

**T.C.  
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ADANA İLİNDE SIFIR ATIK PROJESİNİN  
UYGULANMASI**

**Tezi Hazırlayan  
Kübra DEMİR**

**Tez Danışman  
Doç. Dr. Serkan ŞAHİNKAYA**

**Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi**

**Ekim 2019  
NEVŞEHİR**

## KABUL ONAY SAYFASI

Doç. Dr. Serkan ŞAHİNKAYA danışmanlığında Kübra DEMİR tarafından hazırlanan "Adana İlinde Sıfır Atık Projesinin Uygulanması" başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

09/10/2019

### JÜRİ

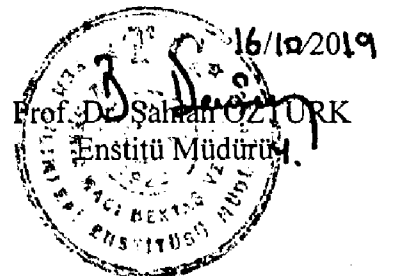
Başkan : Doç. Dr. Melayib BİLGİN

Üye : Doç. Dr. Serkan ŞAHİNKAYA

Üye : Doç. Dr. M. Cüneyt BAĞDATLI

### ONAY:

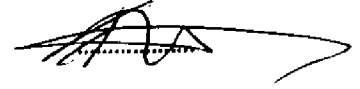
Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 16/10/2019 ..tarih ve 64-659... sayılı kararı ile onaylanmıştır.



## TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak yazılan bu çalışmada yer alan bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu ve bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

**Kübra DEMİR**



## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tezimin hazırlanması süresince, araştırmanın yürütülmesinde yardımlarını esirgemeyen başta danışman hocam Doç. Dr. Serkan ŞAHİNKAYA olmak üzere Adana Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü personeli Çevre Mühendisi Sena KESERCİ'ye, Adana İl Tarım ve Orman Müdürlüğü İdari ve Mali İşler Şube Müdürü Kemalettin MANGA'ya, Ahmet Sapmaz Ortaokulu Müdürü Hacı Ahmet BOZKURT'a, Adana Geri Dönüşüm firması personelleri Çevre Mühendisi Őebnem KARAGÖZ ve Çevre Mühendisi BüŐra KEYİS'e, çok kıymetli aileme, değerli arkadaşım AyŐın Sultan GÜNGÖR'e ve bu tezde kaynak olarak kullandığım bilim adına yapılmış çalışmalarında katkısı ve emeği olanlara sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

# ADANA İLİNDE SIFIR ATIK PROJESİNİN UYGULANMASI

(Yüksek Lisans Tezi)

**Kübra DEMİR**

**NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ  
ENSTİTÜSÜ**

**Ekim 2019**

## ÖZET

Bu çalışmada, son yıllarda tüm dünyanın ilgisini çeken ve önemli bir atık yönetim stratejisi olan 'Sıfır Atık' yönetim modeli araştırılmıştır. Sıfır Atık Yönetim Sistemi kapsamında sürdürülebilir çevre politikasının ana kaynağı olan önleme, azaltma ve geri dönüşüm/geri kazanım kavramları incelenmeye alınmıştır.

Yapılan bu çalışmada Adana ilinde belirlenmiş bazı kamu kurumlarının atık yönetim stratejisi olan Sıfır Atık Projesi'nin incelenmesi ve uygulanma çalışmaları değerlendirilmiştir. Tez çalışması kapsamında Sıfır Atık Projesi'nin uygulandığı Adana Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Adana İl Tarım ve Orman Müdürlüğü ve Ahmet Sapmaz Ortaokulu pilot çalışma yerleri olarak belirlenmiştir. Adana Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'nden pilot çalışma olarak belirlenen bu kurumların Sıfır Atık Bilgi Sistemine kayıtlı 2019 yılına ait atık tür ve miktarları hakkında veriler alınmıştır.

Saha incelemeleri ve edinilen veriler doğrultusunda, Sıfır Atık Projesi ülkemizde daha çok yeni bir yönetim modeli olduğu için sıkıntılar olduğu görülmektedir. Adana İli Sıfır Atık Projesi kapsamında tespit edilmiş ambalaj atıklarının tüketiminin azaltılması, kaynakta ayrılması ve geri kazanım potansiyelinin yükseltilmesi konusunda daha hassas olunması ve öneminin artırılması için gerekli öneriler ortaya konulmuştur.

***Anahtar Kelimeler: Sıfır Atık, Atık Yönetimi, Geri Kazanım, Geri Dönüşüm***

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Serkan ŞAHİNKAYA**  
**Sayfa Adedi: 68**

# **IMPLEMENTATION OF ZERO WASTE IN ADANA PROVINCE**

**(Masters Thesis)**

**Kübra DEMİR**

**NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ UNIVERSITY  
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

**October 2019**

## **ABSTRACT**

In this study, the 'Zero Waste' management model, which is an important waste management strategy that has attracted the attention of the world in recent years, has been investigated. Within the scope of Zero Waste Management System, recycling and recovery concepts, which are the main source of sustainable environmental policy, have been examined.

In this study, the study and implementation studies of Zero Waste Project which is the waste management strategy in Adana province were evaluated. Within the scope of the thesis study, Adana Provincial Directorate of Environment and Urbanization, Adana Provincial Directorate of Agriculture and Forestry and Ahmet Sapmaz Secondary School, where Zero Waste Project is implemented, were determined as pilot work places. Data were collected from Adana Provincial Directorate of Environment and Urbanization regarding the waste types and amounts of 2019 registered to the Zero Waste Information System of these institutions, which were identified as pilot studies.

In line with the field studies and data, there are problems it is seen that the Zero Waste Project is a new management model in our country. The necessary recommendations were made to be more sensitive and to increase its importance, in terms of separation of resources and increasing the recovery potential, reduce the consumption of packaging wastes identified in the Adana Province Zero Waste Project.

***Keywords: Zero Waste, Waste Management, Recovery, Recycling***

**Supervisor: Assoc. Prof. Serkan ŞAHİNKAYA**

**Page of Number: 68**

## İÇİNDEKİLER

<b>TEZ BİLDİRİMİ</b> .....	<b>ii</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>TABLolar LİSTESİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	<b>ix</b>
<b>RESİMLER LİSTESİ</b> .....	<b>x</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>1. BÖLÜM</b> .....	<b>1</b>
<b>GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. BÖLÜM</b> .....	<b>3</b>
<b>GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>3</b>
2.1. Kavramlar ve Tanımlar .....	3
2.2. Katı Atık Yönetimi.....	4
2.2.1 Katı atık yönetim sisteminin özellikleri .....	7
2.2.2. Katı atık yönetim sisteminin amaçları.....	8
2.2.3. Atık yönetim hiyerarşisi .....	9
2.2.3.1. Önleme .....	10
2.2.3.2. Azaltma .....	11
2.2.3.3. Yeniden kullanma .....	11
2.2.3.4. Geri dönüşüm .....	12
2.2.3.5. Geri kazanma .....	13
2.2.3.6. Bertaraf.....	15
2.2.4 Ambalaj atıkları ve geri kazanımı .....	16
2.2.4.1 Kağıt-karton ambalaj ve geri kazanımı .....	20

2.2.4.2. Plastik ambalaj ve geri kazanımı.....	23
2.2.4.3 Cam ambalaj ve geri kazanımı.....	27
2.2.4.4 Metal ambalaj ve geri kazanımı.....	29
2.2.4.5. Kompozit ambalaj ve geri kazanımı.....	31
2.2.5. Atık yönetiminde sıfır atık yaklaşımı.....	32
2.2.5.1. Sıfır atık kavramının tarihsel gelişimi.....	32
2.2.5.2. Neden sıfır atık projesi?.....	35
2.2.5.3. Okullarda ve kurumlarda sıfır atık kurulumu.....	39
2.2.5.4. Dünyada ve Türkiye'de sıfır atık uygulamaları.....	41
2.2.5.5. Sıfır atık yönetmeliği.....	43
<b>3. BÖLÜM.....</b>	<b>46</b>
<b>MATERYAL VE YÖNTEM.....</b>	<b>46</b>
3.1. Araştırmanın Konusu, Önemi ve Amacı.....	46
3.2. Araştırmanın Sınırları.....	46
3.3. Veri Toplama Aracı.....	47
3.4. Adana İli Hakkında Genel Bilgi.....	47
3.4.1 İklim.....	48
3.4.2. Bitki örtüsü.....	48
3.4.3. Ekonomi.....	49
3.5. Adana İlinde Sıfır Atık Projesi Kapsamındaki Pilot Çalışmalarda Ambalaj Atıklarının Toplanması.....	49
<b>4. BÖLÜM.....</b>	<b>53</b>
<b>BULGULAR VE TARTIŞMA.....</b>	<b>53</b>
<b>5. BÖLÜM.....</b>	<b>60</b>
<b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>60</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>63</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>68</b>



## TABLULAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Malzemeye göre yıllık geri kazanım hedefleri (%) .....	14
Tablo 2.2. 2017 yılında üretilip, piyasaya çıkarılan ambalaj ve ambalaj atığı miktarları .....	17
Tablo 2.3. Plastiklerin tanınmasında kullanılan kodlar .....	24
Tablo 2.4. Sıfır atık gelişimine ilişkin önemli olaylar .....	34
Tablo 2.5. Sıfır atık yaklaşımının çevresel etkileri .....	38
Tablo 2.6. Sıfır atık yaklaşımının ekonomik etkileri .....	38
Tablo 2.7. Sıfır atık yaklaşımının sosyal etkileri .....	38
Tablo 4.1. Adana Çevre Şehircilik İl Müdürlüğü karışık ambalaj atığı miktarları .....	54
Tablo 4.2. Ahmet Sapmaz Ortaokulu karışık ambalaj atığı miktarları .....	56
Tablo 4.3. Adana İl Tarım Ve Orman Müdürlüğü karışık ambalaj atığı miktarları.....	58
Tablo 5.1. Adana ilindeki geri kazanılan ambalaj atıklarının ekonomik kârı.....	62

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Katı atık yönetiminin ana bileşenleri .....	7
Şekil 2.2. Atık yönetimi hiyerarşisi .....	9
Şekil 2.3. B-1 kapsamında piyasaya sürülen ambalaj cinslerinin oransal gösterimi .....	18
Şekil 2.4. Ambalaj atığı toplama, ayırma tesisi akış diyagramı .....	19
Şekil 2.5. Atık kağıt kodları .....	21
Şekil 2.6. Kağıt ambalajların geri kazanımı .....	22
Şekil 2.7. Plastik ambalajların geri kazanımı .....	26
Şekil 2.8. Cam ambalajların geri kazanımı .....	28
Şekil 2.9. Metal ambalajların geri kazanımı .....	31
Şekil 2.10. Atık yönetim stratejilerinde risklerin maliyete etkisi .....	36
Şekil 2.11. Sıfır atık piramidi .....	37
Şekil 2.12. Atık kutuların renk skalası .....	40

## RESİMLER LİSTESİ

Resim 3.1. Adana il haritası .....	48
Resim 3.2. Adana geri dönüşüm firması ambalaj atığı toplama aracı .....	50
Resim 3.3. Adana geri dönüşüm firmasındaki pres makinası.....	51
Resim 3.4. Adana geri dönüşüm firmasındaki kağıt- karton balyalanması .....	51
Resim 3.5. Adana geri dönüşüm firmasındaki plastiklerin balyalanması.....	52
Resim 4.1. Adana Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü kat koridorlarındaki altılı konteyner .....	53
Resim 4.2. Ahmet Sapmaz Ortaokulu koridorlarındaki atık kutular .....	56
Resim 4.3. Adana İl Tarım Ve Orman Müdürlüğü kat koridorlarındaki atık kutular .....	58
Resim 4.4. Adana İl Tarım Ve Orman Müdürlüğündeki Sıfır Atık Toplama Merkezi ..	59

## KISALTMALAR

**AAKY** : Ambalaj Atıkları Kontrolü Yönetmeliği

**KAKY** : Katı Atık Kontrolü Yönetmeliği

**KAY** : Katı Atık Yönetimi

**TDK** : Türk Dil Kurumu

**TÜİK** : Türkiye İstatistik Kurumu

**EPA** : Çevre Koruma Ajansı (ABD)

**ZWIA** : Sıfır Atık Uluslararası Birliği

**EÇBS** : Entegre Çevre Bilgi Sistemi

**CRRA** : Kaliforniya Kaynak Kurtarma Derneği

## 1. BÖLÜM

### GİRİŞ

Hızlı nüfus artışı, gelişen teknoloji, sanayileşme ve kontrolsüz tüketim alışkanlığı gibi nedenlerden dolayı atık üretimi artmaktadır. Her geçen gün artan atık miktarı, doğal kaynaklar üzerindeki baskıyı arttırmakta, çevre ve insan sağlığı için tehlike arz etmektedir. Artan bu katı atık miktarlarının önüne geçmek için katı atıkların çevreye herhangi bir zararı olmadan veya minimum seviyede vereceği zararlar uzaklaştırmak ve geri kazanmak amacıyla uygun bir atık yönetim sisteminin seçilerek uygulanması gerekmektedir. Seçilen atık yönetim sistemi, ülke ekonomisinin işleyişine ve sürdürülebilir çevre anlayışına büyük katkı sağlayacaktır.

Atığın önlenmesi, atığın kaynağında ayrı toplanması, atığın kaynağında minimize edilmesi, atığın türlerine göre ayrılması, toplanması, geçici toplanması, ara depolanması, taşınması, geri kazanım, geri kazanım tesis işlemleri sonrası kontrolü ve benzeri işlemleri içeren bir yönetimine atık yönetim sistemi denmektedir. Atık yönetim planı, atığın oluşumundan bertarafına kadar geçen süreç boyunca çevre ve insan sağlığına zarar vermeden, yasa ve yönetmelikler çerçevesinde yapılması gerekenlerin sağlanmasına yönelik genel esasların belirtilmesidir [1].

Türkiye'de her bir atık türü için ayrı bir atık yönetimi oluşturmak yerine tüm atık türlerini kapsayan entegre atık yönetim sistemi oluşturulmuştur.

Entegre Atık Yönetim Sistemi ise temiz teknolojinin kullanılarak, geri kazanım hedefine yönelik en uygun yönetim sistemlerinin seçilmesi, uygulanması ve mevzuatların da göz önünde bulundurulması bütünüyle ele alınan bir yönetim sistemidir.

Son yıllarda tüm dünyada en dikkat çeken atık yönetim stratejisi 'Sıfır Atık Yönetimi'dir. Uluslararası anlamda Sıfır Atık kavramının güncel tanımını ilk kez 2004 senesinde Sıfır Atık Uluslararası Birliği (Zero Waste International Alliance) yapmıştır. Sıfır Atık Uluslararası Birliği'nin tanımına göre, Sıfır Atık; etik kurallara, ekonomik yapıya uygun, verimli bir biçimde işleyebilecek ve vizyonlu amaç ile insanoğlunu sürdürülebilir bir doğal yaşam döngüsüne ve hayat biçimini bu yönde değiştirmeye

özendirerek, tüm işe yaramaz malzemelerin, diğer ürünler için kaynak olarak kullanabilecek biçimde dizayn edilmesine yol göstermektedir. Sıfır Atık kavramı; atıkların ve ürünlerin yapısındaki toksisitesinin azaltılması ve önlenmesi, tüm kaynakların korunması ve muhafaza edilmesi, atıkların yakılması ve gömülmesini engellenmek için sistemli ve verimli bir biçimde ürün ve proseslerin dizaynı ve yönetilmesi şeklinde açıklanmaktadır [2].

Ülkemizde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 26 Eylül 2017 tarihinde ilk olarak Sıfır Atık Projesinin tanıtım toplantısı yapılarak, atık oluşumunu engellemeye, daha az atık oluşturmaya, oluşan atığı kaynağında ayırmaya, ayrılan atıkların geri dönüşümünü sağlayan atık yönetim stratejisi olarak tanımlanan “sıfır atık” konusunda, kapsamlı bir şekilde çalışmalara başlanılmıştır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Ana Hizmet Binası içerisinde uygulamaya geçilen “Sıfır Atık Projesi” kapsamına göre öncelikle kamu kurum ve kuruluşları, alışveriş merkezleri, havaalanları, okullar, üniversiteler, hastaneler, konutlar olmak üzere vatandaşların tüm projeye dahil olması, oluşturulan sıfır atık yönetim planı ile rehber kılavuzların hazırlanması ve bu konuda farkındalık oluşturulması hedeflenmiştir. İlerleyen yıllarda bu projenin tüm Türkiye’de uygulanması için yola çıkılmıştır [3].

2017 yılında başlatılan Sıfır Atık Projesi kapsamında 12 tane atık türünün geri kazanım süreci başlatılmıştır. Bunlar; plastik atık, ahşap atık, metal atık, atık pil, bitkisel atık yağ, cam atık, elektronik atık, kağıt atık, organik atık, tekstil atığı, kompozit atık ve tıbbi atıktır. Tez çalışması kapsamında pilot çalışma olarak belirlenen kurumlar ofis tipi kurum olduğundan sadece ambalaj atıkları (kağıt, metal, cam, plastik ve kompozit atık) üzerine değerlendirmeler yapılmıştır.

Yapılan bu çalışmada Adana ilinde atık yönetim stratejisi olan Sıfır Atık Projesi'nin incelenmesi ve uygulanma çalışmaları değerlendirilmiştir. Tez çalışması kapsamında Sıfır Atık Projesi'nin uygulandığı Adana Çevre Ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Adana İl Tarım ve Orman Müdürlüğü ve Ahmet Sapmaz Ortaokulu pilot çalışma yerleri olarak belirlenmiştir. Tezi desteklemesi amacıyla literatür ve mevzuat incelemeleri nihayetinde yeni yönetim modelindeki artı ve eksiler değerlendirilerek öneriler sunulmuştur.

## 2. BÖLÜM

### GENEL BİLGİLER

#### 2.1. Kavramlar ve Tanımlar

Atık kavramı ülkemiz mevzuatında ilk kez 1983 tarihinde 2872 sayılı Çevre Kanunu'nda "herhangi bir faaliyet sonucunda çevreye atılan ya da bırakılan zararlı maddeler" olarak tanımlanmıştır [4].

Atık ayrıca "üreticisi veya fiilen elinde bulunduran gerçek veya tüzel kişi tarafından çevreye atılan veya bırakılan yada atılması zorunlu olan herhangi bir madde veya materyal" olarak da tanımlanmıştır [5].

TDK' ya göre sözlük anlamı ise, atığın üretiminden tüketim aşamasına kadar olan tüm aşamalarında ortaya çıkan ve artık kullanıcısı tarafından gereksiz görülüp istenmeyen maddelerin tamamı olarak ifade edilmektedir [6].

Katı Atık; üreticisi yada kullanıcısı tarafından herhangi bir kullanım değeri olmayan, sıvı içermeyen ve çevrenin korunması için bulunduğu ortamdan uzaklaştırılması yada bertaraf edilmesi gereken maddelerdir.

İlk olarak 1991 yılında yayımlanan Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'ne göre katı atık, "üreticisi tarafından atılmak istenen ve toplumun huzuru ile özellikle çevrenin korunması bakımından, düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı maddeler ve arıtma çamuru" olarak tanımlanmıştır [7].

Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) katı atığı, sahibi tarafından istenmeyen, sahibinin ihtiyacının olmadığı, kullanmayıp uzaklaştırmak istediği maddeler olarak tanımlamıştır [8].

Ambalaj Atıkları; günlük hayatta kullandığımız pek çok ürünün yapısını koruma altına almak, daha temiz kalmasını sağlamak ve ürünün tanıtımını yapmak için kullanılan malzemeye ambalaj denilmektedir. Ambalaj atıkları ise, kullanım süresi dolmuş ürünlerden sonra ortaya çıkan ve geri dönüştürülmesi gereken malzemedir. Günümüzde hemen hemen her ürünün ambalajı bulunmaktadır. Kontrolsüz tüketim ve gereksiz

kullanım sonucunda ambalaj atığı miktarı da artmaktadır. Ve bu ambalaj atıkları direk doğaya bırakıldıklarında ciddi zarar teşkil etmektedirler. Hem sürdürülebilir çevre hem de ülke ekonomisi açısından ambalaj atıklarının geri dönüşümünün sağlanması son derece önemlidir.

Yönetmeliğe göre ambalaj atığı; “üretim artıkları hariç, ürünlerin veya herhangi bir malzemenin tüketiciye ya da nihai kullanıcıya ulaştırılması aşamasında ürünün sunumu için kullanılan ve ürünün kullanılmasından sonra oluşan kullanım ömrü dolmuş tekrar kullanılabilir ambalajlar da dâhil çevreye atılan veya bırakılan satış, ikincil ve nakliye ambalajlarının atıkları” olarak tanımlanmaktadır [9].

Atık yönetimi, atık oluşumunun engellenmesi yada en aza indirilmesi, atık oluşması halinde kaynağında ayrı toplama ve geri kazanımının sağlanmasını kapsamaktadır. Mevcut doğal kaynakların azalması ve çevrenin kirlilik yükünün artması gibi önemli sorunlar göz önünde bulundurulduğunda atık yönetimi her geçen gün daha da önem kazanmaktadır.

Sıfır Atık; “üretim, tüketim ve hizmet süreçlerinde atık oluşumunun önlenmesi/azaltılması, yeniden kullanımına öncelik verilmesi, oluşan atıkların kaynağında ayrı biriktirilerek toplanması ve geri dönüşüm ve/veya geri kazanımın sağlanarak bertarafa gönderilecek atık miktarının azaltılması suretiyle çevre ve insan sağlığının ve tüm kaynakların korunmasını kapsayan hedef” olarak tanımlanmaktadır.

Sıfır Atık Bilgi Sistemi; sıfır atık yönetim sistemini uygulayan yerleri kayıt altına almak, belgelemek izlemek ve sistem kapsamında toplanan atıkların izlenebilirliğini sağlamak amacıyla Bakanlıkça oluşturulan çevrimiçi kayıt sistemidir [10].

Sıfır Atık Belgesi; sıfır atık yönetim sistemlerini kuran mahalli idareler ile EK-1 listede tanımlı diğer yerlere ve gönüllülük esasına dayalı olarak sıfır atık yönetim sistemini kuranlara yerlere, nitelikleri Bakanlıkça belirlenen belgedir. [10].

## **2.2. Katı Atık Yönetimi**

Kontrolsüz nüfus artışı, gelişen teknoloji ve sanayileşmenin her geçen gün artması atık miktarını da arttırmaktadır. Oluşan atıklar çevrenin kirlilik yükünü arttırmakta, insan sağlığı için tehlike arz etmektedir. Aynı zamanda gelişen yaşam standartları, insanların evsel, sosyal ve endüstriyel faaliyetlerine paralel olarak kontrolsüz tüketim alışkanlığına



sebeup olmuş ve böylece artan katı atık miktarları evre üzerinde daha da baskı oluşturmuştur.

Her geçen gün artan bu katı atık miktarlarının önüne geçilmesi ve sürdürülebilir evre ilkesinden yola çıkarak doğal kaynakların tükenmemesi için oluşan katı atıkların çevreye zarar vermeyecek yada asgari düzeyde zarar verecek şekilde uzaklaştırılması gerekir. Ve bu atıkların geri kazanımını sağlamak için temiz teknoloji ile uygun bir atık yönetiminin seçilmesi ve uygulanması gerekmektedir.

Katı atık yönetimi (KAY), atıkların oluşumundan son bertarafına kadar devam eden aşamalarda (atıkların oluşumu, biriktirilmesi, toplanması, taşınması, işlenmesi, depolanması) eşitli disiplinlerin (halk sağlığı, ekonomi, mühendislik, evre koruma gibi) prensiplerini kullanarak uygun çözümler üreten bir süreçtir [11].

