

**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
YEREL YÖNETİMLER KENT VE ÇEVRE ÇALIŞMALARI
TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KATI ATIK KONTROLÜNDE GERİ DÖNÜŞÜMÜN
İYİLEŞTİRİLMESİ: İSTANBUL BÜYÜKÇEKMECE
BELEDİYESİ ÖRNEĞİ**

Sidar ÇETE

2501171072

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Adem ESEN

İSTANBUL – 2021

ÖZ

KATI ATIK KONTROLÜNDE GERİ DÖNÜŞÜMÜN İYİLEŞTİRİLMESİ: İSTANBUL BÜYÜKÇEKMECE BELEDİYESİ ÖRNEĞİ

Sidar ÇETE

Modern teknolojinin yaygınlaşması, ticari malların ve hizmetlerin çeşitlendirilmesi, tüketimin artan nüfus ile birlikte artışı, üretilen atık hacmini ve çeşidini arttırmış, böylece atıkların yönetimi ve depolanması önem kazanmıştır. Dünya Bankası tarafından gerçekleştirilen tahminlere göre katı atıkların düzgün bir şekilde yönetilememesinden kaynaklanan sera gazı emisyon değerlerinin 2050 yılında 2,6 milyar ton karbondioksit eşdeğerine ulaşması beklenmektedir. Bu sebeple atık azaltma ve kaynak eldesi için önemli bir yöntem olan geri dönüşümün hızlandırılmasına yönelik aktiviteler önem kazanmıştır. Fakat yerel yönetimler bu konularda strateji geliştirme konusunda yetersiz kalmaktadır.

Bu çalışma, yerel idari birimler olan belediyelerde katı atık yönetim sistemlerine odaklanmaktadır. Çalışma yeri olarak Büyükçekmece İlçesi seçilmiştir. Büyükçekmece Belediyesi ile yapılan görüşmeler ve iletişim doğrultusunda güncel veriler alınmıştır. Bu veriler, on bir tane göstergenin değerlendirilmesinde kullanılmıştır.

Yapılan analizlerde, belediyenin kurumsal katı atık yönetimi, uygulanan projeler ve hedefleri incelenmiş, belirlenen çevresel, ekonomik ve sosyal etkileri kapsayan göstergeler doğrultusunda mevcut sistemin eksiklikleri tespit edilmiştir. Analiz sonucunda, ilçe belediyesinde geri dönüşüme dair faaliyetlerin gerçekleştirildiği, fakat bunların geliştirilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır. Çevresel, sosyolojik ve ekonomik etkenler sistem içerisinde göz ardı edilmiştir. Belirlenen eksiklikler doğrultusunda sistemin iyileştirilmesi için önerilerde bulunulmuş, küresel ölçekte uygulanan ve verim elde edilen projeler stratejiler geliştirmede kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Katı Atık, Avrupa Birliği Mevzuatı, Etki Değerlendirme, Geri Dönüşüm, Çevre Politikaları

ABSTRACT

IMPROVEMENT OF RECYCLE IN SOLID WASTE MANAGEMENT: ISTANBUL BUYUKCEKMECE MUNICIPALITY SAMPLE

Sidar ÇETE

With the spread of modern technology, diversification of commercial goods and services, the increase of consumption with the increasing population, boosted the volume and variety of waste produced, therefore management and storage of waste has gained importance. According to the estimates made by the World Bank, greenhouse gas emission values are expected to reach 2.6 billion tons of carbon dioxide equivalent in 2050 due to the inability to manage solid wastes properly. For this reason, activities aimed at accelerating recycling, which is an important method for waste reduction and resource recovery, have gained importance. However, local governments fail to develop strategies on these issues.

This study focuses on solid waste management systems in municipalities, which are local administrative units. Büyükçekmece District was chosen as the study place. Up-to-date data was received in line with the interviews and communication with Büyükçekmece Municipality. These data were used to evaluate eleven indicators.

In the analyzes made, the institutional solid waste management of the municipality, the projects and targets implemented were examined, and the deficiencies of the existing system were determined in line with the indicators covering the environmental, economic and social impacts determined. As a result of the analysis, it was revealed that recycling activities were carried out in the district municipality, but these should be improved. Environmental, sociological and economic factors are ignored within the system. Suggestions were made to improve the system in line with the identified deficiencies, and projects that were implemented on a global scale and yielded efficiency were used to develop strategies.

Keywords: Solid Waste, European Union Regulations, Impact Assessment, Recycling, Environment Policies

ÖNSÖZ

“Katı Atık Kontrolünde Geri Dönüşümün İyileştirilmesi: İstanbul Büyükçekmece Belediyesi Örneği” başlıklı Yüksek Lisans Tez Çalışması son yıllarda gündemde olan atık sorununu ele almakta olup, Türkiye’de ve Avrupa Birliği’nde uygulamaları mevzuat ve uygulama anlamında incelemektedir.

Çalışma süresince desteğini esirgemeyen Prof. Dr. Adem ESEN’e teşekkürlerimi arz eder, bu süreçte yanımda duran aileme katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Sidar ÇETE

İSTANBUL, 2020

İÇİNDEKİLER

ÖZ	ii
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
TABLOLAR LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
KISALTMALAR LİSTESİ	x
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

KATI ATIKLAR VE GERİ KAZANIM

1.1.	ATIK TANIMI VE ATIKLARIN SINIFLANDIRILMASI	3
1.2.	ATIK ÇEŞİTLERİ.....	6
1.2.1.	Evsel nitelikli atıklar.....	6
1.2.2.	Endüstriyel nitelikli katı atıklar	6
1.2.3.	Tıbbi katı atıklar.....	9
1.2.4.	İnşaat, yıkım ve hafriyat atıkları	11
1.2.5.	Ticari ve kurumsal atıklar	12
1.2.6.	Özel atıklar	12
1.3.	KATI ATIKLAR, ÇEVRE VE TOPLUM	12
1.3.1.	Çevre ve İklim Değişikliği.....	13
1.3.2.	Katı Atık Ekonomisi	15
1.3.3.	Sosyal etkiler	16
1.4.	KATI ATIK YÖNETİMİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK.....	16
1.5.	GERİ KAZANIM VE GERİ KAZANIM TEKNİKLERİ	21
1.5.1.	Fiziksel işlemler	22
1.5.2.	Mekanik ve biyolojik işlemler.....	24
1.5.3.	Atık yakma ve gazlaştırma.....	26

İKİNCİ BÖLÜM

AVRUPA BİRLİĞİ VE TÜRKİYE’NİN ATIK YÖNETİMİ

2.1.	KATI ATIK YÖNETİMİNE KÜRESEL ÖLÇEKTE BAKIŞ	28
2.1.1.	Avrupa Birliği’nde katı atık yönetimi	31
2.1.2.	Türkiye’de katı atık yönetimi.....	34
2.2.	AVRUPA BİRLİĞİ ve TÜRKİYE’DE KATI ATIK YÖNETİMİ İLE İLGİLİ MEVZUATLAR	40
2.2.1.	Avrupa Birliği’nde katı atık yönetimi ile ilgili mevzuatlar.....	40
2.2.2.	Türkiye’de katı atık yönetimi ile ilgili mevzuatlar	45
2.3.	AVRUPA BİRLİĞİ ve TÜRKİYE’DE KATI ATIK YÖNETİMİ İLE İLGİLİ UYGULAMALAR	53
2.3.1.	AB döngüsel ekonomi paketi ve atık yönetim hedefleri	53
2.3.2.	Türkiye’de Sıfır Atık Projesi	56
2.3.3.	AB’de atık yönetimi ile ilgili kurumsal yapılanma	57
2.3.4.	Türkiye’de atık yönetimi ile ilgili kurumsal yapılanma	59
2.3.5.	Çevre vergileri ve mali sorumluluk.....	64

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BÜYÜKÇEKMECE İLÇESİNDE GERİ DÖNÜŞÜMÜN İYİLEŞTİRİLMESİ İÇİN STRATEJİLERİN GELİŞTİRİLMESİ

3.1.	YAPILAN ÇALIŞMANIN AMACI VE İZLENEN YAKLAŞIM.....	68
3.2.	ÇALIŞMA ALANI VE SEÇİM KRİTERLERİ.....	69
3.2.1.	Büyükçekmece ilçesi hakkında kısa bilgi	69
3.1.1.	Seçim Kriterleri.....	70
3.3.	TOPLANAN VERİLER	72
3.3.1.	Atık pillerin toplanması	72
3.3.2.	Bitkisel atık yağların toplanması	73
3.3.3.	Elektrikli ve elektronik atıkların toplanması.....	73
3.3.4.	Ömrünü tamamlamış lastiklerin toplanması.....	74
3.3.5.	Ambalaj atıklarının toplanması ve diğer geri dönüşüm faaliyetleri	74
3.3.6.	Büyükçekmece Belediyesi’nin belirlemiş olduğu 2020-2024 Stratejik Planı.....	76
3.3.7.	Büyükçekmece Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü’nden Edinilen Bilgiler.....	76
3.4.	GERİ DÖNÜŞÜM UYGULAMALARI ÇERÇEVESİNDE BASİT BİR EKONOMİ ANALİZİ	77
3.5.	STRATEJİ GELİŞTİRMEDE KULLANILAN YÖNTEMLER.....	80
3.6.	DEĞERLENDİRME GÖSTERGELERİ	84
3.7.	GÖSTERGELERİN UYGULANMASI	90

SONUÇ	97
4.1. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	97
KAYNAKÇA	105



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.1: Bazı endüstriyel katı atık çeşitleri ve kaynakları.....	18
Tablo 2.1: Türkiye belediye atık göstergeleri	3549
Tablo 2.2: Atık bileşen oranları.....	360
Tablo 2.3: Katı atık ile ilgili güncel yönetmelikler	4763
Tablo 3.1: Geri dönüşüm faaliyetlerinin etkinliği için belirlenen göstergeler	8608
Tablo 3.2: Geri dönüşüm faaliyetlerinin etkinliği için belirlenen göstergeler	9316

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1: Belediye atıklarının sınıflandırılması	Error! Bookmark not defined.	5
Şekil 1.2: Endüstriyel tehlikeli atıkların sınıflandırılması		59
Şekil 1.3: Tıbbi atıkların sınıflandırılması		90
Şekil 1.4: İnşaat, yıkım, hafriyat atığı sınıflandırması		10
Şekil 1.5: Sıfır Atık Projesi		116
Şekil 1.6: Atık yönetim hiyerarşisi	Error! Bookmark not defined.	9
Şekil 1.7: Türkiye’de katı atık sisteminin kurumsal yapılanması		32
Şekil 1.8: Katı atık toplama, ayrıştırma, geri kazanım ve depolama işlemleri		174
Şekil 1.9: Kompostlaştırma süreci		228
Şekil 1.10: Katı atık sisteminde yakma ve enerji temini		25
Şekil 2.1: Küresel ölçekte kişi başına düşen atık üretimi		262
Şekil 2.2: 2030 ve 2050 yılları için küresel ölçekte atık üretim projeksiyonları ..	Error!	Bookmark not defined.
Şekil 2.3: Atık bertaraf yöntemlerinin gelir gruplarına göre tercih edilmesi		294
Şekil 2.4: Avrupa Birliği atık üretim istatistikleri		3146
Şekil 2.5: Avrupa Birliği geri dönüşüm, kazanım ve bertaraf istatistikleri		3246
Şekil 2.6: 2017 yılı üretilen, piyasaya sürülen ambalaj verileri		330
Şekil 2.7: Türkiye’de katı atık hizmeti alan nüfus değişimine ilişkin projeksiyon		363
Şekil 2.8: 2012-2032 arasında Türkiye’de toplam katı atık oluşum tahminleri		394
Şekil 2.9: Yıllara ve geri dönüştürülmüş malzeme kullanma oranları (%)		399
Şekil 3. 1: Büyükçekmece Belediyesi sınırları (%)		69
Şekil 3.2: 2015 yılından itibaren toplanan atık pil miktarı		7293
Şekil 3.3: 2015 yılından itibaren toplanan bitkisel atık yağ miktarı		73
Şekil 3.4: 2015 yılından itibaren toplanan ambalaj atık miktarı		74
Şekil 3.5: 2015 yılından itibaren toplanan cam atık miktarı		75
Şekil 3. 6: 2030’a kadar ambalaj atık miktarı ve geri kazanım gelir projeksiyonu ..		790
Şekil 3. 7: 2030 yılına kadar cam atık miktarı projeksiyonu		791
Şekil 3. 8: 2030 yılına kadar cam atık geri kazanım gelir projeksiyonu		801
Şekil 3. 9: Yapılan çalışmanın iş akış şeması		8305

KISALTMALAR LİSTESİ

AAK	: Ambalaj Atıkları Kontrol Yönetmeliği
AB	: Avrupa Birliği
CaCO₃	: Kalsiyum Karbonat
CEN	: Standardizasyon için Avrupa Komitesi; The European Committee for Standardization
CH₄	: Metan
CO	: Karbonmonoksit
CO₂	: Karbondioksit
ÇED	: Çevresel Etki Değerlendirme
ÇEVKO	: Çevre Koruma ve Ambalaj Atıkları Değerlendirme Vakfı
EPA	: Çevre Koruma Ajansı
HCl	: Hidroklorik Asit
ISO	: Standardizasyon için Uluslararası Organizasyon; International Organization for Standardization
İTO	: İstanbul Ticaret Odası
KOBİ	: Küçük ve orta ölçekteki işletmeler
NO_x	: Nitrik Oksit
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
PCB	: Poliklorlu bifeniller
pH	: Hidrojenin Gücü; Power of Hydrogen
REC	: Bölgesel Çevre Merkezi
SO₂	: Sülfürdioksit
TAP	: Taşınabilir Pil Üreticileri ve İthalatçıları Derneği
TSE	: Türk Standartlar Enstitüsü
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UAYEP	: Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı
UÇES	: AB Entegre Çevre Uyum Stratejisi
kg	: Kilogram
kcal	: Kilokalori
m³	: Metreküp
oC	: Santigrat
ton	: Ton

GİRİŞ

Günümüzde, dijital çağa geçilmesi ile birlikte, küreselleşme hiç olmadığı kadar etkili olmuş, ticari malların yaygınlaşması ve bununla birlikte verilen hizmetlerin çeşitlendirilmesi tüketimin artmasına sebep olmuştur. Yoğun tüketim sonucunda, üretilen atık hacmi, türü ve yoğunluğu artmıştır. Böylece, fazla atığın değerlendirilmesi gündeme gelmiş, atık yönetimi ve depolanması önem kazanmıştır. Bu atıkların büyük bir çoğunluğunu evsel katı atıklar oluşturmaktadır.

Türkiye’de istatistiki verilere bakıldığında ise 2017’de Türkiye İstatistik Kurumu kişi başına düşen günlük evsel katı atık üretim miktarını 1,17 kg olarak vermektedir. Bu oran, Büyükşehir Belediyeleri olan İstanbul, Ankara ve İzmir için sırasıyla 1,30 kg, 1,14 kg ve 1,32 kg (TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, 2019). Diğer bir deyişle, mevcut atık üretimi 2030 yılında beklenen atık üretim seviyesine oldukça yakındır. Bu gösterge aynı zamanda ülkemiz içerisinde evsel atık yönetiminin başarısız olduğuna da işaret etmektedir.

Evsel katı atıkların büyük bir kısmı gıda ve ambalaj atıklarından meydana gelmektedir. Bu tip katı atık türleri, atık yönetim süreçlerinden geçirilerek geri dönüşüm faaliyetleri arttırılabilmektedir. Yapılan bu çalışmanın amacı İstanbul Büyükşehir Belediyesi’nde gerçekleştirilen geri dönüşüm faaliyetlerinin iyileştirilmesine yönelik yöntemler geliştirilmesidir. Çalışmanın ilk kısmında atıkların sınıflandırılması, geri dönüşüm ve kazanım teknolojilerine ilişkin bilgiler verilmiştir. Ardından, Avrupa Birliği ve Türkiye arasında imzalanan uluslararası antlaşmalar ve T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın hazırladığı ve uyguladığı yerel mevzuat çerçevesinde katı atık yönetimini ve geri kazanım yöntemleri açısından bilgi vermekte, uluslararası arenada Avrupa Birliği ile uyum sürecimizde değiştirilen sistemleri ve yönetmelikleri incelemektedir.

Yapılan bu çalışmada Büyükşehir Belediye ilçesi çalışma sınırı olarak belirlenmiştir. Resmi olarak alınan veriler üçüncü kısımda verilmiş ve incelenmiştir. Tez çalışmasında kullanılan kaynaklar yerli ve yabancı makaleler, akademik tezler, , konferans bildirileri, yönetmelikler, istatistik ve saha raporlarıdır. Strateji geliştirmede kullanılan yöntemler mevcut literatür çalışması üzerinden gösterilerek verilmiştir.

Yararlanılan kaynaklardan en önemlileri; A. Anıl Gündüzalp, Hüseyin Güven, Mohammed Taheri, Silpa Kaza ve David Hall’ın atık yönetimi üzerine yaptığı çalışmalar, Luke Traven, Ana Pires, Jeniffer McGuinn’in Avrupa’daki yönetmelikler ve uygulamalar üzerine hazırladığı makale ve raporlar, Eurostat verileri, Mutz ve Tchnobanoglous’un arıtma teknikleri hakkında çalışmalarıdır. Bunlarla birlikte David C. Wilson, Yan Zhao ve P. Agamuthu’nun yaptığı bölgesel çalışmalar, göstergelerin oluşturulmasında yardımcı olmuştur.

Literatür araştırması yanında Çevre ve şehircilik Bakanlığı'nın kaynaklarıyla Türkiye Belediyeler Birliği, ÇEVKO, İTO ve Büyükçekmece Belediyesi'nin çevrimiçi verileri kullanılmıştır. Büyükçekmece Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü görevlileri ile yapılan görüşmeler, sahadan güncel bilgiler alınmasını sağlamıştır.

Çalışma içerisinde İstanbul ili genelinde Büyükçekmece ilçesi özelinde Avrupa Birliği mevzuatına ve uygulamalarına göre uygunluk kriterleri incelenmiştir. Bu da çalışmaların toplanan veri ile uyumunu ve kısıtlarını görmeyi kolaylaştırmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda ana performans göstergeleri belirlenmiş ve sürdürülebilirlik açısından incelenmiştir. Son olarak, evsel katı atık yönetim performansının arttırılması için öneriler sunulmuştur.



BİRİNCİ BÖLÜM

KATI ATIKLAR VE GERİ KAZANIM

1.1. ATIK TANIMI VE ATIKLARIN SINIFLANDIRILMASI

Teknolojinin yaygınlaşması, ticari malların veya hizmetlerin çeşitlendirilmesi, tüketimin artan nüfus ile birlikte artışı, üretilen atık hacmini ve çeşidini arttırmış, atıkların yönetimini ve depolanmasını öne çıkarmıştır.

Dünya Bankası'nın istatistiksel verilerine göre 2016 yılında Dünya çapında toplam 242 milyon ton plastik atık üretilmiş, bu değerın Dünya çapında tüm kentsel atıkların toplam değerinin sadece %12'sinde denk geldiğini tespit edilmiştir. Atıkların doğru bir şekilde bertaraf edilmemesinden dolayı 2016 yılında katı atıklardan kaynaklanan sera gazı emisyonu 1,6 milyar ton karbondioksit eşdeğer olarak hesaplanmıştır. Bu değer, Dünya çapında aynı yıl içinde üretilen sera gazı emisyon değerlerinin %5'ine denk gelmektedir. Dünya Bankası tahminlerine göre atıkların iyi bir şekilde yönetilememesi durumunda, söz konusu bu emisyon değerinin 2050 yılında 2,6 milyar ton karbondioksit eşdeğerine çıkması beklenmektedir (Kaza, Yao, Bhada-Tata ve Van Woerden, 2018). Paralel olarak, bu durumun iklim değişikliğini dolaylı yoldan tetikleyeceği tahmin edilmektedir. Bu nedenle, atıkların iyi şekilde yönetilmesi ve depolanması sadece çevresel açıdan değil, aynı zamanda toplum sağlığı ve refahı açısından önem taşımaktadır.

"Atık" tanımı, günümüzde genel anlamında "çöp" olarak kullanılmasına rağmen, teknik açıdan daha geniş bir kavramdır. Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) tarafından "atık" kavramı, bir materyalin ana ürün olmadığı anlamına gelmektedir. Başka bir deyişle, söz konusu materyalin piyasada kullanıldığını, ancak bu ürünü üreten kişinin veya kişiler tarafından yeniden kazanımı ve dönüşümünün mümkün olmadığı, tüketim amacıyla yeniden kullanılamayacak durumda olan materyal olarak tanımlanmaktadır (OECD, 2003). Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından 1993 yılında çıkartılan Çevre Koruma Kanunu'na dayanılarak, "atık", atılmış, reddedilmiş, terk edilmiş, istenmeyen veya artık olan, herhangi bir şekilde satışa sunulamayan, geri dönüşümü, geri kazanımı ve yeniden işlenmesi mümkün olmayan ve farklı bir operasyon ile arındırılmayan materyal olarak tanımlanmaktadır (Environment Protection Agency, 2009).

Avrupa Birliği'nin Parlamento ve Komisyon kararı ile 2008 yılında yayımlanan Direktif 2008/98/EC'de "atık", bir gerçek kişinin veya tüzel kişinin attığı veya atmaya niyetinde olunan

herhangi bir madde veya nesne olarak tanımlanmaktadır. Direktif kapsamında bundan sonraki bölümlerde açıklanacak olan tehlikeli atık gibi tanımlar ayrıca açıklanmıştır.

Avrupa Birliği'ne aday üye konumunda olan Türkiye, Avrupa Birliği tarafından yayımlanan yönetmelikler ve hedefler doğrultusunda 2015 yılında revize edilmiş olan Atık Yönetimi Yönetmeliği çerçevesinde “atık” tanımı, gerçek veya tüzel kişi tarafından çevreye atılan veya bırakılan ya da atılması zorunlu olan madde veya materyal şeklinde yer almaktadır. (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015).

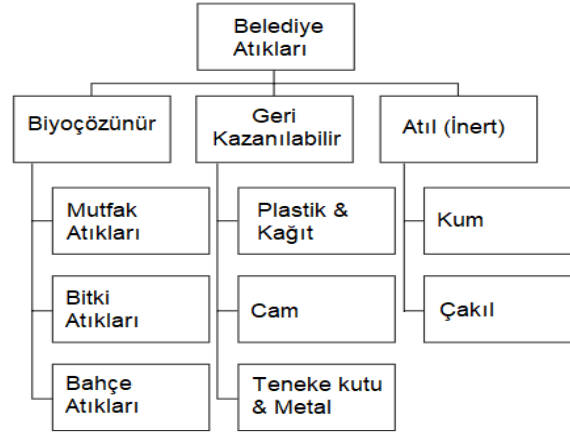
Türkiye’de atık sınıflandırması, yine Atık Yönetimi Yönetmeliği’nce belirlenmiş 6 haneli kodlarla yapılmaktadır. Bu kodlar 839 adet olup 20 bölüme ayrılmaktadır. Bunun dışında atıkların fiziksel, kimyasal özelliklerine veya üretildiği kaynağa göre sınıflandırmaları mevcuttur.

Geri dönüşüm konusunun ana ögesi olan katı atıkları genel olarak yedi bölüme ayırabiliriz. Bunlar; evsel atıklar (belediye atıkları), tıbbi atıklar, tehlikeli atıklar, endüstriyel atıklar, özel atıklar, tarımsal atıklar ve inşaat (moloz) atıklarıdır. (Gündüzalp ve Anıl, 2016).

Toplanan atıkların büyük bir kısmını evsel atıklar, diğer bir adıyla belediye atıkları oluşturur. Evsel atıklar ortak alanlardan, işyerlerinden, okullardan ve evlerden toplanan (elektronik atık harici) genel itibari ile tehlike sınıfı düşük olan atıklar olarak tanımlanmaktadır. Katı atıklar, söz konusu bu alanlardan belirli zaman aralıklarında toplanarak temel yöntemler ve sistemler kullanılarak bertaraf edilebilmektedirler. Bu tip atıkların geri kazanımı ve dönüşüm oranları diğer atık tiplerine göre daha yüksektir. Şekil 1,1’de belediye atıklarının sınıflandırılması gösterilmiştir.

Bu tip atıkların toplanması ve yönetimi belediyelerin sorumluluğundadır. TÜİK verilerine göre 2018’de Türkiye’de yaklaşık 21 milyon 650 bin ton belediye atığı (toplam belediye atığının %67,2’si), 159 adet katı atık düzenli depolama tesisine gönderilmiştir. Bunun yanında 2 bin 57 geri dönüşüm tesisine gönderilen miktar yaklaşık 3 milyon 850 bin tondur (toplam evsel atığın %11,9’u).

Şekil 1.1: Belediye atıklarının sınıflandırılması



Kaynak: The Energy and Resources Institute, 2014. Waste To Resources: A Waste Management Handbook.

Bu sınıflandırmalar dışında, Avrupa Birliği Atık Çerçeve Direktifi' ne göre atıklar tehlikeli olma duruma göre üç ana tipte sınıflandırılmakta, ardından alt kategorilere bölünmektedir. Sınıflandırma tipleri aşağıda verilmektedir.

- “Mutlak” tehlikeli girdiler, her zaman tehlikeli olan atık tipi,
- “Mutlak” tehlikeli olmayan girdiler, her zaman tehlikesiz olan atık tipi,
- “Ayna” girdiler- atığın kullanım alanı ve değerlendirilmesine göre tehlikeli veya tehlikesiz olabilecek atık tipleri olarak sınıflandırılmaktadır (Lymer, 2016).

Tehlikeli atıklar, çevreye en fazla zarar teşkil eden, toplanması, taşınması, depolanması ve bertaraf edilmesi en zor olan atık tipidir. Bu tip atıklar genellikle endüstriyel prosesler sonucunda açığa çıkmaktadır. Her ne kadar üretim miktarı düşük olsa da insan sağlığına ve çevreye olumsuz etkisi oldukça yüksektir. Petrol rafineri artıkları, oyuncak sanayisinden çıkan artıklar bu atık tipine örnek olarak verilebilir.

Doğal olarak ilaç endüstrisi ve medikal uygulamalarda katı atık ve tehlikeli atık sınıfına girebilecek atıklar üretilmektedir. Ancak, bu tip atıklar kullanım alanı ve enfeksiyon riski bakımında ayrı bir kategoride toplanmış olup, tıbbi atıklar olarak sınıflandırılmaktadır (T.C.Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2013).

Tanımlandığı üzere evsel atıklar, ambalaj, şişe, gazete, kâğıt, pil gibi günlük aktiviteler sonucunda açığa çıkan atıklar olarak tanımlanmaktadır. Bu atık tipleri tehlikesiz atık sınıfında yer alsa da hacimce ve üretim miktarı açısından çevre için ciddi sorunlar teşkil etmektedir (Arıkan v.d., 2017).

1.2. ATIK ÇEŞİTLERİ

Bu kısımda kentsel katı atığın büyük bir kısmını oluşturan atık çeşitleri incelenecek.

1.2.1. Evsel nitelikli atıklar

Kaynak olarak konutlarda günlük aktiviteler sırasında üretilen atıklar olarak tanımlanmaktadır. Bu atıklar, tehlikesiz atık kategorisinde yer almakta olup, bu atık tiplerinin büyük bir çoğunluğu geri dönüşüm ve geri kazanımla kısmen dönüştürülebilmektedir.

Bu tip atıkların, miktarı, atık çeşidi, atığın özelliği ve organik atık oranları sabit değil, atık üreticilerinin günlük aktiviteleri, yaşanan ülke, gelir seviyesi, üreticinin bilinçlenme düzeyi ve tüketim alışkanlıklarına göre değişmektedir. Bu da söz konusu evsel nitelikli atıkların, toplanma sistemine, süresine, depolanmasına ve bertaraf edilmesinde etkin rol oynamaktadır. Evsel nitelikli atıkların yüksek oranda organik atık içermesi, biyolojik ve kimyasal proseslere ve toplanma süresine bağlı olarak koku problemi yaratabilmektedir. Bu nedenle, bu tip atıkların yönetimi ve sistematik olarak toplanması önem arz etmektedir (Sedef, 2016).

1.2.2. Endüstriyel nitelikli katı atıklar

İsminde de anlaşıldığı üzere bu tip atıklar, belirli bir proses sonucu ortaya çıkan atıklardır. Bu atık tipi, prosesin özelliğine ve işlenen maddeye göre tehlikeli ve tehlikesiz olabilmektedir. Tehlikesiz endüstriyel nitelikli katı atıklar, çevreye minör düzeyde zarar veren atık tipleri olarak tanımlanmaktadır. Örneğin, gıda endüstrisinde konserve fabrikasının prosesi sırasında âtil durumda olan meyve ve sebze atıkları tehlikesiz endüstriyel nitelikli katı atık olarak sınıflandırılmaktadır.

Tehlikeli endüstriyel nitelikli katı atıklar ise kentsel atık depolama ve bertaraf alanlarına alınmayan, patlayıcı, yanıcı, kolayca tutuşabilen veya toksik gaz yayabilen atıklar olarak tanımlanmaktadır. Bu atıklar, tehlikeli atık sınıfında yer almakta ve bu atık sınıfının tam veya kısmi özelliklerini taşımaktadır. Petrol türevi ürünlerinin üretildiği petrokimya endüstrisi, kâğıt ve tekstil endüstrisi gibi kimyasal işlemlerin ağırlıkta olduğu sektörlerde endüstriyel nitelikli katı atıklar çıkmaktadır. Bu atıkların bertaraf edilmesinde daha karmaşık ve üst teknoloji sistemler kullanılmakta olup, bertaraf işleminde Tehlikeli Atıkların Kontrol Yönetmeliği esas alınmalıdır (Sedef, 2016). Bazı endüstriyel işlemler sonucu olan katı atıkların çeşitleri ve kaynakları Tablo 1.1'de verilmektedir.

Verilen bu sınıflandırmanın dışında, endüstriyel atık gruplarını oluşum faktörlerine göre de sınıflandırmak mümkündür. Bu sınıflandırma atığın karakteristik özelliklerine ve oluşumuna göre yapılmaktadır.

- İşleme proseslerindeki her bir ünitenin işlem ve süreçlerden kaynaklanan katı atıklar,
- Endüstriyel tesislerin en son aşamasında, yani atıksu artıma prosesinde oluşan atık sular ve çamurlar,
- Yakma ve yanma gibi işlemlerde hava kirliliğini önlemek adına belirli kimyasalların kullanılması sonucu oluşan kül, cüruf gibi katı atıklar (Pehlivan v.d.,2014).

Yukarıda yer alan endüstriyel tipi katı atıkların aynı zamanda alt sınıflandırılmasında karakteristik özelliklere bakılmaktadır. Örneğin, atığın yanma, toksik, radyoaktif değerleri, patlayıcı özelliği, içindeki zararlı metallerin miktarı değerlendirilmesi gereken bazı karakteristik özelliklerden birkaçıdır.

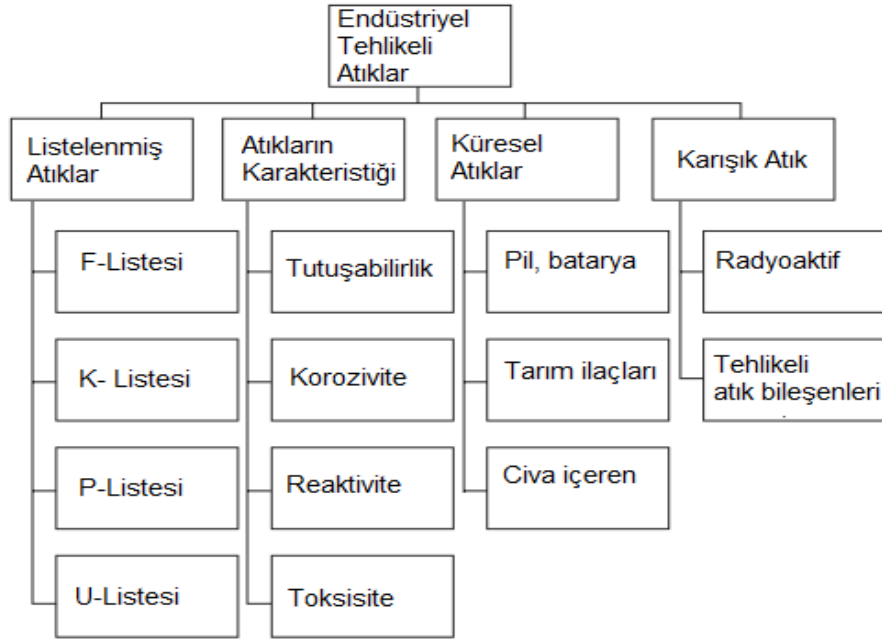
Sanayi işlemlerinden üretilen veya üretim aşamasında kullanılan, âtıl hale gelen atıklar günümüzde farklı proseslerden geçerek yeniden kazandırılmaktadır. Şekil 1.3'te görülen kullanılmış araç lastikleri yüksek ısı ve arıtma proseslerinden geçerek belirli bir kısmı benzin, mazot gibi yakıt ürünlerine dönüştürülebilmektedir.

Tablo 1.1: Bazı endüstriyel katı atık çeşitleri ve kaynakları

Sektörler	Oluşum prosesleri	Atık tiplerine örnekler
Gıda üretimi yapan endüstriler	İşletme prosesleri, ambalajlama ve lojistik	Artık et, yağ, kemik, meyve, sebze
Tekstil	Dokuma, boyama	Tekstil artıkları, bez
Hazır giyim ve konfeksiyon	Kesim, basma, dikiş	Kumaş, metal parçaları, kauçuk, plastik
Kereste ve ağaç ürünleri	Ağaç taşıyıcıları, proses atıkları	Talaş, hızar tozları, metal, boya
Ağaç mobilyalar	Mobilya üretim prosesleri (ev ve ofis için)	Talaş, hızar tozları, kırıntı ağaçlar, plastik
Metal mobilya	İşleme, üretim prosesleri	Metal, plastik, cam, ağaç
Petrol rafineleri	Asfalt, kraklama prosesi	Asfalt, reçine, atık petrol ürünleri (katran)
Kauçuk ve plastik	Plastik üretimi, kauçuk üretimi	Parça plastik, boyalar, atık kauçuk
Elektrikli araçlar	Elektrik ve elektronik araçlar, işleme prosesleri	Metal parçalar, plastik, reçine, cam
Taş ve çakıl ocakları	Cam ve beton üretimi	Cam, kil, seramik, asbest
Profesyonel bilim kontrol aletleri	Mühendislik gereçleri, laboratuvarlarda kullanılan malzemeler	Metal, cam, plastik, kimyasal maddeler

Kaynak: Pehlivan, E., Yazıcı, M., Güner, G., 2014. Endüstriyel Katı Atıklar ve Geri Kazanım, ISEM

Şekil 1.2: Endüstriyel tehlikeli atıkların sınıflandırılması



Kaynak: The Energy and Resources Institute, 2014. Waste To Resources: A Waste Management Handbook.

1.2.3. Tıbbi katı atıklar

Tıbbi atıklar özellikle tıbbi işlemlerde kullanılan küçük, orta ve büyük ölçekli kuruluşlardan belirli zamanlarda rutin olarak toplanan ve toplandıktan sonra bertaraf edilinceye kadar izole edilen atıklardır. Hastanelerden, tıbbi merkezlerden, kliniklerden, laboratuvarlardan, muayenahanelerden ve sağlık ocakları gibi tıbbi işlemler gerçekleştirilen yerlerden toplanmaktadır. Tıbbi müdahalelerin çeşitli olmasından dolayı bu atık tipleri korozif, yanıcı, kesici, radyoaktif vb. gibi özellikler gösterebilmektedir. Bu atıkların yönetilmesi, toplanması ve bertaraf edilmesinde diğer atık tiplerinden farklı bir yol izlenmektedir (Sedef, 2016). Söz konusu işlemlerin hepsi T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2017 yılında yayımlanan Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'ne ve bu yönetmeliğin altında yer alan tebliğlere göre yapılmalıdır (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017a).

Belirtildiği üzere bu tip atıklar, özel bir sınıflandırmaya tabi tutulmuşlardır. Ayrı bir sınıflandırmada yer almasının sebebi ise atık tiplerinin farklı özellikler sergilemesidir. Buna dayanarak, atıkların toplanmasından bertaraf edilmesine kadar yöntemlerin dikkatli bir şekilde uygulanması gerekmektedir. Örneğin radyoaktif atıkların üzerinde ilgili uyarı etiketlendirmenin bulunması, toplanma ve arıtılma aşamasında çeşitli proseslerden geçerek bertaraf edilmesi gerekmektedir. Diğer bir yandan yanıcı atıklarında diğer atık tiplerinden uzakta tutulması

gerekmektedir. Bütün bunlara dayanılarak tıbbi atıkların öncelikle ayrıştırılması, toplanması ve ardından bertaraf edilmesi gerektiğini söyleyebiliriz.

Şekil 1.3: Tıbbi atıkların sınıflandırılması



Kaynak: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017. Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, Resmî Gazete

Şekil 1.3'te gösterildiği üzere sağlık kurum, kuruluşları ve klinikler gibi tıbbi işlemlerin gerçekleştiği alanlardan toplanan atıkların katı veya sıvı olmaksızın diğer özelliklerine bakıldığında, dört temel kategoride sınıflandırılmaktadır. Evsel nitelikli atıklar ilk yardım alanları, idari birimler, temizlik alanları gibi tıbbi müdahalenin olmadığı alanlardan gelen atıklardır. Bu atıkların içerisinde ambalaj atıkları da yer almaktadır. Tıbbi atıklar ise enfeksiyöz atıklar, patolojik atıklar ve kesici ve delici atıklar olarak alt gruplara ayrılmaktadır. Enfeksiyöz atıklar mikrobiyolojik laboratuvar atıkları, kan ürünleri ve bunlar ile kontamine (bulaşan) olmuş diğer ürünler ve nesneler, diyaliz atıkları, karantina atıkları, hava filtreleri, deneylerde kullanılan maddelerdir. Patolojik atıklar ise anatomik atık dokuları ve vücut parçaları, ameliyat, otopsi gibi tıbbi müdahaleler sonucunda ortaya çıkan atıklar, vücut sıvıları gibi atıklardır. Kesici ve delici atıklar ise enjektör iğnesi, lam, lamel, kırılmış cam gibi batma, delmeye ve sıyrıklara neden olabilecek atıklardır (Nottingham University, 2014). Diğer bir yandan tehlikeli atıklar ise tahmin edildiği üzere kimyasal maddelerin ve ilaçların kullanılması, ağır metal içeren atıklar ve farmasötik atıkları kapsamaktadır. Radyoaktif atıklar ise radyoaktif maddeler içeren röntgen gibi işlemlerden sonra edilen atıklar olarak açıklanabilir. Bu atıklar, atıkların şiddet ve derecesine göre özel bir şekilde toplanmalı ve uzaklaştırılmalıdır (Nottingham University,

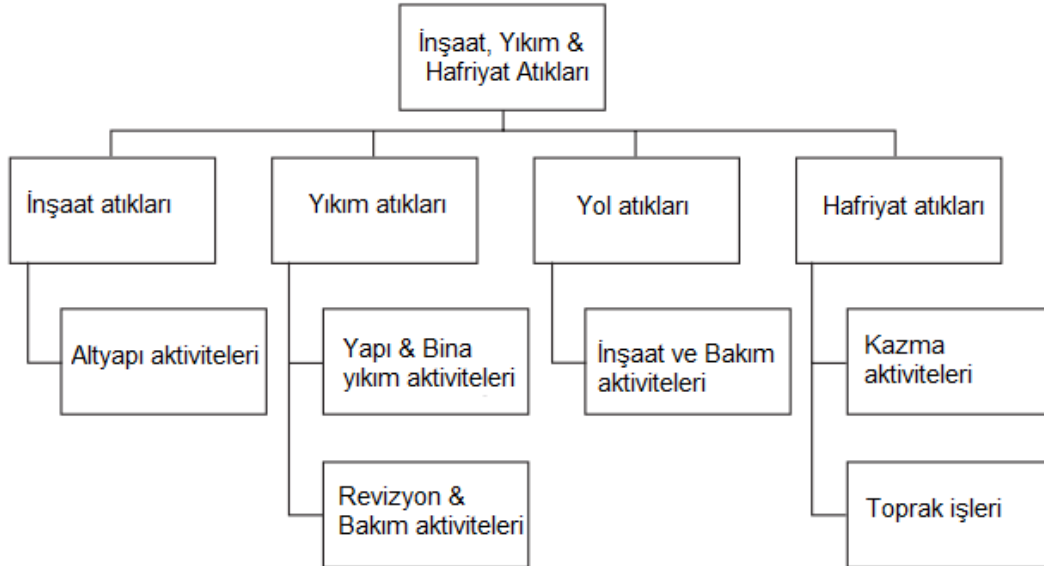
2014). Bu işlemlerde ise Türkiye Atom Enerjisi Kurumu mevzuatı hükümlerine de uyulmalıdır (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017a).

1.2.4. İnşaat, yıkım ve hafriyat atıkları

Bu tip atıklar, adından da anlaşıldığı üzere konut, bina veya diğer yapım işi gerektiren yapıların inşasında, revizyon ve tamir sürecinde açığa çıkmaktadır. Bu atıkların içerik bakımından yönetilmesi, ayrıştırılması ve miktarının tespiti yapılacak olan işin niteliğine bağlı olduğundan zordur (Sedef, 2016). Bu tip atıklar yüksek hacme sahip olup, düşük riskte sınıflandırılmaktadır. Bileşenlerine bakıldığında her ne kadar da ayrıştırılması zor olsa da bileşen açısından en fazla geri kazanım oranına sahip atıklar olarak addedilmektedir. Örneğin, bu tip atıkların içeriğinde taş ve kum gibi materyaller çoğunlukta ise beton olarak dönüştürülebilmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde bu atık hacmi diğer atık tiplerine göre daha fazladır bunun nedeni ise yapılaşmadır bu nedenle kaynak yönetimi ve kullanımı açısından kritik role sahiptir (Australian Government, 2012).

2004 yılında T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayımlanan Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği'nde yer alan kurallar çerçevesinde bu tip atıkların toplanması ve bertarafının gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Şekil 1.4: İnşaat, yıkım ve hafriyat atıkların sınıflandırılması



Kaynak: The Energy and Resources Institute, 2014. Waste To Resources: A Waste Management Handbook.

1.2.5. Ticari ve kurumsal atıklar

Bu atık tipi, devlet daireleri, okullar, büro ve atölyeler gibi kurumsal alanda faaliyet gösteren, hizmet sektöründe yer alan otel, motel ve kısmen de olsa restoranlar vb. gibi ticari aktiviteleri olan yerlerde ortaya çıkmaktadır (Sedef, 2016).

Bu atık tipinde ambalaj atığı olarak sınıflandırılabilir kâğıt, karton, sarf malzemeleri gibi atık tipleri yer alırken aynı zamanda deri, tekstil malzemeleri gibi atıklarda bu kategori içerisinde dahil edilmektedir. Bu nedenle, bu tip atıkların kaynağında ayrıştırılması hem geri kazanım hem de geri dönüşüm açısından önem taşımaktadır.

1.2.6. Özel atıklar

Özel atıklar belirli alanlarda spesifik yönetmeliklere tabi olarak depolanması ve bertaraf edilmesi gereken atık tipleridir. Bu atık tiplerinin büyük bir çoğunluğu tehlikeli atık olarak sınıflandırılmaktadır. Tehlikeli atıklarda olduğu gibi bu tip atık türleri teknolojik gelişmelere bağlı olarak çıkmakta, miktar ve çevreye zarar verme şiddeti üretildiği ve kullanıldığı alana göre değişiklik gösterebilmektedir. Radyoaktif atıklar, atık yağlar, bitkisel atık yağlar, atık pil ve akümülatörler, atık elektrikli ve elektronik eşyalar, ömrünü tamamlamış lastikler ve araçlar bu kategoride yer almaktadır.

