

**T.C.
İZMİR KÂTİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI**

**KENTSEL KATI ATIK YÖNETİMİNDE PANEL
VERİ YÖNTEMİYLE MALİYET ANALİZİ:
İZMİR İLÇE BELEDİYELERİ ÖRNEĞİ**

Doktora Tezi

SAYGIN BAYRAK

İZMİR - 2019

**T.C.
İZMİR KÂTİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI**

**KENTSEL KATI ATIK YÖNETİMİNDE PANEL
VERİ YÖNTEMİYLE MALİYET ANALİZİ:
İZMİR İLÇE BELEDİYELERİ ÖRNEĞİ**

Doktora Tezi

SAYGIN BAYRAK

DANIŞMAN: PROF.DR. İBRAHİM ATTİLA ACAR



İZMİR - 2019

YEMİN METNİ

Doktora Tezi olarak sunduğum “KENTSEL KATI ATIK YÖNETİMİNDE PANEL VERİ YÖNTEMİYLE MALİYET ANALİZİ: İZMİR İLÇE BELEDİYELERİ ÖRNEĞİ” adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

27 / 03 / 2019

Saygın BAYRAK

 <p>İZMİR KÂTİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ</p> <p>TS EN ISO 9001:2015</p>	<p>T.C.</p> <p>İZMİR KÂTİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ</p> <p>Sosyal Bilimler Enstitüsü</p>	
	<p>TEZ SINAVI TUTANAK FORMU</p>	Dok. No: FR/604/21
		İlk Yayın Tar.: 03.10.2017
		Rev. No/Tar.: 00/..
		Sayfa 1 / 1

GÖNDEREN : İşletme Anabilim Dalı Başkanlığı
GÖNDERİLEN : Sosyal Bilimler Enstitüsü

Anabilim Dalımız Doktora Programı öğrencisi Saygın BAYRAK ile ilgili Tez Sınav Tutanağı aşağıdadır.

Tarih:
Sayı :

İşletme Anabilim Dalı Başkanı Y.
Dr. Sp. Öğr. Üyesi
Ermiş Kocaçakır

SINAV TUTANAĞI

Tez Sınav Jürimiz tarafından incelenen “ *Kentsel Katı Atık Yönetiminde Panel Veri Yöntemiyle Maliyet Analizi: İzmir İlçe Belediyeleri Örneği* ” başlıklı doktora tezi ile ilgili olarak jürimiz 27.03.2019 tarihinde toplanmış ve adı geçen öğrenciyi Tez Sınavına tabi tutmuştur. Sınav sonucunda adayın tezi hakkında OYBİRLİĞİ/ÖYÇOKLUĞU ile aşağıdaki karar verilmiştir.


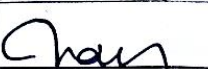
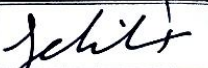
KABUL

Kabul Edilen Doktora tezi:

- i) Bilime yenilik getirmiştir
- ii) Yeni bir bilimsel yöntem geliştirmiştir
- iii) Bilinen bir yöntemi yeni bir alana uygulamıştır
- iv) Uygulama yapmıştır (sadece Yüksek Lisans'ta geçerlidir)

RED

DÜZELTME *

Tez Sınav Jürisi	Unvanı ve Adı Soyadı	İmza
Tez Danışmanı	Prof. Dr. İbrahim Atilla ACAR	
Üye	Prof. Dr. Nezih Metin ÖZMUTAF	
Üye	Prof. Dr. Mustafa SAKAL	
Üye	Prof. Dr. Hakan AY	
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Şaban ÇELİK	

Eki : Tez Değerlendirme Formu (Her bir jüri için).

* Tez sınavında düzeltme kararı verilmesi halinde jüri tarafından öngörülen düzeltmelere ilişkin bir jüri raporu eklenmelidir. Düzeltmeler için Ek süre her defasında en fazla yüksek lisans öğrencileri için 3 ay, doktora öğrencileri için 6 aydır.

ÖZET

Doktora Tezi

**KENTSEL KATI ATIK YÖNETİMİNDE PANEL VERİ YÖNTEMİYLE
MALİYET ANALİZİ:**

İZMİR İLÇE BELEDİYELERİ ÖRNEĞİ

Saygın BAYRAK

İzmir Katip Çelebi Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

İşletme Anabilim Dalı

Hızla artan nüfus, aşırı kentleşme ve kentsel yoğunlaşma gibi sebeplerle artan tüketim sonucu katı atık miktarında önemli artışlar meydana gelmiştir. Artan katı atıkların ekolojik düzene verdiği zarar nedeniyle katı atık yönetimi; yerel, ulusal ve uluslararası gündemlerin önemli bir konusu durumundadır. Etkin bir katı atık yönetimi modeli ancak devlet kurumlarının, özel sektörün, sivil toplum kuruluşlarının ve vatandaşların işbirliği sağlanarak oluşturulabilir. Katı atık yönetiminden sorumlu olan yerel yönetimler, bu alanda strateji, proje, iyi uygulamalar geliştirmek durumundadır.

Günümüzde gelişmiş ülkelerin özellikle oluşan atık miktarını azaltma ve atıkların geri dönüşümü konularında önemli ilerleme kaydettiği görülmektedir. Her ne kadar mevzuatta uyum çalışmaları yapılsa ve hukuki anlamda cezalar arttırılsa bile ülkemizin atık yönetimi konusunda iyi uygulamaları örnek alarak çalışmalarına hız vermesi gerekmektedir.

Diğer taraftan katı atık yönetimi planlaması ve uygulamaları kent yöneticileri ve toplum için de yeni yönetim anlayışı olarak "kentsel yönetişimi" uygulamak anlamında büyük bir fırsattır. Bu çok yönlü kamusal hizmet, çoğu belediyede yetersiz hukuki, kurumsal, örgütsel, teknik, finansal ve sosyal özelliklerle yerine getirilmektedir. Bu alanda Türkiye'de katılımcı ve uygulanabilir pratiklerin

geliştirilmesine çok büyük gereksinim duyulmaktadır.

Bu tez ile Belediyelerin kentsel katı atık ile ilgili uygulamaları ele alınmıştır. Teori ve uygulamalar incelenmiş, literatür taraması yapılmıştır. Uygulamada ortaya çıkan farklılıklar ve iyi uygulamalar bu tez ile uluslararası örnekler de göz önüne alınarak incelenmiştir. Bu çalışma hem ortak bir eylem planı hem de başarılı örnekleri ortaya koyma açısından önemlidir. Bu çalışmanın amacı, İzmir genelinde kentsel katı atıkların toplama maliyetini ekonomik yöntemler ile analiz etmektir. Bu bağlamda 2010-2017 döneminde İzmir ilçe belediyelerinin katı atık yönetimi maliyetlerini etkileyen faktörler panel veri analizi yöntemi ile tahmin edilmiştir. Son olarak yapılan ekonometrik analiz sonuçları yorumlanarak etkin bir atık yönetimi için önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kentsel Katı Atık, Katı Atık Bertaraf Yöntemleri, Düzenli Depolama, Geri Dönüşüm, Çevre Yatırımı, Ölçek Ekonomisi, Döngüsel Ekonomi, Atık Yönetim Maliyeti.

ABSTRACT

Doctoral Thesis

Doctor of Philosophy (PhD)

**COST ANALYSIS IN URBAN SOLID WASTE MANAGEMENT WITH
PANEL DATA METHOD:**

THE CASE OF IZMIR MUNICIPALITIES

Saygın BAYRAK

İzmir Katip Çelebi University

Graduate School of Social Sciences

Department of Business Program

There has been a serious increment in the quantity of solid waste conclusion due to enhancement consumption, like quickly increasing population, extremely urbanization and urban concentration. Solid waste management due to the damage caused by ecological disposal of increasing solid wastes; is an significant issue of local, national and international agenda. An efficient residual management pattern is only created according to the collaboration of the government agencies, private sector, non-governmental organizations and citizens. Local governments are in charge of the solid waste management have to develop strategies, project, good practices in this field.

It is analyzed that developed countries have made significant development particularly in reducing the amount of waste created and recycling waste. Although the harmonization works in the regulations and the punishment in the legitimate sensation are rised, our country should accelerate the work by taking good implementations in waste management as a sample.

However, solid waste management planning and practices are a perfect chance to implement "urban management" as a new management concept for town managers

and society. This multi-directional public service is completed in many municipalities with insufficient legal, traditional, organizational, technical, financial and social characteristics. In this field, there is a great need for the improving of participatory and applied implementations in Turkey.

Owing to this thesis, the applications of the municipalities on solid waste are debated. Theories and applications are investigated, literature review is completed. Differences in practices and good practices are analyzed with international samples are considered. This study is important both in terms of a mutual activity plan and the presentation of successful instances. The main purpose of this study is to analyze the cost of urban waste management in the municipalities in İzmir by using econometric methods. In this context the main variables of the cost of solid waste management are estimated for all the municipalities of İzmir for the period 2010-2017 by using panel data analysis. As a conclusion all empirical results are evaluated to recommend policies for solid waste management.

Key Words: Urban Solid Waste, The Annihilation Methods of Solid Waste, Regular Storage, Recycling, Enviromental Investment, Scale Economy, Circular Economy, Cost of Waste Management.

İÇİNDEKİLER

YEMİN METNİ	II
TEZ SINAV TUTANAĞI.....	III
ÖZET.....	IV
ABSTRACT	VI
İÇİNDEKİLERVIII
TABLO LİSTESİ	XII
ŞEKİL LİSTESİ.....	XIII
GRAFİK LİSTESİ	XIV
KISALTMALAR	XV
ÖNSÖZ.....	XVII
GİRİŞ	1
BİRİNCİ BÖLÜM: KATI ATIK KAVRAMI VE UNSURLARI.....	4
1.1. Katı Atık Tanımı, Çeşitleri ve Özellikleri.....	4
1.1.1. Kaynaklarına Göre Katı Atık Türleri.....	5
1.1.2. Katı Atık Özellikleri	9
1.2. Katı Atık Uzaklaştırma Yöntemleri	10
1.2.1. Depolama	11
1.2.1.1. Düzensiz Depolama.....	11
1.2.1.2. Düzenli Depolama	12
1.2.2. Kompostlaştırma.....	13

1.2.3. Tekrar Kullanım.....	14
1.2.4. Geri Dönüşüm.....	15
1.2.5. Geri Kazanım.....	16
1.2.6. Yakma.....	17
1.3. Katı Atık Yönetimi.....	18
1.3.1. Atık Yönetimi Hiyerarşisi.....	20
1.3.2. Türkiye ve Avrupa Birliği'ndeki Katı Atık Yönetimi ile İlgili Mevzuat	21
1.3.2.1. Türkiye'de Atık Yönetimi Mevzuatı	22
1.3.2.1.1. Büyükşehir Belediyelerinde Katı Atık Yönetimi	23
1.3.2.1.2. İlçe Belediyelerinde Katı Atık Yönetimi	27
1.3.2.2. Avrupa Birliği Atık Yönetim Mevzuatı	29
1.4. Katı Atık Yönetimini Açısından Döngüsel Ekonomi	33
İKİNCİ BÖLÜM: DÜNYA ÖRNEKLERİ İLE KATI ATIK YÖNETİMİ	38
2.1. Dünya'da Kentsel Katı Atık Yönetimi.....	38
2.1.1. Dünya'da Kentsel Katı Atıkların Bileşenleri.....	39
2.1.2. Dünya'da Kentsel Katı Atık Üretimi	42
2.1.3. Dünya'da Kentsel Katı Atık Uzaklaştırma Yöntemleri.....	45
2.1.4. Dünya'da ve AB'de Katı Atık Yönetiminde Başarılı Ülke Örnekleri.....	48
2.1.4.1. Gelişmekte Olan Ülkelerde Katı Atık Yönetimi	48
2.1.4.2. Japonya'da Katı Atık Yönetimi.....	54
2.1.4.3. ABD'de Katı Atık Yönetimi	57
2.1.4.4. Avrupa'da Katı Atık Yönetimi.....	59
2.1.4.4.1. İsveç'de Katı Atık Çalışmaları.....	59
2.1.4.4.2. İngiltere'de Katı Atık Çalışmaları.....	63
2.1.4.4.3. Almanya'da Katı Atık Çalışmaları	64
2.2. Türkiye'de Kentsel Katı Atık Yönetimi.....	66

2.2.1. Türkiye’de Kentsel Atık Yönetiminde Yasal ve İdari Yapı	67
2.2.2. Türkiye’de Kentsel Katı Atık Oluşumu ve Bileşimi	68
2.2.2.1. Türkiye’de Katı Atık Oluşumu.....	69
2.2.2.2. Türkiye’de Katı Atık Bileşimi.....	69
2.3. Katı Atık Yönetiminde Alternatif Finansman Modelleri	70
2.3.1. Genel Bütçe Kaynakları.....	70
2.3.2. Belediye Bütçeleri.....	71
2.3.3. Özel Sektör Yatırımları.....	72
2.3.4. Kamu Özel Sektör İşbirliği Yatırımları	72
2.3.5. İller Bankası Kredileri	73
2.3.6. Uluslararası Finans Kuruluşları Kredileri.....	74
2.3.7. AB Fonlarından Sağlanan Hibe Kaynakları	74
2.4. Yüksek Maliyetli Çevre Yatırımlarının Planlanması Çalışması	75
2.5. Belediye Mali Durumlarının Atık Yönetimi Açısından Değerlendirilmesi.....	77

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM : BELEDİYELERDE KATI ATIK YÖNETİMİ VE İZMİR İLİ İÇİN BİR UYGULAMA

82

3.1. Belediyelerde Katı Atık Yönetimi Uygulamaları	84
3.1.1. İstanbul İlinde Katı Atık Yönetimi Çalışmaları.....	85
3.1.2. Ankara İlinde Katı Atık Yönetimi Çalışmaları.....	87
3.1.3. Kocaeli İlinde Katı Atık Yönetimi Çalışmaları	89
3.2. İzmir İli Hakkında Bilgiler.....	92
3.2.1. İzmir’in Tarihçesi	92
3.2.2. İzmir’in Jeolojik ve Demografik Yapısı	94

3.2.3. İzmir’de Kentleşme ve Atık Sorunları.....	96
3.2.4. İzmir İlinde Katı Atık Yönetimi Çalışmaları.....	98
3.3. Panel Veri Analizi: İzmir İlçe Belediyelerinde Katı Atık Yönetimi Maliyet Analizi.....	104
3.3.1. Çalışmanın Amacı.....	104
3.3.2. Yöntem.....	105
3.3.3. Metodoloji.....	105
3.3.3.1. Panel Veri Analizi	105
3.3.3.1.1. Sabit Etkiler Modeli	108
3.3.3.1.2. Rassal Etkiler Modeli	109
3.3.3.2. Tahminleme Yöntemleri.....	111
3.3.3.2.1. Klasik Model ve Havuzlanmış En Küçük Kareler Yöntemi.....	111
3.3.3.2.2. İki Yönlü Sabit Etkiler Modeli İçin Grup İçi Tahmin Yöntemi	111
3.3.3.2.3. İki Yönlü Rassal Etkiler Modeli için En Çok Olabilirlik Yöntemi	113
3.3.3.3. Klasik Model, Sabit Etkiler Modeli ve Rassal Etkiler Modeli Arasındaki Seçim İçin Kullanılan Testler	114
3.3.3.3.1. F Testi	114
3.3.3.3.2. Olabilirlik Oranı Testi	114
3.3.3.3.3. Hausman Testi.....	115
3.3.4. Veri Seti ve Değişkenler	116
3.3.5. Ekonometrik Analiz	117
SONUÇ	124
KAYNAKÇA	128
EKLER	140
ÖZGEÇMİŞ	146

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Katı Atıkların Kaynakları	6
Tablo 2: Katı Atıklar ve Sınıflandırması	9
Tablo 3: Geri Dönüşüme Uğramış Atıkların Kullanım Alanları	15
Tablo 4: Atık Yönetimi Hakkında Mevzuat	22
Tablo 5: İstanbul, Antalya ve Kocaeli Büyükşehir Belediyeleri Katı Atık Karakterizasyonu	24
Tablo 6: Türkiye ve AB'nin Temel Yönetmelik ve Direktifleri.....	30
Tablo 7: Katı Atıkların Kaynak ve Tipleri	40
Tablo 8: Gelir Düzeyine Göre Atık Kompozisyon Türleri.....	42
Tablo 9: Ülkelere göre belli yıllarda üretilen belediye atıkları (kişi başı / kg).....	44
Tablo 10: Gelir Düzeyine Göre Kişi Başına Mevcut Atık Üretimi	45
Tablo 11: İki bölgedeki Katı Atık Bertarafı (milyon ton)	48
Tablo 12: Kenya'nın Büyük Şehirlerinde Atıkların Üretimi, Toplanması Ve Geri Kazanımı	52
Tablo 13: Temiz Kentler Birliği TOKYO Listesi	56
Tablo 14: Amerika'da 1960-2014 Yılları Arası Katı Atık Üretimi ve Yönetimi (milyon ton)	57
Tablo 15: Toplanan Atık Hacmi (Ton/Yıl)	59
Tablo 16: Türkiye Çevre Yatırımlarının Sektörel Dağılımı	75
Tablo 17: EHCIP'a göre Türkiye'deki karakteristik belediye grupları tanımlaması.....	76
Tablo 18: EHCIP Projesi Ulusal Katı Atık Yönetimi Senaryoları yatırım maliyeti tahminleri	77
Tablo 19: 2018 Yılı Çevre Temizlik Vergisi Tutarları (TL)	79
Tablo 20: 2016 yılı üretilen, piyasaya sürülen ambalaj ve ambalaj atığı sonuçları	83
Tablo 21: Belediye Atık Göstergeleri, 2012-2016	85
Tablo 22: Kocaeli'nde bulunan katı atık depolama tesisleri	90
Tablo 23: Seçilmiş Göstergelerle Türkiye-İzmir.....	94
Tablo 24: 2017 Yılı İzmir İlçeleri Nüfus Dağılımı	96
Tablo 25: Hanehalklarının Bina İnşa Yılına Göre Dağılımı, 2011	97
Tablo 26: İzmir ilinde oluşan Katı Atık Türleri ve Yoğunluğu.....	99
Tablo 27: İzmir'deki Mevcut Transfer İstasyonları	101
Tablo 28: Model Değişkenleri.....	116
Tablo 29: Klasik Model – Havuzlanmış EKK	118
Tablo 30: İki Yönlü Sabit Etkiler – Grup İçi Tahmin Yöntemi	119
Tablo 31: İki Yönlü Rassal Etkiler – En Çok Olabilirlik Tahmini.....	120
Tablo 32: F Testi Sonuçları.....	121
Tablo 33: Olabilirlik Oranı Test Sonuçları.....	122
Tablo 34: Bağımsız Değişkenler Arasındaki Korelasyon Katsayıları	122
Tablo 35: Bhargava, Franzini ve Narendranathan'ın Durbin-Watson ve Baltagi-Wu'nun Yerel En İyi Değişmez Otokorelasyon Testi Sonucu.....	123

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Atık Yönetim Mevzuatında Yapılanma	23
Şekil 2: Endüstriyel Üretim Sistemleri.....	34
Şekil 3: Lineer Ekonomi Süreci	35
Şekil 4: Döngüsel Ekonomi Süreci	36
Şekil 5: Stoker Fırını	54
Şekil 6: Kombine Isı ve Elektrik Santrali Operasyonunun Şematik Çizimi.....	62
Şekil 7: Katı Atık Yönetimi İle İlişkili Kurum-Kuruluşlar	68



GRAFİK LİSTESİ

Grafik 1: Avrupa Ülkeleri Tarafından 2005-2015 Yılları Arası Üretilen Atık Miktarları.....	38
Grafik 2: Küresel Katı Atık Kompozisyonu.....	41
Grafik 3: Bölgelere Göre Atık Üretimi	43
Grafik 4: Dünya Çapındaki Belediye Toplam Katı Atık Bertarafı.....	46
Grafik 5: Dünya Çapında Bölgelere Göre Atık Bertarafı.....	47
Grafik 6: Bazı Güneydoğu Asya Ülkelerinde Öngörülen Kentsel Atık Üretimi	49
Grafik 7: Kişi Başına Nihai Bertaraf Tutarı ve Kesin Bertaraf Tutarı.....	55
Grafik 8: ABD’de 2014 Yılı Atık Bertarafı Dağılımı	58
Grafik 9: İsveç’te 2016 Yılında Toplanan Miktarlar Ve İşlenen Miktarlar (Kg / Kişi).....	61
Grafik 10: İsveç’te 1975-2016 Yılları Arası Atık Eğilimi	62
Grafik 11: İngiltere’de Toplam Hane Halkı Atıklarının Yüzdesi Olarak Atık Akışı Oranları	64
Grafik 12: Belediye Atık İşleme Oranları	65
Grafik 13: Türkiye’de Atık Dağılımı	69
Grafik 14: Türkiye Atık Karakterizasyonu.....	69
Grafik 15: İstanbul’da Düzenli Depolama Alanlarında Depolanan Evsel Atık Miktarı (Bin ton/yıl) ..	86
Grafik 16: Kocaeli İlinde Katı Atık Kompozisyonu	91

KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AR-GE	Araştırma Geliştirme
ATY	Atıktan Türetilmiş Yakıt
BM	Birleşmiş Milletler
CFC	Kloroflorokarbon
CO ₂	Karbondioksit
OB	Çevre ve Orman Bakanlığı
ÇTV	Çevre Temizlik Vergisi
DOC	Ayrışabilir Organik Karbon
EC	European Commission (Avrupa Komisyonu)
EHCIP	Yüksek Maliyetli Çevre Yatırımlarının Planlanması
EPA	Çevre Koruma Ajansı
EU	European Union (Avrupa Birliği)
GHG	Sera Gazı
GYODER	Gayrimenkul ve Gayrimenkul Yatırım Ortaklığı Derneği
İBB	İzmir Büyükşehir Belediyesi
İZKA	İzmir Kalkınma Ajansı
İZSU	İzmir Sular İdaresi Genel Müdürlüğü
KAAP	Katı Atık Ana Planı
LCA	Life Cycle Assessment (Yaşam Döngüsü Analizi)
MWh	Mega Watt Saat
PCB	Poliklorinebifenil
PCT	Poliklorineterifenil
PVC	Polivinil Klorür
RG	Resmi Gazete

TAT	Toplama Ayırma Tesisi
TMMOB	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
TOBB	Türkiye Odalar Borsalar Birliği
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UNEP	United Nations Environment Program (Birleşmiş Milletler Çevre Programı)
VOC	Uçucu Organik Bileşikler
WEEE	Elektrikli ve Elektronik Ekipman Atıkları



ÖNSÖZ

Bu çalışmanın başından sonuna kadar benimle bilgi, deneyim ve zamanını paylaşan çok değerli Danışman Hocam Prof. Dr. İbrahim Attila ACAR'a minnettarım. Çok kıymetli görüş ve eleştirileri ile bana yeni ufuklar açan Dr. Öğr. Üyesi Şaban ÇELİK'e ve tez savunma jüri hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Tezimin hazırlanma sürecinde her zaman yanımda olan sevgili eşim Şahika BAYRAK'a ve bugünlere gelmem için desteğini hiç esirgemeyen annem Zehra BAYRAK, babam Kemal BAYRAK ve kardeşim Seçil BAYRAK'a, ayrıca uğruna inandığım oğlum Rutkay BAYRAK'a en derin sevgilerimi sunar, onlarla beraber uzun ve sağlıklı bir ömür dilerim.

Son olarak da bu tez çalışmasına burs desteği veren Türkiye Sağlıklı Kentler Birliği'ne sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Saygın BAYRAK

2019, İZMİR

GİRİŞ

Atık üretimi en az insanlık tarihi kadar eskiye dayanmaktadır. Üretilen atıklar uzun bir süre boyunca doğal döngüye katıldığından dolayı sorun olarak görülmemiştir. Ancak yüzyıllar boyu artan nüfus, sanayileşme ve doğal kaynakların tüketilmesi sonucunda katı atık yönetim süreçlerinin önemi giderek artmaktadır. Günümüzde katı atıklar gerek gelişmiş ülkeler gerekse gelişmekte olan ülkeler açısından hem yeniden değerlendirilmesi gereken bir kaynak hem de yönetilmesi gereken bir konu olmuştur.

Gelişmiş ülkelerin çevre koruma hakkında karar ve kriterlerinin belirlenmesinde başvurduğu yöntemlerin başında fayda-maliyet analizleri gelmektedir. Gelişmiş ülkelerde yapılacak bir çevre yatırımının finansmanı ile birlikte söz konusu yatırımın çevre üzerinde olası olumsuz etkilerinin giderilmesi için gereken nakit çıkışları birlikte değerlendirilir. Böylelikle yatırımdan sağlanacak faydanın çevresel maliyeti de ortaya konabilmektedir. Yatırımın çevre üzerinde olumlu etki yaratabileceği de hesaba katılmalıdır. Yapılacak olan yatırımın sağlayacağı çevresel fayda ile sebep olacağı çevresel maliyetlerin parasal açıdan ifadesi zor olabilmektedir.

Ülkemizde katı atık yönetimini oluşturan toplama, taşıma, ayrıştırma, geri kazanım, depolama, bertaraf vd. tüm faaliyetlerin yapılması ya da yaptırılması görevi yerel yönetimlerin sorumluluğundadır. Bu nedenle, yerel yönetimlerin bütçelerinde %40 gibi önemli düzeylere varan atık yönetim giderlerinin sürdürülebilir bir yapıya kavuşturulması için alternatif finansman modelleri önem arz etmektedir.

Katı atık hizmetleri planlanırken ulusal ve toplumsal öncelikler temel alınarak, kamusal düzlemde mali ve finansal planlaması olan bir sistem hedeflenmelidir. Katı atık yönetiminde alternatif teknoloji arayışları, uluslararası şirketlerin yeni pazar bulma hedefine değil ulusal teknoloji üretim hedefimize hizmet etmelidir. Diğer yandan katı atık yönetiminde alternatif finansman modeli arayışı, küresel sermaye kurumlarının kaynak yaratma stratejilerine değil kamu maliyesinin sürdürülebilir bir

yapı kazanması hedefine yönelmelidir. Finansal modeller kamu ihtiyaçlarını yerel koşullar düzleminde karşılayan enstrümanlardır. Doğru finansman modeli seçiminde sosyoekonomik yapıyla sağlanacak uyum önemlidir. Özellikle atıkların kaynağında azaltılması ve geri kazanımında ekonomik araçların etkili bir teşvik yöntemi olarak kullanılması sağlanabilir.

Literatürde, katı atık yönetiminin maliyet yapısı hakkında yapılan çalışma sayısının çok fazla olmadığı görülmektedir. Bu durumun en önemli sebeplerinden birisi geçmişe yönelik verilerin yetersizliğidir. Katı atık yönetimi hakkında yapılan ilk ampirik çalışma 1965 yılında Hirsch tarafından yapılan “Bir Kentsel Yönetim Hizmetinin Maliyeti Fonksiyonları: Atık Toplama” adlı çalışmadır. Söz konusu çalışmada ABD’nin Missouri Eyaletindeki St. Louis şehrinde yer alan 24 belediyenin verileri kapsamında atık toplama hizmetlerinin kamu ve özel sektör tarafından uygulanması arasında mali bakımdan bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

Yılmaz ve Bozkurt (2010) tarafından yapılan çalışmada Türkiye’deki kentsel katı atık yönetimi uygulamalarını yanı sıra Avrupa Birliği hibeleri ile Kütahya ilinde gerçekleştirilen olan Kütahya Katı Atık Birliği (KÜKAB) projesi ele alınmıştır. İncelemeler sonucunda yüksek maliyetli olan katı atık hizmetlerinin gerçekleştirilebilmesi için yerel yönetimlerin öz kaynaklarının yeterli olmadığı ve dış kaynaklardan destek alma yoluna gittikleri görülmüştür. Abrate ve arkadaşları (2011) yaptıkları çalışmada kompozit maliyet fonksiyonu modeli kullanarak atık bertarafı ve geri dönüşüm hizmetlerinin maliyetlerini araştırmayı amaçlamışlardır. Elde edilen bulgular bir taraftan, elden çıkarma ve geri dönüşümün ortak yönetiminin teşvik edilmesini ve öte yandan da geri dönüşüm için gönderilen atığın payını arttırmayı amaçlayan stratejilerin toplam maliyetlerde önemli bir artış anlamına gelmeyeceğini ortaya koymaktadır. Köse ve arkadaşları (2011) Bolu ilinde yaptıkları evsel katı atıkların yönetiminin maliyeti ile ilgili çalışmada evsel katı atık yönetim sisteminin maliyetinin 33,51 TL/ton atık olduğu ve bu değer % 56’lık kısmını personel maliyetinin oluşturduğu tespit edilmiştir. Ohlsson (2003) tarafından yapılan çalışmada İsveç’in 115 kentine ait veriler kullanılmış, özel sektörün atık yönetimi alanında yüksek sermaye ve girdi maliyetleri ile çalıştığını ve daha yüksek maliyetle hizmet sunduğu tespitinde bulunmuştur. Bel ve Costas (2006)’ın İspanya’nın 186 yerleşim yerine ait verilerle oluşturdukları çalışmada, yakın zamanda özelleştirme

yapılan şehirlerde sunulan hizmet maliyetinde azalma gözlenirken, daha önceki yıllarda özelleştirme yapılan şehirlerde maliyetlerde bir tasarruf sağlanmadığı görülmüştür. Zamanla maliyetlerden sağlanan tasarrufun kaybolmasında, devletin bu alanda düzenleyici müdahalelerde bulunmasının rol oynadığı belirtilmiştir. Komilis ve Liogkas (2014) tarafından, Yunanistan'da mevcut ve planlanan belediye katı atık yönetim tesislerinin (sıhhi depolama alanları, anaerobik çürüme, yakma, aerobik mekanik ve biyolojik, malzeme geri kazanımı ve atık aktarma istasyonları) 7 tipi için ayrıntılı bir tam maliyet muhasebesi çalışması gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, düzenli depolama alanlarının toplam ekonomi maliyetinin 45 € / ton olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte düzenli depolama alanları ve geri dönüşüm istasyonları için bir ölçek ekonomisi gözlemlenirken Aerobik ayrıştırma tesisleri için ölçek ekonomisi gözlenmemiştir. Barut ve Özçelik (2018) tarafından Kütahya ilindeki 13 ilçede, belediye tarafından verilen katı atık hizmetinin, maliyet ve mekânsal analizini gerçekleştirmek amacıyla yapılan çalışmada kişi başına düşen maliyetin arttığı ve bu konuda illerin belediyelerinin imkanlarını birleştirerek merkezi toplama birimleri oluşturmaları ve toplanan katı atıkların bu birimlerde değerlendirilmesi gerektiği önerilmiştir.

Çalışmanın birinci bölümünde katı atık kavramı, katı atık uzaklaştırma yöntemleri, katı atık hakkında yerel ve uluslararası mevzuat gibi teorik konulara değinilmiştir. İkinci bölümde Dünya'dan ve Avrupa'dan başarılı kentsel katı atık yönetimi uygulamaları incelenmiş, belediyelerin katı atık yönetimi açısından mali durumları ve çevre yatırım planlaması incelenmiştir.

Üçüncü ve son bölümde ise, İzmir ili genelinde katı atık toplama maliyeti ekonometrik yöntemler ile analiz edilmiştir. Modelin amacı, belediyelerin etkin bir katı atık yönetim hizmeti verebilmesi için maliyetleri etkileyen unsurları belirlemek ve elde edilen sonuçlar doğrultusunda iyi yönetilen, etkin bir katı atık yönetim modeli için politika önerileri sunmaktır.

BİRİNCİ BÖLÜM

KATI ATIK KAVRAMI VE UNSURLARI

1.1. Katı Atık Tanımı, Çeşitleri ve Özellikleri

Yasaları düzenleyen mercilerin atık sorunlarıyla başa çıkabilmelerini sağlamak amacıyla hangi unsurların atık olduğunu tanımlamak gerekmektedir.

Katı atık, genel olarak konut, ticari ya da endüstriyel aktiviteler sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda üretilen kişi tarafından bir daha kullanılmamak üzere atılan fakat hem çevre hem de insanlar üzerindeki etkilerle birlikte uygun şekilde kontrol altına alınarak düzenli şekilde uzaklaştırılması gereken atıklar şeklinde tanımlanmaktadır. Katı atık kavramının en önemli özelliği, ortaya çıkan atığın kullanıcısı tarafından tekrar kullanılmayacak olmasından dolayı gözden çıkarılmasıdır. Katı atık literatürü içerisinde sadece sızı, gaz ya da radyoaktif atıklar haricindeki atıklar için kullanılan katı atık kavramı artık, katı atıkların geri dönüştürülerek yeniden üretime kazandırılması ve işleme sürecine dâhil edilmesi ile birlikte anlamı değişen katı atık veya yarı katı atık maddeler için kullanılan bir kavram olarak kullanılmaktadır (Alpaydın, 2014:3 Arabacı, 2010:2).

Katı atık kavramı aynı zamanda üretim kaybı anlamına da gelmektedir. Bu bağlamda fire, artık, kusurlu ürün ve bozuk ürün gibi kavramlar sanayi işletmelerinde meydana gelen üretim kayıpları için kullanılmaktadır. Sanayi işletmelerindeki üretim aşamasında ya da üretimin sonlanması ile görülen üretim kayıpları, işletmeye verdiği zararın yanı sıra ülke ekonomisine de olumsuz şekilde yansımaktadır. Verimliliğin düşmesi ve maliyetlerin olumsuz şekilde etkilenmesinde üretim kayıplarının rolü oldukça büyüktür (Arabacı, 2010: 2).

Farklı sosyo-ekonomik aktiviteler sonucunda işlevini yitiren ve akışkan madde içermeyen tüm madde ve malzemeler katı atık olarak adlandırılmaktadır. Yaşam standardı seviyesinin yükselmesi, tüketimin artması, sanayi ve teknolojinin ilerlemesiyle yeni ambalaj malzemelerinin (plastik, PVC gibi) ortaya çıkması, kişi

başına düşen atık miktarı ile birlikte atıkların bileşimini de değiştirmiştir (Aydın, 2007: 5).

Krishna ve Chaurasia (2017) belediyeye ait katı atıkları gıda artıkları, çöpler, ticari atıklar, kurumsal atıklar, sokak temizleme atıkları, endüstriyel atıklar, inşaat ve yıkım atıkları ve sanitasyon atıkları gibi birçok kategoriye ayırmışlardır. Ayrıca bu katı atıkların kâğıt, plastik, cam, metal vb. geri dönüşümlü materyalleri, boya, böcek ilacı, kullanılan piller, ilaçlar gibi zehirli maddeleri, meyve ve sebze kabukları, gıda atığı gibi kompostlanabilir organik maddeleri, kan lekeli pamuk, tek kullanımlık şırınga gibi kirli atıkları içermektedir.

Sonuç olarak katı atık sorununun temelinde maddelerin savurgan bir tutum içerisinde düşünceşizce tüketimi söz konusudur. Dikkat edilecek olursa katı atıklar usulüne göre değerlendirilirse, geriye ancak ekonomik değeri olmayan maddeler kalacak, taşıma, depolama ve imha işlemlerine daha az masraf söz konusu olacaktır. Katı atıkların geri kazanılması ülkelerin gelişmişliği ile paralellik göstermektedir (Başar, 2007:6).

Türkiye’de bir günde yaklaşık olarak bir kişinin ürettiği atık miktarı 1.17 kg olarak hesaplanmıştır. Ülke genelinde üretilen atık miktarı ise 31 milyon ton’dur (Öztürk, 2010: 3). Dünya geneline bakıldığında ise yıllık atık üretim miktarı 3.1 milyar ton olarak hesaplanmaktadır. Bu miktarın 2100 yılına gelindiğinde 4 milyar ton olacağı tahmin edilmektedir. Ortaya çıkan bu atık miktarı göz önüne alındığında doğru bir atık yönetimi olmadığı sürece hava kirliliği, birçok sağlık riski, metan emisyonları ve su kaynaklarının kirlenmesi hızla artacaktır (Pour vd. 2018).

1.1.1. Kaynaklarına Göre Katı Atık Türleri

Katı atıkların bileşimi genel olarak benzerdir. Bununla birlikte, coğrafi, iklimsel, ekonomik, ırksal, kültürel, sosyal ve demografik farklılıklar bulunmaktadır. Benzerlikler, gelişmekte olan ülkelerdeki kamu atık toplama hizmetlerinin ve katı atık yönetiminin planlanmasına atıfta bulunmaktadır. Bu benzer örüntünün planlamanın kısıtlılığı ve yetersizliği gibi yan etkileri, ayrıca bilimsel olmayan, dağınık olmayan ve resmi olmayan katı atık yönetimini belirtmesi büyük endişe kaynağı olarak nitelendirilmektedir. Ayrıca, kamu ve özel fonların yetersizliği ve kamu sağlık

yönetim sisteminin yozlaştırılmış yönetim sistemlerinin yetersizliğine de değinilmiştir (Buenrostro ve Bocco, 2003: 252).

Kaynaklarına göre katı atık türleri; evsel nitelikli katı atıklar, tehlikeli atıklar, endüstriyel atıklar, tarımsal ve bahçe atıkları, özel atıklar, tıbbi atıklar, inşaat ve yıkım atıkları olarak sıralanmaktadır (Aras, 2016:4). Katı atıkların kaynakları Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1: Katı Atıkların Kaynakları

Kaynaklar	Atıkların Üretildiği Yerler ve Faaliyetler	Katı Atık Türleri
Yerleşim yerleri	Müstakil konutlar, düşük, orta ve yüksek apartmanlar vb.	Yiyecek atıkları, kağıt, plastik, tekstil, cam vb.
Ticari Yerler	Dükkânlar, lokantalar, marketler, servis istasyonları vb.	Kağıt, plastik, yiyecek atığı, cam, metal ve tehlikeli atıklar
Kurumlar	Okullar, hastaneler, hapishaneler, devlet daireleri	Kağıt, karton, plastik, yiyecek atığı, cam, metal, özel atıklar
İnşaat ve yıkım	Yeni inşaat alanları, yol yapım ve onarım bölgeleri, binaların restorasyonu ve yıkımı	Odun, çelik, beton vb.
Kentsel faaliyetler	Park, bahçe, cadde ve sokak ile diğer dinlenme alanları	Özel atıklar, çöpler
Aritma tesisi ve yakma üniteleri	Su, atık su ve endüstriyel arıtım prosesleri vb.	Aritma tesisi atıkları

Kaynak: Atmaca, 2004:6

Katı atıkları ortadan kaldırılması gereken atık maddeler yerine geri dönüştürülebilecek maddelerin bulunduğu bir kaynak olarak gören anlayışa göre katı atıklar istenmeyen yerlerde bulunan değerli maddelerdir. Diğer bir deyişle bu atıklar yanlış zamanda yanlış yerdeki geri dönüşüm kaynakları olarak adlandırılabilir. Bununla birlikte katı atık kavramı içerisinde tehlikeli ve zarar verecek maddeler yer almamaktadır. İlk olarak ev kaynaklı atıklarla birlikte ticari, sanayi, kurumsal ve

kentsel aktiviteler sonunda meydana gelen atıklar katı atık kapsamı içerisinde yer almaktadır. Kentsel katı atığın yönetimi yerel yönetimler tarafından yürütülmekte ve sekiz grup halinde değerlendirilmektedir (Çil, 2013:7):

- Evsel Katı Atıklar: Belediyeler tarafından toplanarak çöp depolama alanlarına götürülen ve bertaraf edilebilen, geri dönüşüme kazandırılabilen, kompost yapılabilen, yakılabilen ev ya da endüstri kaynaklı atıklar evsel katı atıklar olarak adlandırılmaktadır. Bu atıklar içerisinde mutfak çöpleri, ambalaj atıkları, ofis çöpleri vb. atıklar yer almaktadır.

- Tehlikeli Atıklar: Bu tür atıklar, Atık Yönetimi Genel Esasları Yönetmeliği kapsamında tehlikelilik özelliğine göre 15 ayrı sınıfta incelenmektedir. Bunlar: patlayıcı, oksitleyici, yüksek oranda tutuşabilenler, tahriş edici, zararlı, toksik, kanserojen, korozif, enfeksiyon yapıcı, üreme yetisini azaltıcı, mutajenik, havayla, suyla veya bir asitle temas etmesi sonucu zehirli veya çok zehirli gazları serbest bırakan madde veya preparatlardır. Bu maddelerden herhangi birini içeren atıkların bertarafı sırasında ortaya çıkan madde ve preparatlar ise ekotoksik atıklar olarak adlandırılmaktadır.

- Endüstriyel Atıklar: Endüstriyel işlemler sonucunda ortaya çıkan atıklar endüstriyel atıklardır. Bu tür atıklar, gördükleri işlem sırasında ya da işlem sonucunda ortaya çıkan atıkları kapsamaktadır.

- Tarımsal ve Bahçe Atıkları: Hayvansal ve bitkisel ürün elde etme amacıyla gerçekleşen işlemler sırasında ya da sonrasında oluşan artıklar tarımsal ve bahçe atıkları olarak değerlendirilmektedir. Atığın üretildiği toplumun beslenme alışkanlıkları, sosyoekonomik durumu, gelenekleri, coğrafi ve iklim özellikleri atıkların içeriğini ve miktarını belirlemede etkili olmaktadır.

- Özel Atıkların Uzaklaştırılması: Radyoaktif atıklar, zararlı ve tehlike yaratan endüstriyel atıklar, boya, inceltici, temizlik maddeleri, piller, lastik, atık

sular, inşaat ve moloz atıkları ile hastane atıkları gibi özel atık yönetimine ihtiyaç duyulan atıklardır.

- Tıbbi Atıklar: 22.07.2005 tarih ve 27555 sayılı Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'ne göre "Ünitelerden kaynaklanan, enfeksiyon, patolojik ve kesici-delici atıkları" ifade eder.

- İnşaat Artığı ve Moloz Atıklar: İnşaat aşamasında ya da yıkım ile birlikte meydana gelen atıklar inşaat artığı olarak tanımlanmaktadır (Gündüzalp ve Güven, 2016:3).

Katı atıkların toplanması, uzaklaştırılması ve bertarafının doğru bir şekilde yapılabilmesi kapsamında katı atık yönetiminin sürdürülmesinde katı atıkların kaynakları ve bileşenlerinin bilinmesi büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda katı atıkların sınıflandırılması farklı şekillerde yapılabilmektedir. Söz konusu sınıflandırmada en çok kullanılan yöntemler arasında "katı atık muhtevasına göre sınıflandırma" yer almaktadır. Bu sınıflandırma içerisinde altı grup yer almaktadır. Bu altı grup içerisinde Evsel atıklar, Endüstriyel atıklar, Tıbbi atıklar, Tehlikeli atıklar, Özel atıklar ve Diğer Atıklar bulunmaktadır (Çitil, 2009: 43). Katı atıkların sınıflandırılmasına Tablo 2'de yer verilmektedir.

Tablo 2: Katı Atıklar ve Sınıflandırması

Evsel çöpler	a) Organik	Mutfak atıkları, yemek atıkları, kağıt, dokuma, ambalaj malzemesi
	b) İnorganik	Kül ve cüruf, ev eşyası kırıkları
İri hacimli çöpler		Eski ev eşyası, büyük ambalaj, büyük bahçe atıkları
Bahçe atıkları		Bitki atıkları, yaprak, ağaç dalları
Sokak atıkları	a) Organik	Pazar yeri atıkları, yaprak ve dal atıkları, hayvan pisliği, kağıt atıkları
	b) İnorganik	Kışın serpiyen maddeler, uçucu kül ve toz, cadde yüzeyi aşınmaları
Esnaf işletme ve sanayi atıkları	a) Organik	Besin endüstrisi üretim atıkları, tabakhane, dokuma fabrikası, ambalaj maddesi, kağıt, karton, plastik, ahşap
	b) İnorganik	Kül ve cüruf, ambalaj malzemesi, çelik, toprak kap
Ahır ve mezbaha atıkları		Bağırsaklar ve işkembe atıkları, kemik, boynuz vb.
İnşaat molozları ve hafriyat toprağı	a) Organik	Yapı kısmı ahşap ve plastik
	b) İnorganik	Taş, toprak, metal parçası
Hastane atıkları	Organik ve İnorganik	
Atom atıkları, nükleer atıklar	Organik ve İnorganik	

Kaynak: Bakış, 2012:5.

1.1.2. Katı Atık Özellikleri

Endüstriyel katı atık yönetim sistemleri, kaynakta azaltma, minimizasyon, geri kazanım, geri dönüşümün yanında arıtma sistemleri ve bertaraf yöntemleriyle birlikte ele alınması gereken bir bütündür. Endüstriyel katı atık yönetiminde sadece bir teknolojinin değil, birkaç teknolojinin eşanlı kullanımı söz konusu olabilir. Ancak entegre bir yaklaşım çevresel ve ekonomik açıdan fizibl sonuç verebilir. Endüstriyel atıkların arıtımı ve bertarafıyla ilgili literatürde yer alan belli başlı yöntemler şu şekilde sıralanabilir:

- Fizikokimyasal Prosesler
- Havayla Sıyırma

- Toprak-Buhar Ekstraksiyonu
- Karbon Adsorpsiyonu
- Su Buharıyla Sıyırma
- Kimyasal Oksidasyon
- Superkritik Akışkanlar
- Membran Prosesleri

1.2. Katı Atık Uzaklaştırma Yöntemleri

Katı atıkların uzaklaştırılmasında stratejik planlama modellerinin geliştirilmesine rağmen, geri dönüşümlü malzemelerin kaynak ayırma stratejilerinin tanımları, ayrı olarak toplanan malzemelerin miktarlarının hesaplanmasına olanak tanımak için yetersiz görülmektedir. Bir bölgede ayrı olarak toplanan madde miktarının iki faktöre bağlı olduğu belirtilmiştir. Bunlardan ilki uygulanan bir toplama sisteminin kapsamı, ikincisi ise atık üreticilerinin katılım oranı ve ayırma verimliliğini içeren ayırma faaliyetidir (Tanskanen, 2000: 112).

Genel olarak katı atıkların uzaklaştırılmasında katı atık kaynakların azaltımı, toplama, geri dönüşüm, kompostlama, yakma, depolama/boşaltma aşamaları yer almaktadır. Yüksek gelirli ülkelerde katı atık azaltma aşaması organize eğitim programları kapsamında üç “R” ilkesini vurgulamaktadır. Bu ilkeler azaltma (reduce), tekrar kullanma (reuse) ve geri dönüştürme (recycle) olarak sıralanmaktadır. Burada üretici sorumluluğunun artırılması ve ürün tasarımına odaklanma söz konusudur. Atıkların toplanma oranının ise % 90'dan fazla olduğu ve bu işlemlerin sıkıştırılmalı kamyonlar ve oldukça mekanize edilmiş araçlar ve yaygın aktarma istasyonları ile yapıldığı belirtilmektedir. Atık hacmi önemli bir husus olduğu, atık toplama çalışanlarının da sıkça sistem tasarımında göz önünde bulundurulması gerektiği öne sürülmektedir (Hoornweg ve Bhada-Tata, 2012: 5).