İnsan yaşamı devamı ettiği sürece ve bunun doğal bir sonucu olarak katı atık oluşmaya devam edecektir. ncelik oluşan atık üretiminin önlenmesidir. nlenemeyip atık üretimi kaçınılmaz oluyorsa eğer atık, bir hammadde kaynağı olarak dşnlmeli geri kazanımı sağlanmalıdır. Atık yönetiminin amacına çevresel açıdan bakıldığında, oluşan atıkların evre ve halk sağlığı üzerine etkilerini asgari düzeye indirmek, bireylerin yaşam kalitesini arttırmak ve çevrenin sürdürebilirliğini sağlamaktır. Ekonomik açıdan amacı ise, atıkların azaltılması, geri kazanımı, yeniden kullanımı ile verimliliğin ve istihdamın arttırılmasıdır [12]. Ekonomik gelişme, önemli ölçüde doğal kaynaklara bağlıdır. Ancak ekonomik gelişme genellikle doğal kaynakların çok ciddi derecede sömürülmesine ve evre kalitesinin olumsuz bir şekilde etkilenmesine sebebiyet vermektedir [13]. Doğal kaynakların kıt olması ve dikkatli kullanılmazsa eğer bir gün bu kaynakların tükeneceği gerçeğini ngren, evre bilinci gelişmiş ülkeler atıkların geri kazanılması ve tekrar kullanılması için yöntemler geliştirmişlerdir. Bu nedenle karşılaştıkları ekonomik engel ve sorunlara rağmen kalkınma çabası içindeki gelişmekte olan ülkelerin de kaynaklarından uzun vadeli maksimum şekilde faydalanabilmeleri için atık israfına son vermek, ekonomik değeri olan maddeleri geri kazanmak ve tekrar kullanma gibi yöntemlerini uygulamaya geçmeleri ile mümkündür [14].

İnsanların evsel ve endüstriyel faaliyetleri sonucunda oluşan katı atıkların verimli bir şekilde yönetimi yakın zamana kadar yetersiz katı atık yönetimi uygulamalarından, ortaya çıkabilecek çevresel kirlilik yükününün ngrlememesinden ya da ekonomik

desteğin tam sağlanamamasından dolayı ihmal edilmiştir. Ayrıca yakın bir zamana kadar atıklar biriktirilip, toplanıyor daha sonra taşınarak doğrudan depolama sahalarına getirilip bertaraf ediliyordu. Zamanla atık, yok edilmesi gereken bir madde değil de geri dönüşümü veya geri kazanımının yapılması gereken bir kaynak olarak görülmeye başlandı. Günümüzde zamanla bu yaklaşımın benimsenmesi ve uygulamaların yetersiz olması, sürdürülebilir katı atık yönetimine ilişkin tüm gelişmeleri içeren bu süreci hızlandırmaya başladı.

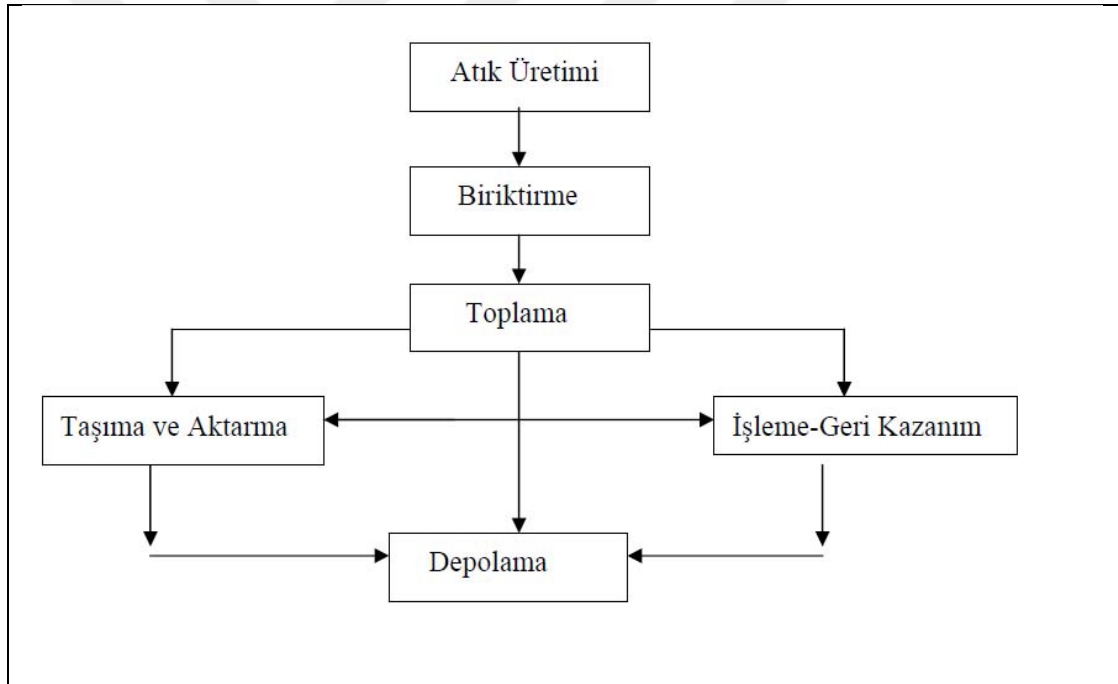
Kapsamlı katı atık yönetim sistemi, aşağıdaki faaliyetlerin bir kısmını veya tamamını içermektedir:

- Politikaların belirlenmesi,
- Düzenlemelerin geliştirilmesi ve uygulanması,
- Belediyelerin katı atık yönetim faaliyetlerinin sistem tasarımcıları, kullanıcılar ve diğer paydaşlar tarafından planlanması ve değerlendirilmesi,
- Sistemleri üretilen atık türlerine göre ayarlamak için atık karakterizasyonu çalışmalarını kullanmak,
- Ayırma, toplama, kompost, yakma ve düzenli depolama dahil olmak üzere atık ve geri kazanılabilir malzemelerin fiziksel olarak taşınması,
- Geri kazanılmış malzemelerin, aracı veya son kullanıcılara endüstriyel, ticari veya küçük ölçekli üretim amaçları için pazarlanması,
- Çalışanlar için eğitim programları oluşturmak,
- Kamu bilgilendirme ve eğitim programlarını yürütmek,
- Finansal mekanizmaları ve maliyet geri kazanım sistemlerini belirlemek,
- Hizmetler için fiyat belirlemek ve teşvikler oluşturmak,
- Kamu sektörü idari ve operasyon birimlerini yönetmek,
- Enformel sektör toplayıcıları, işlemcileri ve girişimciler dahil olmak üzere özel sektör işletmelerinin dahil edilmesi [15].

Dünya'da ve ülkemizde her bir atık türü için ayrı bir atık yönetimi oluşturmak yerine tüm atık türlerini kapsayan entegre atık yönetim sistemi oluşturulmuştur. Entegre atık yönetiminde, atık yönetimi hususuna bütünsel yaklaşım uygulanmıştır. Verimli bir atık yönetimi uygulamak için entegre atık yönetim sistemi tercih edilmelidir.

Entegre Katı Atık Yönetimi; belli bir atık yönetimi amacı ve hedefine yönelik olarak gerekli uygun yöntem, teknoloji ve yönetim programlarının seçilmesi ve uygulanması olarak tanımlanabilir [16].

Atık alımları, atık azaltımı, kaynağında ayırma, atık toplama, geri dönüşüm, geri kazanım, tekrar kullanım, arıtma, depolama ve bertaraf yöntemlerinin, çevresel fayda, ekonomik optimizasyon ve sosyal kabul edilebilirlik hedeflerine ulaşmak üzere bütüncül anlayışla birleştirilmesi entegre atık yönetiminin amaç ve hedefleri arasındadır. Entegre atık yönetimi sisteminin verimli bir şekilde uygulanabilmesi için en uygun planlamanın yapılıp, yönetim hedeflerinin belirlenmesi gerekir. Entegre atık yönetiminde; yerel, bölgesel, ulusal-uluslararası ekonomik, sosyal ve çevresel etkileri, mevcut durumları ele alınır ve planlama yapılır [17].



Şekil 2.1. Katı atık yönetiminin ana bileşenleri [11]

### 2.2.1 Katı atık yönetim sisteminin özellikleri

Bütüncül Yaklaşım: Katı atık yönetimi için belirlenen en uygun yönetim sistemi, atığın oluşumundan bertarafına kadar geçen tüm aşamaları etkin ve sistemli bir şekilde inceleyebilmeli, planlayabilmeli ve kontrol altına alabilmelidir. Ayrıca entegre atık yönetimi, tüm katı atıkları ve katı atık kaynaklarını kapsayacak şekilde planlanmalıdır. Entegre atık yönetim sisteminde, mevcut durumun tespiti, nüfus, katı atık miktarı, atık karakteristikleri, nihai bertaraf şekli ve bölgenin coğrafik yapısının tespiti yapılmalıdır. Katı atık miktar ve karakteristiklerinden doğabilecek değişim ve gelişmelerden dolayı

geleceğe dönük nüfus tahminlerinin yapılması gerekmektedir. Ek olarak bu değişimlere cevap verecek nitelikte sistem seçilmelidir. Eğer bütünsel yaklaşım sağlanmazsa, atık sorununa ilişkin yaratılan çözümler istenilen verim alınmadan kısa vadede sonuçlanır.

**Ekonomik Değer:** Belirlenen yönetim sisteminde, geri kazanılabilir malzeme, kompost ve biyogaz gibi kazanımlarla ekonomik değer sağlanmalıdır. Ayrıca sistem planlama aşamasındayken ekonomik süreç iyi değerlendirilmelidir. Sistemin ilk yatırım maliyeti, piyasa şartları ve bundan tedarik edilecek gelir önceden belirlenmelidir. Sağlanacak ekonomik kazanç, uygulama maliyetinden fazla olmalıdır.

**Sistem Esnekliği:** Entegre yönetim sistemi, çevresel, mekansal ve atık özelliklerinde zamana bağlı olarak meydana gelebilecek çeşitli değişikliklere belirli oranlarda uyum sağlayabilecek esneklikte olmalıdır.

**Bölgesel Planlama:** Toplanacak atık miktarının kapasitesi, planlamanın verimini etkilemektedir. Atık oluşum miktarı ise öncelikle nüfusa bağlıdır. Bu sebeple şehirler dışındaki yerleşim alanlarında daha büyük bölgesel planlamalar yapılmalıdır [18,19].

Entegre atık sistemi tüm katı atıkları kapsar. Bu katı atıkların içerisindeki geri kazanılabilir malzemelerin toplanabilir miktarda olup olmadığının tespiti yapılmalıdır. Uygun miktarda var ise kaynağında ayrı veya karışık toplama gibi toplama yöntemi belirlenmelidir [20]. Atıkları biriktirme ve toplama seçenekleri sistemli bir şekilde tespit edilmeli, uygun büyüklükte ve özellikte araç seçimi yapılmalıdır. Katı atığın oluşumu ile bertaraf tesisleri arasında mesafenin uzaklığına bağlı olarak transfer istasyonlarının gerekliliği araştırılmalı ve uygun şekilde projelendirilmelidir. Katı atıklar toplandıktan sonra ayırma, işleme ve dönüştürme işlemlerinden geçirilip nihai bertaraf yapılması gerekmektedir [21].

### **2.2.2. Katı atık yönetim sisteminin amaçları**

Katı atık yönetim sisteminin amaçları aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- İnsan sağlığının korunmak istenmesi,
- Oluşan atık miktarının minimize edilmesi ve ikincil hammadde kazanımı sağlanması,
- Çevre kalitesinin korunması ve sürdürülebilirliğin sağlanması,
- Şehirde yaşayan insanlara uluslararası kalitede hizmetin uygulanması,

- Katı atık sistemlerinin devamlılığının planlanıp sağlanması,
- Mevcut sistemin işletme masrafları için finansman kaynağı sağlanmasıdır [21].

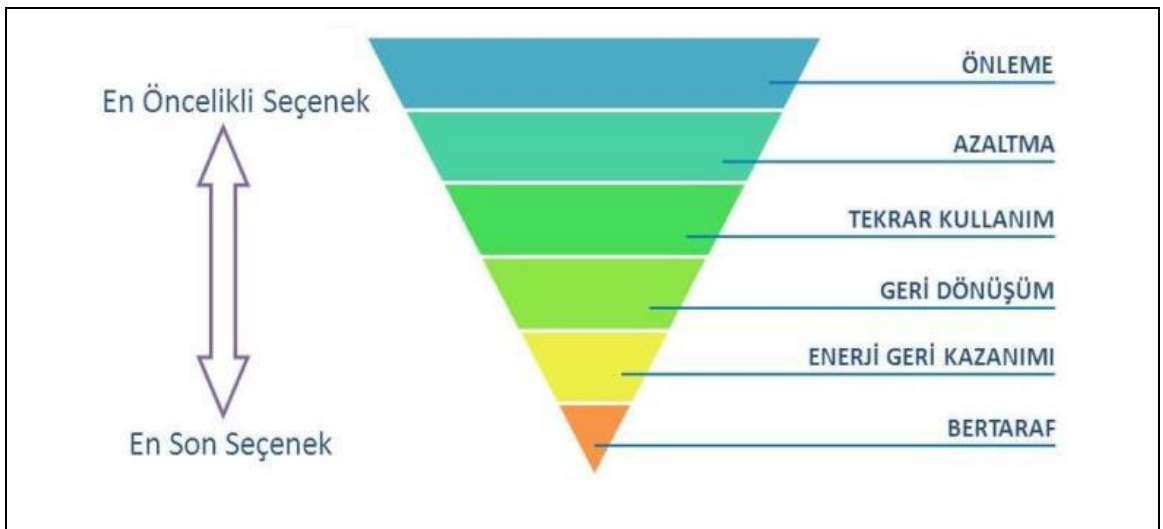
Ülkemizde katı atıkların yönetiminde, özellikle geri kazanım ve bertaraf hususlarında katı atık miktarlarına ilişkin verilerin eksik ve hatalı oluşu, atık yönetiminde yanlış tercihlere sebep olmaktadır. Sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyi ile doğru orantılı olarak üretim ve tüketimin artışı ile birlikte katı atık miktarları ve çevreye verilen zararında bu oranda her geçen gün arttığı görülmektedir. [22].

### 2.2.3. Atık yönetim hiyerarşisi

Atık yönetim hiyerarşisi, atık yönetimi stratejilerini atıkların minimizasyonu için sınıflandırmaktadır. Atıkların ilk kaynağında oluşumu ile nihai bertarafı arasındaki süreçte aktif, sistematik ve verimli bir atık yönetiminin belirlenmesi, atık yönetim hiyerarşisinin iyi uygulanması ile sağlanır.

Atık Yönetim Stratejisinin öncelik aşamasına göre sınıflandırılması aşağıdaki gibidir;

- Önleme (Bu basamak özellikle sıfır atık uygulaması için en önemli adımdır.)
- Azaltma
- Tekrar Kullanım
- Geri Dönüşüm
- Geri Kazanım
- Bertaraf



Atık yönetimi hiyerarşisi, ulusal ve bölgesel politikanın yaygın bir unsurudur ve genellikle modern katı atık yönetimi uygulamasının en temeli olarak kabul edilir.

Hiyerarşi, atık yönetimi işlemlerini çevresel veya enerji yararlarına göre sıralar.

Hemen hemen tüm ülkelerde, katı atık yönetim hiyerarşisi aşağıdaki gibidir;

- Atık üretimini önlemek veya üretilen miktarı azaltma,
- Oluşan atığın toksisitesini veya olumsuz etkilerini azaltma,
- Mevcut durumda yeniden kullanmak, atık akışından geri kazanılan malzemeleri oluşturma,
- Yeni ürünlere doğrudan veya dolaylı girdiler olarak kullanmak için malzemeleri geri dönüştürme, sıkıştırma veya kurtarma,
- Yakma, anaerobik çürütme veya benzeri işlemlerle enerji kazanımı,
- Atmadan önce atık hacmini azaltma,
- Artık katı atıkları çevresel olarak sağlam bir şekilde, genellikle çöp depolama alanlarına atmak.

Atık yönetimi hiyerarşisinin amacı, atık yönetimi uygulamalarını mümkün olduğunca çevresel açıdan sağlam hale getirmektir. Atık yönetimi hiyerarşisi, çoğu sanayileşmiş ülke tarafından çeşitli şekillerde kabul edilmiştir. Başlıca unsurları uluslararası sözleşmelere ve protokollere, özellikle toksik veya tehlikeli atıkların yönetimi ile ilgilenenler ve ayrıca çeşitli atık yönetim süreçlerinin, ürünlerinin yeniden kullanımı konusunda koordineli bir politika geliştirme girişimlerine dahil edilmiştir.

Hiyerarşi, kaynakları korumak, depolama sahası sıkıntısı ile mücadele etmek, hava ve su kirliliğini en aza indirmek, halk sağlığını ve güvenliğini korumak için yararlı bir politika aracıdır.

Gelişmekte olan birçok ülkede, atık önleme, yeniden kullanma ve geri dönüşümle ilgili geleneksel uygulamalar yaygın olduğundan, bu hiyerarşinin bazı yönleri zaten mevcuttur. Aynı zamanda, tüm atık yönetimi uygulamalarının faydalarının yanı sıra maliyetlerinin de olduğu kabul edilmelidir [15].

### **2.2.3.1. Önleme**

Sıfır atık yönetim modelinin en önemli basamağıdır. Atık önleme, çeşitli politika seçeneklerini kapsar ve çok çeşitli avantajlara sahiptir. Kaynağında atık üretimini hedef alarak, geri dönüşüm, kompostlama ve enerji geri kazanımı seçenek haline gelmeden

önce atık miktarını ve toksisitesini azaltır. Atık önleme ayrıca, meydana getirilen atığın çevre ve halk sağlığına olumsuz etkilerini azaltmaya yönelik önlemleri de içermektedir. Atıkların önlenmesi, ürünlerin oluşturulmasında kullanılan malzeme miktarının azaltılması ve bir kez oluşturulduktan sonra ürünlerin, kullanım verimliliğinin artırılmasıyla sağlanabilir. Gereksiz tüketimi sınırlayarak ve daha az atık üreten ürünler tasarlayıp tüketerek israfın önlenmesi, katı atıktan kaçınma biçimleridir. Atık önleme ayrıca, bir ürünün kullanım ömrünün sonuna ulaştığında gerçekleştirilebilecek eylemleri de kapsar. Ürünü atmak yerine, son kullanıcı yeniden kullanım, onarım veya tadilatı seçenek olarak düşünmelidir. Bir ürünün ömrünü uzatmak veya yeniden kullanım gibi seçenekleri göz önünde bulundurmamak, atık yığınlarının çeşitlendirilmesine rağmen önleme biçimleridir. Geniş bir amaç olan atıkların önlenmesi, çok çeşitli paydaşları etkiler ve bunlara bağlıdır. Ulusal hedeflerden ve yerel otorite katılımından faydalanır, ancak temel olarak hane halkının ve işletmelerin tutum ve davranışlarındaki değişikliklere ve endüstriyel süreçlerde ürün tasarımındaki yeni paradigmalara dayanır [24].

#### **2.2.3.2. Azaltma**

Atık azaltımı, üretilen atıkların miktarını ve toksisitesini azaltmaya odaklanan bir atık yönetimi yaklaşımıdır. EPA tüm atıkların en aza indirilmesini teşvik eder. Atıkların en aza indirilmesi önemlidir, çünkü çevrenin korunmasına yardımcı olur ve iyi bir iş anlayışı sağlar. Atık yönetimi hiyerarşisinin ilk prensibi olarak, atık yığınlarının tamamen nasıl önlenebileceğinin veya en azından önemli ölçüde azaltılacağına belirlenmesine açık bir vurgu yapılmalıdır. Endüstriler, ürün değiştirme veya proses değişikliği yoluyla atığın azaltılmasının sıklıkla önemli ekonomik faydalara dönüşebileceğini tespit eder. Bu ilkeler, daha temiz üretim uygulamasına dahil edilir. Bertaraf etme teknolojilerinin sona ermesinin aksine atıklardan kaçınma ve azaltmaya net bir şekilde odaklanarak, maliyetle birlikte nihai sorun da buna bağlı olarak azalır [25].

#### **2.2.3.3. Yeniden kullanma**

Yeniden kullanma ilkesi, gelişmekte olan ülke şartlarında iyi uygulanan bir prensiptir. Yeniden kullanım, atık malzemesinin formunda önemli değişiklikler yapmadan yeniden kullanmaktır. Onarım ve yeniden kullanmanın el birliği sayesinde uygulama becerisi ve iş gücü uygulanarak ürünün fayda ve değeri canlandırılır. Yeniden kullanım, atık bir

ürünü yeni bir kullanım için kullanmaya da uygulanabilir. Örneğin, plastik şişelerden veya mukavva kartondan saksı yapmak gibi. Yeniden kullanım, refah ve tüketicilik büyüdükçe göz ardı edilme eğiliminde olan bir ilkedir [25].

Azaltmanın ve yeniden kullanmanın yararları;

- Yeni hammadde tüketimi ihtiyacını azaltarak oluşan kirliliği önler,
- Enerji tasarrufu sağlar,
- Küresel iklim değişikliğine katkıda bulunan sera gazı emisyonlarını azaltır,
- Gelecek nesiller için çevrenin korunmasına yardımcı olur,
- Ekonomik tasarruf sağlar,
- Geri dönüştürülecek, atık depolama alanlarına veya yakma fırınlarına gönderilmesi gereken atık miktarını azaltır
- Ürünlerin sonuna kadar kullanılmasına izin verir [26].

#### **2.2.3.4. Geri dönüşüm**

Geri dönüşüm, kullanılmış malzemelerin yani atıkların yeniden işlenmesi anlamına gelir. Geri dönüşümün işlevi, malzemeyi ana bileşenine ayırmak ve yeni ürünler üretmektir. Metal, plastik, cam ve elektronik atıklar gibi işlenmemiş saf ham maddeden üretimin daha maliyetli olduğu ürünlerde geri dönüşüm daha yaygındır [27].

Geri dönüşüm, doğal ortamlardan ihtiyaç duyulan malzeme miktarını azaltırken, çöp depolama alanlarında biriken atık miktarını azaltır. Özellikle bu durum Avrupa Birliği ülkeleri için önemlidir. Çünkü Avrupa Birliği ülkeleri, kıt hammadde ithalatına bağımlıdır. AB endüstrileri geri dönüşümle, kullanılmış elektronik cihazlardan değerli metallerin yanı sıra kâğıt, cam, plastik ve metal gibi atıklardan elde edilen temel malzemeleri sağlar. AB atık politikası, atığın mümkün olduğunca yeni ürünler yapmak için hammadde olarak kullanılmasını sağlamayı amaçlamaktadır. AB birçok atık türü için geri dönüşüm hedefleri belirlemiştir. Hem üreticilere hem de bireylere önemli görevler düşmektedir. Atık kaynağında ayrı toplanarak geri dönüşüm sürecine destek olunmalıdır. Bu yaklaşım, mümkün olan en yüksek kalitede malzemenin geri dönüşüm işleminin sonunda yeniden üretilmesini sağlamaya yardımcı olmaktadır. Ayrıca malzemelerin değerini maksimuma çıkarır ve onlardan yapılabilecek ürün sayısını arttırır [28].



Geri dönüşüm, sosyal, ekonomik ve çevresel faydalar sağlayabilir. Geri dönüştürülebilir malzemelerin geri kazanımını sağlayan işçilere de gelir sağlamaktadır. Geri dönüşüm enerji, su tasarrufu sağlamaktadır. Geri dönüşüm ayrıca, toplanması, taşınması ve bertaraf edilmesi gereken atık miktarını azaltır ve belediyelere ekonomik destek sağlayan bertaraf tesislerinin ömrünü uzatmaktadır. Geri dönüşüm, daha rekabetçi bir ekonomiye, daha temiz bir ortama ve daha sürdürülebilir bir kalkınmaya katkıda bulunmaktadır.

#### **2.2.3.5. Geri kazanma**

Küresel iklim değişikliği ve insan hayatı üzerindeki çeşitli etkileri, mevcut toplumu daha sürdürülebilir bir topluma doğru yönlendirmektedir. Kaynakların tükenmeye başlaması, bizi atık yönetimini dikkate almaya zorlamıştır. Atık miktarının azaltılması için gereksiz kullanımın önüne geçilmesi, eğer atık oluşumu kaçınılmaz oluyorsa atıkların enerji veya materyal olarak geri kazanımının sağlanması gerekmektedir.

Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliğine göre geri kazanım: “Tekrar kullanım ve geri dönüşüm kavramlarını da kapsayan; atıkların özelliklerinden yararlanılarak içindeki bileşenlerin fiziksel, kimyasal veya biyokimyasal yöntemlerle başka ürünlere veya enerjiye çevrilmesi işlemi” olarak tanımlanmaktadır [7].

