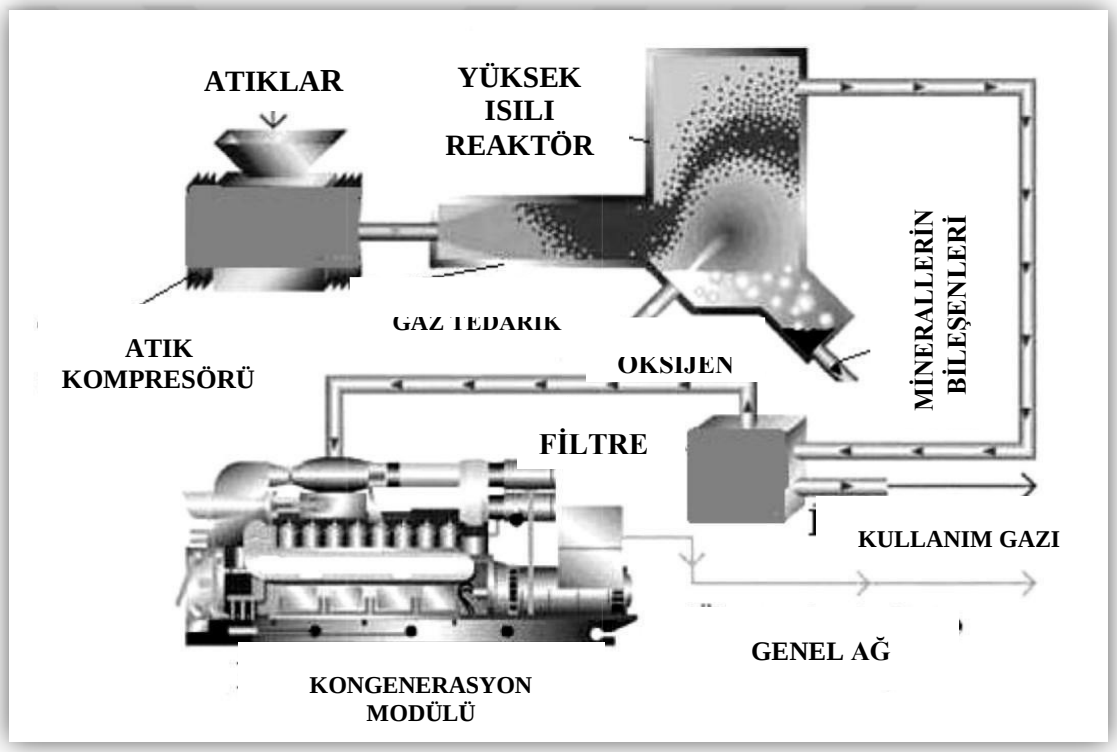
Biyokütle, fotosentez reaksiyonu yoluyla CO_2, su ve güneş ışığından oluşan karbonhidratlardan kaynaklanan bitki veya hayvan kaynaklı herhangi bir maddedir. Bunun bir sonucu olarak, biyokütlenin yanması durumunda atmosferdeki toplam CO_2'ye katkıda bulunmaz; diğer bir ifadeyle sera gazı emisyonlarının azalmasında önemli bir rol oynamaktadır (McKendry, 2002). Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne göre biyokütlenin tanımı: "Biyokütle, bitkiler, hayvanlar ve mikroorganizmalardan kaynaklanan fosilleşmemiş ve biyolojik olarak parçalanabilir organik maddeleredir. Bu aynı zamanda sanayi, belediye atıklarının fosilleşmemiş ve biyolojik olarak parçalanabilen organik fraksiyonlarının yanı sıra tarım, ormancılık ve ilgili endüstrilerden elde edilen ürünleri, yan ürünleri, kalıntıları ve atıkları da içermektedir" (UNFCCC, 2005).

İnsan faaliyetlerinden, doğadaki diğer canlı organizmaların veya bitkilerin varlığı, yok edilmesi ve diğer nedenlerden dolayı, biyokütle adı verilen çok sayıda organik atık üretmektedir. Her bir insanın günde yaklaşık 1 kg belediye atığı "ürettiği" tahmin edilmektedir. Bunların yaklaşık %40'ı organik madde olmaktadır. Ayrıca biyokütlenin uzun vadeli dönüşümlerinin bir sonucu olarak enerji taşıyıcıları da oluşmaktadır. Genel olarak, Güneş'ten alınan enerji nedeniyle Dünya'da yaşam ve bitki örtüsünün varlığı mümkündür. Dünyadaki tüm süreçler sadece enerjinin bir sonucu olarak gerçekleşmektedir. Biyokütle, güneş enerjisinin Dünya üzerindeki aktivitesinin bir sonucu olarak da oluşabilmektedir (Molino ve ark., 2016). Biyokütle oluşumunun reaksiyonu aşağıdaki gibidir:

$$H_2O + CO_2 + \text{eksipiyan} + \Delta E \Rightarrow C_KH_mO_n + H_2O + O_2 + \text{kütle değişim ürünü}$$

Burada $C_KH_mO_n$ biyokütle olarak gösterilmiştir. Klorofil gibi renkli maddeler, suyun, Güneş'in görünür ışınlarından enerjiye (ΔE) ayrışmasıyla oluşmaktadır. Havadaki hidrojen (H_2) ve karbondioksit (CO_2) etkisi altında biyokütle oluşmakta ve oksijen gazı (O_2) elde edilmektedir. Biyokütlenin yanması sırasında, kural olarak, tekrar CO_2 oluşmaktadır. Elde edilen karbondioksit miktarı biyokütlenin tipine, kaynağına vb. kriterlere bağlıdır. Yanma sırasında elde edilen karbondioksit, tekrar biyokütle elde etme işleminde yer almaktadır. Bu nedenle, biyokütle rejeneratif bir enerji kaynağına dönüştürülür ve yanmasıyla üretilen karbondioksit atmosferdeki toplam karbondioksit konsantrasyonunu arttıramaz. Biyogazın verimli kullanımını sağlamak için, özelliklerinden birkaçını bilmek gerekir (Forsberg, 2000).

Biyogazdaki metan miktarı %40÷75 olmalı ve bu gazın kalitesi değişmemelidir. Biyogazın tutuşma sıcaklığı yaklaşık 700°C'dir ve yoğunluğu 1,2 kg/m^3'tür. Saf metanın düşük yanma sıcaklığı 35,9 MC/m^3 iken, bu biyogaz göstergesinin değeri 14,4÷27 MC/m^3'tür. Kalitenin istikrarı, yanmasının verimliliğini sağlayan ana faktörlerden biri olmaktadır. Kojenerasyon tesislerinde yakılan biyogaz basıncı 1,5÷10 kPa aralığında değişmektedir. Ayrıca, biyogaz - sülfür, flor, klor içindeki zararlı bileşiklerin miktarının bilinmesi gerekmektedir. Bu bileşiklerin yüksek konsantrasyonları, motorun emiciliğini ve iç parçalarını aşındırabilir. Çok fazla kükürt olduğunda, saflaştırılması için bir cihaza sahip olunması önerilmektedir. Aşağıdaki şekilde termo seçici atık geri dönüşüm prosedürü gösterilmektedir (Cəlilov, 2009).



Şekil 4.1: Termo seçici yöntemle atıkların geri dönüşüm prosedürü (Cəlilov, 2009).

Bu tesis, küçük ve büyük miktarlarda evsel ve endüstriyel atıkları, su arıtma tesislerinden gelen çamurları, kirli toprakları ve taze atıkları bertaraf edebilmektedir. Şekilde görülebileceği gibi, atık bir kompresörde sıkıştırılmakta, hacmi azaltılarak ve daha sonra gaz giderme odasına aktarılmaktadır. Atık daha sonra yüksek sıcaklıktaki yanma odasına girerek, burada odaya verilen oksijen gazı yardımıyla 600°C' de yakılmaktadır. Yanmadan kaynaklanan katı mineral bileşenler reaktörün alt kısmından boşaltılmaktadır. Reaktörde elde edilen yüksek

sıcaklıktaki sentetik gaz, keskin bir şekilde soğutulduktan sonra kullanıcılara ve kojenerasyon ünitesine veriliyor. Bir kojenerasyon ünitesinde, gazla çalışan bir motor elektrik üretir ve onu genel elektrik şebekesine iletir. Bir m^3 biyogazdan 2-3 kWh elektrik üretmek mümkündür (biyogaz, bir kojeneratörde yanarken elektrik sağlar) (Cəlilov, 2009).

4.5. Ambalaj Atıklarının Ekonomik Değere Katkısı

Türkiye'de üretilen atıkların %15-25'lik kısmı ambalaj atıklarının payına düşmektedir. Eğer doğru yönetimle bu ambalaj atıkları geri dönüştürülürse bu ekonomiye neredeyse 1 milyar TL civarında katkı sağlayacaktır. Kaynakta ayrı toplama yapılırsa ambalaj atıkları üzerinden %20'lik azalma yakalamak mümkün olacaktır. Bu bağlamda atık toplama ve taşıma gibi önemli maliyetler gerektiren unsurlarda da düşüşler yaşanacaktır. Böylece depolama tesislerinin ömrü uzayacak ve üretime çevre dostu önemli hammadde dahil olacaktır. Atıkların cinsine göre kaynakta ayrı toplanması (cam, kağıt, alüminyum vb.) çok verimli olacaktır. Unutulmaması gereken en önemli konu ise ambalaj atıklarını çöp olmamasıdır. Ambalaj atıkları üretildikleri ve tüketildikleri ortamlarda kaynakta toplama yöntemi ile geri kazandırılması gereken en önemli hammaddelerden biridir. Dünyamızı korumak, yaşanabilir ve sürdürülebilir hale getirebilmek için ambalaj atıkları mutlaka geri kazandırılmalıdır. Bu yöntemle hava kirliliği, toprak kirlenmesi, su kirlenmesi gibi durumların önüne geçebiliriz. Örneğin kağıt ve kartonların yeniden imalı ile ağaç kesimlerinin miktarı azalacaktır (Lehmann, 2015).

Türkiye'de meydana gelen atıklar uygun şekilde teknik ve teknolojiler kapsamında toplanırsa atık miktarında %50 oranında azalacaktır. Kısacası Türkiye'de üretilen 32 milyon atık miktarı 16 milyona gerileyecektir. Buradan yola çıkarak atıkların toplama ve taşıma giderlerinin bir ton için 30 dolar civarında olduğunu dikkate alırsak böylece 480 milyar dolar kazanç sağlanmış olacaktır. Örneğin ABD'nin Pennnsylvania eyaletinde doğru katı atık yönetimi ile 82.000 kişiye istihdam sağlanmış ve ambalaj atıklarının geri kazanılması ile 18 milyar dolarlık ekonomik katkı elde edilmiştir (Bekmezci ve Çetin, 2020).

İstanbul'da 15 milyonu aşkın nüfusun olduğunu, toplanan katı atık miktarlarının kişi başına 1,3 kg civarına denk geldiğini ve ton başına 30 dolarlık giderler dikkate alacak olursak büyük kent için yıllık maliyetin 220 milyon dolar civarında olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır.

Belirtildiği üzere doğru teknik ve teknolojik yöntemlerle toplanırsa tüm bu maliyetler önemli oranda indirilebilinir ve önemli oranda tasarruf sağlanabilinir. Genel olarak ülkedeki atıkların %23'lük kısmı İstanbul'un payına düşmektedir (Kanbak, 2013).

New York eyaletinde belediyenin atık yönetimi için ton başına giderleri 143 dolar teşkil etmektedir. Florida'da ise atıkları düzenli bir şekilde depolamak için ton başına 55,1 dolar, atıkları toplamak için ise ton başına 16,6 dolar harcanmaktadır. Alaska eyaletinde her bir haneden aylık atık toplanması ve taşınması için 11,6 dolar talep edilmektedir (Alhumoud ve Al-Mumin, 2006). İndiana'da her bir ton atık toplama ve taşımacılığı için her konut 120,4 dolar ödese de belediye atık yönetimi maliyeti ton başına 174 dolar teşkil etmektedir (Koushki ve ark., 2004). Kuveyt'te genel yaşam standartları; yakıt bedeli, işçilik ve kullanılan araçların bakımı ve onarım maliyetleri düşük olduğu için atık toplama ve taşımacılık bedeli her ton için sadece 24 dolardır. Ayrıca Kuveyt'te bir çalışanın aylık geliri ortalama 230-330 dolar civarındadır (Bean ve ark., 2016). Amerika Birleşik Devletlerinde atıkların depolanması ton başına 10-80 dolar arasında değişirken atıkların taşınması mil başına 3,5 dolar maliyet gerektirmektedir. Bu rakamlar Tayland'da taşımacılık için 2,9 dolar, depolamak içinse 10,4 dolar teşkil etmektedir (Nittayananta ve ark., 2001). Diğer ülkelere kıyasla refah düzeyi üst kademelerde olan Hollanda da atık yakma bertaraf bedeli ton başına 91 avro, taşıma bedeli ton başına 30 avro, toplama bedeli ise bir ton için 41 avro olarak görülmektedir. Atıkların ülke ekonomisindeki öneminin belirlenmesi açısından, atık yönetimi alanının parasal karşılığı, GSMH'nin %0,2-0,5 civarında değişiklik gösterdiği belirtilmektedir. Bu bağlamda atık yönetimi kapsamında oluşum, toplama taşıma ve bertaraf gibi önemli konularda bilinçli davranılıp tasarruf edilmesi ciddi anlamda ülke ekonomisine ve maliyetlerin azalmasına katkı sağlayacaktır (Kerkhof ve ark., 2008).

