

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

SIFIR ATIK PROJESİ

ve

İZMİR İLİ KONAK İLÇESİ'NDE SIFIR ATIK
UYGULAMASI

Tezi Hazırlayan
Berkay ÖLMEZ

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Seval ARAS

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Eylül 2021

NEVŞEHİR

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

SIFIR ATIK PROJESİ

ve

İZMİR İLİ KONAK İLÇESİ'NDE SIFIR ATIK
UYGULAMASI

Tezi Hazırlayan
Berkay ÖLMEZ

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Seval ARAS

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Eylül 2021

NEVŞEHİR

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimin hazırlanması, tamamlanması sürecinde yardımlarını esirgemeyen başta danışman hocam Doç. Dr. Seval ARAS olmak üzere Mensan Geri Dönüşüm işletmesi ve çalışanları, İzmir Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü İl Müdür Yardımcısı Şükran NURLU ve alt birim çalışanları, İzmir Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanı ve ekibi, Konak Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü, Konak Belediyesi Temizlik İşleri Müdürlüğü'ne, maddi ve manevi desteğini esirgemeyen kıymetli eşim Seçil ÖLMEZ, babam Celil ÖLMEZ, annem Sultan ÖLMEZ ve kardeşim Serdar ÖLMEZ' e şükran ve teşekkürlerimi sunarım.



**SIFIR ATIK PROJESİ ve İZMİR İLİ KONAK İLÇESİ'NDE SIFIR ATIK
UYGULAMASI**

(Yüksek Lisans Tezi)

Berkay ÖLMEZ

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

Eylül 2021

ÖZET

Sıfır atık yaklaşımı, faaliyetler sonucu meydana gelen atık türlerinin bu oluşum sırasında önlenmesini sağlamak, eğer ki önlenemiyorsa atık oluşumunun azaltılması ve geri kazanımını hedefleyen bir atık yönetim sistemidir. Bu bağlamda sıfır atık yaklaşımını ele aldığımızda sürdürülebilir bir dünya ve yaşam sağlamak amacı ile atığın ve üretilecek malzemelerin yapısındaki tehlikeli maddelerin indirgenmesi, kaynakların verimli doğru şekilde kullanılıp korunmasını ve sistematik bir atık yönetim planlaması yapılması gerektiğini ifade etmektedir.

Dünya üzerinde hızlı nüfus artışı ve yaşam standartlarının artması ile doğru orantılı olarak talepler ve tüketimler de artmaktadır. Bu durum doğal kaynaklara olan yönelimi arttırarak dünya dengesini alt üst edebilmektedir. Bu sebepten dolayı kaynakların yeterli olamaması durumu söz konusudur. Tüm bu sorunları göz önüne aldığımızda son yıllarda daha fazla olumsuz etkilerinin görüldüğü dünyamızda sıfır atık çalışmaları hem bireysel anlamda hem de kamu kurumları tarafından uygulanmaya geçilmiştir.

Bu çalışmada öncelikle dünya ve Türkiye şartlarında sıfır atık uygulamalarının ne düzeyde olduğu araştırılmıştır. Aynı zamanda çalışmaların ne şekilde sürdürülüp hangi boyutlara geldiği merak konusu iken ülkemiz şartlarında İzmir İli Konak İlçesi'nde gerçekleşen çalışmada başlangıç, ilerleme ve sonuç kademelerine yer verilmiştir. Sıfır atık entegrasyonunda yaratıcı fikirler, geri dönüşümü destekleyici teşvikler, sıfır atık projesinin temelini oluşturan faktörlerin ne şekilde yönetilmesi gerektiğine dair çalışmalar mevcuttur.