Yeniden kullanım ya da atığın kalitesinin onarımı mümkün değilse, atık kaynaklarından geri dönüşümü ya da geri kazanımı sağlar. Bu geri kazanılan atıklar doğal kaynakların çıkarılmasına yönelik talebin yerine, yeni bir hammadde olarak kullanılır. Temiz teknoloji ile üretilen ürünler geri dönüştürülebilecek bir şekilde tasarlanırsa eğer kaynak geri kazanımının sağlanması uzun süre imkansız olmaz.

Evsel veya ticari kaynaklı oluşan değerlendirilebilir nitelikteki atıkların sistemli ve hijyenik bir şekilde geri dönüşümünün sağlanması veya geri dönüşüm firmalarına satılması için toplama-ayırma tesislerine ihtiyaç doğmuştur. Kapasite ve çalışma şekillerine göre ayırma tesisleri çeşitli türlere ayrılabilir manüel veya otomatik olmak üzere iki temel gruba ayrılmaktadır. Hem manüel hem de otomatik sistemlerin bir birleşimi olarak işletilen tesisler ülkemiz için en elverişli teknoloji olarak düşünülmektedir.

Değerlendirilebilir nitelikteki atıkların sistematik şekilde ayrılmasının sağlanması için üç alternatif göz önünde bulundurulmalıdır;

- Atıkların ilk olarak kaynağında ayrılması ve geri kazanım tesisleri,
- Karışık halde toplanmakta olan katı atıkların aktarma istasyonlarında ayrıştırılması,
- Karışık halde toplanmakta olan katı atıkların düzenli depolama sahalarında ayrıştırılması.

Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliğine göre tayin edilen geri kazanım hedeflerine ulaşılmasını temin etmek ve geri dönüştürülebilir nitelikteki ambalaj atıklarının ayrıştırılması veya geri dönüşümünün sağlanması geri kazanımın en önemli amaçları arasındadır [29].

Tablo 2.1. Malzemeye göre yıllık geri kazanım hedefleri (%) [9]

Malzemeye göre yıllık geri kazanım hedefleri (%)					
Yıllar	Cam	Plastik	Metal	Kâğıt/Karton	Ahşap
2005	32	32	30	20	-
2006	33	35	33	30	-
2007	35	35	35	35	-
2008	35	35	35	35	-
2009	36	36	36	36	-
2010	37	37	37	37	-
2011	38	38	38	38	-
2012	40	40	40	40	-
2013	42	42	42	42	5
2014	44	44	44	44	5
2015	48	48	48	48	5
2016	52	52	52	52	7
2017	54	54	54	54	9
2018	56	56	56	56	11
2019	58	58	58	58	13
2020	60	60	60	60	15

### 2.2.3.6. Bertaraf

Atık bertaraf yöntemi seçiminde bölgenin ihtiyaçları çok iyi tespit edilerek daha sonra karar verilmelidir. Dünyadaki atık yönetimlerine bakıldığında, maliyeti, atığın fiziksel karakteri, seçilecek yöntemin etkinliği ve çevresel etkilerin analizi atık bertaraf yöntemi seçiminde etkili olduğu görülmektedir [30].

Atık bertaraf yöntemlerinin maliyetlerinin çok yüksek olması sebebiyle şehirlerde atıklar bertaraf aşamasına gelmeden, atık önleme, tekrar kullanma ve geri dönüşümü gibi alternatif yöntemler düşünülmelidir. Bertaraf hiçbir şekilde geri kazanılamayacak atıkların ortadan kaldırılması işlemidir. Hem ekonomik açıdan hem de çevresel açıdan incelendiğinde atık yönetim hiyerarşisinde en istenmeyen aşamadır.

Düzenli depolama, vahşi depolama, yakma ve kompost gibi bertaraf yöntemleri bulunmaktadır. Vahşi depolama, atıkların gelişigüzel doğaya bırakılmasıdır. Çevre ve insan sağlığı açısından risk taşımaktadır. Dünyada oluşan katı atıkların %95'i günümüzde depolama sahalarında bertaraf edilmektedir. Düzenli bir depolama sahasına atıklar ince tabakalar halinde yere serilir. Daha sonra hacimlerinin azaltılması için sıkıştırılır ve uygun bir malzeme ile üzerleri örtülür. Ekonomik olması sebebiyle ülkemizde en çok tercih edilen bertaraf şeklidir [31]. Depolama alanına yağmur suyunun girmesiyle AKM(askıda katı madde) oranı ve organik/inorganik muhtevası fazla olan bir sızıntı suyunun oluşumu görülmektedir. Ayrıca depolama alanlarında atıkların fiziksel ve biyokimyasal olarak parçalanması sonucunda metan oranı yüksek bir gaz oluşmaktadır. Hem sızıntı suyu, hem de depolama gazı, çevresel risk etmeni olduğundan atıkların depolama işlemi kontrollü bir şekilde yapılmalıdır [32]. Yakma işlemi ise atıkların yanması sonucu oluşan toksik özellikteki gazların oluşmasından dolayı dikkat edilmesi gereken bir yöntemdir. Düzenli depolama için alan sıkıntısı yaşayan ülkeler, gereken depo sahası ihtiyacını azaltmada yakma yöntemini kullanmaktadırlar [31].

Atık bertaraf yöntemlerinden bazıları, kimi ülkelerde çok yaygın olarak kullanılırken bazı ülkelerde tamamen reddedilmiştir. Örneğin, Hollanda'nın Rotterdam şehrinde geri dönüşebilen atıklar dışındaki diğer tüm atıklar yakılırken, Filipinler'de temiz hava kanunu sebebinden dolayı evsel atıkları yakma işlemine yasaklama getirilmiştir [30].

#### 2.2.4 Ambalaj atıkları ve geri kazanımı

Ambalaj; hammaddeden işlenmiş ürünlerin, üreticiden kullanıcıya veya tüketiciye malların korunması, taşınması, teslimatı, sunulması ve muhafaza edilmesi için kullanılacak her türlü malzemedan yapılmış tüm ürünler olarak tanımlanır [33].

Ambalaj genellikle ürünün üretim aşamaları veya amacına göre belirlenen aşağıdaki genel terimlerle nitelendirilir;

- Görevi temel olarak ürünü içeren, koruyan ve tanımlayan birincil veya satış ambalajı.
- Birden fazla ürünü birlikte gruplamak için ikincil ambalaj.
- Ürünün taşınması sırasında özel olarak koruyan ve destekleyen üçüncül veya nakliye ambalajı.

Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği'ne (AAKY) göre ambalaj: “Hammaddeden işlenmiş ürüne kadar, bir ürünün üreticiden kullanıcıya veya tüketiciye ulaştırılması aşamasında, taşınması, korunması, saklanması ve satışa sunulması için kullanılan herhangi bir malzemedan yapılmış iadesi olmayanlar da dâhil Ek-1’de yer alan kriterler çerçevesinde tüm ürünleri” kapsamaktadır [34].

Ambalajlar ilk başlarda ağaç kabukları, yapraklar, toprak çanaklar veya tahta variller gibi eşyalardan oluşmaktaydı. Gün geçtikçe toplumların gelişmesi ve teknolojinin ilerlemesiyle günümüzdeki kağıt-karton, plastik metal gibi malzemelerden ambalajlar meydana geldi. Ambalaj ürünün korunması, taşınma esnasında dağılıp saçılmaması, temiz kalması ve uzun vadede saklanması için çok önemli bir malzemedir. Ürünün kimliğidir. Ürün hakkında bilgi verir. Tüketicinin satın alma sırasında ürünün albenisini ortaya koyar. En az toplam maliyetle ürünü tanıtarak, kolay satış imkanı sunar.

Bir ambalajın üretiminden, geri dönüşüm ile ikincil bir hammadde elde edilen sürece kadar çeşitli fonksiyonu bulunmaktadır. Bunlar; taşıma fonksiyonu, depolama fonksiyonu, koruma fonksiyonu, fiyat belirleme fonksiyonu, reklam fonksiyonu ve bilgilendirme fonksiyonudur [35].

Ambalaj üretiminin yaklaşık %50’sini günlük ihtiyaç maddeleri kapsamaktadır. Bu ihtiyaç maddelerinin büyük bir çoğunluğunu gıda ürünleri oluşturur. %20-30’luk kısmını ise gıda ürünlerinin dışında kullanım malları ve endüstriyel ambalajlar

oluşturmaktadır [33]. Ürünlerin korunmasında ve taşınmasında kullanılan ambalaj, kullanım süresi dolup görevini tamamladıktan sonra ambalaj atığına dönüşmektedir.

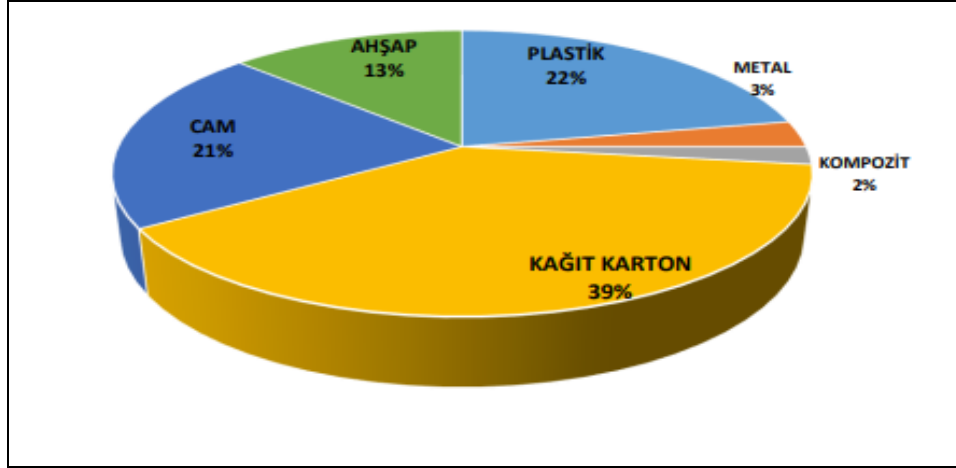
Yönetmeliğe göre ambalaj atığı; “üretim artıkları hariç, ürünlerin veya herhangi bir malzemenin tüketiciye ya da nihai kullanıcıya ulaştırılması aşamasında ürünün sunumu için kullanılan ve ürünün kullanılmasından sonra oluşan kullanım ömrü dolmuş tekrar kullanılabilir ambalajlar da dâhil çevreye atılan veya bırakılan satış, ikincil ve nakliye ambalajlarının atıkları” olarak tanımlanmaktadır [9].

Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği(AAKY) kapsamına göre ambalaj ve ambalaj atıklarına ait çizelgenin oluşturulması için bakanlık “Ambalaj Bilgi Sistemi” kurmuştur. Ambalaj Bilgi Sisteminin kullanıcıları ise; Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, ambalajı üretenler, ambalaj tedarikçileri, ürünleri ambalajlı halde piyasaya çıkaran işletmeler, ambalaj atığı toplama-ayırma tesisleri, geri dönüşüm-geri kazanım tesisleri ve büyükşehir/ilçe belediyeleridir.

Bu kullanıcıların ambalaj bilgi sistemine ambalaj üretim miktarları ve kullanım maksatlarına ilişkin yaptıkları veri girişleri göz önüne alınarak, 2017 yılındaki sonuçlar aşağıdaki Tablo 2.2. de ve Şekil 2.3 de verilmektedir.

Tablo 2.2. 2017 yılında üretilip, piyasaya çıkarılan ambalaj ve ambalaj atığı miktarları [36]

Atık Kodu	Cinsi	Üretilen Ambalaj (ton)	B-1 kapsamında piyasaya sürülen (ton)	B-1 kapsamında geri kazanılan (ton)	B-1 kapsamında geri kazanımı gerçekleşen (ton)	B-2 kapsamında piyasaya sürülen (ton)	C Kapsamına temin edilen (ton)
15.01.02	Plastik	3.150.000	915.301	497.089	54	87.742	19.998
15.01.04	Metal	373.682	142.482	81.146	57	71.696	5.332
15.01.05	Kompozit	300.519	96.385	55.410	57	6.781	102
15.01.01	Kağıt-Karton	2.757.848	1.604.823	1.258.128	78	19.853	9.707
15.01.07	Cam	1.331.265	845.615	193.563	23	37.264	103.471
15.01.03	Ahşap	719.741	523.261	113.509	22	5.187	38.517
	<b>Toplam</b>	<b>8.633.055</b>	<b>4.127.867</b>	<b>2.198.845</b>	<b>53</b>	<b>228.523</b>	<b>177.127</b>



Şekil 2.3. B-1 kapsamında piyasaya sürülen ambalaj cinslerinin oransal gösterimi [36]

B-1: Bertarafı AAKY çerçevesinde gerçekleştirilen ambalajlar

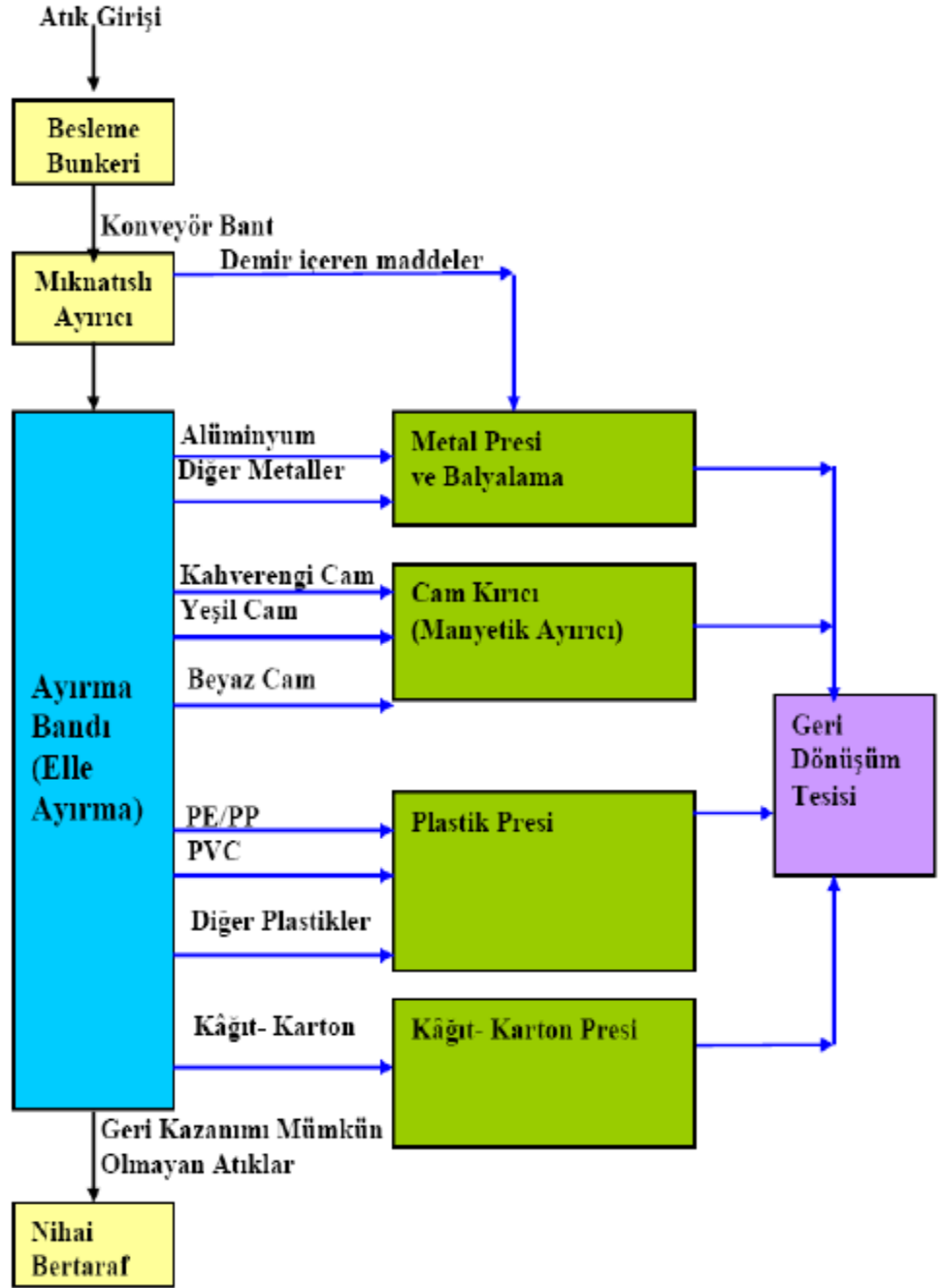
B-2: Bertarafı AAKY dışındaki mevzuat çerçevesinde gerçekleştirilen ambalajlar

C: AAKY kapsamında depozitolu olarak piyasaya sürülen ambalajlar

28.02.2019 tarihinde ambalaj bülteninde yer alan 2017 yılı ambalaj ve ambalaj atıkları istatistikleri Çevre ve Şehircilik Bakanlığı-Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü-Sıfır Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı-Sıfır Atık ve Ambalaj Atıkları Yönetimi Şube Müdürlüğü tarafından hazırlanmıştır [36].

Ambalaj atıkları, katı atık sınıflandırmasında önemli bir dilimi oluşturmaktadır. Cam, plastik, metal, kâğıt, ahşap ve kompozit gibi malzemelerden imal edilen ambalaj atıkları geri dönüşebilir nitelikteki atıklardır. Geri dönüştürülen ambalaj atıklarını depolama alanlarına gömmek yerine genellikle üretime alarak ikincil hammadde olarak değerlendirilmektedir. Ambalaj atıklarının geri dönüştürülebilmesi için, gelişmiş ülkelerde olduğu gibi kaynağında çöpten ayrı olarak toplanması, biriktirilmesi ve temiz bir şekilde geri dönüşüm endüstrisine ulaştırılması gerekir. Bu bilgiler dahilinde ambalaj atıklarının üreticiler tarafından kaynağında hijyenik ve doğru bir şekilde çöpten ayrı torba veya kutularda biriktirilmesi gerekmektedir. Kaynağında biriktirilen bu atıkların belediye tarafından çöpten ayrı olarak temiz ve düzenli bir şekilde toplanıp ayırma tesisine ulaştırılması, burada türlerine göre ayrılarak ilgili geri dönüşüm endüstrisine gönderilmesi çalışmalarının tümüne kaynağında ayrı toplama uygulaması adı verilmektedir. Kaynağında ayrı toplama, ambalaj atığı yönetim planının en önemli hususudur. Kaynağında ayrı toplama uygulamaları ile ambalaj atıkları, çöpten ayrı, temiz, verimli, sağlıklı ve hijyenik olarak toplanmaktadır.

Kaynağında ayrı toplama kapsamında uygulanan tüm bu işlemleri AAKY'ye göre ilçe belediyeler üstlenmiştir [27].



Şekil 2.4. Ambalaj atığı toplama, ayırma tesisi akış diyagramı [37]

Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği'ne göre; doğal kaynakların korunması, sürdürülebilir çevre ve sürdürülebilir kalkınma ilkeleri doğrultusunda üretimin sağlanması ve atık miktarının azaltılması amacıyla ambalaj atıklarının oluşumunun önlenmesi, üretimin kaçınılmaz olduğu durumlarda ise öncelikle yeniden kullanılması, geri dönüştürülmesi, geri kazanılması ve enerji kaynağı olarak kullanılması esastır. Ambalaj atıklarının geri kazanımının sağlanması hem ekonomik hem de sürdürülebilir çevre prensibi açısından çok önemli ve faydalıdır. Mevcut doğal kaynaklarımızı korur, ülke ekonomisine katkı sağlar. Hammadde üretimi için harcanan enerji miktarını azaltır böylece enerji tasarrufu sağlar. Oluşan atık miktarını azaltır ve depolama sahalarının ömrünün uzamasını sağlar. Yani tüm bu bilgiler ışığında gelecek yatırımlı bir çalışmadır.

Malzeme cinsi bakımında ambalaj atıkları şunlardır;

- Kağıt - Karton Ambalaj
- Plastik Ambalaj
- Cam Ambalaj
- Metal Ambalaj
- Ahşap Ambalaj
- Kompozit Ambalaj

2017 yılında ülkemizde geri kazanımı sağlanan ambalaj atıkları ile 976.744 ailenin yıllık elektrik tüketimi olan 2.7 milyar kw/h elektrik tasarrufu sağlanmış olup, geri dönüştürülen ambalaj atığı miktarları şu şekildedir

- Kağıt/karton ambalaj atığı 263.902 ton
- Cam ambalaj atığı 125.802 ton
- Plastik ambalaj atığı 183.504 ton
- Metal ambalaj atığı 41.833 ton
- Ahşap ambalaj atığı 19.021 ton [23].

#### **2.2.4.1 Kağıt-karton ambalaj ve geri kazanımı**

Kağıt, dünya tarihinde tahmini olarak M.Ö 2. ve 3. yüzyılda ilk kez Çin'de üretilmiştir. Daha sonra Çin'den Ortadoğu'ya, oradan Avrupa ve Amerika'ya aktararak 17. yüzyılda kağıt sanayisi gelişim göstermiştir. İlk ticari karton ve kutu 19. yüzyılda üretilmiştir. 20. yüzyılda ise kağıt sanayi endüstrisi en parlak dönemini yaşamıştır.



Kağıt, insanlığın en önemli ihtiyaç maddelerinden biridir. Bir ülkenin sanayisinin ve kültürel gelişmişlik düzeyinin ilerlemesiyle bu ihtiyaç her geçen gün daha da artmıştır. Ve böylece insanlık tarihi boyunca en çok kullanılan ambalaj çeşidi olmuştur. Kağıt ve karton ambalajının hammaddesi selülozdur. Çok değerli bir madde olan selüloz, özel yetiştirilen bitki ve ağaçlardan elde edilmektedir [38].

Kâğıt ambalajlar genel olarak odun, yıllık bitki ve atık kâğıt gibi hammaddelerden kimyasal ve mekanik yollarla elde edilen hamurların (elyaf karışımı) dövme, saçaklandırma ve temizleme gibi işlemler uygulanarak dolgu ve şartlandırma maddelerinin eklenmesi, eleği üzerinde kurutulması ve uygun boyutta kesilmesi işlemleri sonucunda üretilirler [39].

Kağıt ve karton az yer kaplaması, dayanıklı olması ve işlenmesinin kolay olmasından dolayı en çok tercih edilen geri kazanılabilir nitelikteki ambalaj çeşididir. Ana hammaddesi kâğıt olan karton esaslı ambalaj ürünlerinde az hammadde kullanarak dayanıklı, ince ve hafif karton üretimi yapılmaktadır. Ve böylece en ekonomik ambalaj çeşididir [38].

Kağıt ambalaj türleri; gazete ve dergiler, mukavva kutular, kağıt ve karton torbalar, kullanılmış kağıt ve dergiler, karton içecek kutuları..