5.MALZEME VE YÖNTEM

Türkiye'de oluşan atıkların %60 düzenli depolama tesislerine gönderilmektedir. Bu tesisler vahşi depolamanın önüne geçerek çevre ve halk sağlığına karşı oluşan tehditleri önlemektedir. Nihai çözüm olarak düzenli depolama sahaları kullanılmasının avantajlarının yanı sıra saha için büyük ölçekte alanların kullanılması ve herhangi bir kaynak elde edilememesi, oluşacak depo gazı ve sızıntı sularının kontrolü gibi dezavantajları da bulunmaktadır. Gelişen teknoloji ve oluşan kaynak sıkıntısı sonucu dünyada ve Türkiye de atıkların kaynak olarak kullanılması ve geri dönüştürülebilen atıkların geri kazanımı ile hem kaynak israfının önüne geçilmesi hem de döngüsel ekonomi trendin de atıkların maddi olarak geri kazanılması hedeflenmektedir (Öztürk, 2017).

Yapılan tez çalışmasında nitel araştırma yöntemi türlerinden olan senaryo analizi tekniği kullanılmıştır. Senaryo analizi ile gelecekte oluşabilecek olası değişimlerin bugünden anlaşılması ve tanımlanması amacıyla mevcut duruma ilişkin sıfır atık kapsamında katı atık verileri toplanmıştır. Evren olarak Türkiye'nin yedi bölgesi seçilmiş ve bunun esasında her bölgeden birer şehir örneklem olarak ele alınmıştır. Örneklem olarak ele alınan Ankara, Erzurum, Antalya Şanlıurfa, İzmir, İstanbul ve Samsun'un sıfır atık projesi kapsamındaki verileri incelenerek materyal toplanmıştır.

Buradan her ile göre toplanan katı atık ve ambalaj atıkların verilerine göre senaryolar hazırlanmıştır. Bu senaryolar:

- Oluşan katı atık kaynakta ayrım yapılmaksızın depolama sahasına aktarmasız olarak götürüldüğü takdirde oluşacak maliyet hesabı;
- Oluşan ambalaj atıklarının %40'ının kaynakta ayrı toplanması halinde oluşacak maliyet hesabı;
- Oluşan ambalaj atıklarının %60'ının kaynakta ayrı toplanması halinde oluşacak maliyet hesabı;
- Sıfır atık yönetimi kapsamında toplanan kağıt atıkların geri kazanımının maliyet hesabı;

- Sıfır atık yönetimi kapsamında toplanan cam atıkların geri kazanımının maliyet hesabı;

6.BULGULAR

6.1. Türkiye'de Bölgelere Göre Yedi İli İçin Düzenlenmiş Senaryolar

6.1.1. Ankara İli İçin Maliyet Hesaplamaları

Ankara Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü (2019) tarafından paylaşılan raporda gösterilen verilerde Ankara ilinde 2018 yılı için üretilen ortalama kişi başı katı atık miktarı 1,14 kg olarak belirtilmiştir. Aynı zamanda elde edilen diğer verilerden de yola çıkarak aşağıdaki senaryolar oluşturulmuştur.

Birinci yaklaşım; Oluşan katı atık kaynakta ayrım yapılmaksızın depolama sahasına aktarmasız olarak götürüldüğü takdirde oluşacak maliyet hesabı:

Yılda kişi başına (1,14 kg/gün*365 kg/yıl) = 416,10 kg ortalama çöp oluşmaktadır.

Ankara ili dikkate alındığında:

(0,4161 ton/yıl kişi*5.503.985 kişi) = 2.290.208,16 ton/yıl atık oluşmaktadır.

Yapılan araştırmalar sonucunda birim ton atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti 101,31 TL/ton olarak bulunmuştur (Kolukısaoğlu ve ark., 2018).

(2.290.208,16 ton/yıl*101,31 TL/ton) = 232.020.988,69 TL/yıl, yıllık atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti.

İkinci yaklaşım; Oluşan ambalaj atıklarının %40'ının kaynakta ayrı toplanması halinde oluşacak maliyet hesabı:

Ankara ili atık kompozisyonu incelendiğinde atıkların %3,3'ünü ambalaj atıklarından oluştuğu görülmektedir. Bu ambalaj atıklarının %40'ının kaynakta ayrı toplanması halinde günlük toplanacak atık miktarı 1,125 kg olacaktır.

Depolanma sahasına götürülecek yeni kütlenin maliyet hesabı:

Yılda kişi başına (1,125 kg/gün*365 gün/yıl) = 410,63 kg ortalama çöp oluşmaktadır.

Nüfus dikkate alındığında:

(0,41063 ton/yıl kişi*5.503.985 kişi) = 2.260.101,36 ton/yıl atık oluşmaktadır.

Yapılan araştırmalar sonucunda birim ton atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti 101,31 TL olarak bulunmuştur (Kolukısaoğlu ve ark., 2018).

(2.260.101,36 ton/yıl*101,31 TL/ton) = 228.970.868,78 TL yıllık atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti.

Üçüncü yaklaşım; Oluşan ambalaj atıklarının %60'ının kaynakta ayrı toplanması halinde oluşacak maliyet hesabı:

Ankara ili atık kompozisyonu incelendiğinde atıkların %3,3'ünün ambalaj atıklarından oluştuğu görülmektedir. Bu ambalaj atıklarının %60'ının kaynakta ayrı toplanması halinde günlük toplanacak atık miktarı 1,1174 kg olacaktır.

Depolanma sahasına götürülecek yeni kütlenin maliyet hesabı:

Yılda kişi başına (1,1174 kg/gün*365 gün/yıl) = 407,85 kg/yıl ortalama çöp oluşmaktadır.

Nüfus dikkate alındığında:

(0,40785 ton/yıl*5.503.985 kişi) = 2.244.800,28 ton/yıl atık oluşmaktadır.

Yapılan araştırmalar sonucunda birim ton atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti 101,31 TL olarak bulunmuştur (Kolukısaoğlu ve ark., 2018).

(2.244.800,28 ton/yıl*101,31 TL/ton) = 227.420.716,37 TL yıllık atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti.

Dördüncü yaklaşım; Sıfır atık yönetimi kapsamında toplanan kağıt atıkların geri kazanımının maliyet hesabı:

T. C. Dışişleri Bakanlığının yayınlamış olduğu "Sıfır Atık Tanıtım Kitapçığı"na göre kağıt atık geri dönüşüm sürecinde 1 ton kağıt atık için 4100 kWh enerji tasarrufu sağlanmaktadır (URL15).

TEDAŞ 2020 Ekim ayı elektrik tarifeleri raporuna göre 1 kWh enerjinin karşılığı 1,0117 TL olarak belirlenmiştir (URL16).

(19.380,613 ton*4100 kWh/ton)=79.460.513,3 kWh yıllık toplam tasarruf edilecek enerji miktarı.

(79.460.513,3 kWh*1,0117 TL/kWh) =80.390.201,31 TL kağıt atık geri dönüşümünden sağlanacak yıllık tasarruf miktarı.

Beşinci yaklaşım; Sıfır atık yönetimi kapsamında toplanan cam atıkların geri kazanımının maliyet hesabı:

T. C. Dışişleri Bakanlığının yayınlamış olduğu "Sıfır Atık Tanıtım Kitapçığı"na göre kağıt atık geri dönüşüm sürecinde 1 ton cam atık için ortalama 100 litre petrol tasarrufu sağlanmaktadır (URL15).

T. C. Merkez Bankasından elde edilen verilere göre 1 litre petrolün fiyatı 1,9219 TL olarak belirlenmiştir (URL17).

(4.078,931 ton*100 litre/ton)= 407.893,1 litre yıllık toplam tasarruf edilecek petrol miktarı.

(407.893,1 litre*1,9219 TL/litre) =783.929,75 TL cam atık geri dönüşümünden sağlanacak yıllık tasarruf miktarı

Ankara Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü 2018 raporundan elde edilen verilere göre yapılan hesaplamalar ile bu sonuçlar elde edilmiştir. Ancak Ankara gibi bir büyükşehirde raporda belirtilmiş değerlerin olması çok olası görünmediğinden verilerin doğruluğu hakkında endişe oluşmuştur, bu nedenle yapılan bu hesabın göz ardı edilmesi daha doğru olacaktır.

6.1.2. Erzurum İli İçin Maliyet Hesaplamaları

Erzurum Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü (2019) tarafından paylaşılan rapordan elde edilen verilere göre 2018 yılında Erzurum ilinde ortalama kişi başı 0,86 kg katı atık üretilmiştir. TÜİK (2018) tarafından elde edilen verilere göre ise il nüfus sayısı 767.848 kişiden oluşmaktadır.

Birinci yaklaşım; Oluşan katı atık kaynakta ayrım yapılmaksızın depolama sahasına aktarmasız olarak götürüldüğü takdirde oluşacak maliyet hesabı:

Yılda kişi başına (0,86 kg/gün*365 kg/yıl) = 313,90 kg ortalama çöp oluşmaktadır.

Erzurum ili dikkate alındığında:

(0,31391 ton/yıl kişi*767.848 kişi) = 241.027,49 ton/yıl atık oluşmaktadır.

Yapılan araştırmalar sonucunda birim ton atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti 101,31 TL/ton olarak bulunmuştur (Kolukısaoğlu ve ark., 2018).

(241.027,49 ton/yıl*101,31 TL/ton) = 24.418.495,01 TL/yıl, yıllık atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti.

İkinci yaklaşım; Oluşan ambalaj atıklarının %40'ının kaynakta ayrı toplanması halinde oluşacak maliyet hesabı:

Erzurum ili atık kompozisyonu incelendiğinde atıkların %29,6'sının ambalaj atıklarından oluştuğu görülmektedir. Bu ambalaj atıklarının %40'ının kaynakta ayrı toplanması halinde günlük toplanacak atık miktarı 0,758 kg olacaktır.

Depolanma sahasına götürülecek yeni kütlenin maliyet hesabı:

Yılda kişi başına (0,758 kg/gün*365 gün/yıl) = 276,67 kg ortalama çöp oluşmaktadır.

Nüfus dikkate alındığında:

(0,27667 ton/yıl kişi*767.848 kişi) = 212.440,50 ton/yıl atık oluşmaktadır.

Yapılan araştırmalar sonucunda birim ton atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti 101,31 TL olarak bulunmuştur (Kolukısaoğlu ve ark., 2018).

(212.440,50 ton/yıl*101,31 TL/ton) = 21.522.347,05 TL yıllık atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti.

Üçüncü yaklaşım; Oluşan ambalaj atıklarının %60'ının kaynakta ayrı toplanması halinde oluşacak maliyet hesabı:

Erzurum ili atık kompozisyonu incelendiğinde atıkların %29,6'sının ambalaj atıklarından oluştuğu görülmektedir. Bu ambalaj atıklarının %60'ının kaynakta ayrı toplanması halinde günlük toplanacak atık miktarı 0,707 kg olacaktır.

Depolanma sahasına götürülecek yeni kütlenin maliyet hesabı:

Yılda kişi başına (0,707 kg/gün*365 gün/yıl) = 258,06 kg/yıl ortalama çöp oluşmaktadır.

Nüfus dikkate alındığında :

(0,25806 ton/yıl*767.848 kişi) = 198.150,85 ton/yıl atık oluşmaktadır.

Yapılan araştırmalar sonucunda birim ton atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti 101,31 TL olarak bulunmuştur (Kolukısaoğlu ve ark., 2018).

(198.150,85 ton/yıl*101,31 TL/ton) = 20.074.662,61 TL yıllık atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti.

Dördüncü yaklaşım; Sıfır atık yönetimi kapsamında toplanan kağıt atıkların geri kazanımının maliyet hesabı:

T. C. Dışişleri Bakanlığının yayınlamış olduğu "Sıfır Atık Tanıtım Kitapçığı"na göre kağıt atık geri dönüşüm sürecinde 1 ton kağıt atık için 4100 kWh enerji tasarrufu sağlanmaktadır (URL15).

TEDAŞ 2020 Ekim ayı elektrik tarifeleri raporuna göre 1 kWh enerjinin karşılığı 1,0117 TL olarak belirlenmiştir (URL16).

(717,591 ton*4100 kWh/ton)=2.942.123,1 kWh yıllık toplam tasarruf edilecek enerji miktarı.

(2.942.123,1 kWh*1,0117 TL/kWh)=2.976.545,94 TL kağıt atık geri dönüşümünden sağlanacak yıllık tasarruf miktarı.

Beşinci yaklaşım; Sıfır atık yönetimi kapsamında toplanan cam atıkların geri kazanımının maliyet hesabı:

T. C. Dışişleri Bakanlığının yayınlamış olduğu "Sıfır Atık Tanıtım Kitapçığı"na göre kağıt atık geri dönüşüm sürecinde 1 ton cam atık için ortalama 100 litre petrol tasarrufu sağlanmaktadır (URL15). Erzurum Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü 2018 raporundan elde edilen verilerin olasılık durumu kabul edilir olmadığı için 2019 verileri kullanılmıştır. Bu verilere göre toplam cam atık miktarının 53,689 ton olduğu belirlenmiştir.

T. C. Merkez Bankasından elde edilen verilere göre 1 litre petrolün fiyatı 1,9219 TL olarak belirlenmiştir (URL17).

(53,689ton*100 litre/ton)= 5368,9 litre yıllık toplam tasarruf edilecek petrol miktarı.

(5368,9 litre*1,9219 TL/litre)=10318,49 TL cam atık geri dönüşümünden sağlanacak yıllık tasarruf miktarı.

6.1.3. Antalya İli İçin Maliyet Hesaplamaları

TÜİK (2018) resmi web sayfasından elde edilen verilere göre 2018 yılı Antalya'nın nüfusu 2.426.356 kişiden oluşmuş ve ortalama kişi başı 1,48 kg katı atık üretilmiştir.

Birinci yaklaşım; Oluşan katı atık kaynakta ayrım yapılmaksızın depolama sahasına aktarmasız olarak götürüldüğü takdirde oluşacak maliyet hesabı:

Yılda kişi başına (1,48 kg/gün*365 kg/yıl) = 540,20 kg ortalama çöp oluşmaktadır.

Antalya ili dikkate alındığında:

(0,5402 ton/yıl kişi*2.426.356 kişi) = 1.310.717,51 ton/yıl atık oluşmaktadır.