Gelişmiş ülkelerde geri dönüştürülebilir materyal toplama hizmetleri ve ileri teknoloji sınıflandırma ve işleme tesisleri yaygın ve düzenlenmiştir. Uzun vadeli piyasalara olan ilginin arttığı görülmektedir. Kompostlama hem evsel olarak hem de büyük ölçekli tesislerde gittikçe popülerlik kazanmaktadır. Gelişmiş ülkeler, atık

akışındaki kompostlanabilir materyal açısından düşük ve orta gelirli ülkelere kıyasla daha küçük bir orana sahiptir. Kaynak ayrışımının artışı kompostlaştırmayı daha da kolaylaştırmaktadır. Anaerobik ayrışımın arttığına ve koku kontrolünün önemli olduğuna dikkat çekilmektedir. Yakma işlemi ise yüksek arazi maliyetleri ve arazinin düşük kullanılabilirliği bulunan alanlarda (örneğin adalar) yaygındır. Çoğu yakma fırınının bir şekilde çevre kontrolleri ve bir tür enerji geri kazanım sistemi bulunmakta ve hükümetler emisyonları düzenlemekte ve izlemektedir. Yakmanın, ton başına atık depolama maliyetinin üç katından fazla olabildiği belirtilmektedir. Depolama açısından ise gelişmiş ülkeler sızıntı tespiti, sızıntı suyu toplama sistemleri ve gaz toplama ve işleme sistemleri kombinasyonlu sıhhi depolama alanlarına sahiptir. Yakınlarda ikamet eden toplulukların endişeleri nedeniyle yeni depolama giderleri açmak genellikle bir sorun teşkil etmektedir (Hoorweg ve Bhada-Tata, 2012: 5).

1.2.1. Depolama

Atıkların birçoğu için, açık alanlara boşaltılması ile depolanması mümkün ve uygun olabilmektedir. Bunlar sokak ve cadde süprüntüleri, küller ve diğer yanıcı olmayan atıklardır. Ancak bazı durumlarda da tehlikeli ve zararlı sonuçlar olabilmektedir. Örneğin, çeşitli atık türleri karışık bir biçimde bir arada toplandığında, böyle bir tehlike ortaya çıkmaktadır. Ayrıca boşaltma mahallerinin seçiminde bölge sakinlerinin rahatsız edilmemesine dikkat edilmesi de gerekmektedir (Behrouzfar, 1994:20).

1.2.1.1. Düzensiz Depolama

Çöplerin toplanarak, insan ortamından uzaklaştırmak amacıyla, herhangi bir önlem alınmamış açık arazilere rastgele boşaltılmasıdır. Düzensiz depolama daha çok gelişmemiş ülkelerde görülmesine karşın az gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelerde de kullanılmakta olan bir yöntemdir. Bu şekilde düzensiz depolama sahasında meydana gelen rüzgarın etkisi ile meydana gelen toz bulutları, hava

kirliliğine sebep olan zararlı gazlar, katı atıkların yayılarak kötü bir görüntüye sebep olması ve çevre kirliliği yaratarak bu alanlarda yaşayan ve beslenen canlıların bulaşıcı hastalıkları yayması gibi bir çok sorunu beraberinde getirmektedir (Doğan, 2010: 21).

Düzensiz depolama alanları içerisinde yer alan organik maddeler bozularak depo gazı oluşmasına sebep olurlar. Direkt olarak atmosfere karışan bu depo gazı içerisinde karbon bulunmaktadır. Bu karbonun kaynağı çöpteki sızıntı suyunun içerisindeki ayrışabilen organik karbon ile depo gazı içerisinde yer alan metan ve karbondioksittir. Depo gazı içinde yer alan uçucu organik bileşikler küresel ısınmaya sebebiyet vermektedir (Güven, 2012: 15).

1.2.1.2. Düzenli Depolama

26.03.2010 tarihinde çıkarılan Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik yayınlanmadan önce tıbbi atıkların depolanabilmesi için; sızıntı suyunun yeraltı sularına karışmasını önleyebilmek için ilk olarak depo tabanının mineral sızdırmazlık ve plastik geçirimsizlik tabakaları ile geçirimsiz hale getirilmesi gerekmektedir (Akcan, 2012: 36).

Düzenli bir depolama sahasında aşağıda yer alan şu özelliklerin yer alması gerekmektedir:

- Depo tabanının geçirimsiz olması (Geçirimsiz mineral zemin, Sentetik örtü, Drenaj tabakası)
- Sızıntı suyunun toplanabilmesi için gerekli sistem ve tasfiye (Toplama boruları ve kolektörleri, Arıtma tesisi)
- Depolama gazının toplanması, değerlendirmesi ve tasfiyesi (Toplama boruları ve kolektörler, Yakma meşalesi ve değerlendirme ünitesi)
- Süreç için gerekli binalar (Kantar, Ayırma tesisi, Sosyal ve İdari Binalar, Laboratuvar, Tamirhane, Garaj, Stok vb.)
- Araçlar,
- Depolama sahasının üst örtüsü (Bozkurt, 2012: 27).

Düzenli depolama sahaları yaklaşık olarak 20 ile 30 yıl arası ömür düşünülerek tasarlanmaktadır. Projelendirilen tesis dolduğu ve ömrü tükendiği zaman, tesis insan ve doğa sağlığına etki etmeyecek şekilde rehabilite edilerek topluma kazandırılmaktadır. Ömrünü tamamlamış depolama sahalarının hangi yöntemler ile üstünün ve çevresinin kapatılacağı ise ilgili yönetmelikte belirtilmiştir (Can, 2015: 46).

Düzenli depolama yöntemi, yakma ve kompostlaştırma gibi bertaraf yöntemleri göz önünde bulundurulduğunda ekonomik olarak en uygun yöntem olduğundan aynı zamanda en çok tercih edilen yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Gelişmiş ülkelerde, katı atık üretimi ve bertarafı hakkında yapılan bir araştırma sonucunda, bu ülkelerin katı atıklarının %73'ünü düzenli depolama tekniği ile bertaraf ettiği görülmüştür.

Depolama sahası işletilmesinde, insan sağlığı ve çevreye olan potansiyel riskleri bulunmakta olup bu riskler:

- Organik ve metal bileşikleri ve patojenleri bünyesinde barındıran ve yer altı sularının kirlenmesine sebep olan sızıntı suyu oluşumu,
- Depolama sahaları taban örtüleri boyunca oluşan sızıntı suyu miktarının artmasına neden olan atık kütlelerinin yavaş stabilizasyonu,
- Uzun periyotlu saha ihtiyacı ve maliyetidir (Güneş, 2012: 16).

1.2.2. Kompostlaştırma

Kompostlaştırma yöntemi ile gerekli metotlar kullanılarak katı atık içerisindeki organik maddelerin bilinçli bir şekilde, mikroorganizmalar tarafından çürütülmesi sağlanarak toprak için oldukça gerekli bir madde olan humusa benzer bir madde ortaya çıkarma işlemidir. Bu işlem sonrasında ortaya çıkan ürün kompost olarak adlandırılmaktadır. Başta Avrupa olmak üzere tüm dünyada atıkların kompost hale getirilmesi oldukça yaygın bir uygulamadır. Bazı ülkelerde organik atıkların düzenli depolama tesislerinde bertaraf edilmesi kapsamında getirilen sınırlama ile kompostlaştırma tekniklerindeki gelişmeler ve kompostun kalitesindeki değişim bu işlemin yaygınlaşmasında etkili olmuştur (Yeniçerioglu, 2006: 25).

Katı atıkların kontrollü bir şekilde biyolojik olarak çürütülmesi işlemi olan kompostlaştırma sırasında kullanılan katı atığın içerisinde organik madde olarak yiyecek atıkları, park-bahçe atıkları, tahta, kağıt ve atık su tesisinden çıkan çamurlar yer alabilmektedir. Stabil hale getirilen katı atıklar toprak şartlandırıcısı olarak kullanılmaktadır. Kompostlaştırma sistemleri, kompost edilecek maddelere, elde edilmek istenen ürüne, kullanılan ara maddelere ve projenin gelirine göre değişiklik göstermektedir. Aktarmalı yığın (windrow), Havalandırmalı Statik yığın, Reaktörde kompost (in vessel), “Bay” ve Tünel yöntemi, Ticari olarak kullanılan kompostlaştırma teknikleridir (Karakaya, 2008: 9).

Kompostlaştırma ile ilgili 5 temel yöntem vardır. Bunlar;

- Pasif yığında kompostlaştırma,
- Aktarmalı yığında kompostlaştırma,
- Havalandırmalı statik yığında kompostlaştırma,
- Kapalı reaktörde kompostlaştırma ve
- Katı atıkların kaynağında azaltılması için kullanılan kompost teknolojileridir

(Erdoğan, 2015: 28).

1.2.3. Tekrar Kullanım

Yeniden kullanmak olarak da ifade edilen tekrar kullanım, ürünleri tekrar kullanmak veya tekrar kullanılabilir parçalarının tekrar kullanılmasını temsil etmektedir (Steiner ve Wiegel, 2009: 18). Farklı bir ifadeyle tekrar kullanım, atıkların herhangi bir işleme tabi tutulmadan tekrar kullanılmasıdır. Tekrar kullanım uygulamalarına örnek olarak ikinci el satış yerleri, atık borsasının oluşturulması, depozito uygulaması, daha önceden birden fazla kullanılmış olan ürünlerin üretiminin yeniden incelenmesi, kimyasal atıkların toplanması için belli bir merkez kurularak ihtiyacın karşılanması verilebilmektedir (Acun, 2014: 18; Battal, 2011:7).

1.2.4. Geri Dönüşüm

Geri dönüşüm süreci içerisinde yer alan atıklar, hammadde olarak kullanılmak için kimyasal ya da fiziksel birtakım işlemlerden geçmektedir. Geri dönüşüm süreci içerisinde atıkların ilk elden gruplara ayrılarak biriktirilmesi yöntemi en etkili yoldur. Atıkların geri dönüştürülmesi yöntemi doğal kaynakların kullanımını azalttığı kadar enerji kaynaklarının da kullanımını azaltarak çevreye katkı sağlamaktadır. Metal ve plastiklerin ilk üretim aşamasında harcanan enerjinin çok az bir kısmı ile bu atıkların geri dönüşümü mümkün olmaktadır (Battal, 2011:7)

Tablo 3: Geri Dönüşüme Uğramış Atıkların Kullanım Alanları

Atık Türü	Kullanım Alanları
Cam	Kullanılmış cam, eritildikten sonra, tüm cam ürünleri için kullanılabilir. Ancak beyaz cam üretimi için bazı sınırlamalar var (renkli cam muhtevası).
Metaller	Kullanılmış metaller, eritildikten sonra, önceki kullanım amacı doğrultusunda kullanılabilir. Alaşım özelliklerinden dolayı, çapraz uygulamalar (meselâ kutu ambalajlarını eritip pencere profilini üretmek) her zaman mümkün olmayabilir.
Plastik	Plastik ürünlerin tekrar kullanımı kısıtlıdır. Birçok plastik çeşidinin olması ve bu plastiklerin ayrılma imkânlarının sınırlı olması sebebiyle (meselâ kimyevi özellikleri çok değişik ve birbirine uymayan plastiklerin özgül yoğunlukları birbirine çok yakın olabilir, bu da mekanik ayırmayı zorlaştırır), kaliteli ikincil ürün elde etmek zordur. Gıda ürünleri ikincil plastik malzemeler ile temas etmemelidir. Fakat ambalajın dış cidarı, boru (içme suyu borusu hariç), çiçek saksısı, plastik mobilya gibi eşyanın üretilmesi için kullanılabilir.
Kâğıt	Yeni yapılan kâğıdın hamuruna katılarak belli bir oranı geçmemek kaydıyla tüm ürünler için kullanılabilir. %100 eski kâğıttan üretilen kâğıtlar, renk ve doku uzunluğu açısından, yeni mamulden yapılan kâğıdın kalitesine ulaşamamaktadır.
Tekstil	Kâğıt yapımı, dolgu malzemesi, yalıtım malzemesi, yeni ip üretimi için kullanılabilir.
Ahşap	Kâğıt üretiminde ve yakıt olarak kullanılabilir.
Kemik	Jelâtin vb. malzemelerin üretiminde kullanılabilir.

Kaynak: Bozkurt, 2012: 26.

Atık üretiminin azaltılması için evsel atıklar, geri kazanılabilir ambalaj atıkları ve organik atıklar olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Çevre ve Orman Bakanlığının 24.08.2011 tarihinde yürürlüğe giren, Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği kapsamında, evsel ambalaj atıkları tüketiciler tarafından ayrılarak biriktirilmeli ve yerel yönetimler tarafından ayrı şekilde toplanarak geri kazanımı sağlanmalıdır (Demircan, 2016: 57).

Tüm katı atıkların yarısından fazlasının geri dönüştürülebilir olduğu bildirilmesine rağmen, önemli miktarda geri dönüştürülebilir atıkların çöp kutusuna atıldığı dikkat çekilmesi gereken bir konudur. Bu nedenle insanlar; atık üretimi, kaynak ayırma, depolama, toplama, geri dönüşüm ve uzaklaştırma gibi katı atık yönetimi unsurlarında belirgin bir rol oynamaktadır. Atıkların uzaklaştırılmasında geri dönüşüm programlarına halkın katılımının yetersiz oluşu ve atık transferinde belirgin bir finansman eksikliği iki önemli sorun olarak görülmektedir. Avrupa ülkelerinde ve Amerika Birleşik Devletleri'nde belediye katı atıklarının % 60-80'inin geri dönüşümlü olduğu ve tüketim döngüsüne döndüğü belirlenmiştir (Babaei, 2015: 94-95).

1.2.5. Geri Kazanım

Atıkların fiziksel, kimyasal ya da biyokimyasal yöntemler kullanılarak yeni bir ürün ya da enerji elde edilmesi geri kazanım olarak adlandırılmaktadır. Geri kazanım yönteminde aynı zamanda geri dönüşüm ve tekrar kullanım da yer almaktadır. Geri kazanım kapsamında organik maddelerin kompost haline getirilerek tarımda kullanılması, yakma işlemi ile enerji üretimi, yakma işlemi sonucunda meydana gelen kül ve cürufun asfalt yapımında kullanılması yer almaktadır (Acun, 2014: 18; Battal, 2011: 8).

Farklı türdeki geri kazanılabilir maddeler karışık durumda olduklarından dolayı depolama alanına getirildikten sonra ayrılmaları gerekmektedir. Gelişmiş ülkelerdeki evsel ve ticari atıkların geri kazanımı hakkında kamuoyu yaptırımı ile birlikte geri kazanım tesislerinin yaygınlaştığı görülmektedir. Söz konusu tesisler genel olarak üç sınıfa ayrılmaktadır. Bu ayırım tesislerin manuel, mekanik ya da her ikisinin bir arada kullanılması bağlamında yapılmaktadır (Çelikcan, 2010: 49).

Geri dönüşüm ve geri kazanımı kapsayan bir üst kavram olarak karşımıza çıkan geri kazanım atıkların özelliklerinden faydalanarak bünyelerindeki bileşenlerin fiziksel, kimyasal ya da biyokimyasal yollar aracılığıyla farklı ürün ya da enerjiye dönüştürülmesidir. Bu bağlamda yakma, piroliz, kompostlaştırma gibi işlemler geri dönüşüm ve tekrar kullanım içerisinde yer alarak geri kazanım kapsamında değerlendirilmektedir. Geri kazanımın amaçları arasında şu maddeler yer almaktadır:

1. Kaynak koruma: Birincil hammadde kullanımını azaltmak adına ikincil hammaddelerin kullanılması,

2. Çevre koruma: Nüfus yoğunluğunun fazla olduğu şehirlerde yer alan düzensiz depolama alanlarının ve çevreye yayılan atıkların çevrede meydana getirdiği olumsuz etkileri en aza indirmek.

3. Enerji kazanımı: Yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımını azaltmak adına atık maddelerdeki enerji içeriğinin kullanılmasını sağlamak.

1.2.6. Yakma

Atıkların yakılması işlemi dünya genelinde atıklardan enerji üretiminin %90'ının karşılamaktadır. Fakat yatırım maliyetinin yüksek olması, büyük karbon izi ve karbondioksit salınımının yanı sıra ayrıca yönetime ihtiyaç duyulan kül artıkları ve baca gazı arıtımının maliyetinin fazla olması nedeniyle tartışmalı bir yöntemdir. Atıklardan enerji elde edilmesi için kurulan tesislerin büyük kısmı geri dönüştürülemeyen kentsel atıkların ve bu yöntem için uygun bulunan endüstriyel ve ticari atıkların yakılması amacı ile kurulmuştur. Bu tesisler aracılığı ile enerji geri kazanılmakta ve yakma işlemi sırasında oluşan gazlar da temizlenmektedir (Coşkuner, 2015: 14).

Katı atığın yakma aşamaları aşağıda sıralanmaktadır:

1. Atık yakma: Atık yakma ızgarası, atıkları yakma odasının içinden geçirerek atıkların karıştırılıp tamamen yanmasını sağlar. Yanmayan atıklar ise geriye taban külü olarak kalır. Oluşan taban külü içerisindeki metal artıklar ve yapı malzemeleri ayrılarak geri dönüşüme katılmaları sağlanır. Bu şekilde hammadde için büyük ölçüde tasarruf edilmiş olur.

2. Enerji geri kazanımı: Bu aşamada yakılan atıkların ortaya çıkardığı enerjinin % 80'inden fazlasının geri kazanılarak buhar halinde kullanılması sağlanmaktadır.

3. Baca gazının temizlenmesi: Yakma tesislerinde kullanılan ileri teknoloji yöntemleri ile birlikte atıkların bünyesinde bulunan ve yakma aşamasında baca gazına geçen zararlı bütün maddeler sürdürülebilir, güvenli ve en iyi şekilde ayrılır.

4. Enerji kazanımı (Örneğin; türbin, ısı pompası): Geri kazanılan enerji ısı ya da elektrik enerjisi olarak merkezi ısıtma, soğutma ve endüstriyel süreçlerde kullanılabilir. Ortaya çıkan enerji, atıkların karbon nötr fraksiyonundan elde edildiğinden dolayı enerjinin neredeyse yarısı yenilenebilir enerjidir (Eswet, 2012: 6-7).

1.3. Katı Atık Yönetimi

1996'da Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) atık yönetimini; mevcut sistemleri analiz etmek ve optimize etmek için yeni atık yönetim sistemlerini tasarlamak ve uygulamak için bir referans çerçevesi olarak tanımlamıştır.

Belediye atıkları için atık yönetimi, vatandaşlara atıklarını çevresel olarak sağlıklı ve ekonomik olarak uygulanabilir bir şekilde uzaklaştırma sistemi olan bir kamu hizmeti olarak kabul edilmektedir. Atık yönetimi üretilen atık miktarı ve bileşimi atık yönetim sistemlerinin planlanması, işletilmesi ve optimizasyonu için gerekli temel bilgileri içermektedir. Atıklarla ilgili güvenilir veriler için talep (atık üretimi), ulusal atık yönetim yasalarının çoğunda açıkça yer almaktadır. Daha açık bir şekilde atık mevzuatı, mevcut atığın ortaya çıkmasını ve tahminlerini gerektirmektedir (Beigl vd., 2008: 200).

Yerleşim yerlerindeki nüfus miktarının artması, üretilen katı atıktaki çeşitliliğin yanı sıra kişi başına düşen atık miktarının da artmasına neden olmaktadır. Katı atıkların özellikleri ve oranı her ülkeye göre farklılık gösterdiği üzere ülke içerisinde yer alan bölge ya da şehirlere göre de değişim göstermektedir. Söz konusu değişimin nedenleri arasında tüketicilerin gelir düzeyleri, tüketim ve kullanım alışkanlıkları yer almaktadır. Uygun katı atık yöntemi sayesinde tüm atıkların kontrol altına alınabilmesi mümkündür. Bu bağlamda, en uygun şartlar ile planlanan ve işletilen

entegre bir katı atık yönetim sisteminde kontrolsüz her hangi bir katı atık meydana gelmeyeceği belirtilmektedir (Eren, 2010:4).

Kentsel alanlardaki katı atık yönetim tesisleri, çevre yönetimi ve halk sağlığı için çok önemlidir. Atık yönetim hiyerarşisi nedeniyle kuruluşların günümüzde karşılaştıkları en büyük zorluklar arıtma seçeneklerini çeşitlendirmenin, altyapı sistemlerinin güvenilirliğini artırmanın ve atık akışının yeniden yakma, kompost, geri dönüşüm ve tesisler arasında yeniden dağıtımın nasıl sağlanacağına anlaşılmasıdır. Bölgesel atık sorunlarını çözme teknikleri değişken nüfus yoğunlukları, gelirler, atık yönetim altyapısı, korunan peyzaj alanları ve yüksek değerli ekolojik alanlar için birden fazla (gerçek ve potansiyel) lokasyon nedeniyle kaçınılmaz şekilde fazla sayıda olası çözüme sahiptir (Ramachandra, 2011: 466).

Dünya Bankası'nın katı atık yönetimi projelerine ve yatırımlarına rehberlik eden amaçlar şu unsurları içermektedir (World Bank, 2017):

- Altyapı: Dünya Bankası, atık ayırma ve arıtma tesislerini inşa etmek veya geliştirmek, çöplükleri kapatmak, düzenli depolama alanlarını inşa etmek veya yenilemek ve çöp kutuları, çöp bidonları, kamyonlar ve aktarma istasyonları sağlamak amacıyla sermaye yatırımları yapmaktadır.

- Hukuki yapılar ve kurumlar: Projeler, sağlıklı politika önlemleri ve belediye atık yönetimi sektörü için eşgüdümlü kurumlar hakkında tavsiyelerde bulunmaktadır.

- Finansal sürdürülebilirlik: Vergilerin ve ücret yapılarının tasarımı ve uzun vadeli planlama aracılığıyla projeler, hükümetlerin atık maliyetinin sınırlandırılmasına ve iyileştirilmesine yardımcı olmaktadır.

- Vatandaş katılımı: Davranış değişikliği ve halkın katılımının işlevsel bir atık sistemi için kilit unsur olduğu düşünülmektedir. Dünya Bankası atık azaltımını, kaynak ayırımını ve yeniden kullanımını motive etmek için teşvik ve farkındalık sistemleri tasarlamayı desteklemektedir.

- Sosyal içerik: Çoğu gelişmekte olan ülkede kaynakların geri kazanımı, üretilen atıkların% 15-20'sini toplayan, sınıflandıran ve geri kazandıran kayıt dışı çalışanlara dayanmaktadır. Projeler; atık toplamaya yönelik geçim kaynaklarını resmi sisteme entegrasyon gibi stratejiler yanı sıra güvenli çalışma koşulları, sosyal

güvenlik ağları, çocuk işçiliğine yönelik kısıtlamalar ve eğitimin sağlanması aracılığıyla ele almaktadır.

- İklim değişikliği ve çevre: Projeler çevreye duyarlı atıkların yok edilmesi teşvik edilmektedir. Gıda kaybı ve atık azaltma, organik atık ayrıştırma ve biyogaz ve depolama gazı yakan atık teknolojilerinin benimsenmesi yoluyla sera gazı azaltımı desteklenmektedir. Atık projeleri aynı zamanda suyollarındaki atıkların azaltılması ve taşkınlara karşı altyapının korunması yoluyla dayanıklılığı desteklemektedir.

- Sağlık ve güvenlik: Dünya Bankası'nın belediye atık yönetimindeki çalışmaları, açık yanmayı azaltarak, zararlıları ve hastalık vektörünü yaymayı, suç ve şiddeti önleyerek halk sağlığını ve geçim kaynaklarını geliştirmektedir.

1.3.1. Atık Yönetimi Hiyerarşisi

Katı atık yönetimi teknik, ekonomik ve sosyal yönlerden sürdürülebilirlik temelinde değerlendirilmesi gereken karmaşık ve çok disiplinli bir sorundur. Sağlıklı bir çevre için hem belediye hem de endüstriyel atıklar katı atık yönetimi hiyerarşisine göre yönetilmelidir. Bu hiyerarşi önleme, minimizasyon, geri kazanım, yakma ve depolama süreçlerini barındırmakta ve burada çeşitli teknikler kullanılabilir. Katı atık yönetim sistemlerinin modellenmesine yönelik çalışmalar 1970'li yıllarda başlamış ve 1980'lerde bilgisayar modelleri geliştirilerek artırılmıştır. 1980'li yılların modelleri genellikle ekonomik bir perspektife dayanırken 1990'lı yıllarda belediye katı atık yönetim sistemlerinin planlanması için geri dönüşüm ve diğer atık yönetim yöntemlerini içeren modeller geliştirilmiştir. Son yıllarda geliştirilen modeller, entegre katı atık yönetimi yaklaşımını benimsemiş ve hem ekonomik hem de çevresel analizleri içermektedir. Bu modeller Excel-Visual Basic, Karar Destek Sistemleri, Bulanık Mantık ve Çok Ölçütlü Karar Verme Tekniklerini içermektedir (Banar vd., 2009: 54).

Atıkların geleneksel olarak kirlilik şeklinde değerlendirilmesi, atıkların toplumları daha sürdürülebilir hale getirebilecekleri bir kaynak olarak gördüğü yeni bir perspektife doğru ilerleme kaydetmiştir. Örneğin, bazı termik süreçlerde

kazanılan enerji geleneksel teknolojiler yoluyla enerji hizmetlerinin üretimini önleyebilir. Aynı şekilde, belirli atık materyallerin (örneğin metaller) yeniden kullanımı veya geri dönüştürülmesi/küçültülmesi işlenmemiş materyalin üretimini sağlayabilir (UNEP, 2011). Bu kapsamda atık yönetimi politikaları geliştirilerek en uygun stratejilerin belirlenmesine olanak tanıyan kurallar ortaya çıkmıştır. Bu girişimlerin en önemlilerinden birisi, yasal açıdan 5 adımlı bir atık hiyerarşisinin oluşturulduğu AB Atık Yönergesi (2008/98/EC)'dir. Bunlar önem sırasına göre atık önleme, yeniden kullanıma hazırlık, geri dönüşüm, diğer geri kazanımlar (örneğin enerji geri kazanımı ve bertaraf) olarak sıralanmıştır. Bu strateji ve politikalarından bazıları, bir sistemin tüm yaşam döngüsünden kaynaklanan tüm çevresel etkilerin sayısallaştırılmasına olanak tanıyan yaşam döngüsü değerlendirmesinin (LCA) kullanılmasını ve dolayısıyla bütüncül bir perspektifin uygulanmasını gerektirmiştir (Laurent vd., 2014:590).

Yaşam Döngüsü Analizinde temel olarak amaçların belirlenmesi, kapsamın tanımlanması, envanter analizi, etki değerlendirmesi ve yorumlama aşamaları bulunmaktadır. Yaşam döngüsü analizi ekosistemler, insan sağlığı veya doğal kaynaklar üzerindeki olumsuz etkileri önleyen veya en aza indirgeyen stratejileri belirlemek amacıyla atık yönetiminde giderek daha fazla kullanılan bir yöntem haline gelmektedir (EC, 2010:26).

1.3.2. Türkiye ve Avrupa Birliği'ndeki Katı Atık Yönetimi ile İlgili Mevzuat

Atık yönetimine yönelik hazırlanan tüm politika ve mevzuat Avrupa Birliği uyum süreci göz önüne alınarak oluşturulmuştur. 2872 sayılı Çevre Kanunu bağlamında ortaya konan atık yönetim politikaları ve mevzuatı, uluslararası alanda ülke şartları göz önünde bulundurularak geliştirilmekte ve uygulanmaktadır.

Bu kapsamda; belediye atıklarının, hafriyat toprağının, inşaat ve yıkıntı atıklarının, tıbbi atıkların, tehlikeli atıkların, ambalaj atıklarının, atık pil ve akümülatörlerin, bitkisel atık yağların, ömrünü tamamlamış lastiklerin, atık elektrikli ve elektronik eşyaların, atık yağların ve ömrünü tamamlamış araçların yönetimi konusundaki tüm uygulamalar ilgili yönetmelikler esas alınarak devam etmektedir.

1.3.2.1. Türkiye’de Atık Yönetimi Mevzuatı

Ülkemizde atık yönetim sisteminin gerektirdiği çevresel ve teknik ihtiyaçlara yönelik aşağıdaki mevzuat düzenlenmiştir.

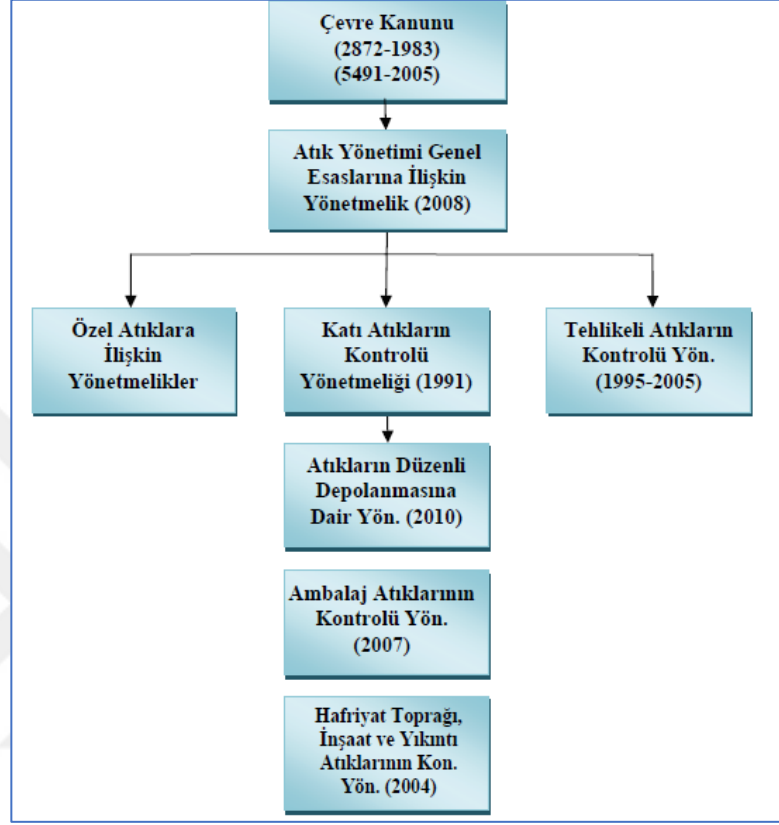
Tablo 4: Atık Yönetimi Hakkında Mevzuat

Kanun / Yönetmelik / Tebliğ Adı	Kanun No / Yönetmelik-Tebliğ Tarihi
Çevre Kanunu	2872, 1983
Büyükşehir Belediyesi Kanunu	5216, 2004
Belediye Kanunu	5393, 2005
Atık Yönetimi Yönetmeliği	2015
Maden Atıkları Yönetmeliği	2015
Atık Getirme Merkezi Tebliği	2014
Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği	2012
Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği	2005-2007-2011
Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik	2010
Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik	2010
Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolü Hakkında Yönetmelik	2009
Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği	2008
Poliklorlu Bifenil ve Poliklorlu Terfenillerin Kontrolü Hakkındaki Yönetmelik	2007
Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Kontrolü Yönetmeliği	2006
Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği	2017
Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği	2004
Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği	2015
Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği	2004
Atık Getirme Merkezi Tebliği	2014
Kompost Tebliği	2015
Mekanik Ayırma, Biyokurutma, Biyometanizasyon Tesisleri ile Fermente Ürün	2015
Atıktan Türetilmiş Yakıt, Ek Yakıt ve Alternatif Hammadde Tebliği	2014
Bazı Tehlikesiz Atıkların Geri Kazanımı Tebliği	2011
Atık Ara Depolama Tesisleri Tebliği	2011
Atıkların Karayolunda Taşınmasına İlişkin Tebliği	2015
Tanker Temizleme Tesisleri Tebliği	2009
Ömrünü Tamamlamış Araçların Depolanması, Arındırılması, Sökümü ve İşlenmesine İlişkin Teknik Usuller Tebliği	2011

Kaynak: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2018:5.

Türkiye’deki atık yönetimine ilişkin güncel mevzuat yapılanması Şekil 1’de gösterilmiştir:

Şekil 1: Atık Yönetim Mevzuatında Yapılanma



Kaynak: Ertürk, 2010:10

1.3.2.1.1. Büyükşehir Belediyelerinde Katı Atık Yönetimi

Belediyelerde entegre katı atık yönetimi; atık yönetimi amaç ve hedeflerine ulaşmak için uygun teknikler, teknolojiler ve yönetim programlarının seçimi ve uygulanması olarak tanımlanmaktadır (Tanskanen, 2000: 112).

Belediyenin katı atık arıtma tesislerinin amacı, atıkların çoğunun geri kazanılması ve yeniden kullanılabilir malzemelere dönüştürülmesidir. Metaller, kağıt, cam, plastik veya organik maddeler basit dönüşümler veya daha karmaşık kimyasal ve biyokimyasal işlemlerle yeniden kullanılabilir. Geri dönüştürülemez malzemeler depolama alanlarına veya çöplüklere taşınır. Atık maddeler katı atık arıtma tesislerinde dönüştürülmekte ve işlenmektedir. Süreç atık toplama ve nakliye,

geri dönüşümlü atık maddelerin depolanmasına getirilmesi ve arıtılması ile arıtma süreçleri ve nakliye ve boşaltma (damping) işlemlerini içermektedir (Aragones-Beltran vd., 2010: 1071).

Belediye katı atık yönetiminin hedefleri çevre sağlığının korunmasının temel endişelerinden insan güvenliğini, kaynakların korunmasını ve mümkün olduğunca atık yönetiminin çevresel yükünü (başlıca enerji tüketimi, hava kirliliği, toprak ve su kirliliği ve zararın göz önüne alınması) dikkate alınarak geliştirilmiştir. Nüfus artışı, değişen yaşam tarzları, daha az biyolojik olarak bozunan malzemelerle ürünlerin geliştirilmesi ve tüketimine bağlı olarak atık üretim oranlarının artırılması, dünyanın çeşitli şehirlerinde belediyelerin katı atık yönetimi açısından çeşitli zorluklarına yol açmıştır (Asase vd., 2009: 2780).

Katı Atık Ana Planı Projesi kapsamında, Büyükşehir belediyelerinden katı atık karakterizasyon çalışma sonuçları alınmıştır. Tablo 5’de İstanbul, Antalya ve Kocaeli Büyükşehir Belediyeleri tarafından KAAP Projesi kapsamında beyan edilmiş karakterizasyon bilgileri verilmiştir.

Tablo 5: İstanbul, Antalya ve Kocaeli Büyükşehir Belediyeleri Katı Atık Karakterizasyonu

Katı Atık Bileşenleri (%)	İstanbul (2006)	Antalya(2005)	Kocaeli (2011)
Yiyecek Atıkları	29,6	36,1	47,4
Kâğıt	8,4	4,3	3,7
Karton	5,4	3,3	1,3
Hacimli Karton	0	0	6
Plastik	3,4	2,1	8,5
Cam	6,1	3,8	2,7
Metal	1,4	1,9	1,8
Hacimli Metal	0	0	0
Park ve Bahçe Atıkları	5,7	5,3	2,3
Diğer Yanmayanlar	20	24,3	1,5
Diğer Yanabilenler	20	18,9	20,5
Diğer Yanabilir Hacimli Atıklar	0	0	0
Diğer Yanmayan Hacimli Atıklar	0	0	0
Elektrikli ve Elektronik Ekipman Atıkları	0	0	1,2
Tehlikeli Atık	0	0	3,1
Toplam	100	100	100

Kaynak: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017:15.

Türkiye'deki atık yönetiminin tarihine bakılacak olursa bu konudaki uygulamaların ilk kez 1930 yılında çıkarılan 1593 sayılı Umumi Hıfzıssıhha Kanunu olduğu görülmektedir. Söz konusu kanun kapsamında çevrenin korunması, çevre sağlığı, kent temizliği, çöp ya da atık ile ilgili düzenlemelere gidilmiştir. 1593 Sayılı Kanunun 248. maddesinde genel olarak; sular, yerleşim yerlerinin denetlenmesi, yeni yerleşim alanlarının açılması, yapılaşma, ev ve iş yeri denetimi gibi konular hakkında, 50 binden fazla nüfusu olan belediyeler görevlendirilmiştir. Yine 1593 sayılı kanunda atıklara dikkat çekilerek atık yönetimi hakkında bazı yaptırımlar ortaya konmuştur.

Atık yönetimi hakkındaki ikinci uygulama ise 1930 tarihinde uygulamaya konan 1580 sayılı Belediye Kanunu'dur (Belediye Kanunu, 06.05.1930 Tarihli 1489 Sayılı RG.). Söz konusu kanunun 19. Maddesi gereği atıklar (çöpler) belediyelerin sorumluluğundadır. Halka açık olan sokak, meydan, iskele, köprü, pazar, panayır gibi yerlerin temizliği, atıkların düzenli bir şekilde toplanması, uzaklaştırılması ve bertaraf edilmesi gibi konular belediyelerin görevleri arasında yer almıştır.

Bu iki gelişmenin ardından 1982 yılında 2872 sayılı Çevre Kanunu (Çevre Kanunu, 09.08.1983 Tarihli 18132 Sayılı RG) oluşturulmuştur. Çevre Kanununun 2, 3, 8, 9, 11 ve 13 maddeleri atıklar ve yönetimine doğrudan atıfta bulunmaktadır (Hızlı, 2016: 65).

İstanbul Büyükşehir Belediyesi Atık Yönetimi Müdürlüğünün görevleri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (Şahbatoğlu, erişim tarihi: 06.08.2018) :

- Öncelikle Büyükşehir katı atık yönetim planının yapılması; katı atıkların tek bir yerde toplanarak ve aktarma istasyonuna kadar taşınması dışında aktarma istasyonlarına, düzenli depolama alanlarına ve diğer tesislere gelen katı atıkların yeniden değerlendirilmesi, depolanması ve bertaraf edilmesi ile ilgili hizmetleri yürütmek, bu hizmetler için gerekli tesisleri kurmak, kurdurmak, işletmek veya işlettirmek,

- İstanbul'un muhtelif yerlerindeki katı atık aktarma merkezlerini işletmek, işlettirmek ve yenilerini yapmak, yaptırmak,

- Depo gazından elektrik enerjisi üretim santrali kurulmasını ve işletilmesini sağlamak,

- Düzenli depolama katı atık sahaları yapılmasını ve işletilmesini sağlamak,
- Tıbbi atıklara ilişkin hizmetleri yürütmek, bunun için gerekli tesislerin kurulmasını ve işletilmesini sağlamak,
- Kompostlaştırma ve geri kazanım tesislerinin kurulmasını ve işlemlerini sağlamak,
- İstanbul genelindeki ana arter ve meydanların araçla ve elle süpürülmesi, yıkanması ve her türlü görüntü kirliliğinin giderilmesi hizmetlerinin gerçekleştirilmesini sağlamak, kontrol ve koordine etmek,
- İstanbul'da yer alan bütün sağlık kuruluşlarının tıbbi atıklarını toplamak, toplatmak ve bu atıkların bertaraf edilmesini sağlamak,
- İmha edilmesi gereken atıkların imha edilmesini sağlamak,
- Atık yönetimi hakkında gerekli tüm eğitim, toplantı, plan ve projenin yapılmasını sağlamak,
- Katı atık tesislerinin işletilmesi çalışmalarının kontrol edilmesi,
- Bertaraf bedeli meclis kararı ile belirlenen atıkların mevzuata uygun şekilde sahaya kabul edilmesi ile ilgili işlemlerin tamamlanması,
- İlçe belediyelerini, ambalaj atıklarının kaynağından ayrılarak toplanması yönünde desteklemek ve gerekli koordinasyonu sağlamak,
- Atık pil ve akümülatörlerin kontrolü yönetmeliği hakkında Büyükşehir Belediyelerine verilen sorumlulukları yerine getirmek,
- İstanbul'da yürütülen elektronik atık faaliyetleri hakkındaki mevzuat dahilinde destek olmak ve İlçe Belediyeleri tarafından yürütülen çalışmalarda koordinasyonu sağlamak,
- Atık Yönetimi hakkında çıkarılan kanun ve yönetmelikler kapsamında belirlenen görevlerin yerine getirilmesi.

Helsinki'de öne sürülen bir büyükşehir belediye katı atık modeline göre altı aşama bulunmaktadır. Bu aşamalar;

- Ayırma stratejilerinin formülasyonu,
- Geri kazanım oranlarının hesaplanması,

- Katı atık akış boyutunun hesaplanması,
- Atık toplama sistemlerinin planlanması,
- Birim maliyetlerin ve emisyonların hesaplanması,
- Sistem maliyetleri ve emisyonunun hesaplanması şeklinde sıralanmıştır (Tanskanen, 2000: 113).

Bu katı atık yönetimi modelinde ilk olarak farklı toplama sistemlerinin kapsamalarının belirlendiği bir analiz temelinde geri kazanılabilir atık maddeler için potansiyel ayırma stratejileri oluşturulmuştur. Atık üreticileri, örneğin; yerleşim yerleri ve ticari kuruluşlar arasında yer alan ve ayırım stratejileri planlarken, üretilen materyal miktarındaki farklılıkların göz önüne alınmasına dikkat etmişlerdir. Kaynak ayırmanın yanı sıra stratejiler, karışık atıkların merkezi olarak sıralanmasını içerebilir. İkinci olarak, toplam geri kazanım oranı ve materyalin geri kazanım oranlarının hesaplandığı belirtilmiştir (Tanskanen, 2000: 114).

1.3.2.1.2. İlçe Belediyelerinde Katı Atık Yönetimi

Genel olarak, gelişmekte olan ülkelerdeki kamu atıkları toplama hizmetinin organizasyonu ve planlanması çok eskilere dayanmaktadır. Toplanan katı atıkların bilinmeyen miktarı ve türüne, geri kazanılan ve geri dönüştürülen miktara, nihai atık alanlarının yetersiz seçilmesine ve verimsiz yeniden kullanma ve geri dönüşüm programlarına yansımaktadır (Buenrostro ve Bocco, 2003: 252).

Çoğu gelişmekte olan ülkede belediye katı atık yönetimi yetersiz hizmet kapsamı, hizmetlerin operasyonel verimsizliği, geri dönüşüm faaliyetlerinin sınırlı kullanımı, endüstriyel olmayan tehlikeli atıkların yetersiz yönetimi ve yetersiz depolama dolumuyla karakterizedir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde atık yönetimi arasında belirgin farklılıklar bulunmakla birlikte, gelişmekte olan ülkeler ekonomik büyümeyi ve nüfus artışı ile katı atık yönetiminin çevresel ve ekonomik yüklerini artıracaktır (Asase vd., 2009: 2780).

Katı atık yönetiminde belli başlı sorunlar arasında işletmelerin kötü kokuları, gürültüsü, çöpleri ve çöpleri çevreleyen ortamda veya kanalizasyon atıklarının oluşması gibi sebeplerden kaynaklanmaktadır. Bu dezavantajlar, endüstriyel proses,

bina ve tesislerin uygun tasarımı ile önemli ölçüde azaltılabilir. Bir başka işletme etkisi, katı atık toplama noktalarından katı atık geri dönüşüm tesisine ve geri dönüştürülemeyen maddeleri bitkiden depolama dolaşımına aktaran katı atık toplama araçlarından kaynaklanmaktadır. Bu etki, çöp toplama yolları boyunca mevcut diğer komşu belediyeleri de etkilemektedir (Aragones-Beltran vd., 2010: 1071). Bu durumun ilçe belediyeleri açısından göz önünde bulundurulması gereken bir husustur.

Atıkların geri dönüşümü, tesislerin yerleştirilmesi ve sistemin çalışması ile ilgili bir dizi 'toplam çözüm' sağlamak için katı atık yönetim programlarına hem sosyoekonomik hem de çevresel faktörlerin eşzamanlı olarak dahil edilmesi gerektiği sıkça vurgulanmaktadır. Bununla birlikte, ekonomik ve çevresel hedeflerin hem önceliği hem de ölçeği algılamasındaki belirsizlikler, yönetim karar vermede ek zorluklar yaratabileceği belirtilmiştir (Chang ve Wang, 1997: 303).

Ekonomik açıdan gelişmekte olan bir ülke olan Türkiye'de, sanayileşme ve artan yaşam standartları giderek artan miktarda katı atığa ve bunun sonucunda atılma sorunlarına katkıda bulunmuştur. Türkiye'nin katı atıkları elden çıkarmasında geleneksel yöntem, 2000'i aşan açık alanlara boşaltma ya da denizde atılması şeklindedir.

1983'te Türkiye Çevre Bakanlığı, ülkedeki çevresel durumu iyileştirmek için 2872 sayılı Çevre Kanunu'nu yayınlamıştır. Bununla birlikte, yasada belediye katı atık yönetimi için en iyi seçenek hakkında fikir birliği bulunmamaktaydı. Katı Atık Yönetmeliği, 1991 yılında yürürlüğe girmiştir. Yönetmelik katı atık toplama, depolama, nakliye ve elden çıkarmada temel bir rol oynamış ve sürekli güncellenmiştir. Ayrıca, Türkiye 1993 yılında tıbbi atık düzenlemeleri ve 1995 yılında tehlikeli atıklar için düzenlemeler geliştirmiştir. Tıbbi Atık Kontrolü Yönetmeliği atıkların toplanması, depolanması, taşınması ve elden çıkarılması ya da yeniden kullanımı üzerine tıbbi atık yönetimi için temel bir eylem çizgisi oluşturmuştur. Radyoaktif atıklar gibi bazı atık türleri bu yasadan çıkarılmıştır. Tehlikeli Atık Kontrolü Yönetmeliği, düzenli depolama ve yakma seçenekleri dahil olmak üzere tehlikeli atıkların toplanması, taşınması ve nihai olarak bertaraf edilmesine ilişkin kriterlerin yanı sıra, düzenli depolama alanları ve yakma tesislerinin tasarım kriterleri ve işletme kurallarını belirlemektedir. Yönetmelik aynı

zamanda tehlikeli atıkların en aza indirgenmesine ve geri dönüşümün teşvik edilmesine odaklanmaktadır (Turan vd. 2009: 466).

1.3.2.2. Avrupa Birliği Atık Yönetim Mevzuatı

Atık Yönetimi Hakkında AB Müktesebat Rehberi (2012)'ne göre, Türkiye ve AB'de yer alan temel yönetmelik ve direktifler Tablo 6'da verilmiştir.