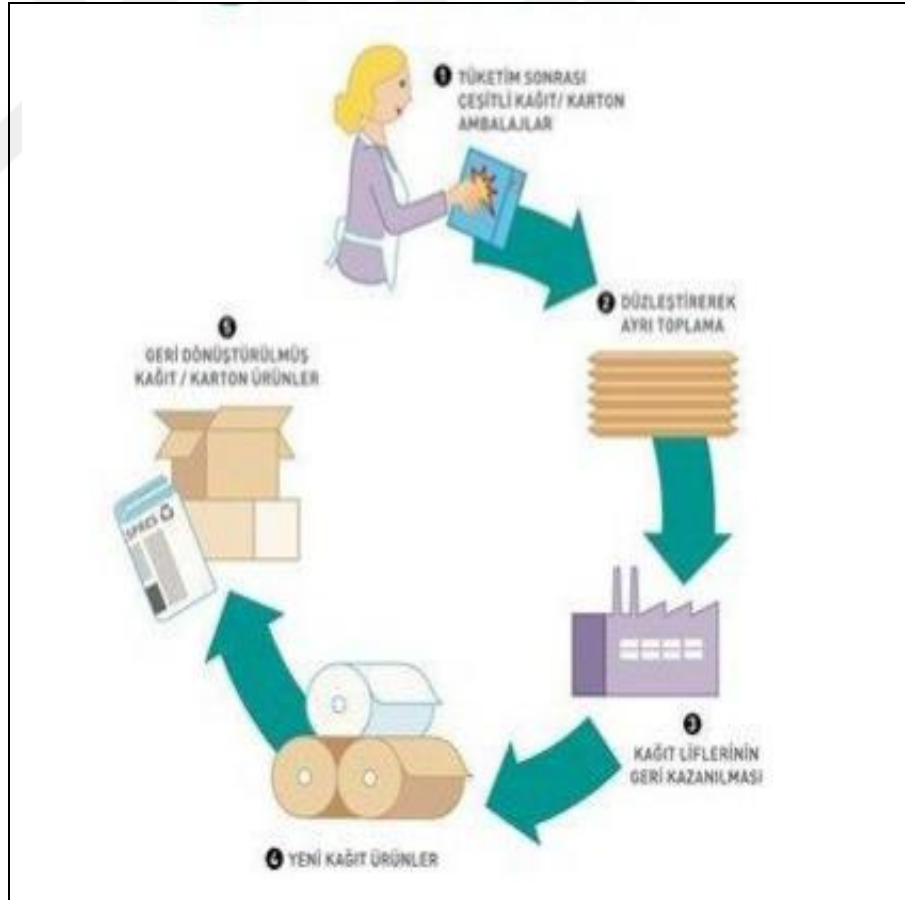
Oluklu mukavvanın ana ham maddesi olan kâğıdın yeniden üretilebilmesi, tekrar kullanılması ve geri dönüşümü sağlanan bir madde olmasından dolayı çevre entegrasyonu en yüksek ambalaj çeşididir. Ürünlerin en iyi biçimde korunması paketlenmesi ve taşınması ihtiyacından dolayı oluklu mukavva ortaya çıkmıştır. Oluklu mukavva sayesinde sıvı, taneli, hassas ürünler mukavva ile güvenle paketlenmektedir.



Şekil 2.5. Atık kağıt kodları [37]

Kağıdın geri dönüşüm sürecinin ilk ve en önemli aşaması hijyen unsurudur. Kağıtlar ayrı bir kutuda ve herhangi başka bir ürün bulaştırıp, kirletilmeden atık kağıt kutusuna atılmalıdır. Kutularda biriken atık kağıtlar lisanslı geri dönüşüm firmaları tarafından toplanır. Orada istenmeyen kağıt türlerinden ayrılarak balyalama işlemi yapılır. Balyalama işleminden sonra tekrar kağıt üretmek üzere kağıt fabrikasına gönderilir. İlk aşamada kâğıt çamurunu hazırlamak için, kağıt suyun içerisinde liflerine ayrılır. Gerekli olması durumunda içerisindeki lif olmayan yabancı maddeler için temizleme işlemi yapılır. Sodyum hidroksit veya sodyum karbonat, mürekkep ayırıcı olarak kullanılır. Daha sonra hazır olan kâğıt lifleri, geri dönüşmüş kâğıt üretimi için kullanılır [40].

Atık kâğıdın devamlı geri kazanımı sağlanamaz Çünkü her geri kazanım aşamasında liflerin boyu kısalır. Ayrıca yeni kâğıt üretiminde, liflerin yapışmasını sağlamak için yardımcı maddeler ilave edilmelidir. Aksi halde yeni kağıt üretimi yapılamaz [41].



Şekil 2.6. Kağıt ambalajların geri kazanımı [57]

#### 2.2.4.2. Plastik ambalaj ve geri kazanımı

1851 yılında ilk kez sert kauçuğun icat edilmesi esnasında kullanılan kimyasal maddelerden plastik keşfedilmiştir. Daha sonra 1862 senesinde Alexander Parkes Londra'da uluslararası bir sergide plastiği, kauçuk ile aynı özellik ve göreve sahip ama daha ucuz olan bir madde olarak tanıtımını yapmıştır. Alexander Parkes'in bu yeni icadının üzerine Avrupa ve ABD'de birçok çalışma yapılmıştır. Çalışmalarla birlikte bu icat geliştirilerek 1920 yılında naylon, 1927 yılında ise plastik kavramı ortaya çıkmıştır [42].

Plastik ambalajın özellikle 1950 yılından sonra çok fazla kullanımı olmuştur. 1970'li yılların sonunda plastik ambalaj sektörü büyümeye başlamıştır. Petrol rafinerilerinden çıkan çeşitli ürünlerin petrokimya tesislerinde işlenmesi sonucunda plastik ambalaj elde edilir. Dünyada üretilen toplam petrolün sadece % 4 lük oranı plastik üretimi için kullanılmaktadır. Plastik üretiminde kullanılan bu % 4 oranının ise sadece %3'ü plastik ambalaj üretiminde kullanılmaktadır. Daha az malzeme ile daha çok ambalaj üretimi ve şekil verme kolaylığından dolayı sektörde çok tercih edilen ambalaj çeşidi olmuştur [43].

Plastikler yüksek molekül ağırlıklı organik moleküllerden ya da polimerlerden oluşmaktadır. Organik moleküller ve polimerler, birbirine kimyasal olarak bağlı birimlerin tekrarlanmasıyla ortaya çıkan zincir yapılarıdır. Plastikler doğada hazır halde bulunmaz.

Plastiklerin kaynağı, ham petrol, gaz ve kömürdür. Plastik üretiminin sağlanması için ham petrol, doğal gaz gibi yenilenemeyen doğal kaynaklar tükenme tehlikesi yaşamaktadır. Ayrıca aşırı kullanıma bağlı olarak oluşan zararlı gazlar çevre kirliliğine sebep olmaktadır. Dioksin gibi çok tehlikeli bir madde olan ve sera etkisi yaratan gazlar plastik yandığında ortaya çıkmaktadır. Bazı plastiklerin geri dönüşümü sağlansa da aslında bu durum çok sınırlıdır. Ancak kullanılacak plastiğin türünün bilinip, bunları geri kazanıp tekrar kullanılabilir hale dönüştürmek mümkündür [35].

Plastikler, günümüzde bütün dünyada demir, ahşap, cam yerine alternatif malzeme olarak kullanılmakta ve her gün yeni uygulamalara imkan sağlamaktadır. Hem ekonomik olması hem de kolay uygulanabilirlik ve dayanıklılığı plastiği diğer maddelere göre tüketimini artırmaktadır. Plastik tüketiminin fazlalığı ülkelerin gelişmişliğinin bir göstergesi olarak görülmektedir [47].



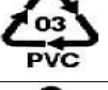




Avrupa'da tüketici mallarının %50 den fazlası, tüketicilere plastik ambalajlar ile taşınmaktadır [48]. Günlük yaşamda karşımıza çıkan plastik malzemeler;

- Beton işlerinde kullanılan PVC plastik dilatasyon malzemeleri
- Polivinil Klorür (PVC) yer döşemeleri
- Isı-ses yalıtım malzemeleri
- Sert PVC kanalizasyon boru ve boru ekleme parçaları
- Kabuk ve plak elemanları
- Profil elemanları
- Koruyucu ince kaplamalar
- Yapıştırıcı yalıtım ve katkı malzemeleri
- Örtü ve dokuma elemanları [44].

1987 yılında Plastik Endüstrisi Birliği (Society of Plastics Industry) tarafından plastikleri tanımlayıcı kodlar geliştirilmiştir [45].

Piyasada kullanılan tüm plastiklerin kolay tanınması ve kolay ayrıştırılabilmesi için kimliklerine göre kodlanmalıdır. Kodlamalar plastik malzemelerin kolay seçileceği ve görüleceği yerde yapılmalıdır. Kodu olmayan plastiklerin satışı yapılmamalıdır.

Tablo 2.3. Plastiklerin tanınmasında kullanılan kodlar [46]

Dönüşüm no	Kısaltma	Polimer ismi	Kullanımı
	PETE ya da PET	Polietilen tereftalat	Poliester fiberler, film, elyaf, köpük, şişe, katı cisim
	HDPE	Yüksek yoğunluklu polietilen	Taşınmaya elverişli kapların yapımı, çeşitli şişeler, çantalar, oyun alanı malzemeleri
	PVC ya da V	Polivinilklorür	Çit ve parmaklık malzemeleri, yiyecek dışı şişeler
	LDPE	Düşük yoğunluklu polietilen	Sera örtüsü, film, ambalaj, elektrik sanayi
	PP	Polipropilen	Plastik şişe, elektrik sanayi, mutfak eşyası
	PS	Polistiren	Oyuncak, video kaset, tepsi, yalıtım malzemeleri
	Diğer	Akrilik, polikarbonat, naylon dahil diğer plastikler	

Plastik ambalajların diğer ambalajlardan ayrılması, ayrılmış olan plastik ambalajların da plastik çeşitlerine gore birbirinden ayrılması ve ayrılan bu plastik ambalajlar temizleme, kırma vb. işlemlerin uygulanacağı prosese hazırlanmalıdır. [50]. Kullanım sonucu ve proses sonrasında oluşan plastik atıkların değerlendirilmesinde dort ana yontem uygulanmaktadır. Bunlar birincil, ikincil, uncl ve dordncl geri kazanım yontemleridir.

1.Birincil Geri Kazanım: Atık plastiklerden, orijinal polimerden elde edilen ürünlere eşdeğer ürünler elde etmek birincil geri kazanımın temel amacıdır. Bu yontemde mekanik kırıcılarda boyutları kltlen atık plastikler orijinal plastiklerle karıştırılarak tekrar işlenmektedir. Bu yontemde özellikle kirlenmemiş ambalaj plastikleri kullanılmaktadır. Bu tip atıkların geri kazanılması ucuz ve basittir. Bu yontemin atık plastiklere uygulanabilmesi için temel unsur, orijinal polimerden elde edilen ürüne eşdeğer özellikte ürün elde etmektir [52].

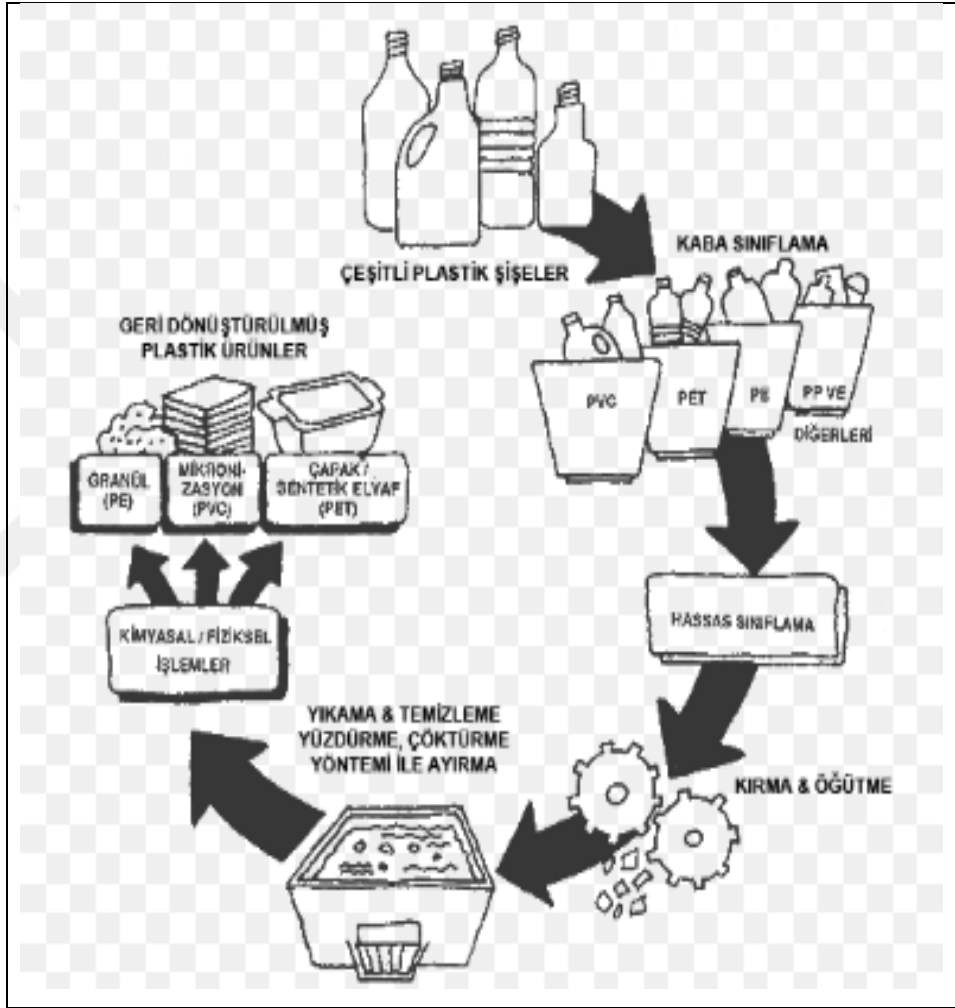
2.İkincil Geri Kazanım: Orijinal polimerden üretilen ürünle aynı kalitede olmayan, ikincil kalitede ürün elde edilen atık plastik geri kazanım yontemidir. Bu yontemde kullanım sonrası kirlenmiş plastik atıklar eritilerek ekstruderden geçirilerek sırasıyla temizleme, kurutma vb. işlemlerinden sonra bir kırıcı vasıtasıyla küçük boyutlara ayrılarak tekrar işlenmektedir. Bu yontemle geri kazanılan plastik atıklar genel olarak ikinci sınıf kalitesiz mamullerin üretiminde kullanılmaktadır.

Birincil ve ikincil geri kazanım mekanik geri kazanım olarak da tanımlanmaktadır. Bu yontemle geri kazanılan plastikler ürünle aynı ya da farklı özelliklerde olabilmektedirler [52].

ncl Geri Kazanım (Kimyasal Geri Kazanım): ncl geri kazanım, kimyasal geri kazanım olarak da tanımlanmaktadır. ncl geri kazanım plastik malzemelerin, yeni petrokimyasal malzeme ve plastiklerin üretiminde hammadde şeklinde kullanılarak genellikle sıvı ve gazlar olmak üzere daha küçük molekllere dnştrlmesi prosesidir. ncl geri kazanımda temel amaç atık plastiklerden, plastiğin üretildiği polimerin monomerinin, orijinal polimerinin ya da diğer amaçlar için kullanılmak üzere çeşitli kimyasal maddelerin üretilmesidir.

Hammadde geri kazanımı ve kimyasal geri kazanım olarak da bilinen ncl geri kazanımda yeni polimerlerinin üretimi için gerekli olan hidrokarbon ve yağ bileşenleri plastiklerden yeniden elde edilmektedir [52].

Dördüncül Geri Kazanım (Yakma İle Enerji Kazanımı): Dördüncül geri kazanım, plastik atıklardan ısı geri kazanımı için yapılan bir yakma işlemidir. Yani plastik atıklar yakılarak enerjisinden faydalanılmaktadır. Atıkların yakılması sonucu meydana gelebilecek toksik özellikteki gazlar insan sağlığı açısından sakıncalı durum yaratmaktadır. Bu yöntem son yıllarda çıkan çevre kanunları ve diğer yaptırımlar nedeniyle en son düşünülmesi gereken yöntemlerden biridir [52].



Şekil 2.7. Plastik ambalajların geri kazanımı [37].

Avrupa'da bazı ülkelerde geri kazanımı sağlanan plastik ambalajlar yakılarak bölgenin ısınma ihtiyacı karşılanmıştır. Geri kazanılan plastik ambalajların fiyatı, orijinal plastiklerin ücretinden daha fazla olması sebebiyle birçok ülkede kullanılan ambalaj ürünlerinden, yeni ürünler elde eden sanayiler kurulmuştur [51].

Plastiklerin geri dönüştürülmesi diğerlerine nispeten daha genç bir endüstridir. En sık geri dönüştürülebilir plastikler; PET ve HDPE'dir. Günümüzde Türkiye'de plastiklerin %14-21 Avrupa'da ise %7,4 ü dönüştürülmektedir [49].

#### **2.2.4.3 Cam ambalaj ve geri kazanımı**

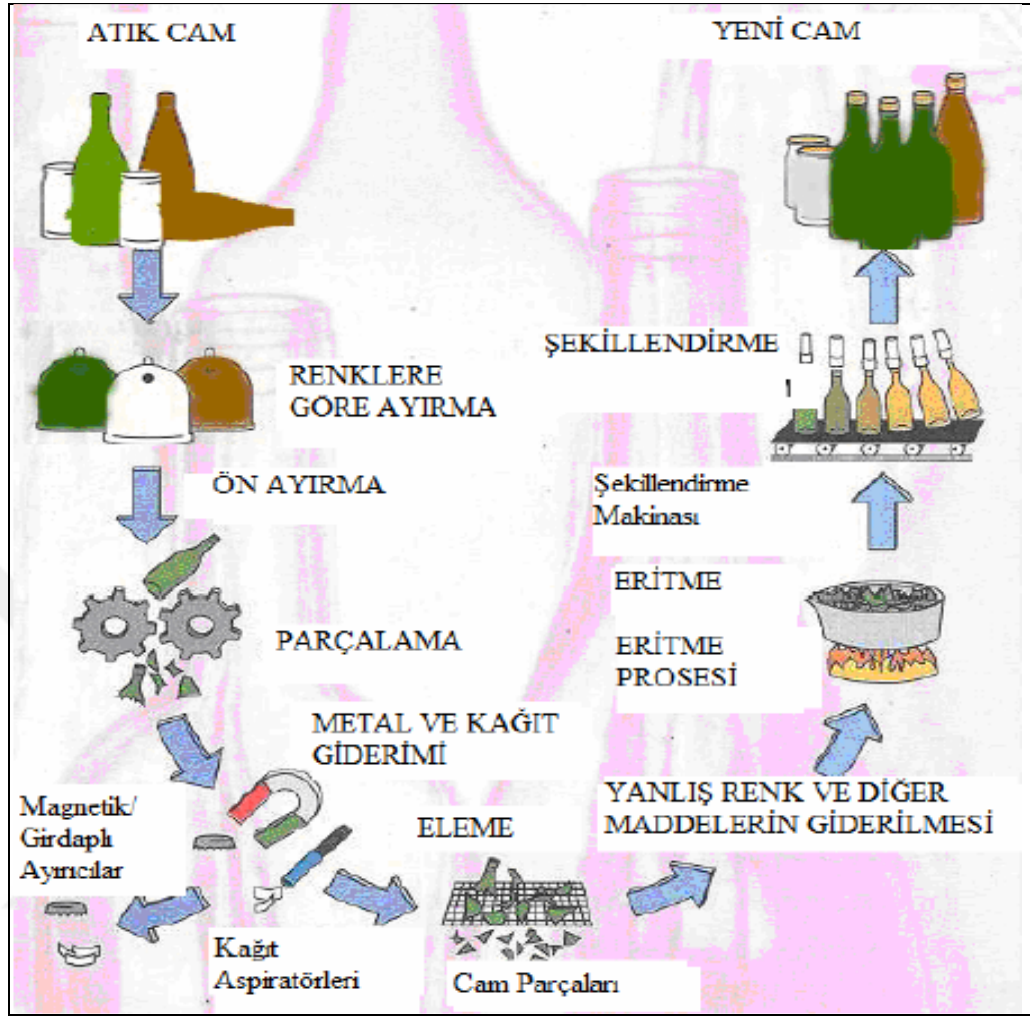
Hammaddesini silisli kum oluşturan cam ambalaj, en eski ambalaj çeşitlerinden biridir. Cam, silisli kumun çeşitli katkı maddeleri eklenerek belirli sıcaklıklarda eritilmesinden meydana gelir [53].

Cam ambalaj kağıttan sonra en çok kullanılan 2. ambalaj çeşididir. Özellikle gıda sektöründe önemi artan bir üründür. Diğer maddelerle karışmaması, içinin görülebilmesi, katılığı, tekrar temizlenip kullanılabilmesi nedeniyle diğer ambalajlarla ikame edilememektedir. Cam ambalajlarda bozulabilecek maddeler taşınmaktadır. Cam ambalajın ağırlığının azaltılması, iç hacminin genişletilmesi ve renklendirilmesine yönelik çalışmalar ileri teknolojiler kullanılarak yapılmıştır [54].

Cam ambalajın önemli özellikleri şunlardır;

- Çevre dostu ambalaj çeşididir.
- Sağlıklıdır.
- Hammadesi %100 doğaldır.
- Sonsuz geri kullanım hakkına sahiptir.
- Uzun raf ömrü vardır.
- İçerisindeki ürünlerle kimyasal etkileşime girmez.
- Şeffaftır.
- Yüksek sıcaklık ve basınca dayanıklıdır [55].

Cam ambalajlar kullanıldıktan sonra geri dönüşüm kutusunda toplanır. Toplanan cam ambalajlar lisanlı geri dönüşüm firmalarına getirilir. Geri dönüşüm tesislerine gelen cam ambalajlar öncelikle renklerine ayrılır. Sonra fiziksel işlem uygulanarak öğütülür ve fırınlanmaya hazır cam kırığı halini alır. Bu cam kırıkları tekrar üretime girer. Bu süreçte cam kırıkları silisli kum ve soda ile karıştırılarak yüksek dereceli fırınlarda eriyik hale getirilir. Eriyik haldeki cam istenilen ambalaja uygun kalıba dökülerek şekil verilir. Soğutulan ve dolum için hazır hale gelen bu ambalajlarla ikincil ambalajlama yapılır [56].



Şekil 2.8. Cam ambalajların geri kazanımı [37]

Cam, inert bir madde olduğundan ve direkt olarak çevresel bir tehdit teşkil etmediğinden, camın geri dönüşümünden çevre için yararlı olan enerji tasarrufu sağlamaktadır. Her bir ton camın geri kazanılması ile 34 litre petrol tasarrufu sağlanır. Günümüzde üretilen kavanoz ve şişe gibi camların çoğu geri dönüştürülebilmektedir. Pencere camı, ampul, ayna vb. diğer cam ürünleri ise geri dönüştürülememektedir. Camın geri dönüşümünün atık hacmini azaltmada etkili olmasının yanı sıra yakmaya gönderilen atıklar için de yararlı olmaktadır. Çünkü camın varlığı yakma prosesine zarar vermektedir [27].

Camların geri kazanımında, atık camların birbirinden farklı kimyasal ve fiziksel özellikte olmaması istenir. Çünkü bu durum atık camların eritilmesi sonucunda düşük kalitede bir ürün oluşmasına sebep olur. Geri dönüşümü sağlanmayan ampul ayna gibi ürünlerin, kavanoz ve şişeler ile karıştırılmaması gerekir. Özellikle cam atıkların renklerine göre ayrılması gerekir. Geri dönüşüm firmaları, gelen cam atıklar renklerine



göre ayrılmışsa daha kolay kabul etmektedirler. Böylece prosesin işleyiş sürecine kolaylık sağlanır. Cam atıklar, içerisindeki istenmeyen maddelerden iyice temizlenmelidir. Tüm bunlar iyi kalitede camların geri kazanılmasına yardımcı olur.

#### **2.2.4.4 Metal ambalaj ve geri kazanımı**

Metaller, yeryüzünü oluşturan çeşitli minerallerin işlenerek saflaştırılması sonucunda üretilen ve günümüzde özellikle gıda sektöründe çok tercih edilen bir malzemedir. Metal ambalajlar, teneke ve alüminyum olmak üzere iki ana malzeme olarak değerlendirilmelidir.

Teneke, kalınlığı 0.5 mm den az, sade karbonlu yumuşak sacların iki yüzünün kalayla kaplanmasıyla elde edilen malzemedir. Çelikten imal edilen teneke ambalajlar, bilinen en eski ambalaj çeşitlerinden biridir. Günlük hayatta sıklıkla kullandığımız konserve kutular, meşrubat kutuları, yemeklik yağ tenekeleri bunlara örnektir. Lüks ve sık tercih edilen ambalaj çeşididir. Sebebi ise, sertlik, dayanıklılık, kolay şekil alabilme ve baskı yapabilme özelliklerinin olmasıdır. Bu özellikler sayesinde teneke, albenisi yüksek malzemedir. 20. yüzyılda büyük bir endüstri haline gelmiştir [58].