Yapılan araştırmalar sonucunda birim ton atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti 101,31 TL/ton olarak bulunmuştur (Kolukısaoğlu ve ark., 2018).

(1.310.717,51 ton/yıl*101,31 TL/ton) = 132.788.790,94 TL/yıl, yıllık atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti.

İkinci yaklaşım; Oluşan ambalaj atıklarının %40'ının kaynakta ayrı toplanması halinde oluşacak maliyet hesabı:

Antalya ili atık kompozisyonu incelendiğinde atıkların %32'sinin ambalaj atıklarından oluştuğu görülmektedir. Bu ambalaj atıklarının %40'ının kaynakta ayrı toplanması halinde günlük toplanacak atık miktarı 1,2906 kg olacaktır.

Depolanma sahasına götürülecek yeni kütlenin maliyet hesabı:

Yılda kişi başına (1,2906 kg/gün*365 gün/yıl) = 471,07 kg ortalama çöp oluşmaktadır.

Nüfus dikkate alındığında:

(0,47107 ton/yıl kişi*2.426.356 kişi) = 1.142.983,52 ton/yıl atık oluşmaktadır.

Yapılan araştırmalar sonucunda birim ton atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti 101,31 TL olarak bulunmuştur (Kolukısaoğlu ve ark., 2018).

(1.142.983,52 ton/yıl*101,31 TL/ton) = 115.795.660,41 TL yıllık atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti.

Üçüncü yaklaşım; Oluşan ambalaj atıklarının %60'ının kaynakta ayrı toplanması halinde oluşacak maliyet hesabı:

Antalya ili atık kompozisyonu incelendiğinde atıkların %32'sinin ambalaj atıklarından oluştuğu görülmektedir. Bu ambalaj atıklarının %60'ının kaynakta ayrı toplanması halinde günlük toplanacak atık miktarı 1,1959 kg olacaktır.

Depolanma sahasına götürülecek yeni kütlenin maliyet hesabı:

Yılda kişi başına (1,1959 kg/gün*365 gün/yıl) = 436,50 kg/yıl ortalama çöp oluşmaktadır.

Nüfus dikkate alındığında :

(0,43650 ton/yıl*2.426.356 kişi) = 1.059.104,39 ton/yıl atık oluşmaktadır.

Yapılan araştırmalar sonucunda birim ton atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti 101,31 TL olarak bulunmuştur (Kolukısaoğlu ve ark., 2018).

(1.059.104,39 ton/yıl*101,31 TL/ton) = 107.297.865,75 TL yıllık atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti.

Dördüncü yaklaşım; Sıfır atık yönetimi kapsamında toplanan kağıt atıkların geri kazanımının maliyet hesabı:
T. C. Dışişleri Bakanlığının yayınlamış olduğu "Sıfır Atık Tanıtım Kitapçığı"na göre kağıt atık geri dönüşüm sürecinde 1 ton kağıt atık için 4100 kWh enerji tasarrufu sağlanmaktadır (URL15).

TEDAŞ 2020 Ekim ayı elektrik tarifeleri raporuna göre 1 kWh enerjinin karşılığı 1,0117 TL olarak belirlenmiştir (URL16).

(21.541,754 ton*4100 kWh/ton)=88.321.191,4 kWh yıllık toplam tasarruf edilecek enerji miktarı.

(88.321.191,4 kWh*1,0117 TL/kWh)=89.354.549,34 TL kağıt atık geri dönüşümünden sağlanacak yıllık tasarruf miktarı.

Beşinci yaklaşım; Sıfır atık yönetimi kapsamında toplanan cam atıkların geri kazanımının maliyet hesabı:

T. C. Dışişleri Bakanlığının yayınlamış olduğu "Sıfır Atık Tanıtım Kitapçığı"na göre kağıt atık geri dönüşüm sürecinde 1 ton cam atık için ortalama 100 litre petrol tasarrufu sağlanmaktadır (URL15).

T. C. Merkez Bankasından elde edilen verilere göre 1 litre petrolün fiyatı 1,9219 TL olarak belirlenmiştir (URL17).

(5.514,052 ton*100 litre/ton)= 551.405,2 litre yıllık toplam tasarruf edilecek petrol miktarı.

(551.405,2 litre*1,9219 TL/litre)=1.059.745,65 TL cam atık geri dönüşümünden sağlanacak yıllık tasarruf miktarı.

6.1.4. Şanlıurfa İli İçin Maliyet Hesaplamaları

TÜİK'in paylaştığı verilere esasen 2018 yılı Şanlıurfa ilinde nüfus 2.035.809 kişiden oluşmuştur. Şanlıurfa ilinde ortalama kişi başı katı atık üretim miktarı ise 0,75 kg olarak belirtilmiştir.

Birinci yaklaşım; Oluşan katı atık kaynakta ayrım yapılmaksızın depolama sahasına aktarmasız olarak götürüldüğü takdirde oluşacak maliyet hesabı:

Yılda kişi başına (0,75 kg/gün*365 kg/yıl) = 273,75 kg ortalama çöp oluşmaktadır.

Şanlıurfa ili dikkate alındığında:
(0,27375 ton/yıl kişi*2.035.809 kişi) = 557.302,71 ton/yıl atık oluşmaktadır.

Yapılan araştırmalar sonucunda birim ton atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti 101,31 TL/ton olarak bulunmuştur (Kolukısaoğlu ve ark., 2018).

(557.302,71 ton/yıl*101,31 TL/ton) = 56.460.337,55 TL/yıl, yıllık atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti.

İkinci yaklaşım; Oluşan ambalaj atıklarının %40'ının kaynakta ayrı toplanması halinde oluşacak maliyet hesabı:

Şanlıurfa ili atık kompozisyonu incelendiğinde atıkların %26,35'inin ambalaj atıklarından oluştuğu görülmektedir. Bu ambalaj atıklarının %40'ının kaynakta ayrı toplanması halinde günlük toplanacak atık miktarı 0,671 kg olacaktır.

Depolanma sahasına götürülecek yeni kütlenin maliyet hesabı:

Yılda kişi başına (0,671 kg/gün*365 gün/yıl) = 244,92 kg ortalama çöp oluşmaktadır.

Nüfus dikkate alındığında:

(0,24492 ton/yıl kişi*2.035.809 kişi) = 498.610,34 ton/yıl atık oluşmaktadır.

Yapılan araştırmalar sonucunda birim ton atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti 101,31 TL olarak bulunmuştur (Kolukısaoğlu ve ark., 2018).

(498.610,34 ton/yıl*101,31 TL/ton) = 50.514.213,55 TL yıllık atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti.

Üçüncü yaklaşım; Oluşan ambalaj atıklarının %60'ının kaynakta ayrı toplanması halinde oluşacak maliyet hesabı:

Şanlıurfa ili atık kompozisyonu incelendiğinde atıkların %26,35'inin ambalaj atıklarından oluştuğu görülmektedir. Bu ambalaj atıklarının %60'ının kaynakta ayrı toplanması halinde günlük toplanacak atık miktarı 0,6315 kg olacaktır.

Depolanma sahasına götürülecek yeni kütlenin maliyet hesabı:

Yılda kişi başına (0,6315 kg/gün*365 gün/yıl) = 230,50 kg/yıl ortalama çöp oluşmaktadır.

Nüfus dikkate alındığında :

(0,2305 ton/yıl*2.035.809 kişi) = 469.253,97 ton/yıl atık oluşmaktadır.

Yapılan araştırmalar sonucunda birim ton atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti 101,31 TL olarak bulunmuştur (Kolukısaoğlu ve ark., 2018).

(469.253,97 ton/yıl*101,31 TL/ton) = 47.540.119,70 TL yıllık atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti.

Dördüncü yaklaşım; Sıfır atık yönetimi kapsamında toplanan kağıt atıkların geri kazanımının maliyet hesabı:

T. C. Dışişleri Bakanlığının yayınlamış olduğu "Sıfır Atık Tanıtım Kitapçığı"na göre kağıt atık geri dönüşüm sürecinde 1 ton kağıt atık için 4100 kWh enerji tasarrufu sağlanmaktadır (URL15).

TEDAŞ 2020 Ekim ayı elektrik tarifeleri raporuna göre 1 kWh enerjinin karşılığı 1,0117 TL olarak belirlenmiştir (URL16).

(25.970,31 ton*4100 kWh/ton)=106.478.271 kWh yıllık toplam tasarruf edilecek enerji miktarı.

(106.478.271 kWh*1,0117 TL/kWh)=107.724.066,77 TL kağıt atık geri dönüşümünden sağlanacak yıllık tasarruf miktarı.

Beşinci yaklaşım; Sıfır atık yönetimi kapsamında toplanan cam atıkların geri kazanımının maliyet hesabı:

T. C. Dışişleri Bakanlığının yayınlamış olduğu "Sıfır Atık Tanıtım Kitapçığı"na göre kağıt atık geri dönüşüm sürecinde 1 ton cam atık için ortalama 100 litre petrol tasarrufu sağlanmaktadır (URL15).

T. C. Merkez Bankasından elde edilen verilere göre 1 litre petrolün fiyatı 1,9219 TL olarak belirlenmiştir (URL17).

(12.762,23 ton*100 litre/ton)= 1.276.223 litre yıllık toplam tasarruf edilecek petrol miktarı.

(1.276.223 litre*1,9219 TL/litre)=2.452.772,98 TL cam atık geri dönüşümünden sağlanacak yıllık tasarruf miktarı.

6.1.5. İzmir İli İçin Maliyet Hesaplamaları

İzmir Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü (2019) tarafından sunulmuş 2018 verileri raporuna göre İzmir ilinde ortalama kişi başı katı atık miktarı 1,24 kg olarak belirlenmiştir. Aynı kaynağa göre il nüfus ise 4.320.519 kişi olarak bilinmektedir.

Birinci yaklaşım; Oluşan katı atık kaynakta ayrım yapılmaksızın depolama sahasına aktarmasız olarak götürüldüğü takdirde oluşacak maliyet hesabı:

Yılda kişi başına (1,24 kg/gün*365 kg/yıl) = 452,6 kg ortalama çöp oluşmaktadır.

İzmir ili dikkate alındığında:

(0,4526 ton/yıl kişi*4.320.519 kişi) = 1.955.466,90 ton/yıl atık oluşmaktadır.

Yapılan araştırmalar sonucunda birim ton atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti 101,31 TL/ton olarak bulunmuştur (Kolukısaoğlu ve ark., 2018).

(1.955.466,90 ton/yıl*101,31 TL/ton) = 198.108.351,64 TL/yıl, yıllık atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti.

İkinci yaklaşım; Oluşan ambalaj atıklarının %40'ının kaynakta ayrı toplanması halinde oluşacak maliyet hesabı:

İzmir ili atık kompozisyonu incelendiğinde atıkların %42,9'unun ambalaj atıklarından oluştuğu görülmektedir. Bu ambalaj atıklarının %40'ının kaynakta ayrı toplanması halinde günlük toplanacak atık miktarı 1,0272 kg olacaktır.

Depolanma sahasına götürülecek yeni kütlenin maliyet hesabı:

Yılda kişi başına (1,0272 kg/gün*365 gün/yıl) = 374,93 kg ortalama çöp oluşmaktadır.

Nüfus dikkate alındığında:

(0,37493 ton/yıl kişi*4.320.519 kişi) = 1.619.892,19 ton/yıl atık oluşmaktadır.

Yapılan araştırmalar sonucunda birim ton atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti 101,31 TL olarak bulunmuştur (Kolukısaoğlu ve ark., 2018).

(1.619.892,19 ton/yıl*101,31 TL/ton) = 164.111.277,77 TL yıllık atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti.

Üçüncü yaklaşım; Oluşan ambalaj atıklarının %60'ının kaynakta ayrı toplanması halinde oluşacak maliyet hesabı:

İzmir ili atık kompozisyonu incelendiğinde atıkların %42,9'unun ambalaj atıklarından oluştuğu görülmektedir. Bu ambalaj atıklarının %60'ının kaynakta ayrı toplanması halinde günlük toplanacak atık miktarı 0,9208 kg olacaktır.

Depolanma sahasına götürülecek yeni kütlenin maliyet hesabı:

Yılda kişi başına (0,9208 kg/gün*365 gün/yıl) = 336,09 kg/yıl ortalama çöp oluşmaktadır.

Nüfus dikkate alındığında :

(0,33609 ton/yıl*4.320.519 kişi) = 1.452.083,23 ton/yıl atık oluşmaktadır.

Yapılan araştırmalar sonucunda birim ton atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti 101,31 TL olarak bulunmuştur (Kolukısaoğlu ve ark., 2018).

(1.452.083,23 ton/yıl*101,31 TL/ton) = 147.110.552,03 TL yıllık atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti.

Dördüncü yaklaşım; Sıfır atık yönetimi kapsamında toplanan kağıt atıkların geri kazanımının maliyet hesabı:

T. C. Dışişleri Bakanlığının yayınlamış olduğu "Sıfır Atık Tanıtım Kitapçığı"na göre kağıt atık geri dönüşüm sürecinde 1 ton kağıt atık için 4100 kWh enerji tasarrufu sağlanmaktadır (URL15).

TEDAŞ 2020 Ekim ayı elektrik tarifeleri raporuna göre 1 kWh enerjinin karşılığı 1,0117 TL olarak belirlenmiştir (URL16).

(21,462 ton*4100 kWh/ton)=87.994,2 kWh yıllık toplam tasarruf edilecek enerji miktarı.

(87.994,2 kWh*1,0117 TL/kWh)=89.023,73 TL kağıt atık geri dönüşümünden sağlanacak yıllık tasarruf miktarı.

Beşinci yaklaşım; Sıfır atık yönetimi kapsamında toplanan cam atıkların geri kazanımının maliyet hesabı:

T. C. Dışişleri Bakanlığının yayınlamış olduğu "Sıfır Atık Tanıtım Kitapçığı"na göre kağıt atık geri dönüşüm sürecinde 1 ton cam atık için ortalama 100 litre petrol tasarrufu sağlanmaktadır (URL15).