Tablo 6: Türkiye ve AB'nin Temel Yönetmelik ve Direktifleri

Yönetmelik Tarihi	Yönetmelik	Numara	Direktif
22.05.2012	Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği	2002/96/EC	Elektrikli ve elektronik teçhizat atıkları direktif
22.12.2012	Tehlikeli Maddelerin Su ve Çevresinde Neden Olduğu Kirliliğin Kontrolü Yönetmeliği	2008/105/EC	Tehlikeli maddelerin deşarjına yönelik limit değerler ve nitelik hedefler direktifi
06.07.2011	Ömrünü Tamamlamış Araçların Depolanması, Arındırılması, Sökümü ve İşlenmesi Yönetmeliği	2000/53/EC	Ömrünü Tamamlamış Araçlar direktifi
24.08.2011	Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği	94/62/EC	Ambalajlama ve ambalaj atıkları direktifi
27.10.2010	Atık su Altyapı ve Evsel Katı Atık Bertaraf Tesislerine İlişkin Yönetmelik	2008/1/EC	Entegre Atık Önleme ve Kontrolü Direktifi
04.06.2010	Tarımda Kullanılan Org. Gübreler ile Toprak Düzenleyicilerin Denetimine Dair Yönetmelik	2008/98/EC	Atık Çerçeve Direktifi
06.10.2010	Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik	2006/66/EC	Pil ve Akümülatörlere İlişkin Direktif
03.08.2010	Evsel ve Kentsel Arıtma Çamurlarının Toprakta Kullanılmasına Dair Yönetmelik	2006/21/EC	Maden Atıkları Direktifi
26.03.2010	Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik	2002/96/EC	WEEE Direktifi
30.12.2009	Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolü Hakkında Yönetmelik	2002/95/EC	RoHS Direktifi
30.07.2008	Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği	2000/76/EC	2000/76/EC Atıkların Yakılmasına İlişkin Direktif
05.07.2008	Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik	2000/53/EC	Ömrü Tamamlanmış Araçlara İlişkin Direktif
30.05.2008	EEE'de Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlanmasına Dair Yönetmelik	99/31/EC	Düzenli Depolama Direktifi
27.12.2007	Poliklorlu Bifenil ve Poliklorlu Terfenillerin Kontrolü Hakkındaki Yönetmelik	96/59/EC	PCB/PCT Direktifi
24.06.2007	Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği	94/62/EC	Ambalajlama Direktifi
25.11.2006	Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Kontrolü Yönetmeliği	93/86/EC	Pillerin Etiketlenmesine İlişkin Direktif
26.11.2005	Tehlikeli Maddelerin Su ve Çevresinde Neden olduğu Kirlilik Kontrolü Yönetmeliği	92/112/EEC	Titanyum Dioksit Kirliliğini Azaltma Direktifi
22.07.2005	Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği	91/689/EC	Tehlikeli Atık Direktifi
19.04.2005	Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği	86/278/EEC	Arıtma Çamuru Direktifi
14.03.2005	Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği	82/883/EEC	Titanyum Dioksit İzleme Direktifi
31.08.2004	Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği	78/176/EEC	Titanyum Dioksit Direktifi
18.03.2004	Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği	75/439/EEC	Atık Yağların Bertarafına İlişkin Direktif

Kaynak: Tüzüner, 2014:7.

Katı atık yönetiminde Türkiye için belirleyici olan iki AB mevzuatı şu şekilde açıklanmaktadır (Avrupa Komisyonu Resmi İnternet Sitesi, 2010):

AB Katı Atık Çerçeve Direktifi (75/442/EEC -değişiklik 2006/12/EC-) Üye ülkeler, atık yönetimi stratejilerini söz konusu direktifi baz alarak oluşturmaktadır.

AB Düzenli Depolama Direktifi (99/31/EC), depolanacak atık türlerini tespit etmektedir. Depolanacak organik madde miktarı önceki seneler baz alınarak; 2006'da 1995'deki toplam üretimin %75'i, 2009'da 1995'deki toplam üretimin %50 si, 2016'da 1995'deki toplam üretimin % 35'ine indirilmelidir. (Ertürk, 2010:13).

Avrupa Birliği Atık Çerçeve Direktifi kapsamında, üye devletlerin atık üretimini ve atıkların verdiği zararları önlemek ya da azaltmak, atıkların geri dönüşüm, yeniden kullanım, iyileştirme veya enerji kaynağı olarak kullanılması aracılığı ile geri kazanımının teşvik edilmesi amacıyla gerekli önlemlerin alınması gerektiği belirtilmektedir.

Ambalaj ve ambalaj atıkları konusunda temel yasal dayanak, 20 Aralık 1994 yılında yürürlüğe giren 94/62/EC direktifidir. Bu direktif içerisinde AB pazarında yer alan tüm ambalaj üreticileri ve piyasaya sürenleri ile ambalaj atıkları da bulunmaktadır. Aynı zamanda bu direktif kapsamında farklı ambalaj malzemelerinin geri kazanımı ile ilgili sayısal hedefler de bulunmaktadır. Bu hedefler her 5 yılda bir revize edilmektedir. Mevcut sisteme bakılacak olursa 2008 yılı sonuna kadar, toplanan ambalaj atıklarının % 60'ının geri kazanılması öngörülmüştür (Fakihoğlu, 2011: 30).

Zorunlu Avrupa Birliği Mevzuatı, atık yönetimi konusunda aşağıdaki 13 ana grup altında özetlenebilen, 30 adet mevzuat düzenlemesinden oluşmaktadır:

1. Atık Yönetim Politikası
2. Titanyum Dioksit Sanayi Atıkları
3. Evsel Atıklarının Yakılması
4. Zararlı Atıkların Yakılması
5. Atık Yağlar
6. Atıklar için Çerçeve Yönetmelikler
7. PCB/PCT Bertarafı

8. Tehlikeli Atıklar
9. Kanalizasyon Atık Su Çamurları
10. Piller ve Aküler
11. Ambalaj ve Ambalaj Atıkları
12. Atıkların Sevkiyatı
13. Atıkların Düzenli Depolanması (Güler, 2008: 51).

Rio de Janeiro’da gerçekleştirilen Dünya Zirvesinde (1992) yapılan görüşmeler ardından Avrupa Konseyi 2001 yılında ilk AB Sürdürülebilir Kalkınma Stratejisini kabul etmiştir. Yenilenen AB Sürdürülebilir Kalkınma Stratejisinin genel amacı, AB’nin mevcut ve gelecek nesiller için yaşam kalitesini sürekli iyileştirme olanağı tanıyan eylemleri desteklemek ve teşvik etmektir. Bu amaca; kaynakların verimli bir şekilde yönetilebilmesi, ekonominin yenilikçi (inovatif) potansiyelinin benimsenmesi, refahın sağlanması, çevre koruması ve sosyal uyumun sağlanması gibi sürdürülebilir toplumların yaratılması aracılığıyla ulaşılması beklenmektedir. Bu değişikliklerin katı atık yönetimi açısından bir aciliyet hissi yaratacağı düşünülmektedir. Katı atık yönetimindeki operasyonel sorunlarla mücadele etmek amacıyla kısa vadeli eylemlere ihtiyaç duyulsa da katı atık yönetiminin sürdürülmesi için uzun vadeli bir perspektifin de gerekli olduğu belirtilmiştir (Pires vd., 2011: 1035). Avrupa Komisyonu tarafından yayınlanan en güncel mevzuatlardan birisi Avrupa Birliği Sürdürülebilir Kalkınma Stratejisini yansıtan Yeni Atık Direktifi (2008/98/EC)’dir (EU, 2008).

AB atık politikası, kaynak kullanımının genel olarak olumsuz çevresel etkisini azaltmaya katkıda bulunma potansiyeline sahiptir. Atık üretimini önleme ve geri dönüşümün ve atıkların geri kazanılmasının teşvik edilmesinin Avrupa ekonomisinin kaynak verimliliğini artıracığı ve doğal kaynakların kullanımının olumsuz çevresel etkisini azaltacağı savunulmaktadır. Bu durumun, sürekli ekonomik büyümenin temelini oluşturan kaynak tabanının korunmasına katkıda bulunacağı öne sürülmektedir. Mevcut AB atık politikası olan atığı önlemek ve olumsuz çevresel etkiyi azaltmak için yeniden kullanımı, geri dönüşümü ve geri kazanımı teşvik etmek unsurlarının her zaman geçerli olduğu ve bu unsurların etki temelli yaklaşımla destekleneceği belirtilmiştir (Pires vd., 2011: 1036). Uzun vadeli hedef ise AB'nin

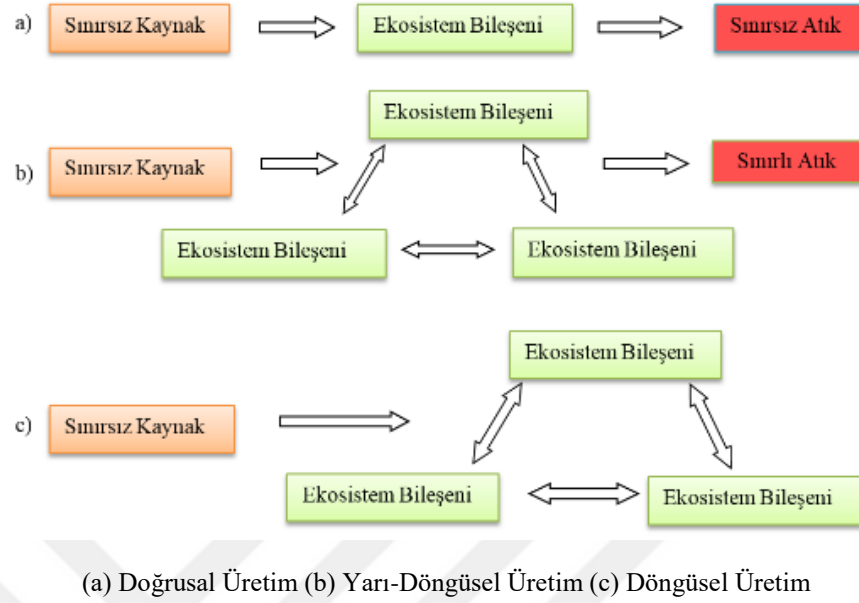
atıklardan kaçınmayı amaçlayan ve atığı bir kaynak olarak kullanan bir geri dönüşüm toplumu haline getirilmesidir. Geliştirilmiş bir bilgi tabanı, daha sistematik modelleme uygulamaları aracılığıyla atık toplama ve nakliye, kaynak kullanımı ve imha alternatiflerinin gelişimini etkilemektedir. “Atıkların Önlenmesi ve Geri Dönüşümü ile ilgili Tematik Strateji” bu doğrultudaki politika değişikliğine bir örnek olarak gösterilebilir (EC, 2005:6).

Atık tanımı, atık kriterleri, geri dönüşüm, geri kazanım ve bertaraf faaliyetlerine ilişkin basitleştirme ve modernizasyon etkileri ile mevcut mevzuatın iyileştirilmesi gelecek yıllar için önemli bir kılavuz niteliğinde görülmektedir. Buna ek olarak iklim değişiklikleri de yeni tedbirlerin AB düzeyinde uygulanmasına neden olmuştur. Bu tedbirler arasında; depolama alanlarından biyolojik atıkların yönetimi yoluyla atık işleme ve imha tesislerinde enerji verimliliğinin artırılması, mineral gübrelere alternatif olarak topraklarda organik gübrelerin (kompost) geliştirilmesi, atık yönetim çıktılarındaki (geri dönüştürülmüş malzemeler gibi) kalitenin artırılması ile kaynak tüketiminin azaltılması ve materyallerin kullanımının artırılması yer almaktadır. Çevresel yönergeler ile ilgili bazı plan ve programların hazırlanmasına ilişkin kamunun katılımıyla ilgili Stratejik Çevresel Değerlendirme Direktifi gibi katı atık yönetimindeki bazı sosyal unsurlar AB yönetmelikleri tarafından zorunlu hale getirilmiştir (EU, 2001).

1.4. Katı Atık Yönetimini Açısından Döngüsel Ekonomi

Doğal kaynakların çıkarılması, enerji kullanımı, atıkların üretimi ve geri dönüşüm gibi ekonomi-çevre etkileşimlerini analiz ederken işe yarayan bir kavram olan entropi yasasına göre, sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için sistemin doğrusal değil, döngüsel olarak tasarlanması gereklidir. Gerçek sürdürülebilirlik, entropinin sıfır olduğu, yani tamamen kapalı ve izole bir sistem içinde gerçekleşebilir. Bu da ancak döngüsel ekonomi ve sıfır atık ya da beşikten beşiğe gibi yaklaşımlar ile mümkündür. Doğrusal ve döngüsel üretimler Şekil 2’de şematize edilmiştir.

Şekil 2: Endüstriyel Üretim Sistemleri



Kaynak: Özkan vd., 2018: 86.

Endüstriyel ekolojinin çözümlenmesi sırasında ortaya çıkan bir uygulama biçimi de “endüstriyel simbiyoz” (endüstriyel ortak yaşam) olmuştur. Aslında “simbiyoz” biyolojik anlamıyla iki canlının tek bir organizma gibi birbirleriyle yardımlaşarak bir arada yaşamalarıdır. Mantarlar ve fotosentetik alglerden meydana gelen simbiyotik birliktelikler yani likenler bilinen en iyi simbiyotik örnektir.

Endüstriyel simbiyoz ise doğadakine benzer şekilde birbirine yakın iki bağımsız endüstriyel işletme arasındaki madde ve enerji değişimi olarak tanımlanmaktadır. Endüstriyel simbiyozun en önemli yanı coğrafi yakınlığın sunduğu işbirliği ve sinerji olanaklarıdır. Sanayide, endüstriyel ekolojinin en yaygın uygulama şekli olarak ortaya çıkan endüstriyel simbiyoz, bütünsel bir yaklaşım sunması ve birçok çevresel yöntemi bir arada tutması nedeniyle tercih edilmektedir. Tercih nedenlerinden bir diğeri de simbiyozun mevcut ve yeni kurulacak işletmeler için de uygulanabilir bir yaklaşım olmasıdır (Özkan vd., 2018: 87).

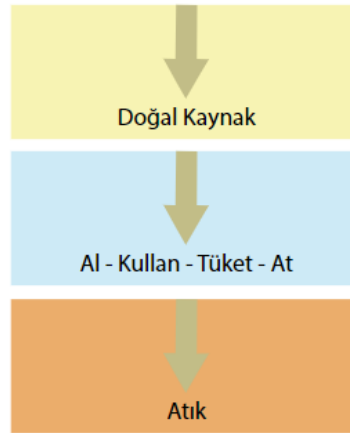
Geçmişte uygulanan ekonomik büyüme modellerinin çevresel sürdürülebilirliği sağlayamadığı hususunda artan kaygılar ve gelecekteki olası iklim sorunlarına yönelik yükselen duyarlılık, sınırsız tüketimi esas alarak büyümeyi hedefleyen geleneksel ekonomik kalkınma anlayışının sürdürülemez olduğu, yerine

sürdürülebilir ve dengeli kalkınma modellerinin geliştirilmesi gerekliliğini ortaya koymuştur.

Bu çerçevede, gerek BM sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin sağlanması gerekse de küresel çapta rekabet edebilirliği artırmak, sürdürülebilir ekonomik büyümeyi güçlendirmek ve yeni iş olanakları sunmak adına Avrupa Birliği (AB) tarafından dögüsel ekonomi modeli geliştirilmiş ve teşvik edilmiştir.

AB istatistiklerine göre, Birliğin değerdendirilmeden bertaraf edilen ikincil hammadde konumundaki atıklardan dolayı büyük kayıp yaşadığı belirtilmektedir. 2013 yılında, AB genelinde 2,5 milyar ton atığın üretildiği, bunun 1,6 milyar tonunun tekrar kullanım veya geri dönüşüme tabi tutulamadığından kaybedildiği, ancak kaybedilen bu atığın 600 milyon tonunun değerdendirilebilmesi mümkün olmasına karşın bu işlemin gerçekleştirilmediği düşünölmektedir. Aynı şekilde, tüm atıkların ancak %10'luk kısmını oluşturmasına rağmen yönetimi en zor olan belediye atıklarının sadece %43'ünün geri dönöştüröldüğü, %31'inin depolandığı, geri kalan %26'sının ise yakıldığı belirtilmiş ve Birlik genelinde bu değerdelerin çok farklılık göstermesine bağlı olarak da üzerinde yoğunlaşması öngörölen hususlar arasında yer almaktadır. Bu çerçevede, geri dönüşümü artırarak hammaddeye daha kolay erişebilmek ve böylelikle ekonomik büyümeyi sağlamak amacıyla dögüsel ekonomi modeli AB Komisyonunca 02.12.2015 tarihinde kabul edilmiştir. Anılan yaklaşımda maddesel geri kazanımın, yoğunlukla kullanılan enerji geri kazanımının önüne geçtiği görölmektedir.

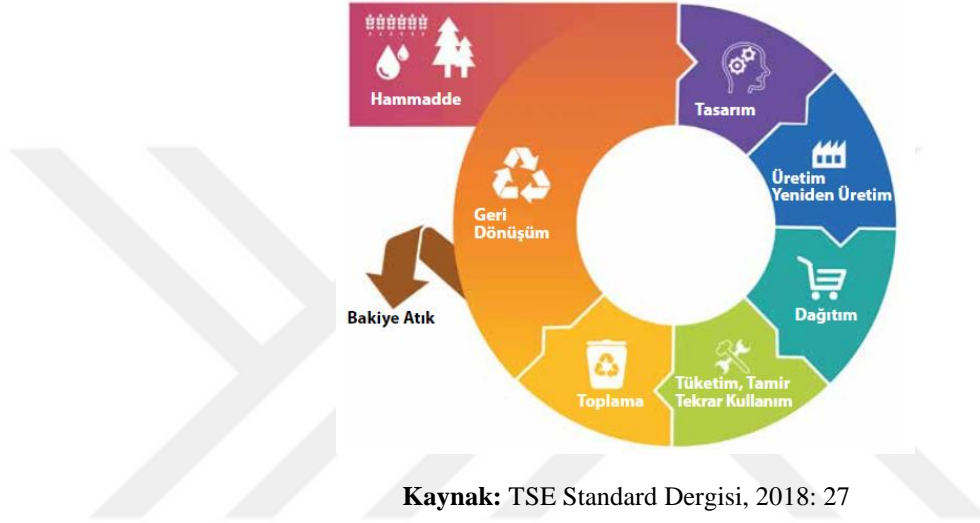
Şekil 3: Lineer Ekonomi Süreci



Kaynak: TSE Standard Dergisi, 2018: 27.

Döngüsel ekonomi (Şekil 4), geçmişte alışlagelmiş lineer ekonomideki doğal kaynakların bilinçsizce kullanımı ve tüketimine dayalı bir anlayıştan ziyade; ürün, malzeme ve kaynak değerlerinin mümkün olduğunca korunduğu, atık üretiminin asgari seviyeye indirildiği, böylelikle de düşük karbon emisyonları kaynak verimliliği ile rekabetçi ve sürdürülebilir bir ekonominin oluşmasını benimsemektedir.

Şekil 4: Döngüsel Ekonomi Süreci



Kaynak: TSE Standard Dergisi, 2018: 27

Bunun yanında, iş dünyasında ihtiyaç duyulan kaynak yetersizliğinin giderilmesi ile kaynak yetersizliğine bağlı fiyatlardaki dalgalanmaların önüne geçerek istikrarı sağlayacak, geri dönüşüm/kazanım ile yenilikçi ve temiz teknolojilerin yaygınlaşmasına bağlı olarak yeni iş potansiyellerinin ortaya çıkmasıyla istihdam ve ekonomiye katkı sağlayarak verimli bir üretim ve tüketim yolunun oluşmasına destek olacaktır. Aynı şekilde, sosyal bütünleşme ve uyum için her kabiliyet derecesinde yerel iş ve imkânlar oluşturacaktır. Bununla birlikte, enerjinin korunması ve iklim, biyo-çeşitlilik, hava, su ve toprak kirliliği alanında Dünya'nın kendini yenileme kapasitesini aşmayacak şekilde doğal kaynak kullanımının azaltılmasına yardımcı olacaktır. Bütün bunlara ilaveten, bu model yoluyla AB esas itibarıyla 2050 yılı için öngördüğü "Gezegimizin sınırları dâhilinde iyi yaşama" vizyonuna ulaşmak için bilinçli bir üretim ve tüketim sisteminin inşasını arzulamaktadır.

Döngüsel ekonomi, yeşil büyüme modeline bir alternatif olgudan ziyade yeşil büyüme/sürdürülebilir kalkınma gibi kavramların içselleştirilerek, onlardan yüksek seviyede verim almasını hedeflemektedir. Bu yaklaşımda esas itibarıyla atık ve kaynak yönetimi merkeze alınarak sorumlu üretim/tüketim kalıplarının oluşturulması, böylelikle düşük karbonlu büyüme amaçlanmaktadır. Anılan paket, üretim ve tüketimden, atık yönetimi ve ikincil hammadde pazarına kadar bütün döngüyü içeren önlemler ile iddialı bir eylem programını içermektedir (TSE Standard Dergisi, 2018: 28).



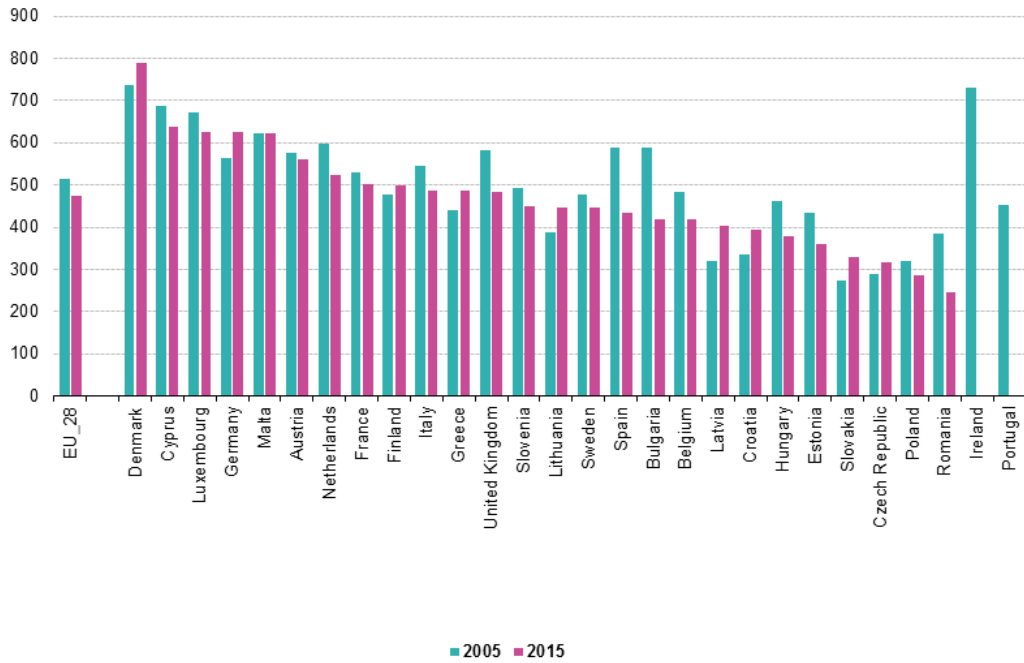
İKİNCİ BÖLÜM

DÜNYA ÖRNEKLERİ İLE KATI ATIK YÖNETİMİ

2.1. Dünya’da Kentsel Katı Atık Yönetimi

Atık miktarının artması ve çevresel etkiler, atık yönetimi kavramının ortaya çıkmasını sağlamıştır. Atık yönetimi, insan faaliyetleri sonucu meydana gelen, kullanım dışındaki maddelerin, daha önceden belirlenmiş merkezlere getirilmesi ile bu merkezlerde doğa ve insan sağlığına zarar vermeyecek şekilde istiflenmesi şeklinde açıklanmaktadır. Yasal düzenlemeler, teknolojilerin devamlı olarak gelişmesi, halkın temizlik ve hijyen konusunda bilinçlendirilmesi ile sağlık önlemlerinin alınabilmesi bakımından katı atık yönetimi günümüzün önemli konularından bir haline gelmiştir (Shekdar, 2009:1441). Eurostat (2017) verilerine göre Avrupa’da 2005-2015 yılları arasında üretilen belediye atık miktarları kg cinsinden Grafik 1’de gösterilmiştir.

Grafik 1: Avrupa Ülkeleri Tarafından 2005-2015 Yılları Arası Üretilen Atık Miktarları



Kaynak: Eurostat, 2017

2015 yılı kapsamında belediye atık üretim toplamları, Danimarka'da kişi başına 789 kg'dan Romanya'daki kişi başına 247 kg'a kadar değişmektedir. Varyasyonlar, tüketim kalıpları ve ekonomik zenginliklerin farklılıklarını yansıtmakta ancak aynı zamanda belediye atıklarının toplanması ve yönetilmesine bağlı olarak da değişmektedir. 1995 ve 2015 yıllarına göre en yüksek yıllık ortalama büyüme oranları Malta, Yunanistan (her ikisi de % 2.4), Letonya ve Danimarka (her ikisi de % 2.1) olarak belirlenmiştir. Bulgaristan, yıllık %2.5'lik bir düşüş ile en büyük düşüşü gösterirken bunu Romanya % 1.6 ve Slovenya % 1.4 oranlarıyla izlemiştir (Eurostat, 2017).

2012 yılında dünya genelinde 1,3 milyar ton katı atık üretildiği, bu üretimin 2025 yılında iki katına çıkması beklendiği öngörülmektedir. Bu nedenle katı atık yönetimi maliyetlerinin, günümüzde yıllık 205,4 milyar ABD dolarından 2025 yılında yaklaşık 375,5 milyar ABD dolarına yükseleceği tahmin edilmektedir (Sadeğ vd., 2016: 569).

2.1.1. Dünya'da Kentsel Katı Atıkların Bileşenleri

Ekonomik gelişme düzeyi, kültürel normlar, coğrafi konum, enerji kaynakları ve iklim gibi birçok faktör atık bileşiminin oluşmasında etkilidir. Bir ülke şehirleşme oranı arttıkça inorganik materyallerin (plastik, kâğıt ve alüminyum gibi) tüketimi artarken, organik ürünlerin tüketimi azalmaktadır. Genel olarak, düşük ve orta gelirli ülkelerin, kentsel atık akışında, toplamın % 40 ila % 85'i arasında yüksek oranda organik madde bulunmaktadır. Orta ve yüksek gelirli ülkelerin atık içerisinde kâğıt, plastik, cam ve metal oranı artmaktadır. Düşük ve yüksek gelirli ülkeler arasındaki farklar organikler düşük gelirli ülkeler için katı atıkların % 64'ünü oluşturuyor ve sadece % 5'lik bir paya sahipken, yüksek gelirli ülkelerde bu oran sırasıyla % 28 ve % 31'dir. (World Bank, 2017: 17).

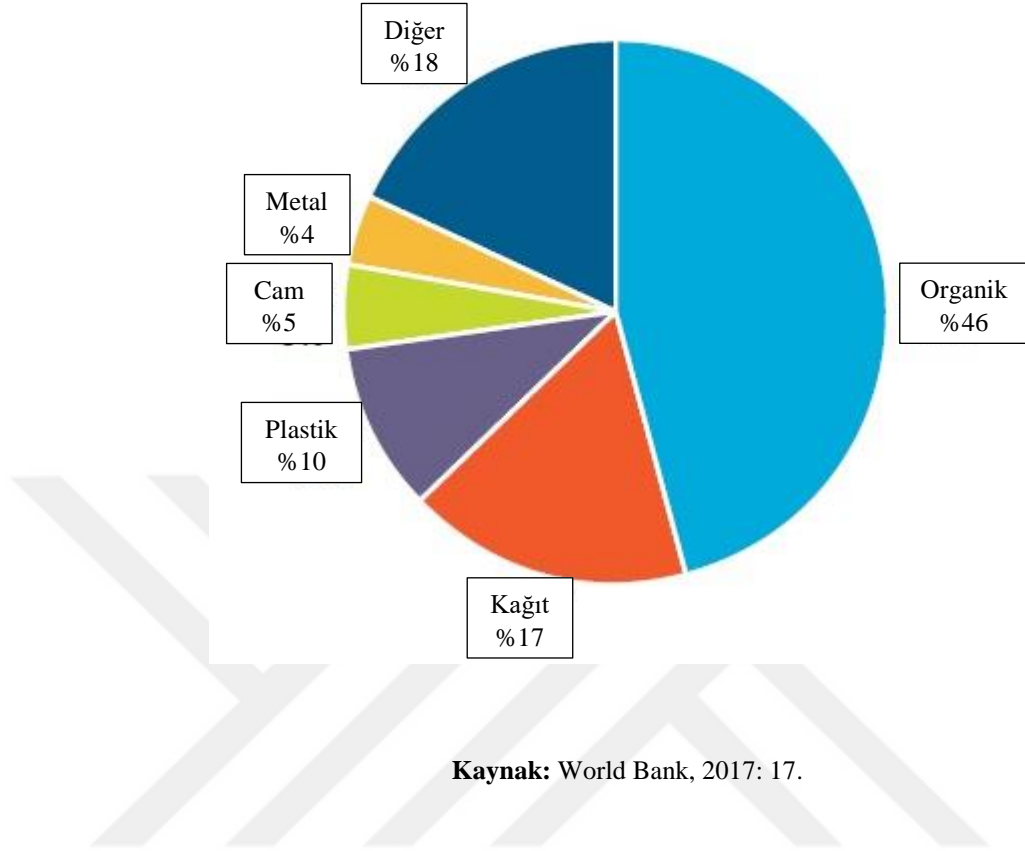
Tablo 7: Katı Atıkların Kaynak ve Tipleri

Kaynaklar	Atık Üreticisi	Katı Atık Tipleri
Yerleşim	Tek ve Çok Aileli Konutlar	Yemek Atıkları, Kağıt, Karton, Plastik, Kumaş, Cam, Metal, Kül, Özel Atıklar (Büyük Eşyalar, Tüketici Elektroniği, Pil ve Kablo) ve Tehlikeli Evsel Atıklar.
Ticari	Dükkanlar, Oteller, Restoranlar, Marketler, Ofis Binaları	Kağıt, Karton, Plastik, Ahşap, Yemek Atıkları, Cam, Metal, Özel Atıklar, Tehlikeli Evsel Atıklar.
Kurumsal	Okullar, Hükümet Merkezi, Hastaneler, Hapishaneler	Kağıt, Karton, Plastik, Ahşap, Yemek Atıkları, Cam, Metal, Özel Atıklar, Tehlikeli Evsel Atıklar.
Belediye Hizmetleri	Sokakların Temizlenmesi, Peyzaj Çalışmaları, Parklar, Kumsallar, Rekreasyon Alanları	Sokak Çöpleri, Peyzaj ve Ağaç Budama, Parklardaki Genel Atıklar, Kumsallar ve Diğer Rekreasyon Alanları

Kaynak: Shekdar, 2009:1440.

World Bank raporunda, dikkate alınması gereken diğer bir bileşenin, inşaat molozu, beton ve duvarcılık gibi inşaat ve yıkım atıkları olduğu dile getirilmiştir. Bazı şehirlerde bu toplam atığın % 40'ını temsil edebilmektedir. İklim, bir şehir, ülke veya bölgede atık oluşumunu da etkileyebilir. Örneğin, Moğolistan, Ulan Bator'da kül, kış mevsiminde üretilen katı atıkların % 60'ını oluştururken, yaz aylarında sadece %20'sini oluşturmaktadır. Çökeltme, özellikle kütle ile ölçüldüğünde atık bileşiminde önemlidir, çünkü konteynerize olmayan atık yağmura ve kardan önemli miktarda su emebilir. Nem ayrıca nem içeriğini etkileyerek atık kompozisyonunu da etkiler (World Bank, 2017: 18)

Grafik 2: Küresel Katı Atık Kompozisyonu



Kaynak: World Bank, 2017: 17.

Yaşanılan coğrafya, yapı malzemelerini (örneğin, oduna karşı çelik), kül içeriğini (genellikle ev ısıtmasından), sokak çöplerini (kuru yerlerde bir şehrin atık akışının % 10'una kadar olabilir) ve bahçecilik atığını belirleyerek atık kompozisyonunu etkilemektedir. Bir yerdeki enerji kaynağının türü, üretilen katı atıkların bileşimi üzerinde etkili olabilmektedir. Bu durum özellikle düşük gelirli ve pişirme, ısıtma ve aydınlatma için enerjinin sistemlerden veya elektrik şebekesinden gelmediği ülkelerde veya bölgeler gibi geçerlidir Kömür kullanıldığında % 47 ve ev ısıtmasında doğal gaz kullanıldığında kül kalıntısı % 10'a karşılık gelmektedir (World Bank, 2017: 18).

Tablo 8: Gelir Düzeyine Göre Atık Kompozisyon Türleri

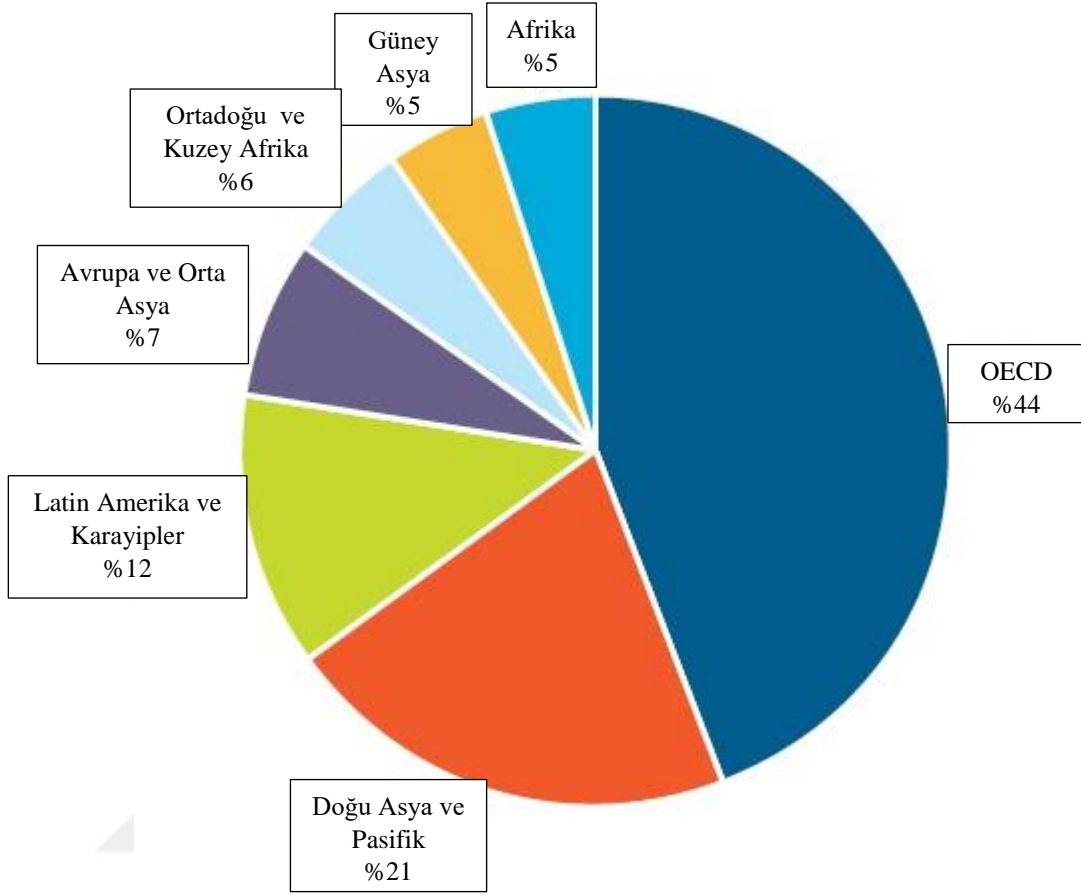
Gelir Düzeyi	Organik (%)	Kağıt (%)	Plastik (%)	Cam (%)	Metal (%)	Diğer (%)
Düşük Gelir	64	5	8	3	3	17
Düşük-Orta Gelir	59	9	12	3	2	15
Yüksek-Orta Gelir	54	14	11	5	3	13
Yüksek Gelir	28	31	11	7	6	17

Kaynak: World Bank, 2017: 19.

2.1.2. Dünya’da Kentsel Katı Atık Üretimi

Katı atık üretim oranları ekonomik gelişme, sanayileşme derecesi, kamu alışkanlıkları ve yerel iklim gibi özelliklerden etkilenmektedir. Genel olarak, ekonomik gelişme ve şehirleşme oranı ne kadar yüksek olursa, üretilen katı atık miktarı da o kadar fazla olur. Gelir düzeyi ile kentleşme oldukça ilişkilidir. Yaşam standartları arttıkça, üretilen atık miktarında olduğu gibi mal ve hizmetlerin tüketimi de artar. Şehirlerde yaşayan insanlar, kırsal kesimlerde yaşayanlardan iki kat fazla atık üretirler. Mevcut küresel katı atık üretim seviyeleri, yılda yaklaşık 1,3 milyar ton olup, 2025 yılına kadar yılda ise yaklaşık 2.2 milyar tona çıkması beklenmektedir. Veriler ele alındığında önümüzdeki on beş yılda, kişi başına düşen atık üretim oranlarının günde 1,2 ila 1,42 kg arasında bir artışı temsil ettiği anlaşılmaktadır (World Bank, 2017: 9). 2100 yılında katı atık miktarının 4 milyar ton olacağı tahmin edilmektedir. Atık miktarının fazlalaşması halinde ile atık yönetimi doğru işlemezse metan emisyonları, hava kirliliği, insan ve ekosistem kaynağı, sağlık riskleri ve yeraltı su kirliliğini hızla artması kaçınılmazdır (Pour vd. 2018).

Grafik 3: Bölgelere Göre Atık Üretimi



Kaynak: World Bank, 2017: 9.

Tablo 9’da ülkelerin 1995- 2016 yılları arasında ürettikleri belediye atıklarının oranları ortaya konmuştur. Söz konusu katı atık miktarlarına bakıldığında, belirtilen süre aralığında Türkiye’nin katı atık üretiminde % 9 oranında bir azalma olduğu görülmektedir. Avrupa ülkeleri arasında, katı atık üretiminde kişi başına düşen miktarın en azaldığı ülke ise % 41.8 oran ile Bulgaristan’dır.

Tablo 9: Ülkelere Göre Belli Yıllarda Üretilen Belediye Atıkları (Kişi Başı / kg)

	1995	2000	2005	2011	2016	Değişiklik (%) 1995- 2015
AB 28 Üye	473	521	515	498	482	-
Belçika	455	471	482	456	420	-7,7
Bulgaristan	694	612	588	508	404	-41,8
Çekya	302	335	289	320	339	12,2
Danimarka	521	664	736	781	777	49,2
Almanya	623	642	565	626	627	0,6
Estonya	371	453	433	301	376	1,3
İrlanda	512	599	731	617	0	-
Yunanistan	303	412	442	503	498	64,4
İspanya	505	653	588	485	443	-12,3
Fransa	475	514	530	534	511	7,5
Hırvatistan	-	262	336	384	403	-
İtalya	454	509	546	529	497	9,6
Kıbrıs	595	628	688	672	640	7,6
Letonya	264	271	320	350	410	55,1
Litvanya	426	365	387	442	444	4,2
Lüksemburg	587	654	672	666	614	4,5
Macaristan	460	446	461	382	379	-17,6
Malta	387	533	623	589	621	60,3
Hollanda	539	598	599	568	520	-3,6
Avusturya	437	580	575	573	564	29
Polonya	285	320	319	319	307	7,9
Portekiz	352	457	452	490	461	-
Romanya	342	355	383	259	261	-23,7
Slovenya	596	513	494	415	466	-21,8
Slovakya	295	254	273	311	348	18,1
Finlandiya	413	502	478	505	504	22,1
İsveç	386	428	477	449	443	14,8
İngiltere	498	577	581	491	483	
İzlanda	426	462	516	495	656	37
Norveç	624	613	426	485	754	-33
İsviçre	600	656	661	689	720	21
Karadağ	-	-	-	544	518	-
Makedonya	-	-	-	357	385	-
Sırbistan	-	-	-	375	268	-
Türkiye	441	465	458	416	426	-9
Bosna Hersek	-	-	-	340	-	-
Kosova	-	-	-	-	222	-

Kaynak: EUROSTAT, 2018.

Çin'deki hızlı nüfus artışı ile birlikte katı atık üretimi de hızla artmaktadır. Çin'in katı atık üretimi yılda %10 artış göstermiş ve 2013 yılında 172.4 milyon tonun üzerine çıktığı belirtilmiştir (Rong ve ark., 2017).

Tablo 10: Gelir Düzeyine Göre Kişi Başına Mevcut Atık Üretimi

Gelir Düzeyi	Kişi Başına Atık Üretimi (kg/gün)		
	Alt Sınır	Üst Sınır	Ortalama
Yüksek Gelir	0,70	14	2,1
Yüksek-Orta Gelir	0,11	5,5	1,2
Düşük-Orta Gelir	0,16	5,3	0,79
Düşük Gelir	0,09	4,3	0,60

Kaynak: World Bank, 2017: 10.

Yüksek gelirli ülkeler kişi başına en fazla katı atığı üretirken, düşük gelirli ülkelerin katı atık üretimi kişi başına en düşük seviyededir.

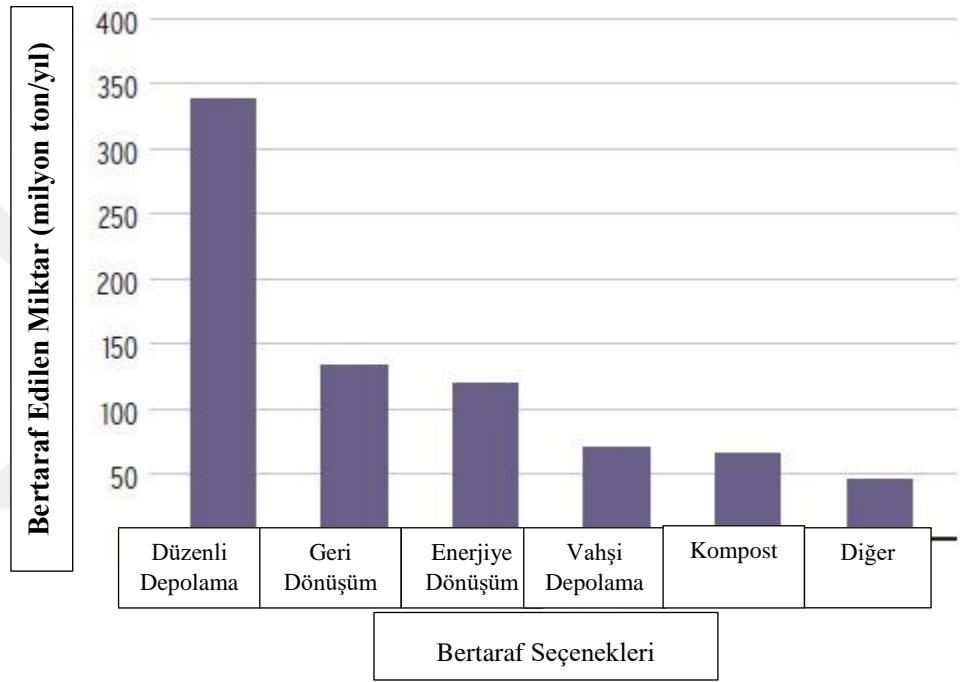
Daha düşük orta gelirli ülkeler için toplam atık üretimi, üst orta gelirli ülkelere daha yüksek olmasına rağmen, Çin'in alt orta gelir grubuna dahil olması, ülkelerin seviyesi, çeşitli gelir gruplarının kişi başına ortalama atık üretim miktarları gelirleri yansıtmaktadır. Bu sınıflandırmalar ülke çapında olduğundan ve birçok ülkede ortalama ulusal refahın kentsel nüfusun ortalama refahından çok farklı olabileceğinden, yüksek, üst-orta, alt-orta ve düşük gelirli tasarımlar bir ölçüde yanlış olabilmektedir. Hindistan ve özellikle Çin, göreceli olarak fakir kırsal nüfusa sahip olduklarından, genel ekonomik statüye göre kişi başına kentsel atık üretim oranlarını orantısız bir şekilde yüksek tutmaktadır (World Bank, 2017: 10).

2.1.3. Dünya'da Kentsel Katı Atık Uzaklaştırma Yöntemleri

Katı atıkların uzaklaştırılması bağlamında atık hiyerarşisi kavramı 1979 yılında Hollandalı politikacı ve bilim adamı Ad Lansink tarafından oluşturulmuştur. Atık yönetiminden kaynaklanan çevresel zararları en aza indirmek amacıyla 1980 yılı itibari ile bazı ilkeler belirlenmiştir (Ewijk ve Stegemann, 2016). Bu ilkeler en iyi uygulamadan başlayarak en kötü atık yönetimi arasındaki belirli maddelerden

oluşmaktadır. Bu hiyerarşide öncelikli olarak atık önleme, ardından atık azaltma, yeniden kullanım, geri dönüşüm, geri kazanım ve son olarak da bertaraf yöntemi yer almaktadır. İlk, en alt ve en az cazip olan adım, çöp depolama anlamındaki, katı atığın bertaraf edilmesidir. Öncelikle tercih edilmesi gereken seçenek ise atık oluşumunun önlenmesidir (Hultman ve Corvellec, 2011).

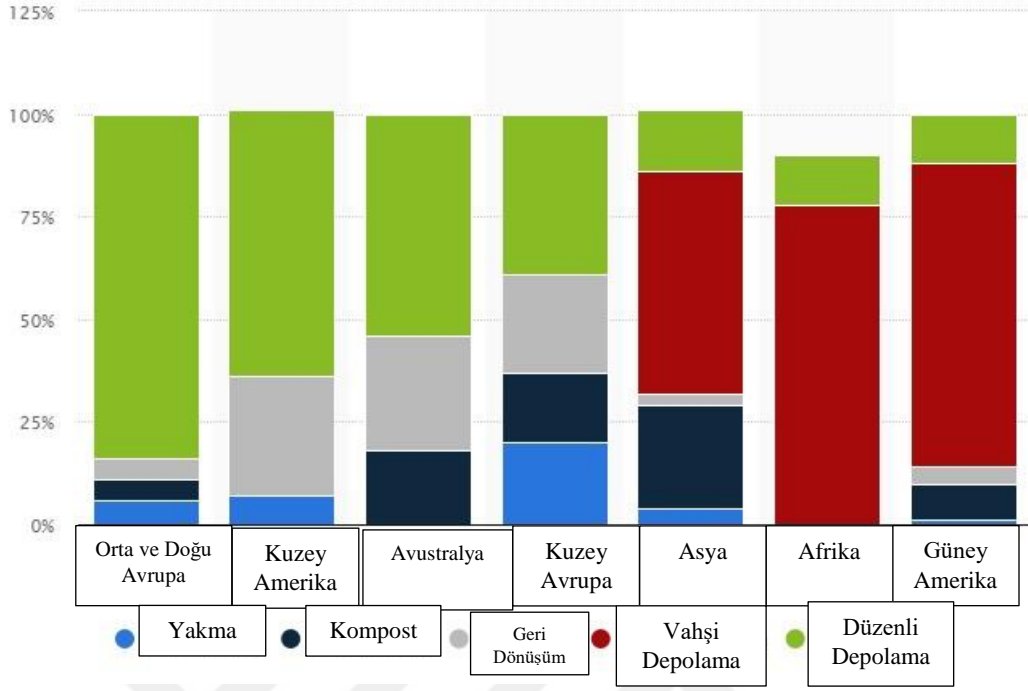
Grafik 4: Dünya Çapındaki Belediye Toplam Katı Atık Bertarafı



Kaynak: World Bank, 2017: 22.