Bu amaç doğrultusunda İzmir İli Konak İlçesi'nde gerçekleşen sıfır atık uygulamalarını, yöntemleri, işbirlikleri, evre ve geri kazanım sektörü açısından avantaj ve dezavantajları üzerine çalışmalar yapılmıştır.

alışmalar başladığında evsel nitelikteki çöp atıkları üzerinde yapılan katı atık karakterizasyonu çalışması ile atık içeriği ve miktarı belirlenmiştir. Burada gelir düzeyine göre üç farklı bölgede toplanan (düşük, orta, yüksek gelirli) atıkta, toplamda 1480 kg atık toplanmıştır. Atık içeriğine bakıldığında 178 kg plastik ambalaj atığı, 222 kg kağıt ambalaj atığı, 74 kg cam ambalaj atığı, 44 kg metal ambalaj atığı, 74 kg kompozit ambalaj atığı, 30 kg diğer atık, 858 kg evsel atık tespit edilmiştir. Sıfır Atık kapsamında yedi aylık çalışma süresinde %36,84 oranında ambalaj atığı evsel çöpten ayrıştırılmıştır. Aylık ortalama olarak 38.000 kg ambalaj atığı toplanarak düzenli depolamaya giden atık miktarında azalım sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sıfır Atık, Atık Yönetimi, Geri Dönüşüm, Geri Kazanım, İzmir, Konak

Tez Danışmanı: Do. Dr. Seval ARAS

Sayfa Adedi: 60

**ZERO WASTE PROJECT AND ZERO WASTE IMPLEMENTATION IN
KONAK DISTRICT OF IZMIR PROVINCE**

(Masters Thesis)

Berkay ÖLMEZ

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

September 2021

ABSTRACT

The zero waste approach is a waste management system that aims to prevent the types of waste generated as a result of activities during this formation, if it cannot be avoided, to reduce and recover waste generation. In this context, when we consider the zero waste approach, it means that in order to provide a sustainable world and life, the hazardous materials in the structure of the waste and the materials to be produced should be reduced, the resources should be used and protected in an efficient way, and a systematic waste management planning should be made.

Demands and consumptions are increasing in direct proportion to the rapid population growth and the increase in living standards in the world. This situation can upset the balance of the world by increasing the orientation towards natural resources. For this reason, there is a situation where resources are not enough. Considering all these problems, zero waste studies have started to be implemented both individually and by public institutions in our world where more negative effects have been seen in recent years.

In this thesis, we first examined the level of zero waste practices in the conditions of the world and Turkey. At the same time, while it is a matter of curiosity how the works are carried out and what dimensions they have reached, in this thesis, I will share the beginning, progress and conclusion stages of the studies we have carried out in Konak District of Izmir Province. We have studies on how to manage the factors that form the basis of the zero waste project, creative ideas, incentives supporting recycling, and zero waste integration.

For this purpose, studies have been carried out on the zero waste practices, methods, collaborations, advantages and disadvantages in terms of the environment and recycling sector, which we have realized in Konak District of Izmir Province.

When the studies started, the waste content and amount were determined with the solid waste characterization study on domestic garbage wastes. Here, a total of 1480 kg of waste collected in three different regions (low, medium, high income) according to income level. Considering the waste content, it is 178 kg plastic packaging waste, 222 kg paper packaging waste, 74 kg glass packaging waste, 44 kg metal packaging waste, 74 kg composite packaging waste, 30 kg other waste, 858 kg household waste was detected. Within the scope of Zero Waste, %36,84 of packaging waste was separated from domestic waste during the seven-month working period. 38,000 kg on average per month. By collecting packaging waste, the amount of waste going to landfill is reduced.