T. C. Merkez Bankasından elde edilen verilere göre 1 litre petrolün fiyatı 1,9219 TL olarak belirlenmiştir (URL17).

(339,17 ton*100 litre/ton)= 33.917 litre yıllık toplam tasarruf edilecek petrol miktarı.

(33.917 litre*1,9219 TL/litre)=65.185,08 TL cam atık geri dönüşümünden sağlanacak yıllık tasarruf miktarı.

6.1.6. Samsun İli İçin Maliyet Hesaplamaları

Samsun Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'nün (2019) yayınladığı 2018 verilerine göre Samsun ili nüfusu 1.335.716 kişiden oluşmuş ve 2018 senesi içerisinde kişi başı ortalama 0,745 kg çöp üretilmiştir.

Birinci yaklaşım; Oluşan katı atık kaynakta ayrım yapılmaksızın depolama sahasına aktarmasız olarak götürüldüğü takdirde oluşacak maliyet hesabı:

Yılda kişi başına (0,745 kg/gün*365 kg/yıl) = 271,93 kg ortalama çöp oluşmaktadır.

Samsun ili dikkate alındığında:

(0,27193 ton/yıl kişi*1.335.716 kişi) = 363.221,25 ton/yıl atık oluşmaktadır.

Yapılan araştırmalar sonucunda birim ton atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti 101,31 TL/ton olarak bulunmuştur (Kolukısaoğlu ve ark., 2018).

(363.221,25 ton/yıl*101,31 TL/ton) = 36.797.944,84 TL/yıl, yıllık atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti.

İkinci yaklaşım; Oluşan ambalaj atıklarının %40'ının kaynakta ayrı toplanması halinde oluşacak maliyet hesabı:

İstanbul ili atık kompozisyonu incelendiğinde atıkların %40,2'sinin ambalaj atıklarından oluştuğu görülmektedir. Bu ambalaj atıklarının %40'ının kaynakta ayrı toplanması halinde günlük toplanacak atık miktarı 0,6252 kg olacaktır.

Depolanma sahasına götürülecek yeni kütlenin maliyet hesabı:

Yılda kişi başına (0,6252 kg/gün*365 gün/yıl) = 228,20 kg ortalama çöp oluşmaktadır.

Nüfus dikkate alındığında:

(0,22820 ton/yıl kişi*1.335.716 kişi) = 304.810,39 ton/yıl atık oluşmaktadır.

Yapılan araştırmalar sonucunda birim ton atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti 101,31 TL olarak bulunmuştur (Kolukısaoğlu ve ark., 2018).

(304.810,39 ton/yıl*101,31 TL/ton) = 30.880.340,61 TL yıllık atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti.

Üçüncü yaklaşım; Oluşan ambalaj atıklarının %60'ının kaynakta ayrı toplanması halinde oluşacak maliyet hesabı:

İstanbul ili atık kompozisyonu incelendiğinde atıkların %40,2'sinin ambalaj atıklarından oluştuğu görülmektedir. Bu ambalaj atıklarının %60'ının kaynakta ayrı toplanması halinde günlük toplanacak atık miktarı 0,6073 kg olacaktır.

Depolanma sahasına götürülecek yeni kütlenin maliyet hesabı:

Yılda kişi başına (0,6073 kg/gün*365 gün/yıl) = 221,66 kg/yıl ortalama çöp oluşmaktadır.

Nüfus dikkate alındığında :

(0,22166 ton/yıl*1.335.716 kişi) = 296.074,81 ton/yıl atık oluşmaktadır.

Yapılan araştırmalar sonucunda birim ton atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti 101,31 TL olarak bulunmuştur (Kolukısaoğlu ve ark., 2018).

(296.074,81 ton/yıl*101,31 TL/ton) = 29.995.339,00 TL yıllık atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti.

Dördüncü yaklaşım; Sıfır atık yönetimi kapsamında toplanan kağıt atıkların geri kazanımının maliyet hesabı:

T. C. Dışişleri Bakanlığının yayınlamış olduğu "Sıfır Atık Tanıtım Kitapçığı"na göre kağıt atık geri dönüşüm sürecinde 1 ton kağıt atık için 4100 kWh enerji tasarrufu sağlanmaktadır (URL15).

TEDAŞ 2020 Ekim ayı elektrik tarifeleri raporuna göre 1 kWh enerjinin karşılığı 1,0117 TL olarak belirlenmiştir (URL16).

(930,2865 ton*4100 kWh/ton)=3.814.174,65 kWh yıllık toplam tasarruf edilecek enerji miktarı.

(3.814.174,65 kWh*1,0117 TL/kWh)=3.858.800,49 TL kağıt atık geri dönüşümünden sağlanacak yıllık tasarruf miktarı.

Beşinci yaklaşım; Sıfır atık yönetimi kapsamında toplanan cam atıkların geri kazanımının maliyet hesabı:

T. C. Dışişleri Bakanlığının yayınlamış olduğu “Sıfır Atık Tanıtım Kitapçığı”na göre kağıt atık geri dönüşüm sürecinde 1 ton cam atık için ortalama 100 litre petrol tasarrufu sağlanmaktadır (URL15).

T. C. Merkez Bankasından elde edilen verilere göre 1 litre petrolün fiyatı 1,9219 TL olarak belirlenmiştir (URL17).

(52,2825 ton*100 litre/ton)= 5.228,25 litre yıllık toplam tasarruf edilecek petrol miktarı.

(5.228,25 litre*1,9219 TL/litre)=10.048,17 TL cam atık geri dönüşümünden sağlanacak yıllık tasarruf miktarı.

6.1.7. İstanbul İli İçin Maliyet Hesaplamaları

İstanbul Türkiye’nin en yoğun nüfusuna sahip kentidir. İstanbul Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü (2019) tarafından hazırlanan verilere göre İstanbul ilinde ortalama kişi başı 1,17 kg çöp oluştuğu bilinmektedir.

Birinci yaklaşım; Oluşan katı atık kaynakta ayrım yapılmaksızın depolama sahasına aktarmasız olarak götürüldüğü takdirde oluşacak maliyet hesabı:

Yılda kişi başına (1,17 kg/gün*365 kg/yıl) = 427,1 kg ortalama çöp oluşmaktadır.

İstanbul ili dikkate alındığında:

(0,4271 ton/yıl kişi*15.067.724 kişi) = 6.435.424,92 ton/yıl atık oluşmaktadır.

Yapılan araştırmalar sonucunda birim ton atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti 101,31 TL/ton olarak bulunmuştur (Kolukısaoğlu ve ark., 2018).

(6.435.424,92 ton/yıl*101,31 TL/ton) = 651.972.898,7 TL/yıl, yıllık atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti.

İkinci yaklaşım; Oluşan ambalaj atıklarının %40'ının kaynakta ayrı toplanması halinde oluşacak maliyet hesabı:

İstanbul ili atık kompozisyonu incelendiğinde atıkların %38,8'inin ambalaj atıklarından oluştuğu görülmektedir. Bu ambalaj atıklarının %40'ının kaynakta ayrı toplanması halinde günlük toplanacak atık miktarı 0,988 kg olacaktır.

Depolanma sahasına götürülecek yeni kütlenin maliyet hesabı:
Yılda kişi başına (0,988 kg/gün*365 gün/yıl) = 360,62 kg ortalama çöp oluşmaktadır.

Nüfus dikkate alındığında:

(0,36062 ton/yıl kişi*15.067.724 kişi) = 5.433.722,63 ton/yıl atık oluşmaktadır.

Yapılan araştırmalar sonucunda birim ton atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti 101,31 TL olarak bulunmuştur (Kolukısaoğlu ve ark., 2018).

(5.433.722,63 ton/yıl*101,31 TL/ton) = 550.490.439,65 TL yıllık atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti.

Üçüncü yaklaşım; Oluşan ambalaj atıklarının %60'ının kaynakta ayrı toplanması halinde oluşacak maliyet hesabı:

İstanbul ili atık kompozisyonu incelendiğinde atıkların %38,8'inin ambalaj atıklarından oluştuğu görülmektedir. Bu ambalaj atıklarının %60'ının kaynakta ayrı toplanması halinde günlük toplanacak atık miktarı 0,898 kg olacaktır.

Depolanma sahasına götürülecek yeni kütlenin maliyet hesabı:

Yılda kişi başına (0,898 kg/gün*365 gün/yıl) = 327,8 kg/yıl ortalama çöp oluşmaktadır.

Nüfus dikkate alındığında :

(0,3278 ton/yıl*15.067.724 kişi) = 4.939.199,9 ton/yıl atık oluşmaktadır.

Yapılan araştırmalar sonucunda birim ton atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti 101,31 TL olarak bulunmuştur (Kolukısaoğlu ve ark., 2018).

(4.939.199,9 ton/yıl*101,31 TL/ton) = 500.390.341,9 TL yıllık atık başına toplama ve aktarmasız taşıma maliyeti.

Dördüncü yaklaşım; Sıfır atık yönetimi kapsamında toplanan kağıt atıkların geri kazanımının maliyet hesabı:

T. C. Dışişleri Bakanlığının yayınlamış olduğu "Sıfır Atık Tanıtım Kitapçığı"na göre kağıt atık geri dönüşüm sürecinde 1 ton kağıt atık için 4100 kWh enerji tasarrufu sağlanmaktadır (URL15).

TEDAŞ 2020 Ekim ayı elektrik tarifeleri raporuna göre 1 kWh enerjinin karşılığı 1,0117 TL olarak belirlenmiştir (URL16).

(295.064,23 ton*4100 kWh/ton)=1.209.763.343 kWh yıllık toplam tasarruf edilecek enerji miktarı.

(1.209.763.343 kWh*1,0117 TL/kWh)=1.223.917.574,11 TL kağıt atık geri dönüşümünden sağlanacak yıllık tasarruf miktarı.

Beşinci yaklaşım; Sıfır atık yönetimi kapsamında toplanan cam atıkların geri kazanımının maliyet hesabı:

T. C. Dışişleri Bakanlığının yayınlamış olduğu "Sıfır Atık Tanıtım Kitapçığı"na göre kağıt atık geri dönüşüm sürecinde 1 ton cam atık için ortalama 100 litre petrol tasarrufu sağlanmaktadır (URL15).

T. C. Merkez Bankasından elde edilen verilere göre 1 litre petrolün fiyatı 1,9219 TL olarak belirlenmiştir (URL17).

(342.686,38 ton*100 litre/ton)=34.268.638 litre yıllık toplam tasarruf edilecek petrol miktarı.

(34.268.638 litre*1,9219 TL/litre)=65.860.895,37 TL cam atık geri dönüşümünden sağlanacak yıllık tasarruf miktarı.

Senaryolar doğrultusunda hesaplanmış olan ekonomik katkının daha anlaşılır ve karşılaştırılabilir olması açısından elde edilen bulgular tablolaştırılmıştır. Tablo 6.1'de Senaryo 1, Senaryo 2 ve Senaryo 3'e ait bulgulara, Tablo 6.2'de ise Senaryo 4 ve Senaryo 5'e ait bulgulara yer verilmiştir. Senaryoların Belediyeler tarafından uygulanması durumunda elde edilecek olan tahmini ekonomik katkı tablolar yardımıyla daha kolay anlaşılacaktır.

Tablo 6.1: Bölgelere Göre İllerin Senaryo Sonuçlarından Elde Edilebilecek Ekonomik Katkılar

	SENARYO 1	**SENARYO 2**	**SENARYO 3**
Ankara	232.020.988,69 TL	228.970.868,78 TL	227.420.716,37 TL
Ekonomik Katkı		**3.050.119,91 TL**	**4.600.272,32 TL**
Erzurum	24.418.495,01 TL	21.522.347,05 TL	20.074.662,61 TL
Ekonomik Katkı		**2.896.147,96 TL**	**4.343.832,40 TL**
Antalya	132.788.790,94 TL	115.795.660,41 TL	107.297.865,75 TL
Ekonomik Katkı		**16.993.130,53 TL**	**25.480.925,19 TL**
Şanlıurfa	56.460.337,55 TL	50.514.213,55 TL	47.540.119,70 TL
Ekonomik Katkı		**5.946.124,00 TL**	**8.920.217,85 TL**
İzmir	198.108.351,64 TL	164.111.277,77 TL	147.110.552,03 TL
Ekonomik Katkı		**33.997.073,87 TL**	**50.997.799,61 TL**
Samsun	36.797.944,84 TL	30.880.340,61 TL	29.995.339,00 TL
Ekonomik Katkı		**5.917.604,23 TL**	**6.802.605,84 TL**
İstanbul	651.972.898,70 TL	550.490.439,65 TL	500.390.341,9 TL
Ekonomik Katkı		**101.482.459,05 TL**	**151.582.556,80 TL**
TOPLAM	**1.332.567.807,37 TL**	**170.282.659,55 TL**	**252.728.210,01 TL**

Ankara ili için Tablo 6.1'deki senaryo 1; oluşan katı atık kaynakta ayrım yapılmaksızın depolama sahasına aktarmasız olarak götürüldüğü takdirde oluşacak maliyet hesaplamaları kapsamında 232.020.988,69 TL harcama olduğu görülmektedir. Genel olarak maliyeti düşürmek adına sıfır atık kapsamında ambalaj atıkları Belediyelerce ayrıştırılmaktadır. Bu bağlamda senaryo 2'ye göre oluşan ambalaj atıklarının %40'ının kaynakta ayrı toplanması halinde oluşacak tahmini ekonomik katkının 3.050.119,91 TL olduğu görülmektedir. Aynı şekilde senaryo 3'e göre ambalaj atıklarının %60'ının kaynakta ayrı toplanması halinde oluşacak tahmini ekonomik katkı 4.600.272,32 TL olarak tespit edilmiştir.