1.3. KATI ATIKLAR, ÇEVRE VE TOPLUM

Küresel ölçekte nüfus artışı, sanayileşme ve dijitalleşme katı atık üretimini arttıran parametrelerden birkaç tanesidir. Son yıllarda özellikle çevre ve iklim değişikliği bilincinin oluşturulması ve katı atıkların düzensiz depolanması, yanlış şekilde bertaraf edilmesi ve katı atık miktarının artışı ile toplam sera gazı emisyonu miktarındaki payının artışı, tanınmış kuruluşları katı atık yönetimine doğru yönlendirmiştir. Dünya Bankası'nın özellikle gelişmekte olan ülkeleri baz alarak yaptığı çalışmaya göre katı atıkların düzgün ve doğru bir şekilde yönetilememesinden dolayı oluşan sera gazı emisyonları, küresel sera gazı emisyonlarının %5'ine dek gelmektedir. Yapılan çalışmalar neticesinde aslında bu oranın %25'inin basit sistemler kurularak indirgenebileceği belirtilmiştir. Aynı çalışmada 15 milyondan fazla insanın katı atıkların toplanması, depolanması ve yönetilmesi gibi katı atık sektörünün vazgeçilmez aşamalarında çalıştığı ve geçimini sağladığı, bu miktar içerisinde ise en fazla çalışan grubun kırılgan grup olarak adlandırılan kadın, çocuk ve yaşlılardan oluştuğu belirtilmiştir. Ek olarak, çevre değerlendirmesi açısından son beş yıl içerisinde yetmiş üç şehirde hala katı atık depolama ve bertaraf sistemlerinde etkili bir şekilde çevresel değerlendirme ve sosyal

değerlendirme yapılmadığı, var olan mevzuatın ise uluslararası standartlara getirilemediği belirtilmiştir (Kaza v.d., 2018).

Bilindiği üzere atık yönetimi geniş bir ölçekte toplumsal etkiler yaratabilmektedir. Bu nedenle atığın yönetilme şekli, çevre sağlığını, kırılgan grupların geçim kaynaklarını ve refahını dolaylı veya direkt olarak etkilemektedir. Özellikle katı atık yönetimi, bir toplumun günlük yaşantısını etkileyebilmekte, güçlü ve zayıf yönlerine bakılarak kriz durumlarında önemli bir etken haline gelebilmektedir. Düzgün bertaraf edilmeyen ve yönetilemeyen kentsel katı atıklar (belediye atıkları) hava, toprak ve su başta olmak üzere farklı tipte kirliliklere yol açmaktadır. Gelişigüzel boşatılan atıklar yüzey ve yeraltı suları ile birleşerek su kaynaklarını etkilemekte olup, su kirliliğine yol açmaktadır. Özellikle kentsel alanlarda, bu tip katı atıklar su tahliye yerlerini tıkayarak haşere çoğalmasına yol açan durgun suya neden olmakta ve yağışlı mevsimlerde su taşkınlarına neden olmaktadır. Ek olarak, katı atıkların kontrolsüz ve yanlış yakılması ise hava kirliliğine yol açmaktadır. Ortaya çıkan diğer bir sorun ise böcek ve kemirgenlerin gelişigüzel atılan atıklara doğru yönelmesinden dolayı insan sağlığını etkileyecek dan humması ve kolera gibi hastalıkları ortaya çıkarmasıdır. Amerika Birleşik Devletleri Halk Sağlığı Hizmeti Kurumu insanlar üzerinde aktifleşen yirmi iki adet hastalığın düzensiz katı atık yönetimi ve depolaması ile ilgili olduğunu tespit etmişlerdir (Alam ve Ahmade, 2013). Kısacası, katı atık yönetiminin efektif bir şekilde uygulanıp uygulanmadığı sadece çevresel sorunlara değil aynı zamanda toplum refahını etkileyen sorunlara da yol açmaktadır. Bundan sonraki kısımlarda katı atık, çevre ve toplum ilişkisi detaylı bir şekilde açıklanacaktır.

1.3.1. Çevre ve İklim Değişikliği

Katı atık yönetiminin çevresel sonuçları ve ekonomi üzerindeki etkisi birbiri ile dolaylı bir yoldan bağlıdır. Yerel ve bölgesel seviyelerde, yetersiz atık toplama faaliyetleri, düzgün olmayan şekilde bertaraf edilmesi, yanlış bertaraf uygulamaları ve yetersiz sayıda tesisler hem halk sağlığı açısından hem de çevresel açıdan olumsuz etkilere yol açabilmektedir. Küresel düzeyde ise bu yanlış uygulamalar ve katı atık miktarındaki artış iklim değişikliğinin etkilerine katkıda bulunmakta ve okyanuslardaki kirliliğin en büyük kaynağı haline gelmektedir.

Düşük ve orta gelir sınıfında yer alan birçok ülke hala kontrolsüz katı atık uygulamaları yapmakta, katı atıkları düzensiz bir şekilde depolayarak, yakarak veya gelişigüzel habitat alanlarına boşaltarak su, toprak ve hava kirliliğine yol açmaktadır. Bilindiği üzere, atığın yanması ile atık içerisindeki bileşenler kimyasal reaksiyona girerek zehirli gazlarda dahil olmak üzere belirli gazları açığa çıkarmakta, solunum ve nörolojik hastalıkları tetikleyen partikül maddeler havaya salınmaktadır. Diğer bir açıdan bu atıkların düzensiz depolanmasından ötürü atık dağı dediğimiz yığıntılar oluşmakta, zamanla bu atıkların kimyasal ve biyolojik tepkimeler

sonucu toksik içerikli sızıntı suyu adı verilen sıvılar oluşmaktadır. Sızıntı suları, içerik bakımından kirleticiliği yüksek olmasından dolayı yerüstü ve yeraltı suları ile buluştuğunda temiz kaynak sularının kirletmektedir.

Organik atıklar ise su kaynakları ile bir araya geldiğinde, su yaşamı için gerekli olan ve belirli bir miktarda su kaynakları içerisinde çözünmüş halde bulunan suyu, oksijenini azaltmakta, zararlı organizmaların büyümesini tetiklemekte ve böylece sucul yaşama zarar vermektedir. Deniz ve okyanusların kirliliği ise karada yanlış yönetilen katı atıkların, deniz araçları ile yapılan kaçak atık dökümlerinin, iyi bir şekilde arıtılmamış atık suların ve kirlilik derecesi yüksek olan nehirlerin ve ırmakların sonucunda gerçekleşmektedir. Son yıllarda en çok dikkat çeken biyoçözünürlük derecesi çok düşük olan plastik kullanımının artması da deniz ve okyanus kirliliğine yol açmaktadır. Dünya Bankası'nın çalışmasına göre 2016 yılında küresel çapta 242 milyon ton plastik atık oluşmuş ve bunların %12'si kentlerden kaynaklı atıklar olarak tespit edilmiştir. Bölge bazında bakıldığında ise 57 milyon ton'u Doğu Asya ve Pasifik, 45 milyon tonu Avrupa ve Orta Asya ve 35 milyon ton'u ise Kuzey Amerika'ya aittir (Kaza v.d., 2018).

2018 yılında Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı'nın Türkiye'de gerçekleştirdiği etkinlikte günde 144 ton plastik atığın denize karıştığı belirtilmiştir. Türkiye'de atık ve geri dönüşüm odaklı bir proje olan ve daha sonra detaylıca açıklayacağımız "Sıfır Atık" projesine çeşitli kamu, ulusal ve uluslararası sivil toplum örgütleri, özel kuruluşlar destek vermektedirler (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017b). Türkiye'de şu anda toplam atıkların sadece %15'i geri dönüşüm faaliyetleri ile kazanılmaktadır. 2023'e kadar bu oranın %35'e çıkarılması hedeflenmektedir (UNDP Türkiye, 2018). Sıfır Atık Projesi, 2017 yılında T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından sürdürülebilir kalkınma ilkleri çerçevesinde atıkları kontrol adına almak, Türkiye'de mevcut kurum, kuruluş, şirketlerde ve belediyelerde atık yönetimi hakkında bilinçlendirmek amacıyla oluşturulmuştur. (Özurgancı Eşkin, 2018) .

İklim değişikliği açısından detaylı bir şekilde bakıldığında ise katı atıkların sera gazı emisyonları üretmektedir. 2016 yılında Dünya Bankasının yaptığı bir çalışmada 1,6 milyar ton karbondioksit eşdeğer (CO₂ eşdeğer) emisyonlarının katı atıklar üzerinde yapılan yanlış uygulamalar sonucunda açığa çıktığı tespit edilmiştir. Yapılan senaryo analizleri sonucunda ise bu değer 2050 yılında 2,6 milyar tona ulaşması beklenmektedir (Kaza v.d., 2018).

Şekil 1.5: Sıfır atık projesi

SIFIR ATIK NEDİR?

— #SıfırAtık, israfın önlenmesini, kaynakların daha verimli kullanılmasını, oluşan atık miktarının azaltılmasını, etkin toplama sisteminin kurulmasını, atıkların geri dönüştürülmesini kapsayan atık önleme yaklaşımı olarak tanımlanan bir hedeftir.

Neden Sıfır Atık?



Kaynak: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017b. Sıfır Atık Projesi.

Atıklar, oksijeni kısıtlı olan ortamlarda bertaraf edildikleri zaman metan gazı, partiküller ve kirletici gazlar bırakırlar. Organik atıkların bozunması ile üretilen metan aynı zamanda katı atık sektörünün toplam emisyon değerini etkileyen ve en büyük paya sahip olan gazdır. Bu nedenle, ortaya salınan bu gazın elektrik üretimi gibi yeniden kazanımı ve kullanımı, sadece sera gazı azaltımına katkı bulunmamakta aynı zamanda sistemin elektrik tüketimini üretimle dengeleyerek düşürebilmektedir. Katı atık depolama sahalarında kullanılan anaerobik çürütme gibi yöntemler ile metan gazı üretimi kontrol altına alınabilir, elektrik üretimi veya binaları ısıtmada kullanılabilir. Toplam sera gazı emisyonlarını azaltmaktaki diğer bir yöntem ise etkili atık toplama sistemi, atık azaltımı, ürünlerinde yeniden kullanımı, geri dönüşüm ve kazanım, organik atıkların etkin bir şekilde yönetimini sağlamaktır (Kaza v.d., 2018).

1.3.2. Katı Atık Ekonomisi

Son yıllarda, yeşil büyüme, döngüsel ekonomi, sürdürülebilir kalkınma ve düşük karbon ekonomisi gibi temel konseptler sadece akademik araştırmalarda kalmamakta, Avrupa Birliği başta olmak üzere ülkelerin temel ekonomi hedefleri arasında yer almaya başlamıştır. Bütün bu konseptlerin ve hedeflerin arasında katı atık yönetimi çevresel sorunlar listesinde ilk üçte yer almıştır. Özellikle son beş yıl içerisinde kaynak yönetiminin önem kazanması ile ülkeler “daha az kaynak, daha fazla geri kazanım” stratejisini benimsemişlerdir. Bu nedenle, geri kazanım, geri dönüşüm, sıfır atık, yeniden kullanım gibi stratejiler ve teknikler geliştirilmiştir (EPSU, 2017)

Avrupa Birliği’nin 2015 yılında başlattığı bu süreç diğer ülkelerde de önemsenmeye başlamıştır. 2018 yılında Avrupa Birliği atık yönetimi ile ilgili eylem planını kabul etmiş ve aşağıda verilen maddeleri ekonomi alanında hedeflemiştir.

- 2030 yılına kadar bütün plastik paketlemelerin geri dönüşümlü hale getirilmesi ve plastiklerin geri kazanımı konusunda stratejilerin geliştirilmesi,
- Atık, tüketici ürünler ve kimyasallar üzerine olan mevzuatların entegrasyonu,
- Üretim, tüketim, atık yönetimi ve yatırımlar alanında ekonomi döngüsünün daha iyi sağlanabileceği izleme süreci için on farklı ana göstergeler geliştirilmesi,
- Ekonomi döngüsü içerisinde en fazla kullanılan yirmi yedi materyalin belirlenmesi için eylemlerin tanımlanması (Kaza v.d., 2018).

1.3.3. Sosyal etkiler

Katı atık yönetiminin kalitesi, kentte yaşayan düşük gelirli kesimi, yaşayanların sağlığını, konut kalitesini, hizmetlere erişimini ve geçim kaynakları üzerinde dolaylı yoldan önemli bir etkiye sahiptir. Örneğin, kentin düşük gelirli insanların yaşadığı bölgelerin üçte ikisinde katı atık toplama hizmeti düşük verimle gerçekleştirilmekte veya hiç gerçekleştirilmemektedir. Bu bölgelerde, kötü hizmet kalitesinden dolayı, ishal, akut solunum enfeksiyonları gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır. Ek olarak, bu alanlarda atıklar genellikle gelişigüzel atıldığı veya yakıldığı için hava ile taşınan toksik kimyasallar ve sıvılar açıkta bulunan su kaynaklarını kirletmektedirler. Diğer bir açıdan ise, geçimini atık toplayarak kazanan ve başka bir geliri olmayan kırılgan gruplar için bu atık yerleri hayati önem taşımaktadır. Bu kırılgan grupların büyük bir kısmı özellikle geri dönüştürülebilir materyalleri ve atıkları bu sahalardan toplamakta ve ilgili kuruluşlara teslim edip, karşılığında ödeme almaktadırlar. Bu nedenle, atık yönetimi açısından sadece atıkların yönetimi değil aynı zamanda bu süreçte var olan paydaşların ve kırılgan grupların dikkate alınarak planlanması gerekmektedir. Düşük ve orta gelir sınıfında yer alan ülkelerde, toplam nüfusun %1'i yani 15 milyondan fazla insan geçimini bu sektörden kazanmaktadır (Kaza v.d., 2018).

Sonuç olarak, katı atık yönetimi ve planlaması yapılırken sadece çevresel etkilerin değerlendirilmesi ve teknik sistemin kurulması değil, ekonomik katkılar, sosyal etkiler gibi temel konularında göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

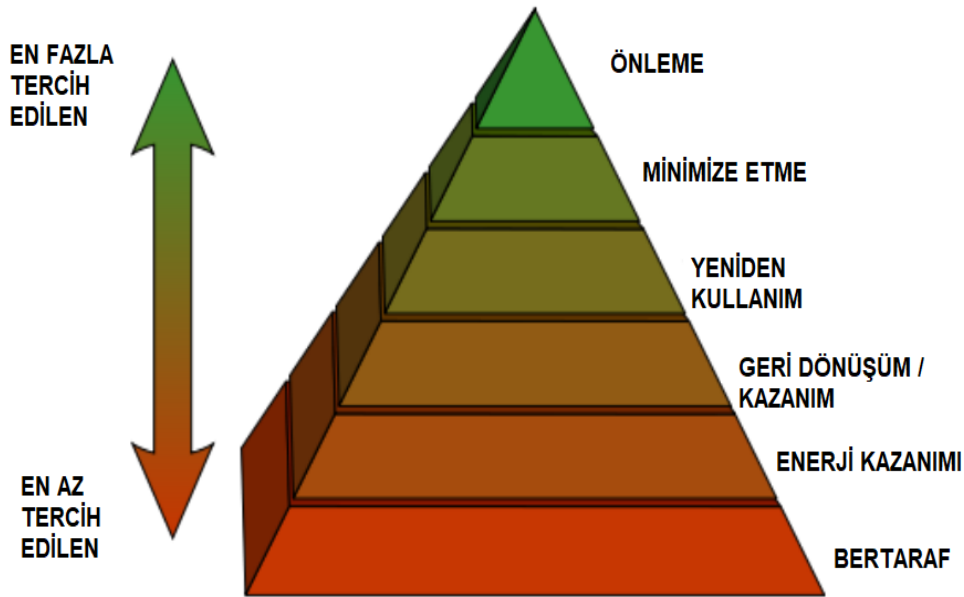
1.4. KATI ATIK YÖNETİMİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Katı atık yönetimi, atığın toplanması, taşınması, izlenmesi, arıtılması, geri dönüştürülmesi ve bertaraf edilmesi de dahil olmak üzere, atıkların üretiminden nihai bertarafına kadar olan süreçteki tüm faaliyetleri içermektedir. Bu nedenle, katı atık yönetimi,

kentin refahını ve yaşam kalitesini arttırma da önemli bir bileşendir ve çoğunlukla belediyeler tarafından yönetilmektedir. Çoğu belediye yönetimi, doğrudan kendi kaynaklarını kullanarak yapmakta veya belirli alanda işletme desteği almaktadır (C40 Climate Leadership Group, 2015).

İyi bir atık yönetim sistemi genellikle “Atık Yönetim Hiyerarşi”nde belirtildiği gibi tanımlanmaktadır. Şekil 1.8’de gösterildiği üzere atık yönetim hiyerarşisinde en fazla tercih edilen çözüm atığın oluşumunun önlenmesidir. Kırmızı seviyeye doğru inildikçe atığın artık kullanılmayacak veya yeniden yapılandırılmayacağını kabul edilmekte ve bertaraf işlemi gerçekleştirilmektedir. Söz konusu bu hiyerarşi aynı zamanda sürdürülebilirlik kriterlerine göre düzenlenmiştir. Doğru bir teknoloji ve uygulama yöntemleri ile karakteristik açıdan en sorunlu atıklar bile en kötü durumlar enerji kazanımı için kullanılabilirler. Örneğin, tehlikeli atık sınıfında yer alan yanıcı yağlar, atıkların yakılarak enerji elde edilmesinde atığın üzerine püskürtülerek tetikleyici ve katalizör işlevi görmektedirler.

Şekil 1.6: Atık yönetim hiyerarşisi



Kaynak: C40 Climate Leadership Group, 2015. Sustainable Solid Waste Systems.

Önleme ve minimize etme: Bu seviye atık üreticilerinin yani tüketicilerin bilinçlendirilmesi ile doğru orantılıdır. Bu yaklaşımda, tüketiciler atık üretimini azaltabilirler. Plastik poşet kullanıma ücret getirilmesi, evlerde atığın ayrıştırılması, kâğıt ve baskı yerine elektronik ortam

kullanılarak işlemlerin tamamlanması, organik atıkları bir kısmının hayvan barınaklarına bağışlanması gibi küçük ancak etkili yöntemler örnek olarak gösterilebilir (Vyas, 2013).

Yeniden kullanım: Bu yaklaşım bir ürünün birden fazla kez yeniden kullanımı anlamına gelmektedir. Söz konusu ürün aynı amaç veya başka bir amaç için kullanılabilir. Yeniden kullanım herhangi bir yeniden işlemeyi gerektirmez, bu nedenle de geri kazanımdan daha az enerji gereklidir. Paketlemenin yeniden yapılması (kutular ve çantalar), gıda depolaması için boş konteynırların kullanılması, giysi veya diğer malzemelerin bağışlanması da yeniden kullanım olarak kabul edilmektedir.

Geri kazanım: Geri kazanım veya geri dönüşüm, atık materyallerin endüstriyel ortamda işlendikten sonra aynı ürünün veya benzer bir ürün haline dönüştürülmesi olarak tanımlanabilir. Başta kâğıt ürünleri, gıda artıkları gibi organik materyaller olmak üzere alüminyum, plastik gibi materyallerde bileşenlerine ve kalitesine bakılarak geri kazanılabilmektedirler. Bu tip atıklar kompostlama ve/veya çürüme sistemi içerisinde konularak biyolojik sistemler kontrolünde organik materyaller ayrıştırılmakta ve patojenler yok edilmektedir. Sonuç olarak stabilize olan organik madde ise tarım veya peyzaj işlerinde gübre veya malç olarak kullanılabilmektedir.

Enerji kazanımı: Bu yaklaşımda atık arıtma teknolojilerinden biri olan çöp yakma da yüksek ısıda atık yakılmaktadır. Yanan atık materyalleri ısı vermekte ve bu ısı da elektrik üretiminde kullanılmaktadır. Yakma işlemi ile atık hacmi %90 oranında azaltılabilmekte olup, depolama için gerekli alana kıyasla oldukça küçük bir alan kullanılmaktadır. Ancak, önemli problemlerde biri ise yanma sonucunda açığa çıkan külün bileşenleri ve bertaraf koşullarıdır.

Bertaraf: Bu yöntem en az tercih edilen yöntemdir. Önceki proseslerden geçen ve büyük bir çoğunluğu kullanılamayan atıklar katı atık depolama alanlarına bertaraf edilmektedir. Ancak, bertaraf sırasında alınan atığın karakteristik özellikleri hem bertaraf yapıma yöntemini hem de son arıtmada kullanılması gereken işlemi belirlemektedir. Örneğin organik atıklar ile tehlikeli atıklar birlikte aynı yerde depolanmamalıdır. Tehlikeli olmayan atıklar için temel olarak üç temel metot uygulanmaktadır. Depolanacak hacmi küçük tutmak, hacmi düşürmek için sıkıştırmak ve üstünü kaplayacak katman toprak tabakasını belirlemek önem taşımaktadır (Vyas, 2013).

Katı atık yönetimi, öncelikle şehir yetkilileri için bir zorluktur. Artan atık üretimi, belediye bütçesinin yetersizliği, atık yönetimi anlamadaki çeşitli faktörler ve büyük sistemin efektif bir şekilde entegre edilmesi bunlardan sadece birkaç tanesidir.

Atık yönetiminin kompleks yapıda olması: Katı atık yönetimi çok boyutlu bir konu olup, farklı paydaşlara hitap etmektedir. Belediyeler genellikle karşılaştıkları problemlere yönelik çözümleri ekipman tedariği veya sistemin yenilenmesi olarak algılamaktadır. Ancak, daha önce

de vurgulandığı üzere katı atık yönetiminde çevresel, sosyo-kültürel, hukuksal, kurumsal ve ekonomik bağlarda dikkate alınmalıdır.

Birçok paydaşın dahil edilmesi: Atık yönetiminde çeşitli paydaşların dahil edilmesi ise farklı ve daha karmaşık problem gün yüzüne çıkabilir. Bununla birlikte, gelecekte yaşanan problemlerin en başından itibaren bilinmesi aynı zamanda mevcut atık sistemi ve entegrasyonun yeniden yapılandırılmasına olanak sağlayabilmekte ve belediyelerin hizmet kalitesini arttırmada etkili bir rol oynayabilmektedir. Diğer bir konu ise etkili bir paydaş yönetim stratejisi ile belediyeler ve vatandaşlar arasındaki güven bağının güçlendirilmesidir.

Kurumsal zorluklar: Birçok belediye çevre departmanına sahip olsa da katı atık yönetimi ile ilgilenen az sayıda mühendis barındırma ve/veya mevcut sistemi yürüten personelin atık yönetimi konusunda bilgisi kısıtlı olmaktadır. Bu da atığın üretimindeki davranışsal özellikleri algılamadan ve ilgili belediyeye özel bir toplama, arıtma ve bertaraf etme stratejisi geliştirmeden, piyasada mevcut sisteme uygun olmayan diğer planlamaları alarak uygulamaya koymalarına neden olabilmektedir. Bu nedenle, belediyelerde kapasite geliştirme çalışmalarına ağırlık verilmelidir. Türkiye’de katı atık yönetimi ile ilgili bürokratik yapılanmaya sonraki bölümlerde değinilecektir. Şekil 1,9’da katı atık yönetimine dair kurumsal yapılanma gösterilmektedir.

Sistemin yönetim maliyetini kurtarmadaki zorluklar: Katı atık yönetimi geniş ölçekte uygulandığından, belediyelere yüklü bir maliyete neden olmaktadır. Bu da finansal kaynakların genişletilmesi, yeni personel alımı, altyapı düzenlemesi, ekipman alımı gibi hizmet kalitesini iyileştirecek alanlarda belediyelerin nasıl bir tutum izleyeceğini doğrudan etkilemektedir. Atık hiyerarşisinde belirtilen özellikle enerji kazanımına kadar olan seviyede belediye atıkları belirli işlemlerde dönüştürüp yeniden kullanım için piyasaya sürebilmektedir. Bu da atık yönetiminde ekstra bir kazanç olarak görülebilir.

Belediyenin yetkilerini aşan uygulamalar: Özellikle karar vericiler tarafından oluşturulan mevzuatlar, belediyelerin katı atık yönetim stratejilerini ve planlamalarını etkilemektedir. Bu nedenle, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı gibi çevresel işlemlerin ve yönetimlerin gerçekleştirildiği kurumlarda atık yönetimi ile alınan kararlarda belediyeler önemli paydaşlardan biri olarak dahil edilmeli, hazırlanan mevzuatlarda görüşleri alınmalıdır (C40 Climate Leadership Group, 2015).

Şekil 1 Türkiye’de katı atık sisteminin kurumsal yapılanması

<u>Büyükşehir Belediyeleri</u> <u>Hizmet Alanı</u> - İl Sınırı <u>İlçe/Belde Belediyeleri</u> <u>Hizmet Alanı</u> - Belediye sınırları içi	<u>BB Çevre Koruma Daire Başkanlığı:</u> - Entegre Atık Planı Hazırlamak - Aktarma Merkezleri Yapım/İşletimi - Atık İşleme ve Bertaraf Tesisleri Yapımı/İşletimi <u>İlçe/Belde Belediyeleri:</u> - Atık Yönetim Planlarını İlçe Ölçeğinde Uygulamak (Toplama, geri kazanım/geri dönüşüm, yerel kompost) - Atık Toplama ve Aktarma/ (yakınsa) Depolama Tesislerine Taşıma
<u>Diğer Belediyeler (BB görev alanı dışındakiler de dahil):</u> <u>Atık Yönetimi Birlikleri (AYB):</u> (KAAP, 2006/2009) <u>Hizmet alanı:</u> - Genelde il sınırlarını esas alarak oluşturulan, Atık Toplama Havzaları içindeki belediyeler <u>Birlik Üyesi Belediyeler:</u> <u>Hizmet alanı:</u> - Belediye sınırları içi	<u>AYB Yönetimi:</u> - Birlik Hizmet Alanı için Entegre AYP hazırlayıp uygulamak - Aktarma Merkezleri Yapımı/İşletimi - Aktarma Merkezleri ile Nihai Bertaraf (Düzenli Depolama) ve Arıtma (Kompost/Biyometan/ Termal dönüşüm) Tesisleri arasında taşıma - Düzenli Depolama ve Atık Arıtma Tesislerinin Yapımı/İşletimi - Maddesel Gerikazanım Tesisleri (ambalaj atıkları) için yer belirleme (Yatırım ve İşletim ambalajlı ürünleri piyasaya sürenlere ait) <u>Birlik Üyesi Belediyeler:</u> - Atık Yönetim Planlarını İlçe/Belde Ölçeğinde Uygulama - Atık Toplama ve Aktarma Merkezleri veya (yakınsa) Düzenli Depolama Tesislerine Taşıma - Ambalaj Atıkları Geri dönüşümü (ikili toplama ve/veya kumbara + geri dönüşüm merkezleri) ve Yerel Kompost Faaliyetleri Yürütme
<u>Çevre ve Şehircilik Bakanlığı</u>	<u>Bakanlık:</u> - AB ile uyumlu Katı Atık Ana Planı (KAAP) ve AYEP, İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı Hazırlamak, Uygulamaları İzlemek - Atık Yönetim Planlarını Onaylamak ve Uygulamaları İzlemek - Atık Bertaraf/ Arıtma Tesisleri ile ilgili ÇED ve İşletme İzin Sürecini Yönetmek

Kaynak: Türkiye Belediyeler Birliği, 2015, “Katı Atık Geri Dönüşüm ve Arıtma Teknolojileri”.

Yukarıda açıklanan zorluklar çerçevesinde katı atık yönetimi, sürdürülebilirlik çerçevesinde yeniden düzenlenerek entegre katı atık yönetim adını almıştır. Entegre katı atık yönetimi, üretim, ayırma, transfer, derecelendirme, arıtma, kazanım ve bertaraf dahil olmak üzere bütün temel işlemlerde ve farklı kaynaklardan elde edilen katı atıkların sürdürülebilir yönetimini belirleyen stratejik bir yaklaşım olarak nitelendirilmektedir. Bu yaklaşımda ana kriterlerden biri de kaynak kullanım verimliliğini arttırmaktadır. Etkili entegre katı atık yönetim

sistemi, yerel ve bölgesel ihtiyaçları değerlendirmekte, en uygun ve katı atık yönetim aktivitelerini seçer ve kombine etmektedir (The Energy and Resources Institute, 2014). En temel entegre katı atık yönetim faaliyetleri ise atığı nleme, geri kazanım ve kompostlama, yanma ve atığın türüne ve içeriğine göre dizayn edilmiş alanlar oluşturmaadır.

1.5. GERİ KAZANIM VE GERİ KAZANIM TEKNİKLERİ

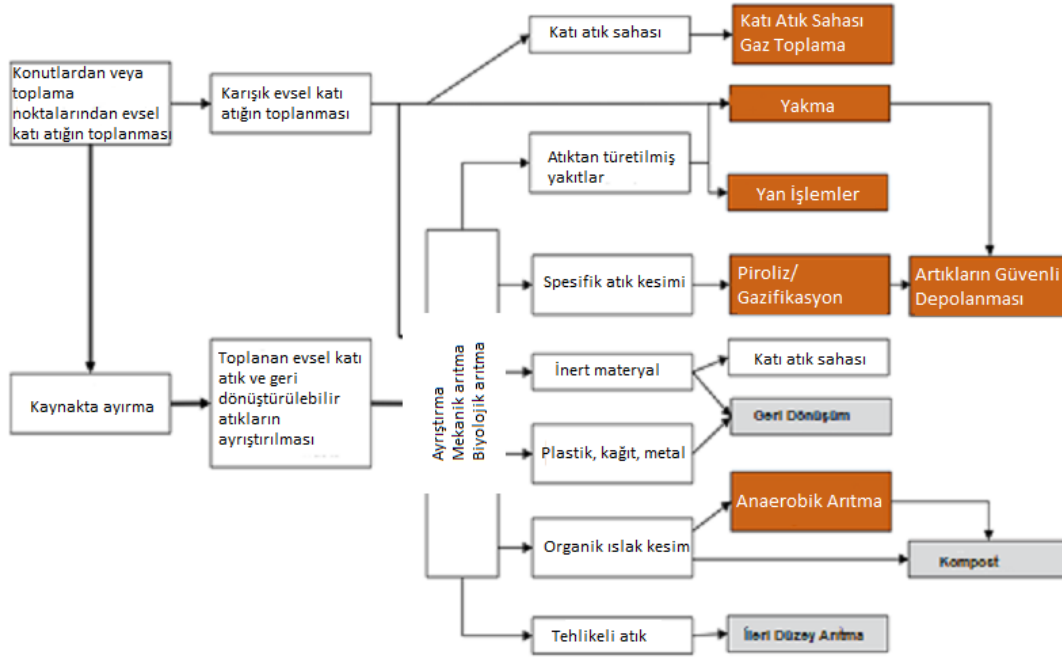
Günümüzde, geri kazanım ve geri dönüşüm kavramları kullanıcılar tarafından birbiri yerine kullanılmaktadır. Ancak her iki kavramda birbirinden farklıdır. Geri dönüşüm (recycling) organik geri dönüşüm dahil olmak üzere farklı amaçlar ve orijinal kullanım amacı için atık materyallerin üretim prosesinde yeniden işlenmesi anlamına gelmektedir. Geri dönüşüm, enerji kazanımını kapsamamakta olup, aşağıda verilen kısımları içermektedir.

- Yeniden işleme,
- Üretim prosesi,
- Orijinal amaçla kullanım,
- Diğer amaçlar (Sander v.d., 2004).

Geri kazanım ise geri dönüşüm ve yeniden kullanım tekniklerini de içine alan, katı atığın karakteristik özelliğine göre bileşenlerinin fiziksel, biyolojik ve kimyasal yöntemlerle yan ürünlere, başka ürünlere veya enerjiye çevrilmesi işlemidir (Karagözoğlu v.d., 2009).

Geri kazanım yöntemlerine bakıldığında atık yönetim hiyerarşisinde geri kazanıma kadar olan yöntemler dahil olmak üzere yakma, rrtme ve kompostlama tekniklerini de içermektedir. Genel itibari ile entegre katık atık yönetiminde kullanılan prosesler şekil 1.9'da gösterilmiştir. Katı atık sahasına depolama (landfilling) hariç diğer kısımların hepsi geri kazanım içerisinde yer almaktadır. şekil 1.9'da öncelikle belirli toplama noktalarının oluşturulması ve kaynakta ayrıştırma ile başlamış ardından toplama işlemi sonucunda belediye veya yetkili kuruluşlar tarafından ayrıştırma yapılmaktadır. Ayrıştırılan atıklar geri dönüşüm potansiyeline göre ayırt edilmekte ve ardından mekanik ve biyolojik arıtmaya tabi tutulmakta olup, atık türüne göre farklı proseslerden geçmektedirler. Bu prosesler, rrtme, gazifikasyon, yanma, piroliz gibi atığın kimyasal enerjisini açığa çıkaracak işlemlerdir. Söz konusu işlemler sonucunda atık artık başka bir ürüne dönüştürülmekte ve kullanılmaktadır (Mutz v.d, 2017).

Şekil 1.8: Katı atık toplama, ayrıştırma, geri kazanım ve depolama işlemleri



Kaynak: Mutz, D., Hengevoss, D., Hugli, C., Gross, T., 2017. Waste-to-Energy Options in Municipal Solid Waste Management.

Şekil 1.9’da gösterildiği üzere toplanan atıklar öncelikle arıtma işlemlerinden geçmekte, ardından atığın karakteristik özelliğine göre alt işlemlere alınmaktadır. İlk kısımda atık ayrıştırılmakta, mekanik veya biyolojik arıtmadan geçmektedir. Bundan sonraki kısımda detaylı geri kazanım teknikleri atık arıtma işlemleri olarak kapsamlı şekilde açıklanacaktır.

Önceki bölümlerde de değinildiği üzere geri kazanım işlemleri bertaraf etme hariç, mekanik, biyolojik, toplama veya ayrıştırma gibi fiziksel işlemler de dahil olmak üzere çeşitli işlemleri içermektedir.

1.5.1. Fiziksel işlemler

Belirtildiği üzere, geri kazanım süreci, bertaraf hariç atık azaltımı ve kaynağında ayırma da dahil olmak üzere kapsamlı işlemleri içine almaktadır. Bu işlem süreci zarfında da fiziksel işlemler, sürecin en başında yer alan kaynakta ayırışmada kullanılmaktadır. Bu süreç, atığın üretim aşamasında olan üreticiler tarafından atık kumbaraları sistemi ile yönetilebilir ya da atık toplama merkezleri üzerinden gerçekleştirilebilmektedir. Atık toplama merkezlerine getirilen atıklar, bu istasyonlarda çalışan personeller tarafından ayrıştırılmaktadır. Bu istasyonlarda geri

dönüştürülebilen maddeler sırasıyla kâğıt, karton, plastik, cam, pil ve boya kutuları gibi evsel nitelikli tehlikeli atıklar, demir ve diğer metaller, elektrik ve elektronik ekipman atıkları, beyaz eşyalar, inşaat ve yıkıntı atıklarıdır. Her iki sisteminde kullanılmasında geri dönüşüm verimi %30'ları bulabilmektedir.

Bu atıkların ayrıştırma süreci oldukça uzundur ve maliyeti yüksektir. Ek olarak, sürecin efektif bir şekilde işleyebilmesi için atık üreticilerinin bu konuda bilinçlendirilmesi ve sistematik bir şekilde ayrıştırma sürecini gerçekleştirmesi gereklidir. Türkiye'de her ne kadar bu sistem uygulanmaya çalışılsa da bilindiği üzere konutlarda veya ticari faaliyet gösteren yerlerde, kaynağında ayrıştırma süreci etkin bir şekilde çalışmamaktadır, bu nedenle de çoğunlukla atıklar karışık atık olarak karşımıza çıkmaktadır. Karışık atıkların ayrıştırılmasında ise fiziksel işlemler uygulanmaktadır. Bu işlemler en çok tercih edilenleri elle ayırma, mekanik ayırma, boyut küçültme, eleme, yoğunluk farkı ile ayırma, mıknatıs ile ayırma, sıkıştırma ve hamurlaştırmadır.

Elle ayırma: Bu işlem en yaygın olarak kullanılan işlemdir. Atık toplama merkezine gelen atıklar geri dönüştürme potansiyellerine ve mekanik ekipmana zarar verebilecek durumlarına göre gelen yığıntıdan elle ayrıştırılırlar. Bu işlemde, görsel ve hissedilen yoğunluk gibi özellikler dikkate alınarak ayrıştırma gerçekleştirilebilir. Ayrıştırma esnasında çoğunlukla tek taraflı hareketli bant kullanılır. Sürecin verimli olabilmesi için personellerin çalışma koşulları ve personel sayısı önem taşımaktadır. Ayakta veya oturarak çalışma, çalışılan yerin aydınlatması, çalışan kişilerin sağlığını koruyucu önlemlerin alınması gibi ergonomik koşullar gözetilmelidir.

Mekanik ayırma: Atık toplama merkezine gelen atıklar torba açıcılara gönderilir ve torbalar yırtılır. Mekanik işlem sonucunda ayrıışan maddeler, madde geri kazanım tesisine gönderilir. Mekanik işlemler, atıkların fiziksel özelliklerine, boyut ve kütle gibi temel özelliklerine, manyetizma veya renk gibi özelliklerine göre ayrıştırılır. Bu işlemlerdeki ana amaç gelen atıkların fiziksel karakteristiklerine göre olabildiğince homojenleştirmek ve atık bileşenlerini ayrılmasını sağlamaktır. Bu proses, elle ayırma yönteminden daha etkin olup, çoğunlukla maliyeti daha azdır (Türkiye Belediyeler Birliği, 2015).

Boyut küçültme: Mekanik işlemler sonucunda ekipmanların gelen atıkların boyutlarını küçültme işlemidir ve üniform bir ürün elde edilmesi amaçlanmaktadır. Boyut küçültme işlemlerinde parçalayıcılar, cam kırıcılar ve eziciler kullanılmaktadır (Vesilind, v.d., 2002).

Eleme: Bu işlemde, boyutuna göre ayırma ilkesi uygulanmaktadır. Farklı ölçekteki ve boyutlardaki eleme yüzeyleri yardımıyla, çeşitli boyutlarda olan atıklar gruplandırılmaktadır. Eleme işleminin yapılmasındaki nedenler ise homojen ve üniform bir yapı sağlanması ile

ilintilidir. Fazla büyük veya aşırı derece de küçük maddeler giderilir, atıklar yanabilirlik özelliğine göre ayrıştırılabilir, geri kazanım maddeleri için farklı uygulamalar geliştirilebilir. Bu sistem atık toplama ve işleme merkezlerinde yaygındır.

Yoğunluk Farkı ile Ayırma: İşlemin isminden de anlaşıldığı üzere, bu sistem atıkların yoğunluk özelliğini kullanarak ayrıştırma prosedürü olarak tanımlanmaktadır. Kâğıt, plastik ve metal gibi maddeler bu işlem sonucunda rahatlıkla ayrıştırılabilmektedir. Atıklar sabit hızla geçen hava akımına maruz kalır, hafif olan maddeler akımla birlikte hareket ederken, metal gibi ağır maddeler ise aşağı yönde hareket eder. Hava akımı dışında, taş ayırma ve yüzdürme de uygulanabilmektedir.

Mıknatısla Ayırma: Bu işlem evsel atıkların yoğun olduğu alanlardan daha çok demir içeriği yoğun olan atıkların ayrıştırılmasında tercih edilmektedir. Demir gibi maddelerin manyetik özelliğinden yararlanılır ve parçalanmış metallerin geri kazanımında önemli bir fonksiyonu vardır.

Sıkıştırma: Depolama ve taşınma işlemlerinde kullanılan yöntemdir. Bu işlem özellikle hacimce fazla yer kaplayan ve geri dönüşümü yapılmış maddeler için tercih edilmektedir. Kompaktörler, balyalama ve paletleme ekipmanları kullanılmaktadır. Kâğıt, karton, teneke kutu ve plastik gibi geri dönüşüm oranı yüksek olan ve büyük metal bileşenler balyalanabilmektedir.

Hamurlaştırıcı: Bu ekipman katı atığın parçalanması için kullanılmaktadır. Ancak, bu işlem sonrasında %4 oranında sulu çamur elde edilmekte ve atığın karakteristik özelliğine miktarı değişebilmektedir. Bu işlem, çoğunlukla tercih edilmemektedir ancak havasız çürütücülerde atığın sıvı faza geçirilmesinde kullanılabilir (Vesilind v.d., 2002).

1.5.2. Mekanik ve biyolojik işlemler

Toplanan atıklar, ayrıştırma aşamasından geçtikten sonra arıtma için çeşitli işlemlerden geçmektedirler. Bu işlemler mekanik ve biyolojik işlemlerin bileşmesinden oluşmaktadır. En sık rastlanan mekanik-biyolojik arıtma işlemleri ise ön ayırma, havalı ve havasız arıtmadır. Bahsedilen bu işlemler kombine edilerek kullanıldığı gibi alınan atığın karakteristiğine göre ayrı ayrı da kullanılabilmektedir.

Mekanik arıtma, aslında fiziksel işlemlerin baskın olduğu arıtma tipidir. Biyolojik arıtmada ise atıklar mikroorganizma aktiviteleri ile ayrıştırılmakta ve çoğunlukla su buharı, CO₂ ve atıksu gibi yan ürün üretmektedir. Ancak, etkin ve verimli bir sistem için mekanik-biyolojik arıtma sistemleri kombine edilmektedir (Türkiye Belediyeler Birliği, 2015). Bu kısımdan sonra biyolojik kısımda yer alan işlemlere değinilecektir.

Havalı Biyolojik Arıtma: Bu işlem daha çok “kompostlaştırma” olarak bilinmektedir. Koku problemi, istenmeyen mikroorganizmaların yok edilmesi gibi sorunlarda çözümlenmektedir (Hoitink ve Keener, 1993). Havalı biyolojik arıtmada kompostlaştırma, havanın (aerobik) olduğu koşullarda gerçekleştirilmektedir. Kompostlaştırma sırasında gerçekleşen reaksiyonlar sonucunda açığa enerji çıkmakta ve bu enerji de sıcaklığın yükselmesine neden olmaktadır. (Tchnobanoglous ve Kreith, 2002).

Şekil 1.9: Kompostlaştırma süreci



Kaynak: Epstein, E., 1997. The Science of Composting, CRC Press. Technomic Publishing Co. Inc., Lancaster, Basel.

Havasız Biyolojik Arıtma: Bu işlem havalı biyolojik arıtmanın tam tersidir. Mikroorganizma faaliyetleri havasız (anaerobik) yani oksijensiz ortamda gerçekleşir. Atık maddeler içerisinde ayrışabilir organik maddeler oksijen gerektirmeyen reaksiyonlar sonucunda parçalanır ve metan (CH_4) ve CO_2 gibi gazları yan ürün vererek kompost oluşturulur. Bilindiği üzere metan gibi değerli gazlar türbinlerden geçirilerek elektrik üretiminde kullanılabilir. Bu nedenle, arıtma tesislerinin ve katı atık depolama sahalarının elektrik ihtiyacını karşılamak adına çoğunlukla bu yöntem tercih edilmektedir (Türkiye Belediyeler Birliği, 2015).