Keywords: Zero Waste, Waste Management, Recovery, Recycling, Izmir, Konak

Supervisor: Assoc. Prof. Seval ARAS

Page of Number: 60

İÇİNDEKİLER

TEZ BİLDİRİMİ.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	vi
TABLOLAR LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
HARİTALAR LİSTESİ	xii
RESİMLER LİSTESİ	xiii
KISALTMALAR	xiv
1. BÖLÜM	1
GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	2
2. BÖLÜM	4
2.1. Geri Dönüşüm Nedir ?	4
2.2. Geri Dönüşüm Amacı.....	5
2.3. Katı Atık Yönetimi.....	5
2.4. Entegre Katı Atık Yönetimi	6
2.4.1. Entegre katı atık ve sürdürülebilir atık yönetimi.....	6
2.4.2. Entegre katı atık yönetim sisteminin temel özellikleri.....	7
2.5. Türkiye’de Atık Yönetimi	8
2.6. Dünyada Atık Yönetimi	9
2.6.1. İsveç atık yönetimi	10
2.6.2. Tokyo 23 temiz kentler birliği ve atık yönetimi.....	11
2.7. Katı Atıkların Sınıflandırılması.....	11
2.7.1. Evsel katı atıklar.....	12
2.7.2. Tehlikeli atıklar	12
2.7.3. Endüstriyel atıklar	12
2.7.4. Tarımsal ve bahçe atıkları	13
2.7.5. Özel atıklar	13
2.7.6. Tıbbi atıklar	14
2.8. Atık Yönetim Hiyerarşisi	14
2.8.1. Atık önleme	16

2.8.2. Atık azaltımı	16
2.8.3. Yeniden kullanım	16
2.8.4. Geri dönüşüm	16
2.8.5. Geri kazanım	17
2.8.6. Bertaraf.....	18
2.9. Ambalaj Atıkları.....	19
2.9.1. Tanımı	19
2.9.2. Ambalaj atığı türleri	19
2.9.2.1. Kağıt-karton ambalaj atıkları	19
2.9.2.2. Plastik ambalaj atıkları	20
2.9.2.3. Cam ambalaj atıkları	21
2.9.2.4. Metal ambalaj atıkları.....	22
3. BÖLÜM	24
SIFIR ATIK	24
3.1. Sıfır Atık Kavramı ve Tarihteki İlerleyişi	24
3.2. Sıfır Atık Projesinin Tercih Sebebi	26
3.2.1. Sıfır atık yönetim aşamaları	28
3.3. Sıfır Atık Yönetmeliği.....	29
4. BÖLÜM	33
MATERYAL ve YÖNTEM.....	33
4.1. İzmir İli Genel Pozisyonu	33
4.1.1. Konak ilçesi genel pozisyonu	34
4.1.1.1. Pilot bölge seçimi ve saha çalışmaları	35
4.1.1.2. Mithatpaşa caddesi genel pozisyonu.....	36
4.2. Sıfır Atık Projesinin Sahada Uygulanması.....	37
5. BÖLÜM	47
BULGULAR VE TARTIŞMA	47
6. BÖLÜM	54
SONUÇ VE ÖNERİLER	54
KAYNAKLAR	56
ÖZGEÇMİŞ	60

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Malzemeye göre yıllık geri kazanım hedefleri.....	18
Tablo 3.1. Sıfır atık gelişimindeki önemli olaylar.....	26
Tablo 5.1. Atık karakterizasyonu atık cinslerine göre miktarları.....	49
Tablo 5.2. Mithatpaşa Caddesi çalışma sahasında elde edilen 6 aylık ambalaj atığı miktarları.....	49
Tablo 5.3. Haziran ayı bir haftalık evsel nitelikli çöp atık miktarı	50
Tablo 5.4. Aralık ayı bir haftalık evsel nitelikli çöp atık miktarı.....	50

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Entegre katı atık yönetim sisteminin ana bileşenleri.....	8
Şekil 2.2. Dünya geneli atık oluşumu.....	9
Şekil 2.3. Atık Yönetimi Hiyerarşisi.....	15
Şekil 3.1. Atık yönetimi stratejilerinde risklerin maliyete etkisi.....	28
Şekil 5.1. Pilot bölge üzerinde toplanan evsel atıklar üzerinde yapılan atık karakterizasyonu.....	48
Şekil 5.2. Evsel ve ambalaj atık miktarının zaman içerisindeki değişimi.....	51