Erzurum ili için senaryo 1'de oluşan katı atık kaynakta ayrım yapılmaksızın depolama sahasına aktarmasız olarak götürüldüğü takdirde oluşacak maliyet hesaplamaları kapsamında 24.418.495,01 TL harcama yapıldığı belirlenmiştir. Senaryo 2'ye göre oluşan ambalaj atıklarının %40'ının kaynakta ayrı toplanması halinde oluşacak tahmini ekonomik katkının 2.896.147,96 TL olduğu görülmektedir. Senaryo 3'te ise ambalaj atıklarının %60'ının kaynakta ayrı toplanması halinde oluşacak tahmini ekonomik katkı 4.343.832,40 TL olacaktır.

Tablo 6.1'de Antalya ili için senaryo 1 incelendiğinde oluşan katı atık kaynakta ayrım yapılmaksızın depolama sahasına aktarmasız olarak götürüldüğü takdirde oluşacak olan tahmini 132.788.790,94 TL harcama yapıldığı tespit edilmiştir. Aynı şekilde senaryo 2'de oluşan ambalaj atıklarının %40'ının kaynakta ayrı toplanması halinde 16.993.130,53 TL, senaryo 3'te ise ambalaj atıklarının %60'ının kaynakta ayrı toplanması halinde 25.480.925,19 TL tahmini ekonomik katkı oluştuğu belirlenmiştir.

Şanlıurfa ili için senaryolar uygulanacak olursa, senaryo 1'e göre oluşan katı atık kaynakta ayrım yapılmaksızın depolama sahasına aktarmasız olarak götürüldüğü takdirde elde edilecek tahmini harcama 56.460.337,55 TL olacaktır. Buradan yola çıkarak senaryo 2'ye göre oluşan ambalaj atıklarının %40'ının kaynakta ayrı toplanması halinde 5.946.124,00 TL ekonomik katkı, senaryo 3'e göre ise ambalaj atıklarının %60'ının kaynakta ayrı toplanması halinde 8.920.217,85 TL tahmini ekonomik katkı elde edileceği tespit edilmiştir.

Aynı şekilde İzmir ili için senaryo 1'de oluşan katı atık kaynakta ayrım yapılmaksızın depolama sahasına aktarmasız olarak götürüldüğü takdirde 198.108.351,64 TL maliyet harcaması yapıldığı görülmektedir. Tabloda senaryo 2'ye bakıldığında oluşan ambalaj

atıklarının %40'ının kaynakta ayrı toplanması halinde 33.997.073,87 TL tahmini ekonomik katkı oluşacağı görülmektedir. Diğer bir taraftan senaryo 3'e göre ise ambalaj atıklarının %60'ının kaynakta ayrı toplanması durumunda 50.997.799,61 TL tahmini ekonomik katkı ortaya çıkacaktır.

Samsun ili için ise senaryo 1'e göre oluşan katı atık kaynakta ayrım yapılmaksızın depolama sahasına aktarmasız olarak götürüldüğü takdirde yapılacak olan tahmini harcama 36.797.944,84 TL olacağı belirtilmiştir. Senaryo 2'ye bakıldığında oluşan ambalaj atıklarının %40'ının kaynakta ayrı toplanması durumunda 5.917.604,23 TL ve aynı şekilde senaryo 3'e göre ise oluşan ambalaj atıklarının %60'ının kaynakta ayrı toplanması durumunda 6.802.605,84 TL tahmini ekonomik katkı oluşabileceği ortaya çıkarılmıştır.

Tablo 6.1'de İstanbul ilinde katı atık kaynakta ayrım yapılmaksızın depolama sahasına aktarmasız olarak götürüldüğü takdirde oluşacak maliyetin 651.972.898,7 TL olduğu tespit edilmiştir. Bu verilerden yola çıkarak senaryo 2'ye göre oluşan ambalaj atıklarının %40'ının kaynakta ayrı toplanması durumunda oluşacak tahmini ekonomik katkının 101.482.459,05 TL olduğu, senaryo 3'e göre ambalaj atıklarının %60'ının kaynakta ayrı toplanması durumunda oluşacak tahmini ekonomik katkının ise 151.582.556,80 TL olacağı belirlenmiştir.

Tablo 6.1'de görüldüğü üzere "Sıfır Atık Projesi"ni uygulayan Türkiye'nin yedi bölgesinden seçilmiş olan illerde oluşan katı atık, kaynakta ayrım yapılmaksızın depolama sahasına aktarmasız olarak götürüldüğü durumda tahmini olarak toplam 1.332.567.807,37 TL harcama yapıldığı tespit edilmiştir. Bu rakamlarla senaryo 2 ve senaryo 3'ten elde edilen rakamlar karşılaştırıldığında 170.282.659,55 TL ve 252.728.210,01 TL olmakla tahmini ekonomik katkılar elde edilebilinir.

Tablo 6.2'de ise senaryo 4 ve senaryo 5 için elde edilen bulguları görebiliriz. Burada "Sıfır Atık Projesi" kapsamında kâğıt ve Cam atık geri dönüşümü sonucunda elde edilen tahmini ekonomik katkı miktarı belirtilmiştir.

Tablo 6.2: Bölgelere Göre İllerin Sıfır Atık Kapsamında Kağıt ve Cam Atık Geri Dönüşüm Senaryo Sonuçlarından Elde Edilebilecek Ekonomik Katkılar

	SENARYO 4	**SENARYO 5**
Ankara	80.390.201,31 TL	783.929,75 TL
Erzurum	2.976.545,94 TL	10.318,49 TL
Antalya	89.354.549,34 TL	1.059.745,65 TL
Şanlıurfa	107.724.066,77 TL	2.452.772,98 TL
İzmir	89.023,73 TL	65.185,08 TL
Samsun	3.858.800,49 TL	10.048,17 TL
İstanbul	1.223.917.574,11 TL	65.860.895,37 TL
TOPLAM	**1.508.310.761,69 TL**	**70.242.895,49 TL**

Tablodan da görüldüğü üzere Ankara ili için sıfır atık yönetimi kapsamında toplanan kağıt atıklardan tahmini 80.390.201,31 TL, cam atıklardan ise tahmini 783.929,75 TL ekonomik katkı elde edilmiştir. Erzurum ilinde sıfır atık yönetimi kapsamında toplanan kağıt atıklardan tahmini 2.976.545,94 TL, cam atıklardan ise 10.318,49 TL tahmini ekonomik katkı sağlayacağı belirlenmiştir. Aynı şekilde Antalya için sıfır atık yönetimi kapsamında toplanan kağıt atıkların tahmini 89.354.549,34 TL ve cam atıkların ise tahmini 1.059.745,65 TL ekonomik katkısı olabileceği görülmektedir. Şanlıurfa ilinde sıfır atık yönetimi kapsamında toplanan kağıt atıkların tahmini 107.724.066,77 TL katkı sağlayabileceği belirlenmiştir. Bunun yanı sıra sıfır atık yönetimi kapsamında toplanan cam atıkların ise tahmini 2.452.772,98 TL ekonomik katkı oluşturacağı düşünülmektedir. İzmir'de sıfır atık yönetimi kapsamında toplanan kağıt atıkların tahmini 89.023,73 TL, cam atıkların ise tahmini 65.185,08 TL ekonomik katkı yapacağı belirlenmiştir. Samsun ili için sıfır atık yönetimi kapsamında toplanan kağıt atıklar tahmini 3.858.800,49 TL, cam atıklar ise tahmini 10.048,17 TL ekonomik katkı sağlanabilir. İstanbul ili Büyükşehir Belediyesince sıfır atık yönetimi kapsamında toplanan kağıt atıkları geri kazandırılırsa tahmini 1.223.917.574,11 TL, cam atıklar ise tahmini 65.860.895,37 TL ekonomiye değer katabilir.

Bölgelere göre illerin sıfır atık kapsamında kağıt atık olarak toplam tahmini 1.508.310.761,69 TL ve cam atık için ise toplam tahmini 70.242.895,49 geri dönüşüm sağlanarak ekonomik katkı oluşacağı tespit edilmiştir.

SONUÇ

Geçtiğimiz yüzyılda, dünya nüfusu büyüdükçe ve daha kentsel ve zengin hale geldikçe, atık üretimi on kat artmış ve atmaya devam etmektedir. 2025 yılına kadar ise tekrar ikiye katlanacağı beklenmektedir. Çöp, sera gazları da dahil olmak üzere diğer çevre kirleticilerinden daha hızlı üretilmekte ve plastik, dünyanın okyanuslarını ve nehirlerini tıkayarak, gelişmekte olan dünya şehirlerinde sellere neden olmaktadır. Katı atık yönetimi, belediye bütçeleri için en büyük maliyetlerden biri olarak bilinmektedir (Hoornweg ve Bhada-Tata, 2012). Gezegen hâlihazırda bugünün israfının etkilerinden zorlanmakta ve biz bu durumu daha da zorlaştırmaktayız. İstikrarlı veya azalan nüfuslara doğru bir hareketle, daha az kaynak tüketen, daha yoğun ve daha iyi yönetilen şehirler ve daha fazla eşitlik ve teknoloji kullanımı vasıtasıyla atık miktarını indirgeyebiliriz. Bu duruma yönelik çevresel, ekonomik ve sosyal etkilerin oldukça büyük faydası vardır.

Toplumun çevresel duyarlılığının tam olarak oluşmaması ve çoğu zaman gereksiz olmasına rağmen yüksek tüketim yüksek maliyetli katı atık faaliyetlerinin gerçekleşmesine neden olmaktadır. Bu durumun atık oluşumu üzerindeki etkisini azaltmak atık yönetimi adına oldukça faydalı olacaktır. Bundan faydalanılarak atık yönetimine ait geri kazanım ve az atık ilkeleri gerçekleştirile bilinecektir. Neredeyse tüm devletler tarafından kabul görmüş bu ilke Türkiye'de de kabul görmüş ve uygulanmaktadır. Ancak Türkiye bu konuda gelişmiş ülkelerle kıyasla düşük istatistikler sergilemektedir. Başarılı bir katı atık yönetimi oluştura ve uygulayabilmek için ilk önce durumun ciddiyetini anlamak gerekmektedir. Çoğu zaman katı atıklara gereksiz ve önemsiz maddeler olarak muamele yapılmaktadır. Ancak bu kaynakların önemliliğinin farkına varmak ve değerlendirilebilir kaynaklar olarak korumak bu sürecin temelini oluşturmaktadır (Akdoğan ve Güleç, 2007).

Kentsel katı atıkların ekonomik potansiyelinin belirlenmesi ile ilgili yapılan bu çalışmada Türkiye'deki bölgelerde yer alan şehirlerce kentsel katı atık ve ambalaj atıklarına ilişkin durum açığa çıkarılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular kapsamında doğru bir katı atık yönetimi ile sadece 7 ilden sağlanacak olan tasarruf tespit edilmiştir. Birçok illerin çevre durum raporlarında verilerin bulunmaması, TUİK verileri ile örtüşmemesi veya örnek rakamlar kullanılması katı atık yönetiminin ciddiye alınmadığı sonucunu ortaya çıkarmıştır. Oluşturulan 5 farklı senaryo ile sıfır atık kapsamında ambalaj atıklarının ayrıştırılmasından,

cam ve kâğıt atıklarının geri dönüşümden sağlanacak ekonomik potansiyelin çok büyük olduğu görülmüştür.

Tasarlanan senaryolar yardımıyla geleceğe dönük varsayımlar bulunularak ortaya çıkabilecek sonuçların önceden belirlenmesi ve buna yönelik adımların atılması için zemin oluşturulmuştur. Bulgulardan da görüldüğü üzere "Sıfır Atık Projesi"ni uygulayan Türkiye'nin yedi bölgesinden seçilmiş olan illerde oluşan katı atık, kaynakta ayrım yapılmaksızın depolama sahasına aktarmasız olarak götürüldüğü durumda tahmini olarak toplam 1.332.567.807,37 TL harcama yapıldığı tespit edilmiştir. Bu rakamlarla senaryo 2 ve senaryo 3'ten elde edilen rakamlar karşılaştırıldığında 170.282.659,55 TL ve 252.728.210,01 TL olmakla tahmini ekonomik katkılar elde edilebilinir. Aynı zamanda elde edilen rakamlara göre senaryo 2 ile senaryo 3 arasındaki %20'lik farkın ciddi oranda ekonomik katkı sağladığı sonucuna varılmıştır.

Senaryo 4 ve senaryo 5'te ise bölgelere göre illerin sıfır atık kapsamında kağıt atık olarak toplam tahmini 1.508.310.761,69 TL ekonomik katkı sağladığı sonucu elde edilmiştir. Bunun yanı sıra sıfır atık kapsamında elde edilen cam atıkların ise toplam tahmini 70.232.663,29 TL geri dönüşüm sağlayarak ekonomik katkı oluşturacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Kentsel katı atıkların, sıfır atık kapsamında doğru katı atık yönetimi uygulanması ile toplum ve çevresel açıdan önemli rol oynadığı bir gerçektir. Ancak katı atıkların doğru bertarafı, geri dönüşümü, yerinde ayrıştırılması vb. ile sağlanacak ekonomik katkının da boyutlarını küçümsemek doğru olmayacaktır. Dolayısıyla belediyeler tarafından kentsel katı atık yönetimi ve sıfır atık kapsamında doğru adımlar atılmalı ve bu süreç başarılı bir şekilde yürütülmelidir. Kentsel katı atıkların ekonomik potansiyelinin çok önemli rakamlara ulaştığını da dikkate alarak sağlam bir toplum, daha güzel bir çevre, yaşanabilir bir dünya ve gelecek nesillere bırakılabilecek miras adına bu durumun farkında olmamız gerekmektedir.

Kaynak azaltma ve yeniden kullanıma teşvik etme ile ilgili şu öneriler yapılabilir;

- Yeniden kullanımı ve atıkların azaltılmasını teşvik eden girişimlerde bulunması gerekmektedir. Yerel yönetimler, yerel halkın yeni ürünler satın alma ihtiyacını

ortadan kaldırmak için mevcut ürünlerin yeniden kullanımını teşvik edebilir. Örneğin, bazı şehirler, sakinlerin fazladan boya ve ev ürünlerini bırakabilecekleri ve diğer sakinlerin daha sonra ücretsiz olarak alabilecekleri merkezi yerler sunabilir.

