

TEMMUZ 2019

Yüksek Lisans Çevre Bilimleri ve Enerji Yönetimi

DİDEM ÖZDEN

T.C.
HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GAZİANTEP İLİ EVSEL KATI ATIK YÖNETİMİNİN
MODELLEMESİ VE EKONOMİK ANALİZİ

ÇEVRE BİLİMLERİ VE ENERJİ YÖNETİMİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DİDEM ÖZDEN
TEMMUZ 2019

**Gaziantep İli Evsel Kati Atık Yönetiminin Modellemesi ve
Ekonomik Analizi**

**Hasan Kalyoncu Üniversitesi
Çevre Bilimleri ve Enerji Yönetimi
Yüksek Lisans Tezi**

**Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Adem YURTSEVER**

**Didem ÖZDEN
Temmuz 2019**



© 2019 [Didem ÖZDEN]



**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
YÜKSEK LİSANS KABUL VE ONAY FORMU**

Çevre Bilimleri ve Enerji Yönetimi Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi **Didem ÖZDEN** tarafından hazırlanan “**Gaziantep İli Evsel Katı Atık Yönetiminin Modellemesi ve Ekonomik Analizi**” başlıklı tez 10/07/2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucu **başarılı** bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Görevi

Unvanı, Adı ve Soyadı

İmzası:

Kurumu/Üniversitesi

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Adem YURTSEVER
Hasan Kalyoncu Üniversitesi
İnşaat Mühendisliği Bölümü

Jüri Başkanı

Prof. Dr. Sinan UYANIK
Harran Üniversitesi
Çevre Mühendisliği Bölümü

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Mehmet KARPUZCU
Hasan Kalyoncu Üniversitesi
İnşaat Mühendisliği Bölümü

Bu tez Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet KARPUZCU
Enstitü Müdürü

İlgili tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek ilgili tezde yer aldığını beyan ederim.

Didem ÖZDEN

ÖZET

GAZİANTEP İLİ EVSEL KATI ATIK YÖNETİMİNİN MODELLEMESİ VE EKONOMİK ANALİZİ

ÖZDEN, Didem

Yüksek Lisans Tezi / Çevre Bilimleri ve Enerji Yönetimi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Adem YURTSEVER

Temmuz 2019, 86 sayfa

Bu çalışma, Gaziantep ili kentsel katı atıkların, AB Birliği ve Türk mevzuatına uygun olarak bertaraf edilebilmesi için sağlık ve ekonomik açıdan uygun yöntemler seçilerek planlanmasından oluşmuştur. Ayrıca mevcut Katı Atık Düzenli Depolama Tesisinin alan ve kapasitesi, atık maliyetleri hesaplanmıştır. Gaziantep'in nüfus ve atık karakterizasyonu incelenmiş bunun sonucunda AB Birliği ve Türk mevzuat hedeflerine uyum sağlayan 3 adet senaryo geliştirilmiştir.

Çalışmada öncelikle Gaziantep'in 1995 ve 2045 yılları arasında nüfus projeksiyonu çıkarılmıştır. Türkiye İstatistik Kurumu verileri doğrultusunda 1995 yılı nüfus sayım sonuçları baz alınarak, farklı tahmin yöntemleri sayesinde 2009 ile 2045 yılları arası nüfus tahmini yapılmıştır. Nüfus tahminleri yapıldıktan sonra Gaziantep Büyükşehir Belediyesi'nden alınan güncel veriler yardımıyla kişi başı atık miktarı hesaplanmıştır. Bu veriler doğrultusunda 2018 yılında Gaziantep'te 2000 ton/gün atık oluşmaktadır. Kişi başı oluşan atık miktarı da 0,88 kg/kişi.gün olarak bulunmuştur. Belirlenen durum senaryolarına göre analizler yapılarak çevresel ve ekonomik açıdan en uygun olan durum senaryosu Gaziantep ili için seçilerek Sonuçlar bölümünde tüm detayları ile açıklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kentsel Katı Atık Yönetimi, Nüfus Projeksiyonu, Katı Atık Düzenli Depolama Tesis, AB Mevzuatı ve Türkiye Mevzuatı

ABSTRACT

MODELING AND ECONOMICAL ANALYSIS OF THE SOLID WASTE MANAGEMENT IN GAZİANTEP PROVINCE

OZDEN, Didem

M.Sc. in Environmental Science and Energy Management

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Adem YURTSEVER

July 2019, 86 pages

This study consists of urban solid waste management of Gaziantep city according to EU Directives and Turkish Regulations for planning the most suitable way with health and economy. Also, area and capacity of the existing Solid Waste Landfill Plant and waste operation costs were calculated. Population and waste characterization of Gaziantep has been examined and than 3 different scenarios have been developed according to EU Directives and Turkish regulations.

First of all, in this study, population was forecasted between 1995 and 2045. With the help of the TUIK's data, different methods were tried. Some actual data which is collected form Gaziantep Metropolitan Municipality, unit waste quantity is calculated. In 2018 solid waste is 2000 ton/day in Gaziantep. Also, solid waste quantity for per capita is 0.88 kg/day. The situation scenario, which is most suitable way with environment health and economy, was selected for Gaziantep after making analyzes and explained the all results which are details in conclusion chapter.

Keywords: Urban Solid Waste Management, Forecast of Population, Solid Waste Fulfilling Facility, EU Directives and Turkish Regulations.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma konusunun şekillenmesinde desteğini esirgemeyen Hasan Kalyoncu Üniversitesi öğretim görevlilerinden hocam, Prof. Dr. Mehmet KARPUZCU'ya saygılarımı sunarım.

Bu çalışma süresince tüm bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, her konuda pratik çözümleriyle desteğini benden esirgemeyen ve tezimde çok büyük emeği olan, mesleki deneyimiyle bu çalışmanın özveri ile şekillenmesini sağlayan Hasan Kalyoncu Üniversitesi öğretim üyelerinden danışman hocam, Sayın Adem YURTSEVER'e sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma süresince beni hep destekleyen ve güvenen çok sevdiğim biricik eşim ve kızlarıma ayrıca iş yeri mesai arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar LİSTESİ	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
1.1 Genel Bilgi	1
1.2 Çalışmamın Amacı	2
BÖLÜM 2	4
LİTERATÜR TARAMASI	4
2.1 Katı Atık Olgusu	4
2.2 Ambalaj Atıkları	6
2.3 Katı Atık Yönetim Sistemi	10
2.4 Kentsel Katı Atık Yönetim Uygulamalarının Türkiye ve AB Müktesebatı Uyum Çerçevesinde İncelenmesi	14
2.5 Katı Atık Yönetiminin Avrupa’da Gelişimi	15
2.6 Katı Atık Yönetiminin Türkiye’de Gelişimi	17
2.7 Türkiye’nin AB Müktesebatına Uyum Sağlaması için Hazırlanan Planlar	19
2.7.1 Yüksek Maliyetli Çevre Yatırımlarının Planlaması (EHCIP)	19
2.7.2 Ulusal Çevre Entegre Uyum Stratejisi (UÇES)	19
2.7.3 Katı Atık Ana Planı (KAAP)	19
2.7.4 Atık Yönetimi Eylem Planı	19
2.7.5 Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi ve Eylem Planı	20

2.7.6 Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı.....	20
2.8 Türkiye’de Atık Yönetiminin Mevcut Durum Analizi.....	20
2.9 Türkiye’de Belediye Atıkları	24
2.10 Türkiye Atık Yönetim Planlaması.....	29
BÖLÜM 3	31
MATERYAL VE YÖNTEM	31
3.1 Gaziantep İlinde Kentsel Katı Atık Yönetimi.....	31
3.2 Gaziantep İlinde Katı Atık Sorununda Mevcut Durum.....	32
3.3 Gaziantep İlinde Kentsel Katı Atık Yönetimi Sisteminin Mevcut Durumu	36
3.4 Gaziantep Atık Sınıflandırması.....	40
3.5 Çalışmada Kullanılan Yöntem	43
BÖLÜM 4	45
BULGULAR VE TARTIŞMA.....	45
4.1 Gaziantep Nüfus Tahmin Analizleri.....	45
4.1.1 Üstel Fonksiyon Yöntemi.....	46
4.1.2 En Küçük Kareler Metodu (EKK)	47
4.1.3 Bileşik Faiz Metodu	48
4.1.4 Aritmetik Artış Yöntemi	48
4.2 Gaziantep Kentsel Katı Atık Üretim Tahminleri	50
4.2.1 Kişi Başı KKA Üretimi	50
4.2.2 KKA Üretiminin 2019-2045 Yılları Arasındaki Tahmini.....	51
4.3 Gaziantep İli için Entegre Kentsel Katı Atık Modellemesi	53
4.3.1 Gaziantep için Kentsel Katı Yönetim Senaryoları.....	53
4.3.1.1 Gaziantep 1. Durum Senaryosu: Gaziantep ili evsel katı atık yönetiminin mevcut durumuna göre 2045 yılı katı atık yönetiminin modellenmesi ve ekonomik analizi.....	54
4.3.1.2 Gaziantep 2. Durum Ssenaryosu: Gaziantep ili 2045 yılı evsel katı atık yönetiminin mevcut durum üzerinden %50 geri dönüşüm yapıldığı varsayılarak modellenmesi ve ekonomik analizi.....	58
4.3.1.3. Gaziantep 3. Durum Senaryosu: Gaziantep ili 2045 yılı evsel katı atık yönetiminin mevcut durum üzerinden %100 geri dönüşüm yapıldığı varsayılarak modellenmesi ve ekonomik analizi.....	67

BÖLÜM 5	76
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	76
5.1 Sonuçlar	76
5.2 Öneriler	82
KAYNAKLAR.....	83



TABLÖLAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 2.1 Bölgelerin ambalaj atık miktarı mevcut durumu	9
Tablo 2.2. Bölgelere göre belediye atık miktarı	26
Tablo 2.3. Bölgelere göre kişi başı atık miktarı.....	26
Tablo 2.4. Atık bertaraf ve geri kazanım tesis istatistikleri (2014-2016).....	28
Tablo 2.5. Türkiye nüfus projeksiyonu	29
Tablo 3.1. Gaziantep ili 2017 yılı belediyelerce toplanan atığı miktarı ve bertaraf yöntemleri (GV, 2018).....	37
Tablo 3.2. 2017 yılı il genelinde toplanan ve geri kazanılması gereken ambalaj atık miktarı (GV, 2017).....	38
Tablo 3.3. Geri dönüştürülebilen malzemelerden elektrik enerjisi tasarruf verileri	43
Tablo 3.4. Geri dönüştürülebilen maddeler, (URL 6).....	43
Tablo 4.1. Nüfus gelişim tablosu, (TÜİK, 1995-2015).....	46
Tablo 4.2. Üstel fonksiyon yöntemi nüfus projeksiyonu	47
Tablo 4.3. En küçük kareler yöntemi nüfus projeksiyonu (1995-2015)	47
Tablo 4.4. En küçük kareler yöntemi nüfus projeksiyonu (2015-2045)	48
Tablo 4.5. Bileşik faiz yöntemi nüfus projeksiyonu	48
Tablo 4.6. Aritmetik artış yöntemi nüfus projeksiyonu	49
Tablo 4.7. Gaziantep nüfus projeksiyonları.....	49
Tablo 4.8. Gaziantep'te kişi başı katı atık üretimi (2012-2017).....	51
Tablo 4.9. Gaziantep'te kişi başı katı atık üretimi (2018-2045).....	51
Tablo 4.10. 2018-2045 yılı düzenli katı atık depolama tesisi kümülâtif alan hesabı	55
Tablo 4.11. 2018-2045 düzenli depolama maliyet analizi	56
Tablo 4.12. Katı atıkların %90 oranında düzenli depolanması için maliyet analizi	57

Tablo 4.13. Geri dönüştürülebilir katı atık miktarı (Mevcut durum üzerinden %50 geri dönüşüm varsayılarak)	59
Tablo 4.14. %50 Geri dönüştürülebilir atık miktarı ve düzenli depolamaya gönderilen atıkların maliyet analizi	60
Tablo 4.15. Maliyet Karşılaştırma Oranı.....	61
Tablo 4.16. 2018-2045 Geri Dönüştürülebilir Katı Atıkların Ton Başı Maliyet Hesabı.....	62
Tablo 4.17. 2018-2045 Geri Dönüştürülebilir Katı Atık Sınıflandırması ve Miktarı.....	62
Tablo 4.18. Gaziantep %50 geri dönüşüm sağlandığında, elektrik enerjisi tasarruf maliyeti.....	64
Tablo 4.19. 2018-2045 net tasarruf maliyeti	65
Tablo 4.20. %50 Geri dönüşüm sağlandığında katı atık düzenli depolama tesisi için alan ihtiyaç analizi	66
Tablo 4.21. %100 geri dönüştürülebilir katı atık miktarı ve düzenli depolamaya gönderilen atık miktarı.....	68
Tablo 4.22. %100 geri dönüştürülebilir atık miktarı ve düzenli depolamaya gönderilen atıkların maliyet analizi	69
Tablo 4.23. Maliyet karşılaştırma tablosu	70
Tablo 4.24. 2018-2045 %100 geri dönüştürülebilir katı atıkların ton başı maliyet hesabı	70
Tablo 4.25. 2018-2045 %100 geri dönüştürülebilir katı atık sınıflandırması ve miktarı	71
Tablo 4.26. Gaziantep %100 geri dönüşüm sağlandığında, elektrik enerjisi tasarruf maliyeti.....	72
Tablo 4.27. 2018-2045 net tasarruf maliyeti	73
Tablo 4.28. %100 geri dönüşüm sağlandığında katı atık düzenli depolama tesisi için ihtiyaç duyulan alan analizi	74
Tablo 5.1. Gaziantep 1. durum senaryosu analizlerin özeti	77
Tablo 5.2. Gaziantep 2. durum senaryosu analizlerin özeti	78
Tablo 5.3. Gaziantep 3. durum senaryosu analizlerin özeti	79
Tablo 5.4. Durum senaryoları karşılaştırma tablosu	80

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. Entegre atık yönetim sistemi bileşenleri (White vd.,1999)	13
Şekil 2.2. AB Atık Prosesleri (EC, 2011)	16
Şekil 2.3. Türkiye atık dağılımı (2014) ulusal atık yönetimi ve eylem planı 2023	22
Şekil 2.4. Belediye atık işleme yöntem dağılımı (2014), ulusal atık yönetimi ve eylem planı 2023.....	22
Şekil 2.5. Ambalaj atık yönetim modeli, (Bay, 2018)	23
Şekil 2.6. Ambalaj atık karakteristiği (2014)	24
Şekil 2.7. Yıllara göre kişi başı atık miktarı (ÇSB, 2015)	25
Şekil 2.8. Yıllara göre belediye atık miktarı (ÇSB, 2015).....	25
Şekil 2.9. Türkiye atık karakterizasyonu (ÇSB, 2015).....	27
Şekil 2.10. Belediye atıkları işleme oranları	28
Şekil 3.1.Merkez düzenli depolama tesisi.....	32
Şekil 3.2 Nizip düzenli depolama tesisi.....	33
Şekil 3.3 Fevzipaşa transfer istasyonu	34
Şekil 3.4 Muratlı transfer istasyonu.....	35
Şekil 3.5 Sıfır atık kutu seti “Sıfır Atık Projesi”	36
Şekil 3.6. Gaziantep veri sistemine kayıtlı işletme sayısı (GV, 2017)	39
Şekil 3.7. 2018 Gaziantep Atık Sınıflandırması, Gaziantep Büyükşehir Belediyesi 2018 Faaliyet Raporu.....	41
Şekil 4.1. Nüfus projeksiyon karşılaştırma grafiği	50
Şekil 4.2. (2019-2045) Gaziantep’te kişi başı katı atık üretimi	53

SEMBOLLER/KISALTMALAR LİSTESİ

AB	Avrupa Birliği
AET	Avrupa Ekonomik Topluluğu
EHCIP	Yüksek Maliyetli Çevre Yatırımlarının Planlaması
EKK	En Küçük Kareler Metodu
KAAP	Katı Atık Ana Planı
KKK	Kentsel Katı Atık
KOB	Katılım Ortaklığı Belgesi
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UÇES	Ulusal Çevre Entegre Uyum Stratejisi

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 Genel Bilgi

Dünyada ve ülkemizde katı atık miktarı; nüfus artışı ve sanayileşme ile ilgili olarak zamanla artış göstermiş ve bu sorun çevre kirliliğinin artmasına ve kalitesinin bozulmasına neden olmuştur. Bu problemin çözülmesi için nüfus artışına bağlı artan atıkların çevreye ve doğaya olan etkilerinin azaltılması yönünde sürdürülebilir bir alt yapının yapılandırılması gerekmektedir.

Ülkemizde yaşam alanları yakınlarında olan düzenli olmayan depolama sahaları, önemli derecede sağlık sorunlarına neden olmaktadır. Bu sorunun çözülmesi; çevreye en uygun atık yönetim sistemi kullanılarak atıkların düzenli bertaraf edilmesi gerekmektedir. Bertaraf metodu seçilirken il genelinde yaşayan nüfus ve ilin sanayisi göz önünde bulundurulması gereken en önemli maddelerdir.

Katı atıklardan oluşan ve çevreye olumsuz yönde etkilerinin her geçen gün arttığı kirlilik oranı ve bu olumsuz etkinin neden olduğu kaynak azalması dünyada ve ülkemizde katı atık yönetiminin ne denli önemli olduğunu bir kez daha ortaya çıkarmıştır. Önem doğrultusunda katı atık yönetimi, unsurları, atık oluşumundan bertaraf edilmesine kadar geçen tüm kademelerinin birbirleri ile olan ilişkileri çok iyi anlaşılmalıdır. Atık oluşumundan bertaraf edilmesine kadar geçen bütüncül yaklaşımı kapsayan atık yönetimin asıl amacı oluşan atıkların doğaya ve çevreye olan zararlarının en aza indirilmesine zemin hazırlamaktır. Bu amacın oluşturulmasındaki en önemli basamak ise atık miktarının azaltılması için gerekli çalışmaları yapmaktır (Aslan, 2017).

Katı atık yönetimi, atık oluşumundan nihai bertarafına kadar geçen sistemin içerisinde bulunan tüm kademelerin bütüncül olarak çalışması ile başarılı olacaktır. Bu nedenle katı atık yönetiminin belirli hedefleri bulunmaktadır. Bu hedefler:

- Doğal atık oluşumunu engellemek,

- Atığın geri dönüştürülerek tekrar kullanılmasını sağlamak,
- Düzenli depolamaya giden katı atık miktarının en aza indirilmesini sağlamak için en uygun ve etkili sistemleri geliştirmektir.

1.2 Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, Gaziantep ilinde oluşan kentsel katı atıkların (KKA) Türk ve AB mevzuatı çerçevesinde bertaraf edilebilmesinde il için ekonomik ve çevresel yönden en uygun metotların seçilerek bir stratejinin oluşturulmasıdır. Ayrıca oluşturulacak olan stratejide Gaziantep şehri için yapılabilecek tesis sayısı, yatırım ve işletme maliyetleri için ön planlama ve bütçe tahminlerine de yer verilmiştir. Çalışma kapsamında Gaziantep il geneli ve ilçelerinde değerlendirmeler yapılmış her bir ilçenin atık karakterizasyonu, nüfusu incelenmiş ve buna bağlı olarak Türk ve AB Birliği mevzuatı hedeflerinin il için en uygun sistemi sağlaması adına çeşitli senaryolar geliştirilerek değerlendirmeler yapılmıştır.

Çalışmada kapsamında oluşturulan senaryolar ile Gaziantep ilinin mevcut ve gelecek yıllardaki atık miktarları, atık sınıflandırma oranları ve düzenli depolama tesis alan kapasiteleri hesaplanarak incelenmiştir.

Çalışma sonucunda Gaziantep ili için katı atıklar bertaraf edilirken şehrin çevre ve ekonomisine en uygun senaryolar değerlendirilmiştir. Ayrıca tüm senaryoların Türk ve AB mevzuatlarına uyumu irdelenmiş ve ayrıca ilin ekonomik ve çevresel etki yönünden de il geneline en fazla uyum sağlayan senaryonun Gaziantep ilinde kullanılmasına karar verilmiştir.

Bu çalışma kapsamında yukarıdaki amaçlara ulaşabilmek adına 3 farklı senaryo çalışılmıştır.

- Durum Senaryosu: Gaziantep ili evsel katı atık yönetiminin mevcut durumuna göre 2045 yılı katı atık yönetiminin modellenmesi ve ekonomik analizi
- Durum Senaryosu: Gaziantep ili 2045 yılı evsel katı atık yönetiminin mevcut durum üzerinden %50 geri dönüşüm yapıldığı varsayılarak modellenmesi ve ekonomik analizi

- Durum Senaryosu: Gaziantep ili 2045 yılı evsel katı atık yönetiminin mevcut durum üzerinden %100 geri dönüşüm yapıldığı varsayılarak modellenmesi ve ekonomik analizi

Sonuç ve Değerlendirme bölümünde Gaziantep ili için Türkiye'nin AB uyum standartları çerçevesinde almış olduğu kararlar doğrultusunda katı atık yönetim planlaması için atığın kaynağında azaltılması, geri dönüşümün arttırılması ve bu sayede doğal kaynakların korunması adına en verimli ve etkili senaryo yapılan analizler neticesinde belirlenerek önerilerde bulunulmuştur.



BÖLÜM 2

LİTERATÜR TARAMASI

2.1 Katı Atık Olgusu

Türk mevzuatları 1983 yılı 2872 sayılı Çevre Kanunu'na göre yapılan tanımda atığın “ Bir faaliyet sonucu istenilmeyen çevreye atılan ve bu yönüyle çevreye zarar veren her şey” olarak ifadelendirildiğini görmekteyiz (Belediye Kanunu, 1983).

Çalışma kapsamında irdedeğimiz katı atıklara bakacak olursak; katı atığın alt bölümlere ayrılarak sınıflandırıldığını görmekteyiz. Bunlar; evsel katı atıklar, endüstriyel atıklar, tehlikeli atıklar, özel atıklar, tıbbi atıklar, tarımsal ve bahçe atıkları, inşaat artığı ve moloz atıkları olarak belirtilmektedir.

a. Evsel Katı Atıklar

Belediye hizmeti kapsamında toplanarak taşınan, depolama sahalarına ulaştırılarak bertaraf edilebilen, bölgesel çöp depolama alanında veya yakma fırında imha edilmesi için kabul edilebilecek “çöp” türlerini ifade eder Ambalaj atıkları, mutfak çöpleri vb. atıklardır (Sayar, 2012).

b. Tehlikeli Atıklar

Tehlikeli atıklar, halk sağlığı veya çevre için önemli veya potansiyel tehditleri olan atıklardır. Atık Yönetimi Esasları Yönetmeliğine göre Patlayıcı, yüksek oranda tutuşabilenler, oksitleyici, zararlı, tahriş edici, kanserojen, korozif, enfeksiyon yapıcı vb. gibi özelliklerden herhangi birine veya daha fazlasına sahip olan atıklar tehlikeli atıklar statüsündedir (Atık Yönetim Yönetmeliği, 2015).

c. Endüstriyel Atıklar

İmalat ya da endüstriyel proseslerden geçtikten sonra kullanılmadan arta kalan atıklar olarak tanımlanmaktadır. Üretilen endüstriyel atık türleri arasında kir ve çakıl,

beton, hurda metaller, yağ, kimyasallar, odun ve hurda kerestesi gibi atıklar bulunmaktadır.

d. Tarımsal ve Bahçe Atıkları

Bitkisel ve hayvansal ürün elde edilmesi ve işlenmesi sonucunda ortaya çıkan atıklar olarak tanımlanmaktadır. Üretilen katı atıkların miktarı ve içerik özellikleri topluluk ya da toplumların sosyoekonomik özellikleri, beslenme alışkanlıkları, gelenekler, coğrafya, meslekler ve iklim gibi değişik şartlardan etkilenmektedir (Palabıyık ve Altunbaş, 2004). Tarımsal atıklar önemli çevresel sorunlara neden olabileceği son yıllarda artan bir endişe haline gelmiştir; bununla birlikte, enerji üretimi için yem stoku ve kimyasal geri kazanım ve kimyasal veya boya adsorpsiyonu için çeşitli faydalı amaçlar için de kullanılabilirler.

e. Özel Atıklar

Radyoaktif atıklar, tehlikeli ve zararlı endüstriyel atıklar, hastane atıkları, evsel atıklar içerisindeki boya, inceltici, temizlik maddeleri, piller vb. atıkları bu gruptandır. Taşınması özel önemler alınarak yapılmaktadır (Sayar, 2012).

f. Tıbbi Atıklar

Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği kapsamında “İnsan ve çevre sağlığına zarar veren; enfeksiyöz, patolojik ve kesici-delici atıklar” olarak ifade edilir (Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 2005).

g. İnşaat Artığı ve Moloz Atıklar

İnşaat yapımında kullanılmadan kalan veya herhangi bir inşanın yıkımında ortaya çıkan atıklar olarak ifade edilir (İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, 2004).

İnsan ve çevre sağlığında önemli derecede sorun teşkil etmesi yönünden incelendiğinde katı atık yönetimi en ince ayrıntısına kadar değerlendirilmesi gereken bir konudur. Çünkü üretildikleri andan bertaraf anına kadar olan döngü içinde, insan ve çevre ile içeriklerinde bulunan zararlı, hastalık yapıcı maddeler sayesinde doğrudan veya üreyerek çoğalıp insanlara hastalık bulaştırıcı canlıları (böcek, sinek

vb.) arttırması nedeniyle ise dolaylı olarak sağığı olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Güler ve Çobanoğlu, 1996); (Tokgöz ve Sarmaşık, 1982). Katı atıkların çevreye verdikleri zararlar kimyasal, fiziksel veya biyolojik yönde olabilir. Dizanteri, kolera, veba ve sıtma vb. gibi doğrudan temas veya yukarıda bahsedilen canlılar yardımı ile dolaylı olarak insanlara bulaşan hastalıklar; katı atıkların biyolojik yönde verdiği zararlar olarak açıklanabilir. Diğer yandan düzenli olmayan depolama sahalarında oluşan gazlar hem kimyasal hem de biyolojik zararlara ve kişiler tarafından bilinçsiz bir şekilde gelişigüzel çevreye atılan atıklar ise fiziksel zararlara örnek olarak gösterilirler. Kalkınmamış olan ülkelerde atık yönetim uygulama eksikliği ile çevre ve insan sağığı arasındaki doğrusal ilişki direkt gözlemlenebilmektedir (Sayar, 2012)

Kalkınmamış ülkelerdeki yerel yönetim politikalarına bakıldığında çevre koruma yönetiminin ilk sorunu olarak görülen katı atık hizmetlerine ayrılan bütçenin %10 ile %40 aralığında il geneli için yeterli olmasına rağmen şehre sunulan hizmetlerin tam anlamıyla yapılmadığı görülmektedir (Bartone, 1991). Katı atıkların sadece fiziki atık olarak değerlendirilmemesi çevre ve insan sağığı için ciddi olumsuz etkiler oluşturduğu ve bu kapsamda atık yönetiminin bütüncül bir yaklaşım ile irdelenmesi gerekmektedir. Şehirlerde yaşanan hızlı nüfus artışı buna bağılı olarak hızlı kentleşme ve sanayileşme sorunu ile artan atıkların toplanması, taşınması ve çevreye uyumlu bertaraf hizmetlerinin birlikte geliştirilmesi; şehirde bulunan sorumlu kurum ve kuruluşların birlikte çalışarak bilinçlenme ve bilinçlendirme çalışmalarında bulunmasına ve aynı zamanda yeniçağı uygun sağılıklı ve verimli modellerin uygulanmasına bağılıdır. Konuya bu gözle bakıldığında atık probleminin sadece insan ve çevre kaynaklı bir sorun olmadığı aynı zamanda yönetim politikaları ve uygulayıcı kuruluşlar açısından da önem arz etmekte olduğu ortaya konmuştur.