Atıkların düzenli olarak doldurulması ve ısıl işlemleri, yüksek gelirli ülkelerde en yaygın katı atık imha yöntemleridir. Çoğu düşük ve orta gelirli ülkenin, atıklarını açık çöplüklere atmakta olduğu tahmin edilmektedir. Bazı orta gelirli ülkeler yetersiz depolama alanlarına sahiptir; bu da bertaraf açısından muhtemelen kontrollü depolama olarak sınıflandırılmalıdır (World Bank, 2017: 22).

Grafik 5: Dünya Çapında Bölgelere Göre Atık Bertarafı



Kaynak: Statista, 2018.

2017 Altyapı raporuna göre Amerika’da belediyelere ait yılda yaklaşık 258 milyon ton katı atık üretilmekte ve bu atıkların % 53’ü depolama alanlarına gönderilmektedir. Bu atıkların % 12,8’i yakılmış, % 34,6’sı enerji üretimi için geri dönüştürülmüştür.

Tablo 11’de görüldüğü üzere, nüfusları ortalama olarak eşit olan, dünyanın en zengin (OECD) ve en yoksul (Afrika) bölgelerini karşılaştırıldığında, OECD bölgesinin Afrika’ya göre 100 katı daha fazla katı atık ürettiği (bu eşitsizlikler GHG emisyonlarındaki bölgesel farklılıklara paraleldir) görülmektedir. Afrika’nın topladığı atıklar neredeyse tamamı atılmış veya çöplüklere gönderilirken, OECD atıklarının % 60’ından fazlası depolama alanlarına yönlendirilmektedir (World Bank, 2017: 24).

Tablo 11: İki bölgedeki Katı Atık Bertarafı (milyon ton)

AFRİKA		OECD	
Vahşi Depolama	2,3	Vahşi Depolama	-
Düzenli Depolama	2,6	Düzenli Depolama	242
Kompostlaştırma	0,05	Kompostlaştırma	66
Geri Dönüşüm	0,14	Geri Dönüşüm	125
Yakma	0,05	Yakma	120
Diğer	0,11	Diğer	20

Kaynak: World Bank, 2017: 24.

2.1.4. Dünya’da ve AB’de Katı Atık Yönetiminde Başarılı Ülke Örnekleri

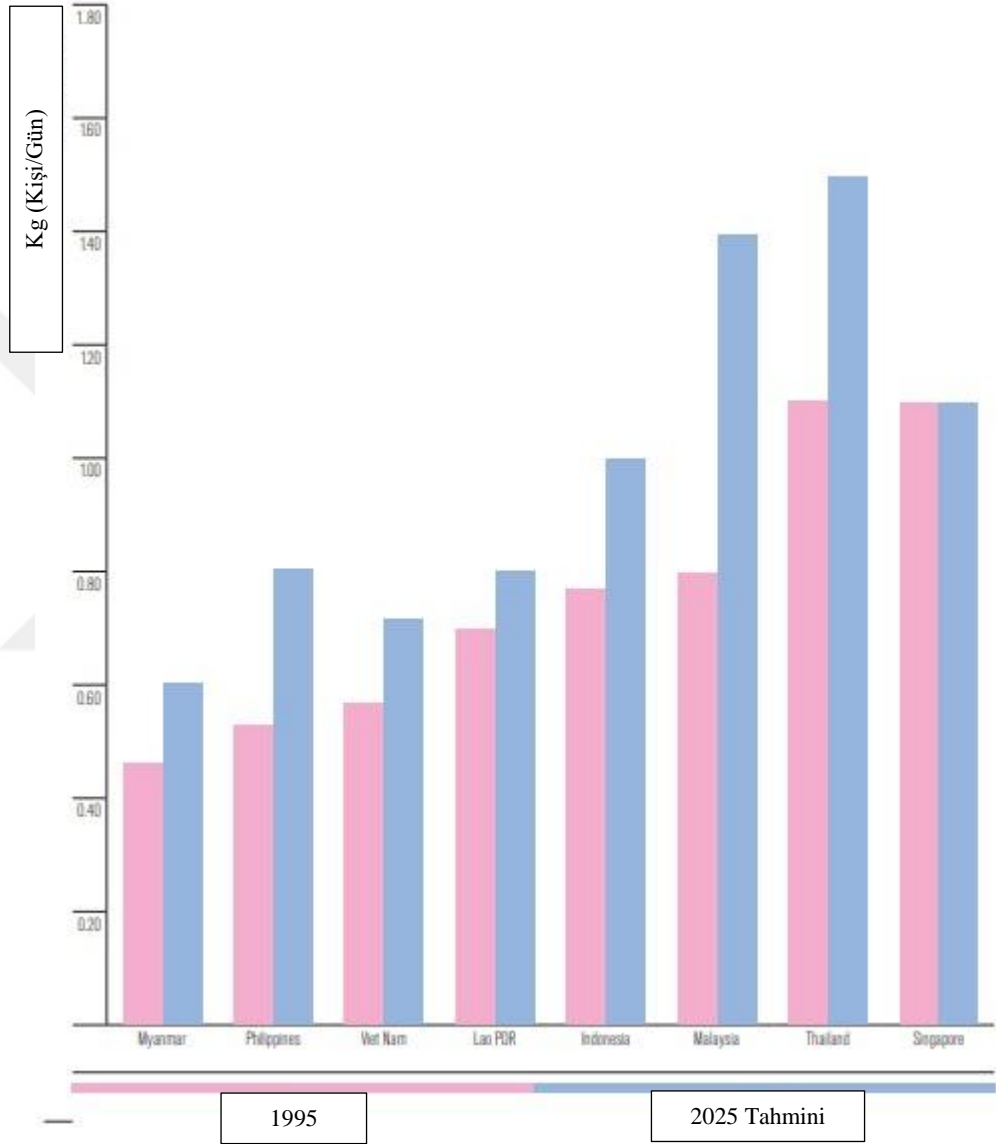
Birleşmiş Milletler’in 2010 yılında gerçekleştirdiği “United Nations Human Settlements Programme” 20 Dünya şehrindeki katı atık yönetimini inceleyen bir çalışma olması açısından önemlidir. Farklı coğrafya, nüfus yoğunluğu, yüzölçümü, demografik yapılaraya sahip 20 şehir için atık yönetim sistemleri irdelenmiştir. Çalışmanın en önemli bulgularından biri, her bölgenin ihtiyacına özel bir model geliştirilmesi gerektiğidir. Bölgenin ekonomik, çevresel ve sosyal özellikleri göz önünde bulundurulmadan yapılacak teknolojik yatırımlar problemin çözümü olmayacaktır. Katı atık tesislerinin mali denetiminin yapılmadığı, bölge halkının sisteme katılım sağlayamadığı, gerekli vergi vb. ödemelerin yapılmadığı ve bölgenin ihtiyaçlarının dikkate alınmadığı bir ortamda etkin bir katı atık yönetiminden söz edilemeyecektir (United Nations Human Settlements Programme, 2010).

2.1.4.1. Gelişmekte Olan Ülkelerde Katı Atık Yönetimi

Günümüzde önemli bir yer tutan katı atık yönetimi, gelişmekte olan ülkeler için de büyük önem taşımaktadır. Filipinler, Endonezya, Tayland, gibi Güneydoğu

Asya ülkeleri, gelişmekte olan ülkelerden bir kısmıdır. Grafik 6’da bazı Güneydoğu Asya ülkelerinin kentsel atık üretim oranları görülmektedir.

Grafik 6: Bazı Güneydoğu Asya Ülkelerinde Öngörülen Kentsel Atık Üretimi



Kaynak: Jain, 2017: 10

Hızla gelişmekte olan ülkelerden Endonezya, katı atık yönetimi için büyük politikalar, programlar, stratejiler ve projeler ortaya konmaktadır. Ancak bu planların tam anlamıyla uygulandığı söylenemez. Ulusal düzeyde atık minimizasyonu ve tahsilat hedefleri mevcut olsa da yerel yönetimlerin politika çerçeveleri tam olarak

benimsenmemektedir. Katı atık yönetimi kapsamında evlerde, ticari merkezlerde, hastanelerde ve endüstri alanında vb. oluşan katı atıklar ayrılmamakta, toplanmakta, bertaraf edilmekte ve yakılmaktadır. Atıkların yaklaşık % 50'si kentsel yerel organlar tarafından toplanırken, geriye kalanlar kayıt dışı sektör tarafından toplanmaktadır. Kompostlama iyi bir şekilde toplum düzeyinde gerçekleştirilmiştir. Atık yakma sadece üç yerde bulunmaktadır. Proje düzeyinde, yeşil üretim, yeşil yaşam tarzı ve sürdürülebilir tüketim yoluyla atık azaltımını göstermek için pilot projeler tasarlanmış ve uygulanmaktadır. Bu projeler aynı zamanda belediye atıklarının organik bileşenlerinin tam ölçekli kullanımını göstermeyi, böylece atık sahalarındaki atık akışını azaltmayı, GHG azaltma, kaynak verimliliği, enerji geri kazanımı ve istihdam yaratmayı göstermeyi amaçlamaktadır. Bu projeler aynı zamanda, belediye atıklarının organik bileşenlerinin tam ölçekli kullanımını, böylece atık sahalarındaki atık akışının azaltılmasını, sera gazı azaltımı, kaynak verimliliği, enerji geri kazanımı ve istihdam yaratılmasını göstermeyi amaçlamaktadır. Bunların yanı sıra atık minimizasyonu ve sıfır atık kavramı program ve pilot seviyesinde mevcuttur (Jain, 2017: 30).

Gelişmekte olan ülkelerden Tayland'ın katı atık yönetimi politikası, düzenleyici çerçevesi, programları ve planları mevcut olmasına rağmen, projeler ayrışma, geri dönüşüm ve geri kazanım oranını iyileştirmek için geliştirilememiştir. Toplanan çöplerin manuel olarak ayrıştırılması, verimsiz ayrışmaya yol açmaktadır. Ayrıca, ayrıştırılmış organik atıkların elde edilmesinde zorluklar yaşanmaktadır. Bu nedenle biyokütle kullanımı için uygun maliyetli bir teknolojiye ihtiyaç vardır. Hane halkının, belediye atık akışlarının “kaynak” ayrımı konusundaki katılım düzeyi düşüktür. En önemlisi mali ve teknik kaynak eksikliği bulunmaktadır. Büyük anaerobik sindirim sistemlerinin işletilmesi için yeterli sayıda bilgili personelin yetersiz bilgi ve beceri eksikliği vardır. Resmi olmayan sektör şu anda ülkedeki atık yönetim akışlarına hizmet veriyor olsa da, kayıt dışı sektörün atık yönetim sistemine dahil edilmesi için bir politika çerçevesi geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Jain, 2017: 34).

Filipinler, katı atık yönetimi için yürürlükte olan birtakım politika ve programlara sahiptir. Ancak farklı politika ve yönetmeliklerde yakınsamaya ihtiyaç vardır. En büyük zorluklardan biri de, organik atıkların atık akışından nasıl ayrılacağı

ve organik atıkların gerçek azaltımı ve saptırılması hakkında izleme / onaylama konusunda yerel hükümet birimlerinin doğru bir şekilde planlanması ve uygulanmasıdır. Ülkedeki tüm yerel yönetimlerin katı atık yönetim komiteleri bulunmamaktadır. Ülke sıfır MSW imha yaklaşımından yoksundur. İlk(hane halkı) ve ikinci (transfer istasyonu) düzeyde katı atık ayrışması yoktur. Geri dönüştürülemeyen malzemelerin diğer geri dönüştürülemeyen atıklarla karıştırılması, geri dönüştürülebilir materyallerin toplanmasını ve uygun şekilde kullanılmasını zorlaştırmaktadır. Bunların yanı sıra Bütün insanların kompostlama teknolojisine erişimi yoktur. Ülke, çöplüklerin ve sıhhi atık depolama altyapısının bilimsel olarak kapatılmasından yoksundur. Bu çerçevede ülkede geri dönüşüm endüstrisinin geliştirilmesi için kurumsal çerçevenin geliştirilmesi ile ilgili büyük bir girişim bulunmamaktadır. Özel sektör (gayri resmi), büyük ölçüde, metro kenti dışındaki şehirlerde toplama, taşıma ve bertaraf işlemlerine girmektedir. Enformel atık sektörü, atık materyallerin geri kazanımıyla uğraşan bireyler, aileler, gruplar veya küçük işletmelerden oluşmakta olup, ya tam ya da kısmi zamanlı olarak motivasyon olarak gelir yaratmaktadır. Genel olarak sürdürülebilir yeşil kentler/şehirler kavramına ilişkin insanların sıfır atığa teşvik edilmesinde, farkındalık ve davranışlarında eksiklikler vardır (Jain, 2017: 33).

Çok büyük bir nüfusa sahip Hindistan ekonomisinin büyümesi ve buna bağlı olarak maddi tüketimin artması sonucunda katı atıkların yönetimi ve muhafazası büyük bir sorun haline gelmektedir. Günümüzde Hindistan'da yaşayan 377 milyon insan tarafından yılda 62 milyon ton çöp üretilmektedir. Bununla birlikte sorun sadece atık miktarı değil aynı zamanda bu çöpün 45 milyon ton veya 3 milyon kamyonunun belediye yetkilileri tarafından her gün hijyenik olmayan bir şekilde işlenmesi ve bertaraf edilmesi gerçeğidir. Hindistan'da üretilen atığın yaklaşık% 75'i ne müdahale edilmemekte, nadas alanlarına açık bir şekilde boşaltılmakta, öldürücü kimyasalları toprağa sızmakta, havaya zehirli gazlar salmakta ve su sistemlerine zehirlenmektedir. Bu durumun halk sağlığı üzerindeki kritik etkileri tam olarak ölçülemez de buna bağlı olarak pulmoner hastalıklarda, kanser oluşumlarında, doğum şekil bozukluklarında hızlı bir artış görülmektedir. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre, Hindistan'da katı atık yönetiminin iyileştirilmesiyle 22 tip hastalık önlenebilir veya kontrol edilebilir (Patel vd., 2017: 2).

Belediye katı atıklarının toplanması, işlenmesi, taşınması ve bertaraf edilmesi, Hindistan'daki kentsel yerel kuruluşların sorumluluğundadır. Ancak çoğu Hint kentinin uyguladığı atıkların ayrıştırılması, taşınması, geri dönüşümü ve bertaraf yöntemleri de bilimsel değildir. Ülkedeki mega şehirlerin çoğu nispeten daha iyi toplama verimliliğine sahiptir. Toplanan atıkların sadece küçük bir kısmı arıtılmakta ve sistematik olarak doldurulmaktadır (Sultan, 2017: 65).

Gelişmekte olan Kenya için ekonomik büyüme ve yoksulluğun azaltılması ile birlikte şehirleşmenin artması, atık üretiminin de artması anlamına gelmektedir. (Tablo 12). Görüldüğü üzere yıllar boyunca çöp üretim miktarı oldukça artmıştır. Mombasa'daki daha fazla hane (% 47), Nairobi'ye kıyasla (% 19), atıklarını rutin olarak yakmaktadır (APHRC, 2017: 3).

Tablo 12: Kenya'nın Büyük Şehirlerinde Atıkların Üretimi, Toplanması Ve Geri Kazanımı

Şehir Adı	Tahmini Atık Üretimi (ton/gün)	Toplanan Atık (%)	Toplanmayan Atık (%)	Geri Kazanılan Atık (%)
Nairobi	2.400	%80	%20	%45
Nakuru	250	%45	%55	%18
Kisumu	400	%20	-	-
Thika	140	%60	%40	%30
Mombasa	2.200	%65	%35	%40
Eldoret	600	%55	%45	%15

Kaynak: NEMA, 2015: 20.

Çoğu şehir ve kasabada atık toplama ve bertaraf sistemleri yetersiz kalmaktadır. Örneğin Nairobi için yapılan bir çalışma, üretilen atığın yaklaşık % 30-40'ının toplanmadığını ve nüfusun % 50'sinden daha azına hizmet verildiğini göstermektedir. Nakuru'da üretilen atığın % 45'inin Giotto Dumpsite'de toplandığı ve bertaraf edildiği tahmin edilmektedir ve geri kalanının % 18 oranında geri

kazandığı, geri kalanı ise çevreye yığılmaktadır. Belirlenen sahalara sahip olan az sayıdaki kasaba, uygun teknolojiler ve bertaraf tesislerine sahip olmadıkları için atıklarını karışık olarak açık şekilde boşaltmaktadır (NEMA, 2015: 20).

Atık yönetiminin yapısı iyi tanımlanmamıştır. Çöp toplamasının İl Özel İdaresi tarafından diğer bölgelerdeki özel kuruluşlar iken organize gruplar tarafından yapıldığı alanlar bulunmaktadır. Nairobi Bölgesi, Nairobi'de atık yönetimi konusunda, 2015 yılında Nairobi İlçesi Atık Yönetimi Yasası'nı yürürlüğe koymuştur. Ancak, Nairobi bölgesi hala atık yönetiminde zorluklar yaşamaktadır. İlçe hükümeti çöp yönetiminde şeffaflıktan yoksundur. İlçe hükümeti ve halkın derneği arasındaki koordinasyon eksikliği büyük bir sorundur (Chitechi vd., 2018: 7).

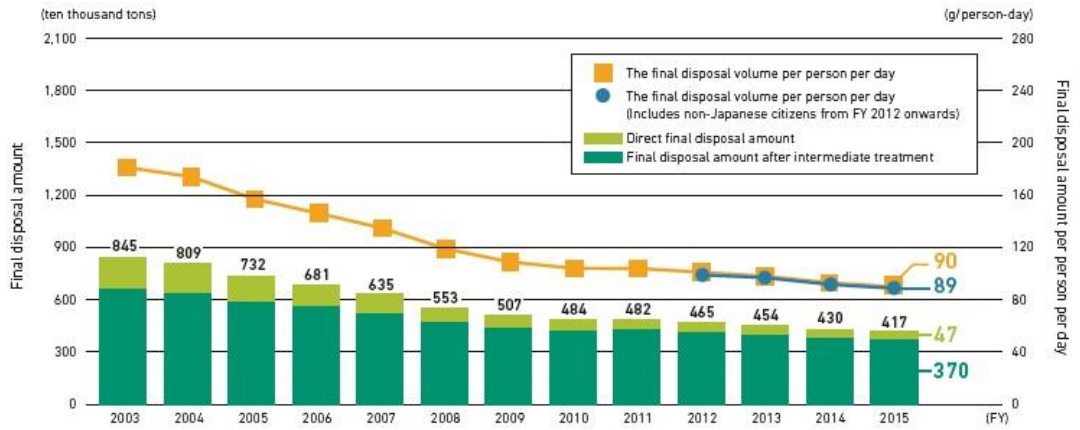
Çin'in son yıllarda gösterdiği hızlı ekonomik gelişme ile katı atık bertaraf konularında da değişiklikler meydana gelmiştir. Çin hükümeti, kentsel alanda katı atık bertarafı sorununu fark etmiş ve yeşil ekonomiyi geliştirmek, endüstriyel sistemleri geliştirmek ve katı atıklarla mücadele için sosyal ve piyasa katılımını teşvik etmek gibi çeşitli yaklaşımlar geliştirmiştir. Bununla birlikte, Çin'de katı atık yönetimi, bertaraf ve kullanım konusundaki çalışmaların geliştirilmesi devam etmektedir. (Zhou vd., 2017:2).

2013 yılında Çin'in toplam katı atık üretiminin 172 milyon ton olduğu tahmin edilmektedir. Böylece Çin, dünyadaki en yüksek katı atık üreticilerinden biri haline gelmiştir. Atık yakma teknolojisi, Çin'de 1980'lerin sonlarında kullanılmaya başlanmış ve 1990'larda hızla gelişmiştir. 2003 yılında, yılda 3.7 milyon ton kapasiteli sadece 47 atık yakma tesisi, 2013 yılında ise yılda 46.3 milyon ton kapasiteli 166 atık yakma tesisine sahip olmuştur. (Cheng, 2017: 12).

Her ne kadar yakma tesisleri kullanılsa da çöplük hala Çin'de katı atık ile başa çıkmak için ana yöntem olarak kullanılmaktadır. Toprak ve su atığı, kirliliğin yanı sıra ağır çevresel sorunlara da neden olmaktadır. Katı atıkların bertarafı, Çin'in uzun vadeli sürdürülebilir gelişimini etkileyen ciddi bir sorun olduğundan, Çin'deki merkezi hükümet ve yerel yönetimler, katı atık sorunlarını düzenlemek için çok sayıda yasa, yönetmelik ve politikalar ile makro kalkınma planlarını yayınlamışlardır.

Japonya'daki belediyeler, kendi yetki alanlarına giren alanlarda Belediye Katı Atıklarının toplanması, arıtılması ve bertaraf edilmesinden sorumlu olsalar da operasyonlar genellikle yerel özel şirketler tarafından gerçekleştirilmektedir. Katı atık yönetimi, belediyeden gelen atıkların çıkması için yetkilendirmeler gerektiği için yerel olarak yönetilmektedir. Ancak bütçe baskısı altındaki kırsal belediyelerin mevcut durumu göz önünde alındığında, mevcut bütçe ve kaynakların büyük ölçüde farklı olması nedeniyle şehirlerarasındaki atık yönetiminin tutarsız olduğu görülmektedir. Belediye atık emisyonu ve bertarafı, yakma tesisleri, çöplükler ve harcamalar, kişi başına toplam atık emisyonları ve atık emisyonları ile ilgili verilere göre 2012'te 45.230.000 tondan 2013'e -0,8% azalma ile 44.870.000 tona gerilemiştir (Yolin, 2015: 29).

Grafik 7: Kişi Başına Nihai Bertaraf Tutarı ve Kesin Bertaraf Tutarı



Kaynak: Ministry of the Environment of Japan, 2017: 31

Japonya'nın Başkenti olan 13 milyon nüfuslu Tokyo kentinde, atık yönetimi kapsamında 23 ilçe belediyesi çevresinde Tokyo 23 Temiz Kentler Birliği oluşturulmuştur. Bu proje bağlamında atık miktarının en aza indirilmesi ve geri kazanıma öncelik verilerek sürdürülebilir atık yönetim sistemi kurulmuştur. Atık yönetim sisteminde ilçe belediyeler atıkların toplanması ve taşınmasından sorumludur. Atıkların yakma ve parçalama gibi işlemlerinden TOKYO 23 Temiz Kentler Birliği, son aşamada düzenli depolama sahalarının işletilmesinden ise Tokyo

Eyalet Yönetimi sorumlu tutulmuştur (Clean Authority of Tokyo, 2018: 3).

İlçe belediyeleri, sahip oldukları sosyo-ekonomik ve coğrafi özelliklere dayanarak atık toplama programlarını kendileri yapmaktadır. Katı atıklar toplandıktan sonra yanabilir, yanmaz ve büyük boyutlu atıklar olarak ayrılmaktadır. Ayrılan atıklar gerekli olan ara işlem tesislerine gönderilmektedir. Bu kapsamda 23 ilçede 19 tane atık yakma tesisi yer almaktadır (Clean Authority of Tokyo, 2018: 4).

Tablo 13: Temiz Kentler Birliği TOKYO Listesi

	Tesis Adı	Bitiş tarihi	Alanı (m ²)	Çöp Yakma Fırınları					İstif Yüksekliği (m)
				Tip*	Boyut (TonxFırın)	Fırın Kapasitesi (ton/gün)	Maksimum Sıcaklık Değeri (kJ/kg)	Enerji Üretme Kapasitesi	
Çöp Yakma Tesisleri	Arlake	Aralık 1995	24.000	A	200x2	400	14.200	5.600	140
	Chitose	Mart 1996	17.000	A	600x1	600	12.100	12.000	130
	Edogawa	Ocak 1997	28.000	A	300x2	600	12.100	12.300	150
	Sumida	Ocak 1998	18.000	A	600x1	600	13.000	13.000	150
	Kita	Mart 1998	19.000	A	600x1	600	12.100	11.500	120
	Shin-koto	Eylül 1998	61.000	A	600x3	1.800	13.400	50.000	150
	Minato	Ocak 1999	29.000	A	300x3	900	13.400	22.000	130
	Toshima	Haziran 1999	12.000	B	200x2	400	13.400	7.800	210
	Shibuya	Temmuz 2001	9.000	B	200x1	200	13.400	4.200	150
	Chuo	Temmuz 2001	29.000	A	300x2	600	13.400	15.000	180
	Itabashi	Kasım 2002	44.000	A	300x2	600	12.100	13.200	130
	Tamagawa	Haziran 2003	32.000	A	150x2	300	12.100	6.400	100
	Adachi	Mart 2005	37.000	A	350x2	700	12.100	16.200	130
	Shinagawa	Mart 2006	47.000	A	300x2	600	12.100	15.000	90
	Katsushika	Aralık 2006	52.000	A	250x2	500	12.100	13.500	130
	Setagaya	Mart 2008	30.000	C	150x2	300	12.100	6.750	100
	Ota	Eylül 2014	92.000	A	300x2	600	14.800	22.800	47
	Nerima	Kasım 2015	15.000	A	250x2	500	14.300	18.700	100
	Suginami	Eylül 2017	36.000	A	300x2	600	14.300	24.200	160

Kaynak: Clean Authority of Tokyo, 2018: 3

2.1.4.3. ABD’de Katı Atık Yönetimi

Uzun zaman boyunca, herhangi bir atık toplama, kanalizasyon ve insan atıklarının uzaklaştırılması için organize kamu çalışmaları bulunmayan Amerikan şehirleri, 1800’lü yıllarda salgın hastalıkların devamlı olarak tekrarlanması sonucu sokak temizliği, atık toplama ve kanalizasyon gibi iyileştirme çabalarını hızlandırmıştır (Chang, 2017: 31).

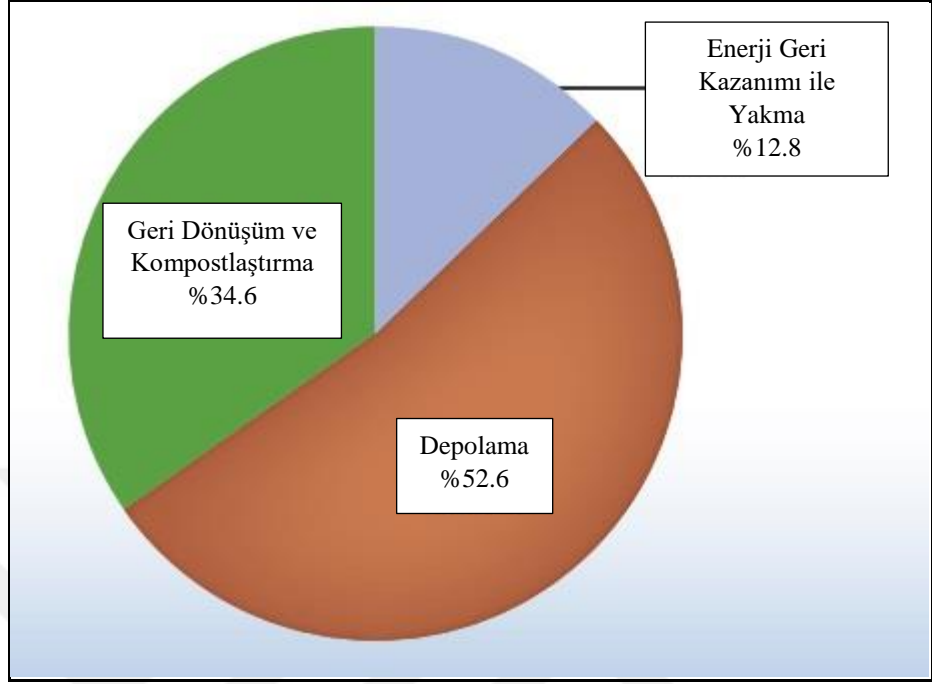
Tablo 14: Amerika’da 1960-2014 Yılları Arası Katı Atık Üretimi ve Yönetimi (milyon ton)

Aktivite	1960	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2012	2013	2014
Üretim	88.1	121.1	151.6	208.3	243.5	253.7	251.1	251.8	255.0	258.5
Geri Dönüşüm	5.6	8.0	14.5	29.0	53.0	59.2	65.3	65.6	65.1	66.4
Kompostlama	önemsiz	önemsiz	önemsiz	4.2	16.5	20.6	20.2	21.3	22.4	23.0
Enerji Geri Kazanımı ile Yakma	0.0	0.5	2.8	29.8	33.7	31.7	29.3	32.5	33.2	33.1
Depolama ve Diğer Bertaraf Yöntemleri	82.5	112.6	134.3	145.3	140.3	142.2	136.3	132.4	134.3	136.0

Kaynak: EPA, 2017: 13.

Amerika’da her yıl yaklaşık 258 milyon ton katı atık üretilmektedir. Tablo 14’de görüldüğü üzere bu atıkların yaklaşık % 53’ü çöplüklere gönderilmekte, % 34,6’sı geri dönüştürülmekte ve % 12,8’i ise enerji üretimi için yakılmaktadır. Mevcut üretim ve tüketim sistemleri, atıkları önlemek ve azaltmak için yeterli teşvik sunmamaktadır. 2014 yılında yaklaşık 66.4 milyon tonluk katı atık geri dönüştürülmüş, 23 milyon tonu kompost edilmiş, 33.1 milyon tonu enerji geri kazanımı ile yakılmış ve 136 milyon tonu depolanmıştır.

Grafik 8: ABD’de 2014 Yılı Atık Bertarafı Dağılımı



Kaynak: EPA, 2017: 5.

Çevre Koruma Ajansı en son olarak 2012 yılında Amerika'da Kuzeydoğu'da 128, güneyde 668, Ortabatı'da 394 ve Batı'da 718 olmak üzere toplamda 1.908 depolama tesisi olduğunu bildirmiştir. Depolama sahalarına yapılan bertaraf oranı, katı atıklar için 1980 yılında % 89'dan 2014 yılında % 52,6'nın altına düşmüştür. Toplamda 89 milyon tondan fazla katı atık geri dönüştürülmüş ve kompostlanmıştır. Atık depolama alanlarındaki bertaraf oranlarındaki en büyük düşüş, 1980 ile 2000 arasında gerçekleşmiş ve % 57,6'ya düşmüştür. 200'den itibaren bu oran yavaş yavaş düşerek sonunda dengelenmiştir EPA'ya göre, ajansların bölgelerinin en az yarısında yer alan Amerikalılar hala katı atıklarının % 70'inden fazlasını düzenli depolama alanına göndermektedir. Tahmini olarak 86 belediye atık enerji işleme tesisi, günde yaklaşık 100.000 ton katı atığı elektriğe çevirmektedir (ASCE, 2017: 2).

2.1.4.4. Avrupa’da Katı Atık Yönetimi

2.1.4.4.1. İsveç’de Katı Atık Çalışmaları

Avrupa Ülkeleri arasında katı atık yönetimi konusunda en faal ülkelerden birisi İsveç’tir. 20. yüzyılın başında İsveçliler yılda ortalama 25-30 kilo atık üretirken günümüzde bu rakam 500 kg'a yükselmiştir. Bu atık miktarını azaltmak ve iyi bir çalışma ortamı ile birlikte erişilebilir, çevreye duyarlı ve uygun maliyetli atık yönetimi sağlamak önemli bir sorun teşkil etmektedir. Atık yönetimi, yerel, bölgesel, ulusal ve AB düzeyinde mevzuat, planlama ve strateji tarafından yönetilmekte ve yönlendirilmektedir (Schultz, 2017: 8).

Tablo 15: Toplanan Atık Hacmi (Ton/Yıl)

	2006	2008	2010	2012	2014	2015	2020	2026
Artık atık	235.205	234.112	234.074	234.518	230.569	229.348	188.774	200.597
Besin atığı	2.925	3.192	6.409	9.953	14.495	16.019	66.677	67.503
Yığılma atık	134.096	149.589	141.219	130.938	145.827	137.036	143.391	151.406
Ambalaj malzemesi	74.981	75.357	71.188	65.147	60.776	58.154	60.851	64.252
Toplam Miktar	447.207	462.250	452.890	440.556	451.667	440.557	459.692	483.759
Nüfus	782.885	810.120	847.043	881.235	911.989	923.516	1.016.142	1.139.637
kg / kişi	571	571	535	500	495	477	452	424

Kaynak: Schultz, 2017: 10.

Şu anda Stockholm'da yaklaşık 250 geri dönüşüm istasyonu, ambalajlama ve gazete kağıdı / geri dönüşümlü kağıtlar için toplama sistemleri bulunmaktadır. Çevresel profil alanlarında ve belirli geliştirme alanlarında, bazı kesirler ve geri

dönüşüm odaları için vakumlu atık toplama sistemlerine veya diğer atıkların toplanması için eşdeğer olan, halihazırda toplanan (veya planlanan) toplama modelleri bulunmaktadır (Schultz, 2017: 13).

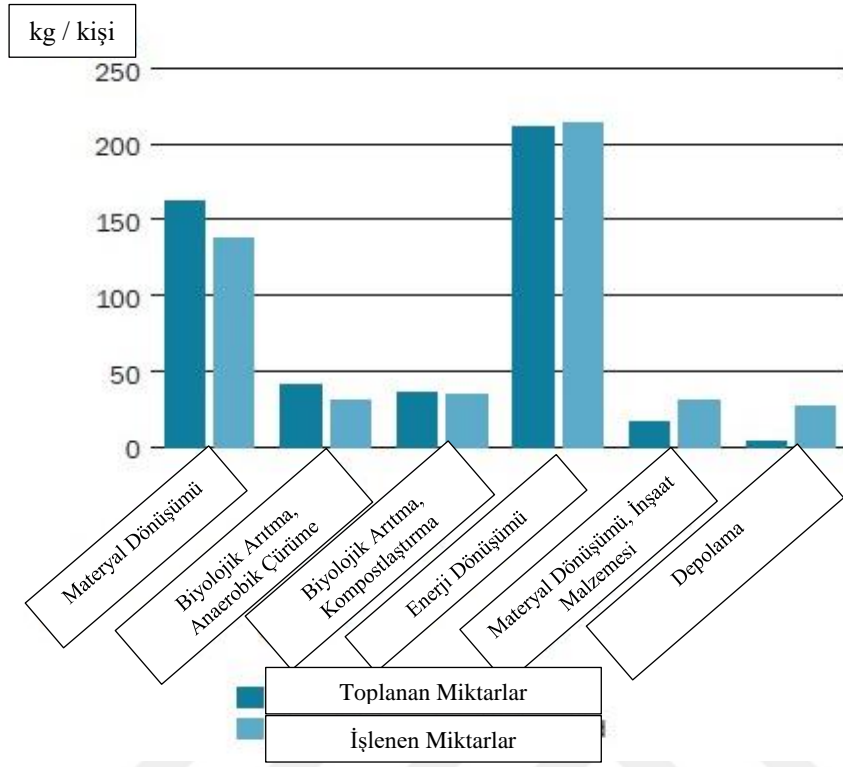
İsveç katı atık yönetiminde öncelikle atık üretiminin önlenmesi atık hiyerarşisindeki ilk adım oluşturmaktadır. Atık hiyerarşisi önceliği şu şekilde açıklanmaktadır:

- Atık önleme
- Yeniden kullan
- Malzeme geri dönüşümü ve biyolojik arıtma
- Diğer geri dönüşüm, ör. enerji geri kazanımı
- Bertaraf

Atıkların işlenmesi için malzeme geri dönüşümü, biyolojik işlem, enerji geri kazanımı ve düzenli depolama gibi farklı yöntemler kullanılmaktadır. Tehlikeli atıklar, özelliklerine bağlı olarak bu yöntemlerden biri veya daha fazlası kullanılarak işlemden geçmektedir. İsveç Çevre Kanunu uyarınca, belediyedeki evsel atıkların taşınması ve geri dönüştürülmesi veya bertaraf edilmesini sağlamak için her belediye sorumludur (Wiqvist, 2017: 4).

Grafik 9'da 2016 yılında toplanan ve işleme giren katı atık hacimleri ile kullanılan farklı yöntemler gösterilmektedir. Anaerobik sindirim yoluyla materyal geri dönüşümü ve biyolojik arıtım için toplanan hacimler ile işlenen hacimler arasındaki fark olduğu görülmektedir. Son yıllarda depolama sahasına gönderilen atık miktarı, depolama sahası için toplanan hacimden önemli ölçüde daha fazladır.

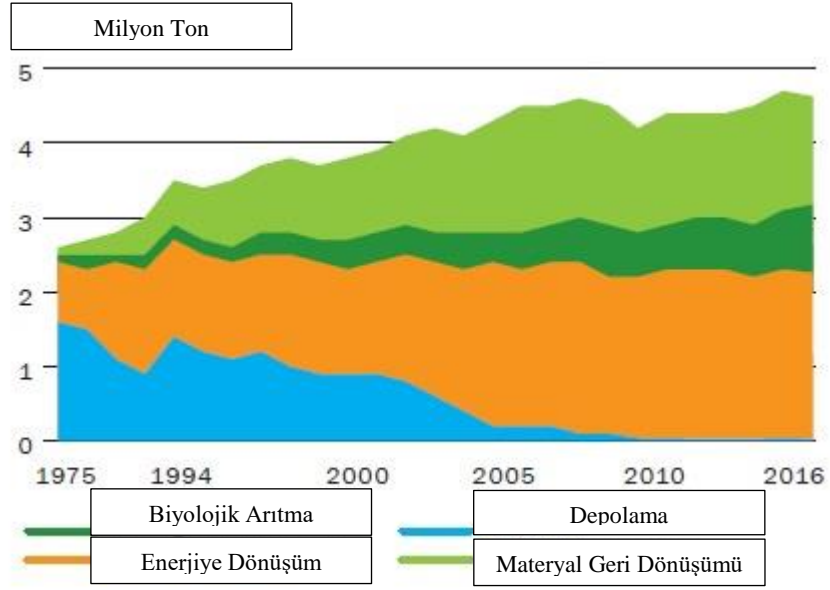
Grafik 9: İsveç'te 2016 Yılında Toplanan Miktarlar Ve İşlenen Miktarlar (Kg / Kişi)



Kaynak: Wqvist, 2017: 8.

İsveç'teki tarife bazlı atık yönetim sistemleri açısından, yerel belediyeler atıkların toplanması, geri kazanımı ve bertarafı için bir ücret talep etme hakkına sahiptir. Bu ücretin, çöp toplama ile ilgili genel planlama, işletme ve sermaye maliyetlerini aşmasına izin verilmez. Çoğu belediye, atık konteynerinin hacminin (ve atığın toplandığı aralık) hane halkının ödediği tarifeyi etkilediği hacim bazlı bir tarife sistemi kullanmaktadır. İsveç'teki 290 belediye, sayısı 2007'de 24 olan ve 2014 yılında 30'u bu tür ağırlık temelli atık tarifeleri kullanmıştır, diğerleri ise hacim bazlı tarifeleri kullanmıştır (Andersson, 2018: 20).

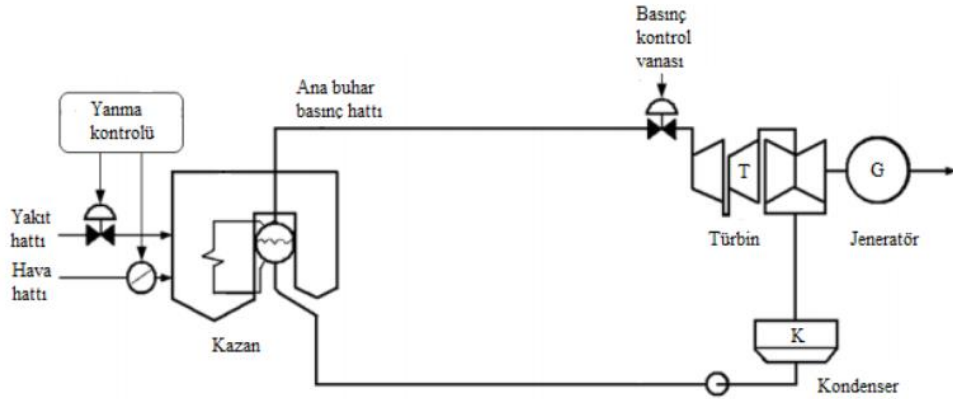
Grafik 10: İsveç'te 1975-2016 Yılları Arası Atık Eğilimi



Kaynak: Wiqvist, 2017: 8.

Güney İsveç'in Vöarmland Eyaletindeki Karlskoga Enerji och Miljö AB şirketin sahibi olduğu ve işlettiği Kombine ısı ve elektrik santrali sisteminin işleyişi aşağıdaki Şekil 6'da görülmektedir.

Şekil 6: Kombine Isı ve Elektrik Santrali Operasyonunun Şematik Çizimi



Kaynak: Karlsson, 2018: 32

Şekil 6'daki sistemin çalışma şekli şöyle açıklanmaktadır; Giriş jeneratörü, bir jeneratöre bağlı olan bir türbini çalıştırmak için yüksek basınçlı buhar üreten kazana verilir. Buhar türbini daha düşük basınçta doymuş su buharı karışımı olarak çıkarmadan önce elektrik üretimi şeklinde iş çıkışı gerçekleştirilir ve bölge ısıtma şebekesinden dönen daha soğuk su ile ısı alışverişinde bulunduğu bir kondansatör aracılığıyla yönlendirilir. Doymuş sıvı su bir sonraki döngü için kazana geri pompalanmadan önce kondansatörde kazanın sağladığı entalpi enerji çıkışına dönüştürülür. Kombine ısı ve enerji santralinin verimliliği, böylece sadece elektrik üreten bir santralin verimliliğinden daha fazladır (Karlsson, 2018: 32).

2.1.4.4.2. İngiltere'de Katı Atık Çalışmaları

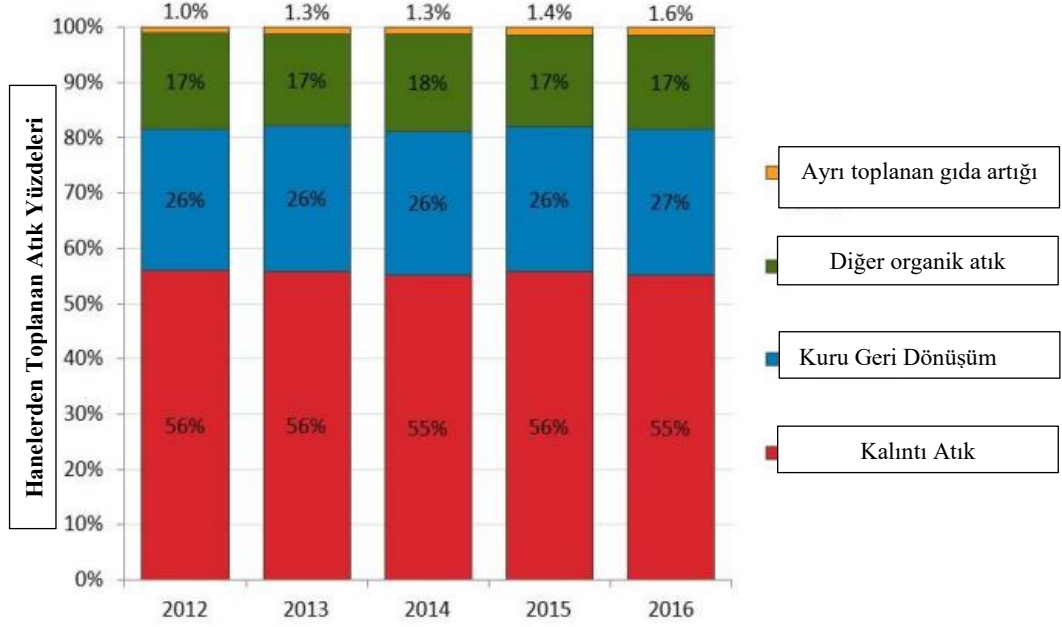
İngiltere'de (ve Birleşik Krallık'ta) atık yönetimi günümüzde de devam eden hızlı bir gelişim sürecine girmiştir. İngiltere'de atık yönetimi atıkların toplanması, taşınması, geri kazanımı ve bertarafı gibi, bu tür faaliyetlerin gözetimi ve bertaraf tesislerinin bakımı ve bayi veya komisyoncu olarak alınan önlemler dâhilinde Atık Çerçeve Direktifi ile tanımlanmaktadır (Rogerson, 2013: 10).

İngiltere'nin evsel atık resmi geri dönüşüm oranı 2016 için % 44.9 olarak tespit edilmiştir. İngiltere'deki toplam evsel atık miktarı, 2016 yılında % 2,5 oranında artarak 22,2 milyon tondan 22,8 milyon tona yükselmiştir. Bu oran 2015 yılında, kişi başına düşen 406 kg'dan % 1.6 oranında bir artış ile 412 kg'a eşdeğerdir. İşlenen atık miktarı 2015 yılında 12.4 milyon tondan 2016 yılında % 1.3 artarak 12.5 milyon tona ulaşmıştır. Geri dönüştürülmüş atık miktarı ise 2015 yılında % 3.8'lik bir artış göstererek 9,8 milyondan 2016 yılında 10,2 milyon tona yükselmiştir (National Statistics, 2017: 2).

İngiltere'de 2015/16 döneminde yerel yönetim tarafından yönetilen atık miktarı 26,1 milyon tondan iken 2016/17 döneminde yüzde 0,7'lik bir artış ile 26.3 milyon ton olmuştur. Çöp sahasına gönderilen atık, 2016/17 döneminde 1 milyon ton azalarak 4,1 milyon tona gerilemiştir. 3.2 milyon tonluk kısmı ise doğrudan depolama alanına gönderilmiştir. Yakma için doğrudan gönderilen yaklaşık 7.1 milyon ton atık, 2016/17 döneminde 0.9 milyon tonluk bir artış göstererek 10,2 milyon tona yükselmiştir.

2016/17 döneminde tüm yerel yönetim atıklarının yüzde 39'u yakmaya gönderilmiştir (National Statistics, 2017: 5).