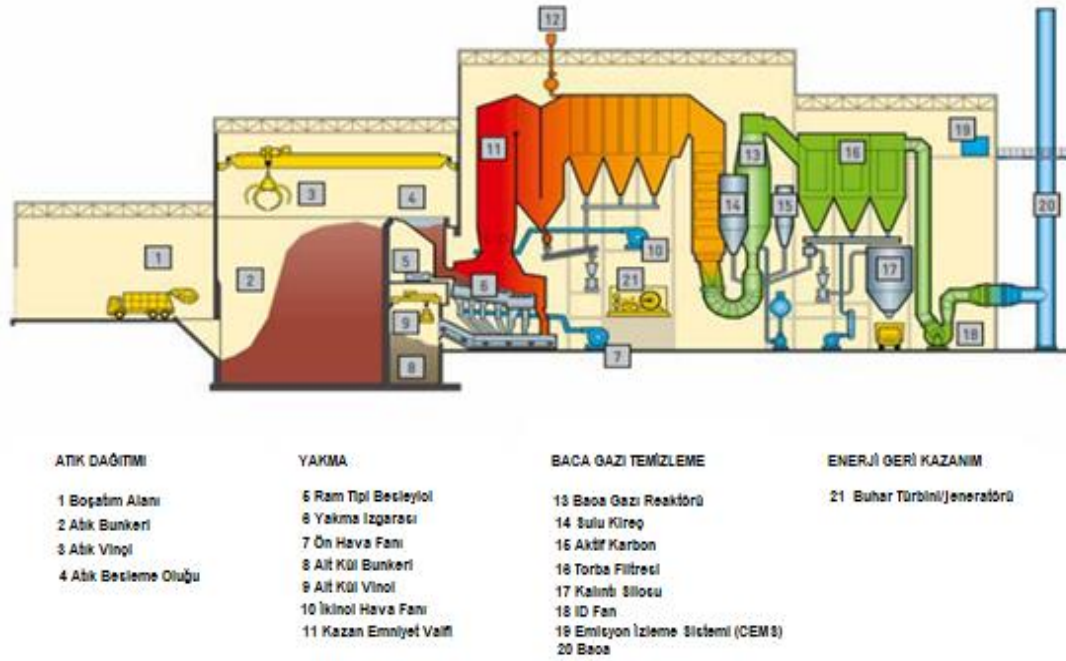
Biyolojik Kurutma: Biyolojik kurutmanın amacı mümkün olduğunca gelen atığın enerji potansiyelini kullanmaktır. Atığın daha verimli ve basit bir şekilde mekanik olarak ayrıştırılması için ısı ve nem faktörleri kullanılır. Mekanik ayırma işlemi biyolojik arıtmadan sonra yapılmaktadır. Bu işlemde öncelikle atık parçalanarak kurutma hücrelerine alınır. Mikrobiyolojik işlemler sonucunda açığa çıkan ısınn arttırılması için atık içerisine havalandırma yapılmakta yani oksijen verilmektedir. Atık içerisindeki suyun buharlaştırılması ve nemin giderilmesi sonucunda atık kurumakta, böylece atığın kalorifik değeri arttırılmaktadır.

Kompostlaştırma sürecindeki en önemli sorunlardan biri de kokudur. Koku giderimi, kompostlaştırma sürecini etkileyen faktörlerin yönetilmesi, yapılacak yerin iyi seçilmesi gibi unsurlar ile minimuma indirgenebildiği gibi biyo-filtre, yıkayıcılar gibi ek işlemler ile giderilebilmektedir (Tchnobanoglous ve Kreith, 2002).

1.5.3. Atık yakma ve gazlaştırma

Atık yakma ve gazlaştırma süreci, geri kazanım sürecinin en önemli aşamalarından biridir. Bu süreçte termal dönüşüm gerçekleştirilmekte yani yanabilir atıklar yüksek sıcaklıklarda yakılmakta, elde edilen yakma sonucunda ise kül, cüruf gibi kalıntı maddeler ortaya çıkmaktadır. Atık yakma prosesi ile atığın kütleli ağırlığı ve hacmi azaltılmaktadır. Bu da depolama açısından önemlidir.

Şekil 20: Katı atık sisteminde yakma ve enerji temini



Kaynak: Mutz, D., Hengevoss, D., Hugi, C., Gross, T., 2017. Waste-to-Energy Options in Municipal Solid Waste Management.

Modern bir atık yakma tesisinde 1 ton kentsel atık termal yöntemle yakıldığında %70 oranında baca gazı açığa çıkmaktadır. Geriye kalan %24'lük kısım ise kül veya cüruf, %6'lık kısım ise filtre külü, baca gazı arıtma çamuru olmaktadır. Çoğunlukla depolama faaliyetlerinden önce atık yakma işlemlerinin gerçekleştirilmesi hem tesise enerji sağlanması

açısından hem de alanı verimli kullanma açısından önemlidir. Örneğin, kentsel katı atığın yakılması ile bir kentin elektrik ihtiyacının %20'si karşılanabilmektedir. Atık yakma işleminin kontrolü oldukça zordur.. Bu sistemlerin her birindeki en önemli unsur ise yakma sırasında açığa çıkan ısının geri kazanılarak kullanılmasıdır (Tchnobanoglous ve Kreith, 2002).

Atığın yakılmasında diğer yöntemler ise piroliz ve gazlaştırmadır.

Piroliz: Oksijensiz ortamda veya kuru damıtma ile yakma olarak tanımlanmaktadır. Piroliz sonucunda katı maddenin yanması ile CH_4 gazı elde edilebilmektedir. Bu gaz, daha sonra elektrik üretiminde kullanılabilir.

Gazlaştırma: Biyokütlenin yüksek sıcaklıkta ihtiyacından daha az oksijen yani eksik yanma ile sentez gazına dönüştürülmesidir. Gazlaştırma sonucunda, diğer yanma işlemlerinden daha az CO_2 açığa çıkmakta, SO_2 ve NO_x salınımları ise hiç olmamaktadır, oluşan atık su miktarı ise yakma işlemlerine göre oldukça azdır.

Gazlaştırmının diğer bir çeşidi olan plazma gazlaştırma da ise karbon içeren her madde gazlaştırılabilir. Bu sistemin en önemli avantajı ise diğer yakma işlemlerinde ortaya çıkan cüruf ve kül üretmemesidir (Türkiye Belediyeler Birliği, 2015).

İKİNCİ BÖLÜM

AVRUPA BİRLİĞİ VE TÜRKİYE’NİN KATI ATIK YÖNETİMİ

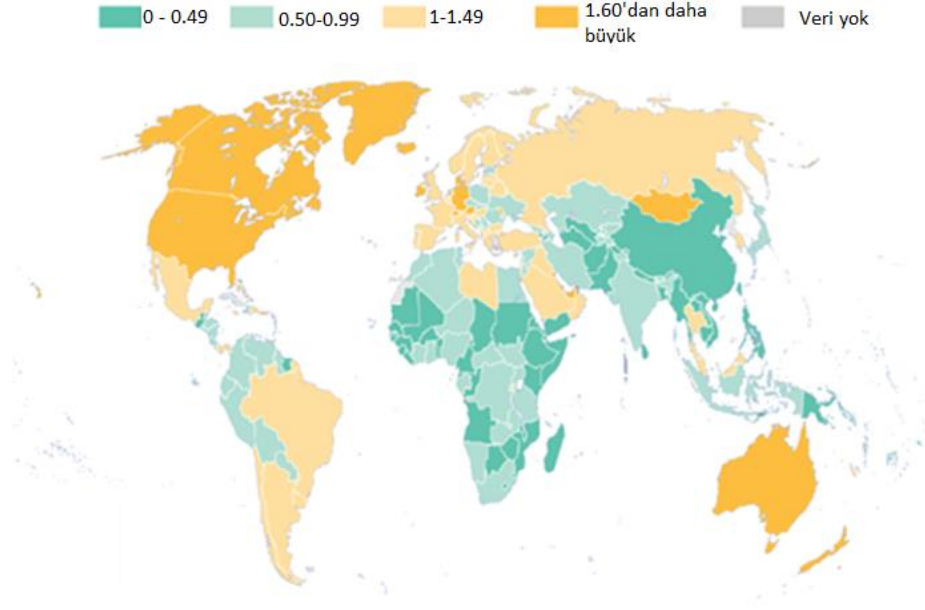
2.1. KATI ATIK YÖNETİMİNE KÜRESEL ÖLÇEKTE BAKIŞ

Atık üretimi, şehirleşmenin, ekonomik kalkınmanın ve nüfus artışının doğal bir sonucu olarak görülmektedir. Ülkeler ve şehirler daha fazla kalabalıklaştıkça, geliştikçe, verilen hizmetler ve ürün sayısı arttıkça, ticarileşme hacmi genişledikçe, atık yönetimi, arıtımı ve bertarafı da gittikçe önemli bir sorun haline gelmektedir.

Dünya Bankası verilerine göre 2016 yılında küresel atık üretimi 2,01 milyar tona ulaşmıştır. İstatistiklere bakıldığında ise küresel atık üretiminin %43'lük bir kısmı Doğu Asya ve Pasifik, Avrupa ve Orta Asya ülkelerine aittir (World Bank, 2018). Daha detaylı şekilde açıklamak gerekirse, küresel ölçekte üretilen atıkların %23'ü Doğu Asya ve Pasifik, %20'si Avrupa ve Orta Asya, %17'si Kuzey Amerika, %11'i Latin Amerika ve Karayipler, %9'ü Sahra-altı Afrika ve %6'sı ise Orta Doğu ve Kuzey Afrika'ya aittir. Şekil 2.1'de küresel ölçekte kişi başına düşen atık üretimine ilişkin harita verilmektedir.

2016 yılı istatistiklerine göre ülkelerin gelişmişlik seviyelerine yani gelirlerine göre atık üretimi incelenmiştir. İnceleme sonucunda ise küresel ölçekte atık üretiminde en fazla katkı oranları belirlenmiştir. %34'lük bir oran üst gelir seviyesi grubuna aitken, %32'lik pay üst orta gelir, %29'lük pay düşük-orta gelir ve %5'lik bir pay ise düşük gelir gruplarına aittir. Bu da gelir seviyesi arttıkça, insanların daha fazla tüketim yaptığını kısmen doğrulamaktadır. Rakamlar ile bakılacak olursa, üst gelire sahip grup yılda 683 milyon ton atık üretirken, düşük gelire sahip grup ise yılda 93 milyon ton atık üretmektedir. Örneğin, Kuzey Amerika bölgesine bakıldığında kişi başına düşen günlük atık üretimi maksimum 4,54 kg olarak hesaplanmıştır. Düşük gelir sahibi grubu olan Sahra-altı Afrika bölgesinde ise bu miktar yalnızca 1,57 kg'dır. Bu durum aynı zamanda son günlerde sıkça tartışılan sürdürülebilirlik kavramında yere alan “eşitlik” ilkesine işaret etmektedir (Kaza v.d., 2018).

Şekil 2.3: Küresel ölçekte kişi başına düşen atık üretimi

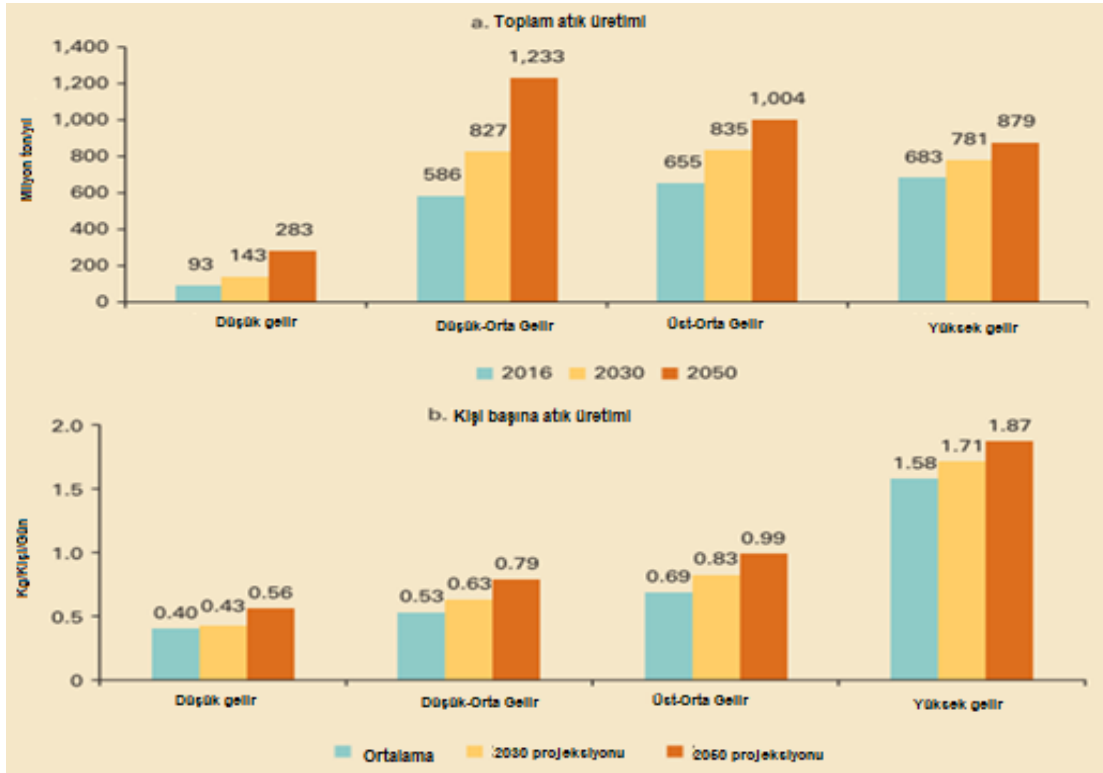


Kaynak: World Bank, 2018. What a Waste.

Atık sorunu her ne kadar ülkelerin gündeminde yer alsa, soruna dikkat çekmek için kamu spotu veya videolar gibi çeşitli görsel bilgilendirme gereçleri de kullanılsa da birçok ülke hala verimsiz uygulamalara devam etmektedir. Bu nedenle, Dünya Bankası küresel ölçekte atık üretimine ilişkin tahminler ve senaryolar geliştirmekte ve bunu halka açık olarak yayımlamaktadır. 2018 yılında yayımladığı son raporda yer alan bilgiler doğrultusunda 2030 yılında Dünya’da toplan atık üretiminin 2,59 milyar tonu geçeceği tahmin edilmektedir. 2050 yılında ise bu miktarın 3,40 milyar tona ulaşması beklenmektedir (Kaza v.d., 2018). Şekil 2.2’de yapılan projeksiyona ait sonuçlar yer almaktadır. İlk grafik (a) toplam atık üretimini göstermekte olup, ikinci grafik (b) ise kişi başına düşen atık miktarını göstermektedir.

Yapılan projeksiyonda bölgesel atık üretim tahminleri de yer almaktadır. Avrupa ve Orta Asya için 2030 yılında toplam atık üretimi 440 milyon ton iken 2050 yılı için bu değer 490 milyon tona ulaşacaktır. Günlük kişi başına düşen atık üretim miktarı ise 2016 yılında 1,18 iken, 2030 yılında 1,30 ve 2050 yılında 1,45 olması öngörülmektedir. Bu sonuçta, her ne kadar gelişmişlik seviyesi artsa da yeni teknolojiler uygulansa da asıl tetikleyici en önemli unsurun nüfus olduğunu göstermektedir (Kaza v.d., 2018).

Şekil 2.2: 2030 ve 2050 yılları için küresel ölçekte atık üretim projeksiyonları



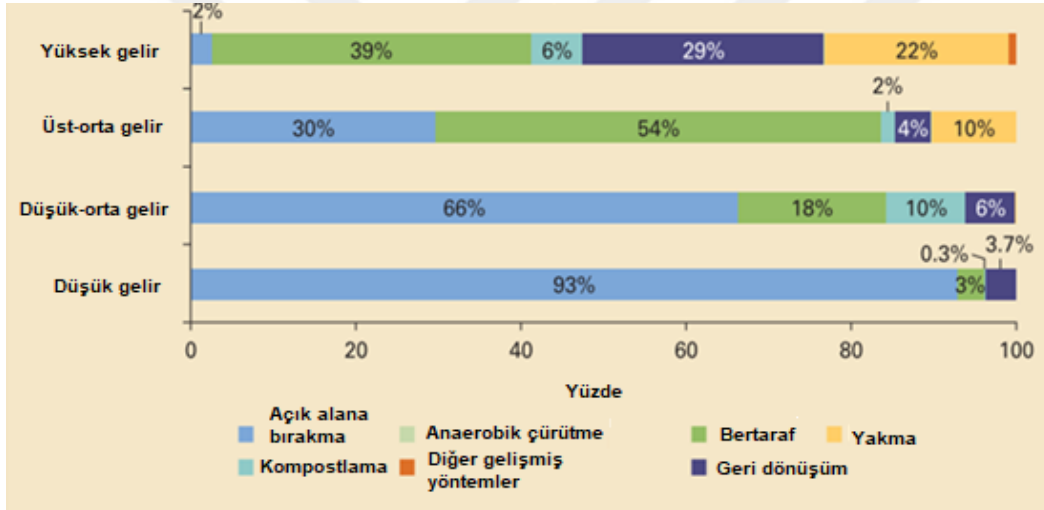
Kaynak: Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., Van Woerden, F., 2018. What a Waste 2.0, World Bank Publications.

Diğer bir açıdan atık üretiminin içerisinde geri dönüşüm ve kazanım süreçleri düşünüldüğünde üretilen atığın karakteristik özelliklerine göre önlem almak mümkündür. 2016 yılı için küresel ölçekte atık bileşenlerine bakıldığında bu bileşenlerin %44'nün gıda ve yeşil atık, %17'lik bir kısmın kâğıt ve karton, %12'lik bir kısmın plastik, %5'lik bir kısmın odun ve tahta, %4'lük bir kısmın metal, %2'lik bir kısmın ise kauçuk ve deri, %2'li bir kısmın ise cam olduğu görülmektedir. Bu da aslında üretilen atığın organik bileşenler oranının yüksek olduğu, uygun yöntemler ile azaltılabileceğini göstermektedir. Gelir grupları bazında inceleme gerçekleştirildiğinde ise söz konusu oranlarda fazla bir değişim görülmemektedir. En fazla pay yine gıda ve yeşil atık (sebze ve meyve) yer almaktadır. İkincil en büyük paya sahip atık kategorisi ise kâğıt ve karton diğer bir deyişle ambalaj atıklarıdır (Kaza v.d., 2018).

Atık yönetimine bakıldığında ise, toplanan atığın %40'na yakını katı atık depolama sahasına gönderilmektedir. %19'lük bir kısmı ise maddesel yeniden kazanım sürecine girmekte, geri dönüşüm veya kompostlama da kullanılmaktadır. Bu atığın %11'i ise yakılmaktadır. Dünya çapında toplanan atığın yaklaşık %33'ü hala vahşi depolama yapılarak düzensiz ve korunaksız bir şekilde doğaya bırakılmaktadır. Bu işlem ise daha çok düşük gelire

sahip gelişmemiş ülkelerde tercih edilmektedir. Nedeni ise bu ülkelerdeki katı atık depolama sahalarının bulunmayışı veya yetersizliğidir. Dünya ölçeğinde gerçekleştirilen uygulamalar esas alınarak, toplanan atığın %33'lük bir kısmı açık alana bırakılmakta, %25'lik bir kısmı katı atık depolama sahalarına gönderilmekte, %13,5'lik bir kısmı geri dönüştürülmekte, %11'lik kısmı yakılmakta, %7,7'lik bir kısmı gaz depolama sistemine sahip olan düzenli depolama sahasına gönderilmekte, %5,5'lik bir kısmına kompostlama tekniği uygulanmakta ve %4'lük bir kısmı ise kontrollü depolama sahasına gönderilmektedir. Gelir gruplarına göre tercih edilen atık bertaraf yöntemleri aşağıda Şekil 2.3'te verilmektedir. Şekilden de anlaşıldığı üzere Avrupa Birliği'ndeki üst gelir grubuna ait birkaç ülke haricindeki diğer ülkeler ve Türkiye'nin yer aldığı üst-orta gelir grubunda en çok tercih edilen yöntem düzenli depolama ve ardından açık alana boşaltımdır. Diğer bir yandan ise, geri dönüşüm oranı diğer gruplara bakıldığında da oldukça düşüktür (Kaza v.d., 2018).

Şekil 4 Atık bertaraf yöntemlerinin gelir gruplarına göre tercih edilmesi



Kaynak: Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., Van Woerden, F., 2018. What a Waste 2.0, World Bank Publications.

2.1.1. Avrupa Birliği'nde katı atık yönetimi

Avrupa Birliği'nde katı atık yönetimi, Avrupa Konseyinin altında yer alan Çevre grup ve komisyonlar tarafından izlenmekte ve yönetilmektedir. 28 ülkenin üye olduğu bir birlikte çevre yönetiminin denetlenmesi, ülkelerden gelen veriler, seçilen uzmanlar ve ortak regülasyonlar ile yapılmaktadır.

Bir önceki bölümde gösterildiği üzere atık üretiminde en fazla orana sahip bölgelerden biri Avrupa'dır. Ancak, üretimin fazla olması geri dönüşüm ve kazanım faaliyetlerinin düşük olduğu anlamına gelmemektedir. Özellikle Almanya, Fransa, Hollanda ve Danimarka gibi üst gelir seviyesinde olan ülkelerde geri dönüşüm faaliyetleri yüksektir.

2016 yılı istatistiklerine dayanarak, AB'nin toplam atık üretimi 2.533 milyon ton olarak belirlenmiştir. Bu miktar 2004 ile 2016 yılları arasındaki miktarlara bakıldığında en yüksek orana tekabül etmektedir (Eurostat, 2019). Genel olarak, atık üretiminin yüksek olduğu ülkeler, gelişmiş sınıfta yer alan veya büyük alana sahip olan ülkeler olarak bilinmektedir. Ancak, Avrupa Birliği içerisinde yer alan Bulgaristan, Romanya gibi geçiş sürecinde olan ülkeler bu algıyı kırmaktadır. Şekil 2.4'te Avrupa Birliği'nin resmi istatistik sayfasından alınan toplam atık yönetimine ilişkin veriler gösterilmektedir.

Şekil 2.4'ten görüldüğü üzere atık üretimi en fazla madencilik ve taş ocağı işletme aktivitelerinden gelmektedir. %36'lık bir oranla ikinci sırayı ise inşaat ve yıkım faaliyetleri yer alırken, evsel atıklar ise sadece %8'lik bir orana sahiptir. Türkiye için ise bu oran %37 olarak verilmiştir (Eurostat, 2019). Söz konusu bu dağılımların farklı olmasındaki sebep öncelikli olarak ülkenin ekonomik aktivitelerinin hangi sektörlere dayandığı, ikinci olarak ise yapısal olarak atık yönetim faaliyetlerini regülasyonlar gözetilerek uygulayıp uygulamadığı ile ilintilidir.

2016 yılında AB Komisyonun yayınladığı atık yönetimi ve arıtımı verilerine bakıldığında ise geri kazanım oranının yükseldiği, paralel olarak bertaraf edilen atık oranında düşüş gözlemlenmiştir.

Şekil 5: Avrupa Birliği atık üretim istatistikleri (%)

	Madencilik ve Taşocaklığı	Üretim	Enerji	İnşaat ve Yıkım	Diğer Ekonomik Aktiviteler	Konutlar
AB-28	25	10	3	36	16	8
Belçika	0	23	1	31	36	8
Bulgaristan	82	3	8	2	3	2
Çekya	1	18	4	40	23	14
Danimarka	0	5	4	58	16	17
Almanya	2	14	3	55	17	9
Estonya	26	37	25	5	6	2
Fransa	18	23	2	12	35	10
Yunanistan	68	7	16	1	2	6
İspanya	16	11	3	28	26	17
Fransa	1	7	0	69	14	9
Hırvatistan	12	8	2	24	31	22
İtalya	0	17	2	33	29	18
Kıbrıs	5	33	0	36	10	16
Letonya	0	19	11	4	30	34
Litvanya	1	41	2	8	32	17
Lüksemburg	0	7	0	75	11	6
Macaristan	1	17	16	23	25	18
Malta	3	6	0	69	13	9
Hollanda	0	10	1	70	13	6
Avusturya	0	9	1	73	10	7
Polonya	39	17	11	10	18	5
Portekiz	3	17	1	12	35	33
Romanya	87	4	4	0	3	2
Slovakya	0	25	14	10	39	12
Slovakya	3	32	9	9	29	18
Finlandiya	76	8	1	11	3	1
İsviçre	77	4	1	7	7	3
Birleşik Krallık	6	4	0	49	30	10
Litvanya	3	2		88	1	5
Norveç	3	14	2	41		22
Karadağ	19	2	18	37	10	13
Makedonya Cumhuriyeti	49	51	0	0	0	0
Sırbistan	79	3	12	1	2	3
TÜRKİYE	11		26		8	37
Kosova	14	20	40	6	10	11
Boşna Hersek	2	27	71	0	0	0

(*) Bu belirieme, yasal statüde öngörülen olarak hazırlanmıştır ve UNSCR 1244/1999 ve Kosova Bağımsızlık Bildirgesi hakkındaki UAD'nin görüşü ile uyumludur.

(*) 2014.

(*) 2012.

Kaynak: Eurostat, 2019. Waste statistics.

Şekil 6 Avrupa Birliği geri dönüşüm, kazanım ve bertaraf istatistikleri (%)

	Geri Kazanım			Bertaraf	
	Geri Dönüşüm	Doldurma	Enerji Kazanımı	Katı atık sahasına gönderme ve diğerleri	Enerji kazanımı olmadan yakma
AB-28	37.8	10.1	5.6	45.5	1.0
Belçika	76.9	0.0	12.6	6.4	4.1
Bulgaristan	5.2	0.0	0.4	94.4	0.0
Çekya	49.5	29.0	4.5	16.6	0.4
Danimarka	51.4	0.0	19.5	29.1	0.0
Almanya	42.7	26.6	11.3	18.1	1.2
Estonya	21.6	11.2	2.5	64.7	0.0
Fransa	10.6	46.0	4.8	38.4	0.3
İrlanda	3.2	8.1	0.2	88.4	0.0
Yunanistan	37.1	5.7	3.6	53.6	0.0
İspanya	55.0	10.3	5.4	27.6	1.6
Hırvatistan	47.2	4.0	1.0	47.8	0.0
İtalya	78.9	0.1	4.0	14.2	2.7
Kıbrıs	10.4	28.0	3.8	57.8	0.0
Letonya	71.7	1.1	6.8	20.3	0.0
Litvanya	33.4	4.1	5.8	56.6	0.0
Lüksemburg	34.8	24.2	2.1	39.0	0.0
Macaristan	54.1	3.7	7.4	34.2	0.6
Malta	19.1	63.4	0.0	17.2	0.4
Hollanda	45.6	0.0	7.6	46.0	0.9
Avusturya	37.0	11.0	-	45.9	-
Polonya	46.2	22.2	3.3	28.0	0.4
Portekiz	43.5	9.5	12.1	34.7	0.2
Romanya	4.0	0.4	1.4	94.1	0.1
Slovenya	60.2	27.2	4.8	6.9	0.8
Slovakya	40.0	4.7	7.0	47.8	0.5
Finlandiya	7.4	0.0	4.5	88.0	0.0
İsveç	12.0	4.9	6.6	76.3	0.2
Birleşik Krallık	48.5	7.8	3.4	37.5	2.7
İzlanda	22.8	51.3	0.1	24.6	1.3
Norveç	42.3	3.1	33.6	20.5	0.5
Makedonya Cumhuriyeti	0.0	0.0	0.0	98.7	1.3
Sırbistan	2.8	0.8	0.2	96.3	0.0
TÜRKİYE	33.0	0.0	0.8	-	0.2

(*) 2014.

Kaynak: Eurostat, 2019. Waste statistics.

2016 yılında, üretilen atığın %53,5'i geri kazanım sürecine alınmıştır. %37,5'i geri dönüşüm ile yeniden kazandırılmış olup, %10,1'i dolgu işlemlerinde ve %5,6'si ise enerji temininde kullanılmıştır. Geriye kalan %46,5'lik oran ise enerji kazanımı olmadan yakılmış veya katı atık depolama sahalarına bertaraf edilmiştir. Şekil 2.5'te gözlemlendiği üzere her ülke farklı tip uygulamaları tercih etmiştir. Örneğin İtalya ve Belçika geri dönüşümde yüksek orana sahipken, Finlandiya, Bulgaristan, Romanya, Yunanistan ve İsveç daha çok atık depolama alanlarının tercih etmiştir. Enerji kazanımındaki en yüksek oran ise Danimarka ve Norveç'e aittir (Eurostat, 2019).

Her ne kadar 2019 verileri henüz yayımlanmasa da AB'nin atık yönetimi konusunda 2030 yılına kadar hedefleri, AB Komisyonun son raporunda belirtilmiştir. Kaynak yönetimi, maddesel geri kazanım ve dönüşüm, atık azaltımı ve yönetimi çevre kategorisinde iklim değişikliğinden sonra ikinci sırada yer almaktadır. 2017 yılında bu komisyon 2018 ekonomi paketini hazırlarken, atık mevzuatlarının değerlendirmiş, 2018 yılında plastiklerin etkisini azaltmak amacı ile yeni bir önerge sunmuştur. Yayımlanan rapor çerçevesinde 2020 yılına kadar kentsel atıkların %50'sinin geri dönüşüm ve kazanım sürecine dahil edilmesi planlanmaktadır. 2019 yılı itibari ile bu hedef 28 AB ülkesinden sadece 5'inde

gerçekleştirilebilmiştir. 14 üye ülkede ise bu orana ulaşmanın oldukça zor olacağı belirtilmiştir (European Commission, 2019a).

Raporda ilgi çeken diğer bir konu ise Slovenya'nın geri dönüşüm stratejilerini yenileyerek, kısa sürede en iyi atık yönetimi yapan ülkeler arasında yer almasıdır. Diğer bir yandan, atık yönetiminde başarılı olan Danimarka, uygulamalarını yaygınlaştırmak adına küçük ve orta ölçekli işletmelerde yeşil ürün ve hizmet kalitesini arttırırken, Fransa ise 2030 yılına kadar kaynak kullanımını %30 azaltacağını ve 2025 yılına kadar plastik geri dönüşümünü %100 oranına getireceğini taahhüt etmiştir. Bu uygulamaların yanı sıra, atık yönetiminde verimi arttırmak adına İngiltere katı atık depolama faaliyetleri için olan vergilendirme oranını arttırmayı, özellikle gıda atıklarını ve kuru materyallerdeki geri dönüşüm oranının maksimum düzeye çıkartacağını bildirmiştir (European Commission, 2019a).

2.1.2. Türkiye'de katı atık yönetimi

Katı atık yönetimi, Türkiye'de Avrupa Birliği'ne adaylık süreci ile hızlanmıştır. Bu çerçevede AB ülkelerinin mevzuatı gözetilerek yerel mevzuatlar yeniden düzenlenmiş, bu da atık üretiminde geri dönüşüm ve kazanım faaliyetlerine öncülük etmiştir.

AB Komisyonunun, 2019 yılında Eurostat yayımladığı haber ise atık ithalatına değinmektedir. 2018 yılında AB üyesi olmayan ülkelerin atık ithalatı %69 oranında artarak 41,4 milyon tona ulaşmıştır. İncelemeler sonucunda en fazla atık alan ülkeler ise Türkiye ve Çin olmuştur. Özellikle Türkiye için 2004 yılından bu yana atık ithalatı üç'e katlanarak, 2018 yılında 13 milyon ton'a ulaşmıştır (European Commission, 2019b).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Türkiye'deki atık üretimine ilişkin istatistikleri iki temel kategoriye ayırmıştır. Bunlar belediye atık göstergeleri ve imalat sanayi atık göstergeleridir. İstatistiklere göre en son veri yılı 2018'dir. 2004 ve 2018 yılları arasında belediye atık göstergeleri Tablo 2.1'de verilmiştir. Tablo 2.1'de görüldüğü üzere, kişi başına düşen atık miktarı azalmış, atık sektöründe hizmet alanı genişlemiştir. Bunun ile birlikte atık hizmeti veren belediye sayısı ise azalmıştır.

Bertaraf ve geri kazanım yöntemleri kullanılarak, geri kazanılan atık miktarları ise 2004 ve 2018 yılı için farklıdır. Düzenli depolama tesisine gönderilen atık miktarı 2004 yılında 7002 bin ton iken, 2018 yılı için bu miktar 21644 bin tona çıkmıştır. Getirilen sıkı uygulamalar neticesinde belediye atıklarında açıkta yakma işlemleri azalmıştır. 2004 yılında açıkta yakılan atık miktarı 102 bin ton iken, 2018 yılı için bu oran 6 bin tona inmiştir. Aynı şekilde dereye ve göle dökerek ve vahşi depolama dediğimiz aykırı bir şekilde toprağın altına gömme miktarları

da azaltılmış ve 500 tona düşürülmüştür. Bunların dışında kompostlama tesislerine gönderilen atık miktarı 2004 yılında 351 bin ton iken bu oran 2018 yılı için 123 bin ton olarak kaydedilmiştir. Diğer geri kazanım tesislerine gönderilen atık miktarı 2018 yılı için 3848 bin ton'dur (Türkiye İstatistik Kurumu, 2019a).

Türkiye'de 159 adet düzenli depolama tesisi bulunmaktadır. Bu tesislerin toplam kapasitesi 799 milyon metreküptür. Diğer bir açıdan ise Türkiye'de kompostlama tesis sayısı oldukça azdır. TÜİK istatistiklerine göre bu sayı 8 olarak belirtilmiştir. 2018 yılında kompostlama tesislerine gelen atık miktarı 138 bin ton olup, üretilen kompost miktarı ise 35 bin ton olarak verilmiştir (Türkiye İstatistik Kurumu, 2019a). Kompostlama dışında diğer bir bertaraf yöntemi olan yakma tesislerine bakıldığında, TÜİK'in yayımladığı 2018 yılı verilerine göre Türkiye çapında yakma tesisi sayısı 7'dir ve bu tesislerde 494 bin ton atık yakılmıştır (Türkiye İstatistik Kurumu, 2019a).

Tablo 2. 1: Türkiye belediye atık göstergeleri

Parametre	2004 yılı için	2018 yılı için
Toplam belediye sayısı*	3225	1397
Atık hizmeti verilen belediye sayısı	3028	1399
Atık hizmeti verilen nüfusun toplam nüfusa oranı (%)	77	98,8
Toplanan atık miktarı (Bin ton/yıl)	25014	32209
Kişi başı ortalama atık miktarı (Kg/kişi-gün)	1,31	1,16

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu, 2019. Belediye Atık Göstergeleri.

* Belediye sayısındaki düşme nedeni 6360 sayılı yasa ile yapılan düzenlemedir.

Bilindiği üzere sıfır atık projesi ile özellikle ambalaj atıklarında geri dönüşüm maksimum düzeye çıkarılması hedeflenmektedir. TÜİK'den bağımsız olarak T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı 2019 yılında 2017 yılı istatistiklerine dayanarak ambalaj bülteni yayımlamaktadır. 2017 yılı itibari ile ambalaj atığı yönetim planı hazırlanan belediye sayısı 310'a çıkmıştır. 2017 yılı üretilen, piyasaya sürülen ambalaj verileri Şekil 2.6'da verilmektedir. B-1 altında yer alan miktarlar Ambalaj Atıkları Kontrol Yönetmeliği (AAK) kapsamında gerçekleştirilen ambalajlar, B-2 altında yer alan veriler ise bu yönetmelik dışındaki mevzuat çerçevesinde gerçekleştirilen ambalajları ve C altında yer alan veriler ise depozitolu olarak piyasaya sürülen ambalaj

atıklarını göstermektedir (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019a). Türkiye’de üretilen atık üretimini bileşenine göre karşılaştırılması Tablo 2.2’de verilmektedir. Görüldüğü üzere organik atıklar atık üretiminde büyük bir paya sahiptir (Coban v.d., 2018).

Şekil 7 2017 yılı üretilen, piyasaya sürülen ambalaj verileri

Atık Kodu	Cinsi	Üretilen Ambalaj (ton)	B-1 ¹ Kapsamında			B-2 ² Kapsamında Piyasaya Sürülen (ton)	C ³ Kapsamında Temin Edilen (ton)
			Piyasaya Sürülen (Ton)	Geri Kazanılan (ton)	Gerçekleşen Geri Kazanım Oranı (%)		
15.01.02	PLASTİK	3.150.000	915.301	497.089	54	87.742	19.998
15.01.04	METAL	373.682	142.482	81.146	57	71.696	5.332
15.01.05	KOMPOZİT	300.519	96.385	55.410	57	6.781	102
15.01.01	KÂĞIT KARTON	2.757.848	1.604.823	1.258.128	78	19.853	9.707
15.01.07	CAM	1.331.265	845.615	193.563	23	37.264	103.471
15.01.03	AHŞAP	719.741	523.261	113.509	22	5.187	38.517
	TOPLAM	8.633.055	4.127.867	2.198.845	53	228.523	177.127

Kaynak: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019. Ambalaj bülteni.

Tablo 2. 2: Atık bileşen oranları

Atık bileşenleri (%)	AB ve Orta Asya Ülkeleri	Türkiye
Organik	47	40-65
Kâğıt	14	7-18
Plastik	8	5-14
Metal	5	1-6
Cam	7	2-6
Diğer	19	7-24

Kaynak: Coban, A., Ertis, I.F., Cavdaroglu, N.A., 2018. Municipal solid waste management via multi-criteria decision-making methods: A case study in Istanbul, Turkey.

Söz konusu atık miktarının azaltılması, organik atık ve ambalaj atıklarında daha etkin bir şekilde geri kazanılması ve atık yönetim sisteminin iyileştirilmesi açısından 2016 yılında T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı “Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı (UAYEP) 2023” yayımlamıştır. Atık yönetim stratejilerinde beş temel yöntem ele alınmış ve her yöntem için farklı hedefler belirlenmiştir.

Bu strateji planına göre 2023 yılı için orta ve uzun vade hedefleri aşağıda verilmektedir.

Bunlar:

- Atığın %35'nin geri kazanılması ve %65 oranında düzenli depolama yöntemi ile bertaraf edilmesi,
- Kaynağında ayrı toplanan ambalaj atık oranının %12 oranına yükseltmek,
- Belediye atıklarının biyolojik yöntemler ile geri kazanılmasını %4'e, mekanik biyolojik yöntemler ile geri kazanım oranının %11'e ve termal yöntemler ile geri kazanım oranı %8'e çekmek,
- Belediye atıklarının düzenli depolama yöntemi ile bertarafını %65'e indirmek,
- Vahşi depolama ve döküm sahalarının rehabilitasyonu,
- Özellikle inşaat ve hafriyat toprağı ve bunların bertaraf edilmesinde yönetimi ve verimliliğı maksimuma çıkarmak ve yaygınlaştırmak,
- Tıbbi atıkları gibi özel atıkların geri kazanımını arttırmak,
- Tehlikeli atıkların bertaraf edilmesi ve geri kazanılması için tesis yatırımları yapmak (T.C.Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016).

Geri kazanım tesislerine bakılacak olursa 29 ilde biyogaz tesisi bulunmaktadır. Bu tesislerden üretilen toplam elektrik miktarı 900 bin MWh bulunmaktadır. En fazla elektrik üretimi tahmin edildiğı üzere 335.942 MWh ile İstanbul'da gerçekleşmektedir. İstanbul'u ise 235.323 MWh ile Ankara ve 74.854 MWh ile Adana takip etmektedir (T.C.Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016).

Diğer bir açıdan, tıbbi atıklar artan hastane sayısı ve nüfus ile birlikte artmakta ve bu atıkların bertarafı sorun yaratmaktadır. Atık üretimi en fazla olan iller ise 2014 yılı verilerine göre 22.002 bin ton ile İstanbul, 11.453 bin ton ile Ankara ve 6.389 bin ton ile İzmir'dir. Bu atıkları yakılarak sterilizasyon yöntemi ile ön işleme tabi tutulduktan sonra bertarafı gerçekleşmektedir. Lisanslı sterilizasyon tesis sayısı 2016 yılı itibari ile 56'dır (T.C.Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016).

Tehlikeli atık kapsamında ise en fazla atık üretimi metal sanayiden gelmektedir. İkinci olarak ise kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünlerin imalatıdır. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na yapılan beyanlar sonucunda en fazla tehlikeli atık üreten bölgeler Marmara ve Ege'dir. En fazla atık beyan eden iller ise Kocaeli, İzmir ve İstanbul'dur. Bakanlığın, 2016 yılında gerçekleştirdiğı açıklamalar doğrultusunda Türkiye'de lisanslı tehlikeli atık geri kazanım ve Poliklorlu bifeniller (PCB) arındırma tesislerinin toplam sayısı 386'dır. Geri kazanım ilkeleri doğrultusunda üretilen tehlikeli atığın %70'ten fazlası geri kazanım sürecinden geçerken yaklaşık %22'lik bir kısmı bertaraf edilmektedir (T.C.Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016).

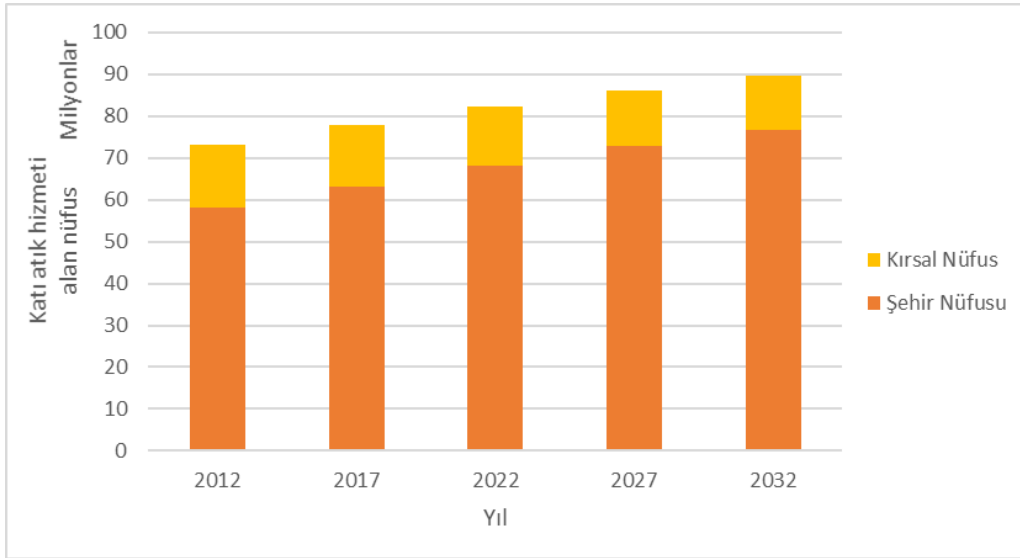
UAYEP kapsamında yapılması planlanan yatırımların maliyetlerinin 1,7 milyar Avro ile 2,9 milyar Avro arasında olması beklenmektedir. Bölgelere göre yapılması planlanan tesisler aşağıda verilmektedir.

- **Marmara bölgesi:** 5420 ton/ gün kapasiteli termal, 360 ton/gün kompostlama tesisi, 3600 ton/gün mekanik biyolojik arıtma tesisi ve 310 ton/gün kapasiteli biyometanizasyon tesisi,
- **Ege bölgesi:** 1350 ton/ gün kapasiteli termal, 635 ton/gün kompostlama tesisi, 1250 ton/gün mekanik biyolojik arıtma tesisi ve 400 ton/gün kapasiteli biyometanizasyon tesisi,
- **Akdeniz bölgesi:** 720 ton/gün kompostlama tesisi, 1970 ton/gün mekanik biyolojik arıtma tesisi ve 460 ton/gün kapasiteli biyometanizasyon tesisi,
- **İç Anadolu bölgesi:** 1050 ton/ gün kapasiteli termal, 800 ton/gün kompostlama tesisi, 2420 ton/gün mekanik biyolojik arıtma tesisi,
- **Karadeniz bölgesi:** 500 ton/ gün kapasiteli termal, 255 ton/gün kompostlama tesisi, 600 ton/gün mekanik biyolojik arıtma tesisi,
- **Güneydoğu Anadolu bölgesi:** 180 ton/gün kompostlama tesisi ve 1360 ton/gün mekanik biyolojik arıtma tesisi,
- **Doğu Anadolu bölgesi:** 55 ton/gün kompostlama tesisi ve 300 ton/gün mekanik biyolojik arıtma tesisi (T.C.Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016)

Bölgesel Çevre Merkezi (REC) 2018 yılında Sıfır Atık Zirvesinde gerçekleştirdiği sunumda, aslında UAYEP 2023 vizyonuna yaklaşıldığı görülmektedir. 2016 yılı evsel atık geri kazanım oranlarına bakıldığında Ankara ilinde evsel atık geri kazanım oranının %53, Samsun ilinde %23 ve Antalya ilinde %12 olduğu belirtilmiştir. Ancak, İstanbul ve İzmir illerinde bu oranlar sırasıyla %9 ve %8'dir. Diğer yandan, büyükşehirlerde evsel atıkların yönetiminde %64 oranında düzenli depolama yapıldığı %23'lü bir oranda ise vahşi depolama yapıldığı belirtilmektedir. Ancak geri kazanım oranı %11 seviyesindedir. Örneğin İstanbul ilinde bu oran %10'a yakın iken, Ankara ilinde %53'tür (Sayman, 2018).