2.2 Ambalaj Atıkları

Çevreye ve insan sağığına zarar vermesi açısından değerlendirildiğinde en fazla zarar verme etkisine sahip olan diğer atık çeşidi ise ambalaj atıklarıdır. Nüfus ile doğru orantılı olarak artan tüketim miktarı doğal kaynakların hızla tükenmesine neden olmaktadır. Sınırlı olan doğal kaynakların etkin ve verimli bir şekilde kullanılması düşüncesine bakıldığında hızla artan ve büyük bir sorun teşkil eden ambalaj atıklarının çok geç olmadan değerlendirilmesi gerekliliğini ortaya

koymaktadır. AB Ambalaj ve Ambalaj atıkları yönetmeliğine bakıldığında ambalaj; “İşlenmiş bir ürünün üreticiden tüketiciye ulaştırılana kadarki geçen süre zarfında ürünün korunmasını, saklanması içeren geri dönüşümü olan ya da geri dönüşümü mevcut olmayan maddeden yapılmış ürünlerdir.” tanımı yapılmaktadır. (Ambalaj Atıkları Kontrolü Yönetmeliği, 2017).

Ambalaj atıklarını iki başlıkta incelemek mümkündür. Ticari açıdan ve malzeme cinsi bakımından ambalaj atıkları olarak tanımlanabilirler.

a) Ticari Açıdan Ambalaj Atıklar:

- Satış ambalajı,
- Dış ambalaj,
- Nakliye ambalajıdır.

Satış ambalajı; satış işi ile ilgilenen satıcıdan tüketici ile arasında bir bağ kurarak kendisi için satış birimi oluşturma mantığı ile yapılan ambalajlar olarak tanımlanabilir.

Dış ambalaj; işlenmiş bir ürünün üreticiden tüketiciye ulaştırılana kadar izlediği taşıma, saklanma ve korunma mantığı ile herhangi bir malzeme kullanılarak yapılmış bütün ürünler olarak tanımlanabilir.

Nakliye ambalajı ise tüketiciye ulaştırılan satış ambalajlarının taşıma ve depolanma prosesleri esnasında zarar görmesini engellemek, ürünün; karayolu, demiryolu, deniz yolu ve hava yolundaki ulaşımında kolay taşınmasını sağlamak amacı ile kullanılan ambalajlar olarak tanımlanabilir (Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, 2011).

b) Malzeme Cinsi Bakımından Ambalaj Atıkları:

- Kâğıt,
- Plastik,
- Metal,
- Cam,
- Ahşap,
- Kompozit ambalajdır.

Kâğıt ambalaj; hammaddesi selüloz gibi çok değerli bir madde olan kâğıt ambalaj, geçmişten günümüze en fazla ihtiyaç duyulan ve kullanılan atık çeşididir (Eğridici, 2009).

Plastik Ambalaj; molekül ağırlıkları fazla olan polimerlerden oluşan plastik ambalajlar, petrol rafinelerinden çıkan çeşitli kimyasal maddelerin işlenmesi ile elde edilmektedir (Dönmez, 2016); (Çobanoğlu, 1997). Yüzdelik oran olarak bakarsak plastik üretimi; dünya genelinde üretilen toplam petrolün sadece % 4'ünü içermektedir. Üretilen %4'lük bu oranın ise %3'ü ambalaj üretiminde kullanılmaktadır. (Öztürk, 2001).

Metal ambalajlar; çelik sac olarak adlandırılan alüminyum ve teneke olmak üzere iki çeşit malzemeden yapılır. Gıda ile doğrudan temas etmesini önlemek ve korozyona dayanıklı olmasını sağlamak için çelik sacın yüzeyi kalay ile kaplanır ve metal ambalajlar olarak üretilir (URL 1).

Cam ambalajlar; yukarıda bahsedilen diğer tüm ambalaj çeşitlerine göre insan ve çevre açısından sağlıklı olması, hammaddesinin doğal olması, sürekli geri kullanılabilir olması, içinde bulunan gıda vb. gibi ürün ile kimyasal bir diğer etkileşim halinde olmaması, saklama ömrünün uzun ve sağlıklı olması maddeleri nedeniyle olumlu özellikler içeren bir atık çeşidi olarak tanımlanabilir.

Ahşap ambalaj; dayanıklılık özelliği açısından diğer atık maddelerine göre kırılma özelliği yüksek, ağır veya büyük kütlelere sahip olan madde ya da malzemelerin ambalajlanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır (URL 1).

Kompozit ambalaj ise; dayanıklılığı artırma mantığı ile en az iki farklı malzemenin birleştirilmesi ile yapılmış, el ile birbirinden ayrılması mümkün olmayan ambalajdır (Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, 2011).

Yukarıdaki bahsedilen atık sınıflandırmalarına bakıldığında; birden fazla atık çeşidinin bulunduğu ve her bir atığın farklı kimyasal ve biyolojik özelliği olduğu ve bu çeşitliliğin insan ve çevreye olan etkilerinin minimize edilmesi adına etkin, sürdürülebilir bir atık yönetim sistemi çerçevesinde yönetimsel olarak ele alınması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Ambalajlar günlük hayatımızda çok fazla kullandığımız, ürüne dışarıdan gelebilecek zararlı etkileri minimize eden, taşınmasını kolaylaştıran, depolanmasına imkân sunan önemli malzemelerdendir. Fakat günümüzde ambalaj taşıma depolanma veya koruma özelliğinden çok reklam amaçlı kullanılan bir pazarlama mantığı haline gelmiştir. Bu kapsamda ülkenin birçok kesimi tarafından gelir kaynaklı getirim aracı olarak görülmektedir. Ekonomik yönden değerlendirildiğinde fiyat belirleme fonksiyonunda önemli bir etkiye sahip olan ambalajlar hayatımızda giderek artan bir yer işgal etmeye başlamışlardır. Böylece dünya çapında kullanılan ambalaj miktar ve sayısı giderek artmaya başlamış ve kullanımlardaki bu artış ambalaj atıklarını çevre ve insan sağlığı tehdidi açısından önemli bir sorun haline getirmiştir. Ambalaj atıklarının il geneli için uygun ve verimli bir sistem dâhilinde yönetilememesi hem ciddi sağlık sorunlarının artışına hem de sınırlı doğal kaynakların yok olmasına neden olmaktadır. Bu nedenle ambalaj atıkların insan ve çevre sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin minimize edilmesi uygulanabilir ve sürdürülebilir atık yönetim sistemi oluşturulması artık dünyanın öncelikli konuları arasında yer almaktadır (EC, 2011).

Türkiye’de 4,2 milyon ton ambalaj atığının piyasaya sürüldüğü tespit edilmiştir. İllerde bulunan belediyelerce kaynaklarından ayrıştırılarak toplanan ambalaj atığı miktarı ise 2,4 milyon tondur. Tablo 2.1’de illerin nüfus artışları fiziksel yapıları, sanayileşme oranları göz önüne alınarak bölgelere göre kaynaklarında ayrı toplanan ambalaj atık miktar rakamları verilmiştir.

Tablo 2.1 Bölgelerin ambalaj atık miktarı mevcut durumu

Bölgeler	Ambalaj Atık Miktarı (ton/gün) Mevcut Durum
Marmara Bölgesi	2534
Ege Bölgesi	1372
Akdeniz Bölgesi	951
İç Anadolu Bölgesi	929
Karadeniz Bölgesi	200
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	440
Doğu Anadolu Bölgesi	80

Yukarıda verilen bilgiler doğrultusunda Marmara bölgesinin hem nüfus hem de sanayileşme oranındaki artışın diğer bölgelere oranla daha fazla olması günlük atık ton miktarının yüksek seviyede olmasına neden olmaktadır. Gelecekteki nüfus artışlarının daha da fazla olacağı öngörülerek geri kazanım planlamalarının sürdürülebilir kalkınma planlamaları kapsamında yapılandırılması büyük önem arz etmektedir. Çünkü geri kazanım sayesinde düzenli depolama alanlarına aktarılan atık miktarları hem daha azalmış olacak hem de yeniden değerlendiren atıkların hammadde olarak ekonomimize katkısı önemli oranda artmış olacaktır.

Atık yönetim sisteminin başarılı sayılabilmesi; ambalaj atıklarının kaynaklarında ayrıştırılarak toplanması gerekliliğini ve sürdürülebilir yapılandırma içerisinde bertaraf edilmesi ve geri kazanımının gerçekleştirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

2.3 Katı Atık Yönetim Sistemi

Atıkların çevre ve insan sağlığı üzerinde ciddi problemler doğurduğu göz önüne alındığında; atık yönetim sisteminin çevre ve insan sağlığına en uygun metotla sürdürülebilir olarak uygulanması gerekliliği ön plana çıkmaktadır. Buna göre atık yönetimi bütüncül bir sistematik mantığı ile ele alınmalıdır. Atık yönetiminin; atık oluşumundan, toplanması ve uzaklaştırılması gibi ana maddelerinin yanı sıra çevre ve doğal kaynakların nasıl korunması gerektiği, verimliliğin nasıl artırılması gerektiği, bertaraf yöntemleri ile enerji verimliliğin gün ve gün nasıl artırılması ve ülkeye nasıl fayda sağlaması gerekliliği gibi konuları da kapsayarak bütüncül bir yaklaşım içeren sistematik bir yönetim sistemini içermesi gerekmektedir. Atık yönetiminde ki bu bütüncül sistematik yaklaşımın benimsenmesi hem çevre ve insan sağlığının korunmasını, hem de ekonomik kalkınmanın gelişmesini sağlayacaktır en önemli unsuru oluşturmaktadır (Sushil, 1990).

Katı atık yönetimi; bu bütüncül sistemin içinde oluşan tüm atıkların bertaraf edilirken insana, çevreye ve ekonomiye olan tüm zararlı etkilerinin minimize olmasını amaçlar. Bu amacın gerçekleştirilebilmesi için en önemli ve en pratik yol ise atık miktarının azaltılmasıdır. Atık yönetimi sistemindeki asıl amaç atıkların bertaraf edilirken insan ve çevre için oluşturduğu zararları en az seviyeye indirecek olan teknikleri ve sistemleri kullanmaktır. Kullanılan teknik ve sistemler hem insan ve çevre hem de ekonomik açıdan değerlendirilerek iki koşul içinde en faydalı olacak

olan metot belirlenmelidir. Bu yüzden bir şehrin ve/veya ülkenin atık yönetiminde ki verimlilik analizi hem sağlık (insan ve çevre) hem şehir ve/veya ülkenin ekonomisi açısından iki değişkene tabi olunarak değerlendirilmeli ve en uygun olanı seçilmelidir.

Katı atık sisteminin ekonomik açıdan ülkeye katkısına bakacak olursak geri kazanabilen malzemelerden, kompostlardan ve biyogaz tesislerinden (atıklardan kullanılabilecek olan gaz üretiminin sağlanması) vb. gibi ekonomik açıdan girdi oluşturacak alanların oluşturulmasıdır. Temin edilecek olan gelirler, inşa edilecek olan yatırımın maliyeti ile doğrudan ilgilidir. Bu yüzden verimlilik planlama aşamasında analizlerin çok dikkatli bir şekilde yapılması gerekmektedir.

Atık yönetimini en geniş kapsamı ile tanımlayacak olursak; “Atık Yönetimi; evsel, tıbbi, tehlikeli ve tehlikesiz atık miktarlarının azaltılmasını, atıkların kaynaklarında ayrıştırma yapılarak toplanmasını, ara depolama yapılmasını, eğer gerek duyulursa ara transfer istasyonlarının kurulmasını, atıkların uygun koşullar ile taşınmasını, geri kazanımının yapılmasını, bertaraf edilmesini, içeren çok yönlü prosesler içeren bir yönetim biçimidir.”

Atık yönetimi sistemi; verimli ve bütüncül bir sistem olarak değerlendirilmeli ve her aşaması birbirini tamamlayan basamaklar şeklinde planlanmalıdır. Bu kapsamda atık yönetim sistemi; “Entegre Atık Yönetimi” olarak; hedefi doğrultusunda en uygun yöntemlerin, buna uygun olarak teknoloji ve programların seçilerek, yasal mevzuatlara bağlı sürdürülebilir bir metotla uygulanması olarak tanımlanabilir (ÇSB, 2010).

Entegre atık yönetiminin kapsadığı alanlar aşağıda verilmiştir.

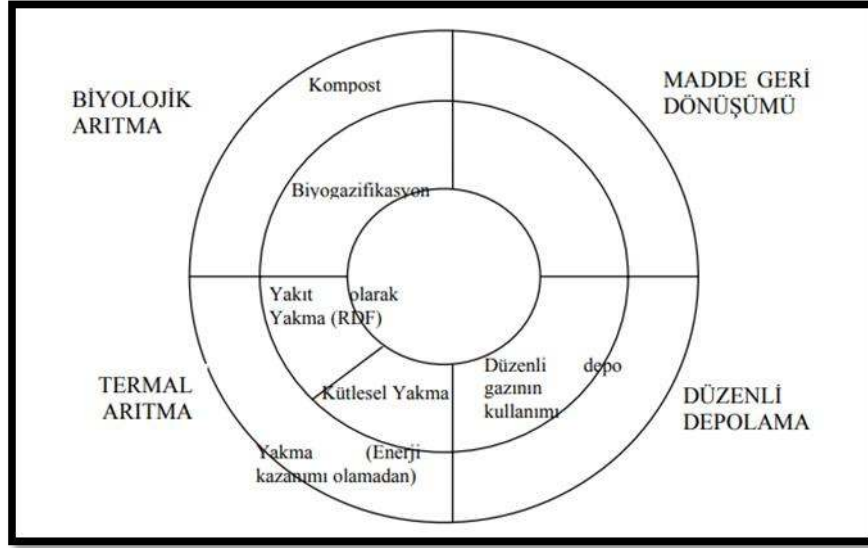
- Bütün katı atıkları,
- Bütün katı atık kaynaklarını,
- Geri kazanılabilir (geri dönüşüm) atıkların ayrıştırılarak toplanmasını (atıkların cinslerine göre kağıt, plastik, cam vb sınıflandırılarak toplanması),
- Organik atıkların işlenmesini, (Organik atıkların biyolojik olarak işlenmesi ile üretilen gübrelerin kullanımı)
- Atıkların yakılmasını, (Atıklar yakıldığında atık miktarının azaldığı ve bunun sonucunda da enerji üretiminin sağlandığı)

- Atıkların düzenli bir şekilde depolanmasını kapsayan bütüncül bir yönetim sistemidir.

Bu tanımlardan yola çıkılarak katı atık yönetiminin bütüncül ve verimli bir sistem kullanılarak uygulanması; entegre katı atık yönetim sisteminin temel hedefini oluşturur diyebiliriz. Sistemi oluşturan tüm yöntemler birbirlerini etkileyecek bir düzen içerisinde. Bütünsel yaklaşım bu noktada büyük önem arz etmektedir.

Entegre atık yönetimi sisteminin sürdürebilir olması için, yönetsel hedeflerin en uygun bir şekilde belirlenerek planlamasının yapılmış olması gerekmektedir. Entegre atık yönetiminin başarılı olabilmesi için 4 esas uygulama stratejisi belirlenmiştir (ÇSB, 2010).

1. Entegre katı atık yönetimi sadece atıkların toplama ve ayırma işlemleri ile değil aşağıda belirtilen önemli hususlar için de çözüm önerileri üretir. Bu hususlar:
 - Ayırma işlemlerinin çeşitlendirilerek tekrar edilmesi ve bu sayede ikincil maddelerin kazanılması,
 - Organik maddelerin (çimen, bitki kırpıntıları gibi bahçe atıkları ile mutfak evsel atıklar) biyolojik olarak arıtılarak komposta dönüştürülmesi veya bu organik atıklardan enerji elde edilmesi için anaerobik arıtma ile metan gazı üretilmesi,
 - Düzenli bir şekilde depolanacak olan atıkların termal arıtma yardımı ile miktarlarının azaltılması,
 - Düzenli bir şekilde depolanacak olan atıkların arazi ıslahlarında kullanılarak kirliliğin azaltılmasının sağlanmasıdır. Yani sistem bütüncül olmalıdır (White, Franke, Hindle, 1999). Şekil 2.1’de entegre atık yönetim sisteminin bileşenleri verilmiştir.



Şekil 2.1. Entegre atık yönetim sistemi bileşenleri (White vd.,1999)

2. Geri dönüşüm veya atıklardan enerji üretilmesi durumunda meydana gelen ürünlerin pazara bağlı olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Yani sistem ekonomik değer oluşturmaktadır.
3. Sürdürülebilir yönetim, uyum ve işletme mantığına göre esneklik göstererek mevcut çevresel ve ekonomik taleplere en iyi şekilde cevap veren bir sistemi içermelidir. Yani sistem esnek olmalıdır.
4. Entegre katı atık yönetim sistemi bölgenin mevcut ve gelecek ihtiyaçlarına karşılık verebilecek şekilde büyük ölçekli olarak planlanmalıdır. Yani sistem bölgesel plana hitap etmelidir. EHCIP çalışmalarına bakıldığında 500.000'den fazla nüfusa sahip olan illerde entegre katı atık sistemi başarıyla uygulanabilmektedir (White vd.,1999).

Katı atık yönetim sisteminin en etkin şekilde sürdürülebilir olması bölgede yaşayan halka, özel sektörlere ve yerel yönetimlere bağlıdır. Sivil toplum kuruluşlarının belirli eğitimler ve etkinlikler yaparak halkı bu konularda bilinçlendirmesi, halkın konu ile ilgili bilinçlendirilmesinin ardından duyarlı davranması, yerel yönetimlerin atıkları toplanması ve son yıllarda artan atık ayrıştırılması ve bertarafı için gerekli alt yapıyı kurması sistemin uzun yıllar en etkili ve verimli bir şekilde sürmesini sağlayacaktır (Bozkurt, 2012)

Ülkemiz genelinde nüfus artmaya devam etmektedir ve atık miktarı da doğru orantılı olarak artmaktadır. Bu artış, atıkların entegreli bir sistem içerisinde yönetimi

ihtiyacını doğurmuş ekonomik ve teknolojik atık yönetim stratejileri ve planları oluşturularak atığın nasıl önlenmesi gerektiği, tekrar kullanımının mümkün olup olmadığı, geri dönüşümü mümkün olan malzeme analizleri vb. gibi birçok konunun detaylı bir şekilde incelenmesi yapılmaya devam etmektedir. Bu incelemeler bölgenin yapısına ve özellikle insan ve çevre sağlığı açısından en uygun yönetsel sistemlerin oluşturulmasına zemin hazırlamış ve hazırlamaya da devam edecektir. Çünkü atıklar; stratejik olarak yönetilemediği takdirde sadece maddesel değil aynı zamanda enerji olarak da ciddi kaynak kayıplarına neden olacaktır.

2.4 Kentsel Katı Atık Yönetim Uygulamalarının Türkiye ve AB Müktesebatı Uyum Çerçevesinde İncelenmesi

Ekonomik olarak hızlı büyüme, sanayileşme ve nüfus artışı gibi çeşitli maddeler bir araya gelerek çevre sorunlarının oluşmasına zemin hazırlamaktadır. Yapılan tahminler çerçevesinde; dünyada yaşayan 10 insandan 6'sının 2030 yılına kadar şehirlerde yaşamaya başlayacağı, 2050 yıllarına gelindikçe ise bu sayının %70 oranında artacağı düşünülmektedir (WHO, 2011). Nüfusunun bu denli artması ve kişilerin tüketim alışkanlıklarını değiştirmesi, doğal kaynakların hızla tükenmesine ve bu nedenle insan ve çevre sağlığının olumsuz yönde etkilenmesine neden olmaktadır. Bu sorunun önüne geçilebilmesi ve üretilen atıkların sağlık açısından olumsuz etkilerini ortadan kaldırarak geri kazanımlarının sağlanmasının amacı ile yapılandırılan atık yönetim sistemleri tüm dünya ülkeleri tarafından benimsenen "sürdürülebilir kalkınma" stratejisi olarak gündemde yerini almıştır. Günümüzün en önemli sorunu haline gelen çevre kirliliği bazı yerlerde iyileştirilemez problemlere neden olmaktadır. Mevsimlerin değişmesi, buzulların erimesi verilebilecek en iyi örneklerdendir.

Avrupa Birliği'nin belirlemiş olduğu çevre politikasına bakacak olursak kirliliğin ortadan kaldırılması ve/veya önlenmesi için gerekli tedbirlerin alınması, doğal kaynakların çevreye zarar veremeyecek şekilde kullanılması, çevreye zarar veren etkenlerin kaynağında önlenmesi gibi sürdürülebilir kalkınmayı destekleyecek stratejileri amaçladığını görmekteyiz (URL 1).

Türkiye'nin ise sosyo ekonomik konular ile ilgili olarak çıkan çevre problemlerinin çözümüne katkı amacıyla, uluslararası işbirliğine önem veren ve atık yönetimi

sistemi ile ilgili ulusal düzenlemeleri yapmayı amaçlayan bir strateji izlediğini görmekteyiz. (URL 1).

Doğal kaynakların tükenmeye başlaması ve en önemlisi çevre ve insan sağlığının kirlilik nedeni ile hızla bozulması uygulanan tüm çalışmaların yetersiz kaldığının en iyi kanıtları arasındadır (URL 2).

Bu nedenle Türkiye'nin mevcut sistemleri ve AB'de uygulanan iyi örnek uygulamaları incelenerek detaylandırılmıştır. Bu bölüm çalışmanın sonucuna katkı sağlayabilecek açıklamalar içermesi ve çalışmanın bütünlüğünü koruyacak olan tanımlamaların yapılmış olması açısından önem arz etmektedir.

2.5 Katı Atık Yönetiminin Avrupa'da Gelişimi

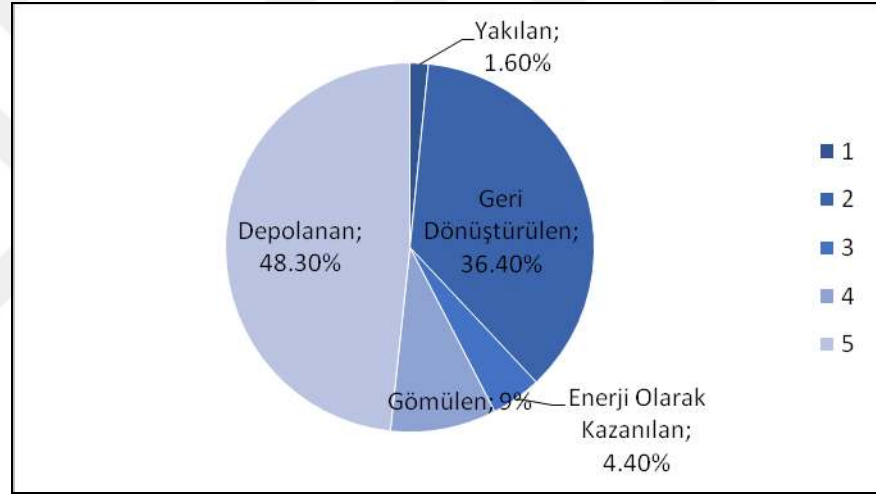
1970'li yılların başında artan çevresel sorunların çözümleri için düzenlemeler yapılmış, Avrupa Birliği'nin çevre için arttırdığı önem doğrultusunda, yapılan bir üretimin veya faaliyetin çevreye olan etkileri incelenmeye başlanmıştır (TUNCAY, 2006). Bu kapsamda 1973 yılında hazırlanmaya başlanılan Çevre Eylem Programları AB'nin çevre bilincinin artmasına zemin hazırlamış ve atık miktarının azaltılması ve geri kazanımlarının arttırılması hedefleri programın genel amaçlarını oluşturarak yeni stratejilerin belirlenmesini sağlamıştır. AB eylem planlarına ilave olacak şekilde yeni hedefler belirleyerek "Sürdürülebilir Kalkınma Stratejisi" oluşturulmuştur. Geri kazanımların nasıl teşvik edileceği, doğal kaynakların daha verimli bir şekilde nasıl kullanılması gerektiği, atık miktarının tamamen nasıl önlenmesi gerektiği ile ilgili hedefler stratejinin yapılandırılmasında en önemli amaç maddelerini oluşturmuştur (URL 1). Bununla birlikte Avrupa Birliği "Atık Çerçeve Direktifi" belirlenmiş ve uzun vadede yapılması gereken hedefler yıllara göre şu şekilde sıralanmıştır (EU, 2008).

- 2015 yılında ülkelerin genelinde atıkların (kağıt, plastik, cam vb.) ayrı ayrı toplanması,
- 2020 yılında evsel atıklarda %50 oranında geri dönüşüm sağlanması,
- 2020 yılında inşaat ve yıkıntı atıklarında %70 oranında geri dönüşüm sağlanmasıdır.

Eğer mevzuat içeriğinde bulunan tüm hedefler uygulanırsa; 2008 yılında %40 civarında olan belediyenin topladığı atıklarda ki geri dönüşüm oranının 2020 yılında %49'lara artacağı ve düzenli depolamanın ise %28 oranlarında sabit kalacağı belirlenmiştir (EC, 2011).

Avrupa Birliği İstatistik Kuruluşu kısaltma adı ile Eurostat'ın verilerine bakıldığında 2012 yılında AB ülkelerinde üretilmiş 2,3 milyar ton atığın 1,1 milyar tonu düzenli depolama sahalarına dökülmüş, yaklaşık 1 milyar tonun ise geri kazanımı sağlanmıştır. 2012 yılında AB ülkelerindeki atık işlemleri

Şekil 2.2'de verilmiştir (URL 3).