Grafik 11: İngiltere’de Toplam Hane Halkı Atıklarının Yüzdesi Olarak Atık Akışı Oranları



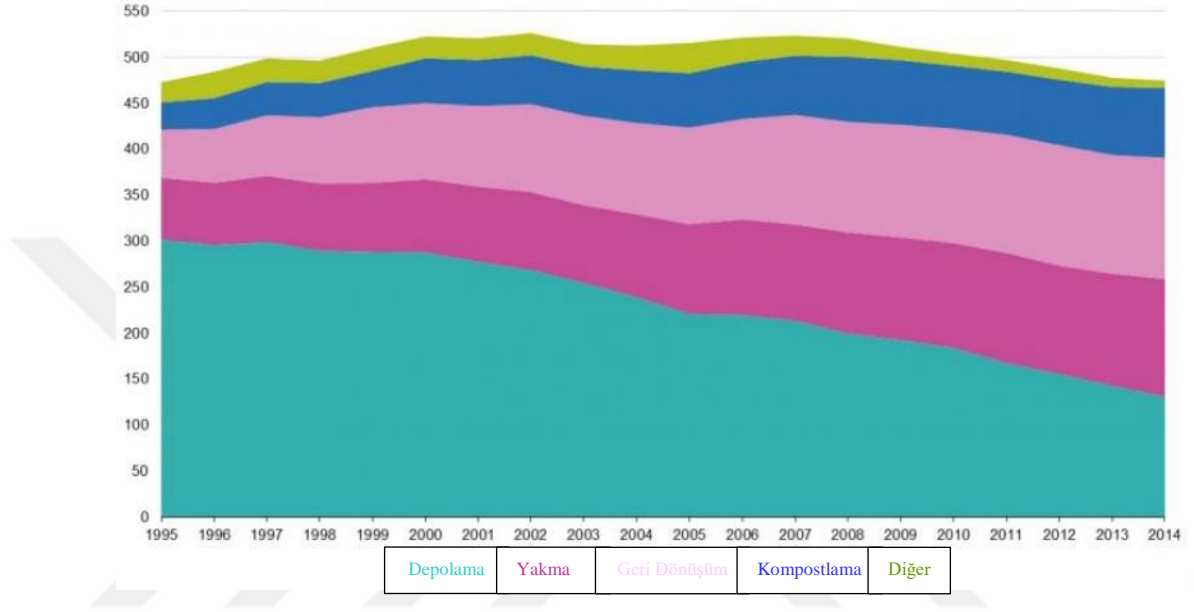
Kaynak: National Statistics, 2017: 5

2.1.4.4.3. Almanya’da Katı Atık Çalışmaları

Almanya, İsviçre’den sonra AB’nin en büyük üçüncü belediye atık üreticisidir. Grafik 12’de görüldüğü üzere 2014 yılında kişi başına 618 kg katı atık üretilmiştir. Çok fazla atık üretmesine karşın, 2014 yılında atıkların sadece % 1 çöplüklerde yer almıştır. Yaklaşık % 47’si geri dönüşümde kullanılmış, % 17’si kompostlanmış ve % 35’i ise yakılmıştır. Atık yönetimi sorumluluğu ulusal hükümet, Federal Devletler ve yerel yetkililer arasında paylaşılmaktadır. Bu kapsamda ulusal çevre bakanlığı öncelikleri belirler, ulusal mevzuatı taslak eder, stratejik planlama ve bilgileri denetler ve atık tesislerine yönelik gereksinimleri tanımlar. Ulusal yasalara uygun olarak, Federal Devletler, atık yönetimi ve bertarafı için yaklaşımlar ve kurallar konusunda daha bölgesel bir bakış açısı sunan kendi atık yönetimi yasasını kabul ederler. Yerel yönetimler (çoğunlukla ilçeler ve kasabalar) Geri Dönüşüm Yönetimi ve Atık Yasası kapsamında evsel atıklardan sorumludur. Bu görevler atıkların

toplanması, taşınması, atık önleme ve geri kazanımını teşvik etmek için önlemler ve atık bertaraf tesislerinin inşası ve işletilmesini içermektedir. Belediyeler (çoğunlukla bir bölgenin bir kısmı) atık toplama için gerekli alanları sağlamak zorundadır (Cave, 2017: 3).

Grafik 12: Belediye Atık İşleme Oranları



Kaynak: Cave, 2017: 2

Yeni Alman Kapalı Çevrim Yönetimi Yasası ile atık yönetiminin bir kaynak yönetimine dönüştürülmesi amaçlanmıştır. Geçtiğimiz 20 yıl içinde Almanya'da uyarlanan atık yönetimi politikası, kapalı çevrimlere dayanmakta ve ürün üreticilerine ve distribütörlerine bertaraf sorumluluğu vermektedir. Böylece insanlar atıkları ayırma konusunda bilinçlenerek yeni imha teknolojilerinin getirilmesini ve geri dönüşüm kapasitelerinin artmasını sağlamıştır. Günümüzde, Alman endüstrisinin kullandığı hammaddelerin yüzde 14'ü atık olarak geri kazanılmakta, böylece ekstraksiyon seviyelerini ve ilgili çevresel etkileri azaltmaktadır. Modern kapalı çevrim yönetimi, yaklaşık yüzde 20'lik bir paya sahip olan, iklim ile ilgili emisyonların azaltılması konusunda Alman Kyoto hedeflerine ulaşılmasına katkıda bulunmaktadır. 15.000 tesis geri dönüşüm ve geri kazanım prosedürleri ile kaynak verimliliğine katkıda bulunmaktadır. Yüksek geri dönüşüm oranları belediye atıkları

için yaklaşık % 60, ticari atık için % 60 ve inşaat için % 90 oranındadır. (Nelles vd., 2016:7).

2005 yılından bu yana, ALBA firması Avrupa'nın geri dönüşüm kutuları içinde toplanmış olan plastik, metal ve kompozit ambalaj gibi hafif ambalaj atıkları için Avrupa'nın en modern sıralama ve işleme tesislerinden birini işletmektedir. Tesis, çeşitli optoelektronik ve yakın kızılötesi kontrollü operasyonlarla yüksek teknik standartta çalışmaktadır. Ayıklama tesisine teslim edildikten sonra, geri dönüşüm maddeleri önceden sıralanmakta ve bir öğütücüden geçirilmektedir. Malzemeler daha sonra üç elek tamburundan geçerek 15 ayırıcının ambalaj atıklarını çeşitli fraksiyonlara ayırdığı karmaşık bir konveyör bant sistemine iletilmektedir. Folyolar, konveyör bantlarının üzerindeki mıknatıslar vasıtasıyla pnömatik ayırıcı ve demir-metalleri ile uzaklaştırılmaktadır. Bir balistik ayırıcı, düz ve şekilli plastikler arasında ayırım yapmaktadır. Çeşitli yakın kızıl ötesi tarayıcılar, başka fraksiyonları ayırmaktadır. Son olarak manuel kalite kontrol bulunmaktadır. Münferit malzeme türleri (metaller, tahtalar, kartlar / kağıtlar, çeşitli plastik veya folyolar) kaplara sıkıştırılır veya doldurulur. Bu değerli maddeler daha sonra ilgili geri dönüşüm tesislerine taşınır. Ayıklama tesisi yılda 140.000 ton atık işleyebilmektedir. Çeşitli atık fraksiyonları için% 95'e varan bir saflık derecesi elde edilir. Atık alımında ton başına, tesis yaklaşık 510 kg kapasitelidir (Schulze, 2013: 36).

2.2. Türkiye’de Kentsel Katı Atık Yönetimi

Türkiye’de Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından atıkların oluşumundan bertarafına kadar geçen sürede çevre ve insan sağlığını tehlikeye atılmadan yönetilmesi, atık üretiminin en aza indirilmesi, atıkların yeniden kullanımı, geri dönüşümü, geri kazanımı sayesinde doğal kaynak kullanımının azaltılması bağlamında atık yönetiminin sağlanması, çevre ve insan sağlığı açısından belirli ölçütlere, temel şart ve özelliklere sahip, yönetmelik kapsamındaki ürünlerin üretimi ile piyasa gözetimi ve denetimine ilişkin genel usul ve esasların belirlenmesi amacıyla Atık Yönetim Yönetmeliği yayımlanmıştır (Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015).

2.2.1. Türkiye’de Kentsel Atık Yönetiminde Yasal ve İdari Yapı

Türkiye’de atık yönetimi ile ilgili mevzuata göre (Gündüzalp, 2016: 7):

•2872 Sayılı Çevre Kanunu’nun 8. maddesi uyarınca tüm atık ve artığı doğrudan ya da dolaylı biçimde alıcı ortama vermek, depolamak ve bu tür faaliyetlerde bulunmak yasaktır.

•5491 sayılı Çevre Kanunu’nda yapılan değişiklik ile ilgili kanunun 11.maddesinde, büyükşehir belediyeleri ve belediyeler evsel katı atık bertaraf tesislerin kurmak, kurdurmak, işletmek ya da işlettirmekle yükümlüdür.

•5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu’nun 7. maddesinde “...katı atık yönetim planını yapmak, yaptırmak; katı atıkların kaynakta toplanması ve aktarma istasyonuna kadar taşınması hariç katı atıkların ve hafriyatın yeniden değerlendirilmesi, depolanması ve bertaraf edilmesine ilişkin hizmetleri yerine getirmek bu amaçla tesisler kurmak kurdurmak...” ifadeleri geçmektedir.

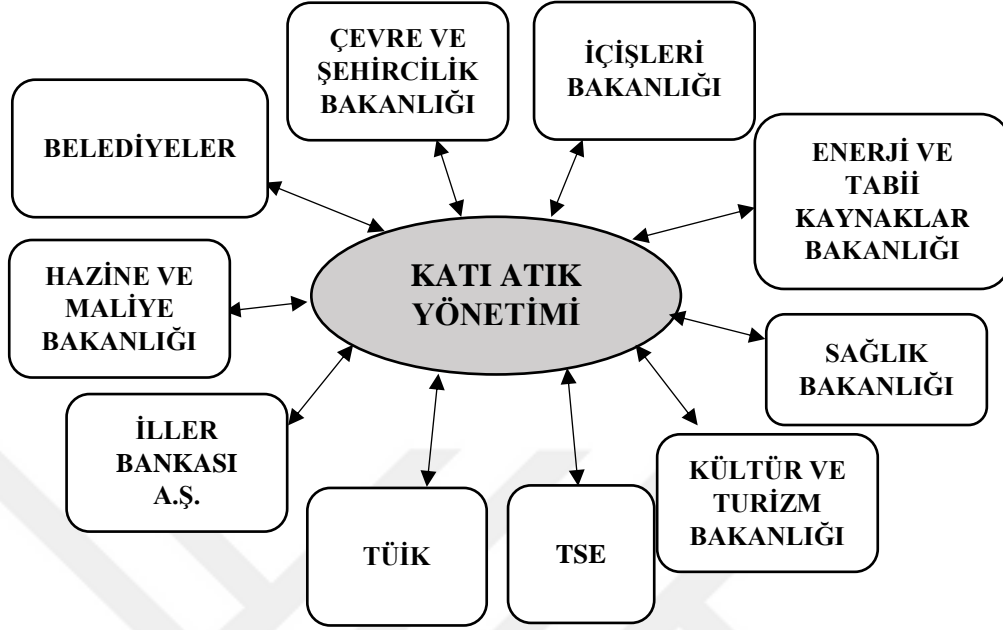
•5393 sayılı Belediye Kanunu’nun 14. ve 15. maddeleri uyarınca belediyeler, katı atıkların toplanması, taşınması, ayrıştırılması, geri kazanımı, ortadan kaldırılması ve depolanması ile ilgili bütün hizmetleri yapmak ya da yaptırmakla sorumludur.

•2464 sayılı Belediye Gelirleri Kanunu, Çevre ve Temizlik Vergisi (ÇTV)’nin 97. maddesine göre, kirleten öder prensibiyle hareket edilerek atık üreticilerinin atık yönetimi hizmetlerine katılımının sağlanması gerekmektedir.

•5237 sayılı Türk Ceza Kanunu’nun 181. ve 182. maddeleri kapsamında, çevrenin bilinçli olarak kirlenmesi ile ilgili belli cezalar düzenlenmiş ve sorumlulara hapis cezasına varacak kadar cezai yaptırım uygulanmasına karar verilmiştir.

Ülkemizde Belediyeler dışında çevre ile ilgili araştırma, uygulama, denetleme yapan kurum-kuruluş sayısı 30’un üzerindedir. Görev ve yetkileri açısından çevre ile doğrudan ilişkili kurumlar aşağıdaki şekilde şematize edilmiştir.

Şekil 7: Katı Atık Yönetimi İle İlişkili Kurum-Kuruluşlar



2.2.2. Türkiye’de Kentsel Katı Atık Oluşumu ve Bileşimi

Türkiye genelinde pek çok idari, mali ve teknik nedenlerle halen atıkların büyük bir kısmı mevzuata uygun şekilde bertaraf edilmemektedir. Öncelikle atık depolama alanları için yer seçimi en önemli sorunlardan biridir. Aynı bölgede çok sayıda yerel yönetim biriminin bulunması diğer altyapı hizmetlerinde olduğu gibi katı atık hizmetlerinde de işbirliği ve eşgüdümü gerektirmektedir. Yeni yasal düzenlemelerle teşvik edilen mahalli idare birlik modeli uygulamaları, yerel düzeydeki çevresel hizmetlerin etkin bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. Benzer çevre sorunlarıyla karşı karşıya bulunan belediyelerin ortaklaşa kurdukları birliklerin faaliyetlerinin, zamanı ve finansman kaynaklarını daha verimli kullanmak açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Bu doğrultuda, mahalli idare birlikleri tarafından yürütülen katı atık projelerinin arttığı görülmektedir. Ayrıca, bölgesel kalkınma politikaları kapsamında, bölgesel ölçekli çevre sorunlarının çözülmesinde de hizmet birlikleri modellerinin kullanılması faydalı görülmektedir. Nitekim AB destekli bölgesel kalkınma projelerinde hizmet birliklerinin kurulması tavsiye edilmektedir (ÇOB, 2008).

2.2.2.1. Türkiye’de Katı Atık Oluşumu

2014 verilerine göre Türkiye’de toplam atık miktarı 31.115.327 ton’dur. Grafik 13’de görüldüğü üzere belediye atıkları % 87,18 pay ile Türkiye’de en fazla üretilen atık türüdür. % 12,82 kısmı ise ambalaj atıkları, tıbbi atıklar, tehlikeli atıklar ve özel atıklardan meydana gelmektedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017:8).

Grafik 13: Türkiye’de Atık Dağılımı

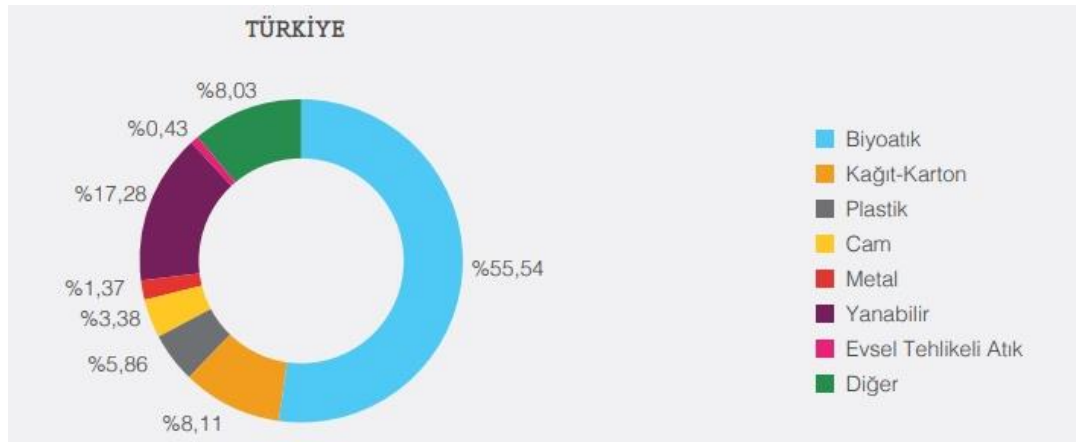


Kaynak: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017:8

2.2.2.2. Türkiye’de Katı Atık Bileşimi

Türkiye’deki bölgelerin biyoatık ve ambalaj atıkları oranı, toplam belediye atığı içerisinde sırasıyla %50-%60 ve %18-%24 aralığındadır. Türkiye’de üretilen atık bileşenlerinin yüzdesi Grafik 14’de görülmektedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017: 21).

Grafik 14: Türkiye Atık Karakterizasyonu



Kaynak: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017: 21

2.3. Katı Atık Yönetiminde Alternatif Finansman Modelleri

Atık yönetiminde kullanılan finansman yöntemleri genel olarak iç ve dış finansman şeklinde sınıflandırılabilir. İç finansman kaynakları şu şekilde sıralanabilir: (Atık Yönetimi Eylem Planı, 2008)

- Genel Bütçe Kaynakları
- Belediye Bütçeleri
- Özel Sektör Yatırımları
- Kamu Özel Sektör İşbirliği Yatırımları
- İller Bankası Kredileri

Dış finansman kaynakları ise şu şekildedir:

- Uluslararası Finans Kuruluşları Kredileri
- AB Fonlarından Sağlanan Hibe Kaynakları

2.3.1. Genel Bütçe Kaynakları

Kamu bütçesi Türkiye’de geçmiş yıllarda çevre sektörü yatırım projelerinin ana finansman kaynağı olmuştur. Su ve kanalizasyon idareleri tarafından toplanan kullanıcı ücretleri hem işletme hem de yatırım harcamalarını kapsamaktadır.

2007-2023 yılları arasında çevre yatırımlarına yerel idare kaynaklarından 40.548 milyar TL ayrılacağı tahmin edilmektedir. Genel Bütçe Vergi Gelirlerinden % 6’sı belediyelere nüfusları oranında İller Bankası aracılığıyla dağıtılmaktadır. Belediyelerin temel gelirleri su ve atık sulardan sağlanan kullanıcı ücretlerinden elde edilmektedir (Çitil, 2009).

Belediyeler merkezi yönetimden çevre kirliliğini önleme ve özel çevre koruma fonları kanalıyla merkezden transfer edilen kaynaklar kullanabilmektedir.

Çevre Kirliliğini Önleme Fonu 2872 sayılı Çevre Kanunu ile kurulmuştur. Belediyeler ilgili Fon yönetmeliğine göre çevre kirliliğini önleyici araştırma, eğitim faaliyeti, personel yetiştirilmesi faaliyetleri, çevrenin temizlenmesi için yapılacak faaliyetler ve bu faaliyetlerde kullanılacak araç, gerecin satın alınması vb. konularda fondan kredi ve yardım alabilmektedir. Çevre ve Orman Bakanlığı bu yönetmeliğe

göre uygulamada mali (parasal ya da ekipman – araç benzeri aynı) yardımlar yapabilmektedir.

Fonun önemli gelir kalemleri arasında cezalar ve Çevre Temizlik Vergilerinden alınan %10'luk paylar yer almaktadır. Fon'da çevre kirliliğini önleyici ya da iyileştirici bir projenin %45'ine kadar kredi verilebilmektedir (Güler, 2001).

2.3.2. Belediye Bütçeleri

Belediyelerin katı atık yönetimi hizmetlerinin finansmanını sağlayan tek kaynak Çevre Temizlik Vergisidir. Belediye sınırları içinde kalan ve atık yönetimi hizmetlerinden faydalanan evler, dükkanlar, bürolar, fabrikalar Çevre Temizlik Vergisini ödemek zorundadırlar.

2007-2023 yılları arasında çevre yatırımlarına yerel idare kaynaklarından 40.548 milyar TL ayrılabilceği tahmin edilmektedir. Genel Bütçe Vergi Gelirlerinden % 6'sı belediyelere nüfusları oranında İller Bankası aracılığı dağıtılmaktadır. Belediyelerin temel gelirleri su ve atık sularından sağlanan kullanıcı ücretlerinden elde etmektedirler. Buna ilave olarak, belediyeler 2464 Sayılı Belediye Gelirleri Kanunu'na bağlı olarak:

- Belediye vergileri (ilan ve reklam vergisi, eğlence vergisi, çevre temizlik vergisi, yangın sigorta vergisi, elektrik-gaz tüketimi vergisi ve haberleşme vergisi vb. vergiler),
- Harçlar (kaynak suları harcı, tescil ve yenileme harcı, bina inşaatı harcı, sağlık belgesi harcı, tescil ve yenileme harcı, ölçü ve tartı aletleri muayene harcı, pazar yeri işgalliyeye harcı vb. harçlar),
- Hizmet gelirleri (su, atık su, kamu taşımacılığı, soğuk hava deposu, mezbaha vb. hizmetler),
- Yatırım giderlerine katkı payları yoluyla gelir temin etmektedirler.

Evler için vergi, su tüketimi bazında alınmaktadır. Alınan miktar su faturaları üzerinde ayrı bir kalem olarak gösterilmekte ve su faturalarıyla beraber ödenmektedir (Çitil, 2009).

2.3.3. Özel Sektör Yatırımları

Özel sektörün teşvik edilerek çevre yatırımlarındaki payının artırılması, kamu-özel sektör işbirliğinin devreye girmesi ve Yap-İşlet-Devret gibi alternatif finans kaynaklarının kullanılması gibi alternatifler mevcuttur (Çitil, 2009).

Son yıllarda kamunun geleneksel olarak varlığını sürdürdüğü alanlara özel sektörün özelleştirme ve yap-işlet-devret uygulamaları ile girmesi bütün ülkelerde yaygınlık kazandı. Ülkemizde de 1980'li yıllardan itibaren kamunun büyük finansman ihtiyacı gösteren yatırımlarının önemli bir bölümü yap-işlet-devret modeli çerçevesinde finanse edildi ve kamu varlıklarının çoğu özelleştirme yoluyla özel sektöre devredildi (Gülen, 2009).

2.3.4. Kamu Özel Sektör İşbirliği Yatırımları

Kamu-Özel Sektör İşbirliği veya ortak girişim yönteminde, kamu hizmeti birimlerinin özellikle büyük ölçekli yatırımlarını bu alanda uzmanlaşmış özel sektör kuruluşları ile birlikte kurdukları ortak şirketler eliyle gerçekleştirmeleri söz konusudur. Sisteminin esasını özel sektörle sözleşme yapmaktan çok, özel şirketlerle ortaklık kurmak oluşturmaktadır. Sistemde üç olasılık söz konusudur:

1. Kamu kuruluşu veya kamu kuruluşuna bağlı girişimci kuruluşlardan birisi veya uluslararası bir kuruluş bir ya da birden fazla özel girişimci kuruluşla bir karma ekonomi şirketi veya ortak girişim oluşturur. Kamu kuruluşu, daha sonra bu şirketle (yukarıda tanımlanan sistemlerden birini tercih ederek) sözleşme yapar.

2. Kamu kuruluşu kamu hizmeti yapan mevcut bir şirketle ortaklığa girer.

3. Kamu kuruluşu bu tip bir şirketten hisse senedi alır.

Ortak girişim yönteminin başarılı sonuçlar verebilmesi için devletin söz konusu girişim üzerinde üretim, yatırım, finansman, fiyat gibi konularda fazla etkide bulunmaması, girişimin idari ve mali yönden tam bir özerklik içinde olması gerekir. Geniş anlamda düşünüldüğünde ortak girişim yöntemi her ne kadar bir özelleştirme uygulaması olarak düşünülebilirse de, özelleştirme taraftarları kamu özel kesim ortaklığının ancak belirli bazı alanlarda ve sınırlı olarak uygulanması görüşünü

savunmaktadır (Ulusoy, Vural 2006).

Çevre hizmetleri için ücret alınması finansman stratejisinin önemli bir bileşeni olması yanında kirleten öder prensibiyle uyumlu olmak için de gereklidir. Ancak, alınan ücretlerin, verilen hizmetleri kullanıcılar ile yerel yönetimler tarafından da karşılanabilir olması gerekmektedir. Çevresel yatırımlara finansman sağlanmasında önemli kaynaklardan biri olan tarifeler hizmetin sürdürülebilirliği açısından büyük bir önem arz etmektedir. Tarifeler belirlenirken tüketicilerin ödeme gücünün de dikkate alınması ve yapılan yatırımların finansmanın geri kazanılması önem arz etmektedir. Katı atık hizmetinin yerel olduğu düşünülerek ve kirleten öder prensibi göz önüne alınarak bu hizmetin finansmanından temelde yerel idareler sorumlu olacaktır (Çitil, 2009).

2.3.5. İller Bankası Kredileri

Belediyeler ihtiyaç duydukları altyapı tesislerine finansman sağlamak amacıyla mevcut mevzuat çerçevesinde İller Bankasından kredi kullanmaktadırlar. İller Bankası'ndan kaynak sağlanarak gerçekleştirilen belediyelerin kentsel altyapı projeleri Yatırım Programı ile ilişkilendirilmektedir (Çitil, 2009).

İller Bankası'nın katı atık hizmetlerine ilgisi oldukça geç bir tarihte 1997 yılında başlamıştır. İller Bankası projelerinin özelliği, hiç dış kaynak kullanılmamasıdır.

İller Bankası, yatırım programında yer alan belediye projelerini kamu kredisi sağlayarak finanse etmektedir. Banka programında bulunan büyük boyutlu projelerin finansmanı ise "İller Bankası Kanunu Uygulama Yönetmeliğinde yer alan koşullar çerçevesinde uzun erimli krediyle karşılanmaktadır. Kredi tutarı ve vade süresi, 2380 sayılı yasa gereğince belediyelere genel bütçe vergi gelirlerinden dağıtılan "kanuni paylar" esas alınarak belirlenmektedir.

İller Bankası son yıllarda asıl işlevleri itibariyle tasfiye sürecine girmiştir. İller Bankasının tasfiye edilmesi salt bir kurumun dağıtılması anlamına gelmemekte, yürürlükteki yerel yönetimler ve kamu hizmetlerinin dayandığı ilkelerin de büyük bir dönüşüme uğradığına vurgu yapmaktadır. Bu gelişmeler neticesinde, kamu kaynaklarından kesilen paylar eskiden İller Bankası'nın projelerinin finansmanına

giderken; yeni sistem ile birlikte bu kesintiler dış kaynaklı kredilerin borç ödemesine geçmektedir (HKMO, 2006).

2.3.6. Uluslararası Finans Kuruluşları Kredileri

Yerel yönetimlere sağlanan dış krediler Dünya Bankası, Avrupa Yatırım Bankası gibi uluslar arası finans kaynaklarından ve hükümetler arası anlaşmalar çerçevesinde KfW, JBIC ve İspanyol Hükümet kredisi gibi kaynaklardan sağlanmaktadır (Çitil, 2009).

1986 yılına kadar yerel yönetimler altyapı yatırımlarını İller Bankası'nca açılan düşük faizli kamu kredileri ile finanse etmişlerdir. Küreselleşme süreci ile birlikte 1986 yılından itibaren tüm kamu kredileri kısıldığından, yerel yönetimlerde kamu dışı iç ve dış finansman kaynaklarından borçlanmaya başlamışlardır. Bu çerçevede dış kredi kullanımı ön plana çıkmış ve önemli boyutlara ulaşmıştır.

Katı atık hizmetleri finansmanında dış kredi, Türkiye gündemine ilk kez 1987 yılında "Çukurova Kentsel Gelişme Projesi" ile girmiştir. Belediyelerin projeleri için uluslararası piyasalardan sağlayabilecekleri kaynaklar şunlardır:

Proje Kredileri olarak Dünya Bankası Kredileri, Almanya – KfW Kredileri, Japon Kredileri ayrıca İhracat Kredileri, Ticari Krediler, Tahvil İhracı kredileri de kullanılmaktadır (Ertürk, 2010).

2.3.7. AB Fonlarından Sağlanan Hibe Kaynakları

AB'ne üyelik sürecinde üyelik öncesi mali yardımlardan yararlanılmaktadır. AB Fonlarından yatırım projelerine destek sağlanırken proje maliyetinin en fazla %75'i karşılanmakta, kalanı ise ulusal kaynaklardan sağlanmaktadır. AB Fonlarından tahsis edilen kaynaklar ile karşılık gelen ulusal katkı payları halen Hazine Müsteşarlığı bünyesinde bulunan Ulusal Fon merkezinde toplanmaktadır (Çitil, 2009).

2.4. Yüksek Maliyetli Çevre Yatırımlarının Planlanması Çalışması

Türkiye’de katı atık yönetiminin mevcut durumunun belirlenmesi amacıyla 2005 yılında Çevre Bakanlığı tarafından yönetilen ve “ENVEST Planners” adlı uluslararası bir konsorsiyum tarafından kısa adı EHCIP olan “Yüksek Maliyetli Çevre Yatırımlarının Planlanması İçin Teknik Yardım” isimli AB Projesi tamamlanmıştır. Proje kapsamında Türkiye’nin katı atık sektörü alanında mevcut durumu belirlenmiş ve AB Düzenli Depolama Direktifi ile Ambalaj ve Ambalaj Atıkları Direktifi’ne uyum için finansman ihtiyacı analizi yapılmıştır.

EHCIP Projesi sonuçlarına göre 2007-2023 yılları arasında ülkemizde gerçekleştirilecek olan çevre yatırımlarının sektörel dağılımları Tablo 17’de verilmiştir. Buna göre, toplamda yaklaşık olarak 60 x 109 €’luk bir yatırım yapılacaktır; bu yatırımın %16’sı, yaklaşık 9 x 109 €, katı atık sektörü ile ilgili yatırımlardan oluşacaktır (Öztürk, 2010).

Tablo 16: Türkiye Çevre Yatırımlarının Sektörel Dağılımı

Sektör	Yatırım İhtiyacı (Milyon €)	Yatırım İhtiyacı Yüzdesi (%)
Su sektörü	33.969	58
Katı atık sektörü	9.560	16
Hava sektörü	37	0
Endüstriyel kirlenme kontrolü sektörü	14.755	25
Doğa koruma sektörü	264	0
TOPLAM	58.585	100

Kaynak: Öztürk, 2010

EHCIP Projesi, bölgesel tanımlama başlığı altında Türkiye’yi benzer demografik ve sosyo-ekonomik özellikleri temsil eden 3 ana bölge ve 11 alt bölgeye ayırarak planlama yaklaşımını getiren ve bir ulusal atık yönetimi uygulama takvimi oluşturan ilk projedir. Söz konusu alt bölgeler Tablo 18’de verilmiştir (ÇOB, 2006).

Tablo 17: EHCIP'a göre Türkiye'deki Karakteristik Belediye Grupları Tanımlaması

No	Bölge	Alt Bölge
1a	Marmara-Ege	İstanbul, İzmir (Büyükşehir Belediyeleri)
1b	Marmara-Ege	Diğer Büyükşehir Bel.
1c	Marmara-Ege	Belediyeler (Orta ve Küçük)
2a	Akdeniz-Karadeniz-İç Anadolu	Ankara (Büyükşehir Belediyesi)
2b	Akdeniz-Karadeniz-İç Anadolu	Antalya, İçel (Turizm Şehirleri)
2c	Akdeniz-Karadeniz-İç Anadolu	Diğer Büyükşehir Bel.
2d	Akdeniz-Karadeniz-İç Anadolu	Diğer Bel., Karadeniz (Orta ve Küçük)
2e	Akdeniz-Karadeniz-İç Anadolu	Diğer Bel., Akdeniz-İç Anadolu (Orta ve Küçük)
3a	Doğu Anadolu-G.Doğu Anadolu	Gaziantep (Büyükşehir)
3b	Doğu Anadolu-G.Doğu Anadolu	Diğer Büyükşehir Bel.
3c	Doğu Anadolu-G.Doğu Anadolu	Belediyeler (Orta ve Küçük)

Kaynak: ÇOB, 2006

EHCIP Projesi'ne göre Türkiye'de yaygın olarak kullanılan atık toplama metodu, kaldırım kenarına bırakılan plastik torbalar ve çok katlı binalarda yaşayan nüfusa hizmet veren büyük atık konteynerlerinden (1.200 lt) oluşmaktadır. Türkiye'de atık toplama sıklığının şehirlerde her gün iken küçük yerleşimlerde haftada 1-3 sefere kadar değiştiği belirtilmiştir. Türkiye genelinde toplama araçlarının hacmi genellikle 7 m³ ile 13 m³ arasında değişmektedir. Nüfusu 2000 kişinin altındaki yerleşimlerde yaşayan kırsal nüfus haricinde, belediyenin hizmet alanında yer alan nüfusun yaklaşık olarak tümü düzenli atık toplama hizmetlerinden yararlanmaktadır (ÇOB, 2006).

EHCIP Projesi kapsamında katı atık sektörü alanındaki AB ile uyumlu çevre yatırımlarının finansman ihtiyacı, 4 adet senaryo vasıtasıyla hesaplanmıştır. Bu senaryolar aşağıda sıralanmıştır:

- Senaryo 1a: İkili toplama/kompost, atık toplama merkezleri (ATM), atık kumbaraları, MGT, AB düzenli depolama tesisi, inşaat ve yıkıntı atıkları geri dönüşüm tesisi ile biyogazifikasyon tesisi önerilmektedir.

- Senaryo 1b: İkili toplama/kompost, ATM, atık kumbaraları, MGT, AB

düzenli depolama tesis, inşaat ve yıkıntı atıkları geri dönüşüm tesisi ile biyogazifikasyon tesisi önerilmektedir ancak Senaryo 1'den farklı olarak tesislerin devreye girme tarihleri öne alınmıştır.

- Senaryo 1c: İkili toplama/kompost, ATM, atık kumbaraları, MGT, yakma tesisi, AB düzenli depolama tesis, inşaat ve yıkıntı atıkları geri dönüşüm tesisi ile biyogazifikasyon tesisi önerilmektedir.

- Senaryo 2a: İkili toplama/kompost, ATM, atık kumbaraları, MGT, yakma tesisi, AB düzenli depolama tesis, İ&Y geri dönüşüm tesisi ile biyogazifikasyon tesisi önerilmektedir ancak Senaryo 1c'den farklı olarak yakma tesisi 7 yıl önce devreye girmesi planlanmaktadır.

Bu senaryolara göre yatırım maliyeti tahminleri Tablo 19'da verilmiştir.

Tablo 18: EHCIP Projesi Ulusal Katı Atık Yönetimi Senaryoları Yatırım Maliyeti Tahminleri

Senaryo	Toplam Yatırım İhtiyacı (Milyon €)	Kişi Başı Yatırım İhtiyacı (Milyon €)
Senaryo 1a	9.069	126
Senaryo 1b	9.438	131
Senaryo 1c	11.712	163
Senaryo 2a	12.569	175

Kaynak: Öztürk, 2010

2.5. Belediye Mali Durumlarının Atık Yönetimi Açısından Değerlendirilmesi

Kentleşmenin her geçen gün önem kazanması, kırsal nüfusun kentlere göç etmesinin yanı sıra kentlerde yaşayan insanların yaşam kalitelerinin artırılmasına yönelik beklentileri, yerel yönetimleri yeni arayışlara sürüklemektedir. Günümüzde bir yerel yönetim birimi olarak belediyelerin çevrenin korunmasına ve çevre

kirliliğinin önlenmesine yönelik olarak çok farklı alanlarda çalışmalarda buldukları gözlemlenmektedir (Çoban ve Kılıç, 2009).

Katı atık hizmetleri yerel nitelikte olması sebebiyle ve kirleten öder prensibine göre, bu hizmetin finansmanından temelde yerel yönetimler sorumludur. Merkezi idare tarafından katkıda bulunulacak olan yatırımlar, daha çok dışsal fayda sağlama potansiyeli olan yatırımlarla sınırlıdır (Öztürk, 2010).

Türkiye'de katı atık bertarafına ilişkin standartların artırılması gereğinin yanı sıra, atık yönetimi sürecinin mevcut zarar eden konumundan kurtarılması ve kârlı bir duruma getirilmesi gerekmektedir. Kârlılık kavramının net bir şekilde tanımlanabilmesi için katı atık yönetimi hizmetleri sürecindeki rol ve sorumlulukların çok iyi belirlenmesi önem taşımaktadır. Konuya bu açıdan bakıldığında belediyelerin, katı atık yönetim hizmetlerini yeterli düzeyde sağlamaları, masraflarını karşılayabilmeleri ve mali açıdan yeterlilik elde etmelerinden sorumlu tutulmaları gerektiği bir gerçektir (DHV, 2001).

Katı atık yönetimi alanındaki temel sorun, verilen hizmetlerin kalitesinin artırılması için gereken mali kaynakların yetersizliğidir. Sorunun temelinde, hizmetin belediyeler tarafından, bu hizmet kapsamındaki tüm maliyetleri esas alan bir yaklaşımla sunulmaması yatmaktadır (Soysal, 2015).

Belediye Gelirleri Kanunu'nda 1993 yılında yapılan değişiklikle yürürlüğe konulan Çevre Temizlik Vergisi (ÇTV), emlak değerine endeksli bir vergidir. Belediye sınırları ve mücavir alanlar içinde bulunan ve belediyelerin çevre temizlik hizmetlerinden faydalanan konut, işyeri ve diğer şekillerde kullanılan binaların mal sahipleri çevre temizlik vergisine tabidir. Belirtilen tutarlar her yıl yeniden değerlendirilme oranında artırılabilmekte ve bu tutarların belirlenmesinde, vergi tutarlarının yüzde beşini aşmayan kesirler dikkate alınmaktadır.

Konutlara ait ÇTV, su tüketim miktarı esas alınmak koşuluyla metreküp başına belirlenen fiyattan hesaplanır. Su tüketim miktarı esas alınarak hesaplanan çevre temizlik vergisi, su faturasında ayrıca gösterilmek koşuluyla tahakkuk etmiş sayılır ve bu bedelle birlikte tahsil edilir. Verginin mükellefi binayı kullanandır. 01.01.2015 tarihinden itibaren konutlar ile işyerleri ve diğer şekilde kullanılan binalar için belirlenen ÇTV tutarları, 30.12.2014 tarihli ve 29221 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan 46 seri numaralı Belediye Gelirleri Kanunu Genel Tebliği'nde

belirlenmiştir. Buna göre, konutlara ait ÇTV, su tüketim miktarı esas alınmak suretiyle metre-küp başına büyükşehir belediyelerinde 26 Kuruş, diğer belediyelerde 20 Kuruş olarak hesaplanacaktır.

İşyeri ve diğer şekillerde kullanılan binalara ait ÇTV tutarları, Belediye Gelirleri Kanunu'nda yer alan tarifeye göre hesaplanır. Bu tarifede yıllık vergi tutarları yedi gruba ayrılarak belirlenmiş ve bu yedi grupta kendi içinde beş dereceye ayrılmıştır. Tarifede yer alan bina gruplarını Bakanlar Kurulu tayin etmektedir. Gruplarda yer alan binaların hangi dereceye gireceği ise binaların buldukları mahallin sosyal ve ekonomik farklılıkları ve büyüklükleri de dikkate alınarak belediye meclislerince belirlenmektedir. Büyükşehir belediyelerinde ÇTV tutarları, Tebliğ'de belirlenmiş olan tutarlar %25 artırılarak hesaplanmaktadır. 29.12.2017 tarihli ve 30285 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan 50 seri numaralı Belediye Gelirleri Kanunu Genel Tebliği'ne göre Büyükşehir Belediyeleri'nde uygulanan 2018 ÇTV tarifesi Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 19: 2018 Yılı Çevre Temizlik Vergisi Tutarları (TL)

	1. Derece	2. Derece	3. Derece	4. Derece	5. Derece
1. Grup	3.625	2.750	2.250	2.000	1.712
2. Grup	2.250	1.712	1.375	1.125	1.000
3. Grup	1.712	1.125	1.000	712	562
4. Grup	712	562	425	362	275
5. Grup	425	362	250	237	200
6. Grup	237	200	125	112	85
7. Grup	85	66	46	40	30

Kaynak: Belediye Gelirleri Kanunu Genel Tebliği, 2017

Çevresel amaçlar dışında kullanılmaması gereken ÇTV gelirleri, belediyelerdeki mali uygulamalar sebebiyle genel belediye bütçelerine dâhil edilmektedir. Yapılan tahminlere göre ÇTV'den elde edilen gelir, toplama ve bertaraf maliyetinin %30'undan azını karşılamakta, bu sebeple katı atık yönetim hizmetleri için yetersiz kalmaktadır (İZAYDAŞ, 2007; Güllü, 2007).

Öztürk (2015)'e göre, hane başı ortalama 20 \$/yıl gibi düşük bir seviyede olan ÇTV'nin, hane başına ortalama tüketim harcamasının %0,5-1'i düzeyine yükseltilmesi, diğer bir deyişle 60-120 \$/yıl seviyelerine çıkarılması gerekmektedir. Bakanlık verilerine göre belediyeler bütçelerinin %40'ını atık toplama ve depolama hizmetlerini de içeren temizlik işleri için kullanmaktadırlar (Köse vd., 2011). Bu bakımdan atık yönetim hizmetlerinin sürdürülebilirliği tartışma konusudur. ÇTV'nin kirleten öder prensibine dayalı olarak atık yönetim maliyetlerini kapsayacak düzeyde gelir temini sağlayacak şekilde tahsili bu noktada önem arz etmektedir. Yukarıda da anlatıldığı gibi ÇTV, tüketilen su miktarı üzerinden tahsil edilmektedir. Katı atık miktarından bağımsız sabit oranlı ÇTV ile hane halkının ürettiği katı atık miktarı arasında doğrudan ilişki olmadığı için bu vergi katı atık miktarını azaltma yönünde bir teşvik oluşturmadığı gibi, atık yönetim maliyetlerini karşılama açısından da yetersizdir.

Katı atık yönetimi için kullanılacak ekonomik enstrümanlar, atık yönetimi amaçlarına uygun olarak seçilmelidir. Bu alternatifler iki özelliği bünyesinde barındırmalıdır:

1. İlgili kamu yönetimine gelir sağlama,
2. Çevresel zararların azaltılması için teşvik yaratma

OECD'ye göre, katı atık yönetiminde kullanılacak ekonomik enstrümanların tanımı ve uygulamasında şu iki unsur daima dikkate alınmalıdır:

- Katı atık bertarafını pahalılaştıran her ekonomik politika, kaçak çöp atmaya ya da depolamaya yol açar.
- Bir çevre sorununa çözüm getiren bir politika, başka bir çevresel sorunun daha ağırlaşmasına, hatta yeni çevre sorunlarının ortaya çıkmasına yol açabilir.

Ekonomik enstrümanın getirdiği mali yük; diğer bir deyişle vergi, harç, bedel vb. anlamında fiyattaki bir artış, katı atık üretme talebinde daha küçük bir azalmaya neden oluyorsa gelir amacı, daha büyük bir azalmaya neden oluyorsa çevresel zararın azaltılması için teşvik yaratma amacı söz konusudur. Birinci amaç için kullanılacak

ekonomik enstrümanın hesaplanmasında belediyelerin katı atık yönetim hizmetleri için yaptıkları tüm harcamalar esas alınmalıdır. İkinci amaç içinse insan sağlığı ve çevreye zararlı olan atık bertaraf yöntemleri, mali enstrümanlar aracılığıyla, daha az zararlı yöntemlere göre daha pahalı hale getirilmelidir (DHV, 2001).

Çevre hizmetleri için ücret alınması, finansman stratejisinin önemli bir bileşeni olmasının yanında, kirleten öder prensibiyle uyumlu olmak için de gereklidir. Alınan ücretlerin verilen hizmetleri karşılayabilir olması gerekmektedir. Çevresel yatırıma finansman sağlanması açısından önemli kaynaklardan birisi olan tarifeler, hizmetin sürdürülebilirliği açısından büyük önem arz etmektedir. Tarifeler belirlenirken, tüketicilerin ödeme gücü ve yatırım finansmanının geri kazanılması dikkate alınması gereken hususlardır.

Atık yönetim sistemleri bünyesinde yaşanan sorunların büyüklüğü çoğu kez bu hizmeti vermekle yükümlü olan yerel yönetimlerin boyunu aşmakta, hizmet sunumunda yetersizlikler ve yüksek maliyetler ortaya çıkarmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde katı atık harcamalarının belediye bütçeleri içinde %20 ile %50 arasında paylar tuttuğu, harcamaların yüksekliğine rağmen şehrin katı atıklarının sadece %50-70'inin toplanabildiği belirtilmektedir. Katı atık hizmetlerinde yüksek maliyetler vurgusu, yalnızca gelişmekte olan ülkelerde karşılaşılan bir vurgu değildir. 1980 yılında ABD'de nüfusu 50 binden küçük 89 kent üzerinde yapılan bir çalışmada, en fazla harcama yapılan hizmet alanı sıralamasında katı atık hizmetleri mühendislik ve mimarlık hizmetlerini içeren profesyonel hizmetlerden sonra ikinci sırada yer almıştır. Türkiye'de de belediye bütçelerinin yaklaşık olarak üçte birlik bölümünün katı atık hizmetlerine ayrıldığı belirtilmektedir (Yaslıkaya, 2004).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BELEDİYELERDE KATI ATIK YÖNETİMİ VE İZMİR İLİ İÇİN BİR UYGULAMA

Çalışmanın ilk iki bölümünde, katı atık ve katı atık yönetimi hakkında teknik bilgilere, ilgili yasal mevzuata, Türkiye’de ve Dünya’da katı atık yönetimi uygulamalarına değinilmiştir. Dünyada katı atık yönetimi, kıt kaynakların azalmaya başlaması ve atıkların çevreye verdiği zararın önlenemez hale gelmesiyle önem kazanmıştır. AB uyum sürecinde yapılan yasal değişikliklerin de etkisiyle son yıllarda ülkemizde katı atık yönetimi konusunda olumlu gelişmeler gözlenmektedir. Ancak tesisler ve lisanslı işletmelerin çoğu İstanbul, Kocaeli, Ankara ve İzmir gibi sanayileşmiş şehirlerde faaliyet göstermektedir. Kurulu kapasitenin önemli kısmı sanayi tesislerinden kaynaklanan ambalaj atıklarına yönelik çalıştığından konutlardan kaynağında kentsel katı atık toplama kapasitesinin sınırlı kaldığı ifade edilebilir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Ambalaj Atıkları Yönetimi Şube Müdürlüğü’nün verilerine göre 2016 yılı itibariyle Türkiye’deki toplama ayırma lisanslı tesis sayısı 631’e, lisanslı geri dönüşüm tesisi sayısı ise 919’a ulaşmıştır. Bu rakamların 2003 yılında sırasıyla 15 ve 13 olduğu göz önüne alındığında, son 13 yılda ülkemizde özel sektör eliyle geri dönüşüm ve geri kazanım alanında önemli ölçüde yatırım yapıldığını söylemek mümkündür.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayımlanan verilere göre güncel geri kazanım oranlarını gösteren tablo aşağıda yer almaktadır.