Atık yönetiminde en önemli kriterlerden biri de nüfustur. Nüfus artışı sadece ekonomik ve çevresel göstergeleri etkilememekte, aynı zamanda atık üretimini doğrudan etkilemektedir. Bunun ile birlikte de genç nüfusun atık yönetimi üzerine bilinçlendirilmesi de gerekmektedir. Yapılan bir çalışmada Türkiye için nüfus ve kentsel atık üretim tahminleri belirlenmiştir. Bu çalışma da atık havzaları belirli bölgelere bölünmüş ve ardından da projeksiyon hesaplamaları yapılmıştır. Gerçekleştirilen çalışmada katı atık hizmeti alan nüfus şehir nüfusu ve kırsal nüfus olarak ayrılmıştır (Güven, 2012).

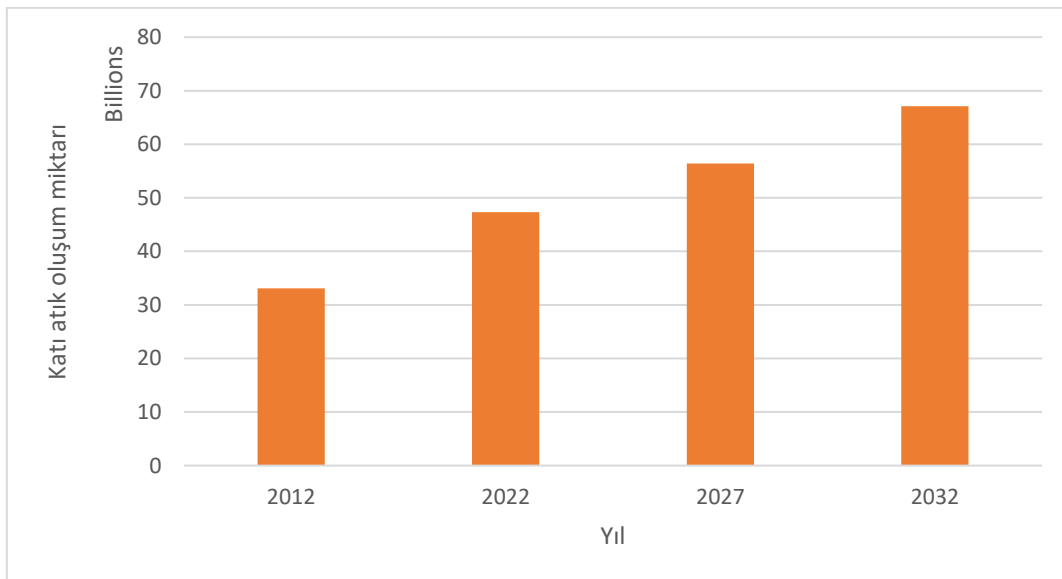
Şekil 8 Türkiye’de katı atık hizmeti alan nüfus değişimine ilişkin projeksiyon



Kaynak: Güven, H. (2012). Farklı Atık Yönetim Senaryolarının Sera Gazı Salımına Etkilerinin Araştırılması. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

İlgili çalışmada gerçekleştirilen diğer bir hesaplama ise 2012-2032 yılları arasında Türkiye’de toplam katı atık oluşumunun tahminlemesidir. Şekil 2.7’de verilen projeksiyon esas alınarak tahminleme gerçekleştirilmiştir. 2012 yılında 33.082 milyon ton atık üretiminin 2027 yılında 56.425 milyon ton’a ,2032 yılında ise 67.105 milyon ton’a çıkması beklenmektedir (Güven, 2012). Başka bir deyişle, 2032 yılındaki oluşabilecek tahmini atık oluşumu 2012 yılının 2 katından fazladır. Şekil 2.8’de çalışmadaki katı atık oluşum tahmini verilmektedir.

Şekil 9 2012-2032 yılları arasında Türkiye’de toplam katı atık oluşum tahminleri



Kaynak: Güven, H. (2012). Farklı Atık Yönetim Senaryolarının Sera Gazı Salımına Etkilerinin Araştırılması. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yukarıda verilen detaylı araştırmaya bakıldığında katı atık yönetiminin, özellikle geri kazanımın ileriki yıllarda öncelik teşkil edeceği açıkça görülmektedir. Bu nedenle, Türkiye daha etkin geri kazanım teknolojileri uygulanmalı, uygulamada olan kaynağında atık toplama, ayrıştırma ve geri dönüştürme faaliyetleri etkin şekilde yönetilmesi ve en önemlisi ise geri kazanım teknolojileri ile uyumlu yerel stratejiler geliştirilmelidir. Sonuç olarak, AB uyum sürecinde olan Türkiye'nin istatistiksel verileri incelendiğinde geri kazanıma son yıllarda ağırlık verildiği, aynı zamanda atık ithalatının da arttırıldığı görülmektedir. Bu bölüm devamında, uygulanan mevzuatlar incelenecek ve uygulamaya geçiren kuruluşlar hakkında bilgi verilecektir.

2.2. AVRUPA BİRLİĞİ ve TÜRKİYE'DE KATI ATIK YÖNETİMİ İLE İLGİLİ MEVZUATLAR

Bilindiği üzere Türkiye Avrupa Birliği uyum sürecinde çevre ile ilgili birden fazla yönetmeliğini değiştirmiş, AB Çevre Direktifleri ile uyum sağlayacak şekilde mevzuatını revize etmiştir. Bu nedenle, öncelikle AB Çevre Direktiflerinde yer alan yönetmelikler kısaca özetlenecek ve ardından da Türkiye'de uygulanan çevre mevzuatı ile kısmen karşılaştırılacaktır.

2.2.1. Avrupa Birliği'nde katı atık yönetimi ile ilgili mevzuatlar

Avrupa Birliği Komisyonu AB Atık mevzuatını temel olarak üç ana başlıkta toplamıştır. İlgili sınıflandırma aşağıda verilmektedir.

- Atık üzerine AB çerçeve mevzuatı,
- Atık yönetim operasyonları üzerine AB mevzuatı,
- Spesifik atık yığınları üzerine AB mevzuatı (European Commission, 2019c).

Her bir başlık altında, başlıklar ile direk ilgili olan alt konular üzerine yönetmelikler ve/veya direktifler yer almaktadır. Bu alt-mevzuat ise direk olarak üst ana başlıkta belirtilen mevzuata bağlıdır. Başka bir deyişle, yukarıdan aşağıya (genelden-özele) işleyiş benimsenmiştir.

Atık çerçeve direktifi (2008/98/EC): Atık yönetimi ile ilgili hiyerarşiyi belirlemektedir. Bu hiyerarşiye göre, atık yönetim stratejileri öncelikle atık oluşumunu kaynağında önlenmelidir. Bunun mümkün olmadığı yerde ise atık materyalleri yenide kullanılmalı, yeniden kullanım olmadığı yerde ise enerji geri kazanımı gibi geri kazanım metotlarına başvurulmalıdır. Güvenli depolama da ise yakma veya düzenli depolama en son tercih edilmelidir. (European Commission, 2008).

Direktif, atık ithalat ve ihracatına dair şartları açıklamaktadır. Atıkların sınıflandırılması da bu çerçevede direktif altına alınmıştır.

Çerçeve direktif incelendiğinde “atık” kavramı bir sahibin atması gereken veya attığı herhangi bir madde veya nesne olarak tanımlanmıştır. Belirtilen prensip doğrultusunda yeniden kazanım ve kullanım için spesifik formların tanımlaması yapılmıştır. Direktif içerisindeki açıklamada belirli spesifik atıkların son atık olarak kabul edilmesinin durdurulması ve atıkların geri dönüşüm, operasyon gibi prosesler geçirmesi durumunda kazanım olarak değerlendirileceği belirtilmiştir. Ancak, geri kazanılan veya geri dönüştürülen nesnelerin veya maddelerin belirli amaçlar için yaygın olarak kullanılması, bu nesneler ve maddeler için bir piyasanın ve talebin olması, nesnelerin veya maddelerin spesifik amaçlar için teknik gereklilikleri yerine getirmesi ve mevcut yönetmelikler, standartlar ile uygun olarak bir ürün olması, yeniden dönüştürülen veya geri kazanılan maddelerin veya nesnelerin çevreye veya insan sağlığına kalıcı hasarlar vermemesi temel koşullardır (European Commission, 2008). Bu bakımdan kâğıt, tekstil, metal, cam gibi maddeler bu sınıflandırma içerisine alınmaktadır.

Bu bağlamda, AB üyesi olan hükümetlerin birçoğu toplarken ayrıştırma da dahil olmak üzere geri dönüşümü, kazanımı ve yeniden kullanımı arttırmak için önlemler almak durumunda kalmıştır. Örneğin, geri kazanım konusunda üye ülkeler, direktif kapsamındaki hiyerarşi kurallarına göre uygulamayı kabul etmektedir. Geri kazanımın uygulanması ve geliştirilmesi konusunda ise atıklar toplanmalı ve ayrıştırılmalı, eğer mümkünse bu ayrıştırma teknik, çevre ve ekonomik değerlere göre yapılmalıdır ve diğer atıklar ile asla karıştırılmamalıdır. Benzer olarak, üye ülkeler, yeniden kullanım ve geri dönüşüm için yeniden kullanımın desteklenmesi ve ulaşım ağlarının yenilenmesi için spesifik eylemler uygulamalı, ekonomik araçlar geliştirmeli ve ölçeklenebilen alt amaçlar belirlemeli ve ülkeye özgü önlemler almak durumundadır. Ek olarak, yüksek kalite de geri dönüşümü desteklemeli, bilinçlendirme aktivitelerini maksimum düzeyde uygulayarak, kaynağında ayrıştırmayı hedeflemelidir (D Hall, 2010).

Söz konusu direktifin içerisinde yer alan diğer bir konu ise üye olan ülkelerin ulaşması gereken hedeflerdir. 2020 yılına kadar, evsel atıklardan kâğıt, metal, plastik ve cam gibi materyaller ve evsel atıklardan buna benzer maddeler ağırlıkça minimum %50'ye yükseltilmesi; 2020 yılına kadar atık listesinde 170504 kategorili atıklardan doğal oluşan maddeler haricinde hafriyat ve doldurma operasyonlarında kullanılan tehlikesiz atık sınıfında yer alan materyallerde de dahil olmak üzere yeniden kullanım, geri dönüşü ve diğer maddelerin geri kazanımlar ağırlıkça minimum %70'e çıkarılması hedeflenmektedir (European Commission, 2008). Diğer bir açıdan ise, bu direktif, “kirleten öder” prensibini açıkça belirterek, atığın işlemlerden geçmesi, yani beşikten mezara kadar olan süreçte, atığı oluşturanın ödemesini belirtmektedir. Bu durumda, atık oluşturan kişi/kurum/şirket süreç içerisinde

oluşan masrafları karşılamak durumundadır. Diğer bir yöntem ise ödeme yerine atık sahibinin belirtilen mevzuat ve yönetmeliklere göre atığı arıtabilir ve bertaraf edebilir (D Hall, 2010). Söz konusu atık sahibi, eğer arıtma veya bertaraf yöntemlerini tercih etmiyorsa, atık değerlendirme, yönetim ve bertaraf sürecini yöneten ve genellikle belediyeler verilen hizmetleri istemiyorsa, atıklarının ülke sınırları dışına gönderebilmekte ve buna ilişkin ücret ödemektedir. Yine direktif çerçevesine ve AB hedeflerine bakıldığında ise bu uygulamanın mümkün olduğunca az tercih edilmesine yönelik uygulamalar yer almaktadır. Direktif içerisindeki değinilen diğer bir nokta da atıkların yakılmasıdır. Geri kazanım yöntemlerinden en fazla yaygın olan bu uygulamada temel amaç atığı yakarak enerji elde etmektedir. Ancak bu yöntem genellikle tehlikeli atıkların yakılmasında kullanılmaktadır.

2018 yılında atık çerçeve direktifinde kısmen değişikliğe gidilmiştir. 2018/851 sayılı direktif değişikliğinde üye ülkeler atık yönetim sistemlerini iyileştirmeyi, sürdürülebilir materyallerin yönetilmesi, kaynak kullanımı alanında verimliliğin sağlanması ve atığın artık bir “kaynak” olarak değerlendirileceğini belirtmişlerdir. Diğer yapılan değişiklikler ise aşağıda verilmektedir.

- Atık oluşumunun önlenmesine yönelik tedbirlerin yanı sıra üye ülkeler, materyaller ve ürünler içerisindeki tehlikeli maddelerin bulunmasının azaltılmasına yönelik yenilikçi üretim, iş ve tüketim modelleri oluşturarak uygulamanın iyileştirilmesi, ürünlerin ömür sürelerinin uzatılması ve yeniden kullanımın teşvik edilmesi,
- Belediye atıklarının yönetilmesi,
- Atık hiyerarşisinin uygulanması için depolama ve yakma ücretleri veya “attığın kadar öde” kapsamında ödeme planları gibi teşviklerin getirilmesi,
- Geri dönüştürülmüş materyalleri içeren ve atık olduktan sonra yeniden kullanım ve geri dönüşüm için uygun olan ürünlerin kullanımına, üretimine, pazarlamasına ve geliştirilmesine yönelik teşvik edici önlemlerin alınması,
- Kritik ham madde materyallerinin ana kaynağına bağlı olarak yeniden atık olarak sınıflandırılmasını önlemek için bu materyaller ile ilgili ürünlerin yeniden kullanımının teşvik edilmesine ilişkin önlemler,
- Genişletilmiş üretici sorumluluk programları için minimum işletme gereklilikleri,
- Üye ülkelerde iletişim ve eğitim girişimlerini ve gıda atıklarının azaltılması ve önlenmesinin teşvik edilmesine ilişkin önlemlerde dahil olmak üzere üretimde ve tüketimde sürdürülebilirliğin teşvik edilmesi,
- Üye ülkelerin kağıt, metal, plastik ve cam atıkları için ayrı bir toplama sistemi geliştirmesi ve uygulaması zorunluğu getirilmiştir (Davies v.d., 2018).

Yapılan değişikliklerde aynı zamanda belediye atıkları üzerinde iki ana konuda durulmuştur. Bunlar, belediye atıklarının toplanması sonrasında yeniden kullanım için hazırlanması ve geri dönüştürölmesidir. 2008 yılında yayımlanan direktifte 2020 hedefleri alırken, 2018 yılındaki değişikliklerde bu hedefler güncellenmiştir. Söz konusu yeniden kullanım ve geri dönüşüm oranı 2025 yılına kadar ağırlıkça minimum %55'e yükseltilmiş, 2030 yılı için bu oran %60 ve 2035 yılı için ise %65 olarak belirlenmiştir. Bu hedeflere ulaşılması zaman ve bütçe gerektirdiğinden, coğrafi ve kültürel olarak üye ölkelerin farklılık göstermesinden dolayı düşük performans gösteren üye ölkeler bu hedefleri sadece beş yıl kadar erteleyebilmektedir (Davies v.d., 2018).

Düzenli atık depolama direktifi (1999/31/EC): Bu direktif, düzenli depolamanın temel amacı olan depolama ve belirli kimyasal ve biyolojik işlemlere maruz kalan atıkların oluşturdukları emisyonların, kirleticilerin ve atık suların çevreye ve insan sağlığına negatif etkisini minimize etmeyi amaçlamaktadır. Direktif çerçevesinde katı atık depolama sahası, iç atık bertaraf saharlarını, diğer bir deyişle, atık üreticisinin atığını kendi üretim sahasında depolamasını, atıkların bir yıldan fazla geçici olarak depolanması için kalıcı alanları içermektedir. Bunun yanı sıra, diğer yerlerde geri kazanım, arıtma ve nakliye işlemleri için atıkların boşaltılmasına izin verilen tesisler, genel olarak atıkların geri kazanım veya arıtmadan önce üç yıldan daha kısa bir süre için depolandığı yerler, bertaraf edilmeden önce bir yıldan daha kısa bir sürede depolanma tesisleri, düzenli depolama tesisi olarak kabul edilmemektedir.

Atık çamur ve dip çamur temizleme işlemlerinden kaynaklanan tüm çamur tipleri veya madencilik işlemleri sonucu ortaya çıkan inert atıklar direktif dışında tutulmaktadır. Ek olarak, sıvı atıklar, yanıcı, patlayıcı veya oksitleyici özelliğe sahip atıklar, tıbbi atıklardan özellikle enfeksiyona neden olan ve klinik atıkları, kullanılmış lastikler de direktif kapsamında depolama alanına alınmayan atık tipleridir (European Commission, 1999).

Düzenli depolama saharları direktif çerçevesinde üç kategoriye ayrılmaktadır. Bunlar, tehlikeli atıkların depolandığı saharlar, tehlikesiz atıklara yönelik depolama saharları, inert atıklara yönelik depolama saharlarıdır (European Commission, 1999). Tehlikeli atıklara yönelik depolama saharlarında diğer iki kategoriden apayrı bir proses uygulanmaktadır. Söz konusu çalışma kapsamında ise II. Kategori de olan tehlikesiz atıklara yönelik depolama saharlarını içermektedir.

Avrupa Birliği, üye ölkeleri 1995 yılı değerleri esas alınmak kaydıyla belediye katı atıklarını 2016 yılına kadar %65 oranın azaltılmasını istemiştir. Ancak bu talep üye ölkelerin daha çok atıkları yakmaya itmiştir (D Hall, 2010). Ek olarak, düzenli depolama tesislerinde kabul gören atıkların karakteristik özelliklerine bakıldığında ise biyobozunur atık miktarı kota olarak belirtilmektedir. Buna göre, 1995 yılı baz alınmak kaydıyla bu seviyenin %35'i 2016

yılında depolanma kotası olarak belirtilmiştir. 1995 yılında katı atık miktarının %80 e daha fazlasını depolayan ülkeler ilgili kotayı dört yıl öteleyebilmektedirler (Güven v.d., 2019).

Bu direktif içerisinde ayrık yerleşim tanımlaması yapılmıştır. İlgili tanım çerçevesinde düzenli katı atık depolama sahaları toplam kapasitesi 15 bin tondan daha az veya yılda bin tondan daha az atık depolanan tesisler olarak geçmekte olup, bu yerleşim alanları bölgesel olarak erişime kısıtlı veya arazi açısında küçük yüz ölçeğine sahip olduğundan sadece tehlikesiz ve inert atıklar depolanabilmektedir (Güven v.d., 2019).

2018 yılında düzenli atık depolama direktifi, atık çerçeve direktifi ile uyumlu olmak koşulu ile güncellenmiştir. 2018/850 Direktif çerçevesinde üye ülkeler düzenli atık depolama ile atık bertarafına önemli ölçüde sınırlama getirmek durumundadır. Bu da insan sağlığına ve çevreye zararlı durumları minimize edecek, ekonomik açıdan değer taşıyan atık malzemelerin atık yönetim süreçleri ve atık hiyerarşisinden geçerek yeniden geri kazanılmasına olanak tanıyacaktır. Üye ülkeler, 2030 yılına kadar kentsel yani belediye atıklarının içeriğinde bulunan geri kazanım ve geri dönüşüme uygun atıkları düzenli atık depolama sahalarına kabul etmeyeceklerdir. Düzenli katı atık depolama sahaları istisnai durumlar için kullanılacak olup, 2035 yılına kadar üye ülkeler gerekli önlemleri alarak toplam üretilen belediye atıklarının %10'dan az olmamak kaydıyla düzenli depolama sahalarına gönderimini azaltacaktır. Bu azaltım oranı ise açıklandığı üzere işlevsel ve büyük değişiklikler yaparak kazanılabilmektedir. Değişikliklerin uygulanması ise, atıkların toplanması, ayıklanması ve ayrıştırılması, geri dönüştürülmesi süreçlerinde belediyelerin ve üye ülkelerin yatırım yapması, mevcut tesislerini iyileştirmesi ve araştırma faaliyetlerine ağırlık vermesi anlamına gelmektedir. 2013 yılında belediye atığının %60'dan fazlasını düzenli atık depolama tesislerine gönderen üye ülkeler için bu uygulama beş yıl ertelenebilmektedir (Davies v.d., 2018).

Ambalaj atıkları direktifi (1994/62/EC): Bu direktif, ambalaj atığına ilişkin oluşumun sınırlandırılmasını ve geri dönüşümün, yeniden kullanımın ve diğer formlarda atık kazanımın teşvik edilmesine ilişkindir. Direktif çerçevesinde, mevcut ambalaj atıklarının hiçbir şekilde geri kazanılamaması veya dönüştürülememesi durumunda depolanması ve bertaraf edilmesi özellikle vurgulanmıştır. Üye ülkeler direktif çerçevesinde ambalaj atıkların oluşumunu mümkün olduğunca önlemeyi ve yeniden kullanımına yönelik ambalajlama ve paketleme sistemlerinin geliştirilmesini benimsemektedirler.

1994 yılında çıkarılan direktifte yer alan hedefler ise 30 Haziran 2001 tarihine kadar ağırlığınca %65 oranında ambalaj atığının geri dönüştürülmesi veya enerji kazanımı için yakılmasını; 31 Aralık 2008 tarihine kadar ağırlığınca %60 ambalaj geri dönüştürülmesi veya enerji kazanımı için yakılmasını, 30 Haziran 2001 tarihine kadar ağırlığınca %25-45 oranında olan ambalaj materyallerinin geri dönüştürülmesini, 31 Aralık 2008 tarihine kadar ağırlığınca

%55-80 oranında olan ambalaj materyallerinin geri dönüştürülmesini ve 31 Aralık 2008 tarihine kadar ambalaj atıklarında geri kazanım hedeflerinin cam, kağıt ve karton için %60, metaller için %50, plastikler için %22,5 ve tahta ve türevleri için %15 olması kararlaştırılmıştır. Ek olarak, atıkların tesislerde yakılarak enerji geri kazanımının sağlanması da bu amaçlara erişmek için katkı olarak görülmesi gerektiği belirtilmiştir (European Commission, 1994).

Ambalajlama sırasında Komisyon Avrupa standartlarının geliştirilmesini ve uygulanması konusunda karar varmıştır. Buna göre, üye ülkeler söz konusu bu direktifin Ek II kısmında verilen gerekli koşulları sağlamakla yükümlüdür. Kısaca özetlemek gerekirse, tüketiciler için istenilen güvenlik, hijyen ve kabul edilebilirliğin seviyesini karşılamak amacı ile ağırlığı sınırlandırmak ve ambalaj hacmini minimumda tutmak, ambalajlama materyallerinin ve materyallerin bileşenlerinin içindeki tehlikeli olarak adlandırılan maddelerin kullanımını azaltmak ve son olarak yeniden kullanılabilir veya geri kazanılabilir ambalajların tasarlanmasına ilişkin temel koşullar yer almaktadır (European Commission, 2015).

2018 yılında 2018/852 karar ile güncellenen direktif, ambalaj atıklarının geri dönüştürülmesini arttırmayı planlamaktadır. Yapılan güncellemeler aşağıda açıklanmaktadır.

- Ambalaj atığı oluşumunu önlemek ve ambalajın çevresel etkilerini en aza indirmek için önlemlerin alınması ve atık hiyerarşisinin etkin şekilde uygulanabilmesi için ekonomik araçlar ve diğer önlemlerin teşvik edici bir şekilde yapılandırılması,
- Ambalaj atıklarının yeniden kullanılması için piyasada ve işleyen sistemlerde gerekli önlemleri alarak ambalajlamanın geri kullanım oranını arttırmaktır. Bu işlemler içerisinde depoziti geri verme, kalitatif ve kantatif hedeflerin belirlenmesi, ekonomik teşviklerin kullanılması ve her paketleme kışı için her yıl piyasada belirli bir yeniden kullanım oranı belirlemek,
- Belirlenen hedeflere ve nihai uygulama tarihlerine uymaktır. 2025 (ve 2030) yılının sonuna kadar ağırlığınca en az %65 ambalaj atığının geri dönüştürülmesi; spesifik materyaller olan plastik için %50 (%55), odun ve tahta ürünleri için %25 (%30), demir içeren malzemeler için %70 (%80), alüminyum için %50 (%60), cam için %70 (%75), kâğıt ve karton türevleri için %75 (%85) geri dönüşüm oranının yakalanması,
- 2024 yılının sonuna kadar, tüm ambalajlama işlemleri için üretici sorumluluk planlarının oluşturulması ve kapsamının genişletilmesi kararı alınmıştır (D Hall, 2010).

2.2.2. Türkiye’de katı atık yönetimi ile ilgili mevzuatlar

AB uyum sürecinde Türkiye çevre ile ilgili mevzuatlarını AB standartlarına ve yönetmeliklerine uyumlu bir şekilde düzenleyerek, uluslararası standartları yakalamayı başarmıştır. Atık yönetimi ile kanunlar 2872 sayılı Çevre Kanunu ve 5237 sayılı Türk Ceza

Kanunu ile belirlenirken, kentsel atık yönetiminin gerçekleştirildiği yerler olan belediyelerde ise 5216 sayılı Büyükşehir Belediye Kanunu ve 5393 sayılı Belediye Kanunu çerçevesinde düzenlenmiş, destekleyen kanun olarak 2464 sayılı Belediye Gelirleri Kanunu gösterilmiştir. Söz konusu bu kanunların alt yönergeleri olan yönetmeliklerde ise atık yönetimine ilişkin spesifik düzenlemeler yer almaktadır (Sedef, 2016).

Türkiye söz konusu uyum sürecinde çevre alanında imzalanan uluslararası antlaşmaların gerekliliklerine uymak durumundadır. 1973 yılından itibaren hazırlanan Çevre Eylem Programları, üye ülkelerin AB olarak çevre politikalarını içermekte, ülke bazında eylem planlarını hazırlamalarına yardımcı olmaktadır. En son hazırlanan, yedinci çevre eylem planı 31 Aralık 2020 tarihine kadar geçerlidir. Eylem planı içerisinde yer alan hedefler ise öncelikle doğal alanların ve varlıkların korunması ve düşük karbon ekonomisine geçiş sağlayarak mevcut kaynakları verimli kullanılmasını içermektedir. Eylem planı içerisinde aynı zamanda çevre mevzuatlarının iyileştirilmesi ve etkin uygulama yöntemlerinin aktifleştirilmesi, iklim stratejilerinin hazırlanması, sürdürülebilirlik ve uluslararası alanda iklim-çevre ilişkilerinin güçlendirilmesi de yer almaktadır (T.C. Dışişleri Bakanlığı, 2018).

Türkiye olarak 2006 yılında sunulan AB Entegre Çevre Uyum Stratejisi (UÇES) içerisinde katı atık yönetimi ile ilgili hedeflerde öncelikle üretimin azaltılması, kayıt altına alınması, geri kazanım ve düzenli depolama faaliyetlerinin artırılması, ambalaj atıklarının yönetimi ve iç piyasa gerekliliklerinin belirlenmesi, “kirleten-öder” yöntemi ile finansman geliştirilmesi yer alırken, spesifik atıklar sınıfında olan tehlikeli atıklar ve tıbbi atıklarda ise geri kazanıma ve bertaraf edilmesine ağırlık verileceği belirtilmiştir. Bütün bunlara ek olarak, AB mevzuatına ve uygulamalarına uyum sürecinde personel ihtiyacının artacağı ve ilk yirmi yıl için 340 milyon Avro yatırım yapılması gerektiği de aynı strateji planı içerisinde yer almaktadır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2006).

Bu nedenle, Türkiye mevcut olan mevzuat sistemini AB çevre alanında yaptığı yenilikler doğrultusunda sürekli olarak güncellemektedir. En son yapılandırılan mevzuat ise aşağıdaki Tablo’da verilmektedir. Söz konusu bilgiler T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü web sayfasında verilmektedir (T.C.Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019). Tabloda da görüldüğü üzere yönetmeliklerin güncel halleri verilmiştir. Bundan sonraki kısımda tabloda verilen yönetmelikler kısaca özetlenecektir.

Tablo 2. 3: Katı atık ile ilgili güncel yönetmelikler

Yönetmelik	Resmî Gazete Tarihi	Resmî Gazete Sayısı
Ambalaj atıklarının kontrolü yönetmeliği	27.12.2017	30283
Atıkların düzenli depolanmasına dair yönetmelik	26.03.2010	27533
Atıkların yakılmasına ilişkin yönetmelik	06.10.2010	27721
Atık yönetimi yönetmeliği	02.04.2015	29314
Sıfır atık yönetmeliği	12.07.2019	30829

Kaynak: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2019). Yönetmelikler. Çevre Yönetim Genel Müdürlüğü Web sitesi.

Atık yönetimi yönetmeliği (2015/29314): AB mevzuatına uyumlu olan atık yönetimi yönetmeliği 2015 yılında yürürlüğe girmiştir. Atık Çerçeve Direktifi ile uyumlu olan mevzuatın temel amacı, isminden de anlaşıldığı üzere oluşan atıkların en etkili, verimli, optimum süre ile atık hiyerarşisine göre yönetilmesidir. Atık hiyerarşisinde belirtildiği üzere kaynağında ayrıştırma ve toplama, taşıma, geri kazanım ve bertaraf etme ve denetim ve gözetim izleme faaliyetleri olarak dört temel alanda değerlendirilmektedir. Bu yönetmelik Ek-4 listesinde yer alan atıkları kapsarken, atmosfere salınan gaz emisyonları, radyoaktif atıklar, atıksular, patlayıcı atıklar, kontamine olmamış hafriyat toprağı, kirlenmemiş toprak ve tarımsal amaçlı hayvansal dışkıların kullanılması kapsam dışında değerlendirilmektedir.

Yönetmelik incelendiğinde EK-4'te atık listesi verilmekte ve atık tanımları yapılmakta, Ek-3/A ve Ek-3/B atıklar tehlikelilik özelliklerine göre ayrıştırılmakta ve Ek-2/A ve Ek-2/B'de ise yönetimi hakkında bilgiler ve koşullar verilmektedir. Yönetmelik kapsamında aynı zamanda ortak kavramlar ele alınmaktadır. Bu kavramlar ise aslında atığın yönetilmesi sürecinde hangi kurum ve kuruluşun veya şirketin sorumlu olması gerektiğine ilişkindir. Örneğin Bakanlığın görevleri, İl Müdürlüğünün görevleri, büyükşehir ve belediyelerin görevleri atık üreticisinin görevi, atık işleme tesisinin görevi ve yetkilendirilen kuruluşların görevleri tanımlanmaktadır (T.C.Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015).

Yönetmelik içerisinde net olarak altı çizilen diğer bir husus ise ithalat ve kirletme yasağıdır. Kirletme yasağında, atıkların belirlenen tesisler dışında geri kazanım faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi, bertaraf edilmesi veya bu hizmetin alınması, çevreye, toprağa, denizlere ve akarsu gibi alıcı ortamlara deşarj edilmesi veya vahşi depolama yapılması yasaklanmıştır. İthalat yasağında ise tehlikeli atıkların ülkemiz sınırlarında yer alan gümrük bölgelerine geçişi katiyen yasaklanmıştır.

Söz konusu mevzuat içerisindeki atık tipleri incelendiğinde 842 tip atığın yer aldığı bunlardan 408 tanesinin tehlikeli atık kategorisinde olduğu 434 tip atığın ise tehlikesiz atık kategorisinde yer aldığı gözlemlenmiştir. Atık sınıflandırma hiyerarşisinde ise öncelikle, üreticilerden atığa analiz yapılması, ardından atığın içindeki maddelere ilişkin bilimsel verilerin bulunup bulunmadığı, fiziksel ve kimyasal analizin gerçekleştirilmesinde sonra tüm procesten net çıktı alınamıyorsa biyolojik analiz işleminin gerçekleştirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Ek olarak, bu süreç içerisinde atığın içindeki maddelerin tehlikeli olması durumunda ise tehlikeli atık olarak sınıflandırılması gerektiği vurgulanmıştır (T.C.Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015).

Atıkların düzenli depolanmasına dair yönetmelik (2010/27533): Daha önce açıklandığı üzere atık işleme süreci birden fazla procesten ve aşamadan oluşmaktadır. Bu yönetmelik, geri kazanım sürecinin sonuna girmiş ve/veya işlenmiş olan atıkları kapsamaktadır. Başka bir deyişle, atıkların toplanması, taşınması, mekanik ayırma süreci, malzemelerin geri kazanılması ve dönüştürülmesi, biyolojik ve termal işlemler sonlandırılmış, elde yeniden değerlendirilemeyecek, işlenemeyecek, çevreye ve insan sağlığına olumsuz etkileri olan atıklar kalmıştır. Bu atıklar, düzenli katı atık depolama tesislerine gönderilerek bertaraf edilmektedir.

Bu yönetmelik bire bir 1999/31/EC referans numaralı direktif ile uyumludur. Başka bir deyişle, yapılan tüm işlemlerin hepsi uluslararası teknik standartlara göre yapılmaktadır. I. Sınıf düzenli depolama tesislerine kabul edilen atıklara bakıldığında ön işlemde geçen, Ek-1’de listelenen, Ek-2 kriterlere uyan atıklar kabul edilmekte, II. Sınıf düzenli depolama tesislerinde ise Ek-2 kriterlere uyan tehlikesiz atıklar ve belediye atıkları, Ek-2 çerçevesinde katılaştırılmış veya camlaştırılmış reaktif olmayan kararlı tehlikeli atıklar kabul edilirken, III. Sınıf düzenli depolama tesislerine ise sadece inert yani hiçbir şekilde etkileşime girmeyen atıklar kabul edilmektedir (T.C.Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2010a).

Düzenli depolama tesislerinde öncelikle gelen atık ön işlemde geçirilip geçirilmediği tespit edilmelidir. Bu işlem biyobozunur atık azaltımını sağlamakta, fiziksel, ısı, kimyasal ve/veya biyolojik işlemler doğrultusunda atığın içeriği değiştirilmekte, geri kazanım ve geri dönüşüm süreci maksimize edilmektedir. Bu işlem olmaksızın atıklar düzenli depolama tesislerine kabul edilmemektedir. Diğer önemli bir nokta ise ön işlemin olmadığı durumlarda

atıkların kimyasal ve biyolojik bozunurluk seviyelerinin yüksek olması durumunda, toprak altına bertarafında kimyasal ve biyolojik tepkimelere girerek atık suyun toprağa sızarak yeraltı suyunu kirletmesi veya emisyon salınım oranının yüksek olması nedeniyle (örneğin, metan oranı) patlamaya ve diğer riskli durumlara davetiye çıkarmasıdır. Bu nedenle de ön işlemden geçirilmesi zorunludur. Bununla birlikte, tesise getirilen atığın analiz sonuçları iletilmeli ve atığın özellikleri tanımlanmalıdır. Bu nedenle de uygunluk testi ve tesiste doğrulama kabul kriterleri arasındadır.

Yönetmelik detaylı olarak incelendiğinde düzenli depolama sahasına kabul edilmemesi gereken atıklar ise sıvı atıklar, AYY Ek-3/A tanımlanan patlayıcı, oksitleyici, yüksek tutuşma ve yanma oranına sahip atıklar, H9 enfeksiyona sebebiyet veren atıklar (genellikle tıbbi atıklar), AYY EK-3/A kapsamında atık nitelikleri ve karakteristiği tanımlanmamış, bilimsel veri bulunmayan atıklar, ömrünü tamamlamış lastikler ve Ek-2'de belirtilen atık kabul kriterleri ile uyuşmayan atıklardır. AYY Ek-3 kapsamında atıkların organik ve inorganik içerikleri, pH değerleri, akut toksisite ve tehlikelilik durumları incelenmektedir. (T.C.Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2010a).

Düzenli depolama tesislerinde yapılacak bertaraf uygulamalarında sadece atığın rastgele veya içeriğine göre bertarafı değil, atığın hacmi, konumu, reaksiyon kapasitesi, izlenebilirliği ve sisteme en az zarar verecek şekilde depolanması gerekmektedir. Atıklar depolandıktan sonra sızıntı ve gaz kontrolleri yönetmelik çerçevesinde düzenli olarak yapılmalı ve elektronik kayıt alınarak izlenmelidir (T.C.Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2010a).

Atıkların yakılmasına ilişkin yönetmelik (2010/27721): Bu yönetmelik atıkların tek veya beraber yakılması ve lisanslı yakma tesisleri için atık yakma gerekliliklerini gösteren asgari şartları içermektedir. Atıkların yakılmasında bazı istisnalar mevcuttur. Yönetmeliğe göre mantar tıplar, radyoaktif yakıtlar, petrol ve gaz kaynağı türevlerinin aranmasından veya işletilmesinden kaynaklanan tesis içinde yakılan yakıtlar, hafriyat ve inşaat atıklarında ortaya çıkan halojenli organik bileşenleri içermeyen tahta atıklar (geri dönüştürülebilir olanlar), hayvan kadavraları ve bitkisel kaynaklı atıklar yakılamaz.

Yakma tesisleri tek başına ve beraber yakma tesisleri olarak ikiye ayrılmaktadır. Yakma tesislerinde oksitleme ile yakma, piroliz, gazlaştırma ve plazma işlemleri yani termal işlemler kabul görürken, beraber yakma tesislerinde ise enerji üretim temel amaçtır. İlgili yönetmelik kapsamında beraber yakma tesislerinde yakıt anma ısı güç değerinin maksimum %40'ı kadarını tehlikeli atıklardan sağlayan tesisler ise çimento ve kireç fabrikalarıdır. Yakma tesislerinde genel kurallar mevcuttur. Her işlem öncesinde olduğu gibi öncelikle atığın nitelikleri

ve karakteristik özellikleri belirlenmeli ve tanımlanmalıdır. Bu aşamada özellikle radyoaktif madde varlığı, yakılan atığın kalorifik değeri, su buharı ve nem oranı, ağır metal oranı, sülfürlü, florürlü, klorürlü bileşenler içerip içermediği tespit edilmelidir. Atığın özelliklerine bakılmaksızın tehlikeli ve tehlikesiz atıkların ayrı veya birlikte yakılmasında yönetmelikte belirlenen aynı emisyon limitleri uygulanmaktadır (T.C.Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2010b).

Yönetmelikte yer alan işletme koşullarında ise atığın içeriğine göre sıcaklık değerleri yükseltilmektedir. Örneğin, ikinci yanma odasında sıcaklığın 850°C de en az iki saniye kalması zorunlu iken atık içeriğinin %1'den fazlasında halojenli organik madde içeren atıklarda sıcaklığın 1100°C'ye getirilmesi zorunludur. Ek olarak, cüruf ve taban külleri ve kayı kuru ağırlıklarında da belirli kriterler yer almaktadır.

Yakma işlemindeki son nokta olarak adlandırılan baca gazındaki emisyonların ölçülmesi ve gerektiğinde filtrelenmesi veya etkisiz hale getirilmesi de işlemin püf noktalarındandır. Yönetmelik içerisinde baca gazı ölçümlerinin en az üç ardışık zamanda yapılması belirtilmiştir ve emisyon limitleri açık bir şekilde tanımlanmıştır. Özellikle hidroklorür ve hidroflorür içerikler ile sülfür dioksit ve toplam organik karbon içeriğinin limit değerleri aşmaması gerektiği vurgulanmıştır (T.C.Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2010b). Yakma işlemi sonucunda açığa çıkan atıklar ise bertaraf edilmek üzere genellikle düzenli depolama tesislerine gönderilmektedir. Genel olarak incelendiğinde emisyon limitleri ve işlem sonrasında kalan atıkların bertarafında diğer yönetmeliklerin devreye girildiği gözlemlenmiştir. Emisyon limitlerinin belirlenmesinde ise yönetmelik iklim değişikliği stratejileri ile paralel yapıdadır.

Ambalaj atıklarının kontrolü yönetmeliği (2017/30283): Yönetmeliğin amacı atık yönetim yönetmeliği ile paralellik oluşturacak şekilde ambalaj atıklarının tüketiminin azaltılması, yeniden kullanılması ve geri dönüştürülmesine ilişkindir. AB direktifindeki temel hedefler incelendiğinde birebir uyushmaktadır. Yönetmelik içerisindeki önemli noktalardan biri ise çevre dostu ambalajların üretimidir. Başka bir deyişle, ambalaj atıklarının çevreye daha az zarar vererek imal edilmesi, karbon ayak izinin azaltılması ve yeniden kullanıma elverişli olmasıdır (T.C.Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017).

Atık Çerçeve Direktif yönetmeliği ve atık yönetim yönetmeliği ile uyumlu olarak atığın kaynağında toplanması ve ayrıştırılması önceliklidir. Atığın yeniden kullanılması ve geri dönüşümü ise ikinci aşama olarak değerlendirilirken, geri kazanım, yani enerji kazanımı olarak görülmesi ise son aşama olarak belirtilmiştir (T.C.Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017). Bu yönetmelikteki en önemli husus ise ambalaj atıklarının hem hacimsel hem de ağırlık olarak toplam atık miktarında baskın oranda olmasıdır. Bu nedenle de üretim ve arz dengesi kritiktir. Önceki bölümlerde de belirtildiği üzere, bu sektörden yararlanan, ekonomik açıdan bağımlı birey ve kuruluş sayısı oldukça fazladır. Pratikte sistemin işleyişi ise ambalaj üreticisinin ilgili

ürünleri iç piyasaya sürmesi ile başlamakta, ambalajlanan ürünlerin evlerde, konutlarda, iş yerlerinde ve sanayide tüketilmesi ile oluşan atık miktarı artmakta ve diğer tip atıklar ile karışmaktadır. Genellikle sanayiden gelen atıklar lisansı olmayan ancak ara veya geçici olarak adlandırılan depolama ünitelerinde bekletilmekte ve ardından bertaraf tesislerine iletilmektedir. Bu aşamada ambalaj atığının ayrıştırılması tamamen sanayi kuruluşunun isteğine ve uygulama ölçeğine bağlıdır. Evsel olan atıklarda ise sokak toplayıcısı adı verilen ambalaj atığını belirli kuruluşlara götürerek satan kişiler etkin rol oynamaktadır. Her iki ayrıştırma ve toplama süreci tamamlandıktan sonra ambalaj atıkları toplama noktalarına götürülmekte, kentsel atıklar belediyeye iletilmekte ve ardından evsel ve sanayi kaynaklı atıklar T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yetkilendirilmiş lisanslı tesislere götürülmektedir. Aynı zamanda, bazı sanayi kuruluşları geri dönüştürme tesislerinde ambalaj atıklarını satan alarak, arıtarak veya işleyerek yeni veya yan ürün olarak iç piyasaya sunmaktadır (Çiçek, 2018).

Yönetmeliğin nihai halinde ise AB direktifi ile uyumlu olarak ürünlerin ambalajlarında depozito uygulanması hükmü yer almaktadır. Yetkilendirilmiş kuruluşlardan ise belediyelerin tanımı çıkarılarak genel kapsamlı şekilde belirtilmiştir. Bu kuruluşların ise geri kazanım hedeflerinin en az %80'nini ayrı toplama sistemi ile ambalaj atıklarından sağlaması zorunludur. Belediyeler açısından bakılacak olursa özellikle toplama sistemi kriterlerinde evsel atıkların toplanması için araç kapasitesinin %20'si kadar toplama kapasitesine ve hacmine sahip ambalaj atığı toplama aracı bulundurması, toplama araçlarını ve biriktirme ekipmanları için elektronik izleme sistemi getirilmesi, 400.000 ve üzeri nüfusa sahip belediyelerde her 100 konut için en az bir biriktirme ekipmanı veya her 400 metrede en az bir biriktirme ekipmanı bulundurması, nüfusun 100.000 ile 400.000 arasında olması durumunda konut sayısının 50 ve metre sayısının 500 indirgenerek uygulanmasını, 100.000 altındaki nüfusa sahip belediyelerde ise bu sayının 200 konuta ve 600 metreye indirgeneceği belirtilmiştir (T.C.Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017).