- Yerel yönetimler, belediye kuruluşlarını, özel işletmeleri ve yerel vatandaşları, atık azaltmayı teşvik eden programlara katılmaya teşvik edebilir. Atıkların azaltılması için mali teşvikler sağlayan programlara yönlendirmek mümkündür. Şöyle ki, geri dönüştürülebilir maddeler üzerinde depozito sağlayan içecek konteyneri saklama yasaları veya şişe faturaları, belediyeler tarafından geri dönüşümü teşvik etmek için kullanılan iyi bilinen yaklaşımlardır. Bununla birlikte, mali teşvikler yoluyla geri dönüşümü ve atık azaltmayı destekleyen diğer programlar son yıllarda öne çıkmaktadır. Örneğin, hacme dayalı ücret programları ve geri dönüşüm için konut sakinlerine kuponlar ve indirimler sunmak için topluluklarla ortaklık yapan şirketlerle işbirliği yapılabilir.

- Ürün yönetiminin teşviki için belli adımların atılması gerekmektedir. Ürün yönetimi, bir ürünü tasarlayan, üreten, satan veya kullanan kişinin, ürünün yaşam döngüsünün tüm aşamaları boyunca çevresel etkisini en aza indirme sorumluluğunu üstlenmesini şart koşan geniş bir politika ilkesidir (Calcott ve Walls, 2000). Hükümetler, "Genişletilmiş Üretici Sorumluluğu" gibi bir üreticinin sorumluluğunu ürünlerinin atık yönetimini de içerecek şekilde genişleten politika araçları aracılığıyla bir ürün yönetim çerçevesi uygulayabilir. Genişletilmiş Üretici Sorumluluğu tipik olarak, ürünlerin ve malzemelerin geri kazanımını artırmada, tehlikeli maddelerin güvenli bir şekilde taşınmasını artırmada ve atık yönetimi maliyetlerini yerel belediyelerden üreticilere kaydırmada etkili olan geri alma programları gibi özellikleri içermektedir. Yerel yönetimler, genellikle özel sektör, eyalet ve federal kurumlarla ortaklık içinde, ürünlerin yaşam döngüsü çevresel etkilerinin sorumluluğunu üreticilere yükleyen çeşitli politika araçları aracılığıyla ürün yönetimini, kaynak azaltmayı ve yeniden kullanmayı teşvik edebilir (Mohanty, 2011).

KAYNAKÇA

Ackerman, F. (1997). Recycling: Looking beyond the bottom line. *BioCycle-Journal of Composting and Recycling*, *38*(5), 67-70.

Adam, S. U., Shamsudin, M. N., Sidique, S. F., Rahim, K. A., & Radam, A. (2015). Solid waste pollution concern in economic value assessment: Is it uni-dimensional or multi-dimensional?. *Resources, Conservation and Recycling*, *104*, 49-60.

Adelopo, A. O., Haris, P. I., Alo, B. I., Huddersman, K., & Jenkins, R. O. (2018). Multivariate analysis of the effects of age, particle size and landfill depth on heavy metals pollution content of closed and active landfill precursors. *Waste Management*, *78*, 227-237.

Ahsan, A., Alamgir, M., El-Sergany, M. M., Shams, S., Rowshon, M. K., & Daud, N. N. (2014). Assessment of municipal solid waste management system in a developing country. *Chinese Journal of Engineering*, *2014*(12a), 1-11.

Akdoğan, A. A. ve Güleç S. S. (2005). Belediyelerde Katı Atık Yönetimi ve İl Belediyelerinde Gerçekleştirilen Ampirik Bir Araştırma. *Çağdaş Yerel Yönetimler*, *14*(4), 51-78.

Akdoğan, A., & Güleç, S. (2007). Sürdürülebilir Katı Atık Yönetimi ve Belediyelerde Yöneticilerin Katı Atık Yönetimiyle İlgili Tutum ve Düşüncelerinin Analizine Yönelik Bir Araştırma. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, *25*(1), 39-69.

Aksoy, H. K. (2007). Yeniden Üretim Sistemlerinde en İyi Geri Dönüşüm ve Atık Politikalarının Belirlenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, *20*(2), 121-134.

Albareda-Sambola, M., Fernández, E., ve Laporte, G. (2007). Heuristic and lower bound for a stochastic location-routing problem. *European Journal of Operational Research*, *179*(3), 940-955.

Aldayyat, E. A., Saidan, M. N., Abu Saleh, M. A., Hamdan, S., & Linton, C. (2019). Solid Waste Management In Jordan: Impacts and Analysis. *Journal of Chemical Technology & Metallurgy*, *54*(2).

Aleisa, E., & Al-Jarallah, R. (2018). An Integrated Environmental, Financial and Social Evaluation of Municipal Solid Waste Strategies Using Life Cycle Assessment. *OIDA International Journal of Sustainable Development*, *11*(08), 31-40.

Alhumoud, J. M., & Al-Mumin, A. A. (2006). A comprehensive evaluation of solid waste management in Kuwait. *World Review of Science, Technology and Sustainable Development*, *3*(2), 176-192.

Ankara Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, (2019). Ankara İli 2019 Yılı Çevre Durum Raporu. *Türkiye Cumhuriyeti Ankara Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü*.

Ankara Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, (2020). Ankara İli 2019 Yılı Çevre Durum Raporu. *Türkiye Cumhuriyeti Ankara Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü*.

Antalya Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, (2019). Ankara İli 2019 Yılı Çevre Durum Raporu. *Türkiye Cumhuriyeti Ankara Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü*.

Apaydın, Ö., Yağcı, A., & Civelek, A. (2011). Geri kazanılabilir katı atıkların kaynakta ayrılması işlemine hane halkı yaklaşımının Beşiktaş ve Üsküdar ilçelerinde araştırılması. *Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, *3*, 17-26.

Arias, B., Pevida, C., Fermoso, J., Plaza, M. G., Rubiera, F., & Pis, J. J. (2008). Influence of torrefaction on the grindability and reactivity of woody biomass. *Fuel Processing Technology*, *89*(2), 169-175.

Arias, B., Pevida, C., Fermoso, J., Plaza, M. G., Rubiera, F., & Pis, J. J. (2008). Influence of torrefaction on the grindability and reactivity of woody biomass. *Fuel Processing Technology*, *89*(2), 169-175.

Aydın, M., & Deniz, K. (2017). Atık Yönetiminde Vergi Politikasının Rolü: Türkiye Değerlendirmesi. *Journal of Administrative Sciences/Yonetim Bilimleri Dergisi*, *15*(30).

Aydin, M., & Deniz, K. (2017). Atık Yönetiminde Vergi Politikasının Rolü: Türkiye Değerlendirmesi. *Journal of Administrative Sciences/Yonetim Bilimleri Dergisi*, *15*(30).

Bakas, I., & Milios, L. (2013). Municipal waste management in Turkey. *European Environment Agency*. 1-11.

Bakırtaş, İ. (2002). Dışsallıklar Sorununun İçselleştirilmesinde Düzenleyici Vergiler ve Sübvansiyonların Etkinliği: Analitik Bir Yaklaşım. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *7*, 57-72.

Baran, B., Alagöz, B. B., Kaygusuz, A., & Akcin, M. (2013). Geleceğin Akıllı Şebekelerinde Kentsel Katı Atık Tabanlı Dağıtık Elektrik Üretimi. *Akıllı Şebekeler ve Türkiye Elektrik Şebekesinin Geleceği Sempozyumu, Ankara*.

Bartone, C. R. (1990). Economic and policy issues in resource recovery from municipal solid wastes. *Resources, Conservation and Recycling*, *4*(1-2), 7-23.

Bartone, C. R., & Bernstein, J. D. (1993). Improving municipal solid waste management in third world countries. *Resources, Conservation and Recycling*, *8*(1-2), 43-54.

Bautista, J., & Pereira, J. (2006). Modeling the problem of locating collection areas for urban waste management. An application to the metropolitan area of Barcelona. *Omega*, *34*(6), 617-629.

Baykan, B. G., ve Özer, Y. B. Stratejik Planlarda Çevre: İstanbul İlçe Belediyeleri Örneği. *ÇYYD*, *26* (4), 85-102.

Bayrak, S. (2019). *Kentsel Katı Atık Yönetiminde Panel Veri Yönetimiyle Maliyet Analizi: İzmir İlçe Belediyeleri Örneği.* Doktora Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi.

Bean, T. G., Bergstrom, E., Thomas-Oates, J., Wolff, A., Bartl, P., Eaton, B., & Boxall, A. B. (2016). Evaluation of a novel approach for reducing emissions of pharmaceuticals to the environment. *Environmental management*, *58*(4), 707-720.

Beede, D. N., & Bloom, D. E. (1995). The economics of municipal solid waste. *The World Bank Research Observer*, *10*(2), 113-150.

Bekmezci, H. D., & Çetin, H. (2020). Kentsel Katı Atıklar ve Geri Kazanımlarının Faydaları; Eskişehir Örneği. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, *9*(3), 1415-1424.

Belevi, H., & Baccini, P. (1989). Long-term behavior of municipal solid waste landfills. *Waste Management & Research*, *7*(1), 43-56.

Bertanza, G., Canato, M., & Laera, G. (2018). Towards energy self-sufficiency and integral material recovery in waste water treatment plants: assessment of upgrading options. *Journal of Cleaner Production*, *170*, 1206-1218.

Bhat, S. A., Singh, S., Singh, J., Kumar, S., ve Vig, A. P. (2018). Bioremediation and Detoxification of İndustrial Wastes by Earthworms: Vermicompost as Powerful Crop Nutrient in Sustainable Agriculture. *Bioresource technology*, *252*, 172-179.

Bozkurt, A. U. (2008). *Yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji verimliliği açısından değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü.

Calcott, P., & Walls, M. (2000). Can downstream waste disposal policies encourage upstream" design for environment"?. *American Economic Review*, *90*(2), 233-237.

Calcott, P., & Walls, M. (2000). Can downstream waste disposal policies encourage upstream "design for environment"?. *American Economic Review*, *90*(2), 233-237.

Cəlilov, M.F. (2009). Alternativ regenerativ enerji sistemləri. s. 356

Centobelli, P., Cerchione, R., & Esposito, E. (2018). Environmental sustainability and energy-efficient supply chain management: A review of research trends and proposed guidelines. *Energies*, *11*(2), 275.

Chakrabarti, S., & Sarkhel, P. (2003). Economics of solid waste management: A survey of existing literature. *Economic Research Unit Indian Statistical Institute*, *30*, 1-9.

Chakrabarti, S., & Sarkhel, P. (2003). Economics of solid waste management: A survey of existing literature. *Economic Research Unit Indian Statistical Institute*, *30*, 1-9.

Chang, J., Leung, D. Y., Wu, C. Z., & Yuan, Z. H. (2003). A review on the energy production, consumption, and prospect of renewable energy in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *7*(5), 453-468.

Chatzouridis, C., & Komilis, D. (2012). A methodology to optimally site and design municipal solid waste transfer stations using binary programming. *Resources, Conservation and Recycling*, *60*, 89-98.

Chiriac, R., Morais, J. D. A., Carre, J., Bayard, R., Chovelon, J. M., & Gourdon, R. (2011). Study of the VOC emissions from a municipal solid waste storage pilot-scale cell: Comparison with biogases from municipal waste landfill site. *Waste Management*, *31*(11), 2294-2301.

Cognet, M., Cambedouzou, J., Madhavi, S., Carboni, M., & Meyer, D. (2020). Targeted removal of aluminium and copper in Li-ion battery waste solutions by selective precipitation as valuable porous materials. *Materials Letters*, 127564.

Cointreau, S. J., & Mundial, B. (1984). *Recycling from municipal refuse: A state-of-the-art review and annotated bibliography* (Vol. 30). Washington, DC: World Bank.

Çitil, E., Kınacı, C., ve Kayalıca, Ö. (2011). Katı Atık Yönetiminde Ekonomik Araçların Kullanımı ve Çevre Temizlik Vergisi. *İTÜDERGİSİ/d*, *9*(6).

Dahlén, L., & Lagerkvist, A. (2010). Evaluation of recycling programmes in household waste collection systems. *Waste Management & Research*, *28*(7), 577-586.

Daneshvary, N., Daneshvary, R., & Schwer, R. K. (1998). Solid-waste recycling behavior and support for curbside textile recycling. *Environment and Behavior*, *30*(2), 144-161.

Das, S., Birol, E., & Bhattacharya, A. N. (2008). *Informing efficient and effective solid waste management to improve local environmental quality and public health: Application of the choice experiment method in West Bengal, India* (No. 33.2008). University of Cambridge, Department of Land Economics.

Demirbas, A. (2005). Potential applications of renewable energy sources, biomass combustion problems in boiler power systems and combustion related environmental issues. *Progress in energy and combustion science*, *31*(2), 171-192.

Demirbaş, N. (2019). Gıda Arz Zincirindeki Kayıp ve İsrafın Azaltılmasında Ambalajın Önemi ve Gelişmeler. *In International Balkan and Near Eastern Social Sciences Congress, Tekirdağ/Turkey* (pp. 627-632).

Dickerson, G. W. (1999). Solid Waste: Trash to Treasure in an Urban Environment. *New Mexico Journal of Science*, 166-166.

Dinan, T. M. (1993). Economic efficiency effects of alternative policies for reducing waste disposal. *Journal of environmental economics and management*, *25*(3), 242-256.

Dowie, W. A., McCartney, D. M., & Tamm, J. A. (1998). A case study of an institutional solid waste environmental management system. *Journal of Environmental Management*, *53*(2), 137-146.

Duffy, S., & Verges, M. (2009). It matters a hole lot: Perceptual affordances of waste containers influence recycling compliance. *Environment and Behavior*, *41*(5), 741-749.

Ebert, W. L., Bakel, A. J., Bowers, D. L., Buck, E. C., & Emery, J. W. (1997). *The incorporation of technetium into a representative low-activity waste glass* (No. ANL/CMT/CP-92096; CONF-970568-). Argonne National Lab., IL (United States).