Şekil 2.2. AB Atık Prosesleri (EC, 2011)

2012 yılında AB ülkelerindeki belediye atık üretim miktarı 246 milyon ton olup kişi başı atık üretim ortalaması 492 kg'dır. Eğer mevzuatlara uyulmadan hedefler dışına çıkılırsa ve etkili bir atık yönetim sistemi uygulanmaz ise 2020 yılında bu rakamın 558 kg/kişi olması beklenmektedir (Ulusal Atık Yönetim ve Eylem Planı, 2016). AB geliştirdiği çevre politikalarını vergiler ile koruma altına almış “Kirlenen Öder İlkesi’ni” uygulayarak kişi ve kurumlara mali yükümlülükler getirmiştir (Biyen; Gök 2004). AB ülkelerinin atık yönetimi sistemleri ile ilgili iyi uygulama örnekleri tüm dünyada rol model olmaya başlamıştır. 2002 yılı Kanada’da bulunan Concordia Üniversitesinde eğitim gören iki öğrencinin geliştirdiği ve üniversite kampüsünde uyguladığı “R4 (Rethink, Reduce, Reuse, Recycle) Düşün- Azalt –Tekrar Kullan – Geri Dönüştür” stratejisi sayesinde 1 yıl içinde kişi başı atık oranı %7 oranında

azaltılmış ve bu sayede yaklaşık 72.000 Sterlin tasarruf edilmiştir (EU, 2008). Diğer bir ülkede uygulanan projeye bakacak olursak İrlanda’da “Green Business Initiative” program kapsamında ülke genelinde temiz üretim yapan firmalar ülkenin Çevre Bakanlığı tarafından desteklenerek “Yeşil Dostu Ödülleri” verilmiştir. Bu uygulama ile programa başvuru yaparak kriterlere uyum gösteren her otel 5.000-45.000 EUR arası tasarruf sağlayarak 4.000 ton atığın oluşması önlenmiştir (EC, 2011)

2.6 Katı Atık Yönetiminin Türkiye’de Gelişimi

Avrupa Birliği’ne katılım için aday olan bir ülkenin kendi mevzuatının AB mevzuatına uyumlaştırılması birliğe aday olma şartları yönündeki il basamağı oluşturmaktadır. AB çevre mevzuatlarının gerekliliği Türkiye’nin bu konuda önemli adımlar atmasının temelini oluşturmuştur. AB Çevre Faslı müzakereleri kapsamında, Türkiye’de çevre bağlamında yeni düzenlemeler yapılmasına adına strateji belirleme ve analiz çalışmaları yürütülmektedir. Yapılan çalışmaların atık yönetiminde yetersiz olduğu ve daha iyi örneklerin uygulanarak ülke genelinde yaygın hale getirilmesi kararı Avrupa Komisyonu tarafından 2015 yılında sunulan durum raporunda belirtilmiştir (URL 1). Bu kapsamda yapılan daha detaylı çalışmalar sonucu oluşturulan Atık Çerçeve Direktifi ’ne uyum sağlayan Atık Yönetimi Yönetmeliği 2 Nisan 2015 yılında kabul edilerek yürürlüğe girmiştir. Atık arıtma sistemleri ile ilgili mevzuat uyum çalışmaları hala devam etmektedir.

Türkiye’de atık sorununun en önemli nedenlerinden birisi, evsel atıkların düzensiz bir şekilde depolanıyor olmasıdır. Bazı illerde düzenli depolamaya geçiş sağlanmış olsa da ülke geneli açısından bu sayı yeterli bulunmamaktadır. Türkiye’nin 32 ilinde düzensiz depolanan katı atıklar ile 12 ilinde oluşan sanayi kaynaklı atık boşaltımları yüzünden çevre kirliliği hızla artmaktadır. Çok fazla yaygın olmamak ile birlikte yeni gelişmekte olan geri kazanım uygulamalarının arttırılması ülkenin çevre sorunun azaltılmasına en önemli çözüm modelini oluşturacaktır.

Bugüne kadar yapılan çalışma ve planlamaların büyük bir bölümü mevzuatların Avrupa Birliği (AB) müktesebatına uyumlulaştırılması adına yapılmıştır. Yapılan tüm çalışmaların tarihsel gelişimleri aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- 1958 yılında kurulan Avrupa Ekonomik Topluluğu (AET) sonrasında Türkiye'nin AB üyelik süreci, 31 Temmuz 1959'da Topluluğa ortaklık başvurusu ile başlamıştır.
- Başvurusu kabul edildikten sonra Türkiye AET ile 12 Eylül 1963 tarihinde Ankara Anlaşmasını imzalamıştır.
- Cumhuriyet'in kurulmasının ilk yıllarında "temizlik hizmetleri" adı altında başlayan ve Sağlık Bakanlığı'na yürütülen katı atık yönetimi, 1970 tarihinde "çevre odaklı" yaklaşımda da gelişim göstererek 1991 yılında Çevre Bakanlığı'nın kurulmasını sağlayarak bu bakanlığın bünyesinde ki görev alanlarına eklenmiştir.
- Türkiye, Avrupa Birliği üyeliğe aday ülke olarak ilk defa Aralık 1999'da Helsinki Zirvesi'yle kabul edilmiştir.
- 8 Mart 2001 tarihinde AB Konseyi tarafından kabul edilen "Katılım Ortaklığı Belgesi (KOB)" Türkiye'nin stratejilerini belirleyeceği bir yol haritası olmuş ve Türkiye KOB'u 19 Mart 2001'de kabul etmiştir.
- Avrupa Komisyonu; Ulusal Programı 25 Mart 2003 tarihinde yayımlamış, bunun üzerine tekrar gözden geçirilerek program 2003 tarihinde Resmî Gazete' de yayımlanmıştır.
- 17 Aralık 2004 tarihinde yapılan Brüksel Zirvesi sonucunda3 Ekim 2005 tarihinde Türkiye ile müzakerelere başlanmasına karar verilmiştir. Bunun sonucunda hazırlanacak olan Çevre Strateji Dokümanında Türkiye'nin kısa, orta ve uzun vadede çevre bilincinde alacak olduğu karar ve amaçları eklemesi ve çevre müktesebatını uygulaması istenmiştir.
- 2872 sayılı Çevre Kanunu kapsamında oluşturulan çevre mevzuatı uluslararası ülke şartlarına uyumlu bir şekilde geliştirilmiştir. Bu kapsama göre her türlü atık bu mevzuat ve kararlar neticesinde yönetilir.

Türkiye ve Avrupa'da katı atık yönetim uygulamaları karşılaştırıldığında AB çevre ile ilgili tüm mevzuatlarını "Çevre Eylem Planı", "Kalkınma Stratejisi" ve "Atık Çevre Direktifi" gibi planlar yardımı ile oluşturarak ülkesinin çevre politikasını oluşturmuştur. Ülkemizde bu durum AB mevzuatları yönergesinde uyumlaştırma sürecinin etkin bir şekilde yönetilerek yeni yasal düzenlemelerin yapılması, çevre ile ilgili yeni proje ve planlamaların geliştirilmesi gibi çalışmaların yürütülmesini içermektedir. AB ülkelerinde gerçekleştirilen "Genişletilmiş Üretici Sorumluluğu

(Extended Producer Responsibility)” uygulamanın üretim işi yapan firmaların kendi ürettikleri atıkların geri kazanım veya bertarafının kendi finansal sorumluluğunda olduğunu göstermektedir. Bu durum Türkiye’de maalesef hala yerel yönetimler bünyesinde olan bir sorumluluktur. Çevre ile ilgili sorunların gittikçe artması ve doğal kaynakların yok olma tehdidi; Türkiye’nin atık yönetim sistemleri kapsamında çevreye uyumlu bir tesis kurması ve atıkların çevre üzerinde oluşturduğu zararlı etkilerin kaynağında yok edilmeleri yönünde plan ve projelerin yapılması faaliyetleri hız kazanmıştır (Dönmez, 2016)

2.7 Türkiye’nin AB Müktesebatına Uyum Sağlaması için Hazırlanan Planlar

Türkiye’nin mevzuatlara uyum sağlaması amacı ile birçok plan hazırlanmıştır.

2.7.1 Yüksek Maliyetli Çevre Yatırımlarının Planlaması (EHCIP)

Atık yönetim sistemindeki Türkiye’nin mevcut durumu analiz edilerek atık yönetim senaryoları Düzenli Depolama ve Ambalaj Atıkları için oluşturulmuştur.

2.7.2 Ulusal Çevre Entegre Uyum Stratejisi (UÇES)

AB çevre müktesebatına uyum sağlanması adına mevzuat içerisinde bulunan koşul ve kararların etkin bir şekilde uygulanabilmesi için gerekli teknik altyapı ve ihtiyaçların neler olacağı ile ilgili bilgileri içermektedir.

2.7.3 Katı Atık Ana Planı (KAAP)

Ülkemizde atık yönetim sistemi çerçevesinde belirlenen mevzuatlara uygun, atık miktarının minimize edilmesi, bertaraf edildikten sonra geri kazanımlarının sağlanması, düzenli bir depolama tesislerinin kurulması, toplama ve taşıma maliyetlerinin azaltılması ve gerekli görüldüğü alanlarda transfer istasyonlarının kurulması vb. gibi planlamaları ve bu planların uygun teknolojiler yardımı ile daha da geliştirilmesi çalışmalarını kapsamaktadır.

2.7.4 Atık Yönetimi Eylem Planı

Atık planlarının bölgesel hatta ulusal düzeyde oluşturulması ve devamlılığının sağlanması, bilgi sistemleri yardımı ile atık envanterinin oluşturulması, atık oluşumunu en aza indirgeyecek olan yeni teknolojik gelişimleri takip etmek ve

kullanımlarını teşvik etmek, halkın ve kamuoyunun atık azatlımı ve/veya geri kazanımı ile ilgili farkındalık eğitimleri almasının sağlamak amacıyla hazırlanmıştır.

2.7.5 Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi ve Eylem Planı

Eylem planı ilk olarak Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından hazırlanmıştır. İçerik olarak Türkiye'nin geri dönüşüm çalışmalarında ki mevcut durumu analiz ederek gelecekte yapılması gereken çalışmalara ışık tutmaktır. Ek olarak geri dönüşüm çalışmalarının mevcut durum analizlerinde ortaya çıkan sorunlar tespit edilerek çözümleri araştırılmıştır. 2017 yılı sonuna kadar hayata geçirilmesi hedeflenmiş 54 Eylem Planı oluşturularak 30.12.2014 tarih ve 29221 sayılı Resmî Gazete 'de yayımlanmıştır.

2.7.6 Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı

Türkiye'nin AB Müktesebatı uyum sürecini arttırması amacıyla hazırlanmış eylem planıdır. Plan hazırlanırken Türkiye genelindeki 81 ilin atık yönetimi mevcut durumu analiz edilmiş ve atıkların kaynağında ayrıştırılması toplanması ve taşınması ayrıca bertarafı ve geri dönüştürülmesi ile ilgili uygun yöntemlerin oluşturulması hedeflenmiştir. Hazırlanmış olan “Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı” Türkiye'nin atık yönetim sisteminde ki mevcut durumu, iyileştirilmesi gereken sistemleri, nüfus ve buna bağlı olarak artan atık projeksiyonlarını, 2023 yılına kadar planlanan atık yönetim çalışmalarını içermektedir.

2.8 Türkiye’de Atık Yönetiminin Mevcut Durum Analizi

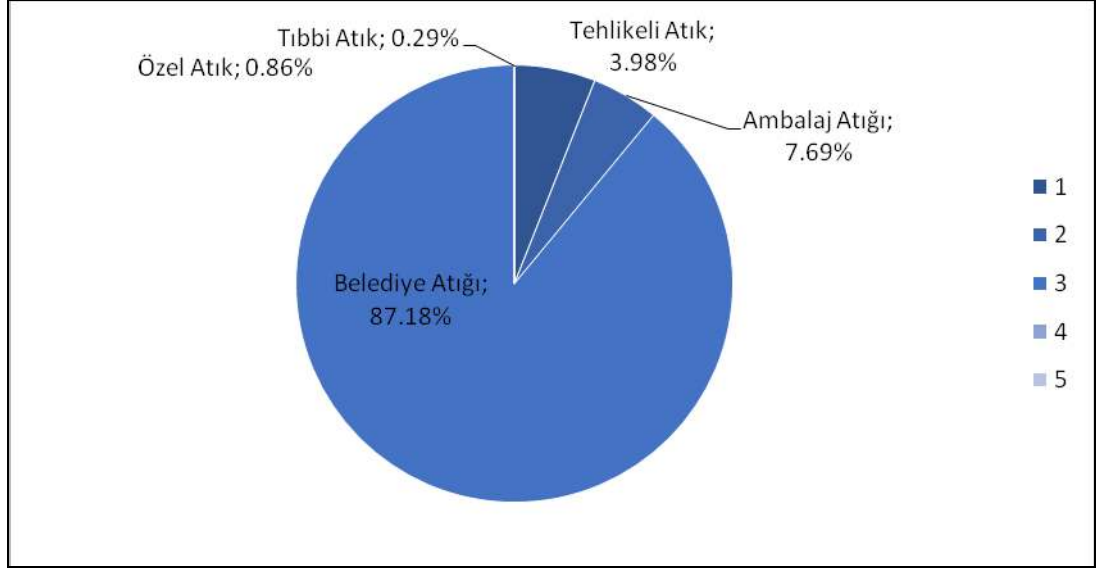
Çevre ve Şehircilik Bakanlığı bünyesinde yürütülen hizmetlerin atık yönetimi ile ilgili olan kısmında; atıkların kaynağında en aza indirilmesi, sınıflara ayrıştırılarak toplanması ve taşınması, düzenli bir şekilde depolanması, geri kazanılması ile ilgili teknolojik çalışmaların yapılması, bertaraf edilmesi ve bu kapsamda yeniden kullanılması ve enerjiye dönüştürülmesi gibi mevzuatların oluşturulması il ve ülke genelinde ki ilgili kurum ve kuruluşlar ile birlikte işbirlikleri kurma, insan ve çevre sağlığı açısından kirlenmiş alanların temizlenmesi ve kirlenmekte olan alanlar için gerekli önemlerin alınması adına çalışmalarda bulunma gibi görevler bulunmaktadır.

Bakanlık tüm illerdeki çalışmaları takip ederek izlemek ve rapor almak adına Çevre ve Şehircilik İl Müdürlükleri kurulmuştur (ÇSB,2016).

2872 sayılı Çevre Kanunu'na göre il genelinde ki atıklarının yönetimi belediyelere verilmiştir. Ülkemizde toplam 1397 belediye bulunmaktadır; bunların 30'u Büyükşehir Belediyesi, 51'i İl Belediyesi, 919'u ilçe Belediyesi ve 397'si Belde Belediyesidir. Büyükşehir Belediyeleri, atıkların düzenli bir şekilde depolanması ve bertaraf edilebilmesi için tesislerin kurulması işletilmesi ile ilgili tüm faaliyetleri yerine getirmekten sorumludur. Evsel nitelikli atıkların kaynağından toplanarak aktarma istasyonuna taşınması diğer belediyelerin sorumluluğundadır. Bu yüzden yerel yönetimlerin teknik ve ekonomik açıdan yeterli düzeye sahip olmaları etkin bir atık yönetim sistemi kurmaları ve sürdürmeleri için olmazsa olmazdır.

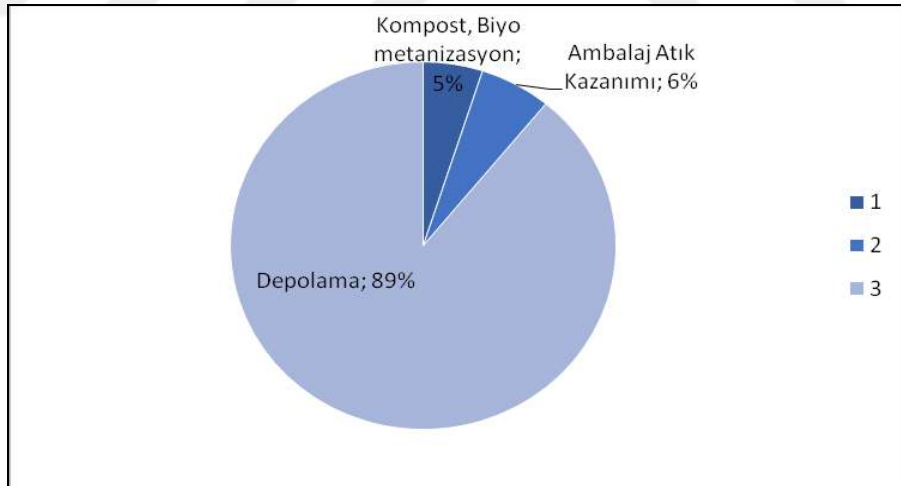
Atık yönetiminde temel strateji "kirleten öder" olarak uygulanmaktadır. Bu yüzden bütün atıkların bertarafı sonucu ortaya çıkan gider kalemleri üreticiler tarafından karşılanmalıdır. Türkiye'deki birçok Bakanlık, kamu kurum ve kuruluşlarının atık yönetimi ile ilgili görev ve sorumlulukları bulunmaktadır. Sağlık Bakanlığı, çevre ve insan sağlığının korunup kollanması adına tüm önlemleri alarak gerekli denetimleri yapar. İçişleri Bakanlığı, illerin etkin bir şekilde yönetilmesi adına, yerel yönetimlerin işleyişi ve düzeni adına sorumlulukları takip eder. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, enerji verimliliğinin arttırılması, doğal enerji kaynaklarının etkin bir şekilde kullanılması için stratejiler belirler. Maliye Bakanlığı, daha sağlıklı bir çevre için temizlik vergisi çalışmalarını takip eder. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), atık yönetimini de içeren çevre ile ilgili güncel verileri toplayarak analitik verileri sağlar. Türk Standartları Enstitüsü (TSE) teknik standartları nasıl olması gerektiği ile ilgili dokümanları yapılandırır.

Türkiye 2014 TÜİK verilerine bakıldığında toplam atık miktarının 31.115.327 ton olduğu görülmektedir. Şekil 2.3'de ki grafikte 2014 yılı Türkiye atık miktarları gösterilmiş olup; %87,18 oran ile en fazla atık miktarına sahip belediye atıklarından oluştuğu, %7,69 oran ile ambalaj atığından, 3,98 oranla tehlikeli atıktan, 0,89 oran ile özel atıktan ve 0,29 oran ile ise tıbbi atıktan oluştuğu görülmektedir.



Şekil 2.3. Türkiye atık dağılımı (2014) ulusal atık yönetimi ve eylem planı 2023

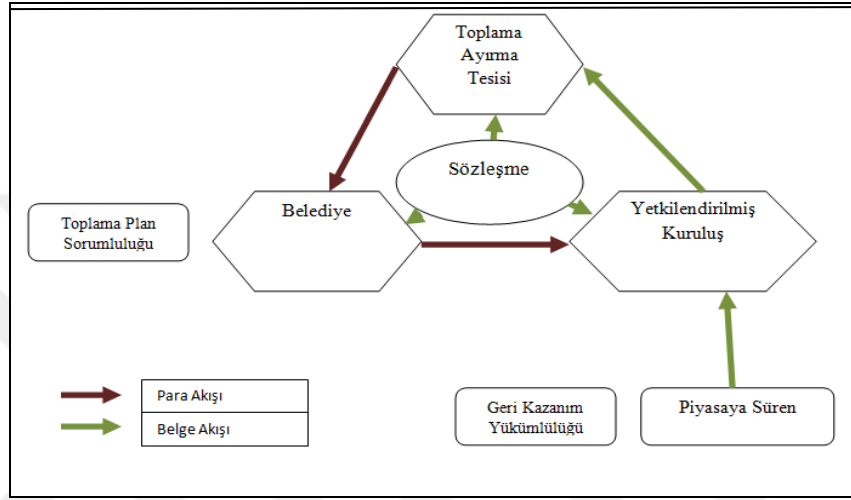
Aynı atık miktarlarının 2014 yılına ait belediye atığı üretim ve arıtım metotlarına Şekil 2.4'e bakıldığında ve toplanan ambalaj atıkları da oranlara dahil edildiğinde atığın %89'unun depolama ile bertaraf edildiği %6'sının ambalaj atıklarından elde edilen geri kazanım oranlarını, %5'i ise kompost ve biyo-metanizasyon metotları uygulanarak elde edilen geri kazanım oranlarını göstermektedir.



Şekil 2.4. Belediye atık işleme yöntem dağılımı (2014), ulusal atık yönetimi ve eylem planı 2023

2011 tarihli “Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği” öngörüsünde yer alan 5216 Büyükşehir Belediye ve 5393 Belediye Kanunu Atık Yönetim mevzuatlarında da belirtilen maddelere göre belediyeler bulundukları il sınırları içerisinde oluşmuş olan ambalaj atıklarını kaynaklarında ayrı ayrı toplayarak geri kazanımlarını sağlamakla

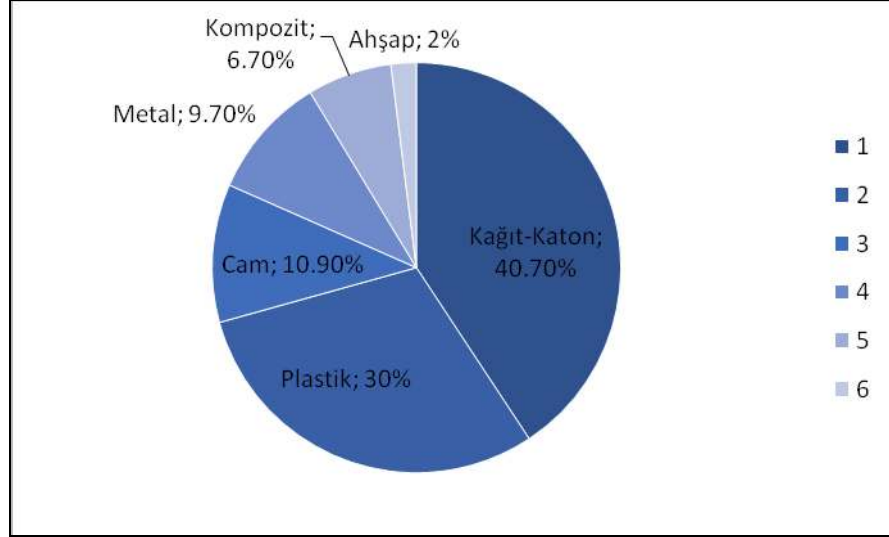
yükümlüdür. TÜİK verilerinden alınan bilgiler ışığında 2003 yılında ambalaj üreten işletme sayısı 350 iken 2014 yılında bu sayı 25.488'e yükselmiştir. Bu oranlar doğrultusunda 2014 yılında piyasaya sürülen ambalaj atık miktarı 4.200.000 tondur. Ambalaj atık yönetimi sistemli yapılması gereken yapılmadığı takdirde insan ve çevre sağlığına ciddi zararlar verecek olan bir iştir. Şekil 2.5'de ambalaj atık yönetim şeması verilmiştir. Bu kapsamda sorumluluğu kapsamında olan belediyeler ambalaj atık yönetim işini ya kendileri ya da lisanslı firmalar aracılığı ile yapmaktadır.



Şekil 2.5. Ambalaj atık yönetim modeli, (Bay, 2018)

Bakanlık tarafından onaylanarak belediyelerce hazırlanan ambalaj atık yönetim planları il genelinde yaşayan halkın bilinç düzeyi, gelir düzeyi vb. gibi farklı parametreler kullanılarak yapılmaktadır. Ayrıca kullanılacak olan biriktirme kapları da il genelinde yaşayan halkın çevre bilinci, toplama araç özellikleri, toplama ve ayırma tesislerinin özellikleri gibi parametrelere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir.

Belediyeler atıkları ayrı toplamada daha da başarılı olmak adına farkındalık ve bilgilendirme eğitim hizmetleri sunmaktadır. Türkiye’de en fazla kullanılan toplama yöntemi başında %58 ile kapıdan kapıya toplama ve sonrasında %33 oran ile konteynır ve %9oran ile de getirme merkezi ile toplama gelmektedir. (ÇŞB, 2013). Belediyelerin toplamış olduğu yüzdesel olarak ambalaj atığı dağılımı Şekil 2.6’da gösterilmiştir. Sonuçlara bakıldığında en yüksek oranın %40,7 ile kâğıt-karton atığı olduğu görülmüştür. (ÇŞB, 2014).

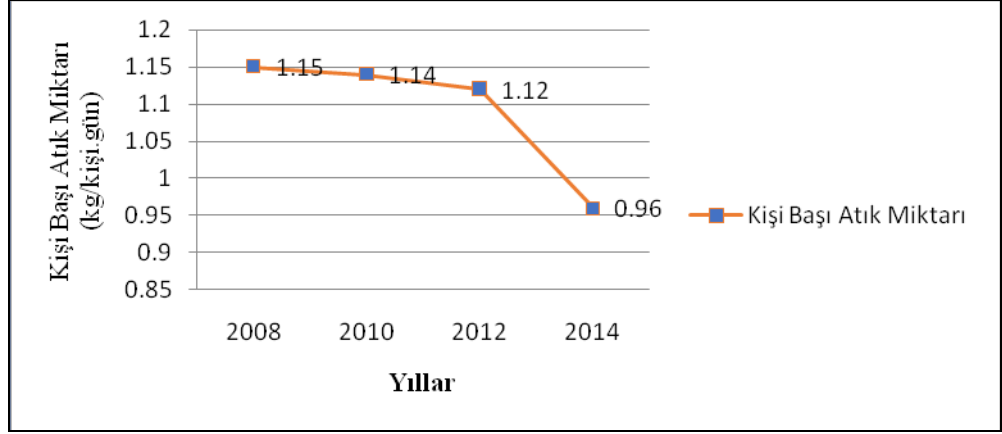


Şekil 2.6. Ambalaj atık karakteristiği (2014)

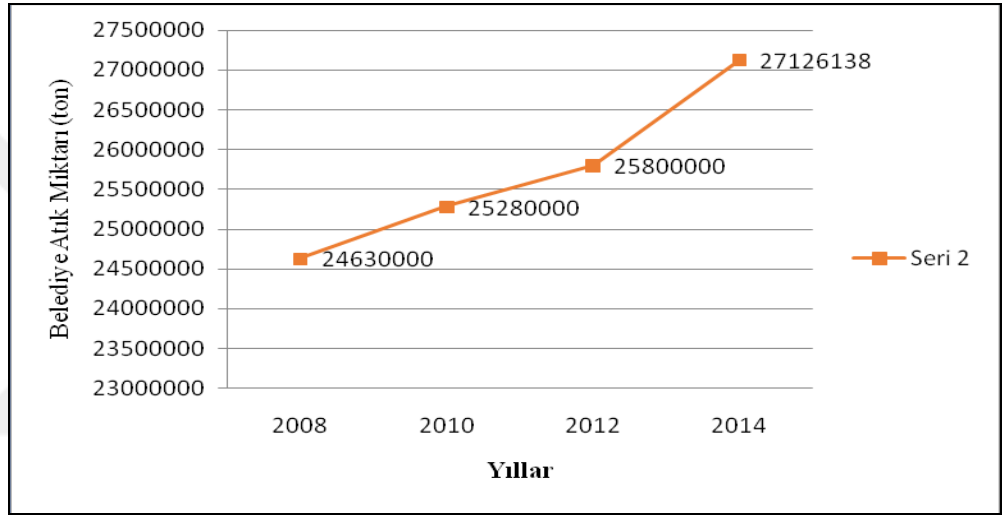
Ambalaj atığı ile ilgili sorumluluklar ya belediyeler tarafından ya da anlaşmalı oldukları lisanslı işletmeler tarafından yerine getirilmektedir. Bu kapsamda yıl bazında toplama ayırma tesis sayısı (15’den 631’e) ve geri dönüşüm tesis sayısına (13’den 919’a) bakıldığında 2003 yılından 2016 yılına oranla çok fazla artış gösterdiği görülmüştür. Bu kapsamda belediyelerin bu konuda hem il genelinde yaşayan halk bilgilendirme eğitimleri hem de atık toplama ve geri dönüşüm tesis sayılarında ki atışlara bağlı olarak etkin ve verimli hizmetler verdiği söylenebilir.