Son zamanlarda tartışılara konu olan plastik torba diğer bir deyişle alışveriş poşet kullanımının azaltılmasında ise T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı keskin hedefler vermektedir. 2019 yılının sonuna kadar kişi başına düşen plastik poşet kullanımının 90'a, 2025 yılının sonuna kadar ise bu sayının üst limitinin 40 olmasını hedeflemektedir. Uygulamanın hayata geçirilmesi için 2019 yılının başından itibaren plastik poşetler ücretli olmuştur. Söz konusu taban ücret ise Bakanlık tarafından belirlenmiştir (Çiçek, 2018). CNNTürk'ün internet sitesindeki 12.07.2019 tarihli haberine göre, Çevre ve Şehircilik Bakanı Murat Kurum, plastik poşet kullanımının %78 oranında düştüğünü belirtmiştir (CNNTürk, 2019)

Bu çabaların yanı sıra, yönetmeliğin öncü olduğu ve Bakanlık tarafından ambalaj atıklarının üretiminde kullanım hedefleri yer almaktadır. Kaynakların sınırlı olması, iç piyasa

hacminde kaynakların sınırlı olmasından dolayı gelen fiyat artışı, üreticileri kaynakları verimli kullanmaya itmektedir. Bu nedenle de Bakanlık tarafından kaynakta ayrı toplama ve geri dönüşüm verimini artırma amacı ile ambalaj atığı veya bu atıklardan elde edilen geri dönüştürülmüş malzeme kullanım zorunluluğu getirilmiştir. Söz konusu içerik aşağıdaki şekilde verilmektedir. Görüldüğü üzere kâğıt ve karton ve cam kullanım oranları 2020 ve sonrası için makul bir düzeydedir. AB direktifi ve hedefleri ile karşılaştırıldığında aslında Türkiye için bu hedeflerin minimum yani asgari bir düzey teşkil ettiği görülmektedir.

Şekil 10 Yıllara ve geri dönüştürülmüş malzeme kullanma oranları (%)

	Malzemeye göre yıllık zorunlu kullanım oranları (%)			
YILLAR	PLASTİK	KÂĞIT-KARTON	CAM	METAL
2018	4	25	12	10
2019	6	30	15	15
2020 ve sonrası	8	35	20	20

Kaynak: Çiçek, A. (2018). Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.

Sıfır atık yönetmeliği (2019/30829): Bu yönetmelik, 12 Temmuz 2019 tarihinde yayınlamıştır. 2017 yılında uygulamaya geçilmesi planlanan sıfır atık projesinin devamı niteliğindedir. Atık Yönetim Yönetmeliğinin Ek-4 listesinde yer alan atıklar bu yönetmelik kapsamındadır. Ancak, sanayi işlemleri sonucunda evsel katı atıklara benzer bir karakteristik özelliğe sahip işlem sonucu çıkan proses atıkları bu kapsamda değerlendirilmemektedir.

Yönetmeliğin temel esası, sıfır atık yönetim sisteminin kurulması ve düzenli olarak işletilerek, atık hiyerarşisinde geri kazanıma kadar olan sistemin efektif bir şekilde çalışmasını sağlamaktır. Bu nedenle, Ek-1 listesinde yer alan yerleşke ve binaların bu sistemi kurması ve işletmesi zorunludur. Sistemin kurulmasına ilişkin süre ise bir yıl olarak belirlenmiştir. Ek-1 listesinde yer alan 1. Grup, kamu kurum ve kuruluşları iken 2. Grupta organize sanayi bölgeleri, havalimanları, iş merkezleri ve ticari plazalar, zincir marketler gibi geri dönüştürülebilir atık oranı yüksek olan işletmeler yer almaktadır. 3. Ve 4. Grupta ise alışveriş merkezleri, yüksek kapasiteli büro ve ofislerin bulunduğu alanlar, sağlık kuruluşları, eğitim kurumları ve terminaller yer almaktadır. 1. Grup ve 2. Grup için sisteme geçiş süresi 2020 yılının sonuna kadar iken 3. Grup için 2021 yılının sonu, 4. Grup için ise 2022 yılının sonu olarak belirlenmiştir (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019b).

Yönetmelik içerisinde sıfır atık belgesinin niteliklerine ilişkin bilgiler yer almaktadır. Bu belge dört temel seviyeye bölünmüştür: Temel, gümüş, altın ve platin. Bu seviyelerin belirlenmesinde puanlama sistemi uygulanmaktadır. Temel seviye için Ek-3, gümüş, platin ve altın seviye için ise Ek-4 uygulanmaktadır. Yönetmelikte uygulanması gereken koşullar ise aşağıda açıklanmıştır.

- Kâğıt, cam, karton gibi tehlikesiz atıkların geri kazanılabilirliğinin sağlanması ve plastik atıkların ayrı biriktirilmesi,
- Atık pil, bitkisel atık yağ, elektrik ve elektronik eşya atıklarının ayrı ayrı olarak biriktirilmesi ve toplanması,
- Biyobozunur atıkların, gıda atıklarının belirli noktalarda ayrı olarak biriktirilmesi,
- Biriktirme esnasında kullanılan ekipmanların, depolama alanlarının renk kriterine uyacak şekilde yapılandırılması ve atığın niteliğinin açıkça belirtilmesi,
- Sıfır atık sistemine ilişkin eğitimin personele ve diğer kişilere verilmesi ve bilinçlendirme faaliyetlerinin artırılması,
- Depozito kapsamında ambalajlı ürünlerin satışını satış noktalarından sağlanması veya Bakanlıkça belirtilen depozito sistemine katkı sağlanarak yapılandırılmasıdır (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019b).

2.3. AVRUPA BİRLİĞİ ve TÜRKİYE’DE KATI ATIK YÖNETİMİ İLE İLGİLİ UYGULAMALAR

2.3.1. AB döngüsel ekonomi paketi ve atık yönetim hedefleri

Düşük karbon ekonomisine geçiş ile AB ve AB’ne üye ülkeler, çevre alanında yeşil işlerin arttırılması, kaynak verimliliğin sağlanması, sürdürülebilirliğin ekonomi zincirinin her alanına uygulanması yönünde çeşitli politikalar öne sürmüştü ve bunları öncelikle bir ekonomi paketi veya çerçeve plan altında açıklamıştır. AB Döngüsel Ekonomi Paketi ise yaklaşık üç yıllık bir çalışma sonucunda 2019 yılının ilk üç ayında tamamlanmış ve AB Komisyonu tarafından onaylanmıştır. Bu ekonomi paketi, tarafsız iklim konseptini benimserken, doğal ve temiz su kaynaklarının kullanımının minimize edilmesini ve ekosistemin korunmasını hedeflemektedir. Sistem verimli bir şekilde uygulandığında ise Avrupa genelinde 600 milyar avroluk bir kazanç sağlanması bekleniyor. (ÇEVKO, 2019)

2015 yılında başlatılan bu çalışma, oldukça somut ve iddialı bir program olup, atık yönetiminin üretimden tüketimine, ikinci el hazır materyal piyasalarının geliştirilmesine, atık mevzuatının yeniden düzenlenmesine ilişkin yapıcı hedefleri içermektedir. Yaşam döngü

analizinin sadece tek bir alanda uygulanmaması, atık yönetim hiyerarşisinin başlangıç ve bitişinde sekmelerinde de kullanılması gerektiğini belirtmektedir. Daha önceki kısımlar değinildiği üzere 2018 yılında atık yönetimi ile ilgili mevzuatlar revize edilmiş, atık oluşumunun azaltımı ile net hedefler tanımlanmıştır. Yapılan revizyonların ana noktalarına yeniden bakılacak olursa,

- 2035 yılına kadar belediye atıklarında geri dönüşümün %65 oranına çıkarılması,
- 2030 yılına kadar ambalaj atıklarında geri dönüşümün %70 oranına çıkarılması,
- Spesifik ambalaj atıkları olan kâğıt ve kartonlar için geri dönüşüm oranının %85, demir içeren metaller için geri dönüşüm oranının %80, alüminyum için geri dönüşüm oranının %60, cam için geri dönüşüm oranının %75, plastik için geri dönüşüm oranının %55 ve tahta ve türevleri için geri dönüşüm oranının %30 çıkarılması,
- 2035 yılına kadar depolama sahalarında belediye atıklarının maksimum %10'a düşürmek amacıyla bağlayıcı depolama sahası hedefleri,
- 2022 yılının sonuna kadar tehlikeli evsel atıkların, 2023 yılının sonuna kadar biyoatıkların, 2025 yılının sonuna kadar tekstillerin ayrı toplanmasının sağlanması,
- Genişletilmiş üretici sorumluluk programlarında yönetim ve maliyet verimliliğini arttırmak için minimum koşulların belirlenmesi,
- Sürdürülebilir kalkınma hedefleri kapsamında AB ilerleyebilmesi için özellikle gıda atıkları ve deniz çöpleriyle mücadelenin genişletilmesi ve gerekli tedbirlerin alınmasıdır (European Commission, 2019g).

AB üye ülkelerde ve küresel ölçekte geri dönüşüm ve yeniden kullanım piyasaları hala gelişmekte olan piyasalardır. Büyük ölçekli firmaların yaklaşık %45'i ürettikleri atık materyalleri piyasada yer alan diğer işletmelere satarken, küçük ve orta ölçekteki işletmelerde (KOBİ) ise bu oran %25'e inmektedir. Oranların birbirinden uzak olması ve atık materyal satımındaki avantajların büyük ölçekli firmalar tarafından gereğinden fazla kullanılması nedeni ile AB Komisyonu piyasa araçlarını geliştirmek amacıyla belirli standartlar açıklamıştır (European Commission, 2019h).

Kalite standartları: İkincil ham maddelerin kalite ölçeğinin artırılmasına yönelik yeterli araç bulunmaması, AB ekonomisinde özellikle de KOBİ segmentindeki işletmelere yeterince

ulaşılamamasını sağlamakta ve piyasa içerisinde kısmi bariyer oluşturmaktadır. Bu nedenle, bu ekonomi paketi içerisinde belirli standartların yapılandırılmasına karar verilmiş, bu standartların aynı zamanda ikinci ham madde pazarının ticarileştirilmesine öncülük etmesi planlanmıştır.

Gübre için ortak kurallar: AB üyelerinde gübre için farklı kurallar ve standartların uygulanması gıda atıkları, atık su arıtımından elde edilen çamur veya hayvan dışkılarından elde edilen organik ve atık ağırlıkları gübrelerin belirli bir kalitede üretimini engellemektedir. AB Komisyonu, gübre için mevcut düzenlemeleri yeniden yapılandıracak olup, biyo-besinler için AB çapında iç ve dış pazarın geliştirilmesini sağlayacaktır.

Geri dönüştürülebilir bir kaynak olarak plastik: Akıllı tasarım ve uygun sıralama, ayıklama ile geri dönüşüm faaliyetlerindeki plastik oranı arttırılacak, düzenli depolama tesislerine plastik atık gönderimi minimize edilecek, plastik atık ve benzer türevlerinin yakılması ve bakir alanlara vahşice depolanması önlenecektir. Komisyon bu alanda çok katı kurallar belirlemektedir. Plastiklerin geri dönüştürülebilirliği ve biyobozunurluklarına ilişkin araştırma ve geliştirme faaliyetlerini destekleyecek, özellikle su kaynaklarına atılmasını ve dökülmesine ilişkin etkin stratejiler geliştirileceğini belirtmiştir.

Sınırlar ötesi ticaret: İkincil ham maddelerin sınır ötesi dolaşımını kolaylaştırmak için AB Komisyonu elektronik veri değişim platformu kullanarak bu maddelerin izlenmesini sağlayacaktır. Ham madde akışı ile ilgili bilgi sistemi üzerinden alım ve satımlar izlenecektir (European Commission, 2019h).

AB Komisyonu tarafından döngüsel ekonomi paketinin uygulanmasına ilişkin raporda üç ana hedef göze çarpmaktadır. Bunlar 2030 yılına kadar plastik ambalaj atıklarında geri dönüşüm oranının %55'e sabitlenmesi, 2026 yılına kadar kişi başına plastik torba kullanımının 40 olması, ürünlerin dizayn ve üretim süreçlerinde sürdürülebilirliği ve kaynak kullanım verimliliğini sağlamak amacı ile ürünlere eko-dizayn (eko etiket) çalışma planlarının geliştirilmesi ve deniz stratejisi çerçeve direktifinin genişletilerek açık su alanlarına yapılan atıkların izlenmesi ve azaltılmasıdır (European Commission, 2019i).

Söz konusu eylemlerin geliştirilmesi için finansal kaynakların sağlanması da ayrı bir sorun olarak görülse de AB Komisyonu ekonomi paketini açıklarken mevcut AB kaynaklarının kullanılmasına öncelik tanıyacağını belirtmiştir. Bunlardan en fazla bilineni Ufuk 2020 (Horizon 2020) programıdır. Sadece plastiklerin döngüsel ekonomiye yeniden kazandırılması ve diğer geri dönüşüm projeleri üzerine geliştirilen araştırma bütçesi 250 milyon avrodan fazladır. 2020 yılında ise araştırma ve geliştirme projelerinin diğer alanlara da yaygınlaştırılması için ilave olarak 100 milyon avro ek finansman sağlanması planlanmaktadır. Dört temel alt finansman

paketine bakıldığında bunlar CIRC-PACK, CLEANSEA, RES URBIS ve FORCE olarak adlandırılmıştır. CIRC-PACK biyobozunur plastiklerinin diğer biyo temelli ham maddelere dönüştürülerek eko etiketleme ile paketleme işlemlerine geçişi geliştirmek için 9 milyon avroluk bütçeye sahiptir. CLEANSEA ise deniz ve okyanus gibi büyük su kaynaklarına atıkların vahşice yapılmasını önlemek, kaça atık dökümlerini engellemek ve yeni araçlar geliştirmek için 3,7 milyon avroluk bütçe içermektedir. RES URBIS ise biyoplastik üretiminde biyoatıkların kullanılmasına ilişkin geliştirilecek olan projeleri fonlamaktadır ve bütçesi olarak 3,3 milyon avrodur. FORCE projesi ise plastik evlerden ve işletmelerden etkin bir şekilde toplanarak 5 000 tona çıkarılarak döngüsel ekonomiye destek verilmesi için tüm politik ve önleme araçlarına yönelik projelerin geliştirilmesini hedeflemektedir.

Ufuk 2020 programı dışarısında Stratejik Yatırımlar için Avrupa Fonu'nun kullanılması da kararlaştırılmıştır. Bu fonda Juncker Yatırım Planı atık yönetimi ile uygulamaları desteklemektedir. GreenFiber International SA, 7,5 milyon kredi ile 280 adet tam zamanlı iş yaratmış ve her yıl 50,000 tona kadar atık toplayıp işletmektedir. Başka bir deyişle, araştırma ve geliştirme yapan şirketler ve kuruluşlar dışında özel şirketler ve bu alanda yatırım yapan şirketlerde fondan yararlanabilmektedir. Diğer bir fon ise Yapılandırma Fonlarıdır. Bu fonlar çoğunlukla üreticilere ve kamuya bağlı kuruluşlara verilmektedir. Belediyelerin birçoğu da bu fondan yararlanabilmektedir. Örneğin, Belçika'nın Walloon Bölgesinde uygulanan geri dönüşüm projesinde plastik atıkların geri dönüştürülmesi ve dönüşüm sonucunda kalan materyallerin düzenli depolanması için 1,5 milyon avroluk destek finansman sağlanmıştır (European Commission, 2019i). Döngüsel ekonomi modelinin

2.3.2. Türkiye'de Sıfır Atık Projesi

Sıfır atık projesi 2017 yılından itibaren etkin bir şekilde yürütülmektedir. Projenin temel amacı AB Döngüsel ekonomi paketinin de bir parçası olan atığın oluşumunun minimize edilmesi, atıklar hiyerarşisinde geri kazanım (enerji geri kazanımı) kadar olan seviyeye kadar tüm süreçlerin daha etkin ve verimli bir şekilde yönetilmesini sağlamaktır. Böylece israfın önüne geçildiği gibi, tasarruf ve ekonomik kazanç sağlanmakta, gelecek nesilleri çevreye daha duyarlı hale getirmekte ve insan kaynaklı çevresel risklerin azaltılması sağlanmaktadır.

Bu proje, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve Cumhurbaşkanlığı Külliye'sinde aktif olarak uygulamaya geçilmiş olup, 2018 yılından itibaren başta kamu kurumları olmak üzere yaygınlaştırılmıştır. Projenin yürütülmesinde yedi aşamalı bir sistem esas alınmaktadır. Bunlar ise odak noktası, mevcut durum, planlama, ihtiyaç ve temin, eğitim, uygulama ve değerlendirmedir. Odak noktasında, sıfır atık sisteminin kurulması için 1 asil ve 1 yedek olmak

üzere en az iki kişi belirlenmektedir. Bu kişiler, sıfır atık projesinin uygulanacağı alandaki çalışma ekibini kurarlar ve koordinasyonu sağlarlar. Proje uygulama alanında ise öncelikle atık tipi ve miktarı belirlenmekte ve izlenen yol tespit edilmektedir. Üçüncü aşama olan planlama da ise proje alanına ve tüketim alışkanlıklarına göre spesifik ve etkin planlama yapılmalı, ihtiyaçlar belirlenmelidir. Sistemin kısmen kurulmasından sonra ise projenin hedef kitlesi ve paydaşlarına atığın geri dönüştürülmesi, depolanması ve sistemin içerisinde yer alan personelin sorumluluklarını anlatan eğitim verilmeli ve ardından uygulama takip edilmelidir. Son olarak atıkların özellikleri, miktarları ve izlenen veya yapılan işlemler kayıt altına alınmalı, raporlanmalı, finansal getirileri hesaplanmalı ve ilgili kurumlara gerekli ise gönderilmelidir. Bu aşamaların ve sürecin tamamı Bakanlık tarafından belirlenmiştir (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017c)

2010 yılında sıfır atık yönetimi üzerine yapılan bir araştırmada entegre bir katı atık yönetim sistemine rastlanılmadığı belirtilmiştir. Ancak, birkaç özel kuruluş ve nüfus ölçeğinde büyük olan belediyeler ve belediye ilçelerinde atık hiyerarşisinde geri dönüşüm kısmı dahil olmak üzere belirli uygulamalar mevcuttur. İstanbul, Ankara, İzmir gibi büyükşehir belediyelerinde ise 2023 yılına kadar atıkların minimize edilmesi, geri dönüşüm faaliyetlerinin arttırılması, yakma ve düzenli depolama faaliyetlerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Diğer bir açıdan ise özel kuruluşlar bu alanda daha hızlı bir şekilde ilerlemektedir. Kimya sanayide yer alan Kiplas firmasının plazma teknolojisi ile yeniden kullanılabilir cam cürufu ve elektrik enerjisi üretmektedir. Kordsa Global Endüstriyel İplik ve Kord Bezi Sanayi ise sıfır atık hedefleri için sistemlerin revize edilmesini, Telekom ise geri dönüşüm ve bertaraf işlemlerinde kaynağında ayrıştırma yaparak atık miktarını kısmen de olsa azaltabileceğini belirtmiştir (Yaman ve Olhan, 2010).

2.3.3. AB’de atık yönetimi ile ilgili kurumsal yapılanma

Avrupa Birliği, komisyon tarafından sunulan ve alınan kararlar neticesinde çerçeve yönetmelikleri esas alarak çevre yönetimi yapmaktadır. Avrupa Birliği temel hedefleri oluşturmakta ve çevre yönetiminin iyileştirilmesi için ülke düzeyinde öneriler getirmektedir. Bu öneriler, her bir Avrupa Birliği temsilcisinin seçtiği ana komisyonun altında oluşturulan özel komisyonlar tarafından oluşturulmakta ve takip edilmektedir. Atık yönetimi konusunda benzer durum söz konusudur. Bu komisyonlar, ülkelerdeki yönetim esaslarını, mevzuatı, mali finansman desteklerini, oluşturulan stratejik hedefleri izlemektedirler.

Romanya örnek olarak ele alınacak olursa, öncelikle AB hedefleri doğrultusunda ulusal atık yönetim strateji planı çıkarılmaktadır. Bu strateji planı Romanya’nın Çevre Bakanlığı tarafından hazırlanmakta ve geliştirilmektedir. Bu strateji planında ele alınan unsurlar hem AB mevzuatına hem de ulusal tüzüğe uygun olmalıdır (World Bank Group, 2011).

Avrupa Birliği, aday ve üye ÷lkelere çevre yönetim sistemlerini geliştirmeleri konusunda ulaşım, çevre, araştırma ve geliştirme gibi ana başlıklar altında mali yardım sağlamaktadır. Romanya örneğinde ise 2009 ile 2013 yılları arasında AB tarafından ayrılan 2,5 milyon avro hibe sadece katı atık yönetimi iyileştirilmesinde kullanılmıştır. Kurumsal yapılanma da ise Romanya’da atık yönetimi üç farklı seviyede gerçekleştirilmektedir. Bunlar, bakanlık seviyesi, kent konseyleri ve belediyelerdir. Ulusal atık yönetimi bakanlık seviyesinde hazırlanır ve uygulanırken, kent konseyi aktarım istasyonlarının kurulması ve işletilmesinden ve nihai atık işlemlerinin yürüt÷lmesinden sorumludur. Bu konsey aynı zamanda yatırım ve işletim sözleşmelerinin hazırlanmasından, sözleşmelerin gerçekleştirilmesinden ve kırsal alanlarda gerekli altyapının kurulmasından da sorumludur. Belediyeler ise atıkların toplanması, genel çevre hizmetlerinin verilmesi, atık toplanmasının sınıflandırılmasının sağlanması, transfer edilmesinden sorumludur. Belediyeler bu işlemleri kendi bünyelerindeki personeller ile gerçekleştirebildiği gibi bu hizmetlerin yapılması için özel şirketleri de belirli hizmet kısmını ücret karşılığında aktarabilmektedirler. Genel çerçeveye bakıldığında, belediyelerin hizmet yelpazesi oldukça kısıtlanmıştır. Tüm aktivitelerin gerçekleştirilmesinin denetlenmesi ise bakanlık seviyesinde yer alan izlemeden sorumlu birimler tarafından yapılmaktadır.

Diğer bir örnek olarak Bulgaristan’a baktığımızda katı atık yönetim faaliyetlerinin bölgesel çevre denetim birimleri ve bölgesel belediye birlikleri tarafından yönetildiğini görmekteyiz. Polonya’da ise bölgesel atık yönetimi ile ilgili planlar ve ulusal çevre stratejileri parlamentodan onay almak durumundadır. Çevre Bakanlığı toplantıları organize etmek, merkezi ve bölgesel yetkililer ile atık yönetimi konularını tartışır, sorunları tespit eder, atık yönetim planlarını hazırlar ve ardından da mevzuata dökmektedir. AB uyum sürecinde, bu sistem geliştirilerek, mevzuatın yapılandırılması ve AB çerçeve mevzuat ile uyumlu olması açısından parlamentoya sunulmakta ve görüş alınmaktadır. Bunun ile birlikte belediyeler ise sadece kendi bölgelerinde atık yönetiminden sorumludurlar. Atık toplama faaliyetleri belediyelerin kendi personeli ve birimlerinden daha çok özel hizmet alımı ile gerçekleştirilmektedir. Mevzuat içerisinde yer alan önemli bir nokta ise atığı toplayan özel şirketlerin toplanan atık üzerinde yasal haklara sahip olmasıdır. Diğer bir açıdan, toplanan atık bu şirketler tarafından belediyenin onayı olmadan alınabilmekte ve işlemlerden geçirilerek geri dönüşt÷r÷lebilmektedir. Bu sistem, AB üye ÷lkelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Sistemin işlevselliği ve atığın sürekliliği sebebi ile birçok şirket atık toplama piyasasında aktif rol almaktadır. Polonya için atık yönetiminde diğer bir önemli nokta ise atık bertaraf tesislerini kullanılmasıdır. Belediyeler, kendi sınırları içerisinde bulunan atık bertaraf tesislerini yönetebilmekte ancak bölgesel olanlar üzerinde söz sahibi değildirlir. Bölgesel atık bertaraf tesisleri ise belediye birlikleri ya da devlete ait işletim şirketleri tarafından yönetilmektedir. Geri

dönüşüm faaliyetleri ise özel işletme şirketleri tarafından yönetilmektedir (World Bank Group, 2011).

Diğer AB üyeleri tarafından atık toplama faaliyetleri genellikle belediyeler tarafından yönetilmektedir. Ancak, atık yönetimi, geri dönüşüm ve geri kazanım faaliyetlerinde özel şirketler daha fazla etkindir. Avrupa Birliği, atık yönetiminde belediyelerinin etkinliğini arttırmak için devlet-özel işbirliği içerisinde bulunmalarını desteklemektedir (David Hall ve Nguyen, 2012). Diğer bir yandan AB, her üye ülkenin kendi işleyişinin farklı olmasından kaynaklı olarak entegrasyon sorunu yaşandığını belirtmektedir. Özellikle de belirlenen çerçeve mevzuatların uygulanmasında Almanya, Fransa ve İskandinav ülkelerinde sorun yaşamazken, geçiş sürecinde bulunan Balkan ülkelerinde sorun yaşamaktadır. Bu sorunun asıl kaynağı ise sosyal ve ekonomik farklılıklardır. Bu iki ana sorun kaynağı çözümlenemeyeceğinden farklı stratejiler geliştirmek durumunda kalmıştır. Bunlardan biri yerel, bölgesel ve ulusal çevre yetkili kurumlarının belirlenmesi, bu kurumların AB komisyonu ile iletişim kurabileceği, teknik deste ve görüş alabileceği birimlerin kurulmasıdır. Geliştirilen diğer bir strateji ise yerel ve bölgesel birimlerin idari yönetim kapasitesinin artırılmasıdır. Kapasite geliştirme olarak adlandırılan bu stratejide AB komisyonu iletişim birimleri ile birlikte insan ve finansal kaynaklara olan ihtiyaçlar tespit edilmekte, izleme, raporlama, teknik yetersizlik, uygulamanın etkinliği gibi sorunlarda birebir strateji ve yöntem üretilmektedir. Yapılan araştırmalarda ise yetersiz kurumsal ve yönetim kapasitesine sahip olan ülkelerde özellikle atık yönetimi konusunda piyasanın kısıtlı tutulduğu ve yerel diğer finansal araç mekanizmalarının kullanılmadığı tespit edilmiştir. Başka bir deyişle, AB fonlarından yeterince yararlanılamamakta ve rekabetçi piyasa oluşturulamamaktadır. Sistemi daha anlaşılır kılmak adına, AB projelerin fonlanmasını “büyük ölçekli proje”, “küçük ölçekli proje” ve” teknik destek ve eğitim aktiviteleri” olarak yeniden sınıflandırmıştır. AB stratejilerinin entegrasyonunun etkileştirilmesi ve uyum için yerel, bölgesel ve sınır ötesi piyasaların geliştirilmesini, etkileşimin sağlanması için uluslararası birlik platformlarının kurulmasına öncelik vermiştir (Mcguinn v.d., 2017).

2.3.4. Türkiye’de atık yönetimi ile ilgili kurumsal yapılanma

Yerel yönetimler, belirlenen sınırlar içerisinde çeşitli topluluklardan oluşan belirli bir nüfusun ihtiyaçlarını karşılamak, yeterli hizmeti vermek ve geliştirmek ile yükümlüdürler. Toplumun gereksinim duyduğu bu ihtiyaçlar, su, enerji gibi altyapı hizmetleri, çöp toplama, aydınlatma, temizlik gibi genel hizmetleri de kapsayabilmektedir. Genel hizmetler altına alınan atık yönetimi belediyeler tarafından yönetilmektedir. Belirli çevre hizmetlerinin belediyeler tarafından verilmesi, çevre politikalarını lokal düzeyde uygulamaya gidilmesine, başka bir deyişle, ihtiyaçlara yönelik çözüm üretilmesini sağlamakta olup, belediyelerin çalışma sınırları

içerisinde ileri dönemlerde oluşabilecek gereksinimleri görüp, zamanından önce hareket edilmesine olanak tanımaktadır (Kolukısa, 2013).

Belediyelerin atık yönetiminden sorumlu olması sadece lokal düzeyde etkinliğin artmasını sağlamakta, hiyerarşik yapı düzeni içerisinde kurgulanan çevre yönetiminin işleyişini de daha düzenli hale getirmektedir. Genel çerçevede bakıldığında belediyeler, büyükşehir ve diğer belediyeler olarak sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırmanın gereksinimi İstanbul, Ankara, İzmir gibi metropol kentlerinin göç alarak gelişmesi ve büyümesinden kaynaklıdır. Bu neden ile büyükşehir belediyeleri dışındaki şehirlerin belediye sisteminde ise atık yönetimi Atık Yönetim Birlikleri modeli çerçevesinde yürütülmektedir. Bu belediyeler belirli bir dönem için katı atık ana planı hazırlamakta ve belirli kurumlara sunmaktadırlar. Yapılan bu plan ve model çerçevesinde, katı atık yönetim sistemi ve tesisleri için belirli bir ölçekte mali destek almaktadırlar. Bu destekler altyapı geliştirme olanağı sağlayabilen Avrupa Birliği fonlarından, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve T.C. Hazine Müsteşarlığı bütçesi olan kamu fonlarından ya da Dünya Bankası, İller Bankası gibi özel bankalardan alınan kredilerden oluşmaktadır. Bu fonlara ihtiyaç halinde belediyeler ve büyükşehir belediyeleri başvurabilmektedir (Kolukısa, 2013).

Yapısal olarak işleyiş incelendiğinde, büyükşehir belediyelerinin hizmet alanı il sınırlarıdır. Her büyükşehir belediyesinin çevre yönetimini gerçekleştirmekten sorumlu bir daire başkanlığı veya müdürlüğü bulunmaktadır. Çevre yönetiminden sorumlu bu kurum entegre atık yönetim planlarını hazırlamak, aktarma merkezlerini belirlemek, yapılmasını takip etmek ve işletmek, atık işletme ve bertaraf tesislerinin kurulmasını ve işletilmesini sağlamak ile yükümlüdürler. Bütün bunlara ek olarak, bu faaliyetlerin raporlanması, izlenmesi ve yasal mevzuata uygunluğu sürecinde de denetim yapmak, ilgili bakanlık ile senkronize çalışmak durumundadırlar. Diğer illerdeki belediyelerde de işleyiş benzerdir. Aradaki fark ise, çevre yönetim birimlerinde çalışan personel sayısının daha az olması ve alt iletişim kısmında yer alan ilçe sayısının daha az olmasıdır (Güven v.d., 2019).

Sınırları daha belirgin olan ve bölgesel olarak sorumlu olan ilçe belediyelerinde durum kısmen farklıdır. İlçe belediyeleri öncelikle kendi bölgelerinden sorumludur. Bu belediyeler de atık yönetim planı hazırlamaktadır. Bu planlar atığın toplanması, geri kazanımı ve dönüşümü ile ilintilidir. Toplanan atıklar, il belediyesinin belirlediği aktarma veya depolama tesislerine taşınmaktadır. Atığın arıtılması, bertaraf edilmesi, yakılması gibi işlemleri gerçekleştirmemektedir. Bu işlemlerin hepsi il belediyeleri, eğer büyükşehir belediyesi ise çevre yönetiminden sorumlu birimleri tarafından takip edilmekte ve gerçekleştirilmektedir.

Bunun ile birlikte T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, belediyelerin verdiği çevresel faaliyetleri izlemekle de yükümlüdür. Bu kapsamda, yapılan çevresel aktivitelerin Avrupa Birliği

ve yerel mevzuat ile uyumluluğu, verilen katı atık ana planın izlenmesi, atık yönetim planlarının onaylanması ve takip edilmesi, atık bertaraf arıtma tesisleri için ise Çevresel Etki Değerlendirme (ÇED) sürecinin yönetilmesi ve akabinde verilen taahhütlerin yerine getirilip getirilmediğinin izlenmesinden mesuldür (Güven v.d., 2019).

Ek olarak, Türkiye Belediyeler Birliği, ulusal ve uluslararası platformlarda çevre yönetimi ve sorunları ile çıkan mevzuatları takip etmekte, belediyeleri bu konuda bilgilendirmektedir. Türkiye'deki bütün belediyelerin üye olduğu bu birlikte atık komisyonları kurulmakta, belediyeler teknik, mali yardım, yönetim desteği gibi alanlarda görüş ve destek alabilmekte ve bilgilendirilmektedirler (Kolukısa, 2013).

Bunlar dışında, İller Bankası Anonim Şirketi, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na bağlı bir kuruluştur. Özel bütçeli anonim şirketi olarak adlandırılan ve özel hukuk hükümlerine tabi olan İller Bankası, belediyelerin içme ve atık su yapılanmasında, diğer kalkınma unsuru olabilecek faaliyetler için düşük faiz ile finansman sağlamaktadır. İller Bankası, belediyelerin atık yönetimi alanında gerçekleştirdikleri yatırımlar için mali ve teknik destek sunmakta ve genellikle alınan finansmanı Avrupa Birliği fonlarından ve bankalarından temin etmektedir. Bu nedenle de kredi garantörü olarak da adlandırılmaktadır.

Atık yönetimi ile mevcut kurumsal yapılanmaya baktığımızda Büyükşehir Belediyeleri ilk akla gelendir. Bu kurumsal yapının hizmet alanı il sınırı ve ili merkeze alan 50 kilometre yarıçaplı bir daire içindeki belediyeleri kapsamaktadır. Görevleri ise atık yönetim planı hazırlanması, atık aktarma merkezlerinin yapılması ve işletimi, atık işleme ve bertaraf tesislerinin yapılması ve işletimidir (T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı ve Öztürk, 2010).

İstanbul Büyükşehir Belediye'sinin çevre yönetim şirketlerinden biri olan İSTAÇ, 1994 yılından itibaren İstanbul ili sınırları içerisinde entegre atık yönetimi, araştırma ve geliştirme faaliyetleri yürütmektedir. 40'tan fazla tesisi işleten İSTAÇ, günde 19,3 bin ton atık toplamaktadır. İlçe belediyelerden gelen çöp toplama araçları, ara depolama ve aktarma tesislerine atıkları getirmekte ve ardından da bu atıklar İSTAÇ tarafından kompost ve atık yakma tesislerine götürülmektedir. İstanbul İl'inde yer alan aktarma istasyonları ise Baruthane, Yenibosna, Silivri, Halkalı, Aydınli, Hekimbaşı, Küçükbakkalköy ve Şile'de yer almaktadır. Aktarma tesislerinden alınan atıklar belirli işlemlerden geçirildikten sonra minimize edilen atıklar, Odayeri, Seymen ve Kömürcüoda Düzenli Depolama Sahalarına bertaraf edilmektedir (Hoşoğlu, 2017).

Bahsedilen sistem içerisinde kritik bir role sahip olanda ilçe belediyeleridir. Hizmet alanı belediye sınırı olan bu belediyelerin görevleri ilçe atık yönetim planlarını hazırlamak, atık

toplama ve aktarma ve tercihen atıkların depolama tesisine taşınmasını kapsamaktadır (T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı ve Öztürk, 2010).

Atık yönetim birlikleri ise il sınırı dikkate alarak oluşturulan atık toplama havzası içindeki belediyelerdir. Bu birliklerin görev kapsamı ise birlik hizmet alanı için atık yönetin birlikleri hazırlamak, aktarma merkezlerinin yapılmasını ve işletilmesini sağlamak, nihai bertaraf ve artıma tesisleri arasında taşıma işlemini üstlenmek, düzenli depolama ve atık arıtma tesislerinin yapımını ve işletimini üstlenmeyi kapsamaktadır. Ek olarak, ambalaj atıkları için geri kazanım tesisi yerinin belirlenmesi yönünde de görüş vermektedir. Bu birlik içerisinde yer alan belediyelerin görevleri arasında ise özellikle geri dönüşüm faaliyetlerinde aktif projeler geliştirme, yerel kompost faaliyetleri yürütme yer almaktadır. Denetleyici ve otoriter görev gören T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ise Türkiye genelinde Avrupa Birliği çerçeve yönetmelikleri ile uyumlu katı atık ana planın hazırlanmasından, iklim değişikliği ulusal eylem planının hazırlanmasından ve gerçekleştirilen uygulamaları izlemek ile yükümlüdür. Ek olarak, belediyeler ve büyükşehir belediyeler tarafından hazırlanan atık yönetim planlarını onaylamak ve izleme faaliyetleri gerçekleştirmek ile yükümlüdür. Yapılacak ve yapım aşamasında olan atık bertaraf ve arıtma tesislerinin Çevresel Etki Değerlendirme sürecini yönetmek ve verilen taahhütleri kontrol etmek, aktiviteleri izlemek, işletme süresince yerel mevzuata göre çevre yönetimi ile ilgili aktivitelerin izlenmesi ile T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve İl Çevre ve Şehircilik Müdürlüğünün görevleridir (Türkiye Belediyeler Birliği, 2015).

İl Çevre ve Şehircilik Müdürlükleri ile belediye atık yönetim hizmetlerinde yer alan teknik personel sayısı hizmet verilen nüfus dikkate alındığında ne yazık ki yeterli değildir. Özellikle katı atık yönetimi alanında ihtisas yapan mühendis sayısı oldukça azdır. Diğer bir bakımdan ise atık toplama havzaları dikkate alınarak oluşturulan atık yönetim birlikleri için net bir yasal düzenleme bulunmamaktadır. Bu açıdan altyapı çalışmaları gerçekleştirilmeli ve sehven işletilen bu sistem resmi mevzuat çerçevesine oturtulmalıdır (T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı ve Öztürk, 2010).

Türkiye’de Çevre Yönetimi için Kurumsal Kapasitenin Geliştirilmesi Projesi (ÇEKAP) kapsamında belediyelerin katı atık yönetiminde karşılaştığı problemler ele alınmıştır. Yapılan seminerler ve çalıştaylar sonucunda belediyelerin karşılaştığı problem aşağıda verilmektedir.

- Atık önleme ve yönetimi bilinçlendirme konusunda bilinç düzeyinin hem paydaşlarda hem de belediye çalışanlarda düşük olması
- Çevre koruma ve tüketim konusunda özellikle hane halkının kişisel farkındalığının düşük olması.
- Uluslararası fonlardan ve hibelerden yararlanma sürecinin uzun olması, bu süreçte Bakanlık ve İller Bankasının teknik ve süreç desteğinin yetersiz olması.

- Yerel mevzuatın anlaşılmasında güçlük yaşanılması, uygulanabilirlik yönünden etkin ve efektif olmaması.
- Bakanlık nezdinde, halktan ve belediyelerden alınan görüşlerin mevzuat uygulamalarında kısmen dikkate alınması veya alınmaması.
- Lisanslı katı atık toplama firmalarının (özellikle ambalaj atıkları) yetersiz olması, Türkiye genelinde bölgesel olarak dağılımının yetersiz olması.
- Sokak toplayıcıların sistem dışında çalışması, toplama sürecini zorlaştırması.
- Büyükşehir yasasına göre büyükşehir belediyelerin atığın arıtım ve bertarafından sorumlu olması, ilçe belediyeler ile koordinasyon eksikliğinin yaşanması ve bu neden ile katı atık ve ambalaj atıklarının toplanmasında belirsizlikler ve ciddi sorunlar yaşanması.
- İlçe belediyelerinin birçoğunda sadece Temizlik İşleri Müdürlüğü'nün bulunması, Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü'nün bulunmaması ve bu müdürlüklerde çalışan personellerin spesifik alanlarda uzmanlaşmamış olması.
- İlçe ve il sınırları içerisinde vahşi depolamaya yönelik sorunların yaşanması.
- Geri dönüştürülebilir atıkların düzenli depolanma tesislerine gönderilmesinin yasak olmasına rağmen hala gönderilmesi.
- Elektrikli ve elektronik atık pil üreticilerinin toplama ve yeniden kazandırmada etkin rol oynamaması.
- İlçe belediyelerinin stratejik atık toplama ve planlama faaliyetlerinin bulunmaması, nüfus artışı ve işletme sayısının artması durumunda atık planlama ve modelleme yönünde senaryo geliştirememeleri ve strateji geliştirme bakımından yetersiz kalmaları (Bölgesel Çevre Merkezi, 2016).

Yukarıda belirtilen sorunlar detaylı olarak incelendiğinde, yerel idari yönetimlerde personel eksikliği, farkındalık düzeyinin yeterli olmaması, çevre yönetimi alanında uzmanlaşan teknik personel eksikliği, sistem işleyişinin etkin olmaması öncelikle çözülmesi gereken sorunlar olarak görülmektedir. Belirtilen sorunlara yönelik getirilen kısmi çözümler aşağıda verilmektedir.

- Atık yönetimi konusunda halkın bilinçlenmesinin ilçe belediyeler sorumluluğunda yer alması, bu eğitimlerin belediye teknik personeli tarafından muhtarlıklar ile anlaşarak yıl içinde düzenli olarak verilmesi, halkın katılım toplantılarının düzenlenmesi.
- Medya kanalları olan televizyon, radyo, billboard, yazılı basın yolu ile halkın bilinçlendirilmesi.
- Halkın bilinçlendirilmesinde etkin çözüm yöntemi olan kampanyalar düzenlenmesi. Örneğin, pet ve cam şişelerin toplanmasında pasif kumbaralar

yerine her bir geri dönüşüm malzemesinin getirilmesi karşılığında belirli bir ücret ödeyen otomatik kumbaraların yerleştirilmesi.

- Atık yönetimi konusunda belediye teknik personellerinin düzenli eğitime tabi tutulması, personel yetiştirilmesine ağırlık verilmesi, hatta, yurtdışı forumlarda aktif rol olarak ekip için kurumsal kapasite geliştirme çalışmalarına başlanması.
- Ulusal ve uluslararası fonların ve finansal desteklerin alınmasına yönelik Bakanlık tarafından ücretsiz eğitimler düzenlenmesi.
- Mevzuatın daha etkin olabilmesi için görüşlerin sadece yazılı değil aynı zamanda bölgesel aktörler ve belediyeler ile yüz yüze görüşülerek alınması, uygulamaların özellikle büyükşehir belediye ekipleri ile birebir koordinasyonun sağlanarak geliştirilmesi ve stratejik planların İl Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü düzeyinde paydaşlar ile tartışılması ve geliştirilmesi.
- Lisanslı firmalarda kapasite ve personel eksikliğinin giderilmesi için lisanslı firmalarda çalışan teknik personellerin belirli aralıklar ile sınava tabi tutulması ve lisanslı firmaların karlı olan atık kaynağına yöneliminin engellenmesi için sözleşmelerin belirli formata oturtulması bu formatın Bakanlık tarafından taslak olarak geliştirilmesi ve önerilmesi.
- Sokak toplayıcılarını sisteme entegrasyonun sivil toplum örgütleri tarafından sağlanması ve bu toplayıcılara geri dönüşüm ve kazanım konusunda temel farkındalık eğitiminin verilmesi.
- İlçe belediyelerin katı atık toplama, depolama ve aktarma alanındaki koordinasyonun güçlendirilmesi için büyükşehir belediyesi nezdinde gerçek verilerin alındığı ve işlendiği yerel ve basit kapsamlı bilgilendirme yazılımının yapılması.
- Uygulama kılavuzlarının yenilenmesi.
- Büyükşehir belediyesi kısa, orta ve uzun dönem strateji ve yönetim planlarının geliştirilirken, teknik programlarda modelleme ve senaryolar geliştirilerek yapılması.
- Kurumsal yapının güçlendirilmesi için Bakanlık tarafından online ücretsiz eğitimlerin düzenlenmesi.