Efficiency, E. (2011). Energy Efficiency Programs in K-12 Schools. 1-45, https://archive.epa.gov/epa/production/files/2015-08/documents/k-12_guide.pdf

Erdin, E. (1992). Biyoçöp ve kompost nedir/nerede kullanılır. *Ekoloji*, *5*, 9-13.

Erzurum Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, (2019). Ankara İli 2019 Yılı Çevre Durum Raporu. *Türkiye Cumhuriyeti Ankara Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü*.

Farah, M. J. (2019). *Challenges of Solid Waste Management and factors influencing its effectiveness: A case study in Burao Municipality*. Master Dissertation. University of Burao. Somaliland.

Faruk, K. (2005). Hızlı Kentleşme Sürecinde Çevre Sorunları Önemli Boyutlara Ulaşan Şehirlere İlginç Bir Örnek; Ağrı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 193.

Fırat, F. K., & Akbaş, M. F. (2015). İnşaat Endüstrisinde Geri Dönüşüm Çalışmalarının Geliştirilmesi ve Ekonomi Üzerine Etkileri The Development of Recycling in the Construction Industry and Its Effect on the Economy.

Forsberg, G. (2000). Biomass energy transport: analysis of bioenergy transport chains using life cycle inventory method. *Biomass and Bioenergy*, *19*(1), 17-30.

Franks, J. R., & Hadingham, B. (2012). Reducing greenhouse gas emissions from agriculture: avoiding trivial solutions to a global problem. *Land Use Policy*, *29*(4), 727-736.

Freeman, R. B., & Schettkat, R. (2005). Marketization of household production and the EU–US gap in work. *Economic policy*, *20*(41), 6-50.

Gangwar, C., Choudhari, R., Chauhan, A., Kumar, A., Singh, A., & Tripathi, A. (2019). Assessment of air pollution caused by illegal e-waste burning to evaluate the human health risk. *Environment international*, *125*, 191-199.

Goddard, H. C. (1995). The Benefits and Costs of Alternative Solid Waste Management Policies. *Resources, conservation and recycling*, *13*(3-4), 183-213.

Gökpur, H., Zıba, C. A., & Dolaz, M. (2019). Kahramanmaraş İli Dulkadiroğlu Bölgesi Katı Atık Bileşenlerinin Araştırılması. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, *7*(2), 345-351.

Güler, N. (2008). *Kentleşme Sürecinde Katı Atık Yönetimi ve Kocaeli Örneği*. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi.

Gündüzalp, A. A., & Güven, S. (2016). Atık, çeşitleri, atık yönetimi, geri dönüşüm ve tüketici: Çankaya belediyesi ve semt tüketicileri örneği. *Hacettepe Üniversitesi Sosyolojik Araştırmalar E-Dergisi*, *9*.

Güneş, G., ve Ertürk, F. (2009). İZAYDAŞ Tehlikeli Atık Yakma Tesisi ve İSTAÇ Tıbbi Atık Yakma Tesisinde Dioksin/Furan Oluşumunun ve Giderilminin İncelenmesi. *Ekoloji*, *18*(70), 67-73.

Gürer, C., Akbulut, H., & Kürklü, G. (2004). İnşaat Endüstrisinde Geri Dönüşüm ve Bir Hammadde Kaynağı Olarak Farklı Yapı Malzemelerinin Yeniden Değerlendirilmesi. *Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İzmir*, 28-36.

Hasit, Y., & Warner, D. B. (1981). Regional solid waste planning with WRAP. *J. Environ. Eng. Div., ASCE;(United States)*, *107*(3).

Hassan, M. M., Ahmed, S. A., Rahman, K. A., & Biswas, T. K. (2008). Pattern of medical waste management: existing scenario in Dhaka City, Bangladesh. *BMC public health*, *8*(1), 36.

Hendriks, C. A., Worrell, E., De Jager, D., Blok, K., & Riemer, P. (1998). Emission reduction of greenhouse gases from the cement industry. In *Proceedings of the fourth international conference on greenhouse gas control technologies* (pp. 939-944). Interlaken, Austria, IEA GHG R&D Programme.

Hicklenton, P. R., Rodd, V., & Warman, P. R. (2001). The effectiveness and consistency of source-separated municipal solid waste and bark composts as components of container growing media. *Scientia Horticulturae*, *91*(3-4), 365-378.

Hong, S., Adams, R. M., & Love, H. A. (1993). An economic analysis of household recycling of solid wastes: the case of Portland, Oregon. *Journal of environmental economics and management*, *25*(2), 136-146.

Hoornweg, D., & Thomas, L. (1999). *What a waste: solid waste management in Asia* (No. 19328, p. 1). The World Bank.

Hoornweg, D., ve Bhada-Tata, P. (2012). What a waste: a global review of solid waste management.

Hough, M. (1987). City Form and Natural Process. *Landscape Architecture Magazine*, *77*(6), 52-55.

Ivana, C., Maríaa, T., Auraa, V., Paolaa, A., & Marioc, H. (2016). Anaerobic co-digestion of organic residues from different productive sectors in colombia: Biomethanation potential assessment. *Chemical Engineering*, *49*, 385-390.

İlgün, A. (2010). *Katı Atık Yönetimi ve Ters Lojistik*. Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Namık Kemal Üniversitesi.

İpek, U., ve Çapar, B. (2011). Belediyeler ve Atık Yönetim Mevzuatı-I. *Firat University Journal of Engineering*, *23*(2).

İstanbul Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, (2019). Ankara İli 2019 Yılı Çevre Durum Raporu. *Türkiye Cumhuriyeti Ankara Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü*.

İzmir Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, (2019). Ankara İli 2019 Yılı Çevre Durum Raporu. *Türkiye Cumhuriyeti Ankara Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü*.

Jenkins, R. R. (1993). The economics of solid waste reduction. *Books*.

Johansson, O. M. (2006). The effect of dynamic scheduling and routing in a solid waste management system. *Waste management*, *26*(8), 875-885.

Johari, A., Alkali, H., Hashim, H., Ahmed, S. I., & Mat, R. (2014). Municipal solid waste management and potential revenue from recycling in Malaysia. *Modern Applied Science*, *8*(4), 37.

Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A., ve Timur, S. (2003). Metallerin çevresel etkileri-I. *Metalurji Dergisi*, *136*, 47-53.

Kanat, G. (2010). Municipal Solid-Waste Management in Istanbul. *Waste management*, *30*(8-9), 1737-1745.

Kanbak, A. (2013). İstanbul ve Kentsel Saçaklanma. *MSGSÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, (8), 11-30.

Kapluhan, (2014). E. Enerji Coğrafyası Açısından Bir İnceleme: Biyokütle Enerjisinin Dünyadaki Ve Türkiye'deki Kullanım Durumu. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (30).

Kapluhan, E. (2014). Enerji Coğrafyası Açısından Bir İnceleme: Biyokütle Enerjisinin Dünyadaki ve Türkiye'deki Kullanım Durumu. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (30).

Karadağ, A. (2009). Kentsel Ekoloji: Kentsel Çevre Analizlerinde Coğrafi Yaklaşım. *Ege coğrafya dergisi*, *18*(1-2), 31-47.

Karakaya, İ. (2009). *İstanbul için stratejik kentsel katı atık yönetimi yaklaşımı* (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Karakaya, İ. (2009). *İstanbul İçin Stratejik Kentsel Katı Atık Yönetimi Yaklaşımı.* Doktora Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi.

Kaya, P. (2013). *Yerel Yönetimlerde Katı Atık Yönetiminin Maliyet Analizi: Türkiye Geneli Ve İstanbul İli Örneği*. Doktora Tezi. Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi.

Kaynak, C. G. (2009). *Katı Atıkların Toplanması, Taşınması Ve Depolanmasının Maliyet Bazlı Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma* Doktora Tezi, İstanbul teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kemirtlek, A. (2005). Entegre Katı Atık Yönetimi. *İstaç AŞ, İstanbul*. https://istac.istanbul/contents/44/cevre-makaleleri_130838592910380265.pdf (Ziyaret Tarihi: 17.09.2020)

Kerkhof, A. C., Moll, H. C., Drissen, E., & Wilting, H. C. (2008). Taxation of multiple greenhouse gases and the effects on income distribution: A case study of the Netherlands. *Ecological Economics*, *67*(2), 318-326.

Kinnaman, T. C., & Fullerton, D. (2000). Garbage and recycling with endogenous local policy. *Journal of Urban Economics*, *48*(3), 419-442.

Kinnaman, T. C., & Fullterton, D. (1999). *The economics of residential solid waste management* (No. w7326). National Bureau of Economic Research.

Kocasoy, G., & Curi, K. (1995). The Ümraniye-Hekimbaşi Open Dump Accident. *Waste Management & Research*, *13*(4), 305-314.

Kokpol, O. (2000). *Urban governance and the environment, solid-waste management in two municipalities in Thailand* (Doctoral dissertation, National Library of Canada= Bibliothèque nationale du Canada).

Kokpol, O. (2000). *Urban Governance and The Environment, Solid-Waste Management in Two Municipalities in Thailand* (Doctoral dissertation, National Library of Canada= Bibliothèque nationale du Canada).

Kolukısaoğlu, M., Maçin, K. E., ve Demir, İ. (2018). Katı Atık Toplama Sıklığının Toplama-Taşıma Maliyetine Etkisi. *Artıbilim: Adana Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, *1*(1), 46-56.

Korucu, M. K., & Karademir, A. (2014). Siting a municipal solid waste disposal facility, part II: the effects of external criteria on the final decision. *Journal of the Air & Waste Management Association*, *64*(2), 131-140.

Korucu, M. K., Yamanoğlu, R., Karakulak, E., Yılmaz, T., & Karslı Yılmaz, N. G. (2018). Geri Dönüştürülmüş Polietilenin Tehlikeli Atık Yakma Tesisi Uçucu Küllerinin Depolanabilirliği Üzerine Etkisi: Yeni Bir Kompozit Malzemeye Doğru. *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*, *24*(3).

Koushki, P. A., Al-Duaij, U., & Al-Ghimlas, W. (2004). Collection and transportation cost of household solid waste in Kuwait. *Waste management*, *24*(9), 957-964.

Köroğlu, Ö., ve Karaman, S. (2014). Doğaya dayalı turizm faaliyetlerinin gelişiminde toplum temelli doğal kaynak yönetiminin önemi. *KMÜ Sosyal ve Ekonomı˙ k Araştırmalar Dergı˙si 16* (26), 95-106.

Köse, N., Sun, D., Tulum, M., Türegün, A. Y., Yamaner, C., Kırca, Ö., & Süral, H. (2015). Geri Dönüştürülebilir Ambalaj Atıkları Yönetim Sistemi Tasarımı. *Journal of Industrial Engineering (Turkish Chamber of Mechanical Engineers)*, *26*(2).

Krajden, M., Bishai, F., Quan, C., Mahony, J., Brunton, J., Rootman, D., & Kesten, S. (1995). Multi-organ donor transmission of hepatitis C virus to five solid organ transplant recipients and lack of transmission to corneal transplant recipients. *Clinical and Diagnostic Virology*, *3*(2), 113-121.

Lehmann, L. V. (2015). The Garbage Project Revisited: From a 20th Century Archaeology of Food Waste to a Contemporary Study of Food Packaging Waste. *Sustainability*, *7*(6), 6994-7010.

Li, J., Zhang, W., Li, X., Ye, T., Gan, Y., Zhang, A. & Liu, Y. (2018). Production of lactic acid from thermal pretreated food waste through the fermentation of waste activated sludge: Effects of substrate and thermal pretreatment temperature. *Bioresource technology*, *247*, 890-896.

Li, N., Han, R., & Lu, X. (2018). Bibliometric analysis of research trends on solid waste reuse and recycling during 1992–2016. *Resources, Conservation and Recycling*, *130*, 109-117.

Macias-Corral, M., Samani, Z., Hanson, A., Smith, G., Funk, P., Yu, H., & Longworth, J. (2008). Anaerobic digestion of municipal solid waste and agricultural waste and the effect of co-digestion with dairy cow manure. *Bioresource technology*, *99*(17), 8288-8293.

Manyi-Loh, C. E., Mamphweli, S. N., Meyer, E. L., Okoh, A. I., Makaka, G., & Simon, M. (2013). Microbial anaerobic digestion (bio-digesters) as an approach to the decontamination of animal wastes in pollution control and the generation of renewable energy. *International journal of environmental research and public health*, *10*(9), 4390-4417.

Martirani, L., Giardina, P., Marzullo, L., & Sannia, G. (1996). Reduction of Phenol Content and Toxicity in Olive Oil Mill Waste Waters With the Ligninolytic Fungus Pleurotus Ostreatus. *Water Research*, *30*(8), 1914-1918.

McDougall, F. R., White, P. R., Franke, M., & Hindle, P. (2008). *Integrated solid waste management: a life cycle inventory*. John Wiley & Sons.

McKendry, P. (2002). Energy production from biomass (part 1): overview of biomass. *Bioresource technology*, *83*(1), 37-46.

McLeod, F. and Cherrett, T. (2011). Transportation Research Group, School of Civil Engineering and the Environment, University of Southampton, SO17 1BJ, United Kingdom, 70. https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/waste-volume

McLindon, M. P., & Reich, B. (1996). Privatization and Capital Market Development: Strategies to Promote Economic Growth. *Greenwood Publishing Group.*

Mercado, E. (2006). Making RA 9003 Work: Putting Real Issues, Real Solutions in a Real World. *A joint Policy Paper of League of Cities of the Philippines and League of the Municipalities in the Philippines. Retrieved September*, *10*, 2012.

Michel-Guillou, E., & Moser, G. (2006). Commitment of farmers to environmental protection: From social pressure to environmental conscience. *Journal of environmental psychology*, *26*(3), 227-235.

Miedema, A. K. (1983). Fundamental economic comparisons of solid waste policy options. *Resources and energy*, *5*(1), 21-43.