Alüminyum ise, yeryüzünde oksijen ve silisten sonra en çok bulunan elementtir. Alüminyum ayrıca yeryüzünün oluşumuna %8 oranında katkı sağlayan bir metaldir. Dolayısıyla alüminyum metalinin tükenmesi imkansızdır. Ham maddelerden alüminyum üretimi, dünyadaki bugünkü tüketim hızına yüzyıllarca yetecek miktardadır [59]. Levha şeklindeki hammaddeye sahip olan alüminyum, çekme işlemleri sonucunda içecek kutularına dönüşür. Kolayca şekil alan bir yapıya sahiptir. İçecek kutu sektöründe alüminyum ambalaj kullanımı her geçen gün artmaktadır. Sıvıların ambalajlanmasında, hafif olmaları nedeniyle alüminyumdan üretilmiş fiçiler kullanılmaktadır. Ayrıca aerosol kutulardaki kişisel bakım ürünleri ve kozmetikler gibi gıda dışı ürünlerde de sürekli olarak tüketilmektedir [58].

Metal ambalajların özellikleri şunlardır;

- Ürünü ışık ve nemden korur. Böylece ürünün raf ömrünü uzatır.
- Kolay şekil verebilme imkanını sahiptir. Yani tasarımı kolaydır.
- Hafif olmasına rağmen dış etkenlere karşı oldukça koruyucudur.
- Çeşitli baskı teknikleri ile renk, yazı ve tasarım yapmaya, reklam yapmaya uygundur.

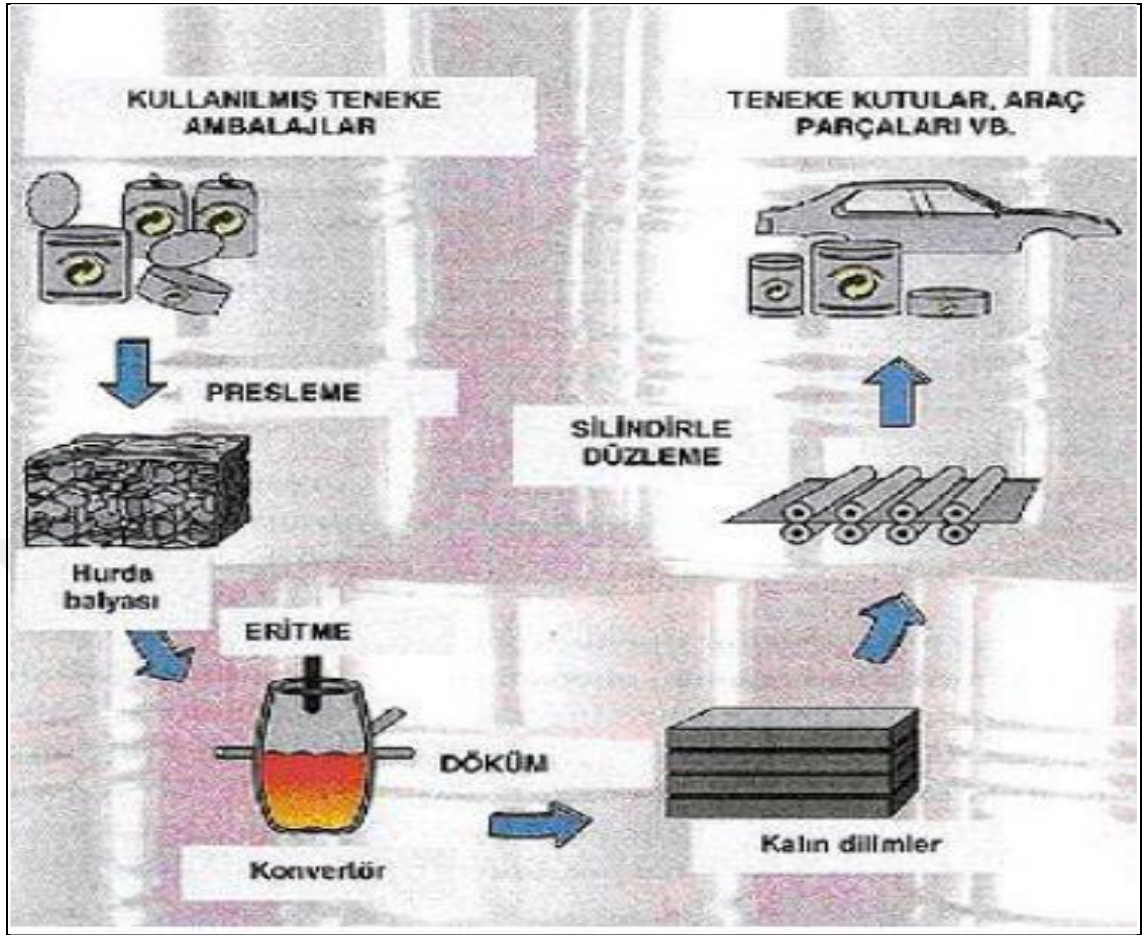
- Dışarıdan ürünü göstermemesine rağmen, istenilen renk, şekil ve büyüklüğü verme özelliği ile bertaraf etmektedir [60].

Alüminyum içecek kutuları, çelik yiyecek kutuları, yağ, peynir ve zeytin tenekeleri, konserve kutuları geri dönüşebilen ambalajlardır. Boya kutuları, organik solventler, pestisitler, motor ve makine yağı kutuları, vernik kutuları, tehlikeli madde kalıntıları içeren kontamine olmuş ambalaj atıkları ise ambalaj atıkları kapsamında değerlendirilmeyip tehlikeli atık sınıfına girmektedirler.

Çelikten imal edilen teneke ve alüminyum ambalajlar, bilinen en eski ve en çok tercih edilen ambalajlardan biridir. Birçok alanda kullanılan alüminyumun geri kazanılması çok önemlidir. Sebebi ise ekonomik değerinin yüksek olmasıdır. Alüminyum malzemeler %100 geri kazanılabilmektedir. Alüminyumun geri kazanımı % 94 gibi çok büyük bir oranda enerji tasarrufu sağlamaktadır. Kullanılmış alüminyum geri kazanılırsa eğer, boksit madeni doğal kaynağının, enerji kaynaklarının ve çevrenin korunmasına katkı sağlanır. Alüminyum miktarı her ne kadar çok olsa da, doğal olarak bulunmamasından dolayı üretimi pahalıdır. Alüminyumun etkin ve verimli bir şekilde geri kazanımı düşük metal kayıpları ve düşük enerji harcanmasıyla sağlanabilir [52].

Evsel atıklardan ayrı olarak kaynağında ayrı toplanan metal ambalaj atıkları ilk önce toplama ayırma tesislerinde malzeme çeşidine göre ayırma işlemine tabi tutulur. Burada büyük mıknatıs sistemleri yardımı ile yığın içerisindeki alüminyum, çelik vb. malzemeler birbirinden ayrılır. Toplanan metal ambalaj atıklarına taşıma ve depolama kolaylığı bakımından presleme işlemi uygulanır. Böylece hacim küçültülür. Ağırlık arttırılır. Daha sonra bu metal ambalajlar geri kazanım tesislerine gönderilir.

Geri kazanım tesislerinde alüminyum üzerindeki tüm boyaların, nemin ve kirliliklerin giderilmesi için yüksek dereceli sıcaklıktaki (700°C) fırınlara konur. Fırınlarda alüminyum üzerindeki boyalar ve kaplamalar giderilinceye kadar eritme işlemi uygulanır. Aynı zamanda katı alüminyumun tam olarak erimesi için karıştırma yapılır. Eriyik hale gelen alüminyum külçe kalıplara dökülür. Ve böylece alüminyum malzeme üretiminde tekrar hammadde olarak kullanılabilir [52].



Şekil 2.9. Metal ambalajların geri kazanımı [37]

#### 2.2.4.5. Kompozit ambalaj ve geri kazanımı

Kompozit ambalajlar, en az iki farklı malzemenin tam yüzeylerinin birleştirilmesi ile elde edilen ambalaj çeşididir. Farklı malzemelerin birlikte kullanılmasındaki amaç, dayanıklılığı arttırmak, esnekliği arttırmak ve malzemelerin kendine özgü özelliklerini birleştirmektir. Kompozit ambalajlara, süt ve meşrubat kutuları, çorba ambalajları ve kahve ambalajları örnek verilebilir. Kompozit kutularda gövdeyi oluşturan ana malzeme kartondur, az bir oranla plastik veya alüminyum da kullanılmaktadır. Kompozit kutuya bariyer özelliği kazandırmak için karton gövde, alüminyum folyo ya da plastik film ile kaplanmaktadır. Kapaklar kağıt, metal, plastik ya da bu malzemelerin kombinasyonu olabilir. Kompozit ambalajlar plastik ağırlıklı, kâğıt-karton ağırlıklı ve metal ağırlıklı kompozit ambalajlar olmak üzere üç sınıfa ayrılmaktadır [62].

Evsel atıklardan kaynağında ayrı olarak biriktirilen kompozit ambalajlar lisanslı toplama ayırma tesislerinde diğer ambalajlardan ayırma işlemi uygulanarak preslenir. Hacim azaltılıp, ağırlık artırılarak geri kazanım tesislerine gönderilir. Kompozit

ambalajlar birçok malzemenin birlikte kullanılmasıyla elde edildiği için geri kazanım süreci de kompleks aşamalardan oluşmaktadır. Sırasıyla öğütme ve ayrıştırma işlemleri uygulanarak, kâğıt ve alüminyum/polietilen kısımların birbirinden ayrılması istenir. Geri kazanılan kâğıt, kâğıt geri dönüşüm işlemlerinden geçirildiği gibi kâğıt mendil, tuvalet kâğıdı ve oluklu mukavva gibi ürünlerin üretiminde kullanılmak üzere hammadde olarak oluşturulur.

## **2.2.5. Atık yönetiminde sıfır atık yaklaşımı**

### **2.2.5.1. Sıfır atık kavramının tarihsel gelişimi**

Sıfır Atık kavramı ilk kez Kimyager Paul Palmer tarafından 1970'lerin ortasında Amerika Birleşik Devletleri'nin Kaliforniya Eyaletinin Oakland şehrinde kurulan Sıfır Atık Sistemleri Zero Waste Systems Inc (ZWS) firmasının adında kullanılmıştır [2]. Dr. Paul 'Sıfır Atık' kavramını kimyasallardan kaynak elde etmek için kullandı [62]. Zaman içerisinde dünya çapında çok sayıda kurum ve kuruluş en uygun bertaraf için sıfır atık hedefini belirlemiş ve sıfır atık kavramını benimsemiştir.

Avustralya'nın başkenti Canberra'daki belediyeler, 1995 yılından 2010 yılına kadar 'NoWaste(atıksız)' tasarımı önerisi sundular ve öneri uygulandı. Canberra, dünyadaki resmi sıfır atık hedefini benimseyen ilk şehir oldu.

1997 yılında kurulan Yeni Zelanda Sıfır Atık Vakfı, atıkların en aza indirgenmesinin önemine vurgu yaparak Yeni Zelanda'da sıfır atık hareketini başlattı. Yeni Zelanda Sıfır Atık Vakfının amacı, kapalı döngü malzeme ekonomisi kapsamında ürünlerin yeniden kullanılması, onarılması ve geri dönüştürülmesi için atıkları en aza indiren veya nihayetinde ortadan kaldıran bir ekonomi yaratmayı hedeflemektir.

2000 yılında, Amerika Birleşik Devletleri'nin Kaliforniya eyaletindeki Del Norte Country ilçesi ilk kapsamlı sıfır atık planını üstlendi.

2001 yılında ise Kaliforniya Entegre Atık Yönetim Kurulu, atık yönetimi stratejik planı olarak sıfır atık hedefini benimsedi.

2002 yılında, Yeni Zelanda Sıfır Atık Vakfına göre sıfır atık kavramı; Kaynakların ve malzemelerin bir "bütüncül sistem" yaklaşımını kullanarak topluma yayılma şeklini yeniden tasarlamayı amaçlayan yeni bir hedeftir. Yeni Zelanda Sıfır Atık Vakfına göre

bu hedef hem geri dönüşümü hem de atıkları en aza indirmeyi hedefleyen bir çözümdür ve ürünlerin tekrar kullanılmasını, onarılmasını veya tekrar doğaya ya da piyasaya geri kazanılmasını sağlayan bir tasarım prensibidir [63].

Daha önce 2004 yılında bir çalışma yapan Sıfır Atık Uluslararası Birliği 2009 yılındaki değerlendirme panelinde ilk kez daha da geliştirilmiş sıfır atık tanımını verdi. Sıfır Atık Uluslararası Birliğine göre, sıfır atık: Etik, ekonomik, verimli ve vizyonlu bir amaç kapsamında insanlara yaşam biçimlerini ve uygulamalarını değiştirmede, atılan tüm malzemelerin başkalarının kullanması için kaynak olarak tasarlandığı sürdürülebilir doğal döngüleri özendirme konusunda rehberlik etmektir. Sıfır Atık, atıkların hacmini ve toksisitesini sistematik olarak önlemek ve ortadan kaldırmak, bunları yakma veya gömme yapmadan tüm kaynakları korumak ve kurtarmak için sistem ve ürün tasarımı ve yönetimi anlamına gelir. [64].

Tablo 2.4. Sıfır atık gelişimine ilişkin önemli olaylar [63]

Yıl	Ülke	Gelişim/Olaylar
1970	Amerika Birleşik Devletleri	“Sıfır atık” terimi Paul Palmer tarafından bulundu.
1986	Amerika Birleşik Devletleri	Çöp yakmak için Ulusal Komisyon oluşturuldu.
1988	Amerika Birleşik Devletleri	Seattle, Kullandıkça Öde sistemini tanıttı.
1989	Amerika Birleşik Devletleri	California Entegre Atık Yönetimi Yasası, 1995 yılında çöplükten % 25, 2000 yılına kadar % 50 atık sapması sağlamak için kabul edildi.
1990	İsveç	Thomas Lindhqvist “Genişletilmiş Üretici Sorumluluğu” nu sundu.
1995	Avustralya	Canberra, "2010'a kadar Atık Yok" hedefini benimsedi.
1997	Yeni Zelanda Amerika Birleşik Devletleri	Yeni Zelanda Sıfır Atık Vakfı kuruldu. Kaliforniya Kaynak Kurtarma Derneği (CRRA) sıfır atık konulu konferans düzenledi.
1998	Amerika Birleşik Devletleri	Sıfır atık, Kuzey Carolina, Seattle, Washington'da yol gösterici ilkelere dahil edildi.
1999	Amerika Birleşik Devletleri	CRAA, San Francisco'da sıfır atık konferansı düzenledi.
2000	Amerika Birleşik Devletleri	Yakma Alternatifleri için Küresel İttifak kuruldu.
2001	Amerika Birleşik Devletleri	Grass Roots Recycling Network, “Vatandaşın Sıfır Atık Gündemi” yayınladı.
2002	Yeni Zelanda Amerika Birleşik Devletleri	Cradle to cradle (Beşikten Beşiğe) kitabı yayınlandı. -Sıfır Atık Uluslararası İttifak kuruldu. -İlk Sıfır Atık Zirvesi Yeni Zelanda'da yapıldı.
2004	Avustralya	-ZWIA, sıfır atık çalışma tanımı verir. - GRRN, sıfır atık iş prensiplerini benimsemiştir. - Zero Waste SA, Güney Avustralya'da kuruldu.
2008	Amerika Birleşik Devletleri	-Sierra Kulübü sıfır atık üreticisi sorumluluk politikasını benimsemiştir.
2012	Amerika Birleşik Devletleri	-Trashed belgesel filmi Cannes Film Festivali'nde gösterime girdi.. - ABD'de Sıfır Atık İş Konseyi kuruldu.

### 2.2.5.2. Neden sıfır atık projesi?

Mevcut doğal kaynaklar, ülke ekonomisinin işleyişini ve bireylerin yaşam standardını desteklemektedir. Bu kaynaklar mineraller ve metaller gibi ham maddeler ile birlikte gıda, toprak, su, hava, biyokütle ve ekosistemleri de kapsamaktadır. Ülke ekonomisinin düzenli işlemesi, doğal kaynaklar ile ham maddelerin kesintisiz akışı ile sağlanır. Projenin etkin ve sistematik bir şekilde uygulanmasıyla oluşan tüm değerlendirilebilir atıklar hammadde kaynağı olarak ekonomiye kazandırılıp, yerine kullanılan malzeme için tüketilmesi gereken hammaddelerin veya doğal kaynakların korunması sağlanacaktır [65].

İnsan yaşamı devam ettiği sürece atık oluşmaya devam edecektir. Özellikle yaşadığımız 21. yüzyılda sanayileşme ve teknolojinin ilerlemesiyle bireylerin de yaşam standartlarının gelişmesi göz önünde bulundurulursa geçmişe nazaran daha çok atık oluşumu gözlenmektedir.

Sıfır Atık Projesi kapsamında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın raporlarına göre 1900 yılları ile günümüz karşılaştırıldığında;

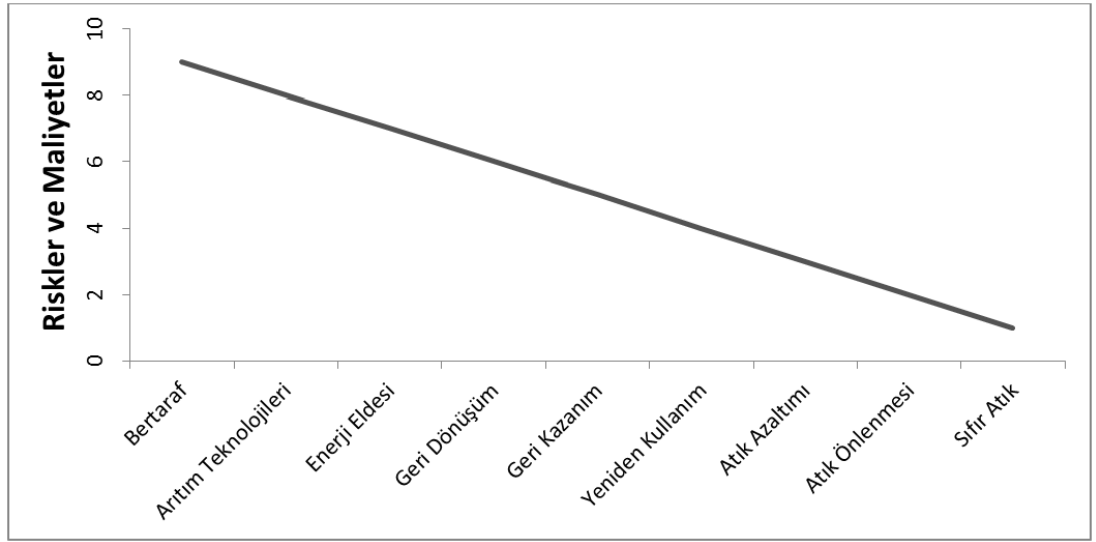
1. Kişi başına enerji tüketim oranı 3 katına,
2. Kişi başına hammadde kullanım oranı 2 katına,
3. Dünya nüfusunun oranı ise 5 katına çıkmıştır [65].

Bu demek oluyor ki; nüfus, kentleşme, sanayileşme ve tüketim hızla artarken kaynaklar da bir o kadar azalmaktadır. Kaynak tüketiminin yanı sıra, doğadaki tüm canlılar tehlike altında olup hava, su, toprak kirliliğine de neden olmaktadır.

Tüm bu durumlar göz önüne alındığından, kapsamlı ve etkili bir atık yönetim stratejisinin gerekliliği doğmuştur. Sürdürülebilir çevre politikasının gereği olarak, atıklar kontrol altına alınmalı, atık yönetiminde entegre yaklaşım sağlanarak sıfır atık prensibi benimsenmelidir.

Sıfır Atık, ülkemizde halkı bilinçli tüketime, atık oluşumunun olduğunca minimize edilmesine, oluşan atık türlerini kaynağında ayırmaya yönelten ve kaynağında ayrılan atıkların geri kazanımını sağlayan atık yönetim felsefesi olarak tanımlanmaktadır. Basitçe söylemek gerekirse, sıfır atık, yaşam döngüsünün herhangi bir aşamasında bir üründen gereksiz ve istenmeyen atık anlamına gelmez. Sıfır atığın kapsamı, atık kaynaklarının önlenmesi, azaltılması, yeniden kullanılması, yeniden tasarlanması, yeniden üretilmesi, geri dönüştürülmesi, onarılması, yeniden üretilmesi, yeniden satılması ve yeniden dağıtılması dahil olmak üzere sürdürülebilir atık yönetim sistemleri

için geliştirilmiş birçok kavramı içermektedir. Dolayısıyla, sıfır atık stratejisinin popülaritesi en iyi uygulama olarak artmaktadır. Sadece ürünlerin geri dönüşümünü teşvik etmekle kalmaz, aynı zamanda tasarım, üretim ve dağıtımın ilk aşamasında ortaya çıkan atıkların önlenmesi için yeniden yapılandırmayı da amaçlamaktadır [66]. Atık yönetimi sistemlerinde atık bertarafı, geri kazanım, geri dönüşüm yeniden kullanım, atık önleme ve sıfır atık yaklaşımları değerlendirilir. Aşağıdaki şekil 2.10 da atık sisteminin hem çevresel hem de maliyet açısından en uygun sistem olduğu görülmektedir.



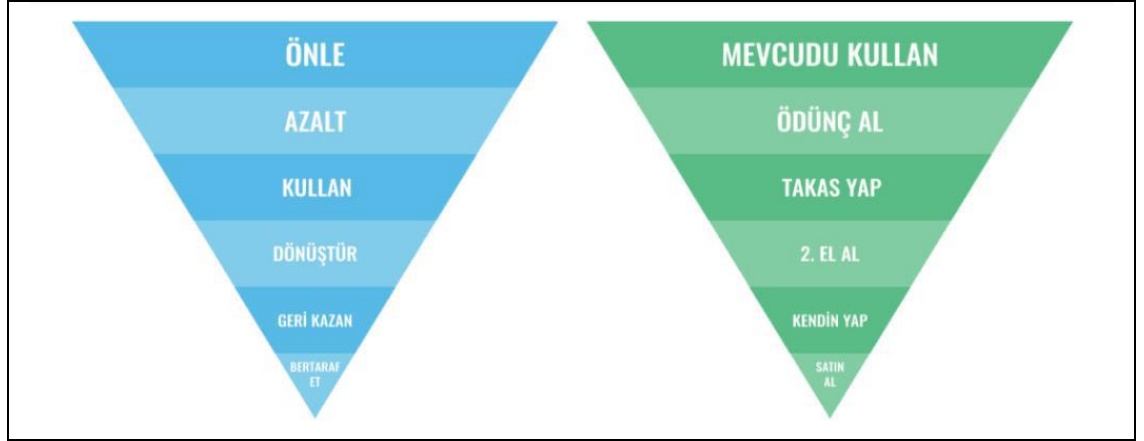
Şekil 2.10. Atık yönetim stratejilerinde risklerin maliyete etkisi [2]

Sıfır atığın neden önemli bir uygulama olduğunun somut bir nedeni depolama ve yakma maliyetinin fazla olmamasıdır [67]. Bu da bize sıfır atığın ekonomik olduğunu gösterir. Ayrıca sıfır atık projesi sayesinde depolama alanlarına giden atık miktarı azalır ve düzenli depolama alanlarının ömrü uzamış olur.

Sıfır Atık Stratejisinde, atığın ele alınması gereken bir problemten ziyade fayda sağlayacak iyi bir potansiyel kaynak olduğu inancı vardır. Sıfır Atık Stratejisi çevresel açıdan incelendiğinde, ham maddelerin çıkarılması ve rafine edilmesi ihtiyacını azaltarak, halk sağlığı risklerini ve çöplüklerle ilgili sera gazı emisyonlarını ve üretimde tüketilen enerjiyi azaltmaya yardımcı olmaktadır.

Günümüzde, atıkların daha ekonomik şekilde yönetilmesi gerekir. Atıkların geleneksel olarak son varış noktası olan çöp depolama alanları ve yakma tesislerinin inşa edilmesi, bakımının yapılması ve işletilmesi maliyet gerektirir. Kapalı döngü sistemini takip eden geri kazanılabilir kaynaklar, ekonomik düzey dahil olmak üzere birçok seviyede herhangi bir ülkeye büyük fayda kazandırarak daha fazla iş ve daha az atık sağlar [68].