HARİTALAR LİSTESİ

Harita 4.1. İzmir Büyükşehir Belediyesi sınırları haritası.....	33
Harita 4.2. İzmir Konak İlçesi.....	35
Harita 4.3. Mithatpaşa Caddesi.....	36



RESİMLER LİSTESİ

Resim 2.1. Karton ambalaj.....	20
Resim 2.2. Cam ambalaj geri kazanımı.....	22
Resim 3.1. Sıfır atık pramidi.....	29
Resim 4.1. Ambalaj atığı toplama kutusu.....	38
Resim 4.2. Personel tarafından yerleştirilen ekipman.....	38
Resim 4.3. Ambalaj atığı toplama motosikletleri.....	39
Resim 4.4. Mithatpaşa Caddesi ambalaj atığı toplanması.....	40
Resim 4.5. Bir apartmanda toplanan ambalaj atıkları.....	41
Resim 4.6. Biriktirme sonrası tesise gelen ambalaj atığı toplama aracı.....	41
Resim 4.7. Ambalaj atığı toplama araçları ve personeller.....	42
Resim 4.8. Ayırma sistemine besleme yapan beko-loder.....	42
Resim 4.9. Sisteme giren ambalaj atıklarının ayrıştırılması işlemi.....	43
Resim 4.10. Ayrıştırılan malzemelerin preslenip balya hali.....	43
Resim 4.11. Eğitim kurumlarına dağıtımı sağlanan ambalaj atığı toplama ekipmanları.....	44
Resim 4.12. Okullarda eğitim verilirken.....	44
Resim 4.13. Okullarda öğrencilere eğitim verilirken.....	45
Resim 4.14. Sıfır atık eğitimi.....	45
Resim 4.15. Atık Bank.....	46

KISALTMALAR

KAY: Katı Atık Yönetimi

AY: Atık yönetimi

EKAY: Entegre Katı Atık Yönetimi

DSÖ: Dünya Sağlık Örgütü

AYH: Atık Yönetim Hiyerarşisi

EPA: Environmental Protection Agency

KAKY: Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği

AAKY: Ambalaj Atıkların Kontrolü Yönetmeliği

ABD: Amerika Birleşik Devleti

PVC: Polivinil Klorür

SK: Sokak

1. BÖLÜM

GİRİŞ

Kullanım dışı kalan ya da kullanım amacını yitirmiş yeniden değerlendirilebilme imkanı olan atık malzemelerin fiziksel/kimyasal işlemlere tabi tutularak hammadde haline getirilmesi suretiyle tekrar üretim süreçlerine dahil olmasına geri dönüşüm denir. Kısaca geri dönüşümü mümkün olan atık malzemelerin geri dönüşüm yöntemleri ile tekrar kullanıma kazandırılması olarak değerlendirebiliriz [1].

Doğal kaynakların sınırsız olmadığını, bilinçsiz ve dikkatsiz tüketim sonucunda bu kaynakların tükeneceği bir gerçektir. Bu durumun farkında olan ülke ve üretim yerleri, doğal kaynakların gereksiz kullanımını ve israfının önüne geçmek, meydana çıkan enerji kayıplarını en aza indirmek için atıkların geri dönüştürülmesi ve tekrar kullanımı için çeşitli yöntemler aramış ve geliştirmişlerdir [1].

Geri dönüşümün amacı; lüzumsuz kaynak kullanılmasının önüne geçmek ve atıkların çöpe gitmeden önce kaynağında ayrıştırma yapılarak oluşan çöp miktarının da azaltılması şeklinde düşünülmelidir. Demir, çelik, bakır, kağıt, karton, plastik, kauçuk, cam, elektronik atıklar vb. gibi malzemelerin geri kazanımı ve tekrar kullanımı doğal kaynak kullanımını en aza indirirken, kısa sürede de tükenmesini engellemektir [2].