2.9 Türkiye’de Belediye Atıkları

Belediye atığı evlerden kaynaklanan mutfak çöpleri olarak da adlandırılan hafriyat, inşaat atıkları ve özel atıkların dahil edilmediği tehlikesiz sınıfta yer alan atıklar olarak tanımlanmaktadır. Atıklar için yönetim planları oluşturulurken atık miktarı ve atığın karakterizasyonunun verileri iyi analiz edilmelidir. Çünkü bu bilgiler atığın toplanması, taşınması, geri kazanılması ve bertarafına kadar olan süreçlerin planlanmasında en önemli kaynağın oluşmasını sağlarlar. Türkiye genelinde bulunan illere bakıldığında 2014 yılında kişi başı atık miktarının 0,96 kg/kişi.gün olduğu belediye atığı miktarının ise 27.126.138 ton olduğu belirlenmiştir. Geçmiş yıllara göre belediye atık ve kişi başı atık miktar karşılaştırmaları Şekil 2.7 ve Şekil 2.8’de verilmiştir. (ÇSB, 2015)



Şekil 2.7. Yıllara göre kişi başı atık miktarı (ÇSB, 2015)



Şekil 2.8. Yıllara göre belediye atık miktarı (ÇSB, 2015)

Bu kapsamda Şekil 4-5 ve Şekil 4-6 karşılaştırıldığında toplanan belediye atığının 2008 yılından 2014 yılına kadar arttığı fakat kişi başı atık miktarının 2008 yılından 2014 yılına oranla azaldığı görülmektedir. Bunun nedeni olarak etkin ve verimli bir atık yönetim sisteminin uygulandığı ve ayrıca düzenli depolama tesislerinin arttırıldığını söylemek mümkündür.

Bölgesel olarak nüfus orantılı belediye atık miktarları Tablo 2.2’de kişi başı atık miktarları ise Tablo 2.3’de verilmiştir. Hem nüfus hem de sanayi yoğunluğu fazla olan Marmara Bölgesi belediye atık miktarı olarak en yüksek orana sahip bölgedir. (Tablo 2.2) Kişi başı atık miktarına bakıldığında yaz aylarında artan turizm yoğunluğu nedeni ile Marmara ve Akdeniz bölgelerinde diğer bölgelere oranla daha yüksek olduğu görülmektedir. (Tablo 2.3)

Tablo 2.2. Bölgelere göre belediye atık miktarı

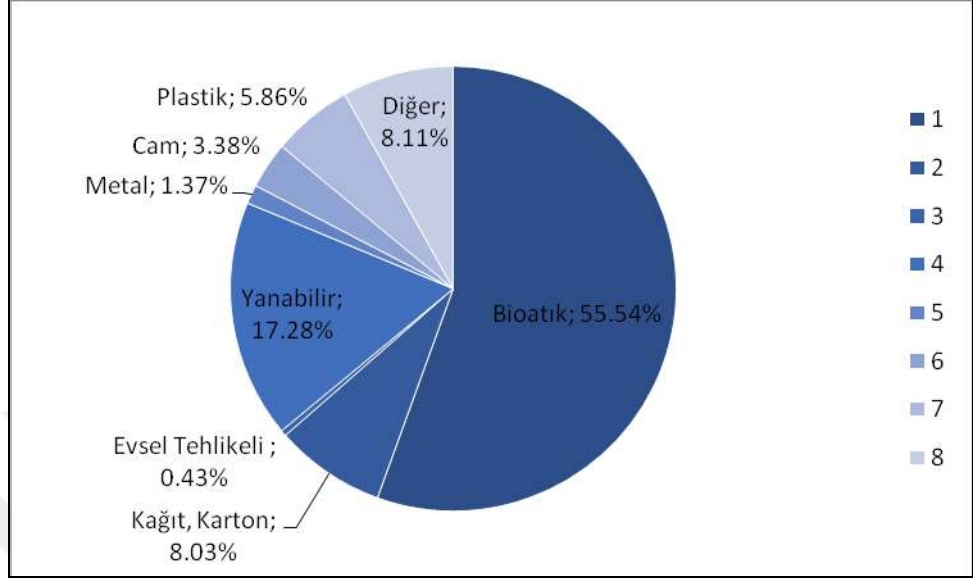
Bölgeler	Atık Miktarı (ton/yıl)	Nüfus
Marmara	9.653.673	23.608.079
İç Anadolu	4.054.158	12.381.363
Ege	3.848.265	10.023.549
Akdeniz	3.346.951	9.906.771
Güneydoğu Anadolu	2.528.014	8.250.718
Karadeniz	2.102.063	7.597.794
Doğu Anadolu	1.593.015	5.927.630
Toplam	27.126.138	77.695.904

Tablo 2.3. Bölgelere göre kişi başı atık miktarı

Bölgeler	Kişi Başı Atık Miktarı (kg/kişi.gün)
Marmara	1,03
Akdeniz	0,90
İç Anadolu	0,83
Ege	1,00
Güneydoğu Anadolu	0,81
Karadeniz	0,75
Doğu Anadolu	0,70

Katı atık karakterizasyonu katı atıkların içeriğine göre en uygun bertaraf metodunun belirlenmesi, atıkların toplama ve ayrıştırılma sisteminin oluşturulması ve depolama alanlarının iyileştirilerek sürdürülebilir olmasının temelini oluşturmaktadır. Atıkların miktar ve özellikleri aynı ilin değişik semtleri arasında bile farklılık gösterir. Çünkü katı atık karakterizasyonu, ilde yaşayan halkın gelir seviyesi ile tüketim alışkanlıklarına bağlı olarak değişkenlik gösterir. Atık yönetim sisteminin en etkin ve verimli bir şekilde planlanabilmesi için atık karakterizasyonunun bilinmesi gereklidir. Bu değişim toplumun sosyo-ekonomik yapısına bağlı olmakla beraber, daha çok gelir seviyesi ile tüketim ve kullanım alışkanlıklarına bağlıdır.

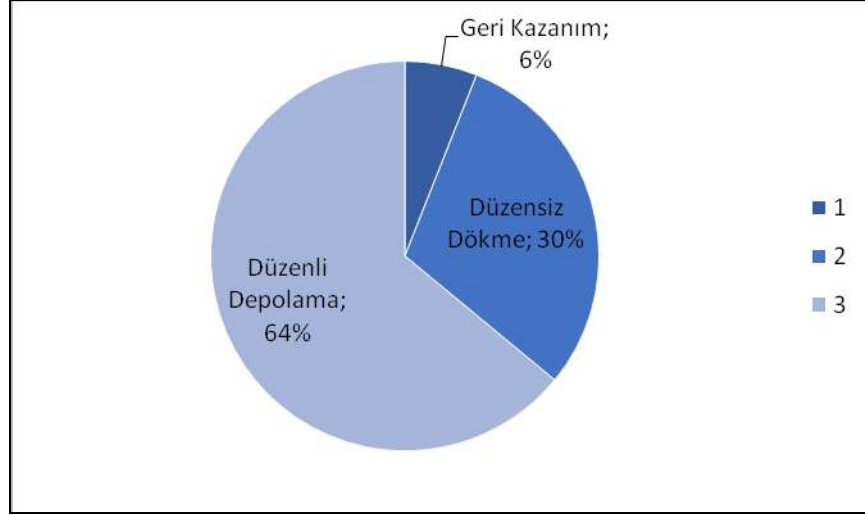
Şekil 2.9’da Türkiye’nin atık karakterizasyonu verilmiştir. Oranlara bakıldığında Bioatık (çözünebilir biyolojik organik atıklar) yüzdesi %55,54 oranla diğer atıklara göre en yüksek yüzdeye sahip atıktır.



Şekil 2.9. Türkiye atık karakterizasyonu (ÇSB, 2015)

Atık yönetiminin başarılı bir şekilde sürdürülebilmesinin en önemli unsuru atıkların kaynağında ayrıştırılması ve toplanmasıdır. Uluslararası ve ulusal atık yönetimi mevzuatlarının öncelik hedefleri geri kazanımları artırarak, atıkları kaynağında ayrı bir şekilde toplamayı etkin hale getirmeyi içermektedir. Atıkların toplanmasında nüfusun yerleştiği yerin özelliği, bölgenin yoğunluğu büyük önem arz etmektedir. Çünkü yerin fiziki durumuna göre çöpler ya çöp kutularında ya da çöp konteynırların da biriktirilir. Türkiye’de yerüstü ve yer altı konteynerler kullanılmakta olup kapasiteleri yerüstü 300 -1100 litre, yer altı ise 2200-5000 litre aralığındadır. Atık taşınması yapılırken gider kalemlerini azaltmak amacı ile depolama saha alanlarına uzak olan yerleşim yerleri için transfer istasyonları kurulmuştur. Türkiye genelinde bulunan transfer istasyon sayısı 104 adettir. Transfer istasyonlarının depolama tesislerinden uzaklık mesafeleri 15-100km arasında değişmektedir.

Türkiye’nin en fazla atık miktarı belediye atıklarıdır. Şekil 2.10’da 2014 yılı Belediye atıklarının işleme metotları verilmiştir. Grafiğe bakıldığında ambalaj atıkları bu orana dahi edilmediğinde atıkların %64’ünün düzenli depolandığı, %6’sının geri kazanımı ile bertaraf edildiği ve diğer kalan %30’unun ise maalesef düzensiz bir şekilde alanlara bırakıldığı görülmüştür.



Şekil 2.10. Belediye atıkları işleme oranları

Türkiye genelinde 2014 ve 2016 yılları arasında Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre atık bertaraf ve geri kazanım tesisleri ile ilgili istatistiksel bilgiler Tablo 2.4’de verilmiştir.

Tablo 2.4. Atık bertaraf ve geri kazanım tesis istatistikleri (2014-2016)

Atık Bertaraf ve Geri Kazanım Tesis İstatistikleri	2014		2016	
	Tesis Sayısı	İşlem gören atık miktarı (Ton)	Tesis Sayısı	İşlem gören atık miktarı (Ton)
Atık bertaraf tesisleri	117	41.324.637	140	44.125.262
Düzenli Depolama Tesisleri	113	41.281.755	134	43.125.262
Yakma Tesisleri	4	42.882	6	310.127
Atık geri kazanım tesisleri	868	19.724.241	1558	33.083.400
Kompost tesisi	4	94.019	7	140.467
Beraber yakma	39	532.343	35	738.908
Diğer geri kazanım tesisleri*	825	19.097.879	1516	32.204.025
TOPLAM	985	61.048.878	1680	77.208.662

*Metal, plastik, kağıt, mineral geri kazanım atık tesislerini içermemektedir.

Atık bertaraf ve geri kazanım tesis istatistik verilerine göre 2014 yılından 2016 yılına tesis sayılarında %60 oranında bir artış sağlanmış olup 28.006.25 ton daha fazla atık miktarı bertaraf edilmiş 13.359.159 ton atığın geri kazanımları sağlanmıştır.

Bir bölgenin atık miktarı çeşidi ve karakterizasyonu o bölgenin veya yerleşim yerinin nüfusu ile doğru orantılıdır. Bu kapsamda atık yönetim sisteminin en etkili ve verimli bir şekilde planlanabilmesi için Türkiye'nin gelecek ile ilgili nüfus gelişiminin gerçekçi biçimde tahmin ve analiz edilmesi gerekmektedir. Türkiye'nin gelecek yıllardaki gerçeğe en yakın nüfus tahminleri atık tesis planlamalarının, bertaraf ve geri kazanım tesislerinin bu doğrultuda yapılandırılması illerin çevre ve insan sağlığı konusunda başarılı bir yol izlenmesini mümkün kılacaktır. Çünkü gelecekteki en gerçekçi nüfus tahmini kişi başı oluşacak olan atık miktarının tespiti için en güvenilir senaryoyu sunmaya yardımcı olur. Tablo 2.5'de Türkiye'nin 2018 ile 2080 yılları arasındaki Nüfus projeksiyonu verilmiştir. Tüm bilgiler TÜİK resmi internet sitesinden alınan veriler doğrultusunda hazırlanmıştır.

Tablo 2.5. Türkiye nüfus projeksiyonu

Yıllar	Toplam Nüfus	Yaş Dağılım Oranları (%)		
		0-14	15-64	65+
2018	81.867.223	23,5	67,8	8,7
2023	86.907.367	22,6	67,2	10,2
2040	100.331.233	19,3	64,4	16,3
2060	107.095.998	16,9	60,4	22,6
2080	107.100.904	15,7	58,7	25,6

İstatistik verileri ışığında şu an 81 milyon 867 bin 223 kişi olan Türkiye nüfusunun, 2023 yılında 86 milyon 907 bin 367 kişiye, 2040 yılında ise 100 milyonu geçeceği beklenmektedir. Nüfusumuz 2069 yılına kadar artarak ilerleyecek fakat bu yıldan sonra azalmaya geçeceği öngörülmektedir. Türkiye geneline bakıldığında atık miktarı her yıl için hesaplana nüfus tahminleri doğrultusunda kişi başı atık miktarı (0,96 kg/kişi-gün) hesaba katılarak belirlenir. Tablo 2.5'de verilen nüfus projeksiyonuna göre 2018 yılında atık miktarının yaklaşık kişi 29,7 milyon ton/yıl olduğu görülmektedir (URL 4).

2.10 Türkiye Atık Yönetim Planlaması

Türkiye'nin çevre politikasına bakıldığında doğal kaynakların sürdürülebilir olduğu, sağlıklı bir çevrenin oluşturularak gelecek neslin sağlıklı bir şekilde yaşaması için

dengeli, sağlıklı ve sŸrdŸrŸlebilir bir planlamanın yapıldığı gŸrŸlmektedir. Ÿlkemizde artan nŸfus ile birlikte birçok ihtiyaın da arttığı ve bu ihtiyaçların evre Ÿzerinde olumsuz etkiler yarattığı gŸrŸlmektedir. Çevrenin Ÿzerinde oluşan bu olumsuz etkilerin azaltılması adına ulusal eylem planı kapsamında yeni politikalar geliştirilerek yeni hedefler belirlenmiştir. evre sorunu Ÿlkemizde her yıl artan nŸfus ile birlikte doğru orantılı olarak artmakta ve bu sorunların ŸzŸmleri için ise ciddi kaynaklar ve yatırımlar gerekmektedir. Bu kapsamda yapılan atık yŸnetim planlamaları mevcudiyette bulunan tŸm problemlili yŸnleri Ÿzmeye uzun vadede yeni teknoloji ve gelişimlerin takip edilerek sisteme entegre edilmesi gerekliliğini savunmaktadır. AB Ÿyesi Ÿlkeler atık yŸnetimi için belirlediği “kirleten Ÿder” kuralını sŸrdŸrŸlebilir kalkınma planları içerisinde her yıl yenilemekte bu kapsamda da en iyi uygulamaları kendi sistemleri için geliştirerek yaygınlaştırmaktadırlar. Ulusal atık yŸnetim maddeleri aşağıda belirtilen hedefler dikkate alınarak oluşturulmuştur:

1. Atıkların kaynaklarında ayırma işlemlerinin yaygınlaştırılması,
2. Belediyelerce toplanan atıkların geri kazanımlarını arttıracak olan çalışmaların yapılması,
3. Atık yŸnetimleri için etkili bir geri kazanım ve bertaraf metotlarının oluşturulabilmesi adına bŸlgelerde bulunan tesis kapasitelerinin analiz edilmesi,
4. TŸm illerin dŸzenli depolama sahalarına geçiřlerinin teşvik edilmesi,
5. SŸrdŸrŸlebilir bir atık yŸnetimi için yatırım ihtiyaçlarının çıkarılarak kaynakların belirlenmesidir.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Gaziantep İlinde Kentsel Katı Atık Yönetimi

Gaziantep ili Ortadoğu ile batı arasında ekonomik dengeyi kuran ve aynı zamanda İpek Yolu'nun üzerinde kurulmuş kültürel bir köprü görevi gören en önemli illerden biridir.

En eski yerleşim merkezi olan Gaziantep, Güneydoğu Anadolu Bölgesinin hem nüfus hem sanayi yapısı olarak en gelişmiş illerindendir. 1927 yılında 214.499 olan nüfusun bugüne kadar Türkiye genelinde %317 iken ilde %534 oranında artış göstermiş olması bu gelişimin en önemli göstergesidir. 2018 yılı Gaziantep toplam nüfus sayısı 2.028.563'dür.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Gaziantep ili 6887 km²'lik engebeli bir arazi yapısına sahiptir. Alanının%52'lik kısmını dağlar, %27'lik kısmını ise ovalar oluşturmaktadır. İl merkezinde doğal orman bulunmamakla birlikte Dülükbaba ve Burç ormanlıkları adı altında kızılçam ağaçlarından oluşan yapay ormanlar bulunmaktadır.

Akdeniz bölgesine yakınlığı sebebiyle Gaziantep ilinde Akdeniz İklimi ve Karasal iklim karışımı görülmektedir. Bu sebeple ilin yazları sıcak ve kurak, kışlar ise soğuk ve yağışlı geçmektedir. Gaziantep ilinde ölçülen en yüksek sıcaklık 47 °C, en düşük sıcaklık ise -10,5 °C'dir.

Gaziantep ili liman şehirlerine yakın olması sebebiyle ticari ve ekonomik yönden Türkiye'nin en zengin kentlerinden biridir. Tarım, hayvancılık, sanayi, ticaret ve enerji ilin en önemli geçim kaynaklarıdır. Sanayi şehri adı ile anılan Gaziantep Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgesinin arasında köprü görevi gören sanayi ve ticaret merkezi konumundadır. Gaziantep, sanayi ve ticaret alanı ile Türkiye genelinde 5. sırada olup, bünyesinde beş Organize Sanayi Bölgesi, küçük sanayi siteleri, serbest bölgesi bulundurmaktadır. İhracat olarak %13 gibi yüksek orana sahip Gaziantep

ayrıca bünyesinde yetişen antepfıstığının ihracatının %90'lık kısmını, kuruyemiş ihracatının %85'lik kısmını makarna ihracatının %60'lık kısmını pamuk ihracatının ise %45'lik kısmını bulundurmaktadır (GV, 2017).

3.2 Gaziantep İlinde Katı Atık Sorununda Mevcut Durum

İl genelinde merkezden ilçe belediyeler yardımı ile toplanan atıkların bertarafı Mazmahor Uzunere Mevkiinde bulunan 1993 yılında inşasına başlanarak 1996 yılında işletmeye açılan Gaziantep Büyükşehir Belediyesi'ne ait 30 milyon m³ kapasiteye sahip Düzenli Katı Atık Depolama Tesisinde yapılmaktadır. Depolama alanı yaklaşık 5 milyon m²'lik bir alana inşa edilmiş olup şu an 1,5 milyon m²'lik bir alanı kullanılmaktadır. Depolama saha zemininin toprak geçirimsizliği sağlanmıştır. İnşa aşamasında alanda drenaj sistemi kurulmuş, çöpten oluşan sızıntı suları günlük olarak lagünlerde toplanarak atık su arıtma tesisine aktarılarak arıtması gerçekleştirilmektedir. Şekil 3.1'de Merkez Düzenli Depolama Tesisini gösterilmiştir (GBB, 2018).



Şekil 3.1. Merkez düzenli depolama tesisi

2018 yılında İl merkezinde oluşan evsel nitelikli katı atık miktarı günlük olarak yaklaşık 2000 ton olup, bertaraf edilen atık miktarı 650.117 ton/yıldır. Toplama ve taşıma işlemleri ilçe belediyeleri tarafından sıkıştırılmalı araçlarla Katı Atık Düzenli Depolama Alanına taşınmaktadır. Ayrıca merkezin dışında Karkamış İlçesinin katı atıklarının gelerek bertarafının sağlandığı Nizip İlçesinde de katı atık düzenli depolama tesisi bulunmaktadır. Nizip Katı Atık Düzenli Depolama Tesisinde toplam kapasite 877.300 m³'dür. Nizip Katı atık düzenli depolama tesisine Nizip ve Karkamış ilçelerinden günlük yaklaşık 170 ton katı atık getirilmektedir. Katı Atık Düzenli Depolama Alanı 4 yıl hizmet verecek şekilde dizayn edilmiştir. Şekil 3.2'de Nizip Düzenli Depolama Tesisini gösterilmiştir. (GBB, 2018)



Şekil 3.2 Nizip düzenli depolama tesisi

Gaziantep ilinin Şahinbey, Şehitkâmil, Oğuzeli olmak üzere merkez ilçeleri ve diğer ilçeleri İslahiye, Nurdağı, Araban ve Yavuzeli'nde toplanan çöpler Merkez Düzenli Depolama Sahasına, Karkamış ve Nizip ilçe belediyeleri tarafından toplanan çöpler ise Nizip Katı Atık Düzenli Depolama Sahasına getirilerek bertarafı sağlanmaktadır.

Yöntem olarak Düzenli Depolama Sistemi kullanılmakta olup, çöpten gaz elde edilmektedir. İslâhiye, Nurdağı, Araban ve Yavuzeli ilçeleri için Fevzipaşa ve Muratlı Transfer İstasyonları kurulmuş olup toplanan çöpler semi treyler ile merkez sahaya getirilmektedir. Fevzipaşa katı atık transfer istasyonu, 18 dönüm arazi üzerine kurulan, günlük 100 ton çöpün transferinin sağlandığı ve Mart 2017’den beri aralıksız olarak İslahiye ilçesine hizmet veren bir transfer istasyonudur. Şekil 3.3’de Fevzipaşa Transfer İstasyonu gösterilmektedir. (GBB, 2018)



Şekil 3.3 Fevzipaşa transfer istasyonu

Muratlı transfer istasyonu 10 dönümlük alan üzerinde yapılmış Araban ve Yavuzeli ilçelerinin yıllardır devam eden çöp sorunu çözüme kavuşarak, günlük 40 ton çöpün transferini sağlamaktadır. Şekil 3.4’de Muratlı Transfer İstasyonu gösterilmiştir.



Şekil 3.4 Muratlı transfer istasyonu

Atıkların kontrolsüz olarak doğaya bırakılması ve doğal kaynakların hızla tüketilmesi başta İklim değişikliği olmak üzere, tüm canlıları tehdit edecek boyutlara varan hava, su ve toprak kirliliğine neden olmaktadır. Oluşan atıkların hiçbir ayırma tutulmadan Düzenli Depolama Alanlarına gönderilmesi ise çok kıymetli malzemelerin toprak altına gömülmesine ve yüksek maliyetlerle yapılan depolama alanlarının hızla dolmasına sebep olmaktadır.

Öte yandan hızla gelişen sanayimizin hammadde ihtiyacı günden güne artmaktadır. Geri kazanımla elde edilecek malzemeler hammadde ihtiyacı için önemli bir kaynak teşkil etmekte, bazı sanayi sektörleri, özellikle tekstil kolu yurtdışından ambalaj atığı ithal etmektedir. Sıfır Atık projesi ülkemizin mevcut kaynakları sanayicilerimize de ciddi katkı sağlayacaktır.

Gaziantep İlçe belediyeleri yetkilendirilmiş firmalar aracılığı ile geri dönüştürülebilir atıkları evlerden ve atık getirme noktalarından toplamakta ve atık ayırma tesisleri ile ekonomik döngüye katkı sağlamaktadır.

İl genelinde Büyükşehir Belediyesinin önderliğinde Sıfır Atık Projesi uygulanmaya başlanmış ve projenin etkinliğinin artması ve faaliyetlerinin takibi açısından Belediye kendi bünyesinde 2018 yılı itibarıyla Sıfır Atık Şube Müdürlüğü kurmuştur. Projesi kapsamında Büyükşehir Belediyesine bağlı tüm noktalara Sıfır Atık Kutu Seti Dağıtımı yapılmıştır. Bu sayede 2018 yılının Temmuz-Eylül ayları arasında 3 aylık

dönemde 1.270 kg kağıt, 270 kg plastik ve 170 kg cam geri dönüşüme kazandırılmıştır. Şekil 3.5’de proje kapsamında yapılan Sıfır Atık Kutu Seti gösterilmektedir (GBB, 2018).

Proje kapsamında 930 kurum ile çalışma yapılmıştır. Bu kurumlar içinde belediyeler, okullar, hastaneler, alışveriş merkezleri, diğer kamu kurumları yer almaktadır.



Şekil 3.5 Sıfır atık kutu seti “Sıfır Atık Projesi”

İl Genelinde 2018 yılında (Ocak-Ağustos) toplanan ambalaj atık miktarı 40.721 ton/yıl’dır. Gaziantep ilinde geri dönüşüm çalışmaları ilçe belediyeleri tarafından yürütülmektedir. Büyükşehir Belediyesi de ilçe belediyelerdeki çalışmaları desteklemek adına farkındalık eğitim imkânı sağlanmaktadır.

3.3 Gaziantep İlinde Kentsel Katı Atık Yönetimi Sisteminin Mevcut Durumu

İl ve ilçe genelinde belediyelerce toplanan çöpler Merkez Düzenli Depolama Sahasına, Karkamış ve Nizip ilçeleri tarafından toplanan çöpler ise Nizip Katı Atık Düzenli Depolama Sahasına getirilerek bertarafı sağlanmakta ayrıca İslahiye, Nurdağı, Araban ve Yavuzeli’nde ilçelerinde Fevzipaşa ve Muratlı Transfer İstasyonları ile toplanan çöpler semi treyler ile merkez sahaya getirilmektedir. 1996-2018 yılları arasında 7.826.951 ton katı atık düzenli olarak depolanmış kapasitesi 30 milyon m³ olan merkez depolama sahasına Şehitkâmil, Şahinbey, Oğuzeli, İslahiye, Nurdağı, Araban ve Yavuzeli ilçelerinden gelen atık miktarı yaklaşık 2000 ton/gündür. Ayrıca aynı saha alanında kullanıma hazır vaziyette, 2 milyon 700 bin m³ katı atığın depolanacağı alan yaklaşık 1 senede tamamlanmış ve faaliyete girmiştir.

Büyükşehir Belediyesinin Atık Yönetimi çalışmaları kapsamında Nizip Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi kontrollüğü de yer almaktadır. 2015-2018 yılları arasında 235.146 ton katı atık düzenli olarak depolanmış kapasitesi 2 milyon m³ olan Nizip Sahaya gelen atık miktarı 180 ton/gündür (GBB, 2018).