2.3.5. Çevre vergileri ve mali sorumluluk

Nüfus ve gelir yapısına bağlı olarak tüketimin getirdiği en önemli sorunlardan biri olan atık tüketimi, entegre atık yönetimi uygulamaları ile kısmen yönetilmesine rağmen, atık

yönetiminin en tepesinde yer alan kaynağında azaltmada etkin bir başarı sergileyememektedir. Bu sebepten ötürü, ülkeler atık yönetimlerini daha etkin kılabilmek adına kısmi vergiler toplamaktadır. Bu vergiler genellikle “kirleten öder” prensibi ile yapılandırılmıştır.

Çevre vergilerin ortaya çıkışında kirliliğin ekonomik birimler ile ifade edilmesi gerektiği 1932 yılında Arthur Cecil Pigou tarafından öne sürülmüştür. Vergilendirme sisteminde ise sosyal refah düzeyinin ve kalitesinin artması için gerekli olan özel maliyetler ele alınmıştır. Başka bir deyişle, temiz ve yaşanabilir bir çevre için yapılması gereken aktivitelerin bir maliyeti ve gideri olduğu, bu giderin ise asıl yararlanıcı olan çevreyi kirleten yani tüketicilerden karşılanması gerektiğini savunmuştur. Tüketiciler tarafından karşılanması ise belirli ekonomik parametrelere dayanarak eşit miktarda vergi koyulması anlamına gelmektedir (Şentürk vd., 2015).

Çevre vergileri, devlet politikası, yönetmelikler ve alınma nedenine göre değişse de genel olarak çevresel vergi, yeşil vergi ya da ekolojik vergiler olarak adlandırılmaktadır (Kayaer, 2013). Karbon vergisi, çöp vergisi bunlara örnek olarak gösterilmektedir. Politik bir araç olarak deklare edilen çevre vergileri, tüketicilerden alınan ücret doğrultusunda çevrenin korunmasına, çevreye zararlı ürünlerin kullanımının azalmasını, böylece çevrenin iyileştirilmesini hedeflemektedir. Ancak, alınan vergilerin tüketicilerin gelir seviyesine göre eşit şekilde ayarlanması gerekmektedir. Bunun sebebi ise bu tip vergilerin aynı zamanda sosyal maliyet olarak adlandırılmasıdır.

OECD ülkelerinde “sürdürülebilirlik” kavramının hayata geçirilmesi ile birlikte, çevre vergilerden elde edilen gelirlerin, yenilenebilir enerji, temiz teknoloji gibi çeşitli alanlarda sübvansiyon, hibe fon, yatırım aracı olarak kullanılması gündeme gelmiştir. Ek olarak, ülkeler kendi çevre yönetim sistemlerine göre farklı stratejiler geliştirmişlerdir. Bunlardan bazıları enerji vergileri, atık vergileri, üretim ve atık yönetim vergileri, atık geri dönüşüm, yakma ve depolama vergileri gibi direkt veya dolaylı yoldan alınan vergilerdir (Kayaer, 2013).

Her ülke kendi çevre yönetim sistemine göre çevre vergisi alma yöntemi geliştirmiştir. Katı atık yönetimi açısından bakıldığında ise ekonomik araçları üç sınıfta incelenmektedir. Vergi, harç ve ücretler, depozito geri ödeme sistemi ve sübvansiyon ve mali teşviklerdir. Vergi, harç ve ücretler altında ise üç farklı yöntem aşağıda verilmektedir.

- Atığın çıkış kaynağında vergilendirilmesi,
- Sabit ödeme,
- Ürün veya ambalaj vergi ve ücretleri (Şentürk vd., 2015).

Belirtilen çevre vergileri atığın hacmine veya ağırlığına dayanarak sistematik hale getirilmektedir. Hacim bazlı sistemlere örnek olarak konteyner sistemi, poşet satın alma sistemi, etiket sistemi verilebilir. İsminden de anlaşıldığı üzere toplanan atığın hacmine göre vergilendirme ve ücretlendirme yapılmaktadır. Ağırlık bazlı sistemlerde ise çöp kamyonlarına alınan atığın kamyon içerisinde bulunan terazilerde ağırlığı ölçülmektedir. Çöp konteynerleri üzerindeki çipler veya etiketlemelerden kullanıcılara vergilendirme ve ücretlendirme yapılmaktadır (Şentürk vd., 2015). Bu sistem aynı zamanda birim fiyatlandırma (unit-pricing) olarak adlandırılmaktadır. Ancak, yapılan araştırmalarda bu sistemin vahşi depolamayı arttırdığı görülmüştür. Başka bir açıdan ise alınan bu vergilerin veya ek ücretlerin “yeni vergi” olarak görülmesi ve bu vergilerin sosyal devlet statüsündeki ülkelerde eşitliği sağlayamamasıdır (Palmer ve Walls, 1997).

Yukarıda yer alan nedenler gözetilerek, katı atık yönetiminde vergilendirme ve ücretlendirme sistemi yapılan aktiviteye göre alt sınıflara ayrıştırılmıştır. Bu sistem hem Amerika Birleşik Devletleri’nde hem de Avrupa Birliği üye ülkelerinde aktif bir şekilde uygulanmaktadır.

Atık depolama ve gömme vergisi: Belediyeler tarafından uygulanan vergi tipidir. Toplanan atıkların geri dönüşüm ve kazanım aktivitelerinden sonra karışık olarak belirlenen katı atık sahalarına gömülmesi ve kompostlaştırma, anaerobik arıtma gibi işlemlere maruz bırakılmaktadır. Arıtılan ve işlenen atık, katı atık depolama sahalarında toprak ve su kirliliği gözetilerek bertaraf edilmektedir. Bertaraf işleminin atık yönetiminde yapılan işlemler doğrultusunda alınan vergidir. Bu verginin alınma amacı, geri dönüşüm ve kazanım oranını arttırmak, kaynakta atığın azaltımını sağlamaktır.

Çöp Vergileri: Çöp vergileri, belirli bir alan içerisinde hane halkının oluşturduğu kentsel atıkların toplanmasından bertaraf edilmesine kadar olan işlemler karşılığında alınan vergidir. Bu vergiler, genellikle sabit ücret üzerinden alınmaktadır. Bu ücret emlak vergilerine ya da faturalara yansıtılabilmektedir.

Pil ve akümülatör vergileri: Atık pil ve mobil elektronik cihazların toplanmasını, şarj edilebilir pillerin yaygınlaştırılmasını öngörmek amacı ile konulan vergidir. Bu vergi, Belçika, Bulgaristan, İzlanda ve Portekiz gibi atık yönetim sistemi gelişmiş Avrupa Birliği ülkelerinde uygulanmaktadır.

Ambalaj vergileri: Sürdürülebilirlik ilkesi ile geri dönüşüm ve kazanım faaliyetlerinin arttırılması için konulan vergi tipidir. Ambalaj atıklarının hemen hemen hepsi yüksek geri dönüşüm oranına sahiptir ve bunlar yeniden başka bir ürün üretiminde ham madde olarak kullanılabilir. Birçok Avrupa ülkesi bu vergi tipini uygulamaktadır. Örneğin, Danimarka

2003 yılında uygulamaya başladığı ambalaj vergisinde kullanılan maddenin ağırlığına göre vergilendirme yapmaktadır (Can, 2016).

Depolama vergileri: Bu verginin amacı çöp depolama alanlarının azaltımının sağlanması, geri dönüşüm ve kazanım faaliyetlerinin arttırmak ve tüketicileri daha az çöp üretmeye teşvik etmektir. Bu vergi katı atıkların toplanmasına ve depolanmasına yönelik bir vergi tipidir. Örneğin, İtalya’da katı atıkların geri dönüşüm oranına bakıldığında yüksek bir oran karşımıza çıkmaktadır. Ancak, çöp oluşumunun engellenmesi amacı ile bu vergi tüketicilerden alınmaktadır. Bu verginin uygulanmaya başlaması ile atık üretimi azalmış, geri dönüşüm oranı yükselmiştir.

Depozito-geri ödeme sistemi: Bu tip vergi çevreyi kirletme olasılığı yüksek olan ürünleri satın alan kişilere uygulanmakta ve ürünün fiyatına ek olarak bir ücret talep edilmektedir. En yaygın olarak bilineni ise cam, şişe gibi atıkların geri getirilerek alınan ücretin, ürünü alan kişiye iade edilmesidir. Bu sistem, en fazla Asya ülkelerinde yaygın olup, geri dönüşüm oranını %80'lere kadar çıkartabilmiştir. Yunanistan, Kore, Polonya, Norveç, Japonya gibi ülkelerde bu vergi uygulanmaktadır.

Performans kefalet ve bonoları: Bu tip ekonomik araçlar, kamusal otoriteler tarafından uygulanmaktadır. Yüksek kirletici olarak adlandırılan bir işletmenin çevreyi yüksek kirletme riskine karşı onarım ve temizleme faaliyetlerine karşı alınan ön ödeme olarak adlandırılmaktadır. Böylece, işletmenin aktivitelerini yerine getirirken çevreye olan zararı minimize etmeyi sağlamakta, verilen yükümlülüklerin yerine getirilmemesi durumunda ise alınan ön ödemeye devlet tarafından el konulmaktadır. Bu sistemi en aktif olarak uygulayan ülke ise Avustralya’dır.

Agrega vergileri: Bu tip vergiler taş ocağı ve madencilik faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan atıklara ait ödenen vergidir. Bu atıklar genellikle, taş, çakıl, kireç taşı vb. gibi maddeler. Danimarka, İsveç ve Türkiye’de uygulanmaktadır (Aydın ve Deniz, 2017).

Türkiye’de atık kavramı 1983 yılında çıkarılan 2872 sayılı Çevre Kanunu’nda ele alınmıştır (Aydın ve Deniz, 2017). 1993 yılında 3914 sayılı kanun ile 2464 sayılı Belediye Gelirleri Kanunu’na mükerrer 44’üncü madde ile çevre vergileri işlevsellik kazanmıştır. Bu dönemde alınan çevre vergisi çevre temizlik vergisidir (Şentürk vd., 2015). Türkiye’de katı atık yönetimi dahilinde alınan vergiler ise çevre temizlik vergisi, katı atık vergisi, harçlar ile su ve kanalizasyon idarelerinin aldıkları kirlilik önleme payları, çevre kirliliği önleme fonu ve çevre katkı payı, katma değer vergisi, özel tüketim vergisi ve motorlu taşıtlar vergisidir. Ek olarak, Çevre Kanunu çerçevesinde kesilen idari para cezaları tahsil edilmektedir. Bu araçların büyük

bir çoğunluğu, Avrupa Birliği çevre çerçeve yönetmelikleri ile uyumludur (Aydın ve Deniz, 2017).

Çevre temizlik vergisi katı atığın toplanması ve suyun kullanılmasına yönelik ücretleri içermektedir (Pirler, 1994). Katı atık vergisi ise bu vergi tipi dışında değerlendirilmektedir. Bu verginin konulmasındaki amaç ise atık su altyapı tesisleri ile evsel atık bertaraf tesislerinin kurulmasını ve işletilmesine yönelik alınan vergidir. Ek olarak, çevrenin iyileştirilmesi ve kirliliğin azaltımı içinde çevre katkı payı alınmaktadır. Bunların dışında alınan vergilerin çoğu katı atık yönetiminden bağımsız idari uygulamalar ile ilintilidir (Aydın ve Deniz, 2017).

T.C. Büyükçekmece Belediyesi tarafından en son yayımlanan 2018 yılı için evsel katı atık ücret tarifesı, evsel katı atık ücreti, su aboneliğı bulunan konutlarda metreküp başına 1,45 Türk lirası olarak belirlenmiştir. Su tüketimi olmayan abonelerden ise bu ücret tahsil edilmeyeceğı belirtilmiştir. Eğer su aboneliğı olmayan ve evsel katı atık ücreti tahsil edilemeyen konutların belirlenmesi durumunda ise bu ücret 12,17 Türk lirası olarak alınacağı belirtilmiştir. Diğer iş yerleri için evsel katı atık ücreti ise 49,62 Türk lirası olarak faturalara yansıtılacağı duyurulmuştur (T.C. Büyükçekmece Belediye Başkanlığı Meclisi, 2018).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BÜYÜKÇEKMECE İLÇESİ'NDE GERİ DÖNÜŞÜM ORANININ İYİLEŞTİRİLMESİ İÇİN STRATEJİLERİN GELİŞTİRİLMESİ

3.1. YAPILAN ÇALIŞMANIN AMACI VE İZLENEN YAKLAŞIM

Küreselleşme ve dijitalleşme ile birlikte tüketimin artması, nüfusta artışın devam etmesi tüketimi arttırmaktadır. Tüketimin artması ile birlikte nüfusun çoğunluğunun bulunduğu şehirlerde verilen hizmetlerin zaman zaman yetersiz kalmasına neden olmaktadır. Bu da doğal olarak altyapı ve verilen hizmetlerin yenilenmesi ihtiyacını doğurmaktadır. Şehirlerde, genel hizmetlerin verilmesinden ve altyapının geliştirilmesinden sorumlu olan belediyeler var olan talebe göre planlar yapmaktadırlar. Ancak, bu planlar, büyükşehir belediyelerinde kısmen uygulanabilmekte ve bazı durumlarda yetersiz kalabilmektedir.

Yapılan bu çalışmanın amacı katı atık yönetiminde belediyelere odaklanılarak ilçe bazında yönetsel eksikliklerin tespit edilmesi ve bu daha etkin bir sistemin kurulabilmesi için stratejilerin geliştirilmesidir. İlçe seviyesinde inceleme için İstanbul İli, Büyükçekmece İlçesi seçilmiştir. Yapılan çalışmada aşağıda verilen sorular cevaplanmaya çalışılmıştır.

- Büyükçekmece ilçe belediyesinde katı atık yönetimi nasıl yapılmaktadır?

- Büyükçekmece ilçe belediyesinde katı atık yönetimine ilişkin temel faaliyetler nelerdir?
- Hedeflenen temel faaliyetler hangi araç ve yöntemler ile gerçekleştirilmektedir?
- Büyükçekmece ilçe belediyesinin geri dönüşüm ve kazanım oranları nasıl artırılabilir?
- Büyükçekmece ilçe belediyesinin aktif çevre izleme indikatörleri ne olmalıdır?
- Mevcut sistem verimli midir? Sistemin etkin ve verimli olması için nasıl stratejiler geliştirilebilir?
- Büyükçekmece ilçesinde entegre katı atık yönetimi AB müktesebatı ile uyumlu mudur?

3.2. ÇALIŞMA ALANI VE SEÇİM KRİTERLERİ

3.2.1. Büyükçekmece ilçesi hakkında kısa bilgi

1984 yılından itibaren kentsel kalkınma ile ön plana geçen Büyükçekmece, 1958 yılından itibaren Çatalca bölgesinde hızlı gelişim göstererek 1987 yılında ilçe statüsüne kavuşmuştur. Yoğun nüfus artışı ile birlikte ilçede sanayileşme de artış gözlemlenmiştir. 5216 sayılı Büyükşehir Kanunu'nun 2. Maddesine göre İstanbul Büyükşehir Belediyesi sınırlarına dahil edilmiştir. 2018 yılı itibari ile ilçenin nüfusu 247.736'dır. İlçe 24 adet mahalleyi kapsamaktadır (T.C. Büyükçekmece Belediyesi, 2018).

Şekil 3. 1: Büyükçekmece Belediyesi sınırları (%)



Kaynak: T.C. Büyükçekmece Belediyesi. (2018). Faaliyet Raporu 2018.

İstanbul ilinin batı kısmında yer alan ve Marmara Denizi'ne kıyısı bulunan bu ilçenin toplam alanı 16.340 hektardır. Büyükçekmece ilçesi, Çatalca, Arnavutköy, Esenyurt ve Beylikdüzü ilçeleri ile komşudur. Alansal büyüklüğe bakıldığında İstanbul ilinin %3,35'ini kaplamaktadır. Büyükçekmece ilçesinin diğer bir özelliği ise Büyükçekmece lagün ve baraj gölünü de içine almaktadır. Az engebeli araziye ve geniş ovalara sahip olan ilçe de orman bulunmamaktadır (T.C. Büyükçekmece Belediyesi, 2018).

İlçe içerisinde ticaret, sanayi ve eğitim sektörlerine ilişkin faaliyetler ağırlık göstermektedir. İlçe içerisinde 35.401 adet bina ve 120.633 adet konut bulunmaktadır. Ek olarak, ilçe içerisinde 73 adet fabrika ve 18.076 adet işyeri aktif faaliyet göstermektedir. Fabrikaların çoğu tekstil, un ve gıda, kimyasal ve plastik üretim sektöründe faaliyet göstermektedir (İstanbul Ticaret Odası, 2020).

İlçenin sahile kıyısı olmasından ötürü turizm faaliyetleri yazın artmaktadır. Buna bağlı olarak yaz aylarında ilçe nüfusunda artış gözlenmektedir. İlçe içerisinde 23 adet otel ve bunlara ek olarak alışveriş merkezleri, kamuya ati dinlenme tesisleri de bulunmaktadır (T.C.Büyükçekmece Kaymakamlığı, 2019).

İlçe içerisinde okuma ve yazma oranı yüksektir. 3 adet özel üniversite, 50 adet ilköğretim ve ortaöğretim okulu, 1 adet halk merkezi ve 1 adet mesleki eğitim merkezi bulunmaktadır. 130 adetten fazla öğretim kurumu bulunmaktadır. Sağlık kurumları açısından ise ilçe içerisinde 250 yatak kapasiteli Büyükçekmece Devlet Hastanesi bulunmaktadır (T.C.Büyükçekmece Kaymakamlığı, 2019).

Büyükçekmece ilçesinde tarımsal faaliyetler oldukça kısıtlıdır. Daha önce de belirtildiği üzere kültür ve ticari faaliyetlere öncülük etmektedir.

3.1.1. Seçim Kriterleri

Çalışma alanının seçilmesinde aşağıda belirtilen kriterler esas alınmıştır. Yapılan çalışma için üç ilçe aday olarak belirlenmiştir. Bunlar, Büyükçekmece, Pendik ve Fatih ilçeleridir. Seçim kriterleri öncelik sırasına göre en fazla önemli olandan en az önemli olana doğru sıralanmıştır.

- Atık yönetim sistemi ile ilgili verilerin mevcut durumu
- Verilerin alınabilmesi ve toplanabilmesi
- Belediye ile iletişim kanallarının açık olması
- Belediyenin konumu
- Belediye ticari, eğitim ve turizm alanında etkinliği
- Orta seviye nüfus hacmine sahip olması (Aşırı yığılma olmaması)

- İlçe içerisinde bertaraf tesisi olmaması.

Yukarıda verilen kriterlere bakıldığında, öncelik atık yönetim sistemi ile ilgili verilerin mevcut olmasıdır. Seçilen aday belediyeler ile telefon ve elektronik posta ile iletişime geçilmeye çalışılmıştır. Bu belediyelerden sadece Büyükçekmece Belediyesi detaylı veriler ile geri dönüş yapmıştır.

İletilen verilerin ve uygulanan faaliyetlerin kısıtlı olmasından ötürü, Büyükçekmece ve diğer ilçe belediyeleri ile yeniden iletişime geçilmiştir. Ancak Fatih ve Pendik belediyelerinden sonuç alınamamıştır. Bu nedenle de Büyükçekmece Belediyesine ikinci kez sistemin işleyişi ile sorular yöneltilmiştir. Alınan cevaplar bir sonraki başlık altında detaylı olarak verilmektedir.

Büyükçekmece Belediyesinin seçilmesindeki diğer bir neden ise sanayi, turizm, eğitim ve ticaret sektörlerinde büyüme göstermesi, sezona bağlı aşırı bir nüfus yığılmasının olmamasıdır. Bu sektörlerdeki altyapı tesisleri yeterli gelmektedir. Diğer bir etken ise ilçenin konumudur. İlçe sahile yakın iken iç kısımlarda konut kullanımının yoğun olduğu ilçeler arasında yer almaktadır. Yakınında bulunan ilçeler ile farklı projeler geliştirmekte ve iş birliği yapmaktadır.

İlçe içerisinde herhangi bir atık bertaraf tesisi bulunmamaktadır. Atık yönetim kısmında belediyenin Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü faaliyet göstermektedir. Söz konusu Müdürlük içerisinde, 1 müdür, 1 müdür yardımcısı, 2 çevre mühendisi, 1 zabıta komiseri, 4 zabıta memuru ve 2 büro elemanı personeli çalışmaktadır. Bu personelin eğitim durumu ise 2 personel yüksek lisans derecesine sahip iken 6 personel lisans derecesine sahiptir. 3 personel ise lise mezunudur. Çalışan personelin baskın yaş aralığı 31 ile 40 arasındadır (T.C. Büyükçekmece Belediyesi, 2019a). Büyükçekmece ilçesinde çevre alanında geliştirilen projeler aşağıda verilmektedir.

- Yeraltı çöp konteyneri projesi
- Kompost projesi
- Naylon poşete hayır projesi
- Belediye ortaklık ağları projesi
- “Geri Dönüşüm Gelecektir” projesi
- “Atıktan Katığa” projesi
- Çevre Haftası, Enerji Haftası ve Su Günü etkinlikleridir (T.C. Büyükçekmece Belediyesi, 2019b)

3.3. TOPLANAN VERİLER

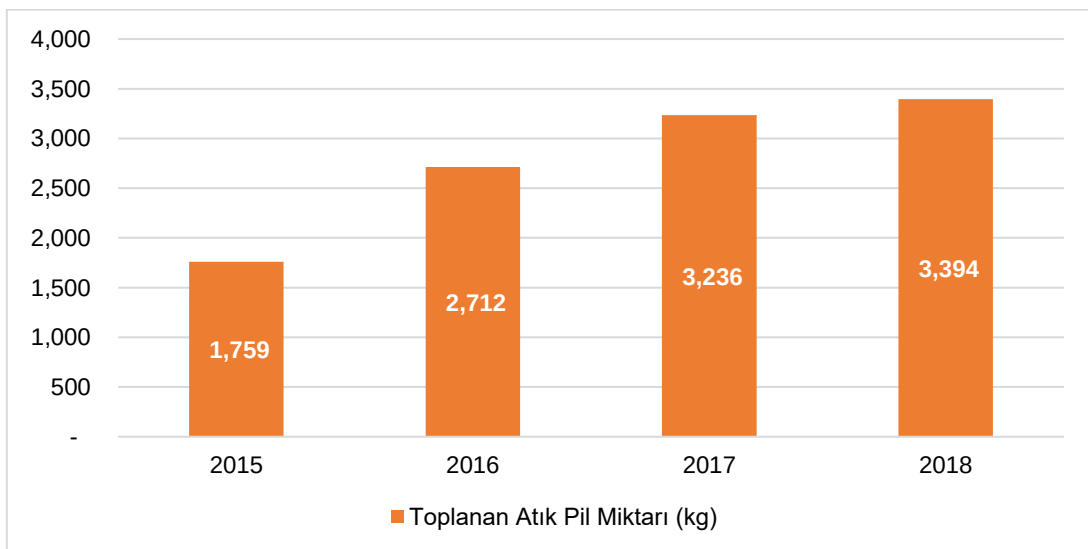
Büyükçekmece İlçesi'nde yapılan araştırmalar neticesinde geri dönüşüm oranının son yıllarda yükseldiği ve Türkiye ortalamalarına yakın olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışma için veriler, yayımlanan araştırmalar, ilgili belediyenin internet sayfasından ve Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü'yle yapılan görüşmeler sonucu elde edilmiştir. Bu çalışma için toplanan veriler aşağıda sınıflandırılarak verilmektedir.

3.3.1. Atık pillerin toplanması

İlgili belediye, atık pillerinin toplanması konusunda geleneksel yöntemleri tercih etmiştir. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yetkilendirilmiş bir dernek olan Taşınabilir Pil Üreticileri ve İthalatçıları Derneği (TAP) ile Belediye içerisinde çevre yönetiminde sorumlu olan Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü, Belediyenin görev alanı içerisinde bulunan eğitim kuruluşlarında atık pil toplama kampanyası başlatmıştır. Eğitim kuruluşlarında ise ilk ve ortaöğretim okulları kampanya kapsamına alınmıştır. Belediye tarafından toplanan atık piller TAP'a protokol gereği verilmektedir. Belediye tarafından toplamda 177 adet atık pil kutusu sağlanmıştır (T.C. Büyükçekmece Belediyesi, 2019c).

2018 yılında Büyükçekmece Belediyesi tarafından toplanan atık pil miktarı 3394 kg'dır (T.C. Büyükçekmece Belediyesi, 2019c). Benzer nüfuslarda olan Tuzla ve Beykoz Belediyeleri'nce toplanan miktarlar sırasıyla 3200 kg ve 2000 kg'dır. (T.C. Tuzla Belediyesi 2018 Faaliyet Belgesi) (T.C. Beykoz Belediyesi 2018 Faaliyet Belgesi)

Şekil 3.2: 2015 yılından itibaren toplanan atık pil miktarı



Kaynak: T.C. Büyükçekmece Belediyesi. (2019), Atık yönetim verileri.

3.3.2. Bitkisel atık yağların toplanması

Mevzuat gereğince, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yetkilendirilen lisanslı firmalar aracılığı ile toplanmaktadır. Toplanan atık yağlar genellikle ticari işletmelerden ve fabrikalardan toplanılmakta, konutlarda ve okullarda ise herhangi bir toplama işlemi gerçekleştirilmemekte sadece bilgilendirme yapılmaktadır (T.C. Büyükçekmece Belediyesi, 2019c).

2018 yılında Belediye tarafından toplanan bitkisel atık yağ miktarı 73.882 litredir. Tuzla ve Beykoz Belediyeleri'nce toplanan miktarlar sırasıyla 237 bin litre ve 36 700 litredir.

Belediye sınırları içerisinde bitkisel atık yağların toplanmasının etkinleştirilmesi için Belediye tarafından bir kampanya projesi başlatılmıştır. Belediye tarafından belirtilen toplama noktalarına 5 litre atık yağ getiren kişilere Türk Standartlar Enstitüsü (TSE) tarafından belgelendirilmiş 1 litre Ayçiçek yağı hediye olarak verilmektedir (T.C. Büyükçekmece Belediyesi, 2019c).

Şekil 3.3: 2015 yılından itibaren toplanan bitkisel atık yağ miktarı



Kaynak: T.C. Büyükçekmece Belediyesi. (2019), Atık yönetim verileri.

3.3.3. Elektrikli ve elektronik atıkların toplanması

Mevzuata uygun olarak belediye elektronik atıkların bertaraf edilmesine yönelik çalışma başlatmıştır. Mevcut durumda sadece bu atıkların düzensiz olarak toplama çalışması yapılmaktadır. Belediye tarafından 2018 yılında toplanan elektronik atık miktarı 7.388 kg'dır (T.C. Büyükçekmece Belediyesi, 2019c). Tuzla'da bu miktar 750 kg'dır.

3.3.4. Ömrünü tamamlamış lastiklerin toplanması

Lastik Sanayicileri Derneği ve belediyenin olan Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü tarafından uzlaşılan bir lisanslı firma yapılan protokol neticesinde toplama işlemi mevzuata uygun şekilde toplanmaktadır. 2018 yılında 332 adet ömrünü tamamlamış lastik toplanmıştır (T.C. Büyükçekmece Belediyesi, 2019c).

3.3.5. Ambalaj atıklarının toplanması ve diğer geri dönüşüm faaliyetleri

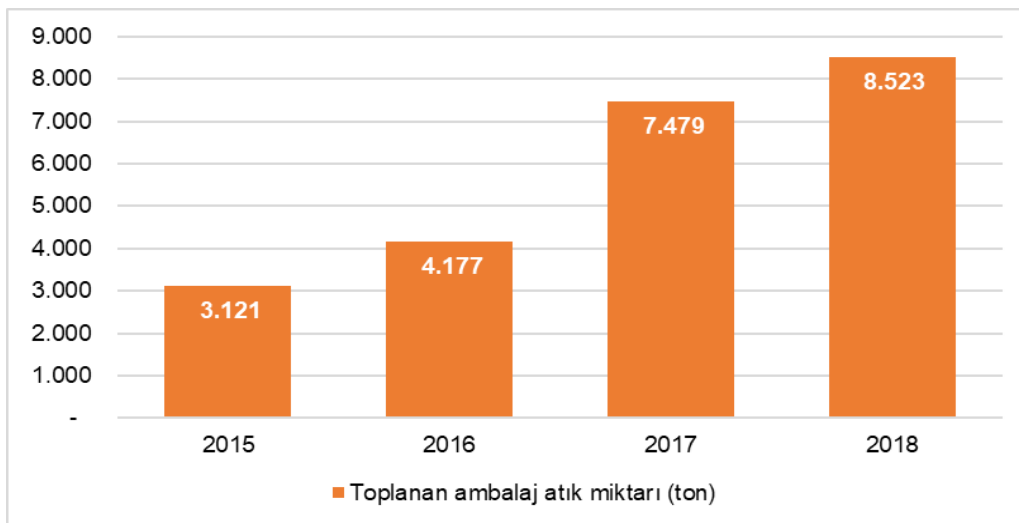
Ambalaj atıklarının toplanmasında lisanslı bir firma ile antlaşma yapılmıştır. Yapılan antlaşma neticesinde ambalaj atıklarının toplanmasına yönelik basit bir program geliştirilmiştir. Bu programda 2 adet normal açık kasa, 3 adet sıkıştırılmalı ve 2 adet vinçli araç olmak üzere toplam 7 araç ve toplam 18 personel ile hizmet vermektedir (T.C. Büyükçekmece Belediyesi, 2019c).

Büyükçekmece Belediyesi'nde 2018 yılında toplam 8523 ton ambalaj atığı toplanmıştır. Tuzla ve Beykoz Belediyeleri'nde bu miktar sırasıyla 8750 ton ve 1542 tondur.

Ambalaj atıklarının toplanması ile ilgili bilgilendirme faaliyetleri, daha çok toplama kutularının mekanlara yerleştirilmesi, özellikle okullar, resmi kuruluşlar başta olmak üzere sivil toplum kuruluşlarında ve muhtarlıklarda gerçekleştirilmektedir. Bunların dışında, belediyeye ait herhangi bir sistematik bilgilendirme programı ve faaliyeti bulunmamaktadır.

İlçe genelinde belediye tarafından sağlanan iç mekân kutu sayısı 12758 adettir. Kafes kumbara sayısı 270 adettir. 2018 yılında toplanan geri dönüşüm poşet sayısı 217.500 olarak tespit edilmiştir. Aşağıdaki şekilde 2015 yılından itibaren toplanan ambalaj atık miktarı verilmektedir.

Şekil 3.4: 2015 yılından itibaren toplanan ambalaj atık miktarı

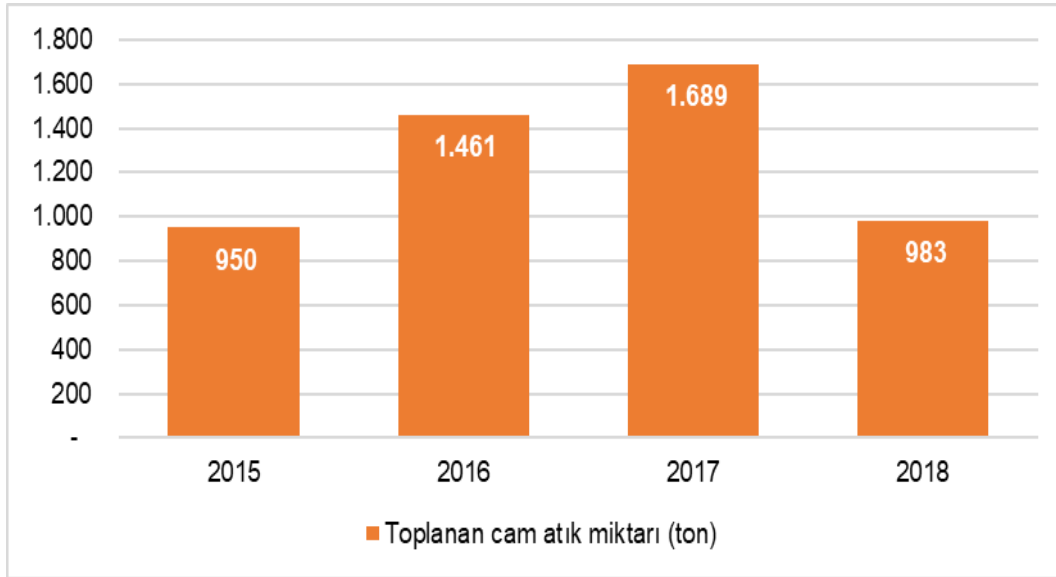


Kaynak: T.C. Büyükçekmece Belediyesi. (2019), Atık yönetim verileri.

Aktif olarak gerçekleştirilen geri dönüşüm faaliyetlerine ek olarak “Giymiyorsan Geri Kazandır” projesi ile 88 adet tekstil atık kumbaraları belediye sınırları içerisinde yerleştirilmiştir. 2018 yılında toplamda 54.437 kg tekstil atığı toplanmıştır (T.C. Büyükçekmece Belediyesi, 2019c).

Ambalaj atıkları dışında, cam atıkları toplanmaktadır. Mevzuata uygun olarak lisanslı bir firma tarafından gerçekleştirilen bu faaliyetlerde, 2018 yılında toplamda 186 adet cam kumbara belediye sınırlarına temin edilmiş, kumbaralardan toplama işlemi ise tamamen lisanslı firma tarafından gerçekleştirilmektedir (T.C. Büyükçekmece Belediyesi, 2019c).

Şekil 3.5: 2015 yılından itibaren toplanan cam atık miktarı



Kaynak: T.C. Büyükçekmece Belediyesi. (2019), Atık yönetim verileri.

Bu veriler toplandığında 2018’de Büyükçekmece Belediyesi’nce toplanan 101 998 ton atıktan 9571 tonunun, yani %9,4’ünün geri dönüşüm işlemine tabi tutulduğu görülmektedir. Bu oran, büyük bir fark olmamakla birlikte Türkiye’nin 2018’de %11,9 olan geri dönüşüm oranından düşüktür.

“Geri Dönüşüm Gelecektir” projesi ile ambalaj atıkları konusunda yerel halk üzerinde farklilik yaratılması hedeflenmiştir. 2018 yılında eğitim verilen toplam öğrenci sayısı 17.214, işyerlerinde eğitim verilen toplam çalışan sayısı 213, toplu konut alanı olan sitelerde eğitim verilen toplam kişi sayısı 178 ve son olarak pazarlarda eğitim verilen toplam kişi sayısı

1.500'dür. Toplamda eğitim verilen kişi sayısı 19.105 olarak belirtilmiştir (T.C. Büyükçekmece Belediyesi, 2019c).

Büyükçekmece Belediyesi'nin resmi bir sosyal medya hesabında belirtildiği üzere Bilgi İşlem Müdürlüğü ve Çevre Koruma Kontrol Müdürlüğü'nce 2019 yılında geliştirilen "Geri Dönüşüm Cepte" isimli bir cep telefonu uygulamasında kullanıcılara en yakın geri dönüşüm noktaları gösterilmektedir. (T.C. Büyükçekmece Belediyesi Facebook Sayfası, 2019). Fakat söz konusu uygulama 2020 Nisan ayı itibariyle indirilememektedir.

3.3.6. Büyükçekmece Belediyesi'nin belirlemiş olduğu 2020-2024 Stratejik Planı

Büyükçekmece Belediyesi tarafından yayımlanan stratejik plana göre Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü'nün mevcut durumu, eksiklikleri, ihtiyaçları belirlenmiş, planlanan faaliyet ve projeler belirtilmiş ve bir maliyet tahmini yapılmıştır. Stratejik planda belirtilen ihtiyaçlar, personel sayısındaki eksiklik, kurumlar arası koordinasyon, çevre denetimlerinde ve geri dönüşüme dair ödüllendirme sistemidir.

Bu stratejik plana göre toplanan ambalaj atıklarında, 2020'de 2600, 2021'de 2700, 2022 2800, 2022'de 2800, 2023'te 2900, 2024'te 3000 ton artış planlanmıştır. Bunun yanında toplanan atık yağ oranında, her yıl 1000 litrelik bir artış hedefi konulmuştur.

4 yıl içinde daha önceki çevre projelerinin yanında, yeni projeler geliştirilecektir. Bu projeler; Geri Dönüşüm Gelecektir Projesi, Sıfır Atık Projesi, Atıktan Katığa Projesi, Eğitim Projeleri, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Entegre Çevre Bilgi Sistemi Kullanıcılığı (EÇBS), Dünya Çevre Günü ve Çevre Koruma Haftası Kutlamaları, Atıktan Katığa Projesi'dir. Uygulamaya konması beklenen bir diğer projesyse, İBB Hafriyat Taşıma ve Kabul Belgesi Sistemi kullanıcılığıdır.

Hizmetlerdeki bu artışlarla birlikte müdürlüğün hizmetlerinin maliyeti tahmini 2.700.000 TL olmaktadır. (T.C. Büyükçekmece Belediyesi 2020-2024 Stratejik Planı, 2019)

3.3.7. Büyükçekmece Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü'nden Edinilen Bilgiler

Toplanan veriler haricinde, T.C. Büyükçekmece Belediyesi'ne atık yönetim faaliyetleri hakkında sorular yöneltilmiştir.

Soru 1: Geri dönüşüm için kalemlere göre harcamalar nasıldır? Ayrılan bütçe ne kadardır? Anlaşmalı firmalar ve yapılan ödemeler ne kadardır?

Cevap 1: Geri dönüşümde lisanslı firmalar ile protokol ve ihale süreçlerimiz devam etmektedir. Kazanılan atıklar karşılığı Çevre Kanunu'na göre belediye tarafından herhangi bir satışı söz konusu değildir. Okullar, muhtarlıklar, sivil toplum örgütleri ve konutlara Çevre Koruma ve

Kontrol Müdürlüğü tarafından eğitim verilmektedir. Toplamada kullanılacak materyal protokolü yapılan veya ihaleleri yapılan lisanslı firma tarafından karşılanmaktadır.

Soru 2: *Belediyenin 2023 vizyonunda geri dönüşüm için planları mevcut mudur? Stratejik bir plan geliştirilmeli midir?*

Cevap 2: Belediyemiz her beş yıl yasa, yönetmelik gereği diğer belediyeler gibi stratejik bir plan hazırlamakta ve uygulama yapmaktadır.

Soru 3: *İstanbul Büyükşehir Belediyesi ile birlikte atık yönetimi üzerine bir projeniz mevcut mudur?*

Cevap 3: Atık yönetimi ve sıfır atık ile ilgili bilgi paylaşımı ve toplantılarımız devam etmektedir.

Soru 4: *Geri dönüşüm materyalleri herhangi bir firmaya para karşılığında satılmakta mıdır?*

Cevap 4: Geri dönüşümde başlanılacak materyaller herhangi bir ücret talep edilemez. Yönetmelikler doğrultusunda lisanslı firmalar aracılığı ile materyal talepleri karşılanmaktadır.

Soru 5: *Atık yönetim sürecinde yaşanan sıkıntıları açıklar mısınız?*

Cevap 5: Yönetmeliklerin sık sık değişmesi ve uygulanabilirliği, maliyet analizlerinin belirlenmesi gibi sıkıntılar oluşmaktadır (T.C. Büyükçekmece Belediyesi, 2019c)

3.4. GERİ DÖNÜŞÜM UYGULAMALARI ÇERÇEVESİNDE BASİT BİR EKONOMİ ANALİZİ

T.C. Büyükçekmece Belediyesi yapılan yazışmalar neticesinde, belediyenin atıkların büyük bir çoğunluğun lisanslı firmalar tarafından toplanması ve belediye giderlerinin üçüncü kişilere açılmasının yasak olması nedeni ile gerçekçi maliyet verileri alınamamıştır. Belediyeden ek olarak toplanan atıkların içeriği ve atık tipine göre oranları istenmiştir. Ancak, Belediye bu verilerin açılmayacağını belirtmiştir. Bu neden ile gerçekçi bir ekonomik analiz yapılamamıştır. Ancak, mevcut literatürde yer alan veriler doğrultusunda istatistiki bir hesap yapılmıştır.

2018 yılında Ankara İli Çankaya Belediyesinde gerçekleştirilen bir çalışmada atıkların içeriği ve oranlarına göre tahmini maliyet çalışması yapılmıştır. Söz konusu çalışmada geri dönüştürülen atıkların piyasa değeri aşağıda verilmektedir.

- Kâğıt fiyatı 300 TL/ton,
- Plastik fiyatı 650 TL/ton,
- Pet fiyatı 2150 TL/ton,
- Metal fiyatı 550 TL/ton

- Alüminyum fiyatı 2250 TL/ton
- Cam fiyatı ise 90 TL/ton.

Bu değerler ve içerik oranı dikkate alındığında bir ton ambalaj atığının piyasadaki değeri 427 TL olarak hesaplanmıştır. Bu değer diğer büyükşehir illerindeki geri dönüşüm fiyat değerlerine yakın olduğu belirtilmiştir (Köse vd., 2015).

2018 yılında yapılan çalışma esas alınarak tahmini bir hesaplama yapılmıştır. Geri kazanım fiyatlarında alım ücretleri 2018 yılı ücreti olarak alınmış ve sabit tutulmuştur. Bunun nedeni geri dönüşüm ve kazanım fiyatlarının yıllara göre yakın bir seviyede seyir etmesidir (Köse vd., 2015).

Projeksiyonların hesaplanmasında Microsoft Excel uygulaması kullanılmıştır. Excel içerisinde yer alan istatistiksel tahminleme modülü olan “TAHMİN” fonksiyonu kullanarak 2015 ile 2018 yılı arasındaki atık miktarları gözetilerek 2030 yılına kadar tahmin yapılmıştır. Excel içerisinde TAHMİN fonksiyonunun hesaplama metodu aşağıda verilmektedir.

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \dots\dots\dots(I)$$

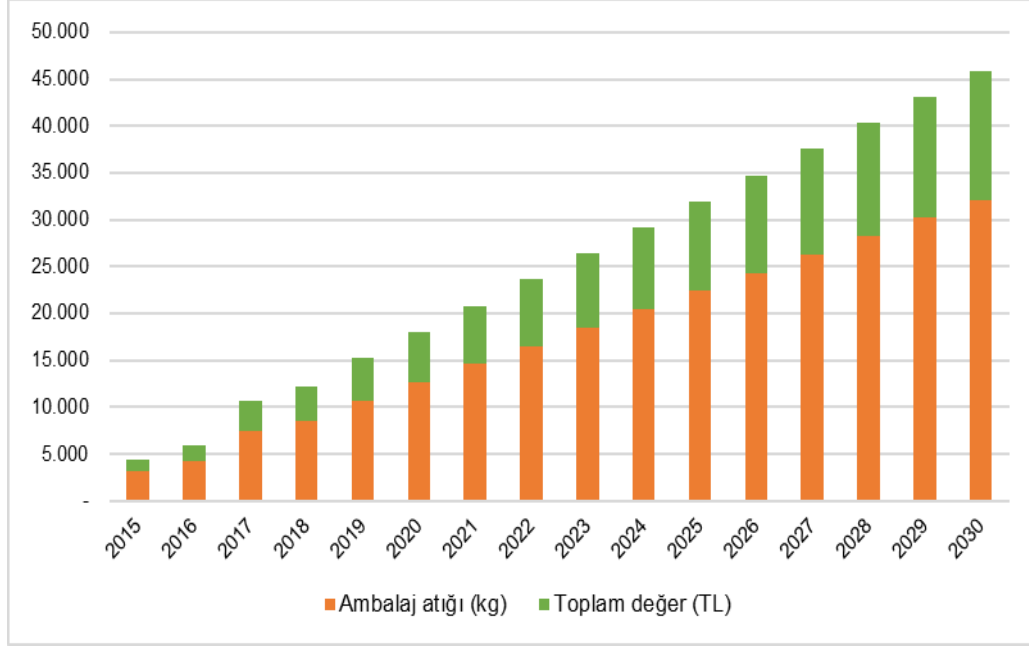
$$b = \frac{\sum(x-\bar{x})(y-\bar{y})}{\sum(x-\bar{x})^2} \dots\dots\dots(II)$$

Yukarıda yer alan formülde x değeri yıl, y değeri ise toplam atık veya değer olarak alınmıştır. $\bar{x}$ ve $\bar{y}$ değerleri ise geçmiş yıllara ait değerlerin ortalamasıdır. İleriye yönelik her bir yıl için hesaplamalar yapılmıştır.