Bu durum ele alındığında geri dönüşüm faaliyetleri sonucunda hammadde konusunda dışa bağımlılık azaltılarak döviz miktarının azalması sağlanır. Aynı zamanda doğal kaynaklardan elde edilecek olan hammaddeden nihai ürüne kadar olan üretim sürecinde sarf edilen enerjiden büyük oranda tasarruf edilebilir. Elektrik enerjisi tasarrufu, su sarfiyatı, fosil yakıt kullanımı tasarrufu, insan gücü ve vakitten tasarruf elde edilmiş olur. Örnek olarak bir kağıt üretiminde doğal kaynak kullanımından ziyade atık kağıdın tekrar işlenmesi geri kazanılması ile hava kirliliğinde %74, su kullanımında %45, su kirliliğinde ise %35'e varan tasarruf söz konusudur. Bu şekilde yeni bir kağıt üretiminde 1 ton atık kağıt kullanılması sonucunda 8 ağacın kesilmesinin önüne geçilebilmektedir [2].

Bir diğer önemli nokta ise yukarıda bahsedildiği gibi amaçlardan biri de bertaraf edilecek olan atık miktarının en aza indirilmesinden dolayı çevre kirliliğinde önlenmesi sağlanır. Ülkelerin atık bertarafını yapabilmeleri için yeterli alan olmayan yerlerde katı

atıkların geri kazanılması önemli bir husustur. Geri dönüşüm sayesinde ise hacim azaltılarak yerden tasarruf edilmiş olacaktır [2].

Geri Dönüşüm sisteminde yukarıda da bahsedildiği gibi en önemli ve ilk basamak atıkların kaynağında ayrı toplanmasıdır. Geri dönüştürülebilir atıklar ayrıştırılmadan normal çöpler ile birlikte atıldığında, çöp içerisindeki organik maddelerin bozunumu sayesinde geri dönüşebilir atıklar zarar görür. Dolayısıyla çöpün ayrıştırılması ile geri dönüşüme giden geri dönüşüm malzemeleri işleme alındıktan sonra çıkan ürün kalitesi de düşük kalitede olacaktır. Aynı zamanda ayrıştırılmadan gelen geri dönüşüm malzemeleri ise geri dönüşüm tesisleri işletilmesinde temizlik aşamasında problem doğurabilmektedir [2].

Sanayi devrimi ile birlikte ülkelerin gelişmesi, nüfusun artması ve doğru orantılı olarak ihtiyaçların artmasına bağlı olarak üretimi tetiklemiştir. Artan üretim sonucu da doğal kaynaklara olan talebi arttırmaktadır. Yukarıda da bahsettiğimiz gibi bu arz talep durumundan dolayı meydana gelen çevre kirliliği ve doğal kaynak kullanımını talepleri, sürdürülebilirlik prensibini en aza indirerek dünyanın sonunu getirmektedir. Bu faktörler göz önüne alındığında son zamanlarda dünya genelinde dikkat çeken atık yönetim stratejilerinden biri olan 'Sıfır Atık Yönetimi'dir [3].

Sıfır atık yönetimi, atık oluşumunun anında önlenmesini, önlenemiyor ise azaltılmasını ve oluşan atığın kaynağında ayrı toplanarak tekrar değerlendirilip kazanılmasını hedefleyen bir atık yönetimidir [3].

Sıfır atık stratejisi uygulama alanları o kadar geniş ve kapsamlıdır. Katı atık yönetimini de göz önüne alırsak eğer sıfır atık yönetimini kaliteli ve başarılı bir şekilde uygulayabiliriz.

1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Bu çalışmada atık malzemelerin geri dönüşümü şeklinde değerlendirilmesi, atıkların kompozisyonunun tespiti, atıkların kaynağında ayrı toplanması ve bölge halkının sıfır atık projesine dahil edilmesi amacı ile saha çalışmalarının atık miktarlarındaki değişimleri incelenmiştir.