Nizip Katı Atık Düzenli Depolama Alanında yapılan yeni lot 4 yıl hizmet verecek şekilde dizayn edilmiş, yaklaşık 295.000 m³ çöpün depolanacağı 2. Etap işi 8 ay gibi kısa bir sürede içerisinde tamamlanmıştır (GBB, 2018).

Entegre Atık Yönetim Planının Hazırlanması İş, 6360 sayılı kanun kapsamında tüm ilçelerde etkin bir atık yönetiminin oluşturulabilmesi amacıyla UNDP tarafından sağlanan hibe ile Gaziantep Atık Yönetim Planı hazırlanma çalışmaları devam etmekte il geneline çevre ve ekonomik olarak en uygun yönetim planı oluşturma aşamaları düzenli olarak geliştirilmektedir. Tablo 3.1’de 2017 il ve ilçelerde belediye tarafından toplanan atık miktarları ve bertaraf yöntemleri ile ilgili bilgiler verilmiştir (GV, 2017).

Tablo 3.1. Gaziantep ili 2017 yılı belediyelerce toplanan atığı miktarı ve bertaraf yöntemleri (GV, 2018)

Belediyeler	Nüfus		Toplanan Katı Atık Miktarı (ton/gün)		Kişi Başı Üretilen Ortalama Katı Atık Miktarı (kg/gün)		Transfer İstasyon Sayısı	Belediyelerin Mevcut Atık Yönetim Tesisleri		
	Yaz	Kış	Yaz	Kış	Yaz	Kış		Düzenli Depolama	Ön İşlem (Mekanik)	Yakma
Gaziantep Büyükşehir	2.005.515	2.005. 515	1.659	1.611	0.8	0.8		X	X	X
Şehitkamil Belediyesi	760.84 9	760.849	732	760	0.98	1.02		X		
İslahiye Belediyesi	67.714	67.714	150	110	2,2	1,4		X		
Nizip Belediyesi	137.00 0	137.00 0	150	150	1,09	1,09	1	X		
Karkamış Belediyesi	15.300	14.50 0	11	10	0.8	0.7				
Şahinbey Belediyesi	902.424	902424	890	876	0,95	0,93		X		

Nurdağı Belediyesi	41.000	39.00 0	42	58	1.02	1.5	1	X		
Yavuzeli Belediyesi	21.435	21.435	30	30	1.4	1.4				
Oğuzeli Belediyesi	30943	30943	40	35	1.27	1.12		X		
Araban Belediyesi	32.292	32.292	30	30	0.93	0.93				

Veriler doğrultusunda Gaziantep il nüfusu 2 milyonun üzerindedir. Günlük evsel atık miktarı yaklaşık 2000 ton civarındadır. Evsel atıkların toplama sorumluluğu ilçe belediyelerinde olup depolama ve bertaraf sorumluluğu ise Büyükşehir Belediyesinde bulunmaktadır. Gaziantep depolama sahasında 2015 yılından 2018 yılına kadar 2.983,84 ton atık depolanmıştır.

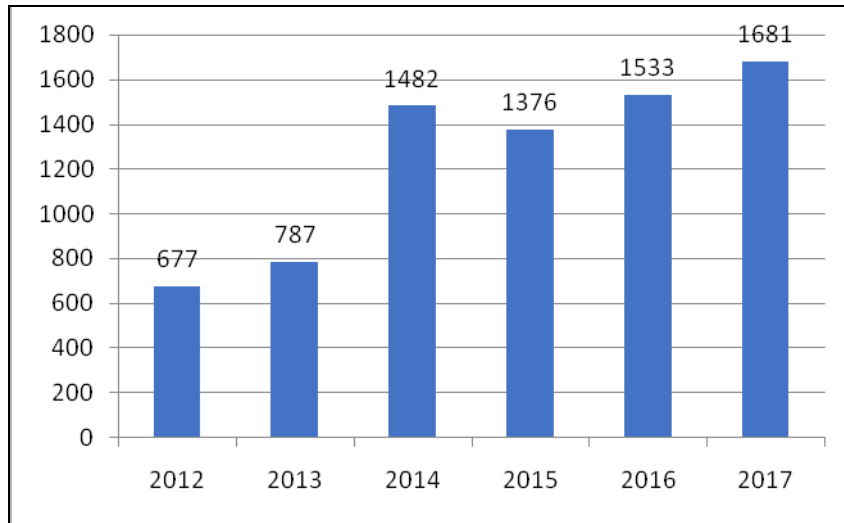
Değişen hayat standartları ambalajlı ürün satış oranlarını da arttırmış bu konu da çevre ve insan sağlığı açısından yeni tehlikeler oluşturmaya başlamıştır. Katı atık oranlarına bakıldığında, ambalaj atıkları katı atık ağırlığını %30'unu, hacminin ise %50'sini oluşturmaktadır. Satın alınan ürünleri neredeyse tümünde bulunan kağıt, cam, metal, ve plastik ambalaj malzemesi atığın kaynağında ayrıştırılarak toplanması ve bu malzemelerin geri dönüşümlerinin sağlanması hem çevre hem de ekonomi için çok önemlidir. Atık yönetiminin sürdürülebilir olması ambalaj atık malzemelerinin kaynaklarında ayrı ayrı toplanarak geri kazanım süreçlerine tabi tutulmasına bağlıdır. Çünkü geri kazanım doğal kaynakların korunmasını sağlarken; bertaraf edilerek atık miktarının da azaltılmasına olanak sağlamaktadır. Gaziantep iline bakıldığında atıkların toplanması ve ayrıştırılması konularında faaliyet gösteren veri sistemine kayıtlı 1681 adet işletme bulunmaktadır. Gaziantep ilinde 2017 yılında toplanan ve geri kazanıma tabi tutulan ambalaj atık miktarları Tablo 3.2'de gösterilmiştir.

Tablo 3.2. 2017 yılı il genelinde toplanan ve geri kazanılması gereken ambalaj atık miktarı (GV, 2017)

Ambalaj Cinsi	Üretilen Ambalaj Miktarı (kg)	Piyasaya Sürülen Ambalaj Miktarı (kg)	Geri Kazanım Oranları (%)	Geri Kazanılması Gereken Miktar (kg)
Plastik	9.089.306.988	11.656.538	54	6.294.531

Metal	-	2.488.363	54	1.343.716
Kompozit	3.164.905	138.988	54	75.054
Kağıt Karton	150.846.075	34.400.867	54	18.576.468
Cam	-	20.580	54	11.113
Ahşap	8.095.780	13.208.542	9	7.132.613
Toplam	9.251.413.748	61.913.878	*	33.433.495

Tablo 3.2’ye bakıldığında Gaziantep ilinde geri kazanım faaliyetlerinin; belediyelerin yürüttüğü Sıfır Atık Projesi kapsamında artan farkındalık düzeyi ile gelişime açık olduğu temiz bir çevre için geri kazanılması gereken atık miktarların analizleri yapılarak çalışmalara başlanılmıştır. İl genelinde kullanılan Düzenli depolama tesisleri yerine geri kazanım faaliyetlerine yönlendirilmesi hem çevre hem de insan sağlığı açısından büyük önem arz etmektedir. Bu kapsamda ilin temiz bir çevre stratejisi kapsamında geri kazanım faaliyetlerinde daha da ilerlemesi, yeni teknolojik alt yapıların ilin bünyesinde yapılandırılması gerekliliği ön plana çıkmaktadır. Şekil 3.6’da veri sistemine kayıtlı ambalaj atıklarını toplayarak ayıran işletme sayıları verilmiştir. 2012 yılından 2017 yılına %40 oranında bir artış ile 1681 adet işletmenin toplama ve ayırma işlemlerinde faaliyet gösterdiği görülmektedir. Bu kapsamda ilin farkındalığının arttığı ve düzenli depolama yerine atıkların ayrıştırılarak bertarafı ve geri kazanımı metotlarının uygulanmaya başlandığı görülmektedir.



Şekil 3.6. Gaziantep veri sistemine kayıtlı işletme sayısı (GV, 2017)

Gaziantep ili Büyükşehir Belediyesi sürdürülebilir kalkınma ilkeleri çerçevesinde; atıkların kontrol altına alınması, gelecek nesillere temiz ve gelişmiş bir Türkiye ile yaşanabilir bir dünya bırakılması hedeflenmiş ve bu kapsamdaki faaliyetlerine ilke doğrultusunda yön vermiştir. 2018 Yılında (Ocak-Ağustos ayları arasında) toplanan ambalaj atık miktarı 40.721 ton/yıl'dır. Çevreye duyarlı bir belediyecilik anlayışı çerçevesinde çalışmalarını sürdürmeye çalışan Büyükşehir Belediyesi bünyesinde "Sıfır Atık Yönetimi Şube Müdürlüğü" kurmuş ve bu kapsamda il genelinde farkındalık çalışmalarına başlamıştır. Belediye bünyesinde bulunan restoranlardan yemek öncesi hazırlık aşamasındaki organik atıkları günlük olarak makinede kompost yapımını sağlanmaktadır. Kapasitesi 100lt/gün olan makinenin deneme çalışmaları yapılmakta olup günlük 35-40 kg atık alınarak kompost üretimine geçilmiştir (GBB, 2018).

Büyükşehir Belediyesi tarafından yapımı tamamlanan ve devreye alınan Biyogaz Tesisi ile hayvansal atıklardan kaynaklı çevresel problemlerin çözüme kavuşturulması beklenmektedir. Hayvansal atıkların organik gübreye dönüştürülerek milli ekonomiye katma değer sağlaması ve atığın zararlı çevresel etkilerinin ortadan kaldırılması hedeflenmektedir.

3.4 Gaziantep Atık Sınıflandırması

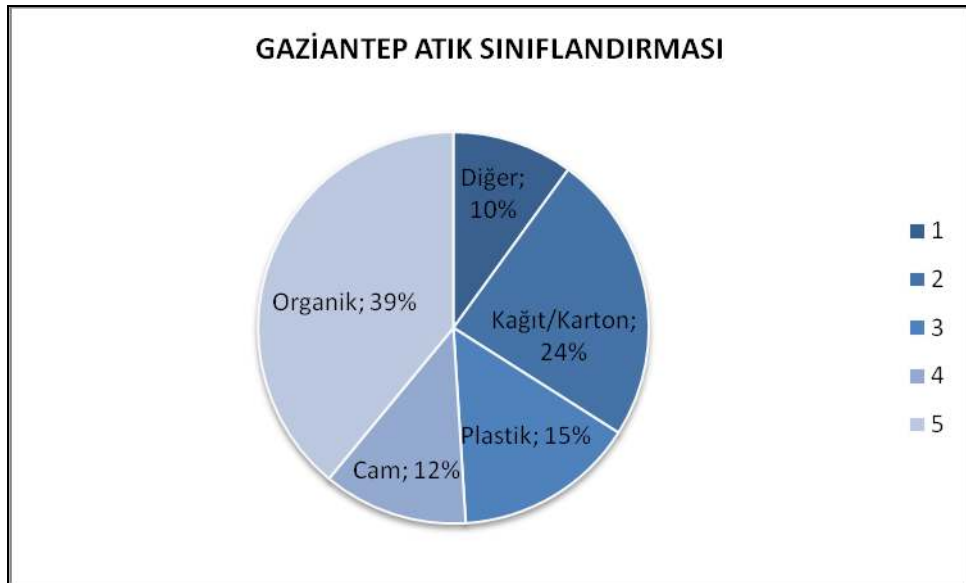
Atık sorunu dünyanın en önemli sorumluluğu olmakla birlikte günümüz şartlarındaki sorumluluğu 5393 sayılı Belediye, 5216 sayılı Büyükşehir Belediye kanunlarında olarak yerel yönetimlerde. Mevzuatlara bakıldığında atıkların toplanması ilçe belediyelerin sorumluluğunda olup Büyükşehir belediyesinin atıkların bertaraf edilmesi ve geri kazanımlarının sağlanması için tesis kurma ve işletme gibi sorumlulukları bulunmaktadır.

Katı atık yönetim sisteminde gider kalemlerinin en yüksek oranını atıkların toplanması oluşturmaktadır. Entegre bir atık sistemi yönetiminin verimli ve başarılı olabilmesi, atıkların doğru bir şekilde toplanması ile yakından ilgilidir. Çünkü yönetim sisteminin başarılı bir şekilde yapılabilmesi, atıkların sürekli bir şekilde kaynaklarından toplanmasına bağlıdır. Ayrıca gider kalemlerinin azalmasını sağlayacak olan en verimli çalışma atıkların kaynaklarında ayrıştırılarak toplanmasıdır. Çünkü katı atıklardan geri kazanımların sağlanmasında ki ekonomik kriter ayrı toplama ile doğru orantılıdır.

Oluşan atıkların azaltılması konusunda yapılan çalışmalarda üretilen atık miktarlarına karşılık gelecek fiyatların belirlenmesi ve alınması atık miktarlarında ciddi bir azalma olduğunu göstermiştir. Ambalaj atıklarının karakterizasyonu yapılarak ve evsel atıkların tartarak fiyatlandırılması sonucunda % 50 oranında atık miktarında azalma sağlanırken, poşet sayısında ise % 21 azalma oranında azalma sağlanmıştır (URL5).

Türkiye genelinde başlatılan Sıfır Atık Projesi ile sürdürülebilir kalkınma ilkeleri başlığında; atıklar kontrol altına alınarak, gelecek nesillere temiz ve gelişmiş bir Türkiye ile yaşanabilir bir dünya bırakılması hedeflenmiştir. Bu kapsamda başlatılan projenin tüm illerdeki yerel yönetimlerde uygulamaya geçilmesi için çalışmalar yapılmıştır.

Gaziantep Büyükşehir Belediyesi, Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanlığı bünyesinde Sıfır Atık Şubesi'nin müdürlüğünü hem yapılan çalışmaların verimliliği hem de kontrolünü sağlayabilmek için kurmuştur. Proje kapsamındaki çalışmalarına ilk olarak Büyükşehir Belediyesine bağlı tüm noktalara Sıfır Atık Kutu Seti Dağıtımı yaparak başlamıştır. İl genelinde Sıfır Atık Projesinin yaygınlaştırması ve halkın bilinçlendirilmesi adına kurumlar ile iş birliği yapılmış ve okul, hastane, kamu kurumları vb. gibi 930 tane kurum ve kuruluşta uygulamaya geçilmiştir. 2018 yılı il geneli atık sınıflandırma yüzdeleri Şekil 3.7 'de gösterilmiştir.



Şekil 3.7. 2018 Gaziantep Atık Sınıflandırması, Gaziantep Büyükşehir Belediyesi 2018 Faaliyet Raporu

Gaziantep ilinin sınıflandırma grafiğine organik atık oranının %39 değerinde, Ambalaj atık (kağıt-karton, plastik, cam) oranlarının ise %51 değerlerinde olduğu görülmektedir. Bu oranın yüksek olmasının nedeni ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanamamasıdır.

Etkin bir atık yönetimi ilk basamak atık oluşmadan önlemektir. Fakat bu sağlanamıyor ise minimum derecede atık oluşturmaya çalışmaktır. Diğer bir basamak atığın yeniden kullanımını sağlamak eğer bu da sağlanamıyor ise atığın geri dönüşümü ve sonra da enerji geri kazanımının sağlanmasıdır. Belirli amaçlar için kullanıldıktan sonra kullanılmayan malzemelerin çeşitli kimyasal veya fiziksel geri dönüşüm yöntemleri kullanılarak hammadde olarak tekrar üretilmesine geri dönüşüm denmektedir (URL 6). Uzun vadede bakıldığında geri dönüşüm ekonomik bir yatırım aracı olarak düşünülebilir. Çünkü günümüzde doğal kaynakların hızla tükenmesi; hammaddelerin azalmasını ve bu sayede ekonomik problemlerin ortaya çıkmasını sağlayan en önemli nedenlerindendir. Geri dönüşüm, gelecek nesillerin doğal kaynaklardan yararlanabilmeleri için büyük bir fırsat niteliğindedir. Geri Dönüşüm;

- Doğal kaynakların korunmasına,
- Enerji tasarrufunun sağlanmasına,
- Atık miktarının azaltılmasına ve bu sayede bertaraf işlemlerinde kolaylık sağlanmasına,
- Ekonominin artmasına gibi birçok konuda fayda sağlamaktadır.

Geri dönüşümün en önemli amaçlarından birisi de atıkların kaynağında ayrıştırılarak atık miktarlarında ciddi bir azalmanın yaşanmasına olanak sağlamasıdır. Örnek olarak atık bir kağıdın, kağıt üretiminde tekrar kullanılması sayesinde hava kirliliğinin %70-90 oranında, su kirliliğinin %35 oranında, su kullanımının %45 oranında azaldığı görülmektedir. Tablo 3.3'de geri dönüştürülebilen malzemelerden elektrik enerji kazanım bilgileri verilmiştir.

Tablo 3.3. Geri dönüştürülebilen malzemelerden elektrik enerjisi tasarruf verileri

Dönüştürülebilir Malzeme (1 ton)	*Dönüşümünden elde edilen Elektrik Enerjisi	**1 KW-h Elektrik Maliyeti	Elde Edilen Toplam Elektrik Enerji Tasarruf Maliyeti (TL)
Cam	1087 KW-h	0,53 TL	576,11
Kağıt /Karton	4.100 KW-h	0,53 TL	2173
Plastik	5.774 KW-h	0,53 TL	3060,2
Organik Atıklar	395 KW-h	0,53 TL	209,4

*Bir ton malzemenin dönüştürülerek ürettiği elektrik enerji miktarı (URL 6)

** EPDK | T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu 2019 1. Dönem 1KW-h maliyeti (URL 7); (EPDK, 2019)

Tablo 3.3'e bakıldığında 1 ton kağıdın geri dönüştürülmesi ile 4100 KW-h elektrik enerjisinden tasarruf edilebilmektedir. EPDK 2019 1. Dönem 1 KW-h maliyetine ile toplam tasarrufun 2173 TL olduğu görülmektedir.

Geri dönüştürülebilir özelliği olan atıkların normal atıklarla karıştığındaki tekrar üretimlerinde ki kaliteleri düştüğü için kaynağında ayırma yani ayrı toplama önem arz etmektedir. Geri kazanılabilen maddeler listesi tablo 3.4'de gösterilmiştir.

Tablo 3.4. Geri dönüştürülebilen maddeler, (URL 6)

Demir	Atık Yağlar
Bakır	Elektronik Atıklar
Alüminyum	İnşaat Yıkıntı
Piller	Organik Atıklar
Kağıt	Motor Yağları
Plastik	Kurşun
Cam	Çelik
Kauçuk	Araç Lastikleri

3.5 Çalışmada Kullanılan Yöntem

Katı atık prensipleri ile ilgili literatür taraması yapıldıktan sonra Gaziantep ilinin Kentsel Katı Atık Yönetimi ile ilgili AB ve Türkiye mevzuatları göz önünde bulundurularak Senaryolar belirlenmiştir. Senaryoların sonuçlandırılabilmesi için belirli hesaplamalar ve analizler yapılarak en verimli senaryo bulunmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda yapılan hesaplamalar ve analizler; Gaziantep ilinin mevcut durumu araştırılarak gelecek yıllardaki nüfus projeksiyonları, Üstel

Fonksiyon, En Küçük Kareler, Bileşik Faiz ve Aritmetik Artış Yöntemleri kullanılarak Excel programında hesaplamaları yapılmış grafikleri çıkartılmıştır. Nüfus projeksiyonları sayesinde gelecek yılların Kentsel Katı Atık projeksiyonları hesaplanmıştır. Bu bilgiler ışığında Düzen Depolama Tesis alan ölçüleri, düzenli depolamaya gönderilecek katı atık maliyet analizleri, geri dönüşüm sağlandığı takdirde elde edilecek olan tasarruf maliyet analizleri hesaplanarak Gaziantep ili için gelecek yıllarda verimli ve etkin Katı Atık Yönetim Sistemi nasıl olmalı sorusuna tasarlanan senaryolar sayesinde yanıt aranmıştır.



BÖLÜM 4

BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Gaziantep Nüfus Tahmin Analizleri

2017 “Çevre Durum Raporu” verilerine göre Türkiye’nin 8. Büyük ili olan Gaziantep’in ilk nüfusundan bu yana %70 oranında bir artış yaşanmıştır. Bu fazla artış oranı ilin çok fazla göç alması nedeni ile oluşmuştur. 2018 yılı Gaziantep İli toplam nüfusu 2.028.563 kişidir. Şehir dokuz ilçeden oluşmakta olup nüfus yoğunluğu Şehitkamil ve Şahinbey ilçelerinde bulunmaktadır.

Entegre Katı Atık Yönetim sisteminin etkili bir şekilde yapılması şehrin gelecek nüfus tahminlerinin doğruya yakın bir şekilde analiz edilmesi ile mümkündür. Çalışmada 1995 ile 2015 yılları arası ve 2015 ile de 2045 yılları arası nüfus projeksiyonu çıkartılarak kişi başı atık oranları hesaplanmış ve atık yönetim sistemi ile ilgili analizler yapılarak senaryolar üretilmiştir. Bu kapsamda Gaziantep 1995 ile 2015 yılları arası il nüfusları TÜİK verileri alınarak; Üstel Fonksiyon metot, aritmetik artış metot, En küçük kareler metot ve Bileşik Faiz metodu yaklaşımları uygulanarak analiz edilmiştir.

Gaziantep ili için ilk olarak 1995 yılı ile 2015 yılları arası TÜİK verileri kullanılarak yapılan ve 2015 ile 2045 yılları arası matematiksel modeller kullanılarak yapılan nüfus projeksiyonlarına yön verecek olan nüfus gelişim tablosu Tablo 4.1’de verilmiştir. Tüm nüfus projeksiyonları formülleri doğrultusunda Excel’de hesaplanarak tablolastırılmıştır.

Tablo 4.1. Nüfus gelişim tablosu, (TUIK, 1995-2015)

Yıllar	Nüfus	Index	5 Yıllık (M) Artış (Kişi)	Yıllık Ort. Artış (Kişi)	Yıllık Ortalama N.Artış Hızı (log)
1995	1102602	100			-
2000	1292817	117	190215	38043	0.03234214
2005	1480026	134	187209	37441.8	0.027416316
2010	1700763	154	220737	44147.4	0.028193587
2015	1931836	175	231073	46214.6	0.025806133
O R T A L A M A:					0.028439544

4.1.1 Üstel Fonksiyon Yöntemi

Planlama çalışmaları yapılırken, yaş ve cinsiyete kriterleri kullanılarak yapılan nüfus projeksiyonları demografik yöntemler kullanılarak, il bazında ki şehirleşme hızı gibi nüfus tahminleri ise, daha kolay olması avantajı ile üstel fonksiyon yöntemi ile yapılmaktadır. Bu yöntemle göre, nüfus artış hızı (r) aşağıda verilen formül ile hesaplanmaktadır. Tablo 4.2’de Üstel fonksiyon yöntemi nüfus projeksiyonu gösterilmiştir. Formüle göre; P_{t+n} = Son nüfus sayımı, P_t = Bir önceki sayım nüfusu, r = Nüfus artış hızı ve n = İki sayım arasındaki yıl sayısını ifade etmektedir.

$$P_{t+n} = P_t * e^{r n}$$

$$\frac{P_{t+n}}{P_t} = e^{r n}$$

Her iki tarafın e tabanına göre logaritması alınarak işleme devam edilir.

$$\log_e \frac{P_{t+n}}{P_t} = n \log_e e$$

$\log_e e$ } Sayısal Değeri 1’dir.

$$r = \frac{\log_e \frac{P_{t+n}}{P_t}}{n}$$

Tablo 4.2. Üstel fonksiyon yöntemi nüfus projeksiyonu

Üstel Metot Yöntemi	
Yıllar	Projeksiyon Nüfusu
2015	1931836
2020	2227029
2025	2567330
2030	2959629
2035	3411874
2040	3933224
2045	4534239

4.1.2 En Küçük Kareler Metodu (EKK)

$y = a + bx$ doğrusu üzerinde serpmeye halde bulunan (x_i, y) noktaları arasındaki uzaklıkların kareleri toplamının minimum olduğu a ve b katsayıları alınarak uygulanan bir metottur. Nüfus hızının daha yavaş geliştiği illerde kullanılan bir metottur Formülü aşağıda belirtilmiştir. Tablo 4.3’de 1995 yılından 2015 yılına kadar olan ve Tablo 4.4’de 2015 yılı ile 2045 yılları arasındaki nüfus projeksiyonları En Küçük Kareler Yöntemi ile hesaplanarak gösterilmiştir.

$$y_{it} = a + b' x_{it} + i_t$$

$$ait = a \text{ bit} = b$$

Tablo 4.3. En küçük kareler yöntemi nüfus projeksiyonu (1995-2015)

En Küçük Kareler Yöntemi					
Yıllar	Nüfus(y)	(x)	(x²)	Xy	y²
1995	1102602	-2	4	-2205204	1.21573E+12
2000	1292817	-1	1	-1292817	1.67138E+12
2005	1480026	0	0	0	2.19048E+12
2010	1700763	1	1	1700763	2.89259E+12
2015	1931836	2	4	3863672	3.73199E+12
TOPLAM	7508044	0	10	2066414	11.702.169.039.634
$r = 0.998810789$					

Tablo 4.4. En küçük kareler yöntemi nüfus projeksiyonu (2015-2045)

En Küçük Kareler Yöntemi	
Yıllar	Projeksiyon Nüfusu
2015	2121533
2020	2328174
2025	2534816
2030	2741457
2035	2948099
2040	3154740
2045	3361381

4.1.3 Bileşik Faiz Metodu

Bileşik Faiz metodu formülü aşağıda verilmiştir. Tablo 4.5’de Bileşik Faiz Nüfus Projeksiyonu gösterilmiştir. P_t =projeksiyon yıl nüfusunu, P_o =başlangıç yıl nüfusu, r = yıllık ortalama nüfus artış hızını ifade etmektedir.

$$P_t = P_o(1+r)^t$$

Tablo 4.5. Bileşik faiz yöntemi nüfus projeksiyonu

Bileşik Faiz Yöntemi	
Yıllar	Projeksiyon Nüfusu
2015	1931836
2020	2222614
2025	2557160
2030	2942062
2035	3384898
2040	3894390
2045	4480570

4.1.4 Aritmetik Artış Yöntemi

Bu metot ile birlikte birim zaman içerisindeki nüfus artışının sabit olduğunu düşünen bir model kullanılmaktadır. Buna göre nüfus aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır. Tablo 4.6’da Aritmetik Artış nüfus projeksiyonu gösterilmiştir. N_{son} : Son nüfus verisi

N_i : İlk nüfus verisini, t_{son} : N son nüfus yılı, t_i : N_i nüfus yılını, $t_{gelecek}$: N gelecek nüfus yılını, $N_{gelecek}$: hesaplanacak nüfus değerini ifade etmektedir.