Şekil 2.11. Sıfır atık piramidi [37]

#### Sıfır Atık Yönetiminin aşamaları

1. Önleme
2. Azaltma
3. Tekrar Kullanma
4. Geri Dönüşüm
5. Kurtar
6. Bertaraf [37]

Sıfır Atık yönetiminin en önemli aşaması önlemedir. Adından da anlaşılacağı gibi sıfır atık oluşumu istenir. Sıfır Atık Projesinde eğitim ve bilinçlendirme ile öncelikle atık önlenmesi sağlanmalıdır. Ayrıca bireyler gereksiz tüketim yapmaktan kaçınıp atık oluşumunu azaltmalıdır. Atığın kalitesi artırılarak yeniden kullanımı sağlanmalıdır. Öncelik atık önleme ve yeniden kullanımdır. Geri dönüşümle, kullanılamayacak atıklar tekrar farklı bir ürüne dönüştürülür. Bertaraf en az tercih edilen aşamadır.

Sıfır Atık yönetimi bütünüyle incelendiğinde ne kadar doğru bir yaklaşım olduğu görülmektedir. Aşağıdaki tablolarda sıfır atık yaklaşımının benimsenmesiyle oluşan çevresel, ekonomik ve sosyal etkiler belirlenmiştir.

Tablo 2.5. Sıfır atık yaklaşımının çevresel etkileri [69]

<b>Çevresel Etkiler</b>			
Fosil Yakıt Tüketimi	Hammadde Tüketimi	Arazi Tüketimi	Emisyonlar ve Partiküler Kirlilik
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fosil yakıt tüketimini azaltır</li> <li>- Kaynağa sahip olmayan ülkelerde dışa bağımlılığı azaltır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Hammadde talebinin karşılanması için doğal kaynaklara olan talebi azaltır.</li> <li>-Kaynağa sahip olmayan ülkelerde dışa bağımlılığı azaltır.</li> <li>- Maden üretiminden kaynaklanan çevre yıkımlarını azaltır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vasküler bitki Türlerini korur.</li> <li>- Arazi kullanımı iyileştirir.</li> <li>-işlenebilir,yapıya uygun arazi potansiyelini arttırır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CFC, HCFC, VOC<sub>s</sub> salınımlarını azaltır.</li> <li>-Küresel ısınmayı azaltır.</li> <li>-Nütrient kaynaklı ötrofikasyonu ve ph kaynaklı asidifikasyonu azaltır.</li> <li>-Mikro plastik miktarını azaltır.</li> </ul>

Tablo 2.6. Sıfır atık yaklaşımının ekonomik etkileri [69]

<b>Ekonomik Etkiler</b>		
Taşıma Maliyetleri	Materyallerin Ekonomik Değerleri	Nihai Bertaraf İşletme Maliyetleri
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aktarma istasyonlarından nihai depolama sahasına olan toplama taşıma maliyetlerini azaltır</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materyalleri tekrar pazara kazandırarak ekonomiye katkı sağlar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nihai bertaraf işletme maliyetlerini azaltır.</li> </ul>

Tablo 2.7. Sıfır atık yaklaşımının sosyal etkileri [69]

<b>Sosyal Etkiler</b>	
Yeni İstihdam Olanakları	Yaşam Standartlarının Yükselmesi
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geri Dönüşüm sektörünün bertaraf sektörüne göre 10 kat daha fazla istihdam potansiyeli vardır.</li> <li>- Türkiye genelinde 18.000 kişiyi istihdam etme potansiyeline sahiptir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sokak toplayıcılarının ve depolama sahalarından yüzeyden ayırmanın azaltılması.</li> </ul>

### 2.2.5.3. Okullarda ve kurumlarda sıfır atık kurulumu

Kurumlar ve okullarda Sıfır Atık Kurulumu için aşağıdaki önemli adımlar izlenmeli ve kurulumu sağlanmalıdır.

#### 1. Çalışma ekibini oluşturmak

Sıfır Atık Yönetim Sisteminin kurulum aşamasından, uygulanması ve izlenmesine kadar olan süreci takip edecek bir ekibin kurulması gerekir. Çalışma ekibi sistemi yönetir, koordinasyonu sağlar, bilgi akışı yapar, uygulamayı yürütür ve raporlama yapar.

#### 2. Planlama yapmak

Sıfır Atık Yönetim Sisteminin en sistematik şekilde yapılandırmak için uygulamaya geçmeden önce yapılacaklara yönelik en uygun planlama yapılmalıdır. Yani atık yönetim sistemine yönelik mevcut durum ortaya konularak oluşan atıkların kaynağı, miktarı, türü; atıkların toplanması, biriktirilmesi ve transfer seçenekleri, geçici depolama alanlarına ilişkin tespitler yapılmalıdır.

#### 3. Uygulama

- Sistemin kurulmasıyla poşet, konteyner, kumbara gibi ihtiyaç duyulan araç gereçler belirlenir.
  - Kâğıt-karton ambalaj atıkları için mavi
  - Plastik ambalaj atıkları için sarı
  - Cam ambalaj atıkları için yeşil
  - Metal ambalaj atıkları için gri
  - Organik atıklar için kahverengi
  - Geri dönüşümü mümkün olmayan atıklar için siyah
  - Tehlikeli atıklar ve elektronik atıklar için şeffaf
  - Ekmek atıkları için mor
  - Yemek artıkları için beyaz
  - Tıbbi atıklar için poşetlerde kırmızı, kova ve konteynerlerde turuncu



Şekil 2.12. Atık kutuların renk skalası [3]

- Sıfır Atık Yönetim Sistemi hakkında eğitim düzenlenir ve uygulamaya geçilir.
- Konteyner, kumbara, mavi kutu gibi ihtiyaç duyulan ekipmanlar sağlanarak, uygun noktalara yerleştirilir.
- Personellere ve Sıfır Atık uygulamasında görevi olanlara, eğitimler düzenlenerek uygulamanın benimsenmesine ilişkin bilinçlendirme çalışmaları yapılır.
- Uygulamanın yapıldığı alanda ortaya çıkan atıklar, düzenli aralıklarla yerleştirilmiş olan atık biriktirme kutularında biriktirmeye başlanır.
- Çeşidine göre kaynağında ayrı toplanan atıklar, geçici atık depolama alanında depolanır.
- Atık üreticileri, Çevre Şehircilik Bakanlığına bağlı İl Müdürlüklerine başvuruda bulunarak Entegre Çevre Bilgi Sistemine(EÇBS) kayıt olmalıdır. Daha sonra atık üreticileri, yönetmelik kapsamında atık beyanında bulunur.
- Toplanan atık türleri geri dönüşümünün yapılması veya bertaraf edilmesi için çevre izin lisanslı tesislere gönderilir.
- Sistem izlenip revize edilerek, kayıt tutulmalıdır.

Sıfır Atık uygulamasının gerçekleşmesine yönelik inceleme çalışmalarının düzenli aralıklarla yürütülmesi gerekir. Aksamının olduğu durumlarda önlemler alınmalı ve ihtiyaç doğması halinde güncellemeler yapılmalıdır. Biriktirilip toplandıktan sonra lisanslı toplama ayırma tesislere giden atık miktarları ve uygulamada sağlanan kazanımlarla ilgili bilgiler kayıt altında tutulmalıdır. Katta bulunan kişi sayısı ve kat koridorlarının uzunluğu gibi seçenekler göz önüne alınarak bina içerisine düzenli aralıklarla yerleştirilecek olan bölmeli atık kumbaraları yerleştirilmesi gerekir.

Kumbaralar koridorlarda insanların kolayca ulaşabileceği yerlere yerleştirilmesi gerekir. Fiziki şartlar sağlanmıyorsa eğer daha kısa mesafeye de yerleştirilmesi mümkündür. Organik atıkların fazla olduğu çay ocağı, kafeterya ve yemekhane gibi yerlerde, atıkların ayrı biriktirilmesi için kahverengi atık biriktirme kutusu yerleştirilir. Yeterli miktarlarda organik atıkların birikmesiyle kompost işlemi uygulanabilir. Geçici depolama alanının kurulumu sağlanacaksa veya mevcut uygun bir yerin kullanımı düşünülecekse eğer çıkacak olan atıkların türleri, miktarları ve kaplayacağı yer hesap edilmelidir [70].

#### **2.2.5.4. Dünyada ve Türkiye'de sıfır atık uygulamaları**

Toplumlar oluşan çevre sorunlarının, özellikle kaynak tüketiminin önüne geçmek için bugün yürürlükte olan atık yönetim sistemlerini zamanla uygulamaya başladılar. Atık yönetimi konusunda verimliliği en yüksek olan Sıfır Atık uygulaması 1970 yıllardan günümüze kadar dünya çapında birçok kurum ve kuruluş tarafından ilke olarak benimsendi. Özellikle Sıfır Atık uygulaması 1900'lü yıllardan bu yana dünya kamuoyunun dikkatini çekmektedir. Sıfır Atık, 21. yüzyılın gerçek bir sürdürülebilir atık yönetimi anlayışına ulaşması için en bütüncül yenilik olmuştur. Dünyada ve Türkiye'de benimsenen Sıfır Atık uygulamaları şunlardır;

1.) Hindistan - Kerala - Kovalam (Sıfır Atık Kovalam Projesi) : Hindistan'ın Kerala kentinde bir sahil kasabası olan Kovalam'da toplulukların malzeme ve kaynakları kullanma şeklini değiştiren Sıfır Atık sürecini geliştirmeyi, atık yönetimini verimli ve ekonomik olarak incelemeyi amaçlamaktadır. Bu proje Hindistan'da Turizm Bakanlığı, bölgedeki otel ve restoranlar birliği, Greenpeace ve birçok kuruluş tarafından desteklenmektedir.

2.) Japonya - Kamikatsu (Sıfır Atık Akademisi) : Japonya'nın Kamikatsu kasabasında kurulan Sıfır Atık Akademisi, 2003 yılından bu yana atık yönetim anlayışlarını geliştirerek 2020 yılına kadar sıfır atık üretimini amaçlamaktadır. Sıfır Atık Akademisi, Greenpeace tarafından desteklenmektedir.

3.) Çin - Dongtan (Dongtan'da Sıfır Atık Hedefi) : İnşaatı 2010 yılında tamamlanacak olan Dongtan şehrinde, kendine yeterli su ve enerji sistemlerinin bulunacağı sera etkisinin sıfır düzeyinde olacağı bir şehir olacaktır. Şehir üç ayrı kasabadan oluşacak

olup, ilk aşamasını 2010 da tamamlayarak yaklaşık 5000 kişiyi yerleştirmeyi düşünmüşlerdir. 2020 senesine kadar 500.000 kişilik bir yerleşim yeri olması hedeflenmektedir. Bu şehirde tarımsal sulama yağmur suları sayesinde sağlanacak, evsel atıklar yakıt olarak değerlendirilecek, evlerin çatıları çimle kaplanacak ve kentteki araçlarda benzin-mazot kullanılmayarak Çin'in yeşil kenti olması planlanmıştır. Ve böylece sıfır atık kenti olma hedefine yaklaşmış olunacaktır.

4.) Danimarka - Kolundborg : Dünyanın en önemli ekolojik endüstri bölgesi olan bu yerde enerji santralleri, rafineriler, alçı panel üretim tesisleri ve çimento fabrikası bulunmaktadır. Bu tesislerin birinden çıkan atık herhangi bir diğer tesis için düşük maliyetli hammadde kaynağı olarak kullanılmıştır. Atıklarını yeniden kullanımıyla yılda ortalama 10 Milyon \$ tasarruf eden bu proje 1972 de başlamış olup 1994' de tamamlanmıştır.

5.) Çin - Hebei,Tangshan - Caofeidan : Çin'in Hebei eyaletinin Tangshan şehrinin kıyı bölgesinde bir sanayi bölgesi olan Caofeidan'da fabrikalardan çıkan atık sular %97,5 oranında değerlendirilerek, atık gazlardan elektrik üretilmesi, katı atıkların inşaat malzemelerinde kullanılması, deniz suyunun arıtılmasından arta kalan tuzdan, tuz üretiminin yapılması planlanarak sıfır atık hedefi gerçekleştirilmiştir [71].

3.) ABD - Kaliforniya - San Francisco ( San Francisco'da Sıfır Çöp ) : Dükkânlarda ve marketlerde plastik torba kullanımı yasaklanmış olup onun yerine müşteriden ek ücret alınarak kağıt torba verilmektedir. Böylece alışverişe gelenin kendi torbasını getirmesi teşvik edilmektedir. Ev, apartman ve işyeri gibi yerlerde üç ayrı atık konteynerinin kullanılması zorunlu kılınıp yeşil renklisi kompost üretimine uygun atıklar için, mavi geri kazanma amaçlı, siyah ise geri kalan atıklara aittir. Üç atık konteynerinin her biri için, büyüklüklerine göre, yıllık bir ücret ödemesi yapılmaktadır. Siyah konteynerlerin bedeli çok yüksektir. Eğer vatandaş siyah atıkları öteki konteynerlere karıştırırsa çok yüksek cezai işlem uygulanır. Aynı zamanda gönüllü insanlar kapı kapı dolaşarak kaynağında ayrı toplama konusunda bilinçlendirme ve tanıtım çalışmaları yapmaktadır. Bu gönüllüler genellikle mahalle sakinlerinin komşuları olduğu için daha çok başarı elde edilmektedir [73].

Ülkemizde 2017 yılında uygulamaya geçen Sıfır Atık Projesi kapsamında, her geçen gün yeni gelişmeler yaşanmaktadır.

1.) Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 1 Ocak 2019 tarihinden itibaren plastik poşetlerin ücretli hale gelmesinin ardından 2030 yılında atık geri kazanım oranını %60 olarak hedeflemektedir.

2.) 2019 yaz ayı itibarı ile Sıfır Atık Projesi kapsamında, Sıfır Atık Mavi sloganı ile deniz göl ve nehirlerin temizliğini sağlamak istenmiştir. Yaz ayında başlayan bu hareketin 31 Ekim'e kadar 50 bin ton atık toplanması hedeflenmiştir.

3.) Kadıköy Belediyesi “Hanelerde Sıfır Atık Projesi”: 2009 yılı Ağustos ayında başlayan ve 2010 yılı Nisan ayında tamamlanan proje kapsamında yerleşim alanlarında, ambalaj atıklarının, mevzuatlara uygun olarak diğer atıklardan ayrı toplanmasını sağlamak amacıyla bilinçlendirme çalışmaları yapılmıştır.

#### **2.2.5.5. Sıfır atık yönetmeliği**

12 Temmuz 2019 tarihinde yürürlüğe giren Sıfır Atık Yönetmeliği'nin amacı, hammadde ve doğal kaynakların etkin yönetimi ile sürdürülebilir çevre politikasının ilkeleri doğrultusunda atık yönetim süresince çevre ve halk sağlığının ve tüm kaynakların korunmasını hedefleyerek sıfır atık yönetim sisteminin kurulmasından, yaygınlaştırılıp, izlenmesine, finansman durumuna, kayıt altına alınarak belgelendirilmesine kadar geçen tüm sürece ilişkin genel ilke ve esasların belirlenmesidir.

Yönetmeliğin bazı genel esasları şunlardır;

1. Oluşan atıklar türlerine uygun olarak biriktirilerek ve geçici depolanması esnasında çevre ve halk sağlığına zararı olmayacak şekilde gerekli önlemlerin alınması esastır.
2. Kaynağında ayrı biriktirilen atıklar karıştırılmayarak toplanmalı ve atık yönetimine göre öncelik geri dönüşüm/geri kazanım olmalıdır. Eğer bu mümkün değilse çevreye zarar vermeyecek şekilde bertaraf edilmelidir.
3. Yönetmeliğin bir diğer önceliği ise, atıkların maddesel veya enerji geri kazanımı için kullanılıp ekonomiye kazandırılmasıdır. Böylece düzenli depolama sahalarına giden atık miktarının azaltılması da esas alınır.
4. Sıfır atık yönetim sisteminin geliştirilmesi, yaygınlaştırılması, sistemli bir şekilde uygulanması amacıyla bilinçlendirme ve farkındalık oluşturulması, çevreye duyarlı tutum, davranış ve faaliyetlerin teşvik edilerek desteklenmesi Bakanlık ve il müdürlüğü arasındaki koordinasyonda ilgili kurum ve kuruluşların işbirliği ile esastır.

Yönetmeliğe göre, sorumluluk sahibi olan kurum ve kuruluşlar; Bakanlık, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlükleri, belediyeler ve sıfır atık yönetim sistemini kuran bina ve yerleşkelerdir.

Bakanlığın görevleri;

1. Sıfır atık yönetim sisteminin; idari, mali ve teknik hususları açısından tasarım ve planlama seçeneklerini ve uygulama esaslarını belirleyip/belirtmek, bu konuda rehber niteliğinde doküman hazırlayıp/hazırlatmakla,
2. Sıfır atık yönetim sisteminin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılmasına yönelik program ve politikaları belirlemek, eğitim ve farkındalık çalışmaları düzenlemek/düzenletmek, bu konuda rehber niteliğinde dokümanlar hazırlamak/hazırlatmakla,
3. Sıfır atık yönetim sisteminin uygulanmasına ilişkin kurumlar arasındaki işbirliği ve koordinasyonu sağlayarak, inceleme ve denetleme altyapısını oluşturmak ve gereken idari tedbirleri almakla yükümlüdür.

Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğünün görevleri;

1. Yetki alanları içerisinde Bakanlık tarafından belirlenen metotlar çerçevesinde bu yönetmeliğin uygulanmasına yönelik işbirliği ve koordinasyonu sağlamak, izleme ve denetleme çalışmalarını gerçekleştirmekle,
2. Sıfır atık yönetim sisteminin uygulanması aşamasında yerel ölçekte koordinasyonu sağlamak, izleme ve süreç boyunca teknik desteği vermekle,
3. Sıfır atık bilgi sistemini kullanmak, yerel ölçekli kullanıcıların da kullanımına destek sağlamakla yükümlüdür.

Büyükşehir Belediyelerin görevleri;

1. Büyükşehir belediyeleri İl Sıfır Atık Yönetim Sistemi Planına uyumlu olarak entegre atık yönetim planını düzenlemekle,
2. İlçe belediyeleri tarafından yürütülen sıfır atık yönetim sistemini uygulama çalışmalarının yaygınlaştırılması için sıfır atık yönetim sistemine yönelik işbirliği ve koordinasyonu sağlamakla yükümlüdür.

Büyükşehir ilçe belediyeleri, il, ilçe, belde belediyeleri, belediye birlikleri ve il özel idarelerin görevleri;

1. Halkın atıkları ayırmasını ve ayrı olarak biriktirmesi için özendirmek,
2. Atık oluşumunu önlenmek için israfın önlemesine yönelik teşvik edici çalışmalarda bulunmakla,



- 3.Kaynağında ayrı olarak biriktirilen atıkları birbirlerine karıştırmadan toplanması için bilgi altyapısının geliştirilmesi ve yaygınlaştırılmasında,
  - 4.Toplanan atıkların öncelikle maddesel geri dönüşüm ve diğer geri kazanım olanaklarının maksimum değerlendirilmesini sağlamakla/sağlatmakla,
  - 5.Geri dönüştürülemeyen veya geri kazanılamayan atıkların nihai bertarafında düzenli depolama yöntemini son alternatif olarak değerlendirmekle yükümlüdür.
- Sıfır atık yönetim sistemini kuran bina ve yerleşkelerin görevleri;
- 1.İsrafın önlemesine yönelik çalışmalarda, atık oluşumunun önlenmesini veya minimize edilmesini sağlamakla, kaynağında ayrı biriktirilen atıkları birbirine karıştırmadan ayrı olarak toplanması ve geçici depolanmasına ilişkin altyapıyı oluşturmakla,
  - 2.Sıfır atık yönetim sisteminin tasarım aşaması ile uygulamaların izlenmesi çalışmaları da dahil olmak üzere tüm sürecin, mesuliyet alanı içerisindeki tüm kişi ve kuruluşların katılımı ile bütünlük ve uyum içinde yürütülmesini sağlamakla yükümlüdür [10].

### 3. BÖLÜM

#### MATERYAL VE YÖNTEM

##### 3.1. Araştırmanın Konusu, Önemi ve Amacı

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de sürdürülebilir çevre politikasının gereği olarak Sıfır Atık Proje'sine geçilmiş ve atık önleme, geri dönüşüm ve geri kazanım gibi kavramlara dikkat çekilmek istenmiştir. Yapılan bu çalışmada Adana ilinde atık yönetim stratejisi olan Sıfır Atık Projesi'nin incelenmesi ve uygulanma çalışmaları değerlendirilmiştir. Tez çalışması kapsamında Sıfır Atık Projesi'nin uygulandığı Adana Çevre Ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Adana İl Tarım ve Orman Müdürlüğü ve Ahmet Sapmaz Ortaokulu pilot çalışma olarak belirlenmiştir. Önemli bir atık yönetim stratejisi olan Sıfır Atık Proje'sinin uygulandığı kurumlarda gerekli değerlendirmeleri yaparak toplumsal bilince ve gelişime katkıda bulunmak istenmiştir. Tezi desteklemesi amacıyla literatür ve mevzuat incelemeleri nihayetinde yeni yönetim modelindeki artı ve eksiler değerlendirilerek öneriler ortaya konmuştur.

##### 3.2. Araştırmanın Sınırları

Adana Valiliği Çevre ve Şehircilik İl müdürlüğü'nden Sıfır Atık Yönetim Sistemini benimseyen Adana İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Adana Çevre Ve Şehircilik İl Müdürlüğü ve Ahmet Sapmaz Ortaokulu'nun Sıfır Atık Bilgi Sistemine kayıtlı atık türü ve miktarı hakkındaki veriler alınmıştır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Sıfır Atık Yönetimi kapsamında tüm kamu kurum ve kuruluşlarının 2018 yılı itibarı ile Sıfır Atık uygulamasına geçmesini istemiştir. Bu tez çalışması kapsamında Sıfır Atık Bilgi Sistemine kayıtlı 2019 yılına ait veriler kullanılmıştır.

Sıfır Atık Projesinin uygulanması konusunda yapılan çalışmalar ve hedeflenenler hakkında bilgi almak için Çevre ve Şehircilik İl müdürlüğü Çevre Yönetimi ve Denetimi birimi ziyaret edilmiştir. Çukurova, Seyhan ve Yüreğir ilçe belediyelerinin anlaşmalı olduğu atık yönetim işini yürüten Adana Geri Dönüşüm firmasının çevre mühendisleri ile görüşme yapılmıştır. Ziyaret edilen çevre mühendisleri ile, kurumlar ve geri dönüşüm firmaları arasındaki koordinasyonun nasıl kurulduğu, Sıfır Atık Projesinin Adana ilindeki sürecini, Sıfır Atık Projesi kapsamında toplanan ambalaj atıklarının nasıl toplandığı, taşındığı ve geri kazanım tesislerine nasıl gönderildiği hakkında görüşülmüş

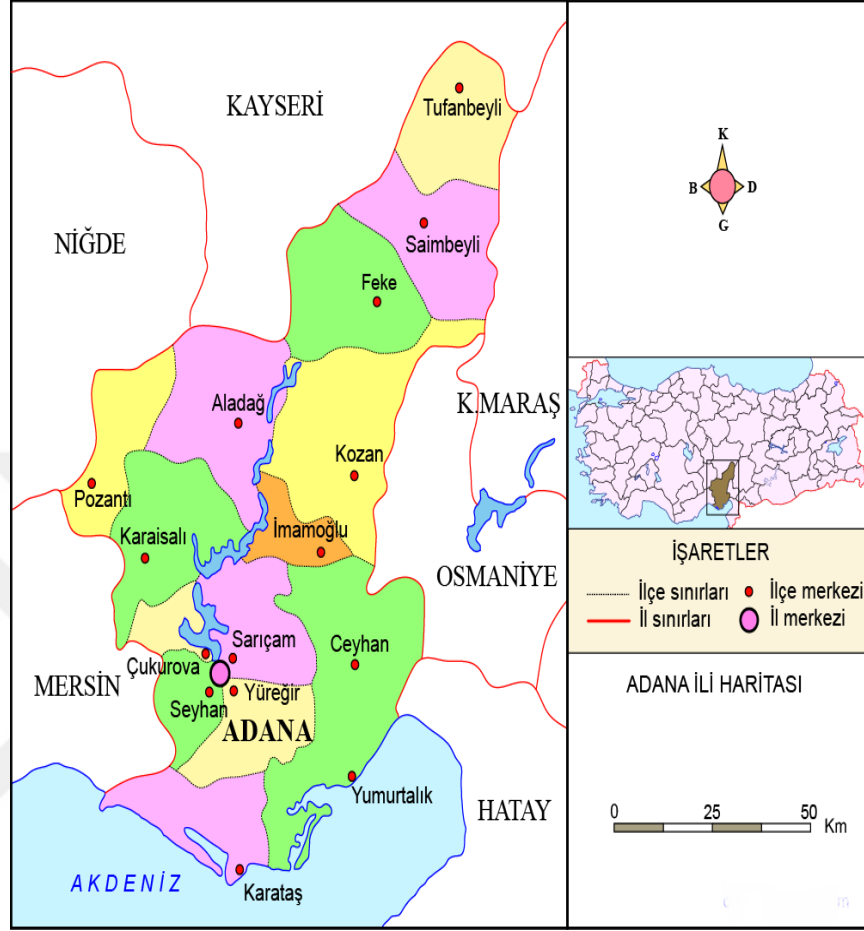
ve tartışılmıştır. Toplanan atık miktarlarının bakanlığın Sıfır Atık Bilgi Sistemine aktarılma aşamaları ve takibi konularında bilgiler edinilmiştir. Adana İl Tarım ve Orman M¼d¼rl¼đ¼, Adana evre Ve Şehircilik İl M¼d¼rl¼đ¼ ve Ahmet Sapmaz Ortaokulu'na gidilerek Sıfır Atık Projesi'nin uygulanma aşaması incelenmiş ve değerlendirmeler fotoğraflarla desteklenmiştir. Pilot alışma olarak belirlenen kurumlar ofis tipi kurum olup ve sisteme kayıtlı sadece karışık ambalaj atığı verileri bulunduğundan Sıfır Atık Projesi'nin ambalaj atıkları kısmı değerlendirilmiştir.