Bu projeksiyonlar, en fazla geri dönüşüm oranına sahip olan ambalaj atığı ve cam atıklar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Ambalaj atıklarının bir ton başına fiyatı 427 TL olarak alınmıştır. Cam atıklarında ise bu değer bir ton başına 90 TL olarak alınmıştır. Bu fiyatlar hesaplama süresince sabit tutulmuştur.

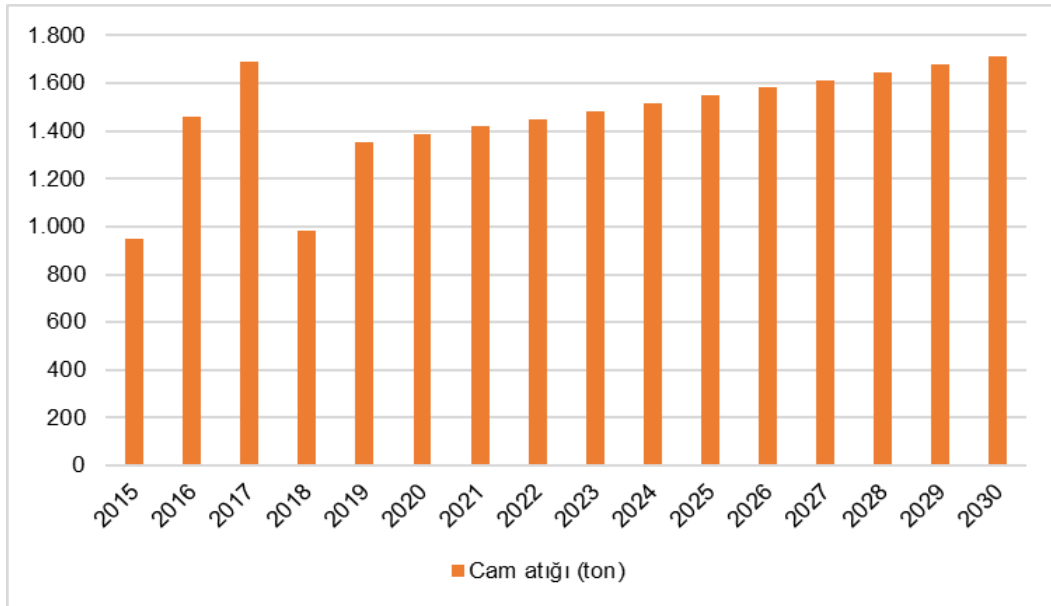
Yapılan basit hesaplamalarda 2023 yılı için ambalaj atık miktarı 18.505,20 kg olarak hesaplanırken bu değer 2030 yılı için 32.160,80 kg olarak hesaplanmıştır. Söz konusu değer 2018 değerinin dört katından fazladır. Yapılan toplam değer hesaplamalarında, toplanan ambalaj atıklarının geri dönüşüme gönderilip ham madde olarak satılması durumunda elde edilen ek gelir 2023 yılı için 7.901,72 TL iken 2030 yılı için 13.732,66 TL olarak hesaplanmıştır.

Şekil 3. 6: 2030 yılına kadar ambalaj atık miktarı ve geri kazanım gelir projeksiyonu



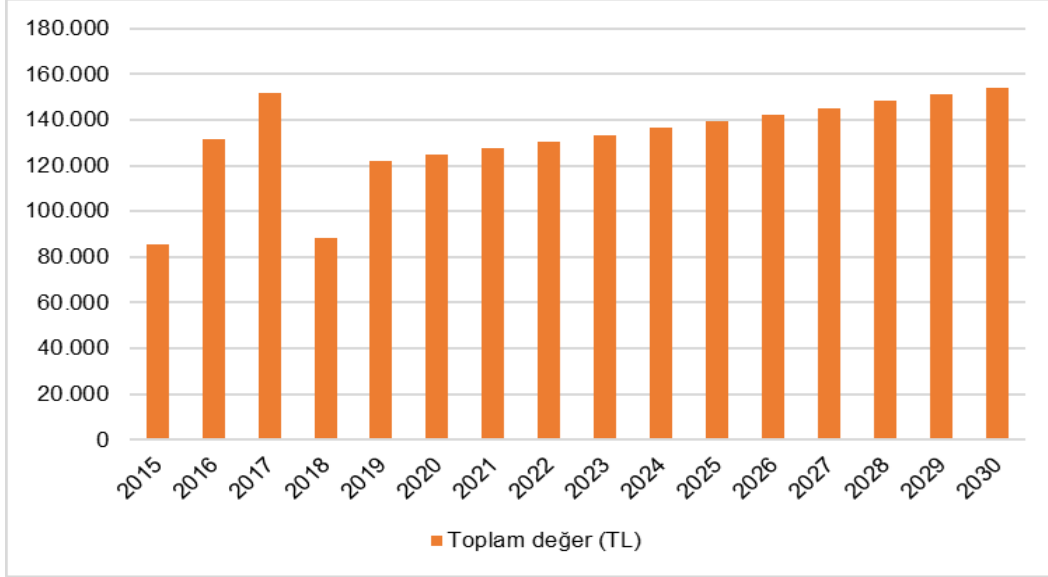
Kaynak: Yazar tarafından hesaplamalar gerçekleştirildi ve grafik oluşturuldu.

Şekil 3. 7: 2030 yılına kadar cam atık miktarı projeksiyonu



Kaynak: Yazar tarafından hesaplamalar gerçekleştirildi ve grafik oluşturuldu

Şekil 3. 8: 2030 yılına kadar cam atık geri kazanım gelir projeksiyonu.



Kaynak: Yazar tarafından hesaplamalar gerçekleştirildi ve grafik oluşturuldu.

Aynı şekilde, cam atıkları için gerçekleştirilen projeksiyonda 2023 yılı için cam atık miktarı 1.483,3 ton iken 2030 yılı için 1.712,2 ton olarak hesaplanmıştır. Bu değer 2018 değerinin iki katından biraz azdır. Cam atıklarında ise bu değer bir ton başına 90 TL olarak alınmıştır. Yapılan toplam değer hesaplamalarında, toplanan cam atıklarının geri dönüşüme gönderilip ham madde olarak satılması durumunda elde edilen ek gelir 2023 yılı için 133.497,00 TL iken 2030 yılı için 154.098,00 TL olarak hesaplanmıştır.

3.5. STRATEJİ GELİŞTİRMEDE KULLANILAN YÖNTEMLER

Mevcut literatürde yayımlanan çalışmaların çoğunda yapılan analizler sonucunda farklı stratejiler geliştirilmeye çalışılmıştır. Literatür taraması sonucunda en yaygın olarak kullanılan yöntemler çoklu kriter analizi, belirli kriterler esas alınarak yapılan sistem analizi, performans göstergeleri belirleyerek gerçekleştirilen analizler, karşılaştırma analizi, ekonomi-sosyal-çevre analiz bileşenlerine dayalı üçlü analiz yöntemi, performans değerlendirmesi için çoklu kriter geliştirme, çevresel etki değerlendirme ve stratejik çevresel ve sosyal etki değerlendirmedir. Söz konusu bu yöntemlerin uygulanabilirlik alanı geniş olduğundan ve araştırmayı yapanlar

tarafından kapsamı genişletilebildiğinden literatürde mevcut olan çalışmalar üzerinden yöntemler anlatılmıştır.

Katı atık yönetiminin çevresel etki değerlendirme analizini esas alan bir çalışma İran üzerine yapılmıştır. Yapılan çalışmada, atıkların kaynaktan bertaraf sahasına kadar olan süreci çevresel etki değerlendirmeye alınmıştır. Bu süreçte, çevresel etki değerlendirmenin bir parçası olan hızlı etki değerlendirme matrisi kullanılmıştır. Hızlı etki değerlendirme matrisi fiziksel ve kimyasal, biyolojik ve ekolojik, sosyolojik ve kültürel ve son olarak ekonomik ve işletim olmak üzere dört temel kategoriyi esas almaktadır. Bu kategoriler doğrultusunda iki kriter sınıfı geliştirilmiştir. Birincisi, duruma göre ve kişiye göre önemi değişebilen kriterlerdir. İkincisi ise duruma göre değerli olan ancak kişinin yapabileceğine göre değişmeyen kriterlerdir. Yapılan değerlendirmelerde önemli, etkisi hissedilen, kalıcı, tersine çevrilebilir ve kümülatif olarak ölçeklendirilmiştir. Ölçeklendirmeler ve kriterler bazında puanlama sistemine dayanılarak çalışma sonuçlandırılmıştır (Taheri v.d., 2014).

Çevresel etki değerlendirmesini esas alan diğer bir çalışma ise Çin'de bulunan katı atık sistemi üzerinedir. Çevresel etkiler yaşam döngü analiz modeli kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu model, atıkların üretimi, toplanması, iletimi, arıtılması ve bertaraf edilmesinde kullanılan teknolojileri de değerlendirmektedir. Yaşam döngü analizinde EASEWASTE adlı model kullanılmıştır. Bu model, uluslararası sera gazı hesaplamalarında kullanılan yöntemi esas almakta yani baştan sona kadar gerçekleştirilen aktivitelerin emisyon salınımlarını hesaplamaktadır. Çevresel etki değerlendirme analizi bu şekilde gösterilmeye çalışılmıştır (Zhao v.d., 2011).

Diğer bir yöntem ise sistem analiz tekniği kullanılarak değerlendirme yapılmasıdır. 2011 yılında yayımlanan bir çalışmada Avrupa ülkelerinin katı atık yönetimi sistem analiz tekniğine dayanılarak incelenmiştir. Sistem analiz yöntemi, entegre katı atık yönetim stratejilerinin harmanlanmasını sağlayan, disiplinler arası karar vermeyi kolaylaştıran ve gösteren bir yöntemdir. Bu yöntem için sistem mühendisliği modelleri ve sistem değerlendirme araçları kullanılmaktadır. Bu sayede, atık yönetimi için analitik bir çerçeve oluşturulabilmekte ve spesifik problemlere yönelik çözümler geliştirilebilmektedir. Çalışma sonucunda model ve araç unsurları için ayrı ayrı alt seviyeler belirlenmiş ve bu seviyeler katı atık yönetimindeki prosesler ile eşleştirilerek içeriği genişletilmiştir. Ardından, mevcut sistemleri AB düzeyinde iyileştirmek için öneriler sunulmuştur (Pires v.d., 2011).

2018 yılında belediye katı atıkları üzerine yapılan çalışmada ise karşılaştırma analizi kullanılmıştır. Bu çalışmada Hırvatistan'ın belediye katı atık yönetimi diğer AB üye ülkeleri ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma, politik düzeyde kriter veya performans göstergelerinden daha çok toplanan atık verilerinin istatistiksel karşılaştırmasına dayalıdır. Toplanan verilerde

Pearson ve D'Agostino Omnibus Testi uygulanmıştır. Ardından da robust tahmin edici yöntemi kullanılarak, parametreler arasında korelasyon bulunmaya çalışılmıştır. Bu betimsel istatistik yöntemleri sonucunda gelir ve atık yönetimi, geri dönüşüm oranları parametreleri arasında sonuçlar sunulmuştur (Traven, Kegalj ve Šebelja, 2018)

Diğer bir karşılaştırma analizi de altı kıtada bulunan yirmi farklı şehir için katı atık yönetimi üzerine gerçekleştirilmiştir. Karşılaştırma analizinde öncelikle atık üretim değerleri ve atık bileşenleri incelenmiş ve bir veri seti oluşturulmuştur. Her bir şehir için süreç akış diyagramı yapılmış ve ardından karşılaştırma göstergeleri belirlenmiştir. Bu göstergeler fiziksel bileşenler, halk sağlığı ve toplama, çevre ve bertaraf ve kaynak kazanımıdır. Geliştirilen göstergeler, hepsine uygun, iyi ölçüde gerekli, güvenilir veri olarak ayrıştırılmış ve ardından güçlü ve zayıf yönler belirlenerek stratejiler incelenmiştir (Wilson v.d., 2012).

Çok seviyeli kriter analizine dayalı bir çalışma ise Avrupa Birliği ülkelerine yönelik gerçekleştirilmiştir. AB üye olan ülkelerin ulusal mevzuatlar, sosyal ve kurumsal faktörleri ve bunların geri dönüşüm oranları ile olan ilişkileri esas alınmıştır. Çalışmanın ana konusu geri dönüşüm davranışlarının incelenmesidir. Davranış değerlendirmesini içerdiğinden sadece ulusal ölçekte değil aynı zamanda bireysel ölçekte değerlendirmeler yapılmıştır. Bu değerlendirmenin yapılabilmesi için anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Context modeli uygulanarak yapılan bu çalışmada beş temel belirleyici faktör esas alınmıştır. Yapısal ve kültürel ayarlar, kamu çevre söylemleri, ortama özgü yaşam kelimeleri, çevre zihniyetleri ve günlük yaşamın durumsal bağlamlarıdır. Yapılan çalışma sonucunda, toplumun çoğunluğunun konular kurallar çerçevesinde uyum sürecinin daha hızlı olduğu belirtilmiştir (Guerin vd., 2001).

Kritere dayalı değerlendirme yöntemi Polonya'nın belediyenin atık yönetimi için yapılmıştır. Çalışmada spesifik kriterler yerine genel çerçevede kullanılan geri dönüşüm oranı, çevreye etki gibi temel kriterler esas alınmıştır. Çalışma ekonomi açısından değerlendirme üzerine yoğunlaşsa da sürdürülebilir kalkınma açısından incelemiştir. Bu da ek olarak, mevcut yönetmeliklerin ve kurumsal kapasitenin incelenmesini gerekli kılmıştır. Ekonomi açısından değerlendirme de sadece mali etki değil, aynı zamanda işleyen sistemdeki proseslerin değişimi ve farklı teknolojinin tercih edilmesine yönelik öneriler getirilmiştir (Ulfik ve Nowak, 2014).

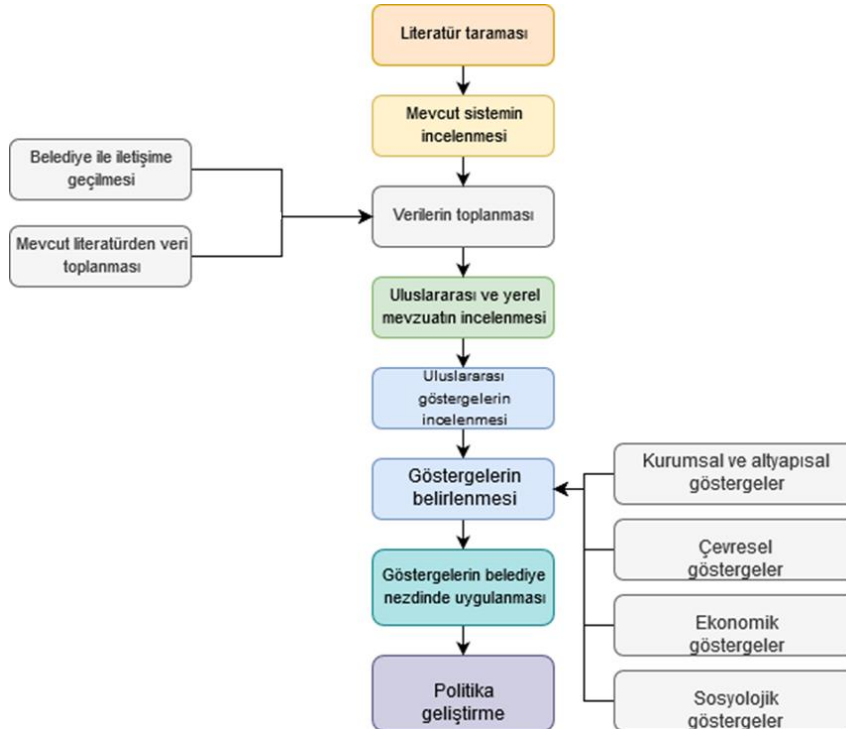
Kriter geliştirmeyi hedefleyen diğer bir çalışma 2018 yılında yayımlanmıştır. Çalışmanın amacı belediye katı atık yönetimleri için performans değerlendirmesi yapılması ve buna yönelik spesifik kriterlerin geliştirilmesidir. Çalışma sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilirliği amaçladığından, çoklu kriter karar analizi kullanılmıştır. Böylelikle, sistemin sadece belirli döngüleri ve prosesleri değil, sistemin enerji, materyal akışı, işletim ağı yapısı gibi önemli çıktıları da değerlendirme içerisine alınmıştır. Uzman görüşüne dayalı gerçekleştirilen bu değerlendirme sisteminde, performans göstergeleri belirlenirken entegre

katı atık yönetim sistemi göz önünde bulundurulmuştur. Oluşturulan modelde Likert tipi ölçeklendirme oluşturulmuş ve skortlama yapılmıştır. Skortlama esas alınarak, sürdürülebilir strateji planı geliştirilmesinde kullanılmak üzere sürdürülebilir performans göstergeleri ele alınmıştır (Rodrigues v.d., 2018).

Yapılan diğer bir çalışma ise İstanbul ili için gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada belediyenin katı atık yönetim sistemi çoklu kriter karar yöntemi ile incelenerek değerlendirilmiştir. Çalışma için sekiz senaryo kurgulanmış ve yedi kriter belirlenmiştir. Bu kriterler, ilk yatırım maliyeti, işletme maliyeti, ulaşım maliyeti, çevresel risk, altyapı gerekliliği ve kalifiye personel gerekliliğidir. Son kriter emisyon salınımıdır. Çalışmada özetle ekonomi, sosyal, çevre açısından kriterler esas alınmıştır. Çoklu kriter analizine dayanan çalışmada farklı istatistik değerlendirme metotları kullanılarak senaryo değerlendirmesi yapılmış ve geri dönüşüm ve bertaraf teknolojileri gözetilerek öneriler getirilmiştir (Coban v.d., 2018).

Bu çalışmada Büyükçekmece Belediyesi'nin çevre yönetim etkinliği ve geri dönüşüm stratejileri, farklı çalışmalardan alınan ve uzman görüşüne dayanan göstergeler (indikatörler) belirlenerek değerlendirilmiştir. Çalışma sırasında açık olan veriler kullanılmış, literatür ve mevzuat incelenmiş ve ardından uluslararası platformda yayımlanan göstergeler belirlenmiştir. Göstergelerin belirlenmesinden sonra Belediye'den alınan cevaplar ve veriler doğrultusunda strateji geliştirilmeye çalışılmıştır. Çalışmada izlenen yol, aşağıdaki şekilde verilmektedir.

Şekil 3. 9: Yapılan çalışmanın iş akış şeması



Kaynak: Yazar tarafından oluşturuldu.

3.6. DEĞERLENDİRME GÖSTERGELERİ

Geri dönüşüm ve geri kazanım konseptine bakıldığında temel amaçlar aynı zamanda göstergeler olarak kabul edilebilmektedir.

- Potansiyeli olan faydalı materyallerin israfını **önlemek**,
- Yeni kullanılan ham materyallerin **tüketimini** azaltmak,
- **Enerji** kullanımını azaltmak,
- Atık yönetimi sürecinde oluşabilecek **hava kirliliğini azaltmak**,

İyi bir gösterge (indikatör) yapılan analizin amacını desteklemeli, karar verme ve strateji aşamasında istenilen bilgiyi gösterebilmelidir. Bu neden ile göstergeler, çevresel, ekonomik ve sosyal unsurları içerecek şekilde düzenlenmelidir. Farklı alanları kapsamaya gereken bu göstergelerin temel amacı geri dönüşüm oranlarının yükselmesidir. Geri dönüşüm performansını değerlendirmede toplumun anlayışı, konut halkının katılımı, insanların geri dönüşüm programlarına yönelik fikirleri, geri dönüştürme sırasında toplamada kirliliğin azaltılması dahil olmak üzere davranışsal değişiklikler göze alınmalıdır. Aktarım ve depolama merkezlerinin yerleri stratejik olarak belirlenmeli, geri dönüşüm oranlarının azaltılmasına depozito, belirlenen alanlara bırakma gibi programlar geliştirilmelidir(Agamuthu, 2012).

Bu çalışma için kullanılan gösterge değerleri mevcut literatür kullanılarak hazırlanmıştır. Bunlara ek olarak “key performance indicators” olarak adlandırılan ana performans göstergeleri de dikkate alınacaktır. Bu göstergeler aşağıda verilen kriterleri sağlamaya yöneliktir.

- Sistemin sürdürülebilirliğinin korunması,
- Yerel idari birimlerin etkinliğinin artırılması,
- İklim değişikliğine yönelik bilinçlendirme faaliyetleri,
- Plastik poşet kullanımının azaltılması,
- Kaynak verimliliğinin sağlanmasıdır (Hotta, 2013).
-

Sistemin sürdürülebilirliğinin korunması için kurumsal işleyişin etkinleştirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, “mevcut kurumsal yapı durumu” bir gösterge olarak alınacaktır. Geri kazanım faaliyetlerinde projelerin ömrü kullanıcı davranışlarına göre kısalmaktadır. Bu sebepten ötürü, geri kazanım faaliyetlerinde kendi ekibi ve lisanslandırılmış firmalar ile birlikte çalışmalıdırlar. Genel çerçevede belediyelerde durum, atık toplama faaliyetlerinin tamamen lisanslı firmalara devredilmesi ve belediye içerisindeki birimlerin ise izleme çalışması yapmasıdır. Bu da sistemin belirli noktalarda işleyişini köreltmektedir. Buna ilişkin gösterge ise “kurumsal katkı” olarak adlandırılmıştır.

İklim değişikliğine ilişkin gösterge, sosyolojik etkiler altında “iklim değişikliği farkındalığı” şeklinde konulmuştur. Plastik poşet kullanımı ise sıfır atık projesi ile hayata geçmiş, belediye nezdinde kabul görerek kısmi faaliyetler geliştirilmiştir. Bu parametre çevresel etkiler altında gösterge olarak konulmuştur. Kaynak verimliliğine ilişkin gösterge ise ekonomik etkiler ile doğrudan ilgili olduğundan bu parametre altına alınmıştır.



Tablo 3. 1: Geri dönüşüm faaliyetlerinin etkinliği için belirlenen göstergeler

Değerlendirme seviyesi	Gösterge kategorisi	Gösterge / Önlem	Karar Verici	Göstergenin özelliği	Değerlendirme yolu
Geri dönüşüm sistemi	Geri dönüşüm sistemleri için eko-verimli göstergelerin uygulanabilirliği	Tüm geri dönüşüm sistemlerinde eko-verimlilik ölçülmesi	Yerel idareler ve ulusal hükümet yetkilileri, toplama ve geri dönüşüm katkıda bulunan özel şirketler	Karar vericiler için anlamlı sonuçların incelenmesi, verimlilik oranlarının verilmesi	Geri dönüştürme oranı veya materyal miktarı, kişi başına geri dönüştürme oranı
Geri dönüşüm sistemi	Geri dönüşüm sistemleri için sistem özelinde eko-verimlilik göstergelerinin uygulanabilirliği	Geri dönüşüm sisteminin kısmen olarak eko-verimlilik kapsamında analiz edilmesi	Yerel ve ulusal hükümet yetkilileri, toplama ve geri dönüşüm katkıda bulunan özel şirketler	Mevcut sistem hakkında bilgi vermesi, karar vericiler için sistemin işleyişinin artırılmasına yönelik olarak sağlaması	Örn. Toksikite potansiyeli, koku oranı.
Yaşam döngü aşamasında yer alan firmalar	Firmalar için spesifik göstergeler	İşletim ve yönetim durumları, ürünleri ve materyal sistemlerini anlamaları	Atık yönetim kısmında yer alan firmalar, yerel idareler	Eko-verimlilik göstergeleri ile ilişkilerinin anlaşılması	Toplama, ayırma faaliyetlerindeki motivasyonları

Kaynak: Agamuthu, P. (2012) : Priorties and Challenges.

Tablo 3.1: Geri dönüşüm faaliyetlerinin etkinliği için belirlenen göstergeler (devam)

Değerlendirme seviyesi	Gösterge kategorisi	Gösterge / Önlem	Karar Verici	Göstergenin özelliği	Değerlendirme yolu
Çevresel etkiler	Geri kazanım faaliyetlerinde açığa çıkan enerjinin tahmin edilebilmesi	Geri kazanım faaliyetleri varsa enerji üretim miktarının tespiti	Yerel idareler ve ulusal hükümet yetkilileri, toplama ve geri kazanım faaliyeti yapan özel şirketler	Enerji üretiminde kullanılan materyaller ile birlikte kazanılan enerji miktarının ve aynı zamanda salınan sera gazı emisyonunun hesaplanması	Üretilen birim enerji başına kullanılan yakıt girdisi, üretilen birim enerji başına açığa çıkan karbondioksit miktarı
Ekonomik etkiler	Geri kazanım faaliyetlerinden kazanılan ek gelirin hesaplanması	Toplanan materyallerin ilgili fabrikalara satılması durumunda elde edilebilecek kazancının tespiti	Yerel idareler, alıcı firmalar, geri kazanım faaliyeti yapan özel şirketler	Geri kazanım faaliyetlerinin oluşturacağı ek gelirin hesaplanarak işletme giderlerinden düşülmesi	Geri kazanım faaliyetlerinde toplanan miktarların, birim fiyat ile çarpılarak bulunması
Sosyolojik etkiler	Geri kazanım davranışlarının analizi	Bilinçlendirme stratejileri	Yerel idareler	Yöntemlerin etkinliğinin görülmesi	Geri dönüşüm oranında artış

Kaynak: Agamuthu, P. (2012). Waste Management and Recycling Performance Indicators : Priorties and Challenges.

Tablo 3.1: Geri dönüşüm faaliyetlerinin etkinliği için belirlenen göstergeler (devam)

Değerlendirme seviyesi	Gösterge kategorisi	Gösterge / Önlem	Karar Verici	Göstergenin özelliği	Değerlendirme yolu
Mevcut kurumsal yapı	Geri dönüşüm faaliyetleri için mevcut yapının yeterliliği	Kurumsal yapının geri dönüşüm projelerine olan katkısı	Yerel idareler	Karar vericiler için çalışan personel sayısının yeterliliğinin görülmesi, sistemin geliştirilmesi için öneriler	Geri dönüşüm projelerinde aktif rol alma, yapılan proje sayısı
Kurumsal katkı	Geri kazanım faaliyetlerinin belediyenin aktifliğinin artırılması	Belediyenin aktif olarak geri dönüşümüne olan katkısının belirlenmesi	Yerel idareler, bağlı olduğu büyükşehir belediyesi, çevre yönetimi izlemeden sorumlu bakanlıklar	Belediyelerin geri dönüşüm ve kazanım süreçlerinde farklı mekanizmalar içerisinde aktifleştirilebileceğinin gösterilmesi	İhale sayısı, çalışan personeller ve yeterlilikleri, geri kazanım sürecinde yetkileri ve sorumlulukları

Kaynak: Hotta, Y. (2013). Performance Indicators in the 3Rs and Resource Efficiency.

Tablo 3.1: Geri dönüşüm faaliyetlerinin etkinliği için belirlenen göstergeler (devam)

Değerlendirme seviyesi	Gösterge kategorisi	Gösterge / Önlem	Karar Verici	Göstergenin özelliği	Değerlendirme yolu
Çevresel etkiler	Plastik poşet kullanımının ölçülmesi	Plastik poşet kullanımındaki geri dönüşüm oranının ölçülmesi	Yerel idareler, geri kazanım ve dönüşüm firmaları	Kara vericiler için tüketicilerin alışkanlıklarını alternatif yolların gösterilmesi	Toplanan plastik poşet miktarı
Ekonomik etkiler	Kaynak verimliliğinin ölçülmesi	Geri dönüştürülen materyallerin çeşitliliğinin belirlenmesi	Yerel idareler, geri dönüşüm ve kazanım şirketleri, bu alanda çalışan dernekler	Karar vericiler için alternatif materyallerin kullanılabildiğinin gösterilmesi	Toplanan diğer atıklar ve yapılan işlemler
Sosyolojik etkiler	İklim değişikliği farkındalığı	Farkındalığa yönelik geliştirilen stratejiler ve uygulamalar	Yerel idareler, sivil toplum örgütleri, çevre yönetimi izlemekten sorumlu bakanlıklar	Karar vericiler için toplum farkındalığının ölçülerek geri kazanım sistemlerinin bu çerçevede güncellemesine olanak tanınması	Yapılan eğitimler, hazırlanan materyaller gibi.

Kaynak: Hotta, Y. (2013). Performance Indicators in the 3Rs and Resource Efficiency.

3.7. GÖSTERGELERİN UYGULANMASI

Büyükçekmece belediyesinden alınan veriler incelendiğinde, atık yönetim sisteminin yerel mevzuata uygun olarak işletildiği görülmektedir. Ancak, oluşturulan kurguda geri kazanım ve dönüşüm faaliyetlerinin Belediyenin kendi personelinden çok özel yetkilendirilmiş lisanslı firmaların yaptığı tespit edilmiştir. Bu da sistemin verimini kısmen düşürmektedir.

Belediye atık yönetim faaliyetlerinin geliştirilmesine yönelik sadece toplama kısmı için farklı materyallerin alımına gitmiştir. Bağlı olduğu büyükşehir belediyesi ile iş birliği içinde bulunduğu veya kısmen içerisinde yer aldığı herhangi bir ortak proje tespit edilememiştir.

Belediyeye yöneltilen diğer bir soru da toplanan geri dönüşüm materyallerinin AB üye ülkelerde görülen sistem çerçevesinde ilgili fabrikalara satılıp satılmadığıdır. Belediye bu soruya karşılık olarak geri dönüşümde kullanılan materyallerin satılmadığı, lisanslı firmalar aracılığı ile karşılandığı belirtilmiştir. Bu kapsamda, belediyenin kendi içerisinde veya komşu belediyeler ile oluşturduğu bir atık piyasası mevcut değildir.

Atık yönetim sürecinde yaşanan sıkıntılardan biri de yerel mevzuatın sürekli değişmesidir. Bu problem diğer çevre yönetimi alanlarında da yaşanmaktadır. Diğer bir sorun ise maliyet analizidir. Mevcut sistemde çöp ve atık toplama faaliyeti kısmen belediye kısmen de lisanslı firmalar tarafından gerçekleştirilmektedir. Ancak, geri kazanımda toplanan materyallerin değerlendirilmemesinden ötürü, maliyet analizlerinde sıkıntı yaşanabilmekte, gelir ve gider dengesi kurulamamaktadır (T.C. Büyükçekmece Belediyesi, 2019c). Bu da belediyenin ekonomik etkenleri göz önünde bulundurmadığını kısmen göstermektedir.

Belediye bünyesinde gerçekleştirilen projelerin finansmanına ilişkin bilgiler verilmemiştir. Ancak projelerin büyük bir çoğunluğu 2017 yılı ve öncesine aittir. Bu projelerin finansmanın büyük bir kısmının belediye tarafından karşılandığı tahmin edilmektedir. Bu da belediyenin ulusal ve uluslararası finansman desteklerinden faydalanmadığı anlamına gelmektedir.

Belediye bünyesinde projeler daha önce de verilmiştir. Aktif olan projelerden biri yeraltı çöp konteyneri projesidir. Bu projede evsel atıkların atılmasından, belediye tarafından toplanmasına kadar geçen süreç dikkate alınmıştır. Koku, toplanma sırasında ses, çöplerin karıştırılması gibi sorunları çözmek amacı ile geliştirilmiştir. Toplamda 216 adet yeraltı çöp konteyneri yerleştirilmiştir. Diğer bir proje olan kompost projesinde ise eğitim kurumlarında oluşan organik atıkların belirli yollar tarafından çürütmesine izin verilerek yeniden değerlendirilmesidir. Bu kapsamda pilot proje olarak görülmekte olup, üç özel koleje kompost makineleri kullanarak gerçekleştirilmekte ve belediyenin çevre birimi tarafından izlenmektedir. Son proje olan naylon poşete hayır projesinde ise belediye vatandaşlara 2500 adet bez poşet ve broşür dağıtımı gerçekleştirmiştir (T.C. Büyükçekmece Belediyesi, 2019b).

Kurumsal yapı ve mevcut projeler incelendikten sonra, geri dönüşümü yapılan materyallerin artış yüzdesine ve bu materyallerin toplam belediye nüfusuna oranına bakmak gereklidir. Alınan veriler doğrultusunda, 2015 yılı esas alınarak aşağıdaki değerler hesaplanmıştır.

- Toplanan atık pil miktarı için 2016 yılında %54'lük, 2017 yılında %19'lük ve 2018 yılında %5'lik bir artış hesaplanmıştır. Toplanan atık pil miktarı ilçe nüfusuna bölündüğünde, kişi başına düşen atık miktarı 0,01 kg'dır.
- Toplanan ambalaj atık miktarı için 2016 yılında %34'lük, 2017 yılında %79'luk ve 2018 yılında %14'lük bir artış hesaplanmıştır. Toplanan ambalaj atık miktarı ilçe nüfusuna bölündüğünde, kişi başına düşen atık miktarı 0,03 kg'dır.
- Toplanan cam atık miktarı için 2016 yılında %54'lük, 2017 yılında %16'lık artış ve 2018 yılında %42'lik bir düşüş görülmüştür. Toplanan cam atık miktarı ilçe nüfusuna bölündüğünde, kişi başına düşen atık miktarı 0,004 kg'dır.
- Toplanan bitkisel atık yağ miktarı için 2016 yılında %29'luk, 2017 yılında %6'lık artış ve 2018 yılında %23'lük bir düşüş görülmüştür. Toplanan bitkisel atık yağ miktarı ilçe nüfusuna bölündüğünde, kişi başına düşen atık miktarı yaklaşık 0,3 kg'dır.

- Toplanan tekstil atık miktarı 2018 yılı için toplam 54.437 kg'dır. Toplanan tekstil atık miktarı ilçe nüfusuna bölündüğünde, kişi başına düşen atık miktarı yaklaşık 0,22 kg'dır.
- Toplanan elektronik atık miktarı 2018 yılı için toplam 7388 kg'dır. Toplanan elektronik atık miktarı ilçe nüfusuna bölündüğünde, kişi başına düşen atık miktarı yaklaşık 0,03 kg'dır.

Yukarıda hesaplanan değerler incelendiğinde 2017 yılının sonundan itibaren atık yönetim sisteminde toplama ve ayrıştırma konusunda sıkıntı yaşandığı görülmektedir. Nüfusun artmasına rağmen, geri dönüşüme giren atık miktarı büyüme oranlarında fazlası ile düşüş görülmektedir. Ek olarak, söz konusu değerler toplandığında geri dönüşüme giden atık miktarı yaklaşık 0,594 kg atık/kişi olarak hesaplanmıştır. Bu değer İstanbul ilinin kişi başına düşen ortalamasına olan 1,30 kg atık/kişi göre düşüktür (TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, 2019).

Aşağıdaki tablolarda açıklandığı üzere, 11 gösterge arasından 8'den fazlasında eksik uygulamalar vardır. Belediye için üst yüzeyinde kalmaktadır. Çevresel etki değerlendirme de sadece plastik poşet azaltımına değinilmiş ve bunun için 2011 yılında spesifik proje geliştirilmiştir. Ancak, 2011 yılı sonrasında projenin etkinliğini ölçecek herhangi detaylı bir bilgi mevcut değildir. Aynı şekilde, geri dönüşüm materyallerinin geri kazanım şirketlerine satılması veya büyükşehir belediyesinin şirketine verilerek belediyenin katkıda bulunması söz konusu olabilir. Anlaşıldığı üzere ekonomik analiz kısmında bu alternatif atlanmıştır. Geri dönüşüm sistemine bakıldığında ise mevzuatın gerekliliklerini yerine getirmek için lisanslı firmaların görevlendirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu iç personel sayısının yetersiz olduğunu ve sadece izlemeye odaklanıldığını göstermekte olup, aynı zamanda bu lisanslı firmaların birebir izlenmesinde etkin olmadığı anlaşılmaktadır.

Yapılan eğitim ve bilinçlendirme çalışmaları daha çok eğitim kurumlarında gerçekleştirilmiştir. Hastane, fabrika, küçük ve orta ölçekli ticarethaneler, marketler gibi tüketim alışkanlıklarının daha fazla olduğu alanlarda eğitim aktiviteleri neredeyse yok denecek kadar azdır. İklim değişikliği, sürdürülebilirlik alanları için spesifik projeler geliştirilmemiştir.

Tablo 3. 2: Geri dönüşüm faaliyetlerinin etkinliği için belirlenen göstergeler

Değerlendirme seviyesi	Gösterge kategorisi	Gösterge / Önlem	Mevcut Sistem	Eksiklikler
Geri dönüşüm sistemi	Geri dönüşüm sistemleri için eko-verimli göstergelerin uygulanabilirliği	Tüm geri dönüşüm sistemlerinde eko-verimlilik ölçülmesi	Sistem, belediye çalışanları tarafından atığın toplanmasını ve geri dönüşüm materyallerinin de lisanslı şirketler alınması	Geri dönüşüm atıklarının lisanslı firmalar tarafından satılması, kullanılması mümkün olabilir. Bertaraf yetkisinin çoğunluğu lisanslı şirketlerde dir.
Geri dönüşüm sistemi	Geri dönüşüm sistemleri için sistem özelinde eko-verimlilik göstergelerinin uygulanabilirliği	Geri dönüşüm sisteminin kısmen olarak eko-verimlilik kapsamında analiz edilmesi	Belediye geri dönüştürülen atıkların alınmasını ve bertaraf edilmesini lisanslı şirketlere devretmiştir.	Materyallerin toplanması ve ayıklanmasında koku problemi kısmen yaşanmaktadır. Alınan atıklar için laboratuvar testi yapılmamaktadır.
Yaşam döngü aşamasında yer alan firmalar	Firmalar için spesifik göstergeler	İşletim ve yönetim durumları, ürünleri ve materyal sistemlerini anlamaları	Çoğunlukla geri dönüşüm için materyaller alınmış ve yerleştirilmiştir.	Şirketlerin /fabrikaların yönetimleri için özel sistemler geliştirilmemiş, eğitimler konut ve okul ağırlıklı verilmiştir.

Kaynak: Hotta, Y. (2013). Performance Indicators in the 3Rs and Resource Efficiency.; Mevcut sistem ve eksiklikler kısmı yazar tarafından doldurulmuştur.

Tablo 3. 2: Geri dönüşüm faaliyetlerinin etkinliği için belirlenen göstergeler (devam)

Değerlendirme seviyesi	Gösterge kategorisi	Gösterge / Önlem	Mevcut Sistem	Eksiklikler
Çevresel etkiler	Geri kazanım faaliyetlerinde açığa çıkan enerjinin tahmin edilebilmesi	Geri kazanım faaliyetleri varsa enerji üretim miktarının tespiti	Enerji kazanımına ilişkin herhangi bir tesis bulunmamaktadır.	Geri kazanıma kazandırılacak materyaller belirlenmemektedir. Diğer ilçeler ile koordinasyon eksikliği mevcuttur. Bu alana ilişkin herhangi bir çalışma, fizibilite çalışması yapılmamıştır.
Ekonomik etkiler	Geri kazanım faaliyetlerinden kazanılan ek gelirin hesaplanması	Toplanan materyallerin ilgili fabrikalara satılması durumunda elde edilebilecek kazancın tespiti	Mevcut sistem kazanç elde edilmemektedir.	2018 yılında toplam 8.523.000 kg ambalaj atığı toplanmıştır. 1 kg ambalaj atığı 0,35 kuruştan alınmaktadır (Anapara, 2016). Belediye sadece ambalaj atığından yılda 2.983.050,00 TL kazanabilmektedir.
Sosyolojik etkiler	Geri kazanım davranışlarının analizi	Bilinçlendirme stratejileri	Stratejiler okullar ve konutlar üzerine yoğunlaşmaktadır.	Konutlar, ticarethaneler ve fabrikalar için spesifik eğitimler ve bilinçlendirme çalışmaları mevcut değildir.

Kaynak: Hotta, Y. (2013). Performance Indicators in the 3Rs and Resource Efficiency.; Mevcut sistem ve eksiklikler kısmı yazar tarafından doldurulmuştur.

Tablo 3. 2: Geri dönüşüm faaliyetlerinin etkinliği için belirlenen göstergeler (devam)

Değerlendirme seviyesi	Gösterge kategorisi	Gösterge / Önlem	Mevcut Sistem	Eksiklikler
Mevcut kurumsal yapı	Geri dönüşüm faaliyetleri için mevcut yapının yeterliliği	Kurumsal yapının geri dönüşüm projelerine olan katkısı	Çevre birimi etkin olmaya çalışmaktadır. Farklı projeler geliştirebilmekte ve kısa sürede uygulayabilmektedir.	Toplamda geliştirilen proje sayısı 4'tür. Projeler geliştirildikten ve uygulandıktan sonra izleme süreci yapılmamaktadır. Projelerin devamı gelmemektedir. Belediye personelleri projelere destek vermektedir.
Kurumsal katkı	Geri kazanım faaliyetlerinin belediyenin aktifliğinin artırılması	Belediyenin aktif olarak geri dönüşümüne olan katkısının belirlenmesi	Yapılan projelerde belediye tanıtım ve bilinçlendirme kısmında aktif rol oynamıştır.	Personel sayısı eksikliği vardır. Kalifiye eleman sayısı oldukça azdır. Ek olarak, çevre mühendisi dışında farklı mühendislik veya ekonomi branşından mezun personel bulunmamaktadır. Projeler aktifleştirildiğinde yaklaşık bir yıl sonra takip edilmemekte, projenin etkinlik değeri/ performansı hesaplanmamaktadır. Ancak sahada aktif olarak görev almamaktadır.

Kaynak: Hotta, Y. (2013). Performance Indicators in the 3Rs and Resource Efficiency.; Mevcut sistem ve eksiklikler kısmı yazar tarafından doldurulmuştur.

Tablo 3. 2: Geri dönüşüm faaliyetlerinin etkinliği için belirlenen göstergeler (devam)

Değerlendirme seviyesi	Gösterge kategorisi	Gösterge / Önlem	Mevcut Sistem	Eksiklikler
Çevresel etkiler	Plastik poşet kullanımının ölçülmesi	Plastik poşet kullanımındaki geri dönüşüm oranının ölçülmesi	Plastik poşet kullanımının azaltılmasına yönelik proje geliştirilmiştir. Projenin devamlılığı hakkında bilgi mevcut değildir.	2018 yılında toplanan atık plastik poşet miktarı bilinmemektedir. Ancak, poşet kullanımını azaltmak için 2011 yılında 2500 adet bez torba vatandaşlara dağıtılmıştır.
Ekonomik etkiler	Kaynak verimliliğinin ölçülmesi	Geri dönüştürülen materyallerin çeşitliliğinin belirlenmesi	Kaynak verimliliğini korumaya yönelik çalışma mevcut değildir.	Toplanan atık çeşitleri mevzuata göre yapılandırılmaktadır. Ambalaj atıklarının azaltılması için kâğıt kullanımının azaltılması, plastik şişe, poşet yerine cam şişe ve bez/file torba kullanımı gibi stratejik önlemler alınmamıştır.
Sosyolojik etkiler	İklim değişikliği farkındalığı	Farkındalığa yönelik geliştirilen stratejiler ve uygulamalar	İklim değişikliğine yönelik spesifik strateji ve uygulama yoktur.	İklim değişikliğine yönelik ek dersler, atölyeler, billboard gibi alternatifler kullanılabilir.

Kaynak: Hotta, Y. (2013). Performance Indicators in the 3Rs and Resource Efficiency.; Mevcut sistem ve eksiklikler kısmı yazar tarafından doldurulmuştur.