Artış Hızı

$$k_a = \frac{(N_{son} - N_i)}{(T_{son} - T_i)}$$

Gelecekteki Nüfus Formülü

$$N_{gelecek} = N_i + [k_a * (t_{gelecek} - t_i)]$$

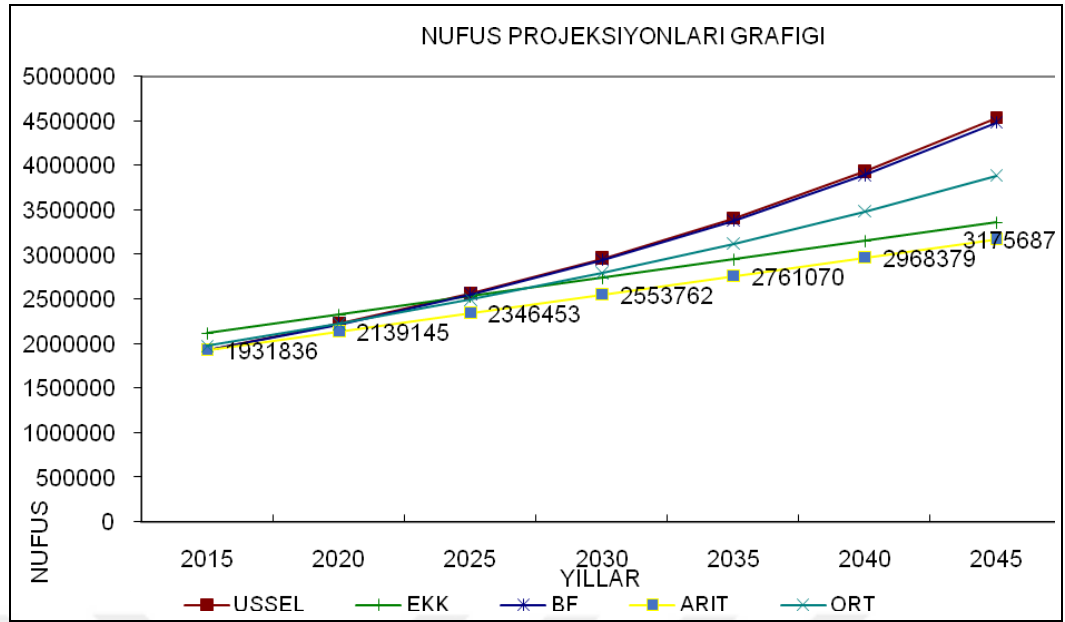
Tablo 4.6. Aritmetik artış yöntemi nüfus projeksiyonu

Aritmetik Artış Yöntemi	
Yıllar	Projeksiyon Nüfusu
2015	1931836
2020	2139145
2025	2346453
2030	2553762
2035	2761070
2040	2968379
2045	3175687
b=41461.7 (Aritmetik Nüfus Artış Oranı)	

Çalışmada yapılan Gaziantep atık yönetim modelleri için en önemli verileri oluşturacak olan nüfus tahmini yaklaşımları bu bölümde detaylı bir şekilde incelenerek Tablo 4.7’de ve tablodaki veriler kullanılarak nüfus tahmin karşılaştırma grafiği Şekil 4.1’de gösterilmiştir.

Tablo 4.7. Gaziantep nüfus projeksiyonları

Yıllar	Üstel Yön.	EKK Yön.	BF Yön.	Arit Yön.	Ortalama
2015	1931836	2121533	1931836	1931836	1979260
2020	2227029	2328174	2222614	2139145	2229241
2025	2567330	2534816	2557160	2346453	2501440
2030	2959629	2741457	2942062	2553762	2799227
2035	3411874	2948099	3384898	2761070	3126485
2040	3933224	3154740	3894390	2968379	3487683
2045	4534239	3361381	4480570	3175687	3887969



Şekil 4.1. Nüfus projeksiyon karşılaştırma grafiği

2015 yılı TÜİK adrese dayalı nüfus (ADNKS) verilerine göre Gaziantep'in nüfusu 1.931.836 kişidir. 2025 yılında Gaziantep'in nüfusu yaklaşık olarak 2-2,5 milyon aralığında olması beklenmektedir. TÜİK nüfus projeksiyon tahminlerine göre Gaziantep 2025 yılında 2.330.559 nüfusa sahip bir il olması beklenmektedir. TÜİK'in yapmış olduğu gelecek yıllardaki nüfus projeksiyonu incelendiğinde, nüfus tahminlerinin projeksiyon verilerine diğer tahmin metot verilerine kıyasla daha yakın olduğu görülmektedir. Bu yüzden KKA ve Gaziantep katı atık senaryoları bölümlerinde yapılan analizler için Aritmetik Artış Yöntem verileri kullanılmıştır.

4.2 Gaziantep Kentsel Katı Atık Üretim Tahminleri

4.2.1 Kişi Başı KKA Üretimi

Gaziantep Büyükşehir Belediyesi Çevre ve Koruma Daire Başkanlığı'ndan alınan verilere göre Gaziantep'te kişi başı olarak kentsel katı üretimi ve depolanan katı atık miktarı Tablo 4.8'de verilmiştir.

Tablo 4.8. Gaziantep’te kişi başı katı atık üretimi (2012-2017)

Yıllar	*Nüfus	**Toplanan Atık Miktarı (ton/yıl)	Kentsel Katı Atık Miktarı (kg/kişi*gün)	Kentsel Katı Atık Miktarı (kg/kişi*yıl)
2013	1.799.558	488.778	0,74	272
2014	1.844.438	503.734	0,75	273
2015	1.931.836	518.568	0,74	268
2016	1.974.244	551.824	0,77	280
2017	2.005.515	494.141	0,68	246
2018	2.028.563	650.117	0,88	320

*TÜİK 2013-2018 nüfus istatistik verileri

** GBB çevre durum faaliyet raporları 2018

Veriler doğrultusunda tahmin metotları ile hesaplanan kişi başı KKA miktarları Tablo 4.8’de verilmiştir. Buna göre 2018 yılında Gaziantep ilinde ortalama KKA üretimi 320 kg/kişi-yıl veya 0,88 kg/kişi-gün olarak değerlendirilebilir.

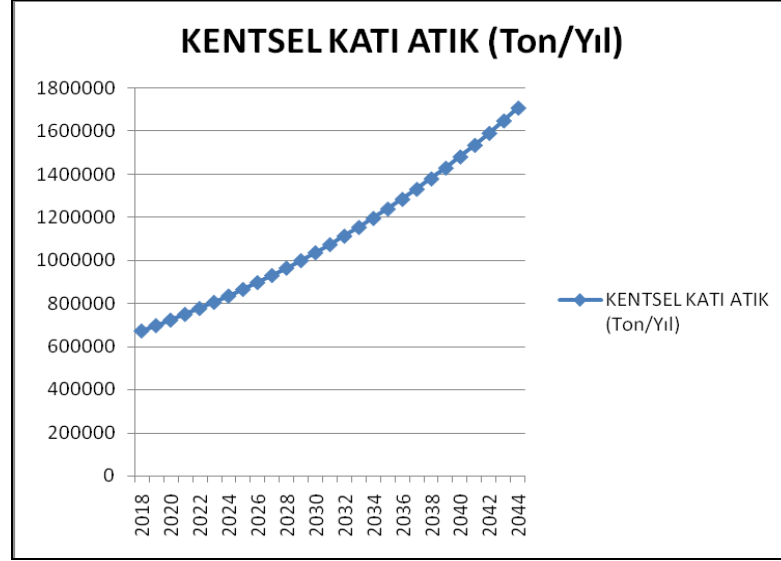
4.2.2 KKA Üretiminin 2019-2045 Yılları Arasındaki Tahmini

2011 yılında yaşanan Suriye iç savaşı nedeniyle Gaziantep 2012 yılında almış olduğu göç nedeniyle 2012 yılı artış hızı %2,62 olarak TÜİK verilerine geçmiştir. 2018 yılına bakıldığında ilin eski yıllardaki gibi orantılı bir artış yüzdesine kavuştuğu ve artış oranının %1,15 olduğu görülmektedir. 2012 ile 2018 yılları arasında göç alan şehirdeki mülteci sayısı hakkında net bir veri tabanı bulunmadığı ve bu yüzden nüfus sayısı belli olmadığı için KKA üretim hesaplarına dahil edilmemiştir. Bu veriler ışığında ve hesaplanan nüfus projeksiyon verileri ile Gaziantep’in 2019-2045 arasında tahmini olarak atık yönetim sistemine girecek olan toplam atık miktarı ve kişi başı KKA verileri Tablo 4.9’da ve Şekil 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.9. Gaziantep’te kişi başı katı atık üretimi (2018-2045)

Yıllar	Toplanan Atık Miktarı (ton/yıl)	Kentsel Katı Atık Miktarı (kg/kişi*gün)	Kentsel Katı Atık Miktarı (ton/kişi*yıl)
2019	673977.2	0.88	322
2020	698698.8	0.89	323
2021	724312.4	0.89	325
2022	750849.7	0.89	326

2023	778343.8	0.90	328
2024	806828.7	0.90	329
2025	836339.5	0.91	331
2026	866912.8	0.91	332
2027	898586.4	0.91	334
2028	931399.5	0.92	335
2029	965392.3	0.92	337
2030	1000607	0.93	338
2031	1037087	0.93	339
2032	1074877	0.93	341
2033	1114023	0.94	342
2034	1154575	0.94	344
2035	1196580	0.95	345
2036	1240092	0.95	347
2037	1285164	0.95	348
2038	1331850	0.96	350
2039	1380207	0.96	351
2040	1430296	0.97	353
2041	1482178	0.97	354
2042	1535915	0.97	356
2043	1591573	0.98	357
2044	1649221	0.98	358
2045	1708929	0.99	360



Şekil 4.2. (2019-2045) Gaziantep’te kişi başı katı atık üretimi

4.3 Gaziantep İli için Entegre Kentsel Katı Atık Modellemesi

4.3.1 Gaziantep için Kentsel Katı Yönetim Senaryoları

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı bünyesinde “Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği” AB atık mevzuatı uyumlaştırma sürecinde “Ambalaj ve Ambalaj Atıkları Direktifi (94/62/EC)” 2011 tarih ve 28035 sayılı Resmi Gazete de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Yönetmelik içeriğinde ambalaj kaynaklı atıklarının kaynağında ayrıştırılması sorumluluğunun belediyelerde olduğu ve ayrıca “kirlüten öder prensibi” kapsamında maliyetlerin üreticiler tarafından karşılanması gerekliliği bildirilmiştir. Yönetmelik üreticilere ambalaj ürünlerin kullanım ve geri dönüşüm işlemlerinde kullanılan hammaddenin buna uyumlu olması adına “genişletilmiş üretici sorumluluğu” verirken; Ambalaj geri dönüşüm ve geri kazanımları ile ilgili yetkili kurum ve kuruluşlara faaliyet göstermeleri adına hedefler belirleyerek sorumluluk vermiştir.

Çalışma kapsamında 3 ayrı senaryo üzerinde atık yönetim modellemesi ve ekonomik analizi yapılarak Gaziantep için gelecek yıllarda en etkili ve verimli katı atık yönetiminin nasıl olması gerektiği sorusuna yanıt aranmıştır. Analiz yapılan senaryolar;

1. Durum Senaryosu: Gaziantep ili evsel katı atık yönetiminin mevcut durumuna göre 2045 yılı katı atık yönetiminin modellenmesi ve ekonomik analizi,

2. Durum Senaryosu: Gaziantep ili 2045 yılı evsel katı atık yönetiminin mevcut durum üzerinden %50 geri dönüşüm yapıldığı varsayılarak modellenmesi ve ekonomik analizi,

3. Durum Senaryosu: Gaziantep ili 2045 yılı evsel katı atık yönetiminin mevcut durum üzerinden %100 geri dönüşüm yapıldığı varsayılarak modellenmesi ve ekonomik analizidir.

4.3.1.1 Gaziantep 1. Durum Senaryosu: Gaziantep ili evsel katı atık yönetiminin mevcut durumuna göre 2045 yılı katı atık yönetiminin modellenmesi ve ekonomik analizi.

Durum Senaryosu 1'e göre; Nihai bertaraf metodu için gelecek yıllarda da düzenli depolama yapılacaksa, düzenli depolama alanında bertaraf edilecek olan kentsel katı atık miktarının, kişi başı atık miktarının ve bu verilerin hesaplanabilmesi için de nüfus projeksiyonlarının çıkarılması gerekmektedir. Bölüm 4'de Gaziantep mevcut durum incelenirken tüm hesaplamalar yapılmış nüfus projeksiyonu için Aritmetik Artış, Üstel, En Küçük Kareler ve Bileşik Faiz Metotları kullanılarak TÜİK 2023 Nüfus Projeksiyonları ile karşılaştırılmış ve en yakın tahminlere sahip olan metot (Aritmetik Artış Metodu) hesaplamalarda kullanılmıştır (Tablo 4.6). Ayrıca hesaplanan yıllara göre artan nüfus ve kentsel katı atık miktarı ile gelecek yıllara ait kentsel katı atık düzenli depolama tesisi için gerekli alan (m^2) verileri hesaplanmıştır.

Gaziantep Büyükşehir Belediyesi'nin bünyesinde 1993 yılında yapımı tamamlanan 30 milyon m^3 kapasiteye sahip Düzenli Katı Atık Depolama Tesisi 5 milyon m^2 'lik bir alana inşa edilmiş olup, 1993 yılından 2018 yılı dahil katı atık depolamada 1,5 milyon m^2 'lik bir alan kullanılmaktadır. 2018 yılında il merkezinde bertaraf edilen evsel katı atık miktarı 650.117 ton/yıl olup, katı atıkların depolanması için ton başına belirlenen fiyat 20 TL'dir. (GBB, 2018). Evsel katı atıkların düzenli depolanmasında atık lot yüksekliği 10-100 m arası seçilebilir. Arazi inşa alanından kaynaklı oluşacak çöp sızıntı sularının daha verimli toplanarak arıtılabilmesi ve çöp gazının daha yüksek verimle toplanması adına bu yükseklik 20 ile 40 m arasında tercih edilebilmektedir (ÇŞB, 2014). Bu tez kapsamında Gaziantep alan hesaplamaları yapılırken, arazi yapısı göz önünde bulundurularak lot yüksekliği 25 m olarak kabul edilmiştir. Düzenli Depolama tesisinin ilin mevcut kentsel katı atık miktarına hem kapasite hem de alan olarak yeterli olduğu görülmektedir. Fakat gelecek yıllarda

aratan atık miktarına bağlı depolama tesisi alanının yeterlilik durumunu analiz etmek adına; nüfus ve buna bağlı olarak hesaplanan kişi başı katı atık miktarlarının projeksiyon verileri doğrultusunda gelecek yıllarda Gaziantep ilinde katı atık düzenli depolama tesisi için ihtiyaç duyulan alan miktarları hesaplanarak Tablo 4.10'da gösterilmiştir.

Tablo 4.10. 2018-2045 yılı düzenli katı atık depolama tesisi kümülâtif alan hesabı

Yıllar	Atık Miktarı (ton/yıl)	Kullanılacak Katı Atık Düzenli Depolama Alan (m ² /yıl)	Kullanılacak Katı Atık Düzenli Depolama Kümülatif Toplam Alan İhtiyacı (m ²)
2018	650.117	26.005	26.005
2019	673.977	26.959	52.964
2020	698.699	27.948	80.912
2021	724.312	28.972	109.884
2022	750.850	30.034	139.918
2023	778.344	31.134	171.052
2024	806.829	32.273	203.325
2025	836.339	33.454	236.779
2026	866.913	34.677	271.455
2027	898.586	35.943	307.399
2028	931.399	37.256	344.655
2029	965.392	38.616	383.270
2030	1.000.607	40.024	423.295
2031	1.037.087	41.483	464.778
2032	1.074.877	42.995	507.773
2033	1.114.023	44.561	552.334
2034	1.154.575	46.183	598.517
2035	1.196.580	47.863	646.380
2036	1.240.092	49.604	695.984
2037	1.285.164	51.407	747.391
2038	1.331.850	53.274	800.664
2039	1.380.207	55.208	855.873
2040	1.430.296	57.212	913.085

2041	1.482.178	59.287	972.372
2042	1.535.915	61.437	1.033.808
2043	1.591.573	63.663	1.097.471
2044	1.649.221	65.969	1.163.440
2045	1.708.929	68.357	1.231.797

Tablo 4.10'a göre 2019 yılı için hesaplanan KKA miktarı; nüfus projeksiyonuna göre hesaplanmış olup 673.977 ton/yıldır. İhtiyaç duyulan alan miktarı 26.959 m²/yıl olup kümülatif toplamı 52.964 m² olarak hesaplanmıştır. Bu çerçevede 2045 yılında projeksiyon verilerine göre hesaplanan KKA miktarı 1.708.929 ton/yıl olup sadece bu atık miktarı için ihtiyaç duyulan depolama alanı 68.357 m²/yıl, kümülatif alan ihtiyacı 1.231.797 m² olacaktır. Gaziantep Büyükşehir Belediyesi bünyesinde işletmeye verilen Kentsel Katı Atık Düzenli Depolama tesisi 5 milyon m2 alan üzerine inşa edilmiş olup 2045 yılına kadar hizmet verebilecek alan kapasitesine sahiptir.

Düzenli depolama sahasında Büyükşehir Belediyesi'nin belirlemiş olduğu katı atık miktarının ton başı depolama ücreti 20 TL'dir. 2018 yılından 2045 yılına kadar yaklaşık beş yıl ara ile artan ton miktarına göre hesaplanmış olan maliyet analizi Tablo 4.11'de gösterilmiştir.

Tablo 4.11. 2018-2045 düzenli depolama maliyet analizi

Yıllar	Toplam Katı Atık Miktarı (ton/yıl) %100	Düzenli Depolamaya Gönderilen Atık Miktarı Toplam Maliyeti (TL/Yıl)
2018	650.117	13.002.340
2023	778.344	15.566.880
2028	931.399	18.627.980
2033	1.114.023	22.280.460
2038	1.331.850	26.637.000
2043	1.591.573	31.831.460
2045	1.708.929	34.178.580

Tablo 4.11'de düzenli depolama maliyet analizine göre; Gaziantep ilinde 2018 yılı toplam atık miktarı 650.117 ton/yıldır. Bu atık miktarının düzenli depolama maliyeti

ton başı 20 TL’den mevcut atık miktarına göre yıllık 13.002.340 TL’dir. 2045 yılında projeksiyonu çıkarılan KKA miktarı (Tablo 4.9) 1.708.929 ton/yıl olup düzenli depolama maliyeti 34.178.580 TL’dir.

AB uyum standartlarına göre entegre bir katı atık yönetim sistemin hiyerarşisine bakıldığında önem sırasına göre önleme, geri dönüşüm, enerji geri kazanımı ve bertaraf olduğunu görmekteyiz. Bu nedenle Gaziantep ili için eğer atık oluşumu önlenemiyorsa bertaraf etmenin yerine seçilecek olan geri dönüşüm ve enerji kazanım metotları doğal kaynakların korunmasını, tasarruf elde edilmesinin ve kirliliğin azalmasını sağlayacaktır. Bölüm 4, Şekil 4.2’de verilen 2018 yılında il genelinde %39 organik atığın, %24 kağıt ve karton atığın, %15 plastik atığın, %12 cam atığın ve %10 diğer atıkların (inşaat yikintıları, tehlikeli atık, madeni yağ vb.) oluşturduğu atık sınıflandırması görülmektedir. Bu kapsamda geri dönüştürülebilen atık oranı (cam, plastik, kağıt) toplam %51 ve %39’u organik atık olup, geri dönüştürülemeyen atık miktarı ise %10’dur. 2018 yılında oluşan atık miktarı 650.117 ton/yıl olup 585.105 tonu dönüştürülebilen malzemelerden oluşmakta olup 2045 yılında atık sınıflandırma yüzde oranlarının 2018 yılı ile aynı kalacağı varsayılarak maliyet analizi yapılmış ve Tablo 4.12’de gösterilmiştir.

Tablo 4.12. Katı atıkların %90 oranında düzenli depolanması için maliyet analizi

Yıllar	Toplam %90 oranında Geri Dönüştürülebilen Katı Atık Miktarı (ton/yıl)	Düzenli Depolamaya Gönderilen %90 oranındaki Atık Miktarı Toplam Maliyeti (TL)
2018	585.105	11.702.106
2023	700.510	14.010.192
2028	838.259	16.765.182
2033	1.002.621	20.052.414
2038	1.198.665	23.973.300
2043	1.432.416	28.648.314
2045	1.538.036	30.760.722

Projeksiyon nüfus hesaplama metotlarına göre bulunan Gaziantep 2045 yılı Nüfusu 3.175.687 olup KKA miktarı 1.780.920 ton/yıldır. 2018 yılı katı atık sınıflandırmasında geri dönüşüm sağlanamayan %10’luk atık miktarı baz alındığında

2045 yılında 17.809 ton atık geri dönüştürülemeyecek atıklardan oluşmaktadır. Buna bağlı olarak Düzenli depolamaya gönderilecek olan KKA miktarı 1.763.111 ton/yıldır. Dolayısıyla ton başı atık miktarı 30.760.722 TL olarak hesaplanmıştır.

1. durum senaryosuna göre mevcut durumda 2045 yılında düzenli depolanacak atık miktarı 1.538.036 ton/yıldır. Kentsel Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi için ihtiyaç duyulan depolama alanı 68.357 m²/yıl, kümülatif alan ihtiyacı 1.231.797 m² olacaktır. Düzenli Depolama Tesisi mevcut kapasitesi ile 2045 yılı atıklarının depolanması için hizmet verebilecek alana sahiptir. Ayrıca 2045 yılı atık miktarının depolanabilmesi için maliyeti 30.760.722 TL'dir.

4.8.1.2 Gaziantep 2. Durum Ssenaryosu: Gaziantep ili 2045 yılı evsel katı atık yönetiminin mevcut durum üzerinden %50 geri dönüşüm yapıldığı varsayılarak modellenmesi ve ekonomik analizi.

2. durum senaryosu kapsamında Gaziantep ilinde 2018 ve 2045 yılında geri kazanımın %50 oranında gerçekleştiği varsayılarak atık sınıflandırma oranları çıkartılmış ve geri dönüşüm yapıldığı zamanki tasarruf analizi ve geri dönüştürülemeyip düzenli depolamaya gönderilecek atık miktarının maliyet analizi yapılmıştır. Ayrıca düşünülen 2. durum senaryosuna göre %50 geri kazanım sağlanabilmesi için geri dönüşüm maliyeti ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla elde edilen tasarruf miktarından geri dönüşüm maliyeti çıkarıldıktan sonra net tasarruf elde edilmiştir.

Geri dönüşüm maliyetinin hesaplanmasında ise Gaziantep ili ve diğer illerde geri dönüşüm üzerine çalışan firmalar ile yapılan görüşmelere istinaden karar verilen ton başına birim maliyet kullanılmıştır. Buna bağlı olarak, geri dönüşüm maliyeti, nüfusa, geri dönüştürülebilir malzemelerin karakteristiğine, geri dönüşüm yapılan il veya ilçeye göre değişiklik göstermekle birlikte, karışık halde bulunan geri dönüştürülebilir malzemeler için belirlenen geri dönüşüm maliyeti 350-500 TL/ton arasındadır. Geri dönüşüm maliyet kalemleri; geri dönüştürülmüş malzemelerin toplaması, depolaması, taşınması, toplanarak diğer firmaya aktarılması, personel ve araç giderleri gibi maliyetleri içermektedir. Bu tez çalışmasında ortalama bir maliyet olarak geri dönüştürülebilir atıklar için ton başına 450 TL olarak kabul edilmiş olup, maliyet analizleri, bu fiyat baz alınarak hesaplanmıştır.

Atık halde bulunan maddelerin yeniden geri dönüşümünün sağlanması ile hammadde ihtiyacı azalır. Bu sayede nüfus ile doğru orantılı olarak artan tüketimin doğal kaynakları tüketmesi engellenmiş ve doğaya verdiği zararın önüne geçilmiş olur. Ayrıca yeniden dönüştürülmüş maddeler tekrar hammadde olarak kullanıldığında enerji olarak büyük ölçüde tasarruf edilmesine olanak sağlar.

Gaziantep; 2018 yılı 2.028.563 nüfusu ile gıda ve tekstil sanayisi gelişmiş, Türkiye sıralamasında 8. büyük kent vasfına sahip bir ildir. Türkiye'nin 2014 yılında almış olduğu AB uyum senaryoları kararı doğrultusunda geri kazanım hedefi %60 olarak belirlenmiştir. Türkiye genelinde geri kazanım oranı şu an da %8,5 civarında olup en fazla yüzdelik oranı düzenli depolamaya aittir. Türkiye genelindeki atık proseslerine bakıldığında düzenli depolanan 17,5 milyon ton, vahşi depolanan 8,1 milyon ton ve geri kazanıma gönderilen belediye atık miktarının ise 1,5 milyon ton olduğu görülmektedir. Gaziantep'te 2018 yılına bakıldığında düzenli depolanan atık miktarının 650.711 ton/yıl olduğunu bu miktar içinde %51 oranında geri dönüştürülebilen kâğıt, cam, plastik atığının ve %39 oranında ise organik atığın olduğu toplam oran %90'dır. 650.711 ton atığın 585.640 ton/yılı geri dönüştürülebilir özellikteki atık miktarına sahip olduğu için 2. Durum Senaryosundaki hesaplamalar geri dönüştürülebilir oran miktarı üzerinden yapılmış ve Tablo 4.13'de gösterilmiştir.

Tablo 4.13. Geri dönüştürülebilir katı atık miktarı (Mevcut durum üzerinden %50 geri dönüşüm varsayılarak)

Yıllar	Toplam %90 oranında Geri Dönüştürülebilir Katı Atık Miktarı (ton/yıl)	%90 GD Katı Atık Miktarından %50 Geri Dönüştürülen Katı Atık Miktarı (ton/yıl)
2018	585.105	292.553
2023	700.510	350.255
2028	838.259	419.130
2033	1.002.621	501.310
2038	1.198.665	599.333
2043	1.432.416	716.208
2045	1.538.036	769.018

Tablo 4.13'e bakıldığında 2018 yılındaki atıkların %50'sinin geri dönüştürüldüğü varsayılırsa geri dönüştürülen katı atık miktarının 292.553 ton/yıl düzenli depolamaya gönderilecek atık miktarının ise 358.158 ton/yıl'dır. 2045 yılı için geri

dönüştürülebilen atık miktarının 1.538.036 ton/yıl olduğu bu atık miktarın %50 oranında geri dönüştürülebileceği varsayıldığı takdirde geri dönüştürülecek olan atık miktarı 769.018 ton/yıldır. Geri Kalan 939.911ton/yıl kentsel katı atık düzenli depolama tesisine gönderilecektir. Dolayısıyla düzenli depolama alanındaki maliyet atık miktarı azaldığı için düşüş gösterecektir. %50 oranında geri dönüşüm sağlandığında kentsel katı atık düzenli depolama tesisine gönderilen diğer atıklar için maliyet analizinin hesabı yapılarak Tablo 4.14’de gösterilmiştir.