### **3.3. Veri Toplama Aracı**

Tez çalışmasında öncelikle kaynak taraması yapılmıştır. Yapılan araştırma sonucunda Adana Valiliği evre Şehircilik İl M¼d¼rl¼đ¼'nden, Adana İl Tarım ve Orman M¼d¼rl¼đ¼, Adana evre Ve Şehircilik İl M¼d¼rl¼đ¼ ve Ahmet Sapmaz Ortaokulu'nun Sıfır Atık Bilgi Sistemine kayıtlı atık t¼rleri ve miktarları alınmıştır.

### **3.4. Adana İli Hakkında Genel Bilgi**

Adana, T¼rkiye'nin g¼neyinde Akdeniz b¼lgesinde yer alan bir ildir. Adana İli 35 - 38 kuzey enlemleri ile 34-36 doğu boylamları arasında ve Akdeniz B¼lgesinde yer almaktadır. Kuzeyinde Kayseri, doğusunda Kahramanmaraş, Osmaniye ve Gaziantep, g¼neydođusunda Hatay, batısında Niğe, İçel (Mersin) İl'leri ve Akdeniz ile çevrilidir. T¼İK 2018 yılı verilerine g¼re, 2,220.125 n¼fusa sahiptir. İstanbul, İzmir, Ankara, Bursa ve Antalya'dan sonra T¼rkiye'nin en kalabalık 6. şehridir. G¼neyi 160 km'yi bulan Akdeniz kıyılarıyla sınırlanan İlin y¼z¼l¼m¼ 14.030 km<sup>2</sup>'dir. Şehir merkezinin denizden y¼ksekliđi 23 m olup rakım farkı 5-3756 m'dir. Adana ili yer şekilleri bakımından dağlık ve ovalık olarak ayrılmış olup, bu iki alan arasında geçit b¼lgesi ve kıyı şeridi de bulunmaktadır. Adana 5 (Seyhan, Çukurova, Y¼ređir, Sarıçam ve Karaisalı) merkez ilçe olmak üzere toplam 15 ilçeden oluşur. Bu ilçeler, Aladağ, Ceyhan, Feke, İmamoğlu, Karaisalı, Karataş, Kozan, Pozantı, Saimbeyli, Seyhan, Çukurova, Sarıçam, Tufanbeyli, Yumurtalık, Y¼ređir'dir. Adana ili Orta Torosların bir b¼l¼m¼ ile Amanos Dağları tarafından çevrilidir. Toroslar batıdan-doğuya Uzunyayla'ya kadar uzanır. Bu dağlarda 3000 metreyi geçen y¼ksekliklerin yanı sıra sert yamaçlara ve derin vadilere rastlanır. Torosların bu b¼l¼m¼nde İç Anadolu'yu g¼neye bağlayan en önemli geçit olan G¼lek Boğazı bulunur. Toros ve Amanoslar ile Akdeniz arasında kalan alana ise Çukurova denir.



Resim 3.1. Adana il haritası

### 3.4.1 İklim

Yaz ayları çok sıcak ve kurak, kışları ise ılık ve yağışlı olan Adana iklimi, Akdeniz ikliminin özelliklerini taşımaktadır. Dağlık bölgelerde ise, Akdeniz iklimi ve karasal iklimin karışımı etkili olmaktadır.

Yağışların yarısı (%49) kışın olmakla birlikte, yağmur şeklindedir. Yaz aylarında ise yıllık yağışın %5'i yağmaktadır. Adana ilinin senelik ortalama sıcaklığı 19,3'dır. Yıllık ortalama yağış miktarı ise 673 mm'dir.

### 3.4.2. Bitki örtüsü

İl topraklarının % 29'u ormanlıktır. Ormanlar dağlık bölgelerde yer alır. Tipik bitki örtüsünü Akdeniz bitkileri teşkil eder, dağ yamaçlarını 700-800 m yüksekliğe kadar makiler, yüksek yerleri de karaçam ve sedir ağaçları kaplar. Kuzeyde bozkır ve

fundalıklara rastlanır. Kuzey ve kuzeybatıdaki dağlarda “Alp bitkileri” görülür. Makiler kuraklığa uymuş bitkilerdir. Yaprakları sert ve cilalıdır.

Kızılçam, karaçam, meşe, sedir, köknar, ardıç ve kayın ağaçları azdır. Adana ilinde bitki yönü ile örtüsüz toprak yok denecek kadar azdır.

### **3.4.3. Ekonomi**

Türkiye'nin en gelişmiş tarım bölgesi olduğu gibi, modern tarım ağaçlarının en çok kullanıldığı ildir. Yüzölçümünün %39'u tarıma elverişli ve çok bereketlidir. Adana'nın bereketli ovalarından; traktör, diğer modern tarım araçları, sulama, gübreleme, ıslah edilmiş tohum ve ilaçlama ile senede bir kaç defa ürün alınmaktadır. Sulanan araziler her sene artmaktadır. 250 bin tona yaklaşan saf pamuk ile Türkiye'nin pamuk üretiminin dörtte biri buradan sağlanır. Pamuğun Akala ve Cocker türleri yetişir. Adana, pamuk ambarı olduğu gibi; tahıl, susam, kavun, karpuz, turfanda, sebze, arpa, yulaf, baklagiller, şeker kamışı, üzüm, incir, tütün, pirinç, yer fıstığı ve turunçgiller bakımından da önemli bir yer tutar.

Hayvancılık tarım kadar önemli değildir. Mera ve otlaklar azdır. Hayvancılık daha çok Toros Dağları yamaçlarında görülür. Koyun, kıl keçisi, sığır, at ve deve yetiştirilir. Arıcılık da gelişmiştir.

Adana tarımda olduğu gibi sanayi sektöründe de çok gelişmiştir. Türkiye'nin imalat sanayi bakımından dördüncü gelişmiş ilidir [72].

## **3.5. Adana İlinde Sıfır Atık Projesi Kapsamındaki Pilot Çalışmalarda Ambalaj Atıklarının Toplanması**

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2005 senesinde yürürlüğe alınan Ambalaj ve Ambalaj Atıkları Kontrolü Yönetmeliği kapsamında, Adana Büyükşehir Belediyesi'ne ait geri dönüştürülebilir atıkların toplanması ve geri kazanılması görevini il sınırları içerisindeki lisanslı toplama ayırma tesislerine devretmiştir.

Belediyeler ve anlaşmış oldukları lisanslı toplama ayırma tesislerinin yaptığı protokol de ambalaj atıklarının nasıl toplanacağı, nerede depolanacağı, taşıma ve toplama sırasında hangi araç ve ekipmanların kullanılacağı, atığın ayrıştırılma aşamasının nasıl olacağı ve nerede yapılacağı, verilecek eğitimleri, sokak toplayıcılarıyla birlikte yürütülecek çalışma aşamaları yer almaktadır.

Çukurova, Seyhan ve Yüreğir ilçesindeki kurum ve kuruluşlardaki Sıfır Atık Projesi kapsamında biriktirilen ambalaj atıkları belediyenin anlaşmalı olduğu Adana Geri Dönüşüm Firması tarafından toplanmaktadır.

Sıfır Atık projesinin yürütüldüğü Adana Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Adana İl Tarım ve Orman Müdürlüğü ve Ahmet Sapmaz Ortaokulu'nda ambalaj atıkları evsel atıktan ayrı olarak biriktirilip, belirli periyotlarla sıfır atık toplama merkezinde bekletilmektedir. Adana Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğünde olduğu gibi ambalaj atıkları konteyner sistemle renk skalasına uygun olarak biriktirilmiş, diğer kurumlarda ise atıklar mavi geri kazanım kutularında biriktirilmiştir. Biriktirilmiş olan atıklar, sadece ambalaj atıklarının toplanıp taşınması için kullanılmakta olan ambalaj atığı toplama araçları sayesinde sistemli olarak toplanmakta ve toplama ayırma tesisine ulaştırılmaktadır.



Resim 3.2. Adana geri dönüşüm firması ambalaj atığı toplama aracı

Adana Geri Dönüşüm firmasına gelen ambalaj atıkları görevli personel tarafından kantarda tartılarak kayıt altına alınır. Adana Geri Dönüşüm firması lisanslı toplama ve ayırma tesisidir. Her ambalaj çeşidinin gönderileceği geri dönüşüm tesisi farklı olduğu için toplama/ayırma tesislerine gereksinim duyulmaktadır. Toplama ayırma tesislerine karışık halde getirilen ambalaj atıkları kağıt, cam, metal, plastik ve kompozit olmak üzere 5 ana gruba ayrılmaktadır. Karışık halde getirilen atıklar, yükleme bandı aracılığıyla ayırma bandına alınarak, bandın iki tarafında her biri ayrı bir ambalaj grubunu ayırmakla yükümlü görevli bulunmaktadır. Görevli personel, ayırma bandı

üzerindeki ambalaj atıklarını çeşitlerine göre ayırarak bandın alt kısmındaki bölümlerde biriktirme işlemini yapmaktadır.

Alt kısımlarda biriktirilen, ayırma işlemi bitmiş ambalaj atıkları preslenir ve presleme işlemi yapılan atıklar türlerine göre stoklanıp, balyalama işlemi tamamlanır. Ambalaj atıkları pres makinesi ile preslenerek hacim azaltılıp, ağırlığı artırılır. En az alan işgal edecek şekilde depolanması sağlanır. Yüksek hacimli ambalaj atıkları pres cihazı aracılığıyla geri dönüşüm tesislerine gönderimi olacak şekilde depolanır ve böylece taşıma masrafları da azaltılabilmektedir. Ambalaj atıklarının genel olarak 1 ay stok zamanı vardır. Ayırıştırma esnasında geri kazanımı gerçekleştirilemeyen atıklar da katı atık düzenli depolama sahalarına gönderilmektedir.



Resim 3.3. Adana Geri Dönüşüm firmasındaki pres makinesi



Resim 3.4. Adana geri dönüşüm firmasındaki kağıt- karton balyalanması



Resim 3.5. Adana geri dönüşüm firmasındaki plastiklerin balyalanması



## 4. BÖLÜM

### BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu tez çalışması kapsamında Adana ilinde atık yönetim stratejisi olan Sıfır Atık Projesi'nin uygulandığı Adana Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Adana İl Tarım ve Orman Müdürlüğü ve Ahmet Sapmaz Ortaokulu pilot çalışma olarak belirlenmiştir.

#### Adana Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü

Adana'nın Çukurova ilçesi Güzelyalı Mahallesinde bulunan Adana Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, sürdürülebilir çevre politikasının bir gereği olarak Sıfır Atık Projesi'ni uygulamaya geçmiştir. Hizmet binası içerisinde bulunan ilgili birimlerdeki gerekli tüm noktalara konteyner sistem yerleştirilmiştir. Her katta 4 adet 6'lı konteyner sistem kurarak özellikle fotokopi makinelerine yakın yerleştirmeye özen gösterilmiştir. Atık biriktirme kutuları ve tanıtım gereçlerinde renk skalasına dikkat edilmiştir.



Resim 4.1. Adana Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü kat koridorlarındaki altılı konteyner

Bu tez kapsamında sadece ambalaj atıklarına yönelik çalışma yapıldığından, hizmet binasındaki atık pil toplama uygulaması çalışmaya dahil edilmemiştir. Sıfır Atık Bilgi Sistemine kayıtlı Adana Çevre Şehircilik İl Müdürlüğü kurumunun toplanan atık miktarları aşağıda tablodadır;

Tablo 4. 1 Adana Çevre Şehircilik İl Müdürlüğü karışık ambalaj atığı miktarları

<b>KARIŞIK AMBALAJ ATIĞI (CAM, METAL, PLASTİK KAĞIT, KOMPOZİT)</b>	<b>Toplanma Tarihi</b>	<b>Toplanma Miktarı (kg)</b>
	18.02.2019	140 kg
	24.02.2019	100 kg
	04.03.2019	120 kg
	11.03.2019	210 kg
	18.03.2019	110 kg
	25.03.2019	102 kg
	01.04.2019	90 kg
	08.04.2019	95 kg
	22.04.2019	180 kg
	06.05.2019	145 kg
	13.05.2019	130 kg
	22.05.2019	190 kg
	27.05.2019	60 kg
	17.06.2019	310 kg
	01.07.2019	170 kg
	08.07.2019	105 kg
17.07.2019	215 kg	
22.07.2019	140 kg	

2019 yılı itibariyle belli aralıklarla toplanan bu atıklar atık toplama merkezinde karışık halde biriktirilip Adana Geri Dönüşüm firması tarafından haftalık veya iki haftalık periyotlarla toplanmaktadır. Kurumda atık miktarı ile toplanma süreci arasında herhangi anormal bir durum yoktur. Zaten bazı haftalarda atığın toplandıktan iki hafta sonraki toplanma miktarı neredeyse iki katına ulaştığı görülmüştür. Örneğin 8 Nisan'da toplanan atık miktarı 95 kg, 22 Nisan'da 180 kg olarak tabloda görülmektedir. Ayrıca tablo 4.1.'de görüldüğü üzere toplanan atık miktarları mevsimsel olarak değişiklik gösterebilmektedir. Özellikle yaz aylarında atık miktarlarında artış görülmüştür. Bunun sebebine bir örnek olarak, yaz aylarında fazla tüketilen sudan dolayı pet şişe ambalaj miktarları düşünülebilir. Ofis tipi bir kurum olmasından dolayı fazlaca tüketilen atık kağıtlar da, atık miktarlarında önemli etki yaratmaktadır. 27 Mayıs ile 17 haziran

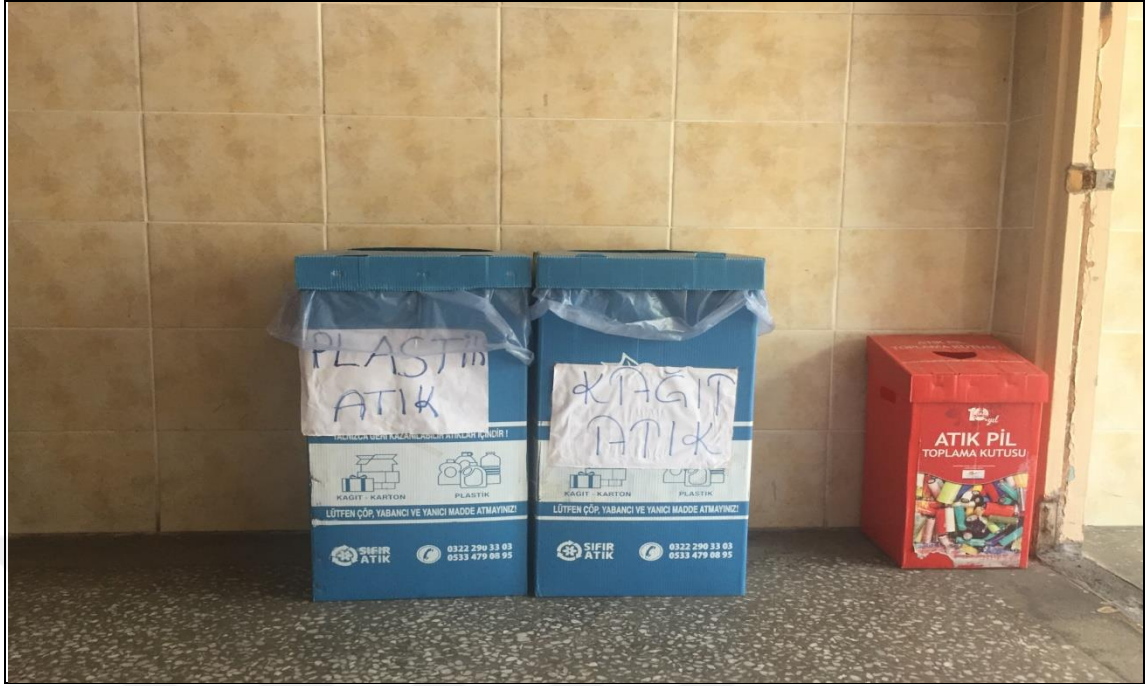
tarihleri arasında ramazan bayramı tatili olduğu için atık toplama işlemleri iki hafta sonra olmuştur. 17 haziranda, biriken atık miktarının 310 kg ulaştığı gözlemlenmiştir.

Adana Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'nün sıfır atık yönetim modeli ile yönetilmesi için mevzuata uygun şekilde kurulumu ve bilinçlendirme çalışmaları yapılmıştır. Farkındalık yaratması açısından atıkların verimli bir şekilde toplanarak kayıt altına alınması ile ilgili eğitimler verilerek atık yönetimi tüm paydaşları için broşür ve katalog gibi araçlarla bilgilendirme yapılmıştır. Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Sıfır Atık yönetim sisteminde sorumluluk sahibi olan önemli bir kurum olduğu için, uygulama ve destekleme çalışmalarına daha fazla önem vermelidir. Geri kazanılabilir nitelikteki ambalaj atıkları çöp kutularına atılmadan ayrı olarak biriktirilip bu atık miktarları arttırılmalıdır.

#### Adana Ahmet Sapmaz Ortaokulu

Adana'nın Seyhan ilçesi Emek Mahallesi'nde bulunan Ahmet Sapmaz Ortaokulu'nda 937 öğrenci ve 53 tane öğretmen bulunmaktadır. Bakanlığın Sıfır Atık Yönetim Sistemini tüm kurum ve kuruluşların benimsemesini istemesinin üzerine, okul yönetimi bina içerisindeki sınıflar, öğretmenler odası, müdür ve müdür yardımcılarının odası ve koridorlarda Sıfır Atık Projesi'ni uygulamaya geçmiştir.

Okulun gerekli tüm noktalarına Adana Geri Dönüşüm Firması tarafından temin edilen atık kutular yerleştirilmiştir.



Resim 4.2. Ahmet Sapmaz Ortaokulu koridorlarındaki atık kutular

Bu tez kapsamında sadece ambalaj atıklarına yönelik çalışma yapıldığından, Adana Ahmet Sapmaz Ortaokulu'ndaki atık pil toplama uygulaması çalışmaya dahil edilmemiştir. Oluşan atıklar mavi kutularda biriktirilmeye başlanmıştır. Atıkların kaynağında ayrı toplanması adına atık kutularının üzerine toplanacak atık çeşidi yazılmıştır. Sıfır Atık Bilgi Sistemine kayıtlı Adana Ahmet Sapmaz Ortaokulu'nda toplanan atık miktarları aşağıdaki tablodadır;

Tablo 4.2. Ahmet Sapmaz Ortaokulu karışık ambalaj atığı miktarları

	<b>Toplanma Tarihi</b>	<b>Toplanma Miktarı (kg)</b>
<b>KARIŞIK AMBALAJ ATIĞI (CAM, METAL, PLASTİK, KAĞIT, KOMPOZİT)</b>	05.04.2019	100 kg
	12.04.2019	180 kg
	19.04.2019	100 kg
	30.04.2019	200 kg
	07.05.2019	150 kg
	15.05.2019	200 kg
	24.05.2019	130 kg
	31.05.2019	200 kg
	11.06.2019	120 kg

Tablo 4.2'de görüldüğü üzere 2019 yılı içerisinde uygulamaya geçen Ahmet Sapmaz Ortaokulu'nda bu atıklar hemen hemen her hafta ayrı olarak mavi kutularda biriktirilip, Adana Geri Dönüşüm firması tarafından geri kazanılmak üzere toplanmaktadır. Ambalaj atıkları 31 Mayıs'ta 200 kg iken, 10 gün sonra yani 11 Haziran'da 120 kg olmasının sebebi dönem sonunun yaklaşmasıyla ilişkilendirilebilir. Öğrencilerin daha az sıklıkta okula gelmiş olacağı düşünülürse tüketimin azalmasıyla atık miktarı da azalmıştır. Adana Ahmet Sapmaz Ortaokulu'nun sıfır atık yönetim modeli ile yönetilmesi için mevzuata uygun şekilde kurulumu ve bilinçlendirme çalışmaları yapılmıştır. Farkındalık yaratması açısından atıkların verimli bir şekilde toplanarak kayıt altına alınması ile ilgili eğitimler verilerek sıfır atık yönetimi hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Tüm bu çalışmalar yapılmış olsa bile, okuldaki öğrencilerin tüketeceği ambalajlı ürünler ve kağıt kullanımını göz önüne alınırsa bu atık miktarlarının daha fazla olması gerekir.

Öğrencilerin sınıflardaki çöp kutularına ambalaj atıklarını atması da atık miktarının az çıkmasına bir sebeptir. Ayrıca öğrenciler yiyecekleri ambalaj atığı kutularına atmayıp kontamine olmasını önlemeli, ambalaj atığını ayrı toplama konusunda daha da eğitilmelidir. Okul yönetimi sıfır atık yönetim sistemine daha fazla destek vermelidir.

#### Adana İl Tarım Ve Orman Müdürlüğü

Adana'nın Yüreğir İlçesi Köprülü mahallesinde bulunan Adana İl Tarım ve Orman Müdürlüğü atık yönetim stratejisi olarak Sıfır Atık Projesi'ni uygulamaya başlamıştır. Büyük bir kampüs alanına sahip olan İl Tarım ve Orman Müdürlüğü bünyesindeki ilgili birimlerin gerekli tüm noktalarına Adana Geri Dönüşüm Firması tarafından temin edilen atık kutular yerleştirilmiştir.