Tablo 20: 2016 Yılı Üretilen, Piyasaya Sürülen Ambalaj Ve Ambalaj Atığı Sonuçları

Atığın Cinsi	Üretilen Ambalaj (Ton)	Piyasaya Sürülen (Ton)	Geri Kazanılan (Ton)	Geri Kazanım Oranı (%)
Plastik	3.080.647	911.705	498.887	55
Metal	394.805	145.201	120.412	83
Kompozit	153.945	104.658	49.386	47
Kâğıt-Karton	2.563.665	1.444.047	1.199.606	83
Cam	1.076.617	758.991	231.306	30
Ahşap	504.217	486.110	126.676	26
Toplam	7.773.896	3.850.712	2.226.273	58

Kaynak: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2018

Belediyeler, Yönetmeliğe göre ambalaj atıklarını toplamak veya toplatmakla yükümlüdürler. Bu çalışmalarını yapabilmek için de, ambalaj atıklarının kaynağında diğer atıklardan ayrı olarak biriktirilmesi, toplanması ve taşınması çalışmalarının kimler tarafından, nasıl, ne şekilde ve ne zaman yapılacağını belirtmek üzere ambalaj atıkları yönetim planlarını hazırlayarak Bakanlığa sunmaktadırlar. İlk defa 2008 yılında başlatılan bu çalışmalar kapsamında, ambalaj atığı yönetim planı hazırlayan belediye sayısı 45 iken 2016 yılında bu sayı 303'e ulaşmıştır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2018:2).

Atık yönetimi planı yapan belediye sayısında artış olmakla birlikte Ülkemizde 1.398 belediye bulunduğu göz önüne alındığında bu oran %22 gibi düşük bir oranda kalmaktadır. Birçok belediyenin atık planı olmasına rağmen atıkları kaynağında toplayan belediye sayısının çok daha az olduğu kaçınılmaz bir gerçektir.

Yapılacak tahminler için İstanbul ili temel alınır, ülkenin en gelişmiş ve teknik imkânlar bakımından en ileri vilayeti olarak en yüksek –ve iyimser- sonuçlara ulaşılacağı düşünülebilir. İstanbul'da 27 ilçede evlerden kaynağında ayrı toplama çalışması TAT lisanslı firmalar tarafından yürütülmektedir. Bu ilçelerde ortaya çıkan geri dönüştürülebilir atığın yaklaşık %15'i TAT lisanslı firmalar, %35'i ise sokak toplayıcıları tarafından toplanmakta ve kalan %50'lik bölümü diğer çöplerle beraber düzenli depolama sahalarına intikal etmektedir.

Dolayısıyla, teknik imkânların ve ekonomik şartların en elverişli olduğu bölgelerde bile konutlardan toplama oranının oldukça düşük olduğunu söylemek mümkündür. En iyi şartlarda, İstanbul'da, bu oran %15 civarındadır. Bu değeri referans alarak, ülkenin geriye kalan bölgelerine yönelik bir genelleme yapıldığında,

birkaç istisna dışında henüz gelişmekte olan bölgelerde konutlardan kaynağında ayrı toplamanın neredeyse hiç yapılmadığı göz önünde bulundurulduğunda, ülke genelinde konutlardan kaynağında ayrı toplamanın %7'nin altında olduğunu tahmin etmek mümkündür (Şenaydın, 2018:51).

Günümüze kadar Türkiye'nin AB çevre müktesebatına uyum sağlaması kapsamında pek çok plan hazırlanmıştır. Bu planlar,

- Yüksek Maliyetli Çevre Yatırımlarının Planlaması (EHCIP)
- Ulusal Çevre Entegre Uyum Stratejisi
- Katı Atık Ana Planı
- Atık Yönetimi Eylem Planı
- Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi ve Eylem Planı'dır.

Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı (2016-2023); gerek ulusal mevzuatımızın uygulanması gerekse de AB müktesebatına uyum çalışmaları doğrultusunda hazırlanmış bir dokümandır. Plan kapsamında; 81 ilde atık yönetimi mevcut durumu analiz edilerek, atıkların türlerine göre kaynağında ayrı toplanması, geri dönüştürülmesi, farklı yöntemlerle geri kazanılması ve bertaraf yöntemlerinin ortaya konması hedeflenmiştir. Aynı zamanda, doğal kaynakların hızlı tüketiminin önüne geçilmesi amacıyla geri dönüşüm ve geri kazanım ile atıkların ekonomiye yeniden kazandırılması sağlanarak, ülke genelinde “sürdürülebilir atık yönetim stratejilerinin” belirlenmesi amaçlanmıştır.

Hazırlanan “Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı” ülkemizde atık yönetimine ilişkin mevcut durumu, yönetim sisteminde iyileştirilmesi veya geliştirilmesi gereken hususları, nüfus ve atık projeksiyonlarını, 2023 yılına kadar yapılması planlanan dönemsel atık yönetim faaliyetlerini ve atık yönetimine yönelik yatırımları içermektedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017).

3.1. Belediyelerde Katı Atık Yönetimi Uygulamaları

Belediyelerin yerine getirmekle yükümlü oldukları başlıca görevlerin başında temizlik hizmetleri gelmektedir. Belediyelerin kurucu yasalarında bu görevin niteliği

1930 tarihli düzenlemelerde açıkça belirlenmiştir. Bu tarihte görev, genel sağlığın korunması amacıyla, kentte üretilen çöp ve süprüntüleri düzenli olarak toplamak, taşımak, depolamak ve geri kazanılabilecek olanların değerlendirilmesini sağlayarak çöpleri yok etmek işlerinin tümü olarak tanımlanmıştır (Güler, 2001).

TÜİK tarafından belediyelere uygulanan 2016 yılı Belediye Atık İstatistikleri Anketi sonuçlarına göre 1.397 belediyenin 1.390'nun atık hizmeti verdiği tespit edilmiştir. Atık hizmeti veren belediyelerin 31,6 milyon ton atık topladığı belirlenmiştir. Kişi başına günlük ortalama toplanan atık miktarı üç büyük şehrimizden İstanbul'da 1,30 kg, Ankara'da 1,14 kg, İzmir'de ise 1,32 kg olarak gerçekleşmiştir. Atık toplama ve taşıma hizmeti verilen belediyelerde toplanan 31,6 milyon ton atığın, %61,2'si düzenli depolama tesislerine, %28,8'i belediye çöplüklerine ve %9,8'i geri kazanım tesislerine gönderilirken, %0,2'si açıkta yakarak, gömerek ve dereye/araziye dökerek bertaraf edilmiştir.

Tablo 21: Belediye Atık Göstergeleri, 2012-2016

	2012	2014	2016
Toplam belediye sayısı	2.950	1.396	1.397
Atık hizmeti verilen belediye sayısı	2.894	1.391	1.390
Atık hizmeti verilen nüfusun toplam nüfus içindeki oranı (%)	83,4	91,2	92,5
Atık hizmeti verilen nüfusun belediye nüfusu içindeki oranı (%)	99,0	97,7	98,6
Toplanan belediye atık miktarı (Bin ton)	25.845	28.011	31.584
Kişi başı ortalama belediye atık miktarı (Kg/kişi-gün)	1,12	1,08	1,17
Bertaraf/geri kazanım yöntemleri ve atık miktarı (Bin ton)			
Belediye çöplüğüne gönderilen	9.771	9.936	9.095
Düzenli depolama tesisine gönderilen	15.484	17.807	19.338
Açıkta yakarak	105	4	10
Dereye/göle/araziye dökerek	135	32	42
Gömerek/dolgu yaparak	156	67	7
Geri kazanım tesislerine gönderilen	193	164	3.092

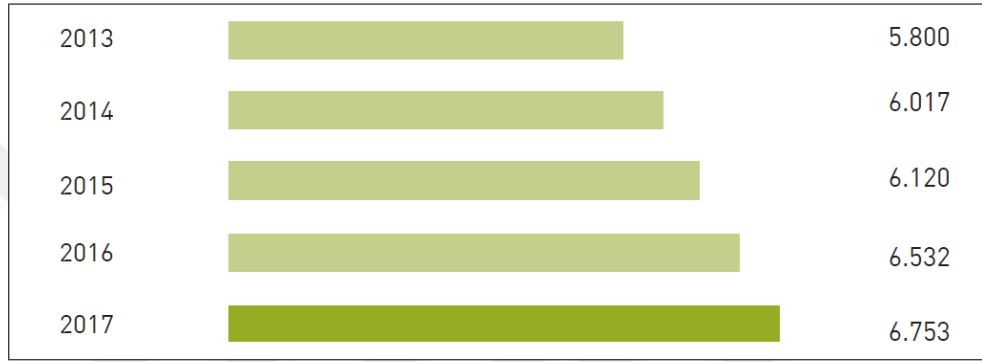
Kaynak: TÜİK, 2017

3.1.1. İstanbul İlinde Katı Atık Yönetimi Çalışmaları

İstanbul'da ilçe belediyeleri tarafından toplanarak katı atık transfer istasyonlarına getirilen evsel atıkların düzenli depolama alanlarına taşınması çalışmaları kapsamında, 2017 yılı içerisinde büyükşehir belediyesi tarafından günlük

ortalama 13.253 ton katı atığın, yaklaşık 12.673 tonunun düzenli depolama alanlarına, 580 tonunun ise bertaraf sahalarındaki geri kazanım tesislerine taşınması gerçekleştirilmiştir. Katı atık transfer istasyonlarından, ilçe belediyelerinden, geri kazanım tesislerinden, kurum, kuruluş ve firmalardan Odayeri, Kömürcüoda, Silivri-Seymen düzenli depolama sahalarına gelen günlük ortalama 18.502 ton evsel atık depolanarak, bertaraf edilmiştir.

Grafik 15: İstanbul'da Düzenli Depolama Alanlarında Depolanan Evsel Atık Miktarı (Bin ton/yıl)



Kaynak: İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanlığı, 2017

Bahçelievler Yenibosna ve Tuzla Aydınlatma Katı Atık Merkezleri'nin bakım ve onarım çalışmaları yapılmış olup, Başakşehir, Eyüpsultan ve Sancaktepe ilçelerinde yer alan toplam 7.500 ton/gün kapasiteli 3 adet yeni katı atık tesisinin yapım çalışmaları ise devam etmektedir.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi tesislerine gelen günlük yaklaşık 18.695 ton evsel atık ile birçok Avrupa ülkesinden daha fazla evsel katı atığa sahip İstanbul'da, geri dönüşüm sayesinde hem çevreye hem de ekonomiye önemli katkı sağlanmaktadır. Bu kapsamda, yıl içerisinde; organik atıklardan 18.474 ton kompost üretilmiş, 24.264 ton atık ekonomiye geri kazandırılmış, çöp gazından 389.299 MWh elektrik enerjisi üretilmiş ve 20.626 m³ susuzlaştırılmış petrol türevli atığın geri kazanımı sağlanmıştır.

Ayrıca, İstanbul'da oluşan evsel atıkların % 15'inin yakılması yöntemiyle bertaraf edilerek 1.5 milyon kişinin elektrik ihtiyacının karşılanacağı, 1 milyon ton kapasiteli Eyüpsultan Atık Yakma ve Enerji Üretim Tesisi yapım çalışmalarına

başlanmıştır.

Aynı zamanda, Eyüpsultan ilçesinde, organik içerikli katı atıklardan (yemek atıkları, sebze-meyve atıkları, son kullanma tarihi geçmiş ambalajlı gıda atıkları vb.) oksijensiz (anaerobik) ortamda fermantasyon yöntemi ile biyogazdan elektrik enerjisi elde edilmesine yönelik Eyüpsultan Biyometanizasyon Tesisi inşaat çalışmaları yürütülmüştür. Tesis, 90 ton/gün organik atık beslenerek işletilecek, 1,2 MWh elektrik enerjisi üretilebilecektir.

Kemberburgaz Geri Kazanım ve Kompost Tesisi ve Şile- Kömürcüoda Entegre Mekanik Biyolojik İşlem ve Geri Kazanım Tesisi'nde, geri kazanım ünitesine gelen atıklardan; plastik malzemeler, kağıt-karton, demir, alüminyum, cam gibi geri dönüşebilir atıklar tam otomasyonlu mekanik ayrıştırıcılarda ayrıştırılarak ekonomiye kazandırılmaktadır. Ayrıştırılmış organik kısım Kemberburgaz'da kompost tesisi fermantasyon ünitesine gönderilerek kompost elde edilmekte, Kömürcüoda'da ise entegre mekanik biyolojik işlem tesisi biyokurutma ünitesinde kurutularak çimento fabrikalarında ek yakıt olarak kullanılabilen Atıktan Türetilmiş Yakıtta (ATY) dönüştürülmektedir. Böylece depolama sahasına giden atık miktarı azaltılmakta, atıkların ekonomiye geri kazandırılmasına ve enerjiye dönüştürülmesine katkı sağlanmaktadır.

Yıl içerisinde Kemberburgaz Geri Kazanım ve Kompost Tesisine ve Şile- Kömürcüoda Entegre Mekanik Biyolojik İşlem ve Geri Kazanım Tesisine kabul edilen toplam 285 bin 686 ton atıktan, 18 bin 474 ton kompost ve 13 bin 291 ton atıktan türetilmiş yakıt üretilmiş, 10 bin 973 ton malzeme ise geri kazanılmıştır. (İstanbul B.B., 2017)

3.1.2. Ankara İlinde Katı Atık Yönetimi Çalışmaları

Ankara Büyükşehir Belediyesi Sağlık İşleri Dairesi Başkanlığı yetkilileri ile yapılan görüşme neticesinde edinilen bilgiler ışığında; 2017 yılında Ankara'da toplanan katı atık miktarı 1.872.000 ton'dur. Ankara ilinde 9 adet transfer istasyonu bulunmaktadır. Ankara İli mücavir alan sınırları içerisinde iki adet katı atık depolama alanı bulunmaktadır. Bunlar Natoyolu Ege Mah. Mamak adresinde faaliyet gösteren

Mamak Katı Atık Depolama Alanı ve Gökler Mah. Gökler Mahallesi Serpmeleri, No:237, Ayaş adresinde faaliyet gösteren Sincan-Çadırtepe Katı Atık Depolama Alanıdır. Her iki sahada da sızıntı suyu toplama sistemleri kullanılmaktadır.

Ankara ilinde katı atıkların geri kazanımı, bertarafı ve ıslahı Ankara Büyükşehir Belediyesi adına ITC Entegre Katı Atık Yönetim Sistemleri tarafından yürütülmektedir. İşletmenin sistemi; vahşi depolama sahalarının rehabilitasyonu, düzenli depolama alanlarının projelendirilmesi ve işletilmesi, biyometanizasyon, gazlaştırma-yakma ile enerji üretimi, Atıktan Türetilmiş Yakıt (ATY) üretimi, ambalaj ve hafriyat atıklarının geri kazanımı, tehlikeli ve tıbbi atıkların bertaraf edilmesi gibi eş zamanlı yürütülen ıslah ve geri kazanım odaklı bir dizi faaliyetler bütünüdür. Gerçekleştirilen projelerle amaçlanan depolanacak atık miktarını en aza indirerek depolama alanlarının ömrünü uzatmak, nihai hedef ise depolama alanına hiç ihtiyaç duyulmamasıdır.

Atık karakterizasyonuna uygun olarak tasarlanan tesislerde, evsel atıklar cinslerine göre üç ana gruba ayrıldıktan sonra işleme tabi tutulmaktadır. Biyobozunur nitelikteki organik atıklar enerji ve kompost üretmek üzere fermantasyon sistemine yönlendirilirken, kağıt, plastik, cam ve metal gibi geri dönüştürülebilir atıklar ilgili geri dönüşüm tesislerine sevk edilerek ekonomiye kazandırılmaktadır. İlk iki grup dışında kalan bakiye, kalorifik değeri kullanılmak üzere alternatif yakıtla dönüştürülmekte ve ATY (Atıktan Türetilmiş Yakıt) olarak endüstrinin hizmetine sunulmaktadır.

Ayrıştırma, fermantasyon gibi işlemler sonrasında arta kalan atığın bertaraf edilmesi, depolanması gereken atık miktarının azaltılması ve atığın sahip olduğu enerji potansiyelinin değerlendirilmesi amacıyla uygulanan teknolojilerden biri de gazlaştırma-yakma yöntemidir. Gazlaştırma sırasında oluşan “sentez gazı” (syngas) enerji üretiminde kullanılmaktadır. Geliştirilen teknoloji sayesinde atığın gazlaştırma-yakma ile bertarafı kirleticilerin oluşmasını engelleyerek asgari atık hedefine ulaşılmasını sağlamaktadır. Bu sistem ayrıştırma ve fermantasyon gibi entegre sistemlerin kurulmasının fiziksel ve mali açıdan mümkün olmadığı şehirlerde atığın doğrudan bertarafını da sağlayabilmektedir.

Tüm teknolojilerin modüler olarak kullanılması mümkündür ancak sıfır atığa ulaşmakla ilgili nihai hedefin gerçekleşmesinde gazlaştırma-yakma teknolojisi çok

özel bir öneme sahiptir. Bu teknoloji sayesinde sıfır atık idealine büyük ölçüde yaklaşmıştır. Teknolojisini kendi üreten bir kuruluş olan ITC Entegre Katı Atık Yönetim Sistemleri'nin AR-GE çalışmaları devam etmektedir. Teknolojik güncellemelerin tamamının bir arada bulunduğu Mamak Katı Alanı yılda 13.000'i aşkın kişinin ziyaret ettiği Mamak Katı Atık Teknoloji Parkı'na dönüşmüştür. Katı atık konusunda bilgi üretilen bir merkez halinde hizmet veren Mamak'ta yerli yabancı ziyaretçilere katı atık yönetimi konusunda bilgi aktarılmakta ve çöpün serüveni konusunda bilinçlendirme sağlanmaktadır.

Biyogazdan enerji elde edilmesi esnasında açığa çıkan ısı, Mamak Katı Atık Alanı'nda kurulan seralarda değerlendirilmekte böylece fosil yakıtlara ihtiyaç duyulmadan salkım domates, çilek ve orkide yetiştiriciliği yapılmaktadır. Yapılmış olan ıslah çalışmaları sonucunda Mamak Çöplüğü'nün olumsuzluklarından kurtulan Ankara halkı sebze, meyve ve çiçek temin edebildikleri yeni bir alana kavuşmuştur. Tüketim döngüsü içerisinde atığın serüvenini anlayabilmek açısından sera uygulamaları %100 geri dönüşümü gösteren son halka olarak ziyaretçiler tarafından yoğun ilgi görmektedir.

“Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği” kapsamında ambalaj atıklarının kaynağında ayrı biriktirilmesi, toplanması, taşınması ve geri dönüşümü amacıyla Ankara'nın Yenimahalle, Mamak ve Gölbaşı ilçelerinde başlatılan uygulamalar ÇEVKO Vakfı ile işbirliği içinde devam etmektedir. Uygulamanın yapıldığı bölgelerde atıkların kaynağında ayrı biriktirilmesi ve toplanması konularında kapıdan kapıya bilgilendirme yapılmakta ve bölge halkı bilinçlendirilmektedir. Bilgilendirme sonrasında haftanın belirli günlerinde “Ambalaj Atığı Toplama Araçları”yla bölgede biriktirilmiş olan atıklar toplanmaktadır. Toplanan ambalaj atıkları, Mamak Ambalaj Atıkları Ayrırma Tesisinde cinslerine göre ayrıştırılmakta ve ekonomiye kazandırılmaktadır.

3.1.3. Kocaeli İlinde Katı Atık Yönetimi Çalışmaları

Kocaeli ili genelinde oluşan ortalama 1.700 ton/gün belediye atığı; Solaklar Mevkii (İzmit) ve Çiçektepe Mevkiinde (Dilovası) bulunan “Katı Atık Düzenli Depolama Tesisleri”nde, mer-i mevzuatta belirlenen usul ve esaslar çerçevesinde

bertaraf edilmektedir.

İzmit İlçesi Solaklar Mevkiinde bulunan Katı Atık Düzenli Depolama Tesisinde; Başiskele, Derince, Gölcük, İzmit, Kandıra, Karamürsel, Kartepe ve Körfez olmak üzere 8 Belediyenin, Dilovası İlçesi Çiçektepe Mevkiinde bulunan Katı Atık Düzenli Depolama Tesisinde ise Gebze, Çayırova, Darıca ve Dilovası olmak üzere toplam 4 Belediye sınırları dahilinde oluşan atıklar bertaraf edilmektedir.

Tablo 22: Kocaeli’nde Bulunan Katı Atık Depolama Tesisleri

KATI ATIK BERTARAF TESİSLERİ	İLÇE	MİKTAR (KG)
Solaklar Mevkii /İzmit II.Sınıf Depolama Tesisi Kapasite: 264.842 m² (6 ayrı lot)	BAŞİSKELE	33.678
	DERİNCE	42.208
	GÖLCÜK	48.479
	İZMİT	130.665
	KANDIRA	17.304
	KARAMÜRSEL	17.268
	KARTEPE	40.204
	KÖRFEZ	47.751
	KBB	2.732
	GEBZE AKTARMA	132.760
TOPLAM		513.047
*Çiçektepe Mevkii/Dilovası II.Sınıf Depolama Tesisi Kapasite:66.000 m² (2 ayrı lot)	ÇAYIROVA	16.264
	DARICA	21.972
	DİLOVASI*	6.989
	GEBZE	47.353
TOPLAM		92.578
BELEDİYE ATIĞI (GENEL TOPLAM)		605.625

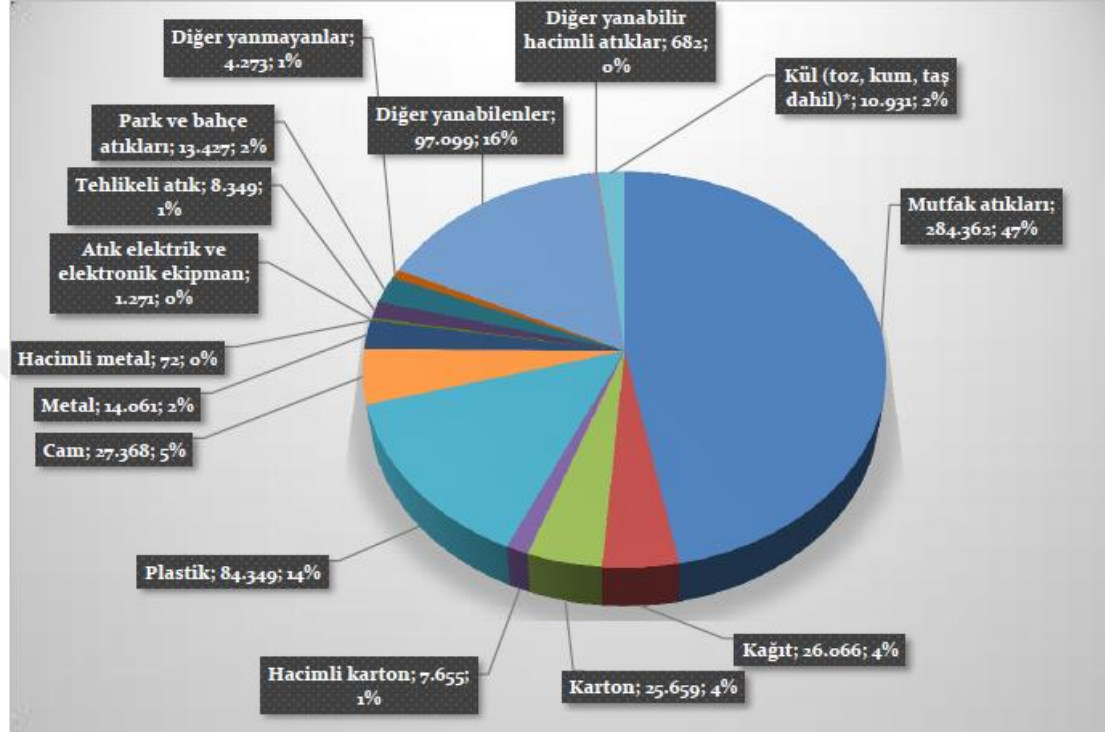
* Dilovası Düzenli Depolama Tesisi 05.06.2017 tarihinde atık alımı durdurulmuştur.

Kaynak: Kocaeli Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2018

Kocaeli Büyükşehir Belediyesi’ne bağlı ilçe belediyeleri tarafından toplanan belediye atıklarının “Katı Atık Bertaraf Tesisleri”ne taşınması sürecinde; daha az sayıda araç kullanılarak trafik yükünün azaltılması ve buna bağlı olarak çevrenin korunması ve oluşabilecek kirliliğin minimize edilmesi amacıyla, Gebze, Kandıra ve

Körfez İlçelerindeki kurulu bulunan 3 adet Katı Atık Aktarma İstasyonu ile hizmet verilmektedir.

Grafik 16: Kocaeli İlinde Katı Atık Kompozisyonu



Kaynak: Kocaeli Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2018: 48

Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Başkanlığı tarafından koordine edilen ambalaj atıklarının (kağıt-karton, plastik, metal, ahşap, cam vb.) kaynağında ayrı toplanması çalışmaları, İlçe Belediye Başkanlıkları ile lisanslı toplama ayırma tesisleri arasında imzalanan protokoller dâhilinde il sınırlarını kapsayacak şekilde 2009 yılı ikinci yarısından itibaren yürütülmektedir. İlçe Belediye Başkanlıklarınca hazırlanan ve Bakanlık tarafından onaylanan “Ambalaj Atıklarının Yönetimi Uygulama Planları” kapsamında yürütülen çalışmalarda belirlenen bölgelere yerleştirilen konteynerlerde biriktirilen ambalaj atıkları, lisanslı firmalara ait toplama araçları ile toplanarak ayırma tesislerinde kategorilerine göre ayrıştırılmakta ve buradan da lisanslı geri dönüşüm tesislerine nakledilmektedir. “Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği” kapsamında yapılan çalışmalar neticesinde ambalaj cinsi plastik, metal, kağıt, karton, kompozit, cam, ahşap olmak üzere kategorilere ayrılmış olup toplam üretilen ambalaj

miktarı 385.590.280 kg'dır. Piyasaya sürülen miktar ise 144.755.984 kg olarak tespit edilmiştir (Kocaeli Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2018:51).

Kocaeli ili genelinde hanelerden, kamu kurum ve kuruluşlarından, işyerlerinden, ticarethanelerden olmak üzere yeşil/beyaz renkli cam kumbaralarından yıl içerisinde 8.026 ton, mavi renkli ambalaj atık konteynerlerinden yıl içerisinde 31.459 ton (Ocak-Kasım verileri) ambalaj atığı toplanarak geri dönüşüm tesislerine nakledilmiş olup, toplanan bu atıkların düzenli depolama sahalarına gönderilmesi engellenerek ekonomiye geri kazandırılması sağlanmıştır.

3.2. İzmir İli Hakkında Bilgiler

İzmir, Ege kıyı bölgesinin tipik bir örneği gibidir. Kuzeyde Madra Dağları, güneyde Kuşadası Körfezi, batıda Çeşme Yarımadası'nın Tekne Burnu, doğuda ise Aydın, Manisa il sınırları ile çevrilmiş İzmir, batıda kendi adıyla anılan körfezle birleşir.

İzmir ilinin kuzey-güney doğrultusundaki uzunluğu yaklaşık olarak 200 km, doğu-batı doğrultusundaki genişliği ise 180 km'dir. Yüzölçümü 12.012 km²'dir. Türkiye'nin üçüncü büyük şehri olan İzmir, çağdaş, gelişmiş, aynı zamanda işlek bir ticaret merkezidir.

3.2.1. İzmir'in Tarihçesi

İzmir'in kuruluş tarihi ve yeri konusunda bilgiler tartışmalı olmakla birlikte, bugün Bayraklı semtinde yer alan ve Tepekule olarak tanınan ören yerinin, eski İzmir'in kuruluş yeri olduğu kabul görmektedir. Bayraklı'da yapılan kazılarda elde edilen buluntular, İzmir'in kuruluşunun İ.Ö. 3000 yıllarına kadar indiğini açıklamakta; yapılan araştırmalar, İzmir'in bir Aiol kenti olduğunu göstermektedir. Bir dönem Hitit İmparatorluğu'nun nüfuz alanı içine girse de (İ.Ö. 2000-1200), Aiol kenti olma özelliğinin İonialıların kenti ele geçirmelerine kadar sürdürdüğü bilinmektedir.

İzmir'in ticaret merkezi olarak yükselişinin ardında, Doğu Akdeniz ticaretinde

egemen olan Fransa ve Venedik ile rekabete girişen İngilizlerin Yakın Doğu'da yayılma çabalarının etkisi büyüktür. 1610 ile 1630 yılları arasında İngilizler ve Fransızlardan sonra Hollandalılar da İzmir'e gelerek, Batı Anadolu'daki ticareti yeniden biçimlendirmeye başladılar. Böylece İzmir Doğu Akdeniz'in en önemli liman kentlerinden biri haline geldi.

XIX. yüzyıla girilmesiyle, İzmir ve Batı Anadolu'nun tarihsel serüveninde çok önemli dönüşümler yaşanmaya başlamıştır. 1838 yılında Osmanlı Devleti ile İngiltere arasında imzalanan serbest ticaret antlaşmasıyla, İmparatorlukta yabancılara ticaret yapma hakkının tanınmasıyla, Sakız Adası'nda ticaretle uğraşanlar İzmir'e gelip, yerleşmeye başladılar. Böylece İzmir, Batılı devletlerle olan ticari hacmine paralel olarak büyük bir gelişim ve dönüşüm içine girdi. 1850'li yıllardan itibaren hız kazanan bu değişim, I. Dünya Savaşı'nın başladığı 1914 yılına kadar aralıksız devam etmiştir.

I. Dünya Savaşı'nın yitirilmesi, İzmir ve Ege için bir sonun başlangıcı oluyordu. 15 Mayıs 1919'da başta İzmir olmak üzere, tüm Ege Bölgesi Yunan işgali altına giriyor ve bölgede yeni bir yapılanma başlıyordu. I. Dünya Savaşı'nın galip devletleri, işgalle, Osmanlı Devleti'ne Sevr Antlaşması'nı imzalatmayı hedefliyorlardı. Sevr Antlaşması, başta İzmir olmak üzere, Ege Bölgesi'nin Yunanistan'a bağlanmasını öngörüyordu. İzmir'in işgaliyle birlikte, Ege'de işgalci Yunanlılara karşı Türk ulusal direniş hareketi başlar. İzmir'de Gazeteci Hasan Tahsin tarafından atılan ilk kurşun Ulusal Kurtuluş Savaşımızın başlangıcını simgeler.

İzmir'in işgali ve bu işgalden kurtuluşun Türkiye'nin siyasi tarihi açısından çok önemli sonuçları olmuştur. İzmir'in kurtuluşuyla birlikte; monarşik, teokratik ve çokuluslu bir imparatorluktan, ulusal, laik ve çağdaş bir Cumhuriyet'e geçişin kapıları ardına kadar açılmıştır.

9 Eylül 1922'de Türk Ordusu'nun İzmir'e girmesi ile Yunan işgali sona erer. Ancak, İzmir 13 Eylül sabahı tarihinin en büyük felaketlerinden birini yaşamaktan kurtulamaz. Basmane semtinde başlayan yangın, 2.600.000 metrekarelik bir alanda 20.000'den fazla ev ve işyerini yok eder (İzmir Valiliği, 2018).

3.2.2. İzmir'in Jeolojik ve Demografik Yapısı

İzmir İli, Anadolu Yarımadası'nın batısında ve kıyı şeridinde, Ege Denizi'nin doğusunda 38-39 Enlem, 27-28 Boylam arasında bulunmaktadır. İzmir İli batıda Ege Denizi, kuzeyde Balıkesir, doğuda Manisa, güneyde Aydın illeri ile komşudur. Yüzölçümü 12.012 km² olan İzmir İlinin 30 ilçesi bulunmaktadır. İzmir, yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı olan Akdeniz ikliminin etkisi altındadır. Yazların sıcak ve kurak geçmesi alçak yamaçlarda maki adı verilen bitki örtüsünün yayılmasını sağlar. İzmir İlinin nüfusu 2017 yılı adrese dayalı nüfus sayımına göre 4.279.677 dir. İzmir'in Ege Denizi'nde 700km'lik bir kıyısı bulunmaktadır.

Tablo 23: Seçilmiş Göstergelerle Türkiye-İzmir

		Türkiye	İzmir
Genel Bilgiler	Belediye sayısı 2017	1.368	30
	İlçe sayısı 2017	972	30
	Köy sayısı 2017	18.380	-
Nüfus	Toplam nüfus 2017	80.810.525	4.279.677
	Şehir nüfusunun toplam nüfus içindeki oranı (%) 2017	92,5	100,0
	Nüfus yoğunluğu 2017	105	356
	Toplam yaş bağımlılık oranı (%) 2017	47,2	41,7
	Yıllık nüfus artış hızı (%) 2017	12,4	13,2
	Ortalama hanehalkı büyüklüğü 2017	3,45	3,02
	Cinsiyet oranı (%) erkek/kadın 2017	100,6	99,4
Demografi	Kaba evlenme hızı (%) 2017	7,09	7,23
	Kaba boşanma hızı (%) 2017	1,60	2,57
	Kaba intihar hızı (%ooo) 2017	3,82	4,61
	Kaba ölüm hızı (%) 2017	5,3	6,2
	Bebek ölüm hızı (%) 2017	9,2	6,8
	Kaba doğum hızı (%) 2017	16,1	12,6
	Toplam doğurganlık hızı (çocuk sayısı) 2017	2,07	1,65
Göç	Net göç 2017	0	24.618
	Net göç hızı (%) 2017	0	5,8
	İllerin verdiği göç 2017	2.684.820	102.776
	İllerin aldığı göç 2017	2.684.820	127.394

Kaynak: TÜİK, Kültür ve Turizm Bakanlığı, TOBB

İzmir İli İlçeleri; Aliğa, Balçova, Bayındır, Bayraklı, Bergama, Beydağ, Bornova, Buca, Çeşme, Çiğli, Dikili, Foça, Gaziemir, Güzelbahçe, Karabağlar, Karaburun, Karşıyaka, Kemalpaşa, Kınık, Kiraz, Konak, Menderes, Menemen, Narlıdere, Ödemiş, Seferihisar, Selçuk, Tire, Torbalı, Uraldır.

5747 sayılı “Büyükşehir Belediyesi Sınırları İçerisinde İlçe Kurulması ve Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun”un yürürlüğe girmesiyle Bayraklı ve Karabağlar Belediyeleri kurulmuş, İzmir Büyükşehir Belediyesinin metropol alanda 18 olan ilçe sayısı 20’ye yükselmiştir. Bütünşehir Yasası ile Belediyeye bağlı ilçe sayısı 30’a yükselmiştir (TMMOB, 2017:1).



Tablo 24: 2017 Yılı İzmir İlçeleri Nüfus Dağılımı

	TOPLAM	ERKEK	KADIN
İZMİR	4.279.677	2.133.548	2.146.129
ALİAĞA	94.070	52.138	41.932
BALÇOVA	78.442	38.421	40.021
BAYINDIR	40.258	19.977	20.281
BAYRAKLI	314.402	156.316	158.086
BERGAMA	102.961	51.766	51.195
BEYDAĞ	12.391	6.193	6.198
BORNOVA	442.839	219.827	223.012
BUCA	492.252	246.187	246.065
ÇEŞME	41.278	21.024	20.254
ÇİĞLİ	190.607	95.151	95.456
DİKİLİ	41.697	20.882	20.815
FOÇA	31.061	18.233	12.828
GAZİEMİR	136.273	69.462	66.811
GÜZELBAHÇE	31.429	15.371	16.058
KARABAĞLAR	480.790	237.131	243.659
KARABURUN	9.812	5.083	4.729
KARŞIYAKA	342.062	160.855	181.207
KEMALPAŞA	105.506	53.575	51.931
KINIK	28.271	14.246	14.025
KIRAZ	43.859	22.161	21.698
KONAK	363.181	177.539	185.642
MENDERES	89.777	45.306	44.471
MENEMEN	170.090	86.857	83.233
NARLIDERE	66.269	33.786	32.483
ÖDEMİŞ	132.241	65.714	66.527
SEFERİHİSAR	40.785	21.186	19.599
SELÇUK	35.991	17.992	17.999
TİRE	83.829	41.282	42.547
TORBALI	172.359	87.069	85.290
URLA	64.895	32.818	32.077

Kaynak: TÜİK

3.2.3. İzmir’de Kentleşme ve Atık Sorunları

Bireyin barınma hakkından doğan temel ihtiyaçlarından bir tanesi olarak kabul edilen konut, bir kentin yapılı çevresini oluşturan başlıca unsurdur. Sağlıklı,

sürdürülebilir ve kaliteli yaşam alanlarına duyulan gereksinimin giderek artmasıyla birlikte, ülkemizde konut sektörü nicelik ve nitelik açısından bir gelişme sürecine girmiştir. İzmir de bu gelişmelerin etkisinin önemli ölçüde hissedildiği kentler arasında yer almaktadır (İZKA, 2013:247).

TÜİK 2000 yılı Bina Sayım İstatistikleri'nde İzmir ili kentsel konut stoku 1.140.731 olarak belirlenmiştir (TÜİK, 2000). Binaların yaklaşık % 46'sının inşa tarihi 1990 ve öncesi döneme rastlamaktadır. Bu oran İstanbul (% 43) ve Ankara'ya (% 34) göre daha yüksektir. Bununla paralel olarak İzmir'de 2001 yılı ve sonrası yapılan binaların oranı % 15,4 ile üç büyük kent arasında en düşük seviyededir.

Tablo 25: Hanehalklarının Bina İnşa Yılına Göre Dağılımı, 2011

İl	Bina İnşa Yılı (%)							
	1945 ve Öncesi	1946-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001 ve sonrası	Bilinmeyen
İstanbul	0,6	1,4	5,1	14,5	21,1	29,1	17,9	10,2
Ankara	0,7	1,5	5,3	11,4	14,8	24,6	34,2	7,6
İzmir	2,0	3,0	6,4	14,5	19,9	22,9	15,4	15,8
Türkiye	1,5	2,7	5,9	13,4	18,9	24,6	21,8	11,3

Kaynak: TÜİK, 2011

İzmir'de yapım yılı eski olan binaların ağırlıklı olması, izinsiz ve düzensiz yapılaşmış alanlar, mevcut yapılaşmada fiziksel ve teknik eksikliklerden doğan yetersizlikler önemli konut sorunları olarak öne çıkmaktadır. Kentsel boşlukların, ortak kamusal alanların ve yeşil alanların yetersizliği söz konusudur. Bu çerçevede son yıllarda kentin sürekli büyümesine ve yayılmasına neden olan nüfus hareketleri sonucunda, sayısal olarak yeterli gibi görülse de nitelik açısından önemli bir konut sorununun varlığından söz edilebilir (İBB, 2012).

İzmir ilinde yeni gelişmekte olan konut alanlarında üretilen konutların ağırlıklı olarak özel sektör tarafından üretildiği ve yüksek gelir grubuna hitap ettiği görülmektedir. Bu durum, farklı sosyo-ekonomik koşullara sahip bireylerin, özellikle alt gelir gruplarının konut edinebilirliğini olumsuz etkilemektedir (İBB, 2012). Diğer yandan aynı zamanda bir turizm merkezi olan İzmir'de ikinci konut niteliğinde çok sayıda konut bulunmaktadır. Dikili, Foça, Urla, Çeşme, Seferihisar ve Menderes kıyılarında yoğunlaşan bu konutların değerlendirilmesi, hem büyük bir kaynak olan

stokun verimli kullanımı hem de bölgenin ekonomisi açısından önem taşımaktadır (İZKA, 2013:248).

Türkiye genelinde ve seçilmiş illerde konut satış fiyatları ve konut kiralalarını izleyen Reidin Konut Fiyat ve Kira Endeksi verilerine göre, İzmir'de konut fiyatları 2007 yılından 2012 Ekim ayına kadar % 20,9 artış göstermiştir. Bu artış, Türkiye genelinde gerçekleşen % 16, İstanbul'da gerçekleşen % 18,8 ve Ankara'da gerçekleşen % 11,5 oranındaki artışların üzerindedir. Aynı dönemde İzmir'deki konut kiralalarında ise % 12,9 artış gerçekleşmiş olup Türkiye geneli, İstanbul ve Ankara'da yaşanan artışla paralellik göstermektedir. (GYODER, 2012).

Geleceğe ilişkin beklentiler İzmir'de nüfus artışı ve demografik değişimlerle beraber konut ihtiyacının artacağı yönündedir. 2013-2020 döneminde toplam konut ihtiyacının, 163.000'i hane halkı sayısı artışı kaynaklı, 80.000'i kentsel dönüşüm kaynaklı ve 40.000'i yenileme kaynaklı olmak üzere 283.000 adet olarak gerçekleşeceği öngörülmektedir (GYODER, 2012). Yeni üretilen konutların güvenli, farklı ihtiyaçlara uygun nitelikte ve ekonomik açıdan erişilebilir olması, ayrıca konut çevrelerinin mevcut kentte eksikliği çekilen yeşil alan, sosyal donatılar gibi kentsel standartlar açısından yeterli olması önem taşımaktadır (İZKA, 2013: 249).

3.2.4. İzmir İlinde Katı Atık Yönetimi Çalışmaları

6360 Sayılı Yasa ile Büyükşehir Belediyesinin sorumluluk alanı; il sınırları olarak genişletilerek 30 ilçe belediyesi sorumluluk alanına dahil edilmiştir. Bu kapsamda; evsel katı atıkların transfer istasyonları aracılığı ile transferi ve bertaraf tesislerinde nihai bertarafı sağlanmaktadır. Harmandalı Katı Atık Düzenli Depolama Sahasına Aliağa, Bayındır, Bornova, Çeşme, Foça, Karşıyaka, Menemen, Seferihisar, Selçuk, Torbalı, Urla, Buca, Konak, Menderes, Balçova, Çiğli, Gaziemir, Narlıdere, Güzelbahçe, Bayraklı ve Karabağlar ilçelerinden, Bergama Katı Atık Düzenli Depolama Sahasına ise Bergama ve Dikili ilçelerinden evsel katı atık gelmektedir. Beydağ, Karaburun, Kemalpaşa, Kınık, Kiraz, Ödemiş ve Tire ilçeleri evsel katı atıklarını kontrolsüz şekilde bertaraf etmektedir.

İzmir ili genelinde mevcut durumda 8 adet transfer istasyonu ve 4 adet transfer rampası bulunmaktadır. Transfer istasyonları Urla, Menderes (Kısık, Gümüldür),

Buca (Gediz), Konak (Halkapınar), Menemen (Türkeli) ve Ödemiş ilçelerinde yer almaktadır. Transfer Rampaları Torbalı, Foça (yaz dönemi) Selçuklu ve Dikili ilçelerinde bulunmaktadır. İzmir ili genelinde gelecekte planlanan durumda 4 adet transfer istasyonu daha yapılması öngörülmüştür. Söz konusu transfer istasyonları Kınık, Kemalpaşa, Karaburun ve Çeşme (Alaçatı) ilçelerinde yer almaktadır. Kınık, Çeşme (Alaçatı), Karaburun Transfer istasyonları proje aşamasında, Kemalpaşa Transfer İstasyonu izin aşamasındadır (TMMOB, 2017,23).

İzmir ilinde oluşan katı atıkların türleri ve miktarları Tablo 26'da verilmektedir. Tabloda görüldüğü gibi en çok oluşan atık türü evsel atıktır.

Tablo 26: İzmir ilinde oluşan Katı Atık Türleri ve Yoğunluğu

Katı atık bileşenleri	2008 (%)	2009 (%)	2010 (%)	2011 (%)	2012 (%)	2013 (%)	ORTALAMA (%)
Mutfak atıkları	48,78	39,71	49,10	51,88	46,71	56,40	48,76
Kağıt	8,61	6,36	6,58	5,10	5,70	3,99	6,06
Karton	2,38	2,75	2,45	2,22	3,29	2,27	2,56
Hacimli karton	1,98	2,05	0,42	1,61	3,97	2,18	2,04
Plastik	8,31	7,23	8,36	10,35	14,91	11,92	10,18
Cam	5,37	5,09	4,43	4,34	6,55	4,97	5,13
Metal	1,65	0,33	0,51	0,66	1,24	0,97	0,89
Hacimli metal	0,13	0,09	0,00	0,04	0,00	0,00	0,04
Atık elektrik ve elektronik ekipman	0,07	0,14	0,13	0,31	0,07	0,43	0,19
Tehlikeli atık	0,31	0,56	0,13	0,81	1,50	1,79	0,85
Park ve bahçe atıkları	1,12	4,70	0,85	1,45	1,94	0,96	1,84
Diğer yanmayanlar	1,10	11,21	0,73	1,66	0,90	0,21	2,63
Diğer yanabilenler	7,88	12,26	7,77	13,25	12,15	9,59	10,48
Diğer yanabilir hacimli atıklar	0,28	0,97	0,65	0,68	0,72	0,24	0,59
Diğer yanmayan hacimli atıklar	0,61	0,00	0,00	0,01	0,35	0,62	0,26
Diğerleri	0,25	0,75	12,87	0,07	0,00	0,00	2,32
Kül (1 cm elek altı toz, kum, taş dahil)	11,18	5,80	5,02	5,57	0,00	3,46	5,17
TOPLAM	100	100	100	100	100	100	100

Kaynak: TMMOB, 2017: 23

2015 yılı verilerine göre; ilçelerden, Harmandalı Katı Atık Düzenli Depolama sahasına yoğun sezonda 5065 ton/gün (normal sezonda 4430 ton/gün), Bergama Katı Atık Düzenli Depolama sahasına 335 ton/gün (normal sezonda 135 ton/gün) ve düzensiz depolama sahalarına ise 445 ton/gün (normal sezonda 320 ton/gün) evsel katı atık gönderilmektedir (TMMOB, 2017:24).

6360 sayılı Yasa ile birlikte dahil edilen ilçe belediyelerinde bulunan 28 adet düzensiz depolama alanı kapatılmış olup, hali hazırda iki adet düzenli depolama tesisi mevcuttur. Bergama ve Harmandalı'da bulunan II. Sınıf Düzenli Katı Atık Depolama Tesisleri' nde katı atıkların bertaraf işlemi yapılmaktadır. 2017 yılında; Harmandalı düzenli depolama tesisinde yaklaşık 1.600.000 ton, Bergama düzenli depolama tesisinde yaklaşık 60.000 ton evsel katı atık bertaraf edilmiştir.