Tablo 4.14. %50 Geri dönüştürülebilen atık miktarı ve düzenli depolamaya gönderilen atıkların maliyet analizi

Yıllar	Toplam Katı Atık Miktarı (Ton/Yıl) (a)	%90 GD Katı Atık Miktarından %50 Geri Dönüştürülen Katı Atık Miktarı (ton/yıl) (b)	%50 GD Sağlandığında Düzenli Depolama Tesisine Gönderilecek olan Katı Atık Miktarı (Ton/Yıl) (c) (c=a-b)	%50 GD Sağlandığında Düzenli Depolamaya Giden Atık Mik. Maliyeti (TL) (d) (d=c*20)
2018	650.117	292.553	357.564	7.151.287
2023	778.344	350.255	428.089	8.561.784
2028	931.399	419.130	512.269	10.245.389
2033	1.114.023	501.310	612.713	12.254.253
2038	1.331.850	599.333	732.518	14.650.350
2043	1.591.573	716.208	875.365	17.507.303
2045	1.708.929	769.018	939.911	18.798.219

Gaziantep ilinde 2018 ve 2045 yılları arasında %50 geri dönüşüm sağlandığı varsayılarak Tablo 4,14’de maliyet analizleri hesaplanmıştır. Dolayısıyla 2018 yılı geri dönüşüm yapılmadan düzenli depolamaya gönderilen katı atık miktarına bağlı maliyet 11.702.106 TL iken geri dönüşüm sağlandığında ise bu maliyetin 7.151.287 TL’ye, aynı zamanda 2045 yılında ise bu maliyetin 30.760.722 TL’den 18.798.219 TL’ye azaldığı görülmektedir. Yıllara göre düzenli depolamaya giden senaryo 1 ve senaryo 2’deki katı atık miktar maliyet oranları karşılaştırmalı olarak Tablo 4.15’de verilmiştir.

Tablo 4.15. Maliyet Karşılaştırma Oranı

Yıllar	Düzenli Depolamaya Gönderilen %90 oranındaki Atık Miktarı Toplam Maliyeti (TL)	%50 GD Sağlandığında Düzenli Depolamaya Giden Atık Mik. Maliyeti (TL)	Maliyet Karşılaştırma Oranı (%)
2018	11.702.106	7.151.287	61
2023	14.010.192	8.561.784	61
2028	16.765.182	10.245.389	61
2033	20.052.414	12.254.253	61
2038	23.973.300	14.650.350	61
2043	28.648.314	17.507.303	61
2045	30.760.722	18.798.219	61

2018 yılı ile 2045 yılları arasında geri dönüştürülebilen atık malzemelerin %50 oranında geri kazanımının sağlanması halinde söz konusu toplam yıllık maliyetlerin %61 oranda azalacağı görülmektedir. Dolayısıyla, Gaziantep il genelindeki bertaraf maliyetlerindeki azalma sayesinde tasarruf sağlanmış olunacaktır.

Gaziantep ilinde %50 geri dönüşüm sağlanması için, belirli bir maliyetin ortaya çıkarılması gerekmektedir. Bu çalışma kapsamında geri dönüşüm firmaları ile yapılan görüşmelere istinaden geri dönüşümün yapılabilmesi için atıkların toplanması, depolanması, taşınması, diğer istasyonlara aktarılması, personel ve araç giderlerini içeren ton başı maliyet 450 TL olarak belirlenmiş ve analizler bu doğrultuda yapılarak Tablo 4.16’da gösterilmiştir.

Tablo 4.16. 2018-2045 Geri Dönüştürülebilir Katı Atıkların Ton Başı Maliyet Hesabı

Yıllar	%90 GD Katı Atık Miktarından %50 Geri Dönüştürülen Katı Atık Miktarı (ton/yıl)	%50 GD Sağlandığında Ton Başı Maliyet (TL)	%50 GD Sağlandığında Toplam Maliyet (TL)
2018	292.553	450	131.648.850
2023	350.255	450	157.614.750
2028	419.130	450	188.608.500
2033	501.310	450	225.589.500
2038	599.333	450	269.699.850
2043	716.208	450	322.293.600
2045	769.018	450	346.058.100

Sürdürülebilir bir çevre yaklaşımı; doğal kaynakların korunması ve güçlendirilmesi adına çalışmaları içermektedir. Bu yaklaşımın hedefleri arasında azaltma, yeniden kullanım ve geri dönüşüm bulunmaktadır. Atığın azaltılması, eğer sağlanamıyor ise yeniden kullanımı buda mümkün değilse geri dönüştürülmesidir. Gaziantep ili için oluşturulan %50 geri dönüşüm senaryosuna göre yıllara göre geri dönüştürülen katı atıkların sınıflandırılmaları yapılarak Tablo 4.17’de gösterilmiştir.

Tablo 4.17. 2018-2045 Geri Dönüştürülebilir Katı Atık Sınıflandırması ve Miktarı

Yıllar	%50 Geri Dönüştürülen Katı Atık Miktarı (ton/yıl)	Katı Atık Sınıflandırması	Sınıflandırılan Atık Miktarı yüzdesi %	Sınıflandırılan Atık Miktarı (ton/yıl)
2018	292.553	Kağıt/Karton	24	70.213
		Cam	12	35.106
		Plastik	15	43.883
		Organik Atık	39	114.096
2023	350.255	Kağıt/Karton	24	84.061
		Cam	12	42.031
		Plastik	15	52.538
		Organik Atık	39	136.599

2028	419.130	Kağıt/Karton	24	100.591
		Cam	12	50.296
		Plastik	15	62.869
		Organik Atık	39	163.461
2033	501.310	Kağıt/Karton	24	120.314
		Cam	12	60.157
		Plastik	15	75.197
		Organik Atık	39	195.511
2038	599.333	Kağıt/Karton	24	143.840
		Cam	12	71.920
		Plastik	15	89.900
		Organik Atık	39	233.740
2043	716.208	Kağıt/Karton	24	171.890
		Cam	12	85.945
		Plastik	15	107.431
		Organik Atık	39	279.321
2045	769.018	Kağıt/Karton	24	184.564
		Cam	12	92.282
		Plastik	15	115.353
		Organik Atık	39	299.917

Geri dönüştürülebilir katı atık sınıflandırma miktarına göre Tablo 4.20’de, 2018 yılında 70.213 ton/yıl kağıt/karton, 35.106 ton/yıl cam, 43.883 ton/yıl plastik ve 114.096 organik atığın; 2045 yılında ise 184.564 ton/yıl kağıt/karton, 92.282 ton/yıl cam, 115.353 ton/yıl, 299.917 ton/yıl organik atığın geri dönüştürüldüğü hesaplanmıştır.

Sınıflandırılan tüm dönüştürülebilir atıkların ortak bir tasarruf paydasında toplanması ve geri dönüşüm sağlandığındaki ortak tasarrufu görebilmek için 1 ton dönüştürülebilir malzemenin ne kadar elektrik enerjisi tasarrufu sağladığı hesaplanmıştır. Bölüm 3 Tablo 3.3’de EPDK resmi web sitesinden alınan 1KW-h Elektrik Tüketim maliyeti ve yetkilendirilmiş kuruluş web sitesinden alınan sınıflandırılan atıklar geri dönüştürüldüğü takdirde kaç KW-h enerji üretebileceği verileri sayesinde mevcut durumda geri dönüştürülebilir katı atık miktarı üzerinden %50 geri kazanım sağlandığında elde edilebilecek olan tasarruf maliyeti

sınıflandırma dahilinde yıllara göre hesaplanarak analiz edilmiş ve Tablo 4.18’de verilmiştir.

Tablo 4.18. Gaziantep %50 geri dönüşüm sağlandığında, elektrik enerjisi tasarruf maliyeti

Yıllar	Katı Atık Sınıflandırması	Sınıflandırılan Atık Miktarı (ton/yıl)	Dönüşümünden elde edilen Elektrik Enerjisi (KW-h)	1 KW-h Elektrik Enerji Kullanım Maliyeti (TL)	Elde Edilen Toplam Tasarruf Maliyeti (TL)
2018	Kağıt/Karton	70.213	1.087	0,53	40.450.411
	Cam	35.106	4.100	0,53	76.285.338
	Plastik	43.883	5.774	0,53	134.291.634
	Organik Atık	114.096	395	0,53	23.885.998
2023	Kağıt/Karton	84.061	1.087	0,53	48.428.383
	Cam	42.031	4.100	0,53	91.333.363
	Plastik	52.538	5.774	0,53	160.777.838
	Organik Atık	136.599	395	0,53	28.597.001
2028	Kağıt/Karton	100.591	1.087	0,53	57.951.481
	Cam	50.296	4.100	0,53	109.293.208
	Plastik	62.869	5.774	0,53	192.392.971
	Organik Atık	163.461	395	0,53	34.220.560
2033	Kağıt/Karton	120.314	1.087	0,53	69.314.099
	Cam	60.157	4.100	0,53	130.721.161
	Plastik	75.197	5.774	0,53	230.119.363
	Organik Atık	195.511	395	0,53	40.930.228
2038	Kağıt/Karton	143.840	1.087	0,53	82.867.662
	Cam	71.920	4.100	0,53	156.282.160
	Plastik	89.900	5.774	0,53	275.113.778
	Organik Atık	233.740	395	0,53	48.933.469
2043	Kağıt/Karton	171.890	1.087	0,53	99.027.548
	Cam	85.945	4.100	0,53	186.758.485
	Plastik	107.431	5.774	0,53	328.762.495
	Organik Atık	279.321	395	0,53	58.475.851
2045	Kağıt/Karton	184.564	1.087	0,53	106.329.166
	Cam	92.282	4.100	0,53	200.528.786
	Plastik	115.353	5.774	0,53	353.617.602
	Organik Atık	299.917	395	0,53	62.787.624

Tablo 4.18 verilerine göre 2018 yılında geri dönüştürülebilir atık miktarı üzerinden %50 oranında geri dönüşüm sağlanırsa gider kalemleri dahil olmadan elektrik enerjisi olarak tasarruf maliyeti toplam 274.913.381 TL olup; 2045 yılı verilerine baktığımızda toplam tasarruf maliyeti 723.263.178 TL’dir. Tablo 4.22’de

hesaplanan maliyet analiz verilerine göre gider kalemleri çıkarılarak hesaplanmış net tasarruf maliyetleri Tablo 4.19’da verilmiştir.

Tablo 4.19. 2018-2045 net tasarruf maliyeti

Yıllar	%90 GD Katı Atık Miktarından %50 Geri Dönüştürülen Katı Atık Miktarı (ton/yıl)	%50 GD Sağlandığında Elektrik Enerjisi Tasarruf Maliyeti (TL)	%50 GD Sağlandığında Toplam Gider Maliyeti (TL)	Elde Edilen Net Tasarruf Maliyeti (TL)
2018	292.553	274.913.381	131.648.850	143.264.531
2023	350.255	329.136.585	157.614.750	171.521.835
2028	419.130	393.858.220	188.608.500	205.249.720
2033	501.310	471.084.851	225.589.500	245.495.351
2038	599.333	563.197.069	269.699.850	293.497.219
2043	716.208	673.024.379	322.293.600	350.730.779
2045	769.018	870.627.381	346.058.100	504.569.281

Tablo 4.19 verilerine göre 2018 yılında %50 geri dönüşüm sağlandığında elde edilecek olan net tasarruf maliyeti 143.264.531 TL olup 2045 yılında ise 504.569.281 TL olarak hesaplanmıştır.

Geri dönüşüm miktarının artması entegre katı atık yönetim sisteminin verimli bir şekilde işlediğini gösteren en önemli veridir. Geri dönüşümün hedefleri arasında doğal kaynakları koruma, çevreyi koruma, enerji kazanımının artırılması ve yer tasarrufunun sağlanmasını gibi önemli maddeler yer almaktadır. Bu kapsamda 2. Durum senaryosuna göre %50 geri dönüşüm sağlandığında yıllara göre düzenli depolamaya gidecek olan atık miktarları ve depolama tesisinde ihtiyaç duyulan alan hesaplamaları Tablo 4.20’de verilmiştir.

Tablo 4.20. %50 Geri dönüşüm sağlandığında katı atık düzenli depolama tesisi için alan ihtiyaç analizi

Yıllar	Atık Miktarı (ton/yıl)	%90 GD Katı Atık Miktarından %50 Geri Dönüştürülen Katı Atık Miktarı (ton/yıl)	%50 GD Sağlandığında Düzenli Depolama Tesisine Gönderilecek olan Diğer Katı Atık Miktarı (ton/yıl)	Kullanılacak Katı Atık Düzenli Depolama Alanı (m²/yıl)	Kullanılacak Katı Atık Düzenli Depolama Kümülatif Toplam Alan İhtiyacı (m²)
2018	650.711	292.553	357.564	14.303	14.303
2019	673.977	303.290	370.687	14.827	29.130
2020	698.699	314.414	384.284	15.371	44.501
2021	724.312	325.941	398.372	15.935	60.436
2022	750.850	337.882	412.967	16.519	76.955
2023	778.344	350.255	428.089	17.124	94.079
2024	806.829	363.073	443.756	17.750	111.829
2025	836.339	376.353	459.987	18.399	130.228
2026	866.913	390.111	476.802	19.072	149.300
2027	898.586	404.364	494.223	19.769	169.069
2028	931.399	419.130	512.270	20.491	189.560
2029	965.392	434.427	530.966	21.239	210.799
2030	1.000.607	450.273	550.334	22.013	232.812
2031	1.037.087	466.689	570.398	22.816	255.628
2032	1.074.877	483.695	591.182	23.647	279.275
2033	1.114.023	501.311	612.713	24.509	303.784
2034	1.154.575	519.559	635.016	25.401	329.184
2035	1.196.580	538.461	658.119	26.325	355.509
2036	1.240.092	558.041	682.051	27.282	382.791
2037	1.285.164	578.324	706.840	28.274	411.065
2038	1.331.850	599.332	732.517	29.301	440.365
2039	1.380.207	621.093	759.114	30.365	470.730

2040	1.430.296	643.633	786.663	31.467	502.197
2041	1.482.178	666.980	815.198	32.608	534.804
2042	1.535.915	691.162	844.753	33.790	568.595
2043	1.591.573	716.208	875.365	35.015	603.609
2044	1.649.221	742.150	907.072	36.283	639.892
2045	1.708.929	769.018	939.911	37.596	677.489

Analiz verilerine göre; Gaziantep'in mevcut durumunun analiz edildiği 1. Durum senaryosuna göre geri dönüşüm yapılmadığında katı atıkların düzenli depolanması için ihtiyaç duyulan alan 68.357 m²/yıl olup kümülatif alan 1.231.797 m²/yıl olup %50 geri dönüşüm sağlandığında depolama için ihtiyaç duyulan alan 677.489 m²/yıl'dır. Dolayısıyla Gaziantep'e geri dönüşüm %50 oranında uygulanırsa hem enerji tasarrufunda hem de düzenli depolama alanı boyutlarında önemli ölçüde tasarruf sağlanmış olunacaktır.

2. durum senaryosuna göre; %50 geri dönüşüm sağlandığında 2045 yılında düzenli depolanacak atık miktarı 939.911 ton/yıl olup düzenli depolama maliyeti 18.798.219 TL'dir. Ayrıca katı atık sınıflandırılması ile elde edilecek olan net tasarruf maliyeti toplam 504.569.281 TL olup, düzenli depolamaya gönderilecek olan atık miktarındaki düşüş nedeniyle hesaplanan depolama tesis alanı 677.489 m²/yıla gerileyerek bu konuda da yüksek oranda tasarruf sağlanmış olunacaktır.

4.8.1.3. Gaziantep 3. Durum Senaryosu: Gaziantep ili 2045 yılı evsel katı atık yönetiminin mevcut durum üzerinden %100 geri dönüşüm yapıldığı varsayılarak modellenmesi ve ekonomik analizi.

3. durum senaryosu kapsamında Gaziantep ilinde 2018 ve 2045 yılında geri dönüşümün %100 oranında gerçekleştiği varsayılarak atık sınıflandırma oranları, elektrik enerjisi tasarruf maliyetleri ve ayrıca geri dönüşümün sağlanabilmesi için harcanması gereken maliyetler ve net tasarruf maliyet analizleri son olarak da geri dönüştürülemeyen %10'luk diğer atık miktarının düzenli depolamaya gönderildiğinde ki maliyet analiz hesaplamaları yapılmıştır.

Günümüzde çevre ve insan sağlığı konularında en fazla önem taşıyan konulardan birisi de “Temiz Üretim’in” atık miktarının kaynağında azaltılması, kirliliğin önlenmesi ve canlı yaşamlarını pozitif yönde etkilemek için tercih edilmesi gerektiğidir. Temiz üretim hedefleri ile aynı hedefler içeren Türkiye genelinde alt yapısının hazırlanarak 2018 yılında kurum ve kuruluşlar ile çalışmaları başlatılan Sıfır Atık Projesi’dir.

“Sıfır Atık” doğal kaynakların verimli kullanılmasını, atık miktarlarının azaltılmasını ve atıkların geri dönüştürülmesini içeren ana hedefi içerisinde atık önleme politikasını barındıran bir yaklaşımdır. Çünkü yapılan analiz ve araştırma sonuçlarına bakıldığında atıkların geri dönüştürülmeden bertaraf edilmeleri enerji bakımından kaynak kayıplarına neden olmaktadır. Günümüzde nüfus, buna bağlı olarak kentleşme, sanayileşme ve tüketim oranlarındaki bilinçsiz artış; kaynakların önemli bir ölçüde azalmasına neden olmuştur. Bu yüzden atık oluşum sebepleri detaylı bir şekilde gözden geçirilerek iller genelinde sürdürülebilir çözüm yolları bulunmalıdır.

Gaziantep’te 2018 yılı verilerine bakıldığında toplam kentsel katı atık miktarının 650.711 ton/yıl olduğunu ayrıca bu toplam miktarın içinde %90 oranında geri dönüştürülebilir (%51 kâğıt, cam, plastik /%39 organik atık) atıkların olduğu yukarıdaki bölümlerde bahsedilmiştir. 3. Durum Senaryosu kapsamında geri dönüştürülebilir 585.640 ton/yıl atığın tümünün geri dönüştürüldüğü, geri kalan %10’luk diğer atıkların düzenli depolamaya gönderildiği varsayılmıştır. %100 geri dönüştürülebilir katı atık miktarı ve düzenli depolamaya gönderilen atık miktarları Tablo 4.21’de gösterilmiştir.

Tablo 4.21. %100 geri dönüştürülebilir katı atık miktarı ve düzenli depolamaya gönderilen atık miktarı

Yıllar	Geri Dönüştürülebilir Katı Atık Miktarı (ton/yıl)	Düzenli Depolamaya Gönderilen KKA (ton/yıl)
2018	585.105	65.012
2023	700.510	77.834
2028	838.259	93.140
2033	1.002.621	111.402
2038	1.198.665	133.185
2043	1.432.416	159.157
2045	1.538.036	170.893

Tablo 4.21'e göre 2018 yılındaki geri dönüşümü sağlanabilir atıkların %100'ü geri dönüştürüldüğünde kentsel katı atık düzenli depolama tesisine gönderilecek atık miktarının 65012 ton/yıl olduğu görülmektedir. 2045 yılına bakıldığında ise geri dönüştürülebilen atık miktarının 1.538.036 ton/yıl olduğu ve geri kalan 170.893 ton/yıl kentsel katı atığın düzenli depolama tesisinde bertaraf edileceği görülmektedir. Dolayısıyla düzenli depolama alanındaki maliyet atık miktarı %90 oranında azaldığı için düşüş gösterecektir. %100 oranında geri dönüşüm sağlandığında kentsel katı atık düzenli depolama tesisine gönderilen geri dönüştürülemeyen atıklar için maliyet analizinin hesabı yapılarak Tablo 4.22'de gösterilmiştir.

Tablo 4.22. %100 geri dönüştürülebilen atık miktarı ve düzenli depolamaya gönderilen atıkların maliyet analizi

Yıllar	Toplam Katı Atık Miktarı (Ton/Yıl) (a)	Toplam Katı Atıklardan %100 Geri Dönüştürülen Katı Atık Miktarı (ton/yıl) (b)	Düzenli Depolama Tesisine Gönderilecek Katı Atık Miktarı (Ton/Yıl) (c) (c=a-b)	Düzenli Depolamaya Giden Atık Miktar Maliyeti (TL) (d) (d=c*20)
2018	650.117	585.105	65.012	1.300.234
2023	778.344	700.510	77.834	1.556.688
2028	931.399	838.259	93.140	1.862.798
2033	1.114.023	1.002.621	111.402	2.228.046
2038	1.331.850	1.198.665	133.185	2.663.700
2043	1.591.573	1.432.416	159.157	3.183.146
2045	1.708.929	1.538.036	170.893	3.417.858

Gaziantep ilinde 2018 ve 2045 yılları arasında %100 geri dönüşüm sağlandığında 2018 yılı geri dönüşüm yapılmadan düzenli depolamaya gönderilen katı atık miktarına bağlı maliyet 11.702.106 TL, %50 geri dönüşüm sağlandığında düzenli depolamaya gönderilen katı atık miktarına bağlı maliyet 7.151.287 TL ve %100 geri dönüşüm sağlandığında düzenli depolamaya gönderilen diğer katı atık miktarına bağlı maliyet 1.300.234 TL'dir. 2045 yılında ise bu maliyetin 30.760.722 TL'den %50 geri dönüşüm ile 18.798.219 TL'ye ve %100 geri dönüşüm sağlandığında ise 3.417.858 TL'ye azaldığı görülmektedir. Yıllara göre düzenli depolamaya giden senaryo 1, senaryo 2 ve senaryo 3'deki katı atık miktar maliyet oranları karşılaştırmalı olarak Tablo 4.23'de verilmiştir.

Tablo 4.23. Maliyet karşılaştırma tablosu

Yıllar	Düzenli Depolamaya Gönderilen Atık Miktarı Toplam Maliyeti (TL)	%50 GD Sağlandığında Düzenli Depolamaya Giden Atık Miktarı Maliyeti (TL)	%100 GD Sağlandığında Düzenli Depolamaya Giden Atık Miktarı Maliyeti (TL)
2018	11.702.106	7.151.287	1.300.234
2023	14.010.192	8.561.784	1.556.688
2028	16.765.182	10.245.389	1.862.798
2033	20.052.414	12.254.253	2.228.046
2038	23.973.300	14.650.350	2.663.700
2043	28.648.314	17.507.303	3.183.146
2045	30.760.722	18.798.219	3.417.858

2018 yılı ile 2045 yılları arasında geri dönüştürülebilen atık malzemelerin %50 oranında geri kazanımının sağlanması halinde düzenli depolama yıllık maliyetlerinde %61 oranında, %100 oranında geri kazanımının sağlanması halinde düzenli depolama yıllık maliyetlerinde %82 oranında azalış görülecektir. Dolayısıyla %100 geri dönüşüm sayesinde hem maddi açıdan hem de alan açısından önemli ölçüde tasarruf sağlanacaktır.

Gaziantep ilinde geri dönüştürülebilen atıklar üzerinden %100 geri dönüşüm sağlanması için yapılan maliyet analizi Tablo 4.24’de gösterilmiştir.

Tablo 4.24. 2018-2045 %100 geri dönüştürülebilir katı atıkların ton başı maliyet hesabı

Yıllar	%100 Geri Dönüştürülen Katı Atık Miktarı (ton/yıl)	%100 GD Sağlandığında Ton Başı Maliyet (TL)	%100 GD Sağlandığında Toplam Maliyet (TL)
2018	585.105	450	263.297.250
2023	700.510	450	315.229.500
2028	838.259	450	377.216.550
2033	1.002.621	450	451.179.450
2038	1.198.665	450	539.399.250
2043	1.432.416	450	644.587.200
2045	1.538.036	450	692.116.200

Tablo 4.24 verilerine göre atıkların toplanması, depolanması, taşınması, diğer istasyonlara aktarılması, personel ve araç giderlerini içeren maliyet analizleri kapsamında; 2018 yılında 585.105 ton atığın geri dönüşümü için harcanması gerekli maliyet 263.297.250 TL olup, 2045 yılında bu maliyet 692.116.200 TL olarak hesaplanmıştır.

Dünya genelinde çevre ile ilgili duyarlılığın giderek artması sayesinde sıfır atık kavramı daha fazla benimsenerek farkındalık düzeyi oluşturmuştur. Sıfır Atık; bütün atık malzemelerinin diğer başka bir malzeme için kullanılabileceğini, ayrıca atık bertaraflarında uygulanan yakılma ve gömülme işlemlerinin engellenmesi ve bunun yanında geri dönüşüm/geri kazanım süreçlerinin sistemli bir şekilde yapılması gerekliliğini savunan bir proje olarak hayat geçmiştir.

Bu proje mantığı kapsamında oluşturulan 3. Durum senaryosuna göre Gaziantep ili için %100 geri dönüşüm sağlanan katı atıkların sınıflandırılmaları ve yıllık miktarları hesaplanarak Tablo 4.25’de gösterilmiştir.

Tablo 4.25. 2018-2045 %100 geri dönüştürülebilir katı atık sınıflandırması ve miktarı

Yıllar	%100 Geri Dönüştürülen Katı Atık Miktarı (ton/yıl)	Katı Atık Sınıflandırması	Sınıflandırılan Atık Miktarı %	Sınıflandırılan Atık Miktarı (ton/yıl)
2018	585.105	Kağıt/Karton	24	140.425
		Cam	12	70.213
		Plastik	15	87.766
		Organik Atık	39	228.191
2023	700.510	Kağıt/Karton	24	168.122
		Cam	12	84.061
		Plastik	15	105.076
		Organik Atık	39	273.199
2028	838.259	Kağıt/Karton	24	201.182
		Cam	12	100.591
		Plastik	15	125.739
		Organik Atık	39	326.921
2033	1.002.621	Kağıt/Karton	24	240.629

		Cam	12	120.314
		Plastik	15	150.393
		Organik Atık	39	391.022
2038	1.198.665	Kağıt/Karton	24	287.680
		Cam	12	143.840
		Plastik	15	179.800
		Organik Atık	39	467.479
2043	1.432.416	Kağıt/Karton	24	343.780
		Cam	12	171.890
		Plastik	15	214.862
		Organik Atık	39	558.642
2045	1.538.036	Kağıt/Karton	24	369.129
		Cam	12	184.564
		Plastik	15	230.705
		Organik Atık	39	599.834

Geri dönüştürülebilir katı atık sınıflandırma miktarına göre Tablo 4.25’de, 2018 yılında 140.425 ton/yıl kağıt/karton, 70.213 ton/yıl cam, 87.766 ton/yıl plastik ve 228.191 organik atığın; 2045 yılında ise 369.129 ton/yıl kağıt/karton, 184.564 ton/yıl cam, 230.705 ton/yıl, 599.834 ton/yıl organik atığın geri dönüştürüldüğü hesaplanmıştır.