Resim 4.3. Adana İl Tarım Ve Orman Müdürlüğü kat koridorlarındaki atık kutular

Bu tez kapsamında sadece ambalaj atıklarına yönelik çalışma yapıldığından, Adana İl Tarım ve Orman Müdürlüğü birimlerindeki atık pil toplama uygulaması çalışmaya dahil edilmemiştir. Ayrıca tez çalışmasına yemekhaneler dahil edilmediği için organik atıklar değerlendirmeye alınmamıştır. Oluşan atıklar atık kutularda biriktirmeye başlanmıştır. Sıfır Atık Bilgi Sistemine kayıtlı Adana İl Tarım ve Orman Müdürlüğü kurumunun toplanan atık miktarları aşağıda tablodadır;

Tablo 4.3. Adana İl Tarım Ve Orman Müdürlüğü karışık ambalaj atığı miktarları

	<b>Toplanma Tarihi</b>	<b>Toplanma Miktarı (kg)</b>
<b>KARIŞIK AMBALAJ ATIĞI (CAM, METAL, PLASTİK KÂĞIT, KOMPOZİT )</b>	09.02.2019	72 kg
	22.03.2019	100 kg
	02.04.2019	41 kg
	03.05.2019	176 kg
	14.05.2019	44 kg
	22.05.2019	20 kg
	31.05.2019	75 kg

2019 yılı itibariyle belli aralıklarla toplanan bu atıklar atık toplama merkezinde (resim 4.4.) karışık halde biriktirilip Adana Geri Dönüşüm firması tarafından geri kazanılmak üzere toplanmaktadır. Kurumun yeni yönetim modeli ile yönetilmesi için mevzuata uygun şekilde sıfır atık kurulumu gerçekleşmiş fakat ambalaj atıklarını ayrı toplama konusunda ciddi sorunlar olduğu tablo 4.3'de açıkça görülmektedir. Atık toplama alanı tam anlamıyla dolmadığı için 9 Şubat'tan 22 Mart'a kadar 1 aydan daha fazla olan toplanma sürecinin bu kadar uzun tutulmuş olacağı düşünülmüş olsa bile ambalaj atığı çok az miktardadır. Ayrıca haftalık zaman diliminde de toplanan atık miktarları çok azdır. Çünkü Adana İl Tarım Orman Müdürlüğü büyük bir kampüs alanına sahiptir. Özellikle 22 Mayıs tarihinde sadece 20 kg ambalaj atığı miktarının çıkması imkansız bir durumdur. İl Tarım Orman Müdürlüğü'nün sıfır atık bilgi sistemine kayıtlı tek ambalaj türü karışık ambalaj atığıdır. Sıfır atık süreci sadece ambalaj atıklarından ibaret değildir. Organik atıklar için ayrı bir kutu oluşturulmuş fakat sistemde organik atık miktarı bulunmamaktadır. Ambalaj atıkları çöp kutularına atılmayıp ayrı olarak biriktirilerek, uygulamanın en önemli aşaması olan kaynağında ayrı toplama sürecine tüm personel daha fazla destek vermelidir.



Resim 4.4. Adana İl Tarım Ve Orman Müdürlüğündeki Sıfır Atık Toplama Merkezi

## 5. BÖLÜM

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Doğal kaynakların azalmasının yarattığı endişe ve her geçen gün artan atık miktarının çevre ve insan sağlığına verdiği zararın büyümesi günümüzde atık yönetimini zorunlu kılmıştır. Modern toplumların çoğu, atıklardan gelen kaynakları geri dönüştürmek veya geri kazanmak için entegre atık yönetim sistemlerini uygulamaya koymaktadır. Bununla birlikte, 'sıfır atık' kavramı sadece optimum geri dönüşüm veya kaynak geri kazanımıyla sınırlı değildir. Ek olarak, bir ürünü tasarlamamanın ilk aşamasında gereksiz atık oluşumunu ortadan kaldırmayı gerektirir. Bu nedenle, sıfır atık kavramının prensipleri, öncelikle yenilikçi ürün tasarımı ile atıkların önlenmesi ve azaltılması, ardından geri kazanımın üzerine odaklanmak için geri dönüşümün ötesine geçmektedir. Klasik atık yönetim hiyerarşisinde geri dönüşüm ve geri kazanım göze çarparken, sıfır atık yönetim sisteminde ise en önemli aşama atığın önlenmesidir. Temiz teknoloji tercih edilerek atık oluşumunun azaltılması gerektiği vurgulanmalıdır. Ayrıca tasarlanan ambalaj ürünler geri kazanılabilir nitelikte üretilmelidir. Atık oluşumunun kaçınılmaz olduğu veya önlenemediği durumlarda Sıfır Atık Projesi, geri kazanım kavramının önemini vurgular.

21. Yüzyılın bütüncül atık yönetimi kapsamında en yenilikçi çalışması 'Sıfır Atık Projesi'dir. Özellikle Amerika Birleşik Devletlerin yakından ilgilendiği 'Sıfır Atık' çalışması, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de uygulanmaya başlamıştır. Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın 2017 yılında başlatmış olduğu Sıfır Atık Projesi'nin amacı, israfı önlemek, doğal kaynakları korumak ve gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakmaktır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nda Sıfır Atık Yönetimi Daire Başkanlığı bünyesinde Sıfır Atık Envanter ve Eğitim Şube Müdürlüğü, Sıfır Atık ve Ambalaj Atıklarının Yönetimi Şube Müdürlüğü, Tıbbi ve Özel Atıklar Şube Müdürlüğü kurulmuştur. Şube Müdürlüğü, bakanlığın çevrimiçi uygulaması olan Sıfır Atık Bilgi Sistemi'nin ülke genelinde mevzuat kapsamındaki kurum ve kuruluşlar tarafından aktif olarak kullanılmasını istemiştir. Adana ilinde Sıfır Atık Bilgi Sistemine kayıtlı 1500 ün üzerinde kurum ve kuruluş bulunmaktadır. Bu rakamın büyük bir çoğunluğunu eğitim kurumları oluşturmaktadır. Birçok kurumun sisteme atık girişi yapamamasının sebebi, sıfır atık bilgi sisteminin kullanımı hakkında net bilgilerinin olmamasıdır. Kurum ve kuruluşlar, sisteme makbuz girişi ve geriye dönük atık girişi hakkında bilgilendirilmelidir.



Sıfır Atık Yönetmeliğine göre, 2023 yılına kadar tüm kamu kurum ve kuruluşlar, hastaneler, oteller, alışveriş merkezleri, terminaller ve büyük iş merkezlerinin 'Sıfır Atık' uygulamasına geçmesi zorunludur. Sıfır Atık Yönetmeliği'ne göre sıfır atık bilgi sistemine gerekli beyanları yapmayanlar ve denetim esnasında sıfır atık yönetim modelinin uygulanmadığı saptanırsa yetkililer tarafından Kabahatler Kanunu gereğince idari yaptırım uygulanır.

Bu tez çalışmasında Adana İlinde Sıfır Atık Projesi'nin uygulandığı Adana Çevre Ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Adana İl Tarım ve Orman Müdürlüğü ve Ahmet Sapmaz Ortaokulu pilot çalışma olarak belirlenmiştir. Adana Valiliği Çevre Ve Şehircilik İl Müdürlüğü'nden bu kurumların Sıfır Atık Bilgi Sistemine kayıtlı atık tür ve miktarları alınmıştır. Bu kurumların sistemde karışık ambalaj atığı miktarları kayıtlıdır. Sıfır atık süreci sadece ambalaj atıklarından ibaret değildir. Kurum ve kuruluşlar diğer atık türleri ile de uygulamaya destek vermelidir. Atıklar ayrı ayrı biriktirilmiş olsa bile, atık toplama merkezinde karışık olarak depolandıkları için belediyelerin anlaşmalı olduğu lisanslı toplama ve ayırma tesisi olan Adana Geri Dönüşüm firması kurumlar için karışık ambalaj atığı makbuzu kesmiştir. Adana Geri Dönüşüm firması atıkları haftalık olarak topladığını söylemektedir. Kurumlar arası koordinasyonun sağlıklı yapılamaması sistem de sıkıntı yaratmaktadır. Ayrıca Sıfır Atık Bilgi Sistemi çok yeni bir uygulama olduğu için güncelliğini zamanla kazanacaktır. Sıfır Atık Projesi, ülkemizde ne yazık ki tam olarak oluşturulamamıştır. Sebebi ise, kurum ve kuruluşların sıfır atık uygulamasını tam anlamıyla önemsememesi ve destek vermemesidir. Okullarda ve kamu kurumlarında kolay uygulamaya geçecek bir yöntemdir. Sıfır Atık Projesi'nin asıl amacına ulaşılması için, ilk olarak bilgi altyapısının sağlanması ve toplumun tamamının bilinçlendirilmesi gerekir. Kurumlardaki personeller ve okullardaki öğrenciler daha da bilinçlendirilmelidir. Bilinçlendirme çalışmasının da en etkin ve verimli yolu eğitim çalışmalarınıdır. Tüm yerel yönetimler, eğitim kurumları ve sivil toplum kuruluşları bilinçlendirme ve farkındalık çalışması için sorumluluk almalıdır. Özellikle ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanması için toplum bilinci oluşturulmalıdır. Ancak okullarda geri kazanılabilir nitelikteki atıkları tek bir kutuda toplamak öğrencilere ve uygulamaya daha kolaylık sağlar. Hem de ekonomik maliyeti azaltır. Daha sonra hangi atığın nerede ve nasıl toplanacağı, doğaya atılması halde vereceği zarara kadar toplum tam anlamıyla bilgilendirilmelidir. Günlük hayatta kullanılan ürünlerin geri

dönüştürülebilir ürünlerden tercih edilmesi gerekmektedir. Sıfır atık, küresel ısınmayı azaltır. Hammadde talebinin karşılanması için doğal kaynaklara olan talebi azaltır. Kaynağa sahip olmayan ülkelerin dışa bağımlılığını azaltır. Arazi kullanımını iyileştirir. Nihai bertaraf işletme maliyetlerini azaltır. Materyalleri tekrar pazara kazandırarak ekonomiye katkı sağlar. Daha ekonomik ve çevre yükü oldukça az olan Sıfır Atık Projesi'nin önemi ve faydaları tam anlamıyla vurgulanmalıdır. Aksi halde çevresel sorunlar ve ekonomik sıkıntılar kaçınılmaz olacaktır.

Son olarak, Adana Çevre Şehircilik İl Müdürlüğü'nden alınan verilere göre, Adana İlinin Temmuz 2019 itibarıyla Sıfır Atık Bilgi Sistemine kayıtlı 670.325 ton geri kazanılabilir atık miktarı mevcuttur. 9.416 ton atık kâğıt, 27.562 ton plastik atık, 285 ton atık cam, 1.563 ton atık metal geri kazanımı yapılmıştır. Ekim ayı Nevşehir piyasasına göre geri kazanılabilir nitelikteki ambalaj atıklarının satışından elde edilen ekonomik kazanç aşağıdaki tablodadır;

Tablo 5.1. Adana ilindeki geri kazanılan ambalaj atıklarının ekonomik kârı

Ambalaj Türü	Birim Fiyat (kg)	Miktar (ton)	Toplam Fiyat
Plastik	1 tl	27.562	27.562.000
Kağıt	0,5 kr	9.416	4.708.000
Cam	0,1 kr	285	28.500
Metal	0,8 kr	1.563	1.250.400

Fakat bu ekonomik kazançta firmaların taşıma maliyeti, eleman ücreti, ekipman fiyatı ve elektrik faturası gibi durumlarda düşünülürse aslında tahminen yarısı harcamalara gitmektedir. Ayrıca bu fiyatlar piyasadan piyasaya değişmektedir.

Sıfır Atık'ın temel amacı atığı önlemektir. Eğer bireyler atık oluşumundan kaçınırsa (örneğin; sürekli pet şişe veya karton bardak kullanmak yerine tek kullanımlık mataralarla ile içecek tüketiminin yapılması) ambalaj atığı miktarı da azalır. Atık oluşumu kaçınılmaz oluyorsa eğer yürürlüğe giren Sıfır Atık Yönetmeliği sayesinde yukarıdaki geri kazanılabilir nitelikteki atık miktarı, tüm kurum ve kuruluşların bu sistemi benimsemesiyle daha da artacaktır. Böylece ekonomik kazanç artacak, çevresel sorunlar azalacaktır.

## KAYNAKLAR

- [1]. Berkel, M., Çağındı, Ö., Gıda Laboratuvarlarında Atık Yönetimi. Sidas Medya Akademik Gıda / Academic Food Journal, 12 (3),54-59. 2014.
- [2]. Er, M. K., "Sıfır Atık Yönetimi ve Ofis Tipi Binalarda Uygulanması", *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul, 2012.
- [3]. Sıfır Atık Projesi 2017 Faaliyet Raporu, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara, 2018
- [4]. T.C Resmi Gazete, Çevre Kanunu, (18132), 09.08.1983.
- [5]. T.C Resmi Gazete, Atık Yönetimi Yönetmeliği, (29314), 02.04.2015.
- [6]. TDK, <http://sozluk.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 02.07.2019)
- [7]. T.C Resmi Gazete, Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, (20814), 14.03.1991.
- [8]. Gündüzalp, A., Güven, S., "Atık, Çeşitleri, Atık Yönetimi, Geri Dönüşüm ve Tüketici: Çankaya Belediyesi ve Semt Tüketicileri Örneği" *Hacettepe Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Aile ve Tüketici Bilimleri Bölümü*, sf.2 .
- [9]. T.C Resmi Gazete, Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, (28035), 24.08.2011
- [10]. T.C Resmi Gazete, Sıfır Atık Yönetmeliği, (30829), 12.07.2019
- [11]. Akçay Han, G., "Ambalaj Atıklarının Yeniden Değerlendirilebilirliği Ve Küçükçekmece Örneği", *Gebze Yüksek teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Gebze, 2008.
- [12]. Karaman, T. Z., Çevre Yönetimi ve Politikası, Anadolu Matbaası, İzmir, 1998.
- [13]. Budak, F., "Çevresel Etkilerin Ekonomik Analizi", 3. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi Bildiriler Kitabı, İzmir , 25- 26 Kasım 1999.
- [14]. Özen, U., "Kırklareli Belediyesi Ambalaj Atıkları Yönetim Planı", *Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Sakarya, 2010.
- [15]. Solid Waste Management, United Nations Environment Programme (UNEP), 2005.
- [16]. Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Belediyeler İçin Entegre Atık Yönetimi Planı Hazırlama Kılavuzu, Mart 2010.
- [17]. Sayar, Ş., "Sakarya İli Entegre Atık Yönetimi ve Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşümü", *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Sakarya, 2012.
- [18]. Tınmaz, E., "Çorlu İlçesi İçin Entegre Katı Atık Yönetimi Araştırması", *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul, 2002.

- [19]. Avcı, N., " Basım Endüstrisinde Atık Yönetiminin İncelenmesi", *Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul*, 2018.
- [20]. Atmaca, E., "Sivas İl Merkezi Katı Atık Yönetiminin İrdelenmesi ve Yeniden Planlanması", *Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Sivas*, 2004.
- [21]. Güneş, S., "Tunceli İl Merkezi Katı Atık Yönetiminde Geri Kazanılabilirliğin Araştırılması" *Tunceli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tunceli*, 2012.
- [22]. DPT, Ekonomik ve Sosyal Sektördeki Gelişmeler, 8. Beş yıllık Kalkınma Planı (2001-2005) 2004 Programı Destek Çalışmaları, Ekonomik ve Sosyal Sektördeki Gelişmeler Ankara, 2004.
- [23]. Ulaşlı, K., "Geri Kazanılabilir Atıkların ve Sıfır Atık Projesi Uygulamaları: Kadıköy Belediyesi", *Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep*, 2018.
- [24]. Preparing A Waste Prevention Programme, European Commission Directorate-General Environment, Paris, 2012.
- [25]. Waste Management Hierarchy (Chapter 2), Waste Management Research.
- [26]. United States Environmental Protection Agency (EPA), <https://www.epa.gov/recycle/reducing-and-reusing-basics> (Erişim Tarihi: 01.08.2019)
- [27]. Çetin, T. "Balıkesir İli Ambalaj Atıkları Geri Kazanım Potansiyelinin Değerlendirilmesi Ve Toplum Bilinçlendirme Çalışmalarının Etkisinin Belirlenmesi" *Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir*, 2011.
- [28]. Being Wise With Waste: The EU's Approach To Waste Management, Publications Office of the European Union, 2010.
- [29]. Demircan, B., "Van Büyükşehir Belediyesi Entegre Atık Yönetimi Planı Oluşturulması" *Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa*, 2016.
- [30]. Battal, E.R., "Entegre Katı Atık Yönetimi Türkiye Uygulaması" *Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik Ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Gebze*, 2011.
- [31]. Kaya, S., "Antalya İli Evsel Katı Atıklarının Geri Kazanılabilirliğinin Araştırılması" *Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Niğde*, 2010.

- [32]. Bozkurt, S."Evsel Nitelikli Katı Atıkların Geri Dönüşüm Olasılıkları Ve Bertaraf Yöntemlerinin Araştırılması" *Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Adana, 2012
- [33]. Kurdoğlu, A.Ş., "Ambalaj Atıkları Yönetimi İstanbul, Kadıköy Örneği" *Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul, 2013.
- [34]. T.C Resmi Gazete, Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, (30283), 27.12.2017
- [35]. Yavaş, B., "Kırklareli İli Merkez İlçesi Ambalaj Atıklarının Geri Kazanma Ve Yeniden Kullanılma Çalışmasının Değerlendirilmesi", *Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Tekirdağ, 2013
- [36]. Ambalaj Ve Ambalaj Atıkları İstatistikleri (2017), Çevre ve Şehircilik Bakanlığı-Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü-Sıfır Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı-Sıfır Atık ve Ambalaj Atıkları Yönetimi Şube Müdürlüğü, Ankara, 2019.
- [37]. Bek, Y., "Türkiye'de Geri Dönüşüm Uygulamaları (3R)" *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Samsun, 2019.
- [38]. Ambalaj Sanayicileri Derneği, <http://www.ambalaj.org.tr/tr/ambalaj-ve-cevre-kagit-ve-karton-ambalajlar.html> (Erişim Tarihi: 05.08.2019)
- [39]. Kocaman, C., "Ambalaj Atıklarının Geri Kazanımı Ve Bursa Örneği" *Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Aksaray, 2014
- [40]. Ünal, Z., "Sürdürülebilir Kalkınma Açısından Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşümü: Bir Toplama-Ayırma Tesisinde Doğrusal Programlama Uygulaması", *Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Niğde, 2011.
- [41]. Karasu, A., "Çevresel Atıklar, Nedenleri, Çevresel Atıkların Geri Dönüştürülmesi ve Yenilenebilir Enerji Olanaklarının Araştırılması", *Anadolu Üniversitesi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Bilecik, 2013.
- [42]. Eraslan, İ.H., Karatas, A., Kaya H., "Türk Plastik Sektörünün Rekabetçilik Analizi", *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Yıl:6,Sayı: 11,s.204
- [43]. Koç, K., " Geri Dönüştürülebilir Katı Atıkların Yönetimi Ve Rota Optimizasyonu: Konya İli Meram İlçesi Örneği, *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Konya, 2015.
- [44]. Topal, S., "Yapısal Atıkların Geri Dönüşüm Potansiyellerinin Araştırılması" *Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik Ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Gebze, 2009.

- [45]. Hard, D.J., Best Practices and Industry Standarts in PET Plastic Recycling, 2001.
- [46]. Sevenscan, F., Vaizoğlu, S. A., "Pet ve Geri Dönüşümü", *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni, Cilt.6 (4)*, s.307–312, 2007.
- [47]. Güreli, S., "Plastik Sektöründe Endüstriyel Atıklardan Geri Dönüşüm Sonucu Elde Edilen Mamullerin Maliyetlemesinde Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Yönteminin Uygulanması" *Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Endüstrisi, Yüksek Lisans Tezi*, Kocaeli, 2006.
- [48]. Pagev, Türkiye Plastik Ambalaj Malzemeleri Sektör İzleme Raporu, İstanbul 2018.
- [49]. Bilici, İ., "Atık plastiklerden kompozit malzeme üretimi ve karakterizasyonu", *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Doktora tezi*, Ankara, 2012.
- [50]. Karamangil, N.P., "Türkiye’de Ambalaj Atıklarının Karakterizasyonu Geri Kazanımı ve Bertarafı", *Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Gebze, 2008.
- [51]. Ersöz, G., "ÇANAKKALE ŞEHRİ İÇİN BİR PLASTİK GERİ DÖNÜŞÜM TESİSİNİN TASARIMI" *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Çanakkale, 2010.
- [52]. Önal, S., "Trabzon İli Geri Kazanım Çalışması Araştırılması", *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Trabzon, 2012.
- [53]. Demircioğlu, İ., İstanbul Ticaret Odası, Etüt ve Araştırma Şubesi, Ambalaj sektör profili, İstanbul, 2003.
- [54]. Bayraktar, F., Kağıda Dayalı Ambalaj Malzeme Sektörleri Araştırması. Ankara: Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş, Ankara, 2004.
- [55]. Kocaman, Ş., "Türkiye’de Ambalaj Tasarımında Baskı Teknikleri Ve Yeni Oluşumlar" *İstanbul Arel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi* İstanbul, 2014.
- [56]. Meral, Ü., "Ambalaj Atıkları İçerisindeki Atık Kağıtların Türkiye’de Değerlendirilmesi (Erzurum İl Örneği)", *Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Erzurum, 2014.
- [57]. [www.cevko.org/tuketeciler/geri donusebilen ambalajlar](http://www.cevko.org/tuketeciler/geri-donusebilen-ambalajlar)(Erişim Tarihi: 20.09.2019)
- [58]. Arıkan, A., Alpakın, L.F., "Sıvı Ürünler ve Ambalajları", *Ambalaj Bülteni*, Mart/Nisan 2007, İstanbul, s.40

- [59]. Sheikhkanloymilan L., "Evsel Kökenli Katı Atıkların İçinde Bulunan Yeniden Değerlendirilebilir Maddelerin Geri Kazanımı ve Ankara İli İçin Bir Değerlendirme", *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Ankara,2006.
- [60]. Çakıcı, L., İşletmelerde Ambalaj Sorunları ve Ambalajlama Alanında Gelişmeler, A.Ü Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları, No. 559, Ankara, 1987.
- [61]. Saraç, S., "Zonguldak İlinin Ambalaj Atığı Plastik Yönetiminin İncelenmesi", *Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Zonguldak,2018
- [62]. Zaman, A, U, Lehmann, L., Challenges And Opportunities İn Transforming A City İnto A "Zero Waste City". *Challenges* 2 (4), s.73-93. 2011
- [63]. Zaman, A, U., "A Comprehensive Review Of The Development Of Zero Waste Management: Lessons Learned And Guidelines" 12-15, 2014.
- [64]. ZWIA, 2009. Zero Waste Definition. Zero Waste International Alliance. <http://zwia.org/zero-waste-definition/> (Erişim Tarihi : 20.08.2019)
- [65]. Sıfır Atık El Kitapçığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ankara, 2017.
- [66]. Zaman, A, U, Lehmann, L., The zero waste index: a performance measurement tool for waste management systems in a 'zero waste city', s.123-321, 2012.
- [67]. Crossley, L.R., Overcoming Challenges to Zero Waste in Massachusetts: Analysis and Recommendations, *Tufts University, Urban and Environmental Policy and Planning*,2013.
- [68]. Elgizawy, S.M., El-Haggar, S.M., Nassar1, K., Approaching Sustainability Of Construction and Demolition Waste Using Zero Waste Concept. 7, s.1-11, 2016.
- [69]. Hoşoğlu, F., Sıfır Atık Uygulamalarının Belediye Atık Yönetimine Etkileri, Sıfır Atık Zirvesi, Ankara, 2018.
- [70]. Sıfır Atık, <https://sifiratikturkiye.net/kurumlar-ve-okullarda-sifir-atik-kurulumu/> (Erişim tarihi: 25.08.2019)
- [71]. Yaman, K., Olhan, E., " Atık Yönetiminde Sıfır Atık Yaklaşımı ve Bu Anlayışa Küresel Bir Bakış" 3 (1): s.53-57, 2010.
- [72]. Adana İli Entegre Katı Atık Yönetim Planı, Adana Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanlığı, Adana, 2018.
- [73]. Duyan, Ö., ve ark., Near Zero Waste Guide for Administrative and Commercial Building ( İdari ve Ticari Binalar için Sıfır Atık Uygulama Rehberi), Ankara, 2017.

## ÖZGEÇMİŞ

Kübra DEMİR 1994 yılında Adana'da doğdu. İlköğrenimini, ortaöğretimini ve lise hayatını Adana'da tamamladı. 2012 yılında Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Çevre Mühendisliği bölümünde lisans eğitimine başladı. 2017 yılında mezun oldu. Aynı yıl Hacı Bektaş Veli Üniversitesinin Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. Aralık 2018 - Mart 2019 tarihleri arasında AAG Arıtma ve Çevre Teknolojileri firmasında Çevre Mühendisi olarak çalıştı.

Adres: 100. Yıl Mah. 85092 sk. No: 55 Çukurova/ADANA

Telefon: 0546 894 87 10

E-mail: k.demir00@hotmail.com