Tablo 27: İzmir'deki Mevcut Transfer İstasyonları

Aktarma İstasyonu Adı	İlçesi	Mahallesi	Faaliyet Yılı	Transfer Edilen Atık Miktarı (Ton/Gün)	Özel Firmalardan Gelen Atık Miktarı (Ton/Gün)	Kapasitesi (Ton/Gün)	Atık Getiren İlçe(ler)	Atığın Transfer Edildiği Depo Sahası
Gediz Katı Atık Transfer İstasyonu	Buca	Dumlupınar	2000	1.230	147	2.500	Buca, Balçova, Karabağlar, Gaziemir, Narlıdere	Harmandalı Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi
Halkapınar Katı Atık Transfer İstasyonu	Konak	Mersinli	1992	912	6	1.200	Bayraklı, Bornova, Konak , Buca	Harmandalı Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi
Türkelli Katı Atık Transfer İstasyonu	Menemen	Türkelli	2014	237	9	300	Aliğa , Menemen	Harmandalı Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi
Urla Katı Atık Transfer İstasyonu	Güzelbahçe	Yelki	2013	168	-	350	Urla, Güzelbahçe , Narlıdere	Harmandalı Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi
Gümüldür Katı Atık Transfer İstasyonu	Menderes	Gümüldür	2007	113	-	250	Seferihisar , Menderes	Harmandalı Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi
Kısık Katı Atık Transfer İstasyonu	Menderes	Kısık	2000	120	9	250	Gaziemir, Menderes , Torbalı	Harmandalı Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi
Torbalı Katı Atık Transfer Rampası	Torbalı	Torbalı	2011	196	-	300	Torbalı , Bayındır	Harmandalı Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi
Karşıyaka Katı Atık Transfer Rampası	Karşıyaka	Örnekköy	2016	261	-	300	Karşıyaka	Harmandalı Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi
Çeşme Katı Atık Transfer Rampası	Çeşme	Alaçatı	2017	66	-	250	Çeşme	Harmandalı Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi
Kemalpaşa Katı Atık Transfer Rampası	Kemalpaşa	Yukarıma halle	2016	124	-	200	Kemalpaşa	Harmandalı Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi
Selçuk Katı Atık Transfer Rampası	Selçuk	Atatürk	2011	61	-	100	Selçuk	Harmandalı Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi
Foça Katı Atık Transfer Rampası	Foça	Fevzipaşa	2014	39	-	75	Foça	Harmandalı Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi
Karaburun Katı Atık Transfer Rampası	Karaburun	Çatakkaya	2017	13	-	100	Karaburun	Harmandalı Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi
Dikili Katı Atık Transfer Rampası	Dikili	İsmetpaşa	2017	57	-	150	Dikili	Bergama Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi
Ödemiş Katı Atık Transfer Rampası	Ödemiş	Emmioğlu	2016	50	-	200	Ödemiş	Kiraz Düzensiz Depolama Alanı

Kaynak: İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2018

Harmandalı (Çiğli) Katı Atık Düzenli Depolama Sahası: İzmir İline hali hazırda hizmet vermekte olan İzmir Harmandalı Düzenli Katı Atık Depolama Tesisinin Alanı, İzmir İli Çiğli İlçesi sınırlarında yer almaktadır. Atık depolama alanı 900.000 m² (90 hektar)'lik bir alanı kaplamaktadır ve Çiğli şehir merkezine yaklaşık 8 km uzaklıkta yer almaktadır. Tesisin en yakın yerleşim birimine uzaklığı yaklaşık 500 m'dir.

Tesis Türkiye'nin ilk düzenli depolama tesislerindedir. İzmir Büyükşehir Belediyesi tarafından hizmete alındığı 1992 yılından itibaren atık kabul etmekte olan tesiste; evsel nitelikli sanayi atıkları, evsel atıklar, arıtma çamurları bertaraf edilmektedir. 2005-30.09.2014 tarihleri arasında İzmir Sular İdaresi (İZSU) Genel Müdürlüğü tarafından işletilen Harmandalı Katı Atık Düzenli Depolama Sahası'nın işletmesi 1 Ekim 2014 tarihinden itibaren İzmir Büyükşehir Belediyesi'ne devredilmiştir. Harmandalı Düzenli Atık Depolama Tesisinde ayrı lotlarda evsel atık, evsel nitelikli sanayi atığı ve arıtma çamurlarının bertarafı ve imha işlemleri yapılmaktadır. 26.03.2010 tarihli ve 27533 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan ve 01.04.2010 tarihinde yürürlüğe giren "Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik" hükümlerinin Ek-2'sinde yer alan II. Sınıf Depolama Tesisleri atık kabul kriterlerini sağlayan atıklar Harmandalı Düzenli Katı Atık Depolama Tesisine kabul edilmektedir. Arıtma çamurlarının tesise kabulünde, nem tayin ölçüm cihazı ile su içerikleri ölçülmektedir.

2012 yıl sonu rakamları itibariyle günlük ortalama 3.850 ton/gün atık kabul eden tesiste, 2013 yılında 3.800 ton/gün atık kabul edilmiştir. İzmir ilinde 2015 yılı üretilen katı atık miktarı ise yaklaşık 5188 ton/gün ve düzenli depolamaya yönlendirilen katı atık miktarı ise 4730 ton/gün'dür. 2016 yılında bu miktarın 4500-5000 ton/gün olduğu düşünülmektedir. Ayrıca 208 ton/gün arıtma çamuru ve tehlikesiz sanayi atıkları gelmektedir. Tesiste 40-50 milyon m³ çöp olduğu tahmin edilmektedir.

İzmir'de sağlık kuruluşlarından tehlikeli, evsel ve ambalaj atıklarından ayrı biriktirilen tıbbi atıklar; 1992-2012 yılları arasında İzmir Büyükşehir Belediyesi tarafından toplanıp, taşınarak, "Harmandalı Düzenli Katı Atık Depolama Tesisinde" bertaraf edilmiştir. Temmuz 2012 itibariyle tesise tıbbi atık kabulü sonlandırılmış ve tıbbi atıklar Manisa Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisine yönlendirilmiştir.

Bergama Katı Atık Düzenli Depolama Sahası: Sindel Mahallesi Bergama/İzmir ilçesinde bulunan Bergama Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi 9,5 ha'lık alan üzerine kurulmuştur. Mevcut durumda söz konusu tesise sadece Bergama ve Dikili ilçelerinden atık gelmektedir. Düzenli depolama sahasına atık kabulüne 2011 yılında başlanmış olup 2031 yılına kadar işletmeye devam edilmesi planlanmıştır. Tesis yeni bir düzenli depolama tesis olmasına karşın, kapasite sorunu bulunmaktadır. Sindel Köyü'nde 9,5 hektarlık alanın yaklaşık 36 ha.'a çıkarılması için Orman Bölge Müdürlüğü'nden ön izni alınmış olup kesin izin başvuru dosyasında bulunması gereken bilgi ve belgeler hazırlanmaktadır.

Düzensiz Depolama Sahaları: İzmir ilinde toplanan atıkların %3'ü düzensiz depolama sahalarında kontrolsüz şekilde bertaraf edilmektedir. Düzensiz depolama sahalarına giden atık miktarının 445 ton/gün olduğu anket çalışmaları verilerinden oluşturulmuştur. İzmir ili genelinde Beydağ, Karaburun, Kemalpaşa, Kınık, Kiraz, Ödemiş ve Tire ilçeleri atıklarını kontrolsüz şekilde bertaraf etmektedir. Aliağa Düzensiz Depolama Sahasının rehabilitasyonu çalışmalarına başlanmış ve proje Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na sunulmuş olmakla birlikte diğer düzensiz depolama sahalarının (Tire, Kiraz, Ödemiş, Kemalpaşa, Karaburun, Mordoğan, Kınık) rehabilitasyonu için mülkiyete geçiş işlemleri beklenmektedir. Çeşme ve Dikili'deki düzensiz depolama sahalarına çöp kabulü durdurulmuş ve sahaların üzeri örtü toprağı ile örtülmüştür(TMMOB: 2017:25).

Evsel atıkların geri kazanımı ile ilgili yeni tesislerin planlama aşamasında olduğu bilgisi edinilmiştir. İzmir Büyükşehir Belediyesi tarafından planlanan “Harmandalı Düzenli Atık Depolanma Alanının Rehabilitasyonu ve Deponi Gazından Elektrik Enerjisi Üretilmesi İşi” kapsamında deponi sahasında etaplar halinde rehabilitasyon çalışması yapılacağı belirtilmiş ve rehabilitasyon projesinin Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 23 Ocak 2018 tarihinde onaylandığı bilgisi verilmiştir.

Proje hakkında hazırlanan basın bültenine göre; Harmandalı Düzenli Atık Depolama Alanı'nın rehabilitasyonu hem kent estetiği açısından peyzaj onarımının yapılması, hem de kent ekosistemine katkı sağlaması ve kentsel rekreasyon taleplerine mekan oluşturması açısından tekniğine uygun şekilde açık-yeşil alan olarak planlanmaktadır. Rehabilitate edilen depolama sahalarının peyzaj onarımı

yapılarak yeniden doğaya kazandırılacak uzun vadede İzmirliilerin rekreasyon taleplerine cevap verecek şekilde düzenlenecektir. Mevcut yürüyüş ve gezinti yollarına, arazi kotlarının elverdiği noktalarda doğal malzemelerden pergola ve yağmur barınakları, banklar, bilgilendirme levhaları, kısa ve uzun yürüyüş parkurları ile bu saha halkın rekreasyon ihtiyacına cevap verebilecektir.

3.3. Panel Veri Analizi: İzmir İlçe Belediyelerinde Katı Atık Yönetimi Maliyet Analizi

Çalışmanın bu bölümünde İzmir ilçe belediyelerince verilen katı atık yönetimi hizmetlerinin maliyetleri üzerinde etkili olduğu düşünülen değişkenler araştırılmıştır. Katı atık maliyetleri üzerinde etkili olduğu saptanan değişkenlerin etki düzeyleri belirlenmiştir.

Bu bölümün birinci kısmında uygulamanın yöntemine ve metodolojisine yer verilmiştir. İkinci kısımda ise İzmir ilinin 16 ilçesi için 2010 – 2017 dönemlerine ilişkin bir uygulama sunulmuştur.

Çalışmada hem yatay kesit hem de zaman boyutuna izin veren *Panel Veri Analiz Tekniği* kullanılmıştır. Son olarak; bu analiz yöntemi ile elde edilen sonuçlara yer verilmiş ve sonuçlar ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir.

3.3.1. Çalışmanın Amacı

Düzenli depolama ve yakma süreçlerinin çevreye verdiği zararların tespiti neticesinde sürdürülebilir çevre kavramı içinde atık azaltma ve geri dönüşüm önem kazanmış ve entegre katı atık yönetimine gereksinim duyulmuştur. Bu nedenle her geçen gün entegre tesis ihtiyacı ile birlikte, atıkların toplanması ve bertaraf edilmesi için gerekli kamu harcamaları da artmaktadır. Bu doğrultuda bu çalışmanın amacı İzmir ili bağlamında katı atık yönetim maliyetlerini ekonometrik yöntemler ile analiz etmektir. Bunun yanı sıra, ölçek ekonomilerinin katı atık yönetimi üzerindeki etkisini araştırmak ve atık yönetimine ilişkin maliyetleri etkileyen unsurları ortaya koymak bu çalışmanın amaçları arasındadır.

3.3.2. Yöntem

Bu çalışmada, katı atıklar, katı atıkların yönetimi, çevre politikaları doğrultusunda ulusal ve uluslararası gelişmeler, Türkiye'deki ve Dünya'daki uygulamalar incelenmiştir. Nüfus artışı, sanayileşme ve kentleşme ile birlikte her geçen gün artan katı atıkların çevre bilincinin de etkisiyle etkin bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Katı atıkların doğal kaynaklara zarar vermesi, atıkların içeriğindeki hammaddelerin geri kazanılması zorunluluğu ve atıkların enerji potansiyeli katı atıkların yönetim süreçlerinin önemini giderek arttırmaktadır.

Kısa zaman serisi ve/veya yetersiz yatay-kesit gözleminin var olduğu durumlarda da ekonometrik analizlerin yapılmasına imkân vermesi, panel verinin zaman boyutu da olduğundan dinamik bir modelin kurulmasına olanak sağlaması (Matyas ve Sevestre, 1996:17) da bu çalışmada panel veri analizi yönteminin kullanılması gerektiğini öne çıkarmıştır.

3.3.3. Metodoloji

Ekonometrik analizlerin en önemli aşamalarından biri üzerinde araştırma yapılacak modele ilişkin uygun veri türünü belirlemektir. Bu amaçla 3 çeşit veri türünden bahsedilir. Bunlar, değişkenlerin değerlerinin belirli periyodik dönemler itibariyle zaman birimine göre değişimini içeren 'zaman serileri verileri', zamanın belirli bir noktası için farklı birimlerden elde edilen 'yatay kesit verileri' ve hem zaman hem de yatay kesit boyutunu dikkate alan 'panel verilerdir'.

3.3.3.1. Panel Veri Analizi

Panel veri analizinin avantajlı yönleri şöyle özetlenebilir (Hsiao, 2003:1-7; Baltagi, 2005:7; Hsiao, 2005:3-8):

- Panel veri analizi yatay kesit gözlemlerle zaman serisini birleştirerek daha kompleks veriler, daha fazla değişkenlik, değişkenler arasında daha az

doğrusallık (collinearity), daha fazla serbestlik derecesi ve etkin bir model sağlamaktadır.

- Panel veri analizi yatay kesit gözlemlerle çalıştığından, panel veri “değişim dinamiklerini” çalışmak için daha uygun bir yöntemdir.

- Panel veri araştırmacıya daha fazla sayıda gözlem sağlar, açıklayıcı değişkenler arasındaki doğrusal bağıntının derecesini düşürür ve serbestlik derecesini artırır. Bunlar da ekonometrik tahmincilerin etkinliğini artırır.

- Zaman serilerinde veya yatay kesit bağımlılığında gözlemlenemeyen etkiler panel veri analiziyle daha iyi teşhis edilmektedir.

- Panel veri analizinde dönemler arasında meydana gelen değişim ile mikro birimler arasındaki değişimi birleştirerek değişkenlik meydana getirmektedir. Bu da çoklu doğrusallığı azaltarak daha güvenli sonuçlar vermektedir.

- Panel veri analizinde zaman ve yatay kesit bağımlılığı dikkate aldığı için yapılan tahminlerde heterojenliğin kontrol edilmesi, serbestlik derecesinin artırılması ve daha güvenilir parametrelere ulaşılması gibi avantajlara sahiptir.

- Kısa zaman serisi ve/veya yetersiz kesit gözleminin var olduğu durumlarda da ekonometrik analiz yapılmasına imkân verir.

- Durağan olmayan zaman serisi analizinde T iken en küçük kareler (EKK) veya maksimum olabilirlik tahmincilerinin dağılımları büyük örnekte bilinen bir dağılıma yakınsamaz. Bunun için kritik değerler bilgisayar simülasyonlarıyla tahmin edilir. Yatay kesit birimlerinin bağımsız olduğu panel verilerde durum farklıdır. Merkezi limit teoremleri kullanılarak yatay kesitler boyunca birçok tahmincinin kısıtlayıcı dağılımlarının asimptotik olarak normal dağılımı gösterdiği ve Wald tipi test istatistiklerinin asimptotik olarak ki-kare dağılımına sahip olduğu gösterilebilir.

Panel verinin analizi kullanılmasında bazı dezavantajlı yönleri de mevcuttur (Uğur, 2009:40-43).

- Veri seti oluşturmada karşılaşılan sorunlar.
- Yatay kesit ve zaman serisi birlikte alındığı için daha karmaşık

modellerin kurulması.

- Ölçüm hatalarının çarpıtılması (distortion)
- Seçim Yanlılığı (self-selectivity)
- Veri seti oluşturulurken deneklerden cevap alınamaması (non-response).
- Aşınma (attrition)

N sayıda birim ve T sayıda gözlemden oluşan, k tane açıklayıcı değişkene ait genel doğrusal panel veri modeli;

$i=1,2,\dots, N$ ve $t=1,2,\dots, T$ olmak üzere

$$Y_{it} = \beta_{0it} + \beta_{1it}X_{1it} + \beta_{2it}X_{2it} + \dots + \beta_{kit}X_{kit} + u_{it} \quad (1)$$

ile verilir. Burada Y_{it} : Bağımlı değişken, X_k : Bağımsız değişkenler, β_k eğim parametreleri ve u hata terimidir. i alt indisi birimleri, t alt indisi ise zamanı göstermektedir. Y_{it} değişkeni, birimden birime ve bir zaman periyodundan ardışık zaman periyoduna farklı değerler alan bağımlı bir değişken olduğunda, kesit boyutu için i , zaman periyodu için t olmak üzere iki alt indisle ifade edilmektedir. Doğrusal panel veri modelinde, parametrelerin birim ve/veya zamana göre değer almasına bağlı olarak çeşitli modeller mevcuttur (Hsiao, 2003).

- Hem sabit hem de eğim katsayıları hem birimlere hem de zamana göre değişmez ve hata terimi zaman ve birimlere göre oluşan farklılıkları temsil edebilir.

- Eğim katsayıları sabitken, sabit terim birimlere göre değişir, ancak zamana göre sabit kalabilir.

- Eğim katsayıları sabitken, sabit terim birimlere ve zamana göre değişebilir.

- Hem sabit hem de eğim katsayıları birimlere göre değişebilir.

- Tüm katsayılar hem zamana hem de birimlere göre değişebilir. (Özer ve Biçerli, 2004:71).

Panel veride model tahmini yapılırken kullanılan üç tahminci vardır. Bu

tahminciler havuzlandırılmış en küçük kareler (HEKK) tahmincisi, sabit etkiler tahmincisi ve rassal etkiler tahmincisidir. Klasik model olarak da adlandırılan havuzlandırılmış en küçük kareler (HEKK) tahmincisi panel verisinin panel olma özelliğini göz ardı eden bir tahmin yöntemidir. Bu anlamda örnek birimlerinin heterojen değil, homojen olduğu, yani birim ve zaman etkilerinin olmadığı varsayımı altında tahmin söz konusudur (Asteriou ve Hall, 2007:345).

Panel veride model tahmini yapılırken tahminlerde her bir birimde gözlemlenemeyen birim etkiler ortaya çıkabilmektedir. Eğer etkilere, yatay kesit birim için tahmin edilen bir parametre olarak bakılıyorsa “sabit etkiler”, hata terimi gibi rassal bir parametre olarak bakılıyorsa “rassal etkiler” modeli söz konusudur. Modelin rassal etkiler ile tahmininde birim etkiler ile açıklayıcı değişkenler arasındaki korelasyon sıfır kabul edilirken sabit etkiler modelinde korelasyonun sıfırdan farklı olması kabul edilmektedir. Bununla beraber rassal etkiler modelinde zaman sabiti değişkenlerin varlığına izin verilirken, sabit etkiler modelinde bu tarz değişkenlerin varlığı kısıtlanmaktadır (Tatoğlu, 2012:79).

3.3.3.1.1. Sabit Etkiler Modeli

Sabit etkiler modeli her bir yatay kesit birimi için farklı bir sabit değer oluşturmaktadır. Sabit etkiler modelinde β ile gösterilen eğim katsayılarının değişmediği, ancak sabit katsayıların sadece kesit verileri arasında veya sadece zaman verileri arasında veya her iki veri içinde değişme gösterdiği varsayılmaktadır. Diğer bir deyişle panel veri setinde kesitler arasında fark olduğunda, zamana bağlı bir farklılaşma yoksa bu regresyon modeli tek yönlü ve kesite bağlı sabit etkiler modeli olarak adlandırılır. Farklılaşma yalnızca zamana bağlı olarak oluşuyorsa bu tür modeller tek yönlü zamana bağlı sabit etkiler modeli olarak adlandırılır. Eğer panel verilerde hem zamana ve hem de kesite göre bir farklılaşma söz konusuysa bu modellere çift yönlü sabit etkiler modeli denir. Ancak panel veri analizlerinde çoğunlukla zaman etkisinden çok kesit etkisi araştırıldığından panel veri modelleri genellikle tek yönlü modellerdir (Hsiao, 2002:30).

Tek Yönlü Sabit Etkiler Modeli:

$$Y_{it}=(\alpha_{it}+u_{it})+ \beta_{1it}X_{1it}+ \beta_{2it}X_{2it} + \dots + \beta_{kit}X_{kit} +e_{it} \quad (2)$$

Çift Yönlü Sabit Etkiler Modeli:

$$Y_{it}=(\alpha_{it}+u_{it}+\lambda_{it})+ \beta_{1it}X_{1it}+ \beta_{2it}X_{2it} + \dots + \beta_{kit}X_{kit} +e_{it} \quad (3)$$

Burada $e_{it} \approx \text{IID}(0, \sigma^2_e)$ it olduğu varsayımı söz konusudur. Diğer bir deyişle hata terimlerinin, varyansının sifıra eşit olmasını sağlayacak şekilde bağımsız ve özdeş dağıldığı kabul edilmektedir. Bunun yanında her bir X_{it} değeri e_{it} değerinden bağımsızdır (Baltagi, 2005:12).

3.3.3.1.2. Rassal Etkiler Modeli

Rassal etkili (random effects) modeller, kesitlere veya kesitlere ve zamana bağlı olarak meydana gelen değişiklikler modele hata teriminin bir bileşeni olarak dahil edilmeleri durumunda söz konusu olur. Rassal etkili modellerin sabit etkili modellere göre üstünlüğü bu modellerde serbestlik derecesi kaybının ortadan kalkmış olmasıdır. Bunun yanında rassal etkiler modeli, modele örneklem dışındaki etkilerin de dahil edilmesine olanak sağlamaktadırlar. Bu modeller hata teriminin μ_i değerini içermesi nedeniyle şu şekilde gösterilebilir;

Tek Yönlü Rassal Etkiler Modeli:

$$Y_{it}=\alpha_{it}+ \beta_{1it}X_{1it}+ \beta_{2it}X_{2it} + \dots + \beta_{kit}X_{kit} +(u_i+v_{it}) \quad (4)$$

Çift Yönlü Rassal Etkiler Modeli:

$$Y_{it}=\alpha_{it}+ \beta_{1it}X_{1it}+ \beta_{2it}X_{2it} + \dots + \beta_{kit}X_{kit} +(u_i+\lambda+v_{it}) \quad (5)$$

Burada hata terimi iki bileşenli hata terimi olmaktadır; $v_{it} \approx \text{IID}(0, \sigma^2v)$ ve $\mu_i \approx \text{IID}(0, \sigma^2t)$ varsayımları geçerlidir. Rassal etkiler modelindeki iki bileşenli hata terimlerinden ilki $i=1,2,\dots,N$ şeklinde olan bir kesitin zaman boyutunda farklılık göstermeyen μ_i değeri ile zaman boyutunda değerleri birbiriyle ilişkili olan geri kalan kısmı ifade eden vit değeridir. Bu modelde kesit etkisini ifade eden μ_i ile geri kalan hata terimlerini içeren v_{it} birbirinden bağımsızdır. Bunun yanında hata teriminin bu iki bileşeni her bir bağımsız değişkenin her hangi bir gözlem değerinden bağımsızdır. Bu nedenle rassal etkiler modelini ifade eden (4) ve (5) nolu eşitlikler içerisinde gösterilen hata terimi bileşenleri (μ_i ve v_{it}) tahmininde sıradan en küçük kareler tahmincileri tutarlı ve sapmasızdır (Özer ve Çiftçi, 2009:39-49).

Rassal etkiler ve sabit etkiler arasında önsel tercih yapılırken aşağıda ele alınan koşullara göre değerlendirme yapılmaktadır (Yerdelen Tatoğlu, 2012):

- μ_i 'nin tahmin edilen bir parametre mi(sabit), bir dağılımdan elde edilen stokastik bir değişken mi(rassal) olduğuna bakılmalıdır. Yatay kesit boyut örneğin ülkeler ya da şehirlerden oluşuyorsa; rassal çekimden gelmediği için μ_i 'yi tahmin edilen sabit bir parametre olarak düşünmek doğaldır. Panelin ana kütlede rassal olarak çekildiği düşünülüyorsa; μ_i 'yi rastsal bir hata bileşeni olarak düşünmek doğaldır.

- Sabit etkiler ya da rassal etkiler modelleri arasında seçim, modelin tahmin edilmesindeki amaca bağlı olarak da yapılabilmektedir. Modelin tahmininden belli bir birim için çıkarsama yapılmak isteniliyorsa, rassal modelin kullanılması daha avantajlı olmaktadır.

- Bağımsız değişkenlerin bazıları ile μ_i arasında korelasyon olup olmadığına bakılmalıdır. Eğer korelasyon varsa sabit etkiler tahmincisi tutarlıdır. Korelasyon yoksa hem sabit etkiler hem de rassal etkiler tahmincileri tutarlıdır, fakat rassal etkiler tahmincisi daha etkindir. Bu bilgi, iki model arasında tercih yapmak için kullanılan Hausman testine ışık tutmaktadır.

- Zaman değişmezi değişkenleri, sabit etkiler modeli kullanılarak tahmin edilememektedir. Bu değişkenler modele dahil edilmek isteniyorsa, rassal etkiler modelini tercih etmek gerekmektedir.

3.3.3.2. Tahminleme Yöntemleri

3.3.3.2.1. Klasik Model ve Havuzlanmış En Küçük Kareler Yöntemi

Klasik model, daha önce de belirtildiği gibi hem sabit hem de eğim parametrelerinin birimlere ve zamana göre sabit olduğu yani bütün gözlemlerin homojen olduğu varsayılır. Bu durumda panel veri modeli genel olarak,

$$Y_{it} = \beta_0 + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kit} + u_{it}$$

Ya da;

$$Y_{it} = X_{it}\beta + u_{it} \quad i=1, \dots, N; t=1, \dots, T$$

şeklinde yazılabilmektedir. Burada β sabit ve eğim parametrelerini içermektedir. B için Havuzlanmış En Küçük Kareler (HEKK) Tahmincisi

$$\hat{\beta} = \left(\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T X'_{it} X_{it} \right)^{-1} \left(\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T X'_{it} Y_{it} \right)$$

şeklinde hesaplanabilmektedir. Görüldüğü gibi HEKK yöntemi, birim ve/veya zaman etkilerinin var olmadığı, sabit ve eğim parametrelerinin sabit olduğu varsayımları altında tahmin yapmaktadır.

Havuzlanmış en küçük kareler denklemi ile gösterilebilen modelde her bir yatay kesite (ülkeye veya gruba) ait belirli etkileri yansıtan kukla değişkenler olmadan bütün ülkelerin verileri bir havuzda toplanmakta ve bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkileri araştırılmaktadır (Yalçın, 2005).

3.3.3.2.2. İki Yönlü Sabit Etkiler Modeli İçin Grup İçi Tahmin Yöntemi

Genel panel veri modeli vektör formunda aşağıdaki gibi tanımlandığında,

$$Y = BX + v$$

Ve,

$$Q = E_N \otimes E_T = I_N \otimes I_T - I_N \otimes \bar{J}_T - \bar{J}_N \otimes I_T + J_N \otimes \bar{J}_T$$

Burada $E_N = I_N - \bar{J}_N$ ve $E_T = I_T - \bar{J}_T$, ayrıca I_N N boyutunun birim matrisi, I_T T boyutunun birim matrisi, J_T T boyutunun birler matrisi ve J_N N boyutunun birler matrisidir. Rassal etkiler genelleştirilmiş en küçük kareler tahmincisi $\widetilde{\beta}_{GEKK} = [WE_{XX} + \phi_3^2 BE2_{XX}]^{-1} [WE_{XY} + \phi_3^2 BE2_{XY}]$ modeli Q ile çarpılarak grup içi dönüşüm yapılmış olmaktadır.

$$QY = \beta QX + QV$$

Burada $\check{Y} = QY$ ve $\check{X} = QX$ kısaltmaları yapılırsa, \check{Y} 'nin \check{X} üzerine regresyonu grup içi tahminciyi,

$$\widetilde{\beta} = (X'QX)^{-1} X'QY$$

vermektedir. Bu dönüşüm u_t ve λ_t etkilerini modelden düşürmektedir. Ayrıca zaman değişmezi ya da birim değişmezi değişkenleri varsa dönüşümle modelden elimine edilmektedir.

Daha açık olarak sabit etkiler modeli,

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{it} + u_i + \lambda_t + u_{it}$$

Şeklinde iken dönüştürülmüş model,

$$(Y_{it} - \bar{Y}_i - \bar{Y}_t) = (\beta_0 - \beta_0 - \beta_0) + \beta_1 (X_{it} - \bar{X}_i - \bar{X}_t) + (u_i - u_i) + (\lambda_t - \lambda_t) + (u_{it} + \bar{u}_i + \bar{u}_t)$$

Ya da $(Y_{it} - \bar{Y}_i - \bar{Y}_t) = \bar{y}_{it}$, $(X_{it} - \bar{X}_i - \bar{X}_t) = \widehat{x}_{it}$ ve $(u_{it} - \bar{u}_i - \bar{u}_t) = \bar{u}_{it}$ kısaltmaları ile,

$$\widehat{y}_{it} = -\beta_0 + \beta_1 \widehat{x}_{it} + \bar{u}_{it}$$

Şeklinde ifade edilebilmektedir. Bu son model, havuzlanmış en küçük kareler yöntemi kullanılarak tahmin edilince iki yönlü model için grup içi tahminci elde edilmektedir. Alternatif olarak

$$(Y_{it} - \bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{.t} + \bar{Y}) = (\beta_0 - \beta_0 - \beta_0 - \beta_0) + \beta_1 (X_{it} - \bar{X}_{i.} - \bar{X}_{.t} + \bar{X}) + (u_i - u_i) + (\lambda_t - \lambda_t) + (u_{it} - \bar{u}_{i.} - \bar{u}_{.t} + \bar{u})$$

Dönüşümü yapılır ve dönüştürülmüş model havuzlanmış en küçük kareler yöntemi ile tahmin edilir. Modelden düşen sabit parametre ise genel ortalamalardan yararlanılarak hesaplanır.

3.3.3.2.3. İki Yönlü Rassal Etkiler Modeli için En Çok Olabilirlik Yöntemi

Kalıntının normal dağılması varsayımıyla log-olabilirlik fonksiyonu,

$$\text{Log } L = \text{sabit} - \frac{1}{2} \log |\Omega| - \frac{1}{2} (Y - Z\gamma)' \Omega^{-1} (Y - Z\gamma)$$

Şeklinde ifade edilebilmektedir. En Çok Olabilirlik tahmincisi, aşağıdaki normal denklemlerin eşanlı olarak çözülmesi ile elde edilebilmektedir.

$$\frac{\partial \text{Log } L}{\partial \gamma} = -Z' \Omega^{-1} y - (Z' \Omega^{-1} Z) \gamma = 0$$

$$\frac{\partial \text{Log } L}{\partial \sigma_u^2} = -\frac{1}{2} \text{tr} \Omega^{-1} + \frac{1}{2} u' \Omega^{-2} u = 0$$

$$\frac{\partial \text{Log } L}{\partial \sigma_u^2} = -\frac{1}{2} \text{tr} \Omega^{-1} (I_N \otimes J_T) \frac{1}{2} u' \Omega^{-2} (I_N \otimes J_T) u = 0$$

$$\frac{\partial \text{Log } L}{\partial \sigma_\lambda^2} = -\frac{1}{2} \text{tr} \Omega^{-1} (J_N \otimes I_T) \frac{1}{2} u' \Omega^{-2} (J_N \otimes I_T) u = 0$$

Bu eşitliklerin eşanlı olarak çözülmesi oldukça zordur, bu nedenle çeşitli araştırmacılara tarafından önerilen (Örneğin Amemiya(1971), Breusch(1987)) alternatif yöntemler vardır (Tatoğlu, 2012).

3.3.3.3. Klasik Model, Sabit Etkiler Modeli ve Rassal Etkiler Modeli Arasındaki Seçim İçin Kullanılan Testler

3.3.3.3.1. F Testi

Bu test panel veri modellerinde klasik modelin (Pooled model) geçerliliğini, bir başka ifadeyle birim ve/veya zaman etkilerinin olup olmadığını, verilerin birimlere göre farklılık gösterip göstermediğini test etmektedir. Bu amaçla kısıtlı model ve kısıtsız model olarak iki tür model kullanılmaktadır. Kısıtsız modelde, değişkenlere ait verilerin birimlere göre değer aldığı; kısıtsız modelde ise, birim farklılıklarının önemli olmadığı varsayımı yapılmaktadır.

Kısıtsız Model: $Y_i = X_i\beta_i + u_i \quad i=1,2,\dots,N$

Kısıtlı Model: $Y = X\beta + u$

Olarak gösterilmektedir. Sınanacak Hipotez ise;

$H_0: \beta_i = \beta$ (Birim ve Zaman Etkileri Yoktur)

Şeklinde gösterilmektedir. H_0 hipotezi reddedilmezse; $\beta_i = \beta$ 'dır, bu durumda verilerin havuzlanmış olduğu kabul edilmektedir. Model klasik model ile ifade edilir ve Havuzlanmış (Polled) EKK yöntemi ile çözüm yapılmaktadır (Yerdelen Tatoğlu, 2012:164).

3.3.3.3.2. Olabilirlik Oranı Testi

Olabilirlik Oranı Testi, klasik modeli rassal etkiler modeline karşı test etmek için her iki modeli de en çok olabilirlik yöntemi ile tahmin eden q (kısıtlama sayısı) serbestlik dereceli X^2 dağılımına uyan bir testtir. Test Hipotezleri aşağıdaki gibidir;

H_0 : Klasik model doğrudur.

H_1 : Rassal etkiler modeli doğrudur.

Ho hipotezinin reddedilmesi durumunda Rassal Etkiler Modelinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

3.3.3.3. Hausman Testi

Birim veya birim ve zaman farklılıklarını temsil eden katsayıların yani rassal etkili modelin hata terimi bileşenlerinin modeldeki bağımsız değişkenlerden ilişkisiz olduğu hipotezinin geçerliliği, Hausman tarafından önerilen test istatistiği ile incelenebilmektedir. Bu durumda, sabit etkili model parametre tahmincileri ile rassal etkili modelin parametre tahmincileri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığının incelenmesi gerekmektedir. İki model arasında tercih yapabilmek için Hausman test istatistiği kullanılmaktadır. Hausman test istatistiği “rassal etkiler tahmincisi doğrudur” sıfır hipotezi altında k serbestlik dereceli kıkare dağılımı göstermektedir. Gerçekleşmesi durumunda rassal etkili modelin hata terimleri bileşenlerinin bağımsız değişkenler ile ilişkili olmadığı kararı verilebilir. Bu durumda sabit etkili model tercih edilir (Pazarlıoğlu ve Kiren, 2003:5).

Sabit ve rassal etkiler modellerinden hangisinin seçileceği Hausman testi çerçevesinde belirlenen bir sorundur. Rassal etkiler modeli μ_i rassal değişkeni ile bağımsız değişkenler arasındaki korelasyonun sıfır olduğunu varsaymaktadır. Başka bir ifadeyle $cor(u_i, x_{it})=0$ ise rassal etkiler modeli kullanılmaktadır. Diğer taraftan, sıfır aritmetik ortalamaya sahip μ_i ile bağımsız değişkenler arasındaki korelasyon sıfıra eşit değil ise, sabit etkiler modelinin seçilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla sabit etkiler modeli $cor(u_i, x_{it}) \neq 0$ durumunda geçerli olmaktadır. Bu anlamda Hausman testi k -1 serbestlik derecesinde bir tür Wald χ^2 testidir (Yaffee, 2003:8).

Aşağıda () numaralı denklemlerle gösterilen test Hausman Sınamasıdır.

$$W = \frac{(\hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE})^2}{Var[\hat{\beta}_{FE}] - Var[\hat{\beta}_{RE}]} \sim \chi^2_K$$

Hausman test istatistiğinin hipotezleri aşağıda verilmiştir:

H0: $E(u_i | x_i, t) = 0$ birim ve zaman etkileri rassaldır.

H1: $E(u_i | x_i, t) \neq 0$ birim ve zaman etkileri sabittir.

() no'lu denklemde gösterilen Hausman Testi için; test istatistik değeri büyükse, tahminler arasındaki fark önemlidir, dolayısıyla rassal etkiler modelinin tutarlı olduğuna dair sıfır hipotezi reddedilmekte ve sabit etkiler tahmincilerinin kullanılması gerekmektedir. Buna karşılık, Hausman istatistiği değerinin küçük olması da rassal etkiler tahmincisinin daha uygun olduğunu ima etmektedir (Asteriou ve Hall, 2007:348-349).

3.3.4. Veri Seti ve Değişkenler

Bu alt başlıkta, ampirik çalışmada kullanılan değişkenler tanıtılmıştır. Çalışmada, belirtilen değişkenler için İzmir ilinin 16 ilçesine ait 2010-2017 dönemi yıllık verileri kullanılarak, ilgili değişkenlerin katı atık maliyeti üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

Tablo 28: Model Değişkenleri

Kısaltmalar	Değişkenler
TC	İzmir Büyükşehir Belediyesine bağlı ilçe belediyelerinin atık yönetimi maliyeti (TL)
Q	Toplanan atık miktarı (kg)
MF	Motorin Fiyatları (TL)
BNO	Belediye Bütçesi / Belediye Nüfusu
BGSYİHO	Belediye Bütçesi / Gayri Safi Yurt İçi Hâsıla

TC değişkeni İzmir Büyükşehir Belediyesine bağlı ilçe belediyelerinin atık yönetimi maliyetleri (TL) 'ni ifade etmektedir. Çalışmada doğal logaritması alınarak bağımlı değişken olarak kullanılmıştır. *Q*, *MF*, *BNO* ve *BGSYİHO* değişkenleri ise bağımsız değişkenlerdir. *Q* değişkeni Belediyelerce toplanan atık miktarlarını ifade etmektedir. Belediyelerin atık işlemleri maliyeti üzerinde doğrudan etkisi olan bir değişkendir. Doğal logaritması alınarak analize dâhil edilmiştir. *MF* değişkeni motorin fiyatlarını ifade etmektedir. Her bir ilçe için kuruş bazında değişkenlik göstermektedir. Belediye araçlarının kullandığı yakıt türünün önemli bir oranda motorinden oluşması sebebiyle atık maliyeti üzerinde önemli bir değişkendir. Doğal logaritması alınarak analize dâhil edilmiştir. *BNO* değişkeni her bir belediye bütçesinin belediye nüfuslarına oranlanması ile elde edilmiştir. Kişi başına düşen bütçe değerini ifade eder. Oran değişkeni olması sebebiyle doğrusal halde kullanılmıştır. *BGSYİHO* değişkeni ise her bir belediye bütçesinin gayri safi yurt içi hasılaya oranlanması ile elde edilmiştir. Belediye bütçelerinin GSYİH içindeki payını ifade etmektedir. Oran değişkeni olması sebebiyle doğrusal halde kullanılmıştır.

TC ve *Q* değişkenlerine ait veriler İlçe Belediyelerinden, Motorin fiyatları Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'ndan, *BNO* ve *BGSYİHO* değişkenleri için Bütçe verileri yine İlçe Belediyelerinden Nüfus ve GSYİH verileri ise TÜİK'in resmi sitesinden elde edilmiştir.

3.3.5. Ekonometrik Analiz

Öncelikle söz konusu değişkenlerle Klasik Model, Sabit Etki Modeli ve Rassal Etki Modeli tahmin edilmiştir. Klasik Model için Havuzlanmış EKK, Sabit Etkiler Modeli için İki Yönlü Grup İçi Tahmin Yöntemi ve Rassal Etkiler Modeli için İki Yönlü En Çok Olabilirlik Yöntemi kullanılmıştır.

Aşağıda 6 no'lu denklem ile verilen Maliyet Fonksiyonu Havuzlanmış EKK yöntemi ile tahminlenmiştir.

$$TC_{it} = \alpha_{it} + \beta_{1it} \ln Q_{1it} + \beta_{2it} \ln MF_{2it} + \beta_{3it} BNO_{3it} + \beta_{4it} BNO_{4it} + \beta_{5it} BGSYİHO_{5it} + u_{it} \quad (6)$$

Tablo 29: Klasik Model – Havuzlanmış EKK

Değişkenler	Katsayı	Std. Hata	t- Değeri	P- Değeri
α	2.284139	1.457001	1.57	0.120
LnQ	0.739302	0.08821	8.38	0.000***
LnMF	0.2890536	0.1200423	2.41	0.018**
BNO	0.0004859	0.0000911	5.33	0.000***
BGSYİHO	3325.983	2002.177	1.66	0.099*
R²	0.7966			
F - istatistik	120.40			
F - Prob	0.0000			

*, ** ve *** sırasıyla %10, %5, %1 düzeylerinde anlamlı olduklarını göstermektedir.

Tablo 29’da (6) no’lu denklem ile gösterilen LnQ, LnMF, BNO ve BFGSYİHO değişkenlerinin LnTC değişkeni üzerine etkilerinin tahmin edildiği regresyon sonuçları verilmiştir. 2010 – 2017 dönemi ve 16 ilçe için katı atık maliyetinin ilgili değişkenlerle ilişkilendirildiği Klasik Model – Havuzlanmış EKK sonuçlarına göre LnQ, LnMF ve BNO açıklayıcı değişkenleri % 5 anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlıdır. BGSYİHO değişkeni ise % 10 anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlıdır.

Açıklayıcı değişkenlerin katsayı değerleri pozitiftir. Katı atık miktarında meydana gelecek % 1 birimlik artış katı atık maliyetini % 0.73 birim, motorin fiyatlarında meydana gelecek % 1 birimlik artış katı atık maliyetini % 0.228 birim, bütçe/nüfus’ta meydana gelecek 1 birimlik artış katı atık maliyetini % 0.0004859 birim ve bütçe/gsyih da meydana gelecek 1 birimlik artış katı atık maliyetini % 3325.983 birim arttıracaktır.

Modelin açıklama gücünü gösteren R² değeri % 79’dur. R² değeri bağımlı değişken olan katı atık maliyetinin % 79’unun, bağımsız değişkenler olan atık miktarı, motorin fiyatı, bütçe/gsyih ve bütçe/nüfus değişkenleri tarafından açıklandığını ifade eder.

F - İstatistik değeri 120.40 ve F - Olasılık Değeri=0.000, tüm değişkenlerin topluca istatistiksel olarak %1, %5 ve %10 düzeylerinde anlamlı olduğunu göstermektedir.

Aşağıda 7 no'lu denklem ile verilen Maliyet Fonksiyonu Grup İçi Tahmin Yöntemi ile modellenmiştir.

$$TC_{it}=(\alpha_{it}+u_{it}+\lambda)+\beta_{1it}\ln Q_{1it}+\beta_{2it}\ln MF_{2it}+\beta_{3it}BNO_{3it}+\beta_{4it}BNO_{4it}+\beta_{5it}BGSYİHO_{5it}+u_{it} \quad (7)$$

Tablo 30: İki Yönlü Sabit Etkiler – Grup İçi Tahmin Yöntemi

Değişkenler	Katsayı	Std. Hata	t- Değeri	P- Değeri
LnQ	0.1152836	0.1120902	1.03	0.306
LnMF	0.1164038	0.0835311	1.39	0.167
BNO	-0.0001703	0.0001688	-1.01	0.316
BGSYİHO	7730.741	2946.047	2.62	0.010**
F-istatistik	13.44			
F-Prob	0.00			

*, ** ve *** sırasıyla %10, %5, %1 düzeylerinde anlamlı olduklarını göstermektedir.

Tablo 30'da (7) no'lu denklem ile gösterilen lnQ, LnMF, BNO ve BFGSYİHO değişkenlerinin LnTC değişkeni üzerine etkilerinin tahmin edildiği regresyon sonuçları verilmiştir. 2010 – 2017 dönemi ve 16 ilçe için katı atık maliyetinin ilgili değişkenlerle ilişkilendirildiği İki Yönlü Sabit Etkiler Grup İçi Tahmin Yöntemi model sonuçlarına göre F- istatistik değeri=13.74 ve F- Olasılık Değeri=0.00 tüm değişkenler %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olmasına rağmen, t- İstatistik ve t- Olasılık değerlerine göre tek başlarına istatistiki olarak anlamlı değildir.

Aşağıda 8 no'lu denklem ile verilen Maliyet Fonksiyonu En Çok Olabilirlik Yöntemi ile modellenmiştir.

$$TC_{it} = \alpha_{it} + \beta_{1it} \ln Q_{1it} + \beta_{2it} \ln MF_{2it} + \beta_{3it} BNO_{3it} + \beta_{4it} BNO_{4it} + \beta_{5it} BGSYİHO_{5it} + (u_i + \lambda + v_{it}) \quad (8)$$

Tablo 31: İki Yönlü Rassal Etkiler – En Çok Olabilirlik Tahmini

Değişkenler	Katsayı	Std. Hata	t- Değeri	P- Değeri
α	-3.631838	0.7579109	-0.48	0.632
LnQ	0.9145171	0.0445056	20.55	0.000***
LnMF	0.2350785	0.1167609	2.01	0.044**
BNO	0.0007544	0.0001336	5.64	0.000***
BGSYİHO	-0.0010238	0.0003758	-0.48	0.006***
X²	523.04			
X²- Prob	0.0000			

*, ** ve *** sırasıyla %10, %5, %1 düzeylerinde anlamlı olduklarını göstermektedir.

Tablo 31'de (8) no'lu denklem ile gösterilen LnQ, LnMF, BNO ve BGSYİHO değişkenlerinin LnTC değişkeni üzerine etkilerinin tahmin edildiği regresyon sonuçları verilmiştir. 2010 – 2017 dönemi ve 16 ilçe için katı atık maliyetinin ilgili değişkenlerle ilişkilendirildiği İki Yönlü Rassal Etkiler En Çok Olabilirlik Yöntemi model sonuçlarına göre LnQ, LnMF, BNO ve BGSYİHO açıklayıcı değişkenleri %5 anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlıdır.

LnQ, LnMF ve BNO değişkenlerinin katsayıları pozitif, BGSYİHO değişkeninin katsayısı ise negatiftir. Katı atık miktarında meydana gelecek %1 birimlik artış katı atık maliyetini % 0.91 birim, motorin fiyatlarında meydana gelecek %1 birimlik artış katı atık maliyetini % 0.23 birim, bütçe/nüfus oranında meydana gelecek 1 birimlik artış katı atık maliyetini % 0.00075 birim arttıracaktır. bütçe/gsyih da meydana gelecek 1 birimlik artış ise katı atık maliyetini % 0.00102 birim azaltacaktır.

F istatistik değeri yerine verilen X^2 test istatistik değeri 523.04 ve X^2 olasılık değeri 0.0000'dır. Tüm değişkenler topluca istatistiksel olarak %1, %5 ve %10 düzeylerinde anlamlıdır.

Klasik Model, Rassal Etkiler Modeli ve Sabit Etkiler modeli tahminlendikten sonra uygun modele karar vermek amacıyla birim / zaman etkilerinin varlığı F Testi, Olabilirlik Oranı Testi ve Hausman Testi ile araştırılmıştır.