Geri dönüştürülen atık miktarlarının ortak tasarrufu görebilmek için ne kadar elektrik enerjisi tasarrufu sağladığı hesaplanmış ve Tablo 4.26 ’da verilmiştir.

Tablo 4.26. Gaziantep %100 geri dönüşüm sağlandığında, elektrik enerjisi tasarruf maliyeti

Yıllar	Katı Atık Sınıflandırması	Sınıflandırılan Atık Miktarı (ton/yıl)	Dönüşümünden elde edilen Elektrik Enerjisi (KW-h)	1 KW-h Elektrik Enerji Kullanım Maliyeti	Elde Edilen Toplam Tasarruf Maliyeti (TL)
2018	Kağıt/Karton	140.425	1.087	0,53	80.900.403
	Cam	70.213	4.100	0,53	152.572.058
	Plastik	87.766	5.774	0,53	268.582.641
	Organik Atık	228.191	395	0,53	47.771.800
2023	Kağıt/Karton	168.122	1.087	0,53	96.856.941
	Cam	84.061	4.100	0,53	182.664.883
	Plastik	105.076	5.774	0,53	321.557.023
	Organik Atık	273.199	395	0,53	57.194.157
2045	Kağıt/Karton	201.182	1.087	0,53	115.903.068

	Cam	100.591	4.100	0,53	218.584.443
	Plastik	125.739	5.774	0,53	384.788.589
	Organik Atık	326.921	395	0,53	68.440.922
2033	Kağıt/Karton	240.629	1.087	0,53	138.628.755
	Cam	120.314	4.100	0,53	261.443.374
	Plastik	150.393	5.774	0,53	460.235.988
	Organik Atık	391.022	395	0,53	81.860.471
2038	Kağıt/Karton	287.680	1.087	0,53	165.735.094
	Cam	143.840	4.100	0,53	312.563.885
	Plastik	179.800	5.774	0,53	550.226.791
	Organik Atık	467.479	395	0,53	97.866.802
2043	Kağıt/Karton	343.780	1.087	0,53	198.054.962
	Cam	171.890	4.100	0,53	373.516.718
	Plastik	214.862	5.774	0,53	657.526.076
	Organik Atık	558.642	395	0,53	116.951.728
2045	Kağıt/Karton	369.129	1.087	0,53	212.658.715
	Cam	184.564	4.100	0,53	401.058.293
	Plastik	230.705	5.774	0,53	706.009.325
	Organik Atık	599.834	395	0,53	125.575.264

Tablo 4.26 verilerine göre 2018 yılında geri dönüştürülebilir atık miktarı üzerinden %100 oranında geri dönüşüm sağlanırsa gider kalemleri dahil olmadan elektrik enerjisi olarak tasarruf maliyeti toplam 549.826.903 TL olup; 2045 yılı verilerine baktığımızda toplam tasarruf maliyeti 1.445.301.598 TL'dir. Tablo 4.26'da hesaplanan tasarruf analiz verilerine göre gider kalemleri çıkarılarak hesaplanmış net tasarruf maliyetleri Tablo 4.27'de verilmiştir.

Tablo 4.27. 2018-2045 net tasarruf maliyeti

Yıllar	%100 Geri Dönüştürülen Katı Atık Miktarı (ton/yıl)	%100 GD Sağlandığında Elektrik Enerjisi Tasarruf Maliyeti (TL)	%100 GD Sağlandığında Toplam Gider Maliyeti (TL)	Elde Edilen Net Tasarruf Maliyeti (TL)
2018	585.105	549.826.903	263.297.250	286.529.653
2023	700.510	658.273.004	315.229.500	343.043.504
2028	838.259	787.717.022	377.216.550	410.500.472
2033	1.002.621	942.168.587	451.179.450	490.989.137
2038	1.198.665	1.126.392.573	539.399.250	586.993.323
2043	1.432.416	1.346.049.485	644.587.200	701.462.285

2045	1.538.036	1.445.301.598	692.116.200	753.185.398
------	-----------	---------------	-------------	-------------

Tablo 4.27 verilerine göre 2018 yılında geri dönüştürülebilir atıklar üzerinden %100 geri dönüşüm sağlandığında elde edilecek olan net tasarruf maliyeti 286.529.653 TL olup 2045 yılında ise 753.185.398 TL olarak hesaplanmıştır.

3. durum senaryosuna göre geri dönüştürülebilir atıklar üzerinden %100 geri dönüşüm sağlandığında yıllara göre düzenli depolanacak olan atık miktarları ve depolama tesisinde ihtiyaç duyulan alan hesaplamaları Tablo 4.28’de verilmiştir.

Tablo 4.28. %100 geri dönüşüm sağlandığında katı atık düzenli depolama tesisi için ihtiyaç duyulan alan analizi

Yıllar	Atık Miktarı (ton/yıl)	Geri Dönüştürülebilir Atık üzerinden %100 Geri Dönüştürülen Katı Atık Miktarı (ton/yıl)	Düzenli Depolama Tesisine Gönderilecek olan Diğer Katı Atık Miktarı (ton/yıl)	Kullanılacak Katı Atık Düzenli Depolama Alanı (m ² /yıl)	Kullanılacak Katı Atık Düzenli Depolama Kümülatif Toplam Alan İhtiyacı (m ²)
2018	650.711	585105	65012	2600	2600
2019	673.977	606579	67398	2696	5296
2020	698.699	628829	69870	2795	5491
2021	724.312	651881	72431	2897	5692
2022	750.850	675765	75085	3003	5901
2023	778.344	700509	77834	3113	6117
2024	806.829	726146	80683	3227	6341
2025	836.339	752706	83634	3345	6573
2026	866.913	780222	86691	3468	6813
2027	898.586	808728	89859	3594	7062
2028	931.399	838260	93140	3726	7320
2029	965.392	868853	96539	3862	7587
2030	1.000.607	900546	100061	4002	7864
2031	1.037.087	933378	103709	4148	8151
2032	1.074.877	967389	107488	4300	8448
2033	1.114.023	1002621	111402	4456	8756

2034	1.154.575	1039117	115457	4618	9074
2035	1.196.580	1076922	119658	4786	9405
2036	1.240.092	1116083	124009	4960	9747
2037	1.285.164	1156647	128516	5141	10101
2038	1.331.850	1198665	133185	5327	10468
2039	1.380.207	1242187	138021	5521	10848
2040	1.430.296	1287267	143030	5721	11242
2041	1.482.178	1333960	148218	5929	11650
2042	1.535.915	1382323	153591	6144	12072
2043	1.591.573	1432416	159157	6366	12510
2044	1.649.221	1484299	164922	6597	12963
2045	1.708.929	1538036	170893	6836	13433

İhtiyaç duyulan alan analizi verilerine göre; Gaziantep için oluşturulan senaryolara bakıldığında 2045 yılında 1. durum senaryosuna göre atıkların düzenli depolanması için ihtiyaç duyulan kümülatif alan 1.231.797 m²/yıl, 2. Durum senaryosuna göre depolama için ihtiyaç duyulan kümülatif alan 677.489 m²/yıl ve 3. durum Senaryosuna göre depolama için ihtiyaç duyulan kümülatif alan ise 13.433 m²/yıldır. Dolayısıyla Gaziantep'te geri dönüşüm %100 oranında uygulanırsa hem enerji tasarrufunda hem de düzenli depolama alanı boyutlarında önemli ölçüde tasarruf sağlanmış olunacaktır. Bu çerçevede 2045 yılında projeksiyon verilerine göre hesaplanan KKA miktarı 1.708.929 ton/yıl olup %100 geri dönüşüm sağlandığında düzenli depolamaya gönderilecek olan atık miktarı 170.893 ton/yıl'dır. Bu atık miktarı için ihtiyaç duyulan depolama alanı 6836 m²/yıl, kümülatif alan ihtiyacı 13.433 m² olacaktır.

Sıfır Atık yaklaşımı sayesinde atıklara kaynaklarında çözüm bulunulması ile çevresel risklerin azaltılarak verimliliğin artması, atıkların geri dönüşümleri sayesinde tüketimin azaltılarak büyük oranda tasarrufun sağlanacağı gerçeği 3. durum senaryosunda analiz ve hesaplamalar ile de kanıtlanmıştır.

BÖLÜM 5

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Atık problemi tüm dünyada giderek artan önemli bir sorundur. Dünya genelinde nüfus artışı, ekonomik büyüme ve kentleşme oranının hızla artması ve ayrıca insanların hızlı ve bilinçsiz tüketimi bu sorunun gitgide daha da devleşmesine zemin sağlamaktadır.

Çevreye olumsuz yönde etkilerinin her geçen gün arttığı kirlilik oranı ve bu olumsuz etkinin neden olduğu kaynak azalması dünyada ve ülkemizde katı atık yönetiminin ne denli önemli olduğunu bir kez daha ortaya çıkarmıştır. Entegre Katı Atık Yönetiminin amacı;

- Doğal atık oluşumunu engellemek,
- Atığın geri dönüştürülerek tekrar kullanılmasını sağlamak,
- Düzenli depolamaya giden katı atık miktarının en aza indirilmesini sağlamak için en uygun ve etkili sistemleri geliştirmektir.

Çalışma kapsamında Gaziantep evsel katı atık yönetiminin iyileştirilebilmesi adına Avrupa Birliği ve Türkiye çevre mevzuatları incelenmiş ve il için en verimli senaryolar oluşturulmuştur. Oluşturulan senaryolar kapsamında Gaziantep'in mevcut durumu, mevcut durum üzerinden gelecek yıllardaki katı atık miktarları, düzenli depolama tesis alanları analiz edilerek çalışmada yerini almıştır. Ayrıca oluşturulan senaryolarda %50 ve %100 geri dönüşüm sağlandığında ki atık miktarları, atık sınıflandırma oranları, tasarruf maliyet analizleri ve düzenli depolama alan analizleri yapılarak en verimli katı atık yönetimi nedir soruna yanıt aranmıştır. Analizler için öncelikle Gaziantep'in gelecek yıllardaki nüfus projeksiyonları ve KKA projeksiyonları çıkartılmış, daha sonra projeksiyon verileri kullanılarak gelecek yıllardaki düzenli depolama alan ihtiyacı ve geri dönüşüm sağlandığında elde

edilebilecek tasarruf maliyet analizleri hesaplanmıştır. Oluşturulan Senaryolar aşağıda maddeler halinde sonuçları ile birlikte verilmiştir.

1. Durum Senaryosu: Gaziantep ili evsel katı atık yönetiminin mevcut durumuna göre 2045 yılı katı atık yönetiminin modellenmesi ve ekonomik analiz özeti Tablo 5.1’de gösterilmiştir.

Tablo 5.1. Gaziantep 1. durum senaryosu analizlerin özeti

Yıllar	Katı Atık Düzenli Depolama Kullanılacak Kümülatif Alan (m²)	Düzenli Depolamaya Gönderilecek olan Katı Atık Miktarı (ton/yıl)	Düzenli Depolamaya Gönderilen Atık Miktarı Toplam Maliyeti (TL)
2018	26.005	585.105	11.702.106
2023	171.052	700.510	14.010.192
2028	344.655	838.259	16.765.182
2033	552.334	1.002.621	20.052.414
2038	800.664	1.198.665	23.973.300
2043	1.097.471	1.432.416	28.648.314
2045	1.231.797	1.538.036	30.760.722

Gaziantep’in mevcut durumunda herhangi bir değişiklik olmadığı düşünülerek 2045 yılında depolanacak KKA miktarı 1.538.036 ton/yıl ve bu atıkların düzenli depolama maliyeti 30.760.722 TL olarak hesaplanmıştır. Ayrıca katı atıkların bertarafı için nüfus projeksiyonu ve KKA projeksiyon verilerine göre 1.231.797 m²’lik alana ihtiyaç duyulacaktır.

2. Durum Senaryosu: Gaziantep ili 2045 yılı evsel katı atık yönetiminin mevcut durum üzerinden %50 geri dönüşüm yapıldığı varsayılarak modellenmesi ve ekonomik analiz özeti Tablo 5.2’de gösterilmiştir.

Tablo 5.2. Gaziantep 2. durum senaryosu analizlerin özeti

Yılla r	%50 Geri Dönüştürüle n Katı Atık Miktarı (ton/yıl)	Düzenli Depolama Tesisine Gönderilece k olan Katı Atık Miktarı (Ton/Yıl)	Katı Atık Düzenli Depolamad a Kullanılaca k Alan (m²/yıl)	%50 GD Sağlandığında Düzenli Depolamaya Giden Atık Mik. Maliyeti TL	Elde Edilen Toplam Net Tasarruf Maliyeti (TL)
2018	292.553	357.564	14.303	7.151.287	143.264.531
2023	350.255	428.089	94.079	8.561.784	171.521.835
2028	419.130	512.269	189.560	10.245.389	205.249.720
2033	501.310	612.713	303.784	12.254.253	245.495.351
2038	599.333	732.518	440.365	14.650.350	293.497.219
2043	716.208	875.365	603.609	17.507.303	350.730.779
2045	769.018	939.911	677.489	18.798.219	504.569.281

2. durum senaryosuna göre; %50 geri dönüşüm sağlandığında 2045 yılında düzenli depolanacak atık miktarı 939.911 ton/yıl olup düzenli depolama maliyeti 18.798.219 TL'dir. Ayrıca katı atık sınıflandırılması ile elde edilecek olan net tasarruf maliyeti toplam 504.569.281 TL olup, düzenli depolamaya gönderilecek olan atık miktarlarındaki düşüş nedeniyle hesaplanan depolama tesis kümülatif alanı 677.489 m² 'ye gerileyerek bu konuda da yüksek oranda tasarruf sağlanmış olunacaktır.

3. Durum Senaryosu: Gaziantep ili 2045 yılı evsel katı atık yönetiminin mevcut durum üzerinden %100 geri dönüşüm yapıldığı varsayılarak modellenmesi ve ekonomik analiz özeti Tablo 5.3'de gösterilmiştir.

Tablo 5.3. Gaziantep 3. durum senaryosu analizlerin özeti

Yıllar	%100 Geri Dönüştürülen Katı Atık Miktarı (ton/yıl)	Düzenli Depolama Tesisine Gönderilecek olan Katı Atık Miktarı (Ton/Yıl)	Katı Atık Düzenli Depolamada Kullanılacak Kümülatif Alan (m²)	%100 GD Sağlandığında Düzenli Depolamaya Giden Atık Mik. Maliyeti TL	Elde Edilen Toplam Net Tasarruf Maliyeti (TL/yıl)
2018	585.105	65.012	2.600	1.300.234	286.529.653
2023	700.510	77.834	78.198	1.556.688	343.043.504
2028	838.259	93.140	93.584	1.862.798	410.500.472
2033	1.002.621	111.402	111.944	2.228.046	490.989.137
2038	1.198.665	133.185	133.844	2.663.700	586.993.323
2043	1.432.416	159.157	159.958	3.183.146	701.462.285
2045	1.538.036	170.893	171.758	3.417.858	753.185.398

3. durum senaryosuna göre; geri dönüştürülebilir özellikteki katı atıkların %100 geri dönüşümü sağlandığında 2045 yılında düzenli depolanacak atık miktarı 171.758 ton/yıl olup düzenli depolama maliyeti 3.417.858 TL'dir. Ayrıca geri dönüşüm ile elde edilecek olan net tasarruf maliyeti toplam 753.185.398 TL olup, düzenli depolamaya gönderilecek olan atık miktarındaki düşüş nedeniyle hesaplanan depolama tesis kümülatif alanı 170.893 m²'ye gerileyerek bu konuda da yüksek oranda tasarruf sağlanmış olunacaktır. Çevre sorunu ülkemizde ki gibi Gaziantep ilinde de her yıl artan nüfus ile birlikte doğru orantılı olarak artmakta ve bu sorunların çözümleri için ise ciddi kaynaklar ve yatırımlar gerekmektedir. Yapılan çalışmada durum senaryoları karşılaştırılarak il için en verimli senaryo belirlenmeye çalışılmıştır. Durum senaryoları karşılaştırma tablosu 2023 ve 2045 yılları için Tablo 5.4'de gösterilmiştir.

Tablo 5.4. Durum senaryoları karşılaştırma tablosu

Yıllar	Düzenli Depolama Tesisine Gönderilecek olan Katı Atık Miktarı (Ton/Yıl)			Katı Atık Düzenli Depolamada Kullanılacak Kümülatif Alan (m ²)			Düzenli Depolamaya Giden Atık Miktarı Maliyeti (TL/yıl)			Atıkların Geri Dönüştürülmesi Sayesinde Elde Edilebilecek Toplam Net Tasarruf Maliyeti (TL/yıl)		
	Mevcut Durum	%50 Geri Dönüşüm	%100 Geri Dönüşüm	Mevcut Durum	%50 Geri Dönüşüm	%100 Geri Dönüşüm	Mevcut Durum	%50 Geri Dönüşüm	%100 Geri Dönüşüm	Mevcut Durum	%50 Geri Dönüşüm	%100 Geri Dönüşüm
2023	700.510	428.089	77.834	171.052	428.089	77.834	14.010.192	8.561.784	1.556.688	-	171.521.835	343.043.504
2045	1.538.036	939.911	170.893	1.231.797	939.911	170.893	30.760.722	18.798.219	3.417.858	-	504.569.281	753.185.398

Tablo 5.4’de karşılaştırma verilerine bakıldığında Gaziantep ili için gelecek yıllardaki verimli kentsel katı atık yönetimi için oluşturulan durum senaryolarında ki 2023 ve 2045 yılları karşılaştırmaya tabi tutulmuştur. 2023 ve 2045 yılı için düzenli depolama tesisine gönderilen atık miktarı mevcut durumunda geri dönüştürülemeyen atık miktarları da eklendiğinde, %50 geri dönüşüm sağlandığı 2. durum senaryosuna göre %61 oranında, %100 geri dönüşüm sağlandığı 3. Durum senaryosuna göre ise %82 oranında daha fazla atık miktarına sahiptir. Atık miktarının daha fazla olması düzenli depolama sahası bertaraf maliyetlerini de arttırarak tasarruf elde edilmesinin önüne geçmektedir. Yapılan maliyet analiz karşılaştırılmasına bakıldığında mevcut durumda 2045 yılında ödenecek olan depolama maliyetin 30.760.722 TL iken, %50 geri dönüşüm sağlandığı 2. durum senaryosuna göre 18.798.219 TL’ye, %100 geri dönüşüm sağlandığı 3. Durum senaryosuna göre ise 3.417.858 TL’ye düştüğü görülmektedir. Ayrıca hem depolama maliyetlerindeki düşüş ile hem de geri dönüştürülebilir atıkların sağladığı enerji alanındaki artışlar maliyet konusunda önemli ölçüde tasarruf edilebileceğini göstermektedir. 2045 yılında mevcut durum üzerinden herhangi bir geri dönüşüm sağlanmadığı için bir tasarruf elde edilememiştir. Diğer yandan %50 geri dönüşüm sağlandığı 2. durum senaryosuna göre gider kalemleri çıkarılmış net tasarruf maliyetinin 504.569.281 TL ve %100 geri dönüşüm sağlandığı 3. Durum senaryosuna göre ise 753.185.398 TL gibi tasarruf rakamlarına ulaşılacağı hesaplanmıştır.

Yapılan analiz ve hesaplamalar doğrultusunda oluşturulan Tablo 5.4’e göre Gaziantep kentsel katı atık yönetiminde uygulanması gereken en verimli senaryonun Sıfır Atık Projesi hedeflerini de sağlayan 3. Durum senaryosu olarak belirlenmiş ve Gaziantep ili için evsel katı atık yönetiminin mevcut durum üzerinden %100 geri dönüşüm yapılması gerektiği analizler ile desteklenmiştir.

5.2 Öneriler

Gaziantep ili Kentsel Katı Atık yönetimini gelecek yıllarda verimli bir şekilde yapılabilmesi için yapılan hesaplamalar ve analizler neticesinde belirli önerilerde bulunulmuştur. Bu öneriler maddeler halinde aşağıda verilmiştir.

- Gaziantep, AB ve Türkiye mevzuatları çerçevesinde öncelikle geri dönüşüm çalışmalarına hız vermelidir.
- Ambalaj atıklarını kaynaklarında toplamaya başlayan il, bu atıkların geri dönüşümünü 2020 yılının sonuna kadar en az %50 oranında arttırmalıdır.
- Mevcut Düzenli Depolama tesis kümülatif alanı 2045 yılı toplam atıklarını bertaraf edebilecek kapasiteye sahiptir. Fakat yeni mevzuatlar çerçevesinde Sıfır Atık projesini etkin bir şekilde uygulayarak depolama yerine geri dönüşüm ve geri kazanım faaliyetlerine geçiş yapmalıdır. Bu sayede harcanan milli gider maliyeti büyük oranda düşüş sağlayarak yerini tasarrufa bırakacaktır.

KAYNAKLAR

Aslan, Y. (2018). Evsel Katı Atık Toplama ve Taşıma Bedellerinin Hesaplanması ve Tahsil Edilmesinde Yeni Yöntem Geliştirilmesi ve Alternatif Yöntemlerle Karşılaştırılması, 5-12 Aralık, Samsun

Bartone C.R., (1997). Strategies for improving urban waste management: a view from the World Bank, *International Conference on Development and Environmental Impact*, 21-23 September, Riyadh, Saudi Arabia

Bay M. (2018). Belediyelerde Atık Yönetimi ve Politikaları: Karaman Örneği, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*. 11 (61).

Biyan, Ö., Musa, G. Ö. K. (2014). Çevre Politikaları Kapsamında Avrupa Birliği Ve Türkiye’de Çevre Vergilerinin Uygulanışı: Karşılaştırmalı Bir Analiz. *Hittit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(2), 281-310

Bozkurt, S. (2012). Evsel Nitelikli Katı Atıkların Geri Dönüşüm Olasılıkları ve Bertaraf Yöntemlerinin Araştırılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi

ÇŞB, (1983). Çevre ve Orman Bakanlığı, 1983.Belediye Kanunu No: 2872. Resmi Gazete, Tarih: 11.08.1983, Sayı: 18132.

ÇŞB, (2004). Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği. T.C. Resmi Gazetesi No: 25406, Tarih: 18.03.2004.

ÇŞB, (2005). Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği. T.C. Resmi Gazetesi No: 25883, Tarih: 22.07.2005.

ÇŞB, (2010). Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Belediyeler için Entegre Katı Atık yönetim Planı Hazırlama Kılavuzu, Mart 2010.

ÇŞB, (2015). Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Atık Yönetim Dairesi Başkanlığı, Belediye Atıklarının Yönetimi ve İlgili Mevzuat, Ekim, 2015 Ankara

ÇŞB, (2017). Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği. T.C. Resmi Gazetesi No: 30283, Tarih: 27.12.2017.

ÇŞB, (2016). Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016. Ulusal Atık Yönetim ve Eylem Planı. Mart 2016, Ankara.

ÇŞB, (2016). Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Katı Atık Yönetim Eylem Planı, Mart 2016, Ankara.

Çobanoğlu, G.Z. (1997). Plastikler, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi. Sağlık Bakanlığı TSH Genel Müdürlüğü, 46. ISBN:975-8088-51-3. Ankara.

Dönmez E., Değirmen N. (2016). Avrupa Birliği (AB) ve Türkiye’deki Atık Yönetimi Uygulamalarının Karşılaştırılması. *3rd International Symposium on Environment and Morality*. ISEM2016 Alanya. 249-258.

European Commission (EC), (2011), “Report From The Commission To The European Parliament, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions on the Thematic Strategy on the Prevention and Recycling of Waste”, Brussels, <http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/Progress%20report.pdf>.

Eğridici, A. (2009). Sönmez Kâğıt Ürünleri Sanayi. T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüt Merkezi, Ankara.

European Union (EU), (1994). European Union. (1994). Council Directive on Packaging Waste. Dated: 20.12.1994, 1994/62/EEC.

European Union (EU), (2008), Directive 2008/98/EC Of The European Parliament and Of The Council, of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives, “Official Journal of the European Union”, 22.11.2008, L 312/3.

GBB, (2018). Gaziantep Büyükşehir Belediyesi, Çevre Koruma Daire Başkanlığı, Yıllık Çevre Faaliyet Raporu, Temmuz, 2018. Gaziantep.

GBB (2015). 2023 yılı 1/100.000 Ölçekli Gaziantep İl Çevre Düzeni Planı Raporu. Gaziantep

GV, (2017). Gaziantep Valiliği, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, “Gaziantep İli 2017 Yılı Çevre Durum Raporu”. Mart 2017, Ankara.

Güler, Ç., Çobanoğlu, Z. (1996). Sağlık Açısından Çöp, Tıbbi Dokümantasyon Merkezi Toplum Sağlığı Dizisi, 14. Ankara.

Öztürk M. (2001). Plastikler ve geri kazanılması. Y.T.Ü İnşaat Mühendisliği Yayınları. İstanbul

Palabıyık, H., Altunbaş, D. (2004). Kentsel Katı Atıklar ve Yönetimi - Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar: Ekolojik, Ekonomik, Politik ve Yönetimsel Perspektifler, 103-124. Beta, İstanbul.

Sayar, Ş. (2012). Sakarya İli Entegre Atık Yönetimi ve Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşümü. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Sakarya.

Sushil, D. (1990). Waste Management: A Systems Perspective. *Industrial Management & Data Systems*. 90(5), 1-67.

Tokgöz, M., Sarmaşık, N. (1982). Çöp Sorunu ve Sağlık. *Çevre '82 Sempozyumu*. İzmir.

White, P.R., Franke, M., Hindle, P. (1999). Integrated Solid Waste Management a Life Cycle Inventory, Aspen Publication, Maryland.

URL 1 - T.C. Dışişleri Bakanlığı Avrupa Birliği Başkanlığı. 2018. Avrupa Birliği'nin Çevre Politikası. Çevre Eylem Politikası. <https://www.ab.gov.tr/92.html> (12.05.2019)

URL 2 - Avrupa Komisyonu, 2015 Yılı Türkiye Raporu, Brüksel, 10.11.2015, SWD(2015) 216, http://www.ab.gov.tr/files/000files/2015/11/2015_turkiye_raporu.pdf .(23.07.2019)

URL 3 - Eurostat, (2015), Energy, transport and environment indicators, ISSN 2363-2372 <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/7052812/KS-DK-15-001-EN-N.pdf/eb9dc93d8abe-4049-a901-1c7958005f5b> (26.05.2019)

URL 4 - Türkiye İstatistik Kurumu (1926) Çevre ve Enerji
(<http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist>) (29.12.2018)

URL 5 - E belediye (2017) Belediyelerde Katı Atık Yönetimi
(<https://www.ebelediye.info/dosya/belediyelerde-kati-atik-yonetimi>) (02.06.2019)

URL 6 - Ambalaj Atıklarının Yetkilendirilmiş Kuruluşu
(<http://www.pagcev.org/geri-donusum>) (10.06.2019)

URL 7 - EPDK, T.C Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
(<https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-23-3/elektrikaylik-sektor-raporlar>)
(10.06.2019)