Mohanty, C. R. C. (2011). Reduce, reuse and recycle (the 3Rs) and resource efficiency as the basis for sustainable waste management. *Proceedings of the Synergizing Resource Efficiency with Informal Sector towards Sustainable Waste Management, New York, NY, USA*, *9*.

Molino, A., Chianese, S., & Musmarra, D. (2016). Biomass gasification technology: The state of the art overview. *Journal of Energy Chemistry*, *25*(1), 10-25.

Morris, R. E., McNally, D. E., Tesche, T. W., Tonnesen, G., Boylan, J. W., & Brewer, P. (2005). Preliminary Evaluation of The Community Multiscale Air Quality Model for 2002 Over The Southeastern United States. *Journal of the Air & Waste Management Association*, *55*(11), 1694-1708.

Morrissey, A., & Browne, J. (2004). A methodology for community based waste management decisions. *Journal of Solid Waste Technology and Management*, *30*(3), 170-182.

Moya, D., Aldás, C., López, G., & Kaparaju, P. (2017). Municipal solid waste as a valuable renewable energy resource: a worldwide opportunity of energy recovery by using Waste-To-Energy Technologies. *Energy Procedia*, *134*, 286-295.

Nahman, A. (2010). Extended producer responsibility for packaging waste in South Africa: Current approaches and lessons learned. *Resources, Conservation and Recycling*, *54*(3), 155-162.

Nittayananta, W., Jealae, S., & Winn, T. (2001). Oral Candida in HIV-infected heterosexuals and intravenous drug users in Thailand. *Journal of oral pathology & medicine*, *30*(6), 347-354.

Ogutu, F., Kimata, D., & Kweyu, R. (2019). The Role of Environmental Governance in Solid Waste Management, Policy Implementation in Nairobi County.

Olgun, A. Z. (2009). *Cam kırığı üretim atık suyunda adsorpsiyon yöntemiyle KOİ gideriminin incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Universitesi, Fen Bilimleri Enstitusu.

Orhan, O. Y., Mcapline, K., & Daly, S. (2014, January). Gasification of Oil Refinery Waste for Power and Hydrogen Production. In *Proceedings of the 2014 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*.

Özkan, A., Banar, M., Acar, I., & Sipahioğlu, A. (2011). Application of the Electre III Method for a Solid Waste Management System. *Anadolu University Journal of Science and Technology. A : Applied Sciences and Engineering, 12*, 11-23.

Öztürk, İ., Demir, İ., Akgül, O., Yıldız, Ş., Özabalı, A., & Tezer, B. H. (2007). İstanbul İçin AB İle Uyumlu Entegre Katı Atık Yönetimi Stratejik Planı. *AB Sürecinde Türkiye'de Katı Atık Yönetimi ve Çevre Sorunları Sempozyumu, İstanbul*.

Öztürk, M. (2017). *Atık Toplama Miktarı ve Maliyeti %50 Düşürülebilir*. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.

Palmer, K., Sigman, H., & Walls, M. (1997). The cost of reducing municipal solid waste. *Journal of Environmental Economics and Management*, *33*(2), 128-150.

Pattnaik, S., & Reddy, M. V. (2010). Assessment of municipal solid waste management in Puducherry (Pondicherry), India. *Resources, Conservation and Recycling*, *54*(8), 512-520.

Pearce, D., & Brisson, I. (1994). Using Economic İncentives For The Control Of Municipal Solid Waste. *CURZIO, AQ et alii*.

Pearce, D., & Brisson, I. (1994). Using economic incentives for the control of municipal solid waste. *CURZIO, AQ et alii*.

Ramachandra, T. V. (2006). *Management of municipal solid waste*. The Energy and Resources Institute (TERI).

Ramachandra, T. V., & Varghese, S. (2003). Exploring possibilities of achieving sustainability in solid waste management. *Indian Journal of Environmental Health*, *45*(4), 255-264.

Ramasamy, S. M., Kumanan, C. J., & Palanivel, K. (2002). GIS based solutions for waste disposals. *GISdevelopment.*

Sağ, N. S. (2011). *Dönüşüme bağlı kentsel gelişmenin yönetilmesinde bir araç olarak akıllı büyüme; Konya kenti örneği*. Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Sanchez, W., & Porcher, J. M. (2009). Fish biomarkers for environmental monitoring within the Water Framework Directive of the European Union. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, *28*(2), 150-158.

Sapuay, G. P. (2005). Ecological Solid Waste Management Act of 2000 (RA 9003): a Major Step to Better Solid Waste Management in The Philippines. In *International Conference on Integrated Solid Waste Management in Southeast Asian Cities, Siem Reap* (pp. 51-59).

Schertenleib, R., & Meyer, W. (1992). Municipal Solid Waste Management in Developing Countries Problems and Issues, Need for Future Research. *IRCWD News*, *16*.

Schwarz-Herion, O., Omran, A., & Rapp, H. P. (2008). A case study on successful municipal solid waste management in industrialized countries by the example of Karlsruhe city, Germany. *J Engineering Annals of Faculty of Engineering Hunedoara*, *5*, 266-273.

Shore, D., & Lintonbon, R. F. (1981). *U.S. Patent No. 4,273,514*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.

Silva, A., Rosano, M., Stocker, L., & Gorissen, L. (2017). From waste to sustainable materials management: Three case studies of the transition journey. *Waste management*, *61*, 547-557.

Silva, C. L. D., Fugii, G. M., & Santoyo, A. H. (2017). Proposal for an evaluation model for municipal urban solid waste management in Brazil: a study conducted in the city of Curitiba. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, *9*(2), 276-292.

Singh, R. P., Singh, P., Araujo, A. S., Ibrahim, M. H., & Sulaiman, O. (2011). Management of urban solid waste: Vermicomposting a sustainable option. *Resources, conservation and recycling*, *55*(7), 719-729.

Song, Y. (2005). Smart growth and urban development pattern: A comparative study. *International Regional Science Review*, *28*(2), 239-265.

Srivastava, A. M., Ackerman, J. F., & Beers, W. W. (1997). On the luminescence of Ba5M4O15 (M= Ta5+, Nb5+). *Journal of Solid State Chemistry*, *134*(1), 187-191.

Stucki, S., Wochele, J., Ludwig, C., Brandl, H., & Youcai, Z. (2003). Waste disposal: what are the impacts?. In *Municipal Solid Waste Management* (pp. 15-43). Springer, Berlin, Heidelberg.

Subramanian, S. P., Pandiyarajan, V., & Velraj, R. (2005). Experimental analysis of a PCM based IC engine exhaust waste heat recovery system. *International Energy Journal*, *5*.

Suess, M. J. (1985). *Solid waste management. Selected topics*. Who.

Sümer, S. K., Kavdır, Y., & Çiçek, G. (2016). Türkiye'de tarımsal ve hayvansal atıklardan biyokömür üretim potansiyelinin belirlenmesi. *Tarim ve Doga Dergisi*, *19*(4), 379.

Şanlıurfa Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, (2019). Ankara İli 2019 Yılı Çevre Durum Raporu. *Türkiye Cumhuriyeti Ankara Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü*.

T. C. Resmi Gazete, (2015). "Atık Yönetimi Yönetmeliği" Nisan, 2015: 1.

Taşeli, B. K. (2007). The impact of the European Landfill Directive on waste management strategy and current legislation in Turkey's Specially Protected Areas. *Resources, Conservation and Recycling*, *52*(1), 119-135.

Tepecik, A., & Gümüş, Ç. (2017). Ekmek İsrafını Önleme Konulu Sosyal Sorumluluk Kampanyasına İlişkin Akademisyen, Uzman Ve Öğrenci Görüşleri. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, (19), 161-181.

The United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC),2005. Grid-connected electricity generation using biomass from newlydeveloped dedicated plantations, approved baseline and monitoringmethodology AM0042.

Thormark, C. (2001). Conservation of energy and natural resources by recycling building waste. *Resources, Conservation and Recycling*, *33*(2), 113-130.

Tinni, S. (2019). *Katı Atık Yönetimi Ve Sorunları: Tıbbi Atıklar Üzerine Hastanelerde Yapılan Bir Uygulama.* Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi.

Trabzon Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, (2019). Ankara İli 2019 Yılı Çevre Durum Raporu. *Türkiye Cumhuriyeti Ankara Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü*.

Turan, N. G., Çoruh, S., Akdemir, A., & Ergun, O. N. (2009). Municipal solid waste management strategies in Turkey. *Waste Management*, *29*(1), 465-469.

UNEP-IETC, H. I. I. D. (1996). International source book on environmentally sound technologies for municipal solid waste management, United Nations Environment Programme (UNEP). *International Environmental Technology Centre (IETC)*.

Üçüncü, O. (2019). Trabzon İlçelerinde Mevsimsel Geri Kazanılabilir Katı Atık Bileşen Ve Miktarları. *Türk Hidrolik Dergisi*, *3*(2), 30-35.

Wang, J. J., Li, J. Z., Wu, X. R., & Shim, Y. K. (2006). Synthesis of Styryl-substituted Z/E-Chlorin Derivatives with Chlorophyll-a Skeleton. *Chinese Journal of Chemistry*, *24*(7), 933-938.

Wang, X., Liu, C., & Hawkins, C. V. (2017). Local government strategies for financing energy efficiency initiatives. *The American Review of Public Administration*, *47*(6),672-686.

Yaman, K. (2012). Bitkisel Atıkların Değerlendirilmesi ve Ekonomik Önemi. *Journal of Forestry Faculty of Kastamonu University*, *12*(2).

Yaman, K., & Olhan, E. (2010). Atık yönetiminde sıfır atık yaklaşımı ve bu anlayışa küresel bir bakış. *Research Journal of Biology Sciences*, *3*(1), 53-57.

Yaslikaya, R. (2019). Katı Atık Hizmetlerinde Özelleştirme: Taşeron İşçilerin Kadroya Geçişi Bir Fırsat mıdır Tehdit mi? 1. *Third Sector Social Economic Review*, *54*(3), 1319-1342.

Yetim, A. (2014). Geri dönüşüm sektörünün dünyadaki genel görünümü ve Türkiye'deki durumu. *Ar & Ge Bülten, Haziran*.

Yılmaz, A., Bozkurt, Y., ve Taşkın, E. (2005). Doğal Kaynakların Korunmasında Çevre Yönetiminin Etkinliği. 1-16 http://194.27.234.108/xmlui/bitstream/handle/20.500.12438/583/y%c4%b1lmaz_abdullah_2005.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Zacco, A., Gianoncelli, A., Ardesi, R., Sacrato, S., Guerini, L., Bontempi, E., & Depero, L. E. (2012). Use of Colloidal Silica to Obtain a New İnert From Municipal Solid Waste İncinerator (Mswı) Fly Ash: First Results About Reuse. *Clean Technologies and Environmental Policy*, *14*(2), 291-297.

Zengin, O. (2014). Büyükşehir Belediyesi Sisteminin Dönüşümü: Son On Yılın Değerlendirmesi. *Ankara Barosu Dergisi*, *72*(2), 91-116.

Zheng, J., Jin, Y. Q., Chi, Y., Wen, J. M., Jiang, X. G., & Ni, M. J. (2009). Pyrolysis Characteristics of Organic Components of Municipal Solid Waste at High Heating Rates. *Waste Management*, *29*(3), 1089-1094.

Zoboli, R. (1994). The integrated use of economic instruments in the policy of municipal solid waste. The Management of Municipal Solid Waste in Europe.

İnternet Kaynakları

URL1,https://www.nema.go.ke/images/Docs/Media%20centre/Publication/National%20Solid%20Waste%20Management%20Strategy%20.pdf (Ziyaret Tarihi: 14.09.2020)

URL2, World Bank, https://www.worldbank.org/en/search?q=waste+stages&currentTab=1 (Ziyaret Tarihi: 21.10.2020).

URL3,http://www.epa.gov/osw/conserve/smm/ (Ziyaret Tarihi: 07.10.2020)

URL4,http://pepp.emb.gov.ph/wp-content/uploads/2016/06/RA-9003-Ecological-Solid-Waste-Management-Act-of-2000.pdf (Ziyaret Tarihi: 17.09.2020)

URL5,http://www.un.org/esa/sustdev/agenda21.htm (Ziyaret Tarihi: 19.09.2020)

URL6,https://ec.europa.eu/environment/waste/plans/index.htm (Ziyaret

Tarihi: 30.09.2020)

URL7,https://www.cevremuhendisligi.org/index.php/cevre-aktuel/cevre-izinleri/152-atik-yonetim-plani (Ziyaret Tarihi: 22.09.2020)

URL8,https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/brief/solid-waste-management (Ziyaret Tarihi: 30.09.2020)

URL9,https://www.worldbank.org/en/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management (Ziyaret Tarihi: 17.09.2020)

URL10,T. C. Resmi Gazete, https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2009/07/20090708-9.htm (Ziyaret Tarihi: 17.09.2020)

URL10,1,T. C. Resmi Gazete, https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2005/07/20050713-6.htm (Ziyaret Tarihi: 13.10.2020)

URL12,T. C. Resmi Gazete, https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/07/20190712-9.htm (Ziyaret Tarihi: 21.09.2020)

URL13,Türkiye İstatistik Kurumu, (2015). https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=cevre-ve-enerji-103&dil=1 (Ziyaret Tarihi: 07.01.2021)

URL14,Türkiye İstatistik Kurumu, (2018). https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=cevre-ve-enerji-103&dil=1 (Ziyaret Tarihi: 12.09.2020)

URL15,T. C. Resmi Gazete, https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/01/20080117-16.htm (Ziyaret Tarihi: 15.09.2020)

URL16,T. C. Dışişleri Bakanlığı "Sıfır Atık Tanıtım Kitapçığı", https://www.sifiratik.gov.tr (15.11.2020)

URL17,TEDAŞ, https://www.tedas.gov.tr/#!tedas_tarifeler (15.11.2020)

URL18,T. C. Merkez Bankası, https://evds2.tcmb.gov.tr/index.php?/evds/dashboard/1301