SONUÇ

4.1. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünya Bankası tarafından gerçekleştirilen tahminlere göre katı atıkların düzgün bir şekilde yönetilememesinden kaynaklanan sera gazı emisyon değerlerinin 2050 yılında 2,6 milyar ton karbondioksit eşdeğerine ulaşması beklenmektedir. İklim değişikliği ile verilen mücadele de kritik bir role sahip olan atıklar, ham madde ve kaynak tüketiminin de nüfusa göre oldukça yüksek olduğunu dolaylı yoldan göstermektedir. Bu nedenle de küçük yerel idari birimlerden başlanarak geri dönüşüm faaliyetleri desteklenmeli ve mevcut oran artırılmalıdır.

Yapılan bu çalışmanın ilk kısmında atık tanımı, atıkların sınıflandırılması, atık üretimini değiştiren parametreler ve bu parametreler ile ilişkisi irdelenmiştir. Aynı bölüm içerisinde geri kazanım ve geri dönüşüm teknolojileri ve yöntemlerine ilişkin detaylı bilgiler sunulmuştur. Çalışmanın ikinci kısmında ise katı atık yönetim sistemine küresel ölçekte bakılarak, AB ve Türkiye için katı atık yönetim sistemi uygulamaları ve mevzuatı incelenmiştir. İncelemeler içerisinde kurumsal yapılar, işleyiş ve eksiklikler gözetilmiştir.

Çalışmanın asıl bölümünü oluşturan üçüncü bölümde ise çalışma alanının seçim kriterleri, çalışmanın amacına ilişkin bilgiler yer verilmiştir. Yapılan bu çalışmada Büyükçekmece ilçesi çalışma sınırı olarak belirlenmiştir. Belediyeden alınan bilgiler doğrultusunda geri dönüşüm ve kazanım verileri sunulmuştur. Aynı bölüm içerisinde ise alınan veriler incelenmiştir. Strateji geliştirmede kullanılan yöntemler mevcut literatür çalışması üzerinden gösterilerek verilmiştir. Bu da çalışmaların toplanan veri ile uyumunu ve kısıtlarını görmeyi kolaylaştırmıştır.

Çalışmanın üçüncü kısmında, daha önce literatürde birkaç ülke çapında uygulanan ana performans göstergeleri belirlenmiştir. Bu göstergeler belirlenirken sürdürülebilirliğin üç temel sütunu olan ekonomik, çevresel ve sosyal etki esas alınmıştır. On bir tane gösterge doğrultusunda mevcut durum ve eksiklikler belirlenmiştir. İncelemeler sonucunda mevcut kurumsal yapının yetersiz olduğu, lisanslı firmaların veya diğer adı ile taşeron firmaların fazlası ile tercih edildiği görülmektedir. Lisanslı firmalar ile aktif iş birliği tercih edilmemekte, izleme ve raporlama faaliyetleri ise mevzuat kapsamındaki doğrultuda sürdürülmektedir.

Mevcut sistemde belirtildiği üzere çöp toplama işi belediye tarafından gerçekleştirilmektedir. Ancak, bu işlemlerin birçoğunda geri kazanım ve dönüşüm alanında lisanslı danışmanlık firmaları tercih edilmektedir. AB üye ülkelerin birçoğu da aynı stratejiyi izlemektedir. Bu stratejinin izlenmesinin temel nedeni belediyenin personel maliyetlerini düşürmek istemesidir (David Hall ve Nguyen, 2012). Söz konusu stratejide sadece giderler düşünülmektedir. Gerçek durumda ise geri dönüşüm materyallerinin farklı sektörlere girdi olarak satılması ile iyi miktarda bir gelir elde edilebilmektedir. Ek olarak, yetkinin çoğu kısmının bu şirketlere verilmesi, bu şirketlerin lisanslı olsa da entegre katı atık yönetim sistemine ve sürecine uygun toplama yaptığını garanti etmemektedir. Bu nedenle, belediye işin içine dahil olmalı, farklı tüketici tipleri için özel toplama stratejisi geliştirmelidir.

Özellikle de geri dönüşüm sektörünün hız kazandığı son yıllarda AB üye olan ülkeler, “Remunicipalisation” kavramını gündeme getirmektedir. Bu kavram, belediyeden alınan yetkilerin özel lisanslı firmalara kısmen devredilmesinin yeniden belediyelere geçmesi anlamına gelmektedir. Kısacası, belediye kendi işlerini görebilecek, kendi kazancını elde edebilecek bir sistem içerisinde katı atık yönetim sistemini geliştirmelidir. Almanya’da 2004 ile 2007 yıllarında uygulanan ve hala devam eden bu yöntemde yetki devri belediyeye geçmiştir. Böylelikle halka verilen hizmetlerde kar alım payı düşürülmüş, son tüketici olan vatandaşa vergilerde indirimle gidilmiş ya da belediyenin sağladığı tasarruf miktarı yükseltilmiştir.

Yapılan araştırmada evsel atıkların dış sıcaklığa ve havaya maruz kalmasından dolayı koku problemi olduğu belirtilmiş, ek olarak çöplerin toplanmasında ve ayıklaması durumu belirtilmiştir. Çöplerin başka kişiler veya sokak hayvanları tarafından karıştırılmasının önlenmesi için yeraltı kumbaraları fikri ortaya atılmıştır. Ancak, koku miktarının halk sağlığını tehdit edebileceği için herhangi rastgele koku testi yapılmamaktadır. Bu durumlarda, belirli periyotlar ile alınan örnekler herhangi bir laboratuvara gönderilebilir, toksik, metan ve diğer testler gerçekleştirilebilir. Böylece, halk sağlığını tehdit edebilecek herhangi bir durum önlenmiş olur.

Belediye bünyesinde yaşam döngü analizine ilişkin herhangi bir bilgi yer almamakta, bu kapsamda herhangi bir proje henüz geliştirilmemiştir. Atığın kaynağında önlenmesi öncelikli tedbirler arasında yer almaktadır. Kaynağında ayrıştırmanın en etkin yolu da atık yoğunluğunun fazla olduğu ticarethaneler,

fabrikalar, eğitim kurumları, alışveriş merkezleri ve hastanelerde farkındalık stratejilerinin uygulanmasıdır. Alışveriş merkezlerinde tüketim ağırlıklı olduğundan ürünler için yaşam döngü analizi yapılan yani eko-etiketi bulunan ürünler tanıtımı yapılabilir. Son tüketiciye yaşam döngü analizi konusunda dolaylı yoldan bilgilendirme yapılabilir. Market ve gıda tüketiminin yoğun olduğu alanlarda eko-etikete sahip olan ürünler üzerindeki işaretlemelere yönelik afişler, broşürler dağıtılabilir. Hastanelerde ise geri dönüştürülebilir atıklar farklı şekilde etiketlendirilebilir. Fabrikalarda ise ambalaj, metal, alüminyum vs. gibi geri dönüştürülebilir atıklarının fabrikaya iade edilmesi ve işlenerek yeniden kullanılması durumunda getiren kişi/kurumlara teşvik verilebilir. Bu tip mekanizmaların geliştirilmesi sadece geri dönüşüm oranını yükseltmemekte, aynı zamanda her bir bireyi de sistem içine alarak katkı yapmalarını sağlamaktadır.

Geri dönüşüm materyallerinin ardından kalan atıkların belirli bir sahaya gitmeden geri kazandırılması konusunda belediye etkin bir rol oynayabilir. Atık miktarının az olması durumunda ise diğer ilçe belediyeler ile koordineli çalışarak projeler geliştirilebilir. Geri kazanım tesisine gönderilen atıklar karşılığında elektrik üretimi ve kullanımı ile mahsuplaşma yapılabilir. Bu sistem aynı zamanda belediyenin elektrik kullanım giderlerini düşürebilmektedir. Her ne kadar basit görünse de bu sistemin etkin işlemesi için ilçe belediyelerin kolektif çalışması gereklidir. AB üye ülkelerde bu sistem oldukça yaygındır (Joas v.d., 2013).

Geri dönüşüm materyallerinin çoğunluğu farklı proseslerde giren kaynak olarak kullanılmaktadır. Hesaplandığı üzere toplanan geri dönüşüm materyal oranı düşük olsa da hacimsel ve gramaj olarak diğer belediyelerin ilçelerine göre yüksektir. Belediye olarak belirli fabrikalar ile anlaşılması durumunda bu atıklar satılabilir, eğer satılmasına mevzuat müsaade etmiyorsa, ikili anlaşma çerçevesinde eğitimler seçilen fabrikalar ile birlikte düzenlenebilir. Örnek çalışmalar için alan oluşturulabilir. Bu da belediyenin ilçe içerisindeki firmalar ve mümkünse ilçe dışındaki fabrikalar ile birlikte çalışmasına olanak tanımaktadır.

Bilinçlendirme faaliyetlerinin büyük bir kısmı eğitim kurumları için düzenlenmektedir. Ancak, nüfusun büyük bir kısmı konut, ticarethaneler ve fabrikalarda yer almaktadır. Bu alanların öncelikle tüketim alışkanlıkları ve geri dönüşüm alışkanlıkları belirlenmelidir. Bu belirleme periyodik dönemler ile yapılan anket çalışmaları ve bilgilendirme toplantıları ile gerçekleştirilebilir. Böylece, tüketim

ve kullanım alışkanlıklarına göre spesifik stratejiler geliştirilebilir. Örneğin, fabrikalarda, plastik, ambalaj, tehlikeli atık eğitimleri verilebilir, çevre yönetim sisteminin geliştirilmesine destek olunabilir. Konutlar için evlere ücretsiz atık kumbaraları, bez torbalar, fileler dağıtılabilir. Diğer bir olasılık ise belirli bir geri dönüşüm materyali getirme karşılığında biyoçözünürlüğü yüksek olan alternatif bir ürün verilebilir. Bunlar değiş tokuş edilebilir.

Büyükçekmece Belediyesi farklı niteliklere sahip mahallelerden oluşmaktadır. Bu sebeple bütün ilçeye aynı atık yönetimi uygulanması sürdürülebilir değildir. Örnek vermek gerekirse, Batıköy, Kumburgaz ve Güzelce mahallelerinde yaz mevsiminde turizm nedeniyle nüfus değiştiğinden, atık toplayan personel sayısı da değişmelidir. Bunun yanında Mimaroba ve Mimarşinan mahalleleri nüfusu değişken olmayan toplu konutlardan oluşmaktadır. Cumhuriyet ve Ulus mahalleleri ise sanayi ve konut yerleşiminin yoğun olduğu bölgelerdir. Bu bölgelerde sanayi ve konut atıkları farklı araç ve teçhizatlarla toplanmalıdır. İç bölgeler olan Karaağaç, Muratbey ve Ahmediye mahalleleri ise yerleşimin seyrek olduğu yerlerdir. Tarım ve hayvancılık yapılan bu alanlardaki atıklar yine farklı araç ve gereçlerle toplanmalıdır. Söz konusu mahallelerde farklı nüfus yoğunlukları ve farklı atıklar esnek bir model gerektirmektedir.

Kurumsal yapı gösterge kısmında açıklandığı üzere mevcut müdürlükte personel eksikliği vardır. Kalifiye eleman sayısı oldukça azdır. Ek olarak, çevre mühendisi dışında farklı mühendislik veya ekonomi branşından mezun personel bulunmamaktadır. Projeler aktifleştirildiğinde yaklaşık bir yıl sonra takip edilmemekte, projenin etkinlik değeri/ performansı hesaplanmamaktadır. Ancak sahada aktif olarak görev almamaktadır. Bu sorunun çözülmesi için kuruma teknik alanda proje yöneticisi, ekonomist alınmalıdır. Proje yöneticisi aynı zamanda izleyici olarak görev alacağından projeleri takip etme, maliyetlerini hesaplama, adam görevlendirme gibi alanlarda en optimum yolları bulacak ve proje maliyetini ve giderleri azaltmaya çalışacaktır. Ekonomist ise yapılan projelerin gelir ve giderlerini hesaplayacak, geri kazanım ile belediyeye katkı sağlayacak ek gelir opsiyonlarını tespit edebilecektir. En önemlisi ise projelerin başarılı veya başarısız olduğu görülebilecektir.

Geri dönüşüm uygulamaları, sosyal ve teknik detaylar barındırmaktadır. Teknolojik yatırımlar ve ekonomik analizler yanında vatandaşların konuya yaklaşımı ve ilgisi önem arz eder. Bu sebeple kurumsal yapıda, halkla ilişkiler konusunda ihtisas

sahibi personel de bulunmalıdır. Geri dönüşüm hakkında birebir bilgilendirme, halkın teşviki, kaynak tasarrufu, yeniden kullanım ve geri dönüşüme özendirme amaçlı projeler, disiplinler arası çalışmalar olarak düşünülmelidir.

Halkla ilişkilerde bir başka yöntem olarak, STK'lar kullanılabilir. Hali hazırda sosyal veya ekonomik amaçla örgütlenmiş olan bu kurumlar, geri dönüşüme teşvikte faydalı olabilir. Bölgedeki STK'ların geri dönüşüm odaklı bir zirvede bir araya getirilmesi, halkın bu konudaki farkındalığını arttıracaktır. İlçenin güzelleştirilmesi amacıyla birçok vatandaşın da gönüllü olarak projelerde yer alması mümkündür. Büyükçekmece Çevre Koruma ve Güzelleştirme Derneği, Büyükçekmece Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakfı, Büyükçekmece Birleşik Esnaf ve Sanatkarlar Odası ve İstanbul 3. Bölge Sanayici ve İş Adamları Derneği vb. STK'lar geri dönüşüm fikrinin hem sosyal hem ticari alanda yayılması için faydalı olabilirler.

Plastik poşet kullanımı konusunda yasal mevzuatta sınırlama olmasına rağmen hala para karşılığında tüketim mevcuttur. Plastik poşet yerine polietilen veya diğer zararlı etki gösteren poşetler kullanılmaktadır. Bilinçli olan tüketiciler sadece çözünebilir veya bez torbalar tercih etmektedir. Her ne kadar 2011 yılında proje geliştirilse ve ürün dağıtımı yapılsa da ilçe içerisinde plastik poşet kullanımı mevcuttur. İlçe sakinleri poşet kullanımını özellikle de çöp torbalarında kullanmaktadırlar. Bunu azaltmak adına konutlara özel biyoçözünürlüğü yüksek çöp poşetleri bırakılabilir, teneke çöp kutuları ücretsiz verilebilir. Bu konuda birey bazında bilgilendirmeye gidilebilir. İklim değişikliği konusunda ise ek dersler, atölyeler, billboard gibi alternatifler kullanılabilir. İklim değişikliği için en etkili bilgilendirme, tüketicilerin belirli aktivitelere katılımını sağlamaktadır. Çöp atıklarından doğan sera gazı emisyonları hesaplandıktan sonra bu salınımları azaltmak adına fidan ve ağaç dikimi aktiviteleri yapılabilir. Okullarda iklim değişikliğini önlemek adına tiyatro gibi sanatsal alanlar kullanılarak hem öğrenciler hem de aileleri bilgilendirilebilir. Belediye olarak düzenlenecek fotoğraf ve proje yarışmaları ile aktif katılım sağlanabilir. Unutulmamalıdır ki belediyenin görevi sadece mevzuat ilişkin gereklilikleri yerine getirmek değil, aynı zamanda ilçe sakinlerine ulaşabilmek ve iş birliği yöntemleri geliştirebilmektir.

Belediyenin geliştirmiş olduğu, "Geri Dönüşüm Cepte" isimli akıllı telefon uygulamasında kullanıcılara en yakın geri dönüşüm noktaları gösterilmekteydi. Bu uygulama yanında kaynak tasarrufu hakkında (reduce), eşyaların tekrar

kullanılabileceği yöntemler hakkında (reuse) ve geri dönüştürülebilir atıklar hakkında (recycle) bilgilendirmeler içeren bir uygulama geliştirilebilir. Gençler ve çocuklar için telefonda geri dönüşüm bilgileri ve geri dönüşümü oyun ile öğretme gibi uygulamalar da, kullanıcıların bu hakimiyetini arttıracaktır. Bunun yanında geri dönüşüme teşvik amacıyla tasarlanan bir maskot, sosyal medya üzerinden tanıtılıp, sosyal farkındalık yaratılabilir.

Geri dönüşüm oranı yüksek olan Uzakdoğu ülkelerinden biri de Japonya'dır. Japonya'da atık yönetimi etkinleştirmek için yapılan projelerden birinin ismi de Tokyo Model'idir. Bu projede 23 şehir aynı atık yönetim sistemini işleterek geri dönüşüm oranını yükseltebilmeyi başarmıştır. Belediyeler arasındaki koordinasyonun güçlü olması sayesinde geri kazanım faaliyetleri gerçekleştirerek elektrik üretimlerini satmışlar ve bunlardan toplam 183,2 milyon yen kazanç sağlamışlardır. Satılan bu elektrik miktarı 159.000 konutun bir yıllık ihtiyacını karşılamaktadır. Ek olarak, bilinçliliği arttırmak adına geri kazanım tesislerine günlük geziler düzenlerken, broşür, afiş, kitapçık, etiketleme yöntemleri gibi küçük stratejilerin kullanılması ile tüketicilerin farkındalığını arttırmayı başarmışlardır.

Güney Kore'de ise geri dönüşüm ve kazanım alanında farklı bir strateji izlenmektedir. Atık üretiminin tüketim değiştirilmeden azalmayacağını belirten yetkililer, toksik seviyesi yüksek olan, ağır metal içeren, nitrojen ve fosfat içeren ürünler gibi geri dönüştürülemeyen ve oranı düşük olan ürünlere ek vergi koymaktadır. Bu da tüketicilerin daha çevreye az etkili olan ürünleri fiyat nedeni ile seçmelerini sağlamaktadır. İkinci uygulama ise depozito ile ödeme yapılmasıdır. Kirlenici ürünlere depozito ödenmektedir. Ürün veya artıkları iade edilerek kirlilikten kaçınıldığında, geri ödeme gerçekleştirilmektedir. Yani, vergi ve sübvansiyonun birleştirilmiştir. Bu uygulama hem tüketicilere hem de üreticilere uygulanmaktadır. Şişe, cam, ambalaj atığı gibi belirli ürünlerin kullanıldıktan sonra tüketici tarafından iade edilmesi durumunda tüketiciye belirli bir para ödenmektedir. Bu sistemin getirilmesinden ötürü, üreticiler birim maliyetleri düşürmek adına özellikle de içecek sanayide geri dönüştürülebilir materyalleri tercih etmekte, kullanım alanlarına göre dizayn geliştirmektedir (Cheong, 1995).

Atık toplama vergisi diğer bir yöntemdir. Atık toplama ücreti, atık toplama hizmetlerini finanse etmek için hane halkına uygulanan bir tür kullanıcı ücretidir. Ücret, fiili elden çıkarma miktarı, ev büyüklüğü veya emlak vergileri ile ilgili olabilmektedir.

Ücret, asıl atık imhasıyla ilgili değilse, herhangi bir teşvik vermemektedir. Güney Kore geri dönüşüm sektörü için direk tazmin edecek bir sistem geliştirmemiş, bunun yerine işletim sistemini geliştirecek destek mekanizmaları kurmuştur. Birinci mekanizma, vergi muafiyeti ve / veya düşük faizli krediler yoluyla geri dönüşüm yapan şirketlere finansal destek sağlamaktır. Finansal piyasalardaki bozulma nedeniyle, para talebi genellikle arzdan daha yüksektir ve piyasa faiz oranı yüksektir. Dolayısıyla, düşük faizli bir kredi, endüstrinin devlet politikasına uyması için etkili bir teşvik olarak kullanılmıştır. Düşük faizli hükümet kredisi ve / veya vergi muafiyeti, özel sektör tarafından geri dönüşümü artırmaya yönelik teşvikler sağlamaktadır. İkinci destek ise kaynak ayrıştırmasının atık üreten kişiler tarafından yapılmasının zorunlu olmasıdır. Yerel idare birimleri, ayrıştırma planı ve toplama planı geliştirmek ile yükümlüdür. Üçüncü destek şekli ise hükümetin geri dönüşümle ilgili veri tabanı sistemi başlatmasıdır. Geri dönüşüm, büyük tedarik şirketlerini ve nispeten küçük talep şirketlerini içerdiğinden, eşleşen talep ve arzın "pazarlık maliyeti" çok yüksek olacaktır. Temel işlevi, geri dönüşüm endüstrisine pazar bilgisi sağlayarak pazarlık maliyetlerini azaltmaktır (Cheong, 1995).

Japonya ve Güney Kore gibi geri dönüşüm oranı yüksek olan ülkeler incelendiğinde belediyelerin firmalar ile birlikte proje geliştirdiğini görmekteyiz. Japonya ve Güney Kore'de atık üreticileri kaynağında ayrıştırma faaliyetinden sorumludurlar. Bu hem yasal mevzuatta hem de vergilendirme sistemlerine yansıtılmıştır. Büyükçekmece Belediyesi için bu faaliyetleri gerçekleştiren kişilere farklı promosyon ürün veya su, elektrik indirimi gibi destekler verilerek teşvik mekanizması yaratılabilir. Tespit edilen ikinci uygulama ise geri dönüşüm materyallerinin direkt lisanslı aracı kuruluşlara verilmesidir. Japonya örneğinde olduğu gibi büyük işletmeler ile görüşülerek özel programlar ve projeler geliştirilebilir. Özellikle ambalaj atığı ve cam şişe konusunda ÇEVKO, ŞişeCam gibi kurumlar ile iş birliği yapılabilir.

Belediyede uygulanan projeler güncel konulara yönelik olmasına rağmen sürdürülebilirliği yoktur. Projelerin etkileri ve performansı belirli zaman aralıkları ile izlenmemektedir. Yeni proje geliştirme aktiviteleri kısıtlıdır. Ulusal ve uluslararası finansman kullanımı olmadığı gibi, uluslararası proje geliştirme noktasında belediyenin yetersiz kaldığı görülmüştür.

“Çevre Vergileri ve Mali Sorumluluk” kısmında belirtildiği üzere, dünyanın farklı yerlerinde olduğu gibi vergi ve harç işlemlerinde, geri dönüşüm de göz önünde bulundurulmalıdır. Vatandaşlar, katı atığın toplanması amacıyla çevre temizlik vergisi, atıksu altyapı tesisleri ve evsel atık bertaraf tesislerinin kurulması ve işletilmesi amacıyla ise katı atık vergisi ödemektedir. Bunun yanında çevrenin iyileştirilmesi ve kirliliğin azaltılması için ise çevre katkı payı ödemektedir. Büyükçekmece Belediyesi’nde hâlihazırda toplanan evsel katı atık ücretine, yalnız Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü’nün geri dönüşüm teşvik ve proje hizmetlerinde kullanılmak üzere toplanacak olan bir geri dönüşüm ücreti eklenebilir. Bunun yanında, Avustralya’da aktif olarak kullanılan ve çevreyi yüksek oranda kirlletme potansiyeli olan işletmelerden (yükümlülükler yerine getirildiği takdirde geri ödenmek üzere) alınan bir “risk ön ödemesi” sistemi geliştirilebilir. Bu sistem, sanayi alanlarının bulunduğu ilçedeki göl ve diğer doğal alanların korunması için faydalı olacaktır.

Bilindiği üzere geri dönüşüm çevre yönetimi içerisindedir. Yapılan inceleme sonucunda çevresel etki sadece toplama ve aktarma faaliyetleri kapsamında değerlendirilmektedir. Bunun yanı sıra, katı atıklarda kaynak verimi, iklim değişikliği, spesifik bilinçlendirme faaliyetleri yürütülmemektedir. Kısacası, projeler, çevre biriminin sadece mevzuat konusundaki yeterliliklerine göre biçimlendirilmiştir.

Büyükçekmece Belediyesi özelinde, uygulamaların çoğu ulusal mevzuata dayanarak Avrupa Birliği mevzuatı ile uyumlu olsa da ilçe bünyesindeki uygulamaların birçoğu belediyede çalışan kişi sayısı, bütçe, çalışan kişilerin eğitim durumları gözetilerek sözleşmeli firmalara verilen işlemlerin belediye tarafından bizzat gerçekleştirilebileceği tespit edilmiştir. Daha etkin bir katı atık yönetim sisteminin lisanslı firmalardan bağımsız olarak kurulması, izlenmesi mümkündür. Mevcut sistemde belediye sadece denetim ve izleme faaliyetlerini gerçekleştirmektedir. Ancak hem geri dönüşümün hem de geri kazanım süreci iyileştirilerek, bu süreçlerden elde edilen ek gelirler belediye bütçesine kazandırılabilir.

Çalışma sonucunda, Büyükçekmece belediyesinin mevcut sistemi geliştirmesi için çeşitli opsiyonlar mevcuttur. Ancak bu opsiyonları kullanabilmek için öncelikle kurumsal kapasitesini geliştirmesi, ardından da ilçedeki atık üretimine göre özel proje geliştirmesi gereklidir.

KAYNAKÇA

- Agamuthu, P.: “Waste Management and Recycling Performance Indicators: Priorities and Challenges”, (Çevrimiçi) http://www.iges.or.jp/en/archive/wmr/pdf/activity20121213/1-4_Agamuthu.pdf 01 Kasım 2019.
- Alam, P., Ahmade, K: “Impact of solid waste on health and the environment”. **Special Issue of International Journal of Sustainable Development and Green Economics**, IJSDGE, 2013, Vol.2, No:1, pp.165–168
- Anapara: “Para kazanmanın ekonomik yolu geri dönüşüm”. (Çevrimiçi) <https://anapara.com/para-kazanmanin-ekonomik-yolu-geri-donusum/> Ekim 2016
- Arıkan, E., Şimşit-Kalender, Z. T., Vayvay, Ö.: “Solid waste disposal methodology selection using multi-criteria decision making methods and an application in Turkey”. **Journal of Cleaner Production** ,2017, Vol. 142, 403–412. doi: 10.1016/j.jclepro.2015.10.054
- Australian Government: “Construction and Demolition Waste Guide- Recycling and Re-Use Across the Supply Chain. Construction and demolition waste guide”. (Çevrimiçi) <http://www.environment.gov.au/system/files/resources/b0ac5ce4-4253-4d2b-b001-0becf84b52b8/files/case-studies.pdf> Mart 2012.
- Aydın, M., Deniz, K.: “Atık Yönetiminde Vergi Politikasının Rolü: Türkiye Değerlendirmesi”, 2017, **Yönetim Bilimleri Dergisi**, 15(30), s.435-461.
- Bölgesel Çevre “Belediyeler için Çevre Yönetim Eğitimleri”, 2016.

Merkezi:

C40 Climate

“Sustainable Solid Waste Systems”. www.c40.org 2015

Leadership Group:

Can, F.

“Çevre Politikasının Ekonomik Araçları”, 2016, **Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 9(3), s.58–73.

CNNTürk :

“Plastik poşet kullanımında yüzde 78 azalma oldu”,(Çevrimiçi)

<https://www.cnnturk.com/ekonomi/plastik-poset-kullaniminda-yuzde-78-azalma-oldu>, 12 Temmuz 2019

Çevre ve Orman

“AB Entegre Çevre Uyum Stratejisi”.

Bakanlığı:

<https://www.ab.gov.tr/files/SEP/cevrefaslidokumanlar/uc-es.pdf> 2006

Cheong, Hoe-Seog:

“Pricing For Municipal Solid Waste Disposal in Korea” 1995.

ÇEVKO :

“2018 Faaliyet Raporu”. (Çevrimiçi) 2019 ÇEVKO (Çevre Koruma ve Ambalaj Atıkları Değerlendirme Vakfı)

Çiçek, A.:

“Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği”. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. 2018

Coban, A., Ertis, I. F.,

“Municipal solid waste management via multi-criteria

Cavdaroglu, N. A.:

decision making methods: A case study in Istanbul, Turkey”.2018. **Journal of Cleaner Production**, 180, pp. 159–167. doi: 10.1016/j.jclepro.2018.01.130

Davies, P. A., Lee, E.-

“The EU Adopts Four Directives to Solidify Europe’s

K., Braasch, P.:

Leading Position in Waste Management”. Latham & Watkins LLP. <https://www.globalelr.com/2018/07/the-eu-adopts-four-directives-to-solidify-europes-leading-position-in-waste-management/> Temmuz 2018.

Environment

“Waste Definitions. Waste Guidelines”.2009. doi:EPA 842/09

Protection Agency:

Epstein, E.:

“The Science of Composting”.1997 CRC Press (C. 1).

	Lancaster,Basel: Technomic Publishing Co.Inc.
EPSU.:	“Waste management in Europe. Good jobs in the Circular economy?” (Çevrimiçi) https://www.epsu.org/sites/default/files/article/files/ 2017.
European Commission.:	“Council Directive 94/62/EC on packaging and packaging waste”. 1994.
European Commission.:	“Council Directive 1999/31/EC on landfill of waste”. 1999.
European Commission.	“Council Directive on the Incineration of Waste (2000/76/EC)”. 2000.
European Commission.:	“Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council on waste and repealing certain Directives.” 2008.
European Commission.:	“Packaging and packaging waste”. 2015.
European Commission.:	“Environmental Implementation Review 2019: A Europe that protects its citizens and enhances their quality of life”. 2019(a).
European Commission.:	“Turkey and China main destinations for EU’s waste - Product - Eurostat. Eurostat”.(Çevrimiçi) https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/DDN-20190311-2 (2019b) 27 Haziran 2019.
European Commission.:	“EU waste legislation”. (Çevrimiçi) https://ec.europa.eu/environment/waste/legislation/index.htm . (2019c) 22 Eylül 2019.
European Commission.:	“Framework waste legislation” (Çevrimiçi) https://ec.europa.eu/environment/waste/legislation/a.htm (2019d) 22 Eylül 2019.
European Commission.:	“European Union legislation on waste management operations” (Çevrimiçi) https://ec.europa.eu/environment/waste/legislation/b.htm (2019e) 22 Eylül 2019.
European	“European union legislation on specific waste streams”.

- Commission.: (Çevrimiçi)
<https://ec.europa.eu/environment/waste/legislation/c.htm>
(2019f) 23 Eylül 2019.
- European Commission.: “Circular Economy Package”. (Çevrimiçi)
https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm (2019g) 24 Eylül 2019.
- European Commission.: “Circular Economy Package Fact Sheet”. (2019h) 2019.
- European Commission.: “Report from EU Commission on the implementation of Circular Economy Action Plan”. 2019(i)
doi:10.1259/arr.1905.0091
- Eurostat.: “*Waste statistics*”.2019.
- Guerin, D., Crete, J., Mercier, J.: “A Multilevel Analysis of the Determinants of Recycling Behavior in the European Countries”. **Social Science Research**, 2001, Vol.30, No:2, pp.195–218.
doi:10.1006/SSRE.2000.069
- Gündüzalp, A, Anıl, G. S.: “Atık, Çeşitleri, Atık Yönetimi, Geri Dönüşüm ve Tüketici : Çankaya Belediyesi ve Semt Tüketicileri Örneği”. **Hacettepe Üniversitesi Sosyolojik Araştırmalar E-Dergisi**, 2016, s.1–19.
- Güven, H.: “Farklı Atık Yönetim Senaryolarının Sera Gazı Salımına Etkilerinin Araştırılması”. 2012. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Güven, H., Özabalı Sabuncugil, A., Öztürk, İ.: “Türkiye’de Belediye Atıkları Yönetimi ve Sıfır Atık Yaklaşımı”.2019.
- Hall, D.: “Waste management in Europe: framework, trends and issues”.2010.
- Hall, David,Nguyen, T. “Waste Management in Europe : Companies, Structure

- A.: and Employment. Public Services International Research Unit” 2012. Vol. 44.
- Hoitink, H. A. J.,
Keener, H. M.: “Science and engineering of composting: design, environmental, microbiological and utilization aspects”. 1993. Ohio State University.
- Hoşoğlu, F.: “Atık Yönetiminde İstanbul Modeli”, 2017. İSTAÇ.
- Hotta, Y.: “Performance Indicators in the 3Rs and Resource Efficiency”. 2013.
- İstanbul Ticaret
Odası: “İTO Bilgi Bankası”. 2020, İstanbul. (Çevrimiçi)
<https://bilgibankasi.ito.org.tr/tr/bilgi-bankasi/firma-bilgileri>
3 Ocak 2020.
- Joas, M., Theobald,
K., McGuinness, D.,
Garzillo, C. ve Kuhn,
S.: “Informed cities: Making research work for local sustainability”. **Informed Cities: Making Research Work for Local Sustainability**, 2013, pp. 1–173.
doi:10.4324/9781315882666
- Karagözoğlu, M. B.,
Özyonar, F., Yılmaz,
A., Atmaca, E.: “Katı Atıkların Yeniden Kazanımı ve Önemi”. Türkiye’de Katı Atık Yönetimi Sempozyumu, 2009, ss. 1–8.
- Kayaer, M.: “Bir Çevre Koruma Aracı Olarak Çevresel Vergilerin, Sübvansiyon ve Teşviklerin ve Dış Yardımların Kullanılması”, 2013, **Azerbaycanın Vergi Dergisi**, s.129–142.
- Kaza, S., Yao, L.,
Bhada-Tata, P. ve
Van Woerden, F.: “What a Waste 2.0”. 2018. World Bank Publications.
- Kolukısa, Z. Ü.: “Belediyelerde Katı Atık Yönetimi: Malatya Belediyesi Örneği”, 2013. İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Köse, N., Sun, D.,
Tulum, M., Türegün,
A. Y., Yamaner, C.,
Kırca, Ö. ve Süral, H.: “Geri Dönüştürülebilir Ambalaj Atıkları Yönetim Sistemi Tasarımı”, 2015, **Endüstri Mühendisliği Dergisi**, 26(2), s.35–51.

- Kolukısa, Z. Ü.: “Belediyelerde Katı Atık Yönetimi: Malatya Belediyesi Örneği”.2013.İnönü Üniversitesi.
- Lymer, J.: “Waste classification. ECG Environmental Briefs”.2016. (Çevrimiçi) https://www.rsc.org/images/environmental-brief-no-12-2016_tcm18-248647.pdf
- Mcguinn, J., Oulès, L., Bradley, H. ve Mcneill, A.: “Effective multi-level environmental governance for a better implementation of EU environment legislation”. 2017. doi:10.2863/406864
- Mutz, D., Hengevoss, D., Hugl, C. ve Gross, T. Nottingham University.: “Waste-to-Energy Options in Municipal Solid Waste Management”.2017.Deutsche Gesellschaftfür Internationale Zusammenarbeit (GIZ).
- Nottingham University.: “Waste Handling Procedure”.2014.
- OECD: “Waste Definition”. 2013.OECD Glossary of Statistical Terms.
- Özurgancı Eşkin, P.: “Tüm Detayları ile Sıfır Atık Projesi”. (Çevrimiçi) <http://ekolojist.net/tum-detaylari-ile-sifir-atik-projesi/>. Temmuz 2018.
- Palmer, K. ve Walls, M.: “Optimal policies for solid waste disposal Taxes, subsidies, and standards”,1997,**Journal of Public Economics**, Vol:65(2), 193–205. doi:10.1016/S0047-2727(97)00028-5
- Pehlivan, E., Yazıcı, M. ve Güner, G.: “Endüstriyel Katı Atıklar ve Geri Kazanım”. ISEM,2014.
- Pires, A., Martinho, G., Chang, N. Bin.: “Solid waste management in European countries: A review of systems analysis techniques”. **Journal of Environmental Management**, 2011, Vol.:92, No:4, pp. 1033–1050. doi:10.1016/j.jenvman.2010.11.024
- Pirler, O. “Belediyelerde Çevre Temizlik Vergisinin Uygulanması”,1994, **Çağdaş Yerel Yönetimler Dergisi**,

3(2), s.35–37.

Rodrigues, A. P.,
Fernandes, M. L.,
Rodrigues, M. F. F.,
Bortoluzzi, S. C.,
Gouvea da Costa, S.
E., Pinheiro de Lima,
E.:

“Developing criteria for performance assessment in municipal solid waste management”. **Journal of Cleaner Production**,2018, Vol. 186 ,pp. 748–757. doi:10.1016/j.jclepro.2018.03.067

Sander, K., Jepsen,
D., Schilling,
S.,Tebert, C.:

“Definition of Waste Recovery and Disposal Operations”. (Çevirimiçi)
http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/pdf/r_d_part_a.pdf 2004.

Sayman, R. Ü.:

“Sayılarla Türkiye ve Avrupa’da Atık Yönetimi”. (Çevirimiçi)
<https://sifiratik.gov.tr/content/files/uploads/9/EK-9> 2018.

Sedef, M.:

Şentürk, S. H., Eser,
L. Y. ve Polat, S.

“Katı Atık Yönetimi”.2016. İller Bankası Anonim Şirketi.
“Evsel Katı Atıkların Vergilendirilmesi: Türkiye’de Çevre Temizlik Vergisine Fayda İlkesi Çerçevesinde Eleştirel Bir Bakış”,2015, **Maliye Dergisi**, 169 (Temmuz-Aralık)

T.C. Beykoz
Belediyesi :

“Faaliyet Raporu 2018”. (Çevirimiçi)
https://www.beykoz.bel.tr/medya/Documents/DokumentsList/beykoz_161_kbls62nxlirtw.pdf

T.C. Büyükçekmece
Belediyesi.:

“Faaliyet Raporu 2018”. (Çevirimiçi)
https://webapi.bcekmece.bel.tr//Media/faaliyet-raporu/2018_faaliyet%20raporu.pdf

T.C. Büyükçekmece

“Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü”. (Çevirimiçi)

Belediyesi.:	https://www.bcekmece.bel.tr/hizmetlerimiz/cevre-koruma-ve-kontrol-mudurlugu (2019a). 3 Kasım 2019.
T.C. Büyükçekmece Belediyesi.:	“Temizlik İşleri”. (Çevrimiçi) 3 Kasım 2019 tarihinde https://www.bcekmece.bel.tr/projelerimiz/temizlik-isleri (2019b). 3 Kasım 2019.
T.C. Büyükçekmece Belediyesi 2020-2024 Stratejik Planı, 2019:	“2020-2024 Stratejik Planı” (Çevrimiçi) Ekim, 2019 T.C. https://webapi.bcekmece.bel.tr//Media/pdf/stratejik-planlar/2020-2024/2020-2024-Stratejik-Plan-B%C3%BCy%C3%BCk%C3%A7ekmece-Belediye-Ba%C5%9Fkanl%C4%B1%C4%9F%C4%B1.pdf2024
T.C. Büyükçekmece Belediyesi Facebook Sayfası:	“Büyükçekmece Belediyesi Facebook Sayfası” https://www.facebook.com/Buyukcekmeceblid/posts/2274440235971626/
T.C. Büyükçekmece Kaymakamlığı.:	“İlçe Tanıtımı”. (Çevrimiçi) http://www.buyukcekmece.gov.tr/ilcemiztarihce . 3 Kasım 2019.
T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı ve Öztürk, İ.:	“Atık Sektörü Mevcut Durum Değerlendirme Raporu”,2010, Ankara.
T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.:	“Atık Yönetimi Yönetmeliği”. 2015. Resmi Gazete.
T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.:	“Ambalaj bülteni”. (Çevrimiçi) https://cygm.csb.gov.tr/atik-yonetimi-dairesi-baskanligi-i-85475 (2019a) 22 Ekim 2019.
T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.:	“Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği”. 2017.Resmi Gazete.
T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.:	“Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik”. 2010.Resmi Gazete. No. 27533.

- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.: “Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik”.2010. Resmi Gazete
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.: “Atıklar”.2013.
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.: “Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği. 2017. Resmi Gazete.
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.: “Sıfır Atık Projesi”. (Çevrimiçi) <http://sifiratik.gov.tr/> 2017(b). 14 Mayıs 2019.
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.: “Sıfır Atık El Kitabı”. (2017c).
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.: “Atık Yönetim Yönetmeliği”. 2015. Resmi Gazete.
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.: “Ulusal atık yönetimi ve eylem planı 2023”.2016.
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.: “Sıfır Atık Yönetmeliği”.2019.Resmi Gazete.
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.: “Yönetmelikler”. Çevre Yönetim Genel Müdürlüğü Websitesi. (Çevrimiçi) <https://www.cygm.csb.gov.tr/yonetmelikler-i-440> 23 Eylül 2019.
- (2018). “Avrupa Birliği’nin Çevre Politikası- Fası 27”.
- T.C. Dışişleri Bakanlığı.: (Çevrimiçi) Avrupa Birliği Başkanlığı Websitesi. <https://www.ab.gov.tr/92.html> (2018). 23 Eylül 2019.
- T.C. Tuzla Belediyesi: “2018 Faaliyet Raporu” (Çevrimiçi) <https://www.tuzla.bel.tr/Files/pdf/faaliyet/2018-Faaliyet-raporu.pdf>
- Taheri, M., Gholamalifard, M., Ghazizade, M. J., Rahimoghli, S.: “Environmental impact assessment of municipal solid waste disposal site in Tabriz, Iran using rapid impact assessment matrix”. **Impact Assessment and Project Appraisal**. 2014. Taylor & Francis. doi:10.1080/14615517.2014.896082

- Tchnobanoglous, G. ve Kreith, F. "Handbook of Solid Waste Management". 2002. McGraw-HILL. doi:10.1201/b22171-12
- The Energy and Resources Institute. "Waste To Resources : A Waste Management Handbook".2014
- TMMOB Çevre Mühendisleri Odası.: "Dünya Çevre Günü Türkiye Raporu".2019
- Traven, L., Kegalj, I., Šebelja, I. (2018). "Management of municipal solid waste in Croatia: Analysis of current practices with performance benchmarking against other European Union member states". **Waste Management and Research**,2018, Vol.:36, No:8,pp. 663–669. doi:10.1177/0734242X18789058
- Türkiye Belediyeler Birliği. "Katı Atık Geri Dönüşüm ve Arıtma Teknolojileri". 2015
- Türkiye İstatistik Kurumu. "Belediye Atık Göstergeleri". (Çevirimiçi) http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1019 (2019a) 7 Ağustos 2019
- Türkiye İstatistik Kurumu. "İmalat sanayi atık göstergeleri". (Çevirimiçi) http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1019 (2019b) 7 Ağustos 2019
- Ulfik, A.,Nowak, S.: "Determinants of municipal waste management in sustainable development of regions in Poland". **Polish Journal of Environmental Studies**,2014, Vol.:23, No:3, pp. 1039–1044.
- UNDP Türkiye. "Türkiye’de Günde 144 Ton Plastik Atık Denize Karışıyor". (Çevirimiçi) <http://www.tr.undp.org/content/turkey/tr/home/presscenter/articles/2018/07/tuerkiye-de-guende-144-ton-plastik-atk-denize-karyor.html> (2018). 14 Mayıs 2019.
- Vesilind, P. A., Worrell, W. A. ve Reinhart, D.: "Solid Waste Engineering".2002. Brooks/Cole, Pacific Grove, USA.
- Vyas, S.: "Solid Waste Management – A Step towards Sustainable Development". **Asia Pacific Business Review**,2013,

Vol.:6, No:1,pp. 122–127.
doi:10.1177/097324701000600111

- Wilson, D. C., Rodic, L., Scheinberg, A., Velis, C. A. ve Alabaster, G.: “Comparative analysis of solid waste management in 20 cities”. **Waste Management and Research**,2012, Vol.: 30, No:3,pp. 237–254. doi:10.1177/0734242X12437569
- World Bank.: “What a Waste”.2018.
- World Bank Group.: “Solid Waste Management in Bulgaria, Croatia, Poland and Romania”. 2011.
- Yaman, K., Olhan, E.: “Atık Yönetiminde Sıfır Atık Yaklaşımı ve Bu Anlayışa Küresel Bir Bakış”. **Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi**, C.3, S.1, ss.53–57.
- Yolin, C. “ Waste Management and Recycling in Japan”.2015.
- Zhao, Y., Christensen, T. H., Lu, W., Wu, H. ,Wang, H.: “Environmental impact assessment of solid waste management in Beijing City, China”. **Waste Management**, 2011, Vol.:31, No:4, pp. 793–799. doi:10.1016/j.wasman.2010.11.007