Tablo 32: F Testi Sonuçları

	Birim Etki	Zaman Etkisi
F – İstatistik	8.88	4.23
F – Olasılık	0.0000***	0.0003***

*, ** ve *** sırasıyla %10, %5, %1 düzeylerinde anlamlı olduklarını göstermektedir.

H₀: Klasik Model Geçerlidir. (Birim / Zaman Etkisi Yoktur)

H₁: Sabit Etkiler Modeli Geçerlidir. (Birim / Zaman Etkisi vardır.)

Tablo 5'te verilen F-testi sonuçlarına bakıldığında bu model için olasılık değerleri çalışmada belirlenen hata payı 0.05'ten küçük olduğundan H_0 hipotezi reddedilmiştir. Modelde birim ve zaman etkilerinin olduğu ve Havuzlanmış EKK modellerinin uygun olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 33: Olabilirlik Oranı Test Sonuçları

	Birim Etki	Zaman Etkisi	İki Yönlü Modelin Geçerliliği
X²-İstatistik	56.07	2.0e ⁻¹³	69.78
X²-Olasılık	0.0000***	1.000	0.0000***

*, ** ve *** sırasıyla %10, %5, %1 düzeylerinde anlamlı olduklarını göstermektedir.

H₀: Klasik Model Geçerlidir. (Birim / Zaman Etkisi Yoktur)

H₁: Rassal Etkiler Geçerlidir. (Birim / Zaman Etkisi vardır)

Tablo 33’de verilen Olabilirlik oranı test sonuçlarına göre birim etki için X² olasılık değeri 0.000’dır ve % 5 anlamlılık düzeyinde H₀ hipotezi reddedilir. Birim etki vardır ve rassal etkiler modeli geçerlidir. Zaman etkisi için ise X² olasılık değeri 1.000’dır. H₀ hipotezi reddedilemez zaman etkisi yoktur, klasik model geçerlidir. Ancak iki yönlü modelin geçerliliğini sınamak için yapılan olabilirlik oranı testi X² olasılık değerine göre %5 anlamlılık düzeyinde H₀ hipotezi reddedilir ve iki yönlü rassal etkiler modelinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılır.

Tablo 34: Bağımsız Değişkenler Arasındaki Korelasyon Katsayıları

	Q	MF	BNO	BGSYİHO
Q	1.0000			
MF	0.3088	1.0000		
BNO	-0.3221	0.2051	1.0000	
BGSYİHO	0.8932	0.1321	-0.3112	1.0000

Tablo 34’de bağımsız değişkenler arasındaki korelasyon katsayıları verilmiştir. BGSYİHO ve Q bağımsız değişkenleri için korelasyon katsayısı 0.8932’dir ve bu iki değişken için korelasyonun önemli olduğu söylenebilir. Ancak

uygulamada diğer bağımsız değişkenler için korelasyon ihmal edilebilecek düzeydedir.

Tablo 35: Bhargava, Franzini ve Narendranathan'ın Durbin-Watson ve Baltagi-Wu'nun Yerel En İyi Değişmez Otokorelasyon Testi Sonucu

	İstatistik
Durbin - Watson	0.96
Baltagi – Wu	1.32

Tablo 35'de Bhargava, Franzini ve Narendranathan'ın Durbin-Watson ve Baltagi-Wu'nun Yerel En İyi Değişmez Otokorelasyon Testi Sonucu verilmiştir. Literatürde olasılık değerleri verilmemesine rağmen $\cong 2$ için otokorelasyon yoktur yorumu yapılmaktadır. Rassal etkiler otokorelasyon test sonuçlarına göre DW değeri 0.96 otokorelasyon vardır. Wu değeri 1.32 $\cong 2$ dir otokorelasyon 1. derecedendir.

SONUÇ

Katı atık yönetimi; atıkların geri kazanımını ve yeniden kullanımını, çevreye ve insan sağlığına zara vermeyecek şekilde bertaraf edilmesinin gerçekleştirilmesini amaçlayan toplama, taşıma, geri kazanım ve bertaraf işlemlerinin tümüdür. Küreselleşme ve nüfus artışıyla birlikte katı atık miktarının her geçen gün artması bu atıkların etkin şekilde yönetilmesini gerekli kılmaktadır.

Türkiye’de katı atık yönetim faaliyetlerine ilişkin yetki ve sorumluluklar büyükşehir ve ilçe belediyelerine verilmiştir. Bu çalışma Kapsamında Katı atık maliyeti ve bu maliyeti etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacı ile 2010 – 2017 dönemleri için İzmir İlinin 16 ilçesine ait veriler kullanılarak Panel Veri Analizi yapılmıştır.

Modelde kullanılan bağımlı değişken İzmir İlçe belediyelerince Toplanan Katı Atık Maliyetleridir. Bağımsız değişken olarak ise Maliyet unsurlarının belirleyicileri olarak toplam katı atık miktarı, motorin fiyatları, kişi başına düşen belediye bütçesi payı ve belediye bütçesinin gayri safi yurt içi hasıladaki payı alınmıştır.

Öncelikle söz konusu değişkenlerle Klasik Model, Sabit Etki Modeli ve Rassal Etki Modeli tahmin edilmiştir. Klasik Model için Havuzlanmış EKK, Sabit Etkiler Modeli için İki Yönlü Grup İçi Tahmin Yöntemi ve Rassal Etkiler Modeli için İki Yönlü En Çok Olabilirlik Yöntemi kullanılmıştır.

Klasik Model, Rassal Etkiler Modeli ile Sabit Etkiler modeli arasında uygun modele karar vermek amacıyla birim / zaman etkilerinin varlığı F Testi, Olabilirlik Oranı Testi ve Hausman Testi ile araştırılmıştır. Buna Göre F testi sonucunda birim ve zaman etkilerin var olduğuna, dolayısıyla klasik modelin kullanılamayacağı sonucuna ulaşılmıştır. Daha sonra Sabit Etkiler ile Rassal Etkiler Modelleri arasında tercih yapılması için Hausman Testi uygulanmış ve Rassal etkiler modelinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Rassal Etkiler Modeli sonuçlarına göre; Katı atık miktarı, Motorin

fiyatları, Kişi başına düşen belediye bütçesi payı ve Belediye bütçesinin gayri safi yurt içi hasıladaki payı açıklayıcı değişkenleri %5 anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlıdır.

Katı atık miktarı değişkenin katsayısı pozitifdir. Beklenildiği gibi Katı atık maliyeti üzerinde etkili bir değişkendir. Katı atık miktarında meydana gelecek %1 birimlik artış Katı atık maliyetini %0.91 birim arttıracaktır.

Atıkların toplanması ve taşınması sürecinde belediye araçlarının kullandığı yakıt türü önemli bir oranda motorinden oluşmaktadır. Dolayısıyla motorin fiyatları maliyet unsuru açısından önemli bir değişkendir. Elde edilen sonuçlara göre Motorin Fiyatların değişkeninin katsayısı pozitifdir. Motorin Fiyatlarında meydana gelecek % 1 birimlik artış katı atık maliyetini % 0.23birim arttırmaktadır.

Bütçe/nüfus değişkeni belediye hizmetleri için bütçeden kişi başına düşen payı ifade etmektedir. Katsayısı pozitifdir. Sonuçlara göre Bütçe/nüfus 'ta meydana gelecek 1 birimlik artış katı atık maliyetini % 0.00075 birim arttıracaktır.

Bütçe/GSYİH ise belediye bütçesinin GSYİH'daki payını vermektedir. Katsayısı negatiftir. Bu oranda meydana gelecek 1 birimlik artış ise katı atık maliyetini % 0.00102 birim azaltacaktır.

Tüm bu veriler ışığında etkin bir katı atık yönetimi modeli oluşturabilmek için şu önerilerde bulunulabilir:

- Atık yönetiminde ilk hedef atık oluşumunu önlemedir. Önlemenin mümkün olmadığı durumlarda atıkların en aza indirgenmesi sağlanmalıdır. Ortaya çıkan atıklar olanağı varsa yeniden kullanılmalı, yoksa bertaraf edilecek atık miktarını en aza indirmek için geri dönüşüm süreçleri uygulanmalıdır. Tüm bu süreçlerin uygulama alanı bulunmadığı durumlarda atıklar önce enerji geri kazanımına sonrasında bertaraf işlemine tabi tutulmalıdır.

- Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği'ne göre 2020 yılında ambalaj atıklarının geri kazanım hedefi olan %60'a ulaşılmasında nihai tüketicilerin ambalaj atıklarını kaynağında ayırması kadar atık getirme merkezlerinin ve toplama

ayırma merkezlerinin sayısındaki artış da önemlidir. Yerel yönetimlerin verdiği desteğin yanında sivil toplum örgütleri ile işbirliğinin ve ilgili firmaların yeterlilikleri de başarıya ulaşmada önem taşımaktadır.

- Ülkemizin birçok bölgesinde illerin ya da ilçelerin (Çanakkale, Sivas, Trabzon, Amasya vb.) bir araya gelerek oluşturdukları katı atık yönetim birlikleri bulunmaktadır. Sınırlı kaynaklardan maksimum fayda elde etmek adına büyük ölçekli işletmeler ve yüksek teknolojiye sahip tesisler ortaklaşa kullanılarak daha fazla verim sağlanabilir. Bu bağlamda ülkemizde Atık Yönetim Birlikleri (Belediyeler Birliği gibi) kurulması önem taşımaktadır. Kurulacak katı atık yönetim tesislerinin maliyet minimizasyonu açısından yerleşim merkezlerine en uygun uzaklıkta ve en fazla nüfusa hizmet edecek şekilde oluşturulması hedeflenmelidir. Öncelikle yöre halkının da görüşleri dikkate alınmalı ve hazırlanacak Çevresel Etki Değerlendirmesinin de yardımıyla mevzuattaki görev ve sorumluluk yerine getirilmelidir.

- Türkiye’de konutlara ait ÇTV (çevre temizlik vergisi); olması gerekenin ancak ~%20-30’u civarında olup, yerel yönetimler gelirlerinin en az %40’ını atık toplama ve bertaraf hizmetlerinin finansmanında kullanmaktadırlar. Bu durum mevcut haliyle belediyeler bakımından sürdürülebilir değildir. Çevre Temizlik Vergisi’nin kirleten öder prensibine dayanarak atık yönetimi maliyetlerini kapsayacak düzeyde uygun bir tarife yönetmeliği çerçevesinde tahsil edilmesi de acil çözülmesi gereken bir durumdur.

- Avrupa’da ton başına ortalama 40-50 € düzeyinde alınan atık depolama vergisi, başta belediyeler olmak üzere kurumsal atık üreticilerini düzenli depolamaya giden atık miktarını azaltmaya teşvik eden önemli bir ekonomik araçtır. Ülkemizde de gerek entegre atık yönetimi gerekse atık sektöründe açığa çıkan sera gazının azaltımı hususlarında düzenli depolama vergisi uygulamasının etkili olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışma, katı atık yönetim sisteminin maliyet yapısını ampirik açıdan ele almıştır. Analiz yöntemi, kullanılan veri seti ve konuya ampirik açıdan yaklaşımı bakımından çalışmanın literatüre katkı sağladığı söylenebilir. Atık yönetim sistemi içindeki değişkenlerin maliyetler üzerindeki etkilerinin tahmin edilmesi sonucunda, belediyelerin katı atık toplama faaliyetlerini etkin şekilde yönetmeleri açısından çalışmanın faydalı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca literatürde katı atık yönetimi modelinin kurulduğu ve panel veri analizi ile analiz edilen başka bir çalışma olmaması da literatüre bir katkı sağlaması düşüncesiyle tercih edilmiştir.



KAYNAKÇA

- 2008/98/AT sayılı Atık Çerçeve Direktifi.
- 2011/65/AB sayılı Elektrik ve Elektronik Eşyalarda (EEE) bazı tehlikeli maddelerin kısıtlanmasına ilişkin (yeniden gözden geçirilmiş) Direktif.
- 2012/19/AB sayılı Atık Elektrikli ve Elektronik Teçhizatlara ilişkin (WEEE) Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi.
- AAKY, (2011). Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Resmi Gazete: 28035, 2011.
- Abrate, G., Erbetta, F., Fraquelli, G., And Vannoni, D. (2011). *The Costs of Disposal and Recycling an Application to Italian Municipal Solid Waste Services*. Carlo Alberto Notebooks, No: 232.
- Acun, S. (2014). *Entegre Katı Atık Yönetiminde Biyoreaktör Depolama Alanı Yaklaşımı - İstanbul Örneği*. (Yüksek Lisans Tezi). Sivas: Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- ADDDY, (2010). *Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik*, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Resmi Gazete: 27533.
- Akcan, A. (2012). *Samsun'da Tıbbi Atık Yönetiminin İncelenmesi Ve Maliyet Bileşenleri*. (Doktora Tezi). Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Akdoğan, A., Güleç, S. (2010). Belediyelerde Katı Atık Yönetimi ve İl Belediyelerinde Gerçekleştirilen Ampirik Bir Araştırma, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt: 15, Sayı: 1.
- Alpaydın, Ö. (2014). *Gaziantep İli İçin Entegre Katı Atık Yönetiminde Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi Uygulanması*. (Yüksek Lisans Tezi). Gaziantep: Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- APHRC, African Population and Health Research Center, (2017). *Practices And Perceptions Around Solid Waste Management İn Nairobi And Mombasa*. 1-4.

- Arabacı, H. (2010). *Türk Hazır Giyim Sektöründe Atık Yönetimine Yönelik Bir Araştırma*. (Yüksek Lisans Tezi). Konya: Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Aras, P. (2016). *Artvin (Merkez) Entegre Katı Atık Yönetimi*. (Yüksek Lisans Tezi). Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Asase, M., Yanful, E.K., Mensah, M., Stanford, J., Amponsah, S. (2009). Comparison of municipal solid waste management systems in Canada and Ghana: A case study of the cities of London, Ontario, and Kumasi, Ghana. *Waste Management*, 29, 2779–2786.
- ASCE, (2017). *Infrastructure Repord Card*.
- Atmaca, E. (2004). *Sivas İl Merkezi Katı Atık Yönetiminin İrdelenmesi ve Yeniden Planlanması*. (Doktora Tezi). Sivas: Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü.
- Aydın, N. (2007). *Katı Atık Yönetiminde Optimal Planlama İçin Bulanık Doğrusal Programlama Yaklaşımı*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- AYİY, 2010. *Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik*, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Resmi Gazete: 27721.
- Ayrıçay, Y. ve Türk, V.E. (2014). “Finansal Oranlar Ve Firma Değeri İlişkisi: BİST’de Bir Uygulama”, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (64):53-70.
- Babaei, A.A., Alavi, N., Goudarzi, G., Teymouri, P., Ahmadi, K., Rafiee, M. (2015). Household recycling knowledge, attitudes and practices towards solid waste management. *Resources, Conservation and Recycling*, 102, 94-100.
- Bakış, Y. (2012). *CBS (Coğrafi Bilgi Sistemi) Tabanlı Katı Atık Toplama Güzergah Optimizasyonu İçin Örnek Bir Çalışma*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Banar, M., Cokaygil, Z., Ozkan, A. (2009). Life cycle assessment of solid waste management options for Eskisehir, Turkey. *Waste Management*, 29, 54–62.
- Barut, A. ve Özçelik, Ö. (2018). Kütahya İlinde Katı Atık Yönetiminin Maliyet Ve Mekânsal Analizi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(1) : 93-110.

- Başar, B. (2007). *Türkiye’de Yapısal Katı Atıkların Yeniden Değerlendirilmesine Yönelik Bir Çalışma*. (Yüksek Lisans Tezi). Gebze: Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Battal, E. R. (2011). *Entegre Katı Atık Yönetimi Türkiye Uygulaması*. (Yüksek Lisans Tezi). Gebze: Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Behrouzfar, A. A. (1994). *Sağlık İdareciliği Kapsamında Kent ve Hastane Atık Yönetimi*. (Yüksek Lisans Tezi). Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Beigl, P., Lebersorger, S., Salhofer, S. (2008). Modelling municipal solid waste generation: A review. *Waste Management*, 28, 200–214.
- Bel, G., Costas, A., (2006). Do public sector reforms get rusty? Local privatization in Spain. *Journal of Policy Reform*, 9(1), 1–24.
- Bohm, R. A., Folz, D. H., Kinnaman, T. C., Podolsky, M. J., (2010). The Cost of Municipal Waste and Recycling Programs. *Resources, Conservation and Recycling*, 864-871.
- Bovea, M.D., Ibáñez-Forés, V., Gallardo, A., Colomer-Mendoza, F.J. (2010). Environmental assessment of alternative municipal solid waste management strategies. A Spanish case study. *Waste Management*, 30, 2383–2395.
- Bozkurt, S. (2012). *Evsel Nitelikli Katı Atıkların Geri Dönüşüm Olasılıkları ve Bertaraf Yöntemlerinin Araştırılması*. (Doktora Tezi). Adana: Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Buenrostro., O.G. (2001). Classification of sources of municipal solid wastes in developing countries. *Resources, Conservation and Recycling*, 32, 29-41.
- Can, S. (2015). *Mersin’de Çevre Yönetimi Çerçevesinde Katı Atık Sorunu: Çok Boyutlu Bir Değerlendirme*. (Yüksek Lisans Tezi). Mersin: Mersin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Cave, S. (2017). Recycling in Germany. *Research and Information Service*
- Chang, N.B., Wang, S.F. (1997). A fuzzy goal programming approach for the optimal planning of metropolitan solid waste management systems. *European Journal of Operational Research*, 99, 303-321.

- Cheng, Z. H.K.(2017). *Study Of Policies And Regulations For Waste Management in China And Potential For Application in The U.S.*, Earth Engineering Center Columbia University.
- Chitechi, E., Makena, S., Mung'ata, M., Aston, B., Mumo, M. and Ireri, B., (2018). *Waste Management in Kenya*. Live Green. 1-9.
- Clean Authority of Tokyo, (2018). *Towards a Recycling-oriented Society Waste Report 23*.
- Cointreau, S.C., (2005). Private sector participation in developing countries. *Presentation World Bank*, 18.
- Coşkuner, M. C. (2015). *Evsel Atıktan Enerji Üretimi – Gaziantep Örneği*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Enerji Enstitüsü.
- Çatalbaş, G.K. ve Yarar, Ö. (2015). “Türkiye'deki bölgeler arası iç göçü etkileyen faktörlerin panel veri analizi ile belirlenmesi”, *Alphanumeric Journal*, 30;3(1):99-117.
- Çelikcan, S. (2010). *Yerel Siyasetin Dinamikleri: Mersin Örneğinde Katı Atık Sorunu*. (Yüksek Lisans Tezi). Mersin: Mersin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Çevre ile ilgili Belli Başlı Kamu ve Özel Projelerin Etkisinin Değerlendirilmesi Hakkında 2011/92/EU sayılı AB Direktifi.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, (2017). *Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı 2016-2023*. Ankara.
- Çevre ve Orman Bakanlığı, (2006). “Katı Atık Ana Planı”, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Atık Yönetimi Daire Başkanlığı, Ankara.
- Çevre ve Orman Bakanlığı. (2008). *Atık Yönetim Planı (2008-2012)*. Ankara.
- Çil, S. (2013). *Yalova Kentsel Katı Atık Yönetim Alternatiflerinin Çevresel Yaşam Döngüsü Analizi İle İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Gebze: Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik Ve Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çitil, E. (2009). *Çevre Yönetiminde Ekonomik Araç Kullanımının İstanbul Katı Atık Yönetimi Üzerinde İncelenmesi*. (Doktora Tezi). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bölümleri Enstitüsü.

- Çoban A., Kılıç S., (2009). “Türkiye’de Yerel Yönetimlerin Çevreye Yönelik Politikaları: Konya Selçuklu Belediyesi SELKAP Örneği”, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*.
- Demircan, B. (2016). *Van Büyükşehir Belediyesi Entegre Atık Yönetimi Planı Oluşturulması*. (Yüksek Lisans Tezi). Şanlıurfa: Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- DHV ve R&R, (2001). “*Belediyelere Gelir Sağlanması*”, Katı Atık Yönetimi Stratejisinin Uygulanması amacı ile Kurumsal Güçlendirme Konusunda Teknik Asistanlık, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı.
- Directive 2008/98/EC of The European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives.
- Dixon, N., Langer, U. (2006). *Development of a MSW Classification System for the Evaluation*.
- Doğan, D. (2010). *Katı Atık Depolama Sahalarında Peyzaj Onarım Süreci: Edirne İli Örneği*. (Yüksek Lisans Tezi). Tekirdağ: Namık Kemal Üniversitesi.
- Doğan, N. ve Engeloğlu, Ö. (2018). “Finansal Oranların Üretkenliğe Etkisi: Metal Eşya, Makina ve Gereç Yapım Firmaları İçin Panel Veri Analizi”, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 1(80):133-46.
- Dursun, M. (2011). *Evaluating Solid Waste Management Scenarios Using Fuzzy*
- Ejder, Erdoğan, N. (1998). *Çevre Koruma ve Sürdürülebilir Kırsal Rekreatif Kullanım Bağlamında Atıklardan Kaynaklanan Çevresel Bozulmalar ve Çözüm Önerileri Üzerine Bir Araştırma*. (Doktora Tezi). Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Erdoğan, M. (2015). *Çevresel Tesislerden Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonlarının Hesaplanması*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Eren, S. (2010). *Evsel Atıklardan Elde Edilen Elektrik Enerjisinin Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Tahmini*. (Yüksek Lisans Tezi). Sakarya: Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Ertürk, M. C. (2010). *Evsel Katı Atık Yönetiminde Gelir Dağılımına Bağlı Finansman Modeli Önerisi*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- EU (European Union), (2005). Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: Taking Sustainable Use of Resources Forward: A Thematic Strategy on the Prevention and Recycling of Waste.
- EU (European Union), (2008). Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on Waste and Repealing Certain Directives.
- EU (European Union), (2001). Directive 2001/42/EC of the European Parliament and of the Council of 27 June 2001 on the Assessment of the Effects of Certain Plans and Programmes on the Environment.
- European Commission - Joint Research Centre - Institute for Environment and Sustainability. (2010). International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook - General guide for Life Cycle Assessment - Detailed guidance. First edition. EUR 24708 EN. Luxembourg. Publications Office of the European Union.
- Eurostat, (2018) [http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php?title=File:Municipalwastegeneratedbycountryinselectedyears\(kgpercapita\).png](http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php?title=File:Municipalwastegeneratedbycountryinselectedyears(kgpercapita).png), (Erişim: 09.08.2018).
- Eurostat. (2017). *Municipal Waste Statistics*. http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Municipal_waste_statistics (Erişim: 20.08.2017)
- Fakihoğlu, E. (2011). *İstanbul'da Ambalaj Atıkları Geri Dönüşüm Uygulamalarının Maliyet Analizi*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gökçe, C. ve Demirtaş G. (2018). "Cari Denge Açısından Yenilenebilir Enerjinin Rolü: Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye İçin Panel Veri Analizi", *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1;25(3):641-54.
- Gülen, F., (2009). *Özelleştirme, Yap-İşlet-Devret, Kamu Özel Sektör İşbirliği*,

YAYED Yerel Yönetim Araştırma Yardım ve Eğitim Derneği.

- Güler, Birgül, A. (2001). Çöp Hizmetleri Yönetimi, (Ed.), *TODAİE Yayını*, No:302, s. 346. Ankara.
- Güler, N. (2008). *Kentleşme Sürecinde Katı Atık Yönetimi Ve Kocaeli Örneği*. (Yüksek Lisans Tezi). Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Gündüzalp, A. A. ve Güven, S. (2016). Güven, Seval, Atık, Çeşitleri, Atık Yönetimi, Geri Dönüşüm ve Tüketici: Çankaya Belediyesi ve Semt Tüketicileri Örneği. *Hacettepe Üniversitesi Sosyolojik Araştırmalar E-Dergisi*. Ankara, 1-16.
- Güneş, S. (2012). *Tunceli İl Merkezi Katı Atık Yönetiminde Geri Kazanılabilirliğin Araştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi). Tunceli: Tunceli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Güven, H. (2012). *Farklı Atık Yönetim Senaryolarının Sera Gazı Salımına Etkilerinin Araştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- GYODER, (2012). İzmir Gayrimenkul Sektörü Değerlendirme ve Öngörüler, *GYODER Yayınları*, İstanbul
- Hausman, J. A.,(1978). *Specification Tests in Econometrics*.*Econometrica*, Kasım, 46 (6), 1251–1271.
- Hızlı, B. (2016). *Çevre Sorunu Olarak Katı Atıklar Ve Yönetimi: Balıkesir Büyükşehir Belediyesi Örneği*. (Yüksek Lisans Tezi). Çanakkale: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Hirsch, W. Z. (1965). Cost Functions of an Urban Government Service: Refuse Collection. *The Review of Economics and Statistics*, 47 (1), 87-92.
- HKMO, (2006). TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, *Tasfiye Sürecinde İller Bankası Gerçeği*, Ankara.
- Hoornweg, D. T. (2000). Composting and Its Applicability in Developing Countries. *Urban and Local Government Working Paper Series* (8), 45.

- Hoornweg, D., Bhada-Tata, P. (2012). What A Waste: A Global Review of Solid Waste Management. *Urban Development Series Knowledge Papers*, No: 15, World Bank Washington, DC 20433 USA.
- Hultman, J. and Corvellec, H. (2012). The European Waste Hierarchy: From The Sociomateriality Of Waste To A Politics Of Consumption, *Environment and Planning A*. 475-498.
- İzmir Büyükşehir Belediyesi, (2012). 1/25.000 Ölçekli İzmir Büyükşehir Bütünü Çevre Düzeni Planı Araştırma Raporu
- İzmir Kalkınma Ajansı, (2013). İzmir Mevcut Durum Analizi.
- İzmir Valiliği Resmi Web Sitesi, (2018). <http://izmir.gov.tr/>(Erişim: 25.08.2018)
- Jain, A. (2017). *Summary Report: Waste Management In Asean Countries*, Thailand.
- KAKY, (1991). Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği. 14.03.1991: Resmi Gazete.
- Karakaya, İ. (2008). *İstanbul İçin Stratejik Kentsel Katı Atık Yönetimi Yaklaşımı*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Karlsson, J., Brunzell, L. And Venkatesh, G. (2018). Material-Flow Analysis, Energy Analysis, And Partial Environmental- LCA of a District-Heating Combined Heat And Power Plant İn Sweden. *Energy* 144: 31-40.
- Komilis, D. P. and Liogkas, V. (2014) Full Cost Accounting On Existing And Future Municipal Solid Waste Management Facilities In Greece, *Global NEST Journal*, 16 (4): 787-796.
- Köse, E. T., Karakaya, N. ve Aslan, R. G. (2011). Evsel Katı Atık Yönetiminin Maliyeti: Bolu İli Örneği, *Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*. Sigma 3: 126-13.
- Krishna, V., Chaurasia, S. (2017). Assessment of Potential of Energy Recovery from Municipal Solid Waste of Allahabad City. *International Journal of Applied Reseach and Technology*, 2(3), 165-171.
- Laurent, A., Clavreul, J., Bernstad, A., Bakas, I., Niero, M., Gentil, E., Christensen, T.H., Hauschild, M.Z. (2014). Review of LCA studies of solid waste management systems – Part II: Methodological guidance for a better practice. *Waste Management*, 34, 589–606.

- Lee, G. (2004). *New and Emerging Residual Waste Management Technologies Update*. Markham, ON, Canada.: Report Prepared for Regional District of Nanaimo, B.C. Gartner Lee Ltd.
- Ministry for the Environment. (2010). *The New Zealand Waste Strategy Reducing Harm, Improving Efficiency*. Wellington 6143, New Zealand.
- Ministry of the Environment of Japan (2017). *Annual Report on the Environment, the Sound Material-Cycle Society and Biodiversity in Japan*.
- Ministry of the Environment of Japan. (2012). *Solid Waste Management and Recycling Thecnology of Japan- Toward a Sustaniable Society*. Japan Environmental Sanitation Center.
- National Statistics, (2017). *Statistics On Waste Managed By Local Authorities in England in 2016/17. Department for Environmental Food & Rural Affairs*.
- NEMA, National Environment Management Authority (2015). *The National Solid Waste Management Strategy*. Kenya. 1-85.
- OECD. (2004). *Addressing the Economics of Waste*. Organization of Economic Cooperation and Development.
- Ohlsson, H. (2003). *Ownership and Production Costs: Choosing between Public Production and Contracting-Out in the Case of Swedish Refuse Collection*. Fiscal Studies, December ,24(4), 451-76.
- Özer, M. ve Biçerli, K.(2003). "Türkiye'de kadın işgücünün panel veri analizi", *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt:3, Sayı:1, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Özer, M. ve Çiftçi, N. (2009). "Ar-ge harcamaları ve ihracat ilişkisi: OECD ülkeleri panel veri analizi." *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23, 39-49.
- Özkan, A., Günkaya, Z., Özdemir A., Banar M. (2018) *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi B-Teorik Bilimler*, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Özkul, G. ve Örün, E. (2016). "Girişimcilik ve İnovasyonun Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Ampirik Bir Araştırma", *Girişimcilik ve İnovasyon Yönetimi Dergisi*, 5(2):17-51.

- Öztürk, İ. (2010). *Katı Atık Yönetim ve AB Uygulamaları*. İSTAÇ A.Ş. Teknik Kitaplar Serisi 2, İstanbul.
- Patel, A., Narayanan, L and Sambyal, S.S.(2017). *Solutions for Solid Waste Management in India*. Trialogue 2047.India.
- Pires, A., Martinho, G., Chang, N.B. (2010). Solid waste management in European countries: A review of systems analysis techniques. *Journal of Environmental Management*, 92, 1033-1050.
- Pour, N., Webley, P.A. ve Cook, P.J., (2018), Potential For Using Municipal Solid Waste As A Resource For Bioenergy With Carbon Capture And Storage (BECCS). *International Journal of Greenhouse Gas Control*, 68:1–15.
- Ramachandra, T.V. (2011). Integrated Management of Municipal Solid Waste. In: S.R. Garg (Ed.). *Environmental Security: Human & Animal Health*, 465-484. Lucknow, India: IBDC.
- Read, A. D. (1999). A weekly doorstep recycling collection, I had no idea we could Overcoming the local barriers to participation. *Resources, Conservation and Recycling*, 26, 217 – 249.
- Rogerson, D. (2013). Waste Management Plan for England. *Department for Environmental Food & Rural Affairs*.
- Rong, L., Zhang, C., Jin, D., Dai, Z. (2017). Assessment Of The Potential Utilization Of Municipal Solid Waste From A Closed Irregular Landfill, *Journal of Cleaner Production*, 142: 413-419.
- Sadef, Y., Nizami, A.S., Batool, S.A., Chaudary, M.N., Ouda, O.K.M., Asam, Z.Z., Habib, K., Rehan M., Demirbas, A. (2016). Waste-to-energy and recycling value for developing integrated solid waste management plan in Lahore. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 11(7), 569-579.
- Schultz, K. (2017). *The Waste Management Plan For Stockholm 2017–2020*.
- Schulze, C. (2013). Municipal Waste Management in Berlin. *Berlin Senate Department for Urban Development and the Environment*.
- Seadon, J.K. (2006). Integrated waste management – Looking beyond the solid waste horizon. *Waste Management*, 26, 1327–1336.

- Shekdar, A.V. (2009). Sustainable Solid Waste Management: An Integrated Approach For Asian Countries, *Waste Management* 29: 1438–1448.
- Snigdha, C., Prasenjit, S. (2003). Economics of solid waste management: A survey of existing literature. *Economic Research Unit Indian Statistical Institute*, 58.
- Soysal, Y. (2015). *Yerel Yönetimler İçin Evsel Katı Atık Tarifelerinin Belirlenmesi Üzerine Geliştirilen Bir Hesap Yöntemi*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Statista, (2018). <https://www.statista.com/statistics/239666/waste-disposal-worldwide/>
- Sultan, S. (2017). Solid Waste Management in Urban India: An Overview. *International Journal of Environmental Protection and Policy*. 5(4): 61-69.
- Şenaydın, O. (2018). *Türkiye’de Katı Atıkların Kaynağında Ayrı Toplanmasına Ve Geri Dönüşümün Hayata Geçirilmesine İlişkin Sorunlar Ve Çözüm Önerileri*. (Yüksek Lisans Tezi). Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Tatoğlu, F.Y. (2012), Panel Veri Ekonometrisi, Beta Yayınevi, İstanbul.
- The World Bank. (2017). *Solid Waste Management*. <http://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/brief/solid-waste-management> (Erişim: 03.08.2017).
- TMMOB. (2017) Çevre Mühendisleri Odası İzmir Şubesi, *İzmir Çevre Durum Raporu 2017*.
- Toprak, H. (1998). *Katı Atık Toplama, Taşıma ve Bertaraf Sistemlerinin Eniyilenmesi ve Ekonomisi*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları
- TÜİK, (2017). *Haber Bülteni*, Sayı: 24876
- Türk Standartları Enstitüsü, (2018). *Standard Dergisi*, Ankara, 2018.
- Tüzüner, Z. (2014). *Türkiye İle Avrupa Birliği Ülkelerinin Katı Atık Yönetimi Performansının İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ulusoy, A, Vural T. (2005). Yerel Hizmetleri Özelleştirme Yöntemleri

- United Nations Human Settlements Programme., (2010). *Solid waste management in the world's cities: Water and sanitation in the world's cities 2010*. London: UN-HABITAT/Earthscan.
- UNEP, (2011). *Recycling rates of Metals – A Status Report of the Working Group on the Global Metal Flows to the International Resource Panel*.
- Wiqvist, W. (2017). *Swedish Waste Management 2017*.
- Yaslıkaya R., (2004), “*Katı Atık Hizmetlerinde Özelleştirme*”, T.C. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Kamu Yönetimi ve Siyaset Bilimi Anabilim Dalı Doktora Tezi, Ankara.
- Yılmaz, A. ve Bozkurt, Y. (2010). Türkiye’de Kentsel Katı Atık Yönetimi Uygulamaları Ve Kütahya Katı Atık Birliği (Kükab) Örneği, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15 (1): 11-28.
- Yolin, C. (2015). *Waste Management and Recycling in Japan Opportunities for European Companies (SMEs Focus)*. Tokyo.
- Zhou, B., Sun, C. and Yi, H. (2017). Solid Waste Disposal in Chinese Cities: An Evaluation of Local Performance. *Sustainability* 9, 1-20.

EKLER

1. İlçe Belediyelerinin Katı Atık Toplama Maliyetleri (Yıllık, TL)

Kaynak: Tabloda adı geçen İzmir İlçe Belediyelerinden edinilmiştir.

	buca	karabaglar	bornova	konak	karsiyaka	bayrakli	ciği	torbali	menemen	gaziemir	odemis	menderes	balçova	narlıdere	urla	selçuk
2010	13.865.412,17	17.793.838,89	15.300.000,00	17.966.068,73	17.705.940,57	12.111.540,43	14.967.553,84	5.537.590,00	3.038.376,00	4.170.996,44	4.633.533,62	6.601.977,47	6.391.866,66	4.615.734,09	4.314.693,37	4.036.158,20
2011	16.147.246,20	24.630.755,07	18.100.000,00	18.051.095,29	18.365.172,73	16.263.768,96	16.369.281,58	3.967.400,00	5.138.872,00	4.544.796,64	4.998.027,72	6.839.951,92	6.075.881,05	5.194.248,69	4.688.280,98	5.079.683,99
2012	19.800.301,17	22.602.238,49	24.000.000,00	25.856.970,46	15.444.916,85	17.293.153,65	26.851.273,33	6.556.900,00	4.059.490,00	5.877.074,04	7.471.821,18	7.039.218,46	7.716.371,46	5.953.460,13	4.982.247,95	5.614.067,66
2013	23.811.610,69	25.089.826,93	31.200.000,00	28.260.003,83	21.491.567,38	18.841.250,79	30.856.639,31	8.219.900,00	4.918.818,39	6.928.653,89	7.924.896,19	12.160.431,01	7.627.781,57	6.158.249,40	6.588.263,41	5.921.661,57
2014	26.345.368,12	24.725.600,97	31.800.000,00	31.314.295,88	23.160.318,72	19.719.504,05	25.814.321,66	10.436.000,00	5.573.502,10	6.885.807,40	9.563.478,75	14.652.553,05	9.003.704,47	7.930.106,94	6.624.430,93	6.566.866,47
2015	30.186.814,81	21.301.529,46	34.800.000,00	41.429.399,15	28.234.976,66	19.032.525,77	59.637.193,17	15.030.000,00	5.233.538,94	10.056.221,20	13.124.521,94	9.962.512,27	11.168.012,66	7.876.036,98	7.373.004,63	8.137.791,18
2016	40.198.939,56	28.118.794,46	34.900.000,00	54.874.899,32	35.496.790,92	21.688.266,41	66.988.202,28	18.052.000,00	14.162.506,57	12.643.859,70	12.876.736,28	11.855.882,04	10.611.133,35	7.991.851,19	11.912.910,69	8.571.447,66
2017	43.519.617,23	32.117.893,04	33.500.000,00	57.909.671,77	42.484.484,58	28.161.064,83	89.075.790,86	15.973.000,00	17.896.996,42	14.554.591,72	12.458.107,15	14.301.430,45	11.066.536,06	8.779.349,36	9.843.555,97	9.454.242,43

2. İlçe Belediyelerinin Topladığı Katı Atık Miktarları (Yıllık, kg.)

Kaynak: Tabloda adı geçen İzmir İlçe Belediyelerinden edinilmiştir.

	buca	karabağlar	bornova	konak	karşıyaka	bayraklı	çigli	torbalı	menemen	gaztemir	odemis	menderes	balçova	narlıdere	urfa	selçuk
2010	89.535.640,00	141.181.000,00	153.300.000,00	105.319.411,00	91.464.000,00	46.583.060,00	72.859.000,00	31.200.000,00	29.295.000,00	30.445.710,00	32.400.000,00	29.335.220,00	17.736.780,00	17.000.000,00	29.025.000,00	14.890.000,00
2011	75.678.660,00	139.443.530,00	140.724.000,00	83.091.280,00	92.363.000,00	90.000.000,00	76.670.000,00	34.320.000,00	28.586.650,00	25.021.240,00	32.400.000,00	13.984.250,00	16.926.200,00	19.680.000,00	29.673.000,00	15.700.000,00
2012	121.594.410,00	152.862.180,00	158.908.000,00	152.571.520,00	99.231.000,00	90.000.000,00	80.706.000,00	40.560.000,00	37.758.150,00	41.580.580,00	32.400.275,00	16.738.800,00	26.983.790,00	20.880.000,00	34.111.000,00	15.775.000,00
2013	132.967.840,00	158.391.220,00	176.661.000,00	76.742.408,00	99.437.000,00	90.000.000,00	84.953.000,00	49.920.000,00	32.371.920,00	38.343.090,00	32.400.550,00	18.181.400,00	15.854.570,00	20.880.000,00	38.065.000,00	19.380.000,00
2014	146.167.010,00	160.290.000,00	177.420.000,00	119.623.220,00	102.827.000,00	118.800.000,00	89.425.000,00	55.918.000,00	36.297.160,00	36.954.970,00	38.350.085,00	35.591.490,00	17.719.240,00	21.240.000,00	31.050.000,00	21.000.000,00
2015	164.700.000,00	157.201.000,00	170.215.000,00	154.447.910,00	107.505.000,00	118.800.000,00	94.900.000,00	68.400.000,00	51.108.810,00	43.548.544,00	48.135.160,00	42.534.244,00	28.064.330,00	21.240.000,00	31.354.000,00	32.000.000,00
2016	201.546.000,00	161.836.000,00	168.864.000,00	160.864.981,00	114.178.000,00	126.000.000,00	96.725.000,00	61.052.000,00	57.057.130,00	40.685.302,00	47.047.730,00	41.327.345,00	32.255.224,00	22.932.000,00	33.250.000,00	23.040.000,00
2017	221.709.000,00	161.899.000,00	175.914.000,00	158.356.040,00	110.893.000,00	118.800.000,00	98.550.000,00	65.095.000,00	52.296.510,00	44.247.990,00	50.322.800,00	44.214.675,00	32.403.240,00	22.932.000,00	35.014.788,00	21.916.000,00

3. İlçe Bazında Motorin Fiyatları (Yıllık, TL)

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'ndan edinilmiştir.

	buca	karabaglar	bornova	konak	karsiyaka	bayrakli	cigli	torbali	menemen	gaziemir	odemis	menderes	balçova	naridere	urla	selçuk
2010	3,06916	3,06	3,060833	3,3	3,060833	5,53	2,809166	3,06	2,80583	3,06083	3,065	3,325	2,91	3,062031	3,057656	3,064064
2011	3,63083	3,6225	3,6275	2,90266	3,6275	4,6308	3,62833	3,62583	3,31667	3,6275	3,58	3,630833	3,29	3,614143	3,609857	3,614571
2012	3,6725	3,99083	4,0033	4,0033	4,01166	3,9975	4,0033	3,99833	3,99833	4,0025	3,565	4,005833	3,77	3,949167	3,943472	3,949167
2013	4,35166	4,3433	4,35166	4,349166	4,349166	4,34416	4,34916	4,3433	4,3433	4,3483	4,35083	4,3283	4,09	4,346393	4,340984	4,347541
2014	4,32833	4,32166	3,96166	3,959166	4,4166	3,9566	4,32416	4,32593	4,32	4,694167	4,319167	4,33	4,53	4,314074	4,31679	4,318642
2015	3,8075	3,805833	3,810833	3,805	3,810833	3,48416	3,805	3,8083	3,80416	3,809167	3,813	3,803675	3,74	3,798718	3,80547	3,807094
2016	3,87666	3,87833	3,8733	3,874166	3,8675	3,8816	3,87416	3,89	3,88916	3,8733	3,8903	3,7775	3,45	3,7655	3,781083	3,774667
2017	4,69583	4,70166	5,089166	5,09323	5,07833	5,6983	4,69583	4,7125	4,7025	4,325	4,7225	4,679254	4,55	4,669254	4,685224	4,679254

4. İlçe Nüfusları (Yıllık)

Kaynak: TÜİK

	buca	karabağlar	bornova	konak	karsiyaka	bayraklı	çigli	torbali	menemen	gaziemir	odemis	menderes	balçova	narlıdere	urla	selçuk
2010	423.082	458.890	419.070	405.580	310.061	307.898	157.530	127.642	131.394	129.691	129.695	70.977	77.767	72.832	52.500	34.441
2011	436.989	463.279	418.837	397.201	312.213	309.147	163.774	133.089	134.889	126.737	129.968	73.191	77.941	65.478	53.417	34.643
2012	446.491	466.023	423.063	390.682	315.294	309.137	168.599	138.040	138.143	127.730	129.005	74.831	77.843	63.301	54.556	34.587
2013	454.112	471.676	426.490	385.843	321.870	310.656	173.667	144.293	142.836	129.534	129.295	77.706	77.624	63.743	56.751	34.979
2014	461.761	473.741	431.149	380.295	325.717	310.765	176.864	150.127	148.662	130.870	129.407	81.297	77.311	64.599	59.166	35.281
2015	470.768	477.238	435.162	375.490	333.250	312.263	182.349	156.983	156.974	132.365	132.028	83.331	78.121	64.712	60.750	35.736
2016	482.337	480.253	438.549	370.662	338.485	314.008	186.717	164.981	163.565	132.566	131.728	86.494	78.086	64.800	62.439	35.960
2017	492.252	480.790	442.839	363.181	342.062	314.402	190.607	172.359	170.090	136.273	132.241	89.777	78.442	66.269	64.895	35.960

5. İlçe Belediyelerinin Bütçeleri (Yıllık, TL)

Kaynak: Tabloda adı geçen İzmir İlçe Belediyelerinden edinilmiştir.

	buca	karabaglar	bornova	konak	karşıyaka	bayraklı	çigli	torbali	menemen	gaztemir	odemis	menderes	balçova	narlıdere	urla	selçuk
2010	85.700.000	110.000.000	116.050.000	120.000.000	79.699.579	77.720.000	69.292.270	36.000.000	44.000.000	37.330.000	46.325.000	61.650.716	35.000.000	24.035.945	25.000.000	32.000.000
2011	95.800.000	150.000.000	125.000.000	155.000.000	102.255.746	113.000.000	64.005.168	36.500.000	45.000.000	50.650.000	43.000.000	47.288.230	38.000.000	25.009.200	26.500.000	38.000.000
2012	116.500.406	173.000.000	160.700.000	162.000.000	153.250.000	103.000.000	101.390.958	58.000.000	49.621.345	56.400.000	47.650.000	52.124.965	42.000.000	29.456.000	27.500.070	40.000.000
2013	148.850.000	196.500.000	204.000.000	205.000.000	156.494.000	133.251.000	122.637.896	79.554.000	58.000.000	78.570.000	60.550.000	64.860.794	45.000.000	31.936.000	48.850.000	52.000.000
2014	175.000.000	202.000.000	225.000.000	222.000.000	185.848.500	150.000.000	142.242.766	78.000.000	68.000.000	82.055.000	68.850.000	103.744.755	52.800.000	44.457.000	52.000.000	55.000.000
2015	191.500.000	222.000.000	243.300.000	233.000.000	187.268.000	162.000.000	154.411.730	132.700.000	75.000.000	89.520.000	75.750.000	66.000.000	57.000.000	45.970.000	58.000.000	70.000.000
2016	226.300.000	253.000.000	257.200.000	267.000.000	225.235.000	184.000.000	174.050.835	126.000.000	90.000.000	93.320.000	80.750.000	143.380.000	60.000.000	45.490.000	78.500.000	68.000.000
2017	274.000.000	276.000.000	302.750.000	315.000.000	250.000.000	225.000.000	196.501.922	173.000.000	115.000.000	104.200.000	122.500.000	156.000.000	75.000.000	46.700.000	104.000.000	72.500.000

6. Türkiye’de Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (Yıllık, TL)

Kaynak: TÜİK

	GSYİH
2010	15.138,00
2011	17.510,00
2012	18.927,00
2013	20.531,00
2014	22.753,00
2015	25.130,00
2016	32.676,00
2017	38.660,00

ÖZGEÇMİŞ

Tezin yazarı Saygın BAYRAK, 1983 yılında Bursa'da doğdu. İlkokulu, ortaokul ve lise öğrenimini İzmir'de tamamladı. 2007 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi İ.İ.B.F. İktisat bölümünden mezun oldu. Yüksek Lisans eğitimini Dokuz Eylül Üniversitesi İktisat Anabilim Dalında 2011 yılında tamamladı. Doktora eğitimine 2013 yılında İzmir Katip Çelebi Üniversitesi İşletme Anabilim Dalında başladı. Halen İzmir Karşıyaka Belediyesi Mali Hizmetler Müdürlüğü'nde uzman olarak görev yapmakta olup, evli ve bir çocuk babasıdır.