Bu doğrultuda literatür çalışmalarını ve verilerini inceleyerek saha çalışmalarımızda nasıl bir yol izlememiz gerektiğini, örnek çalışmaların olup olmadığını inceledik.

Kademeli şekilde saha şartlarını da göz önünde bulundurarak çalışma alanı genişletilerek sıfır atık projesinde İzmir İli Konak İlçesi'nde "Mithatpaşa Caddesi" üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Elde edilen veriler, araştırmalar ve değerlendirmeler neticesinde sıfır atık yaklaşımının ne kadar önemli ve etkili bir yaklaşım olduğunun farkına da böylelikle varmış olduk.

Bölge halkının sisteme entegre edilmesi amacı ile belirlediğimiz teşvik yöntemleri ile;

- Düşük Gelirli
- Orta Gelirli
- Yüksek Gelirli

Bölgelerin tamamını kapsayarak sıfır atık yönetimi çalışmalarının kaliteli, disiplinli ve sürekliliği sağlanması amaçlanmıştır.

2. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

2.1. Geri Dönüşüm Nedir ?

Geri dönüşüm kelimesi kullanılan bir maddenin kullanılamaz hale gelmesi atık konumuna gelmesi sonucu yeniden işlenmesi işlemidir. Geri dönüşümde atık madde ham parçalarına ayrıştırılır ve yeni malzeme haline gelir. Sıfırdan üretim yapılarak doğal kaynak kullanımını sureti ile elde edilecek olan metal, plastik, cam ve elektronik atık tiplerinde daha fazla geri dönüşüm faaliyetleri görülmektedir. Organik içerikli atık türlerinin işlenmesi sonucu kompost, zirai alanda toprağın mineral bakımından zenginleştirilmesi ve tarımsal üretkenliğin gelişmesinde rol almaktadır [1].

Geri dönüşüm, hammadde kaynaklarından ihtiyaç duyulan miktarın daha az kullanılmasını sağlarken, atık depolama sahalarındaki birikmekte olan çöp miktarını da azaltmaktadır. Bu durum Avrupa Birliği ülkelerinde önem arz etmektedir. Çünkü, kısıtlı hammadde ithaline bağımlıdır. Avrupa Birliği ülkelerinin endüstrisi, geri dönüşüm faaliyetlerinde atık elektronik materyallerden kıymetli metallerin yanında kağıt, cam, plastik ve metal gibi atık türlerinden elde edilebilecek temel ürünleri sağlar. AB atık politikasında, atık malzemelerin mümkün olabildiği kadar yeni malzemelerin üretiminde hammadde şeklinde kullanılmasını ön görmüştür. AB atık türlerinin geri dönüştürülmesi için hedefler belirlemiştir. Atıklar kaynakta ayrı bir şekilde toplanması suretiyle geri dönüşüm sistemini kolaylaştırarak destek olmaktadır. Diğer taraftan nihai ürünlerin kalitesini yükseltirken, ürün adedinde artış sağlar [4].

Geri dönüşüm, ekonomik ve çevre açısından yararlar sağlamaktadır. Geri dönüşebilen bir atık malzemenin nihai ürün oluşumuna kadar geçen süreç içerisinde işveren ve çalışan personeline kadar gelir sağlanabilmektedir. Bunun haricinde enerji, su ve zaman tasarrufları elde edilebilmektedir. Yerel yönetimler bazında değerlendirilirse geri dönüşüm, toplanan atık miktarında azalma, atıkların transferi sürecindeki araç sayısı ve yakıt miktarındaki azalma, aynı zamanda atık depolama sahalarındaki yerden tasarruf sağlamaktadır. Geri dönüşüm faaliyetleri göz önüne alındığında sürdürülebilir yaşam faaliyetlerine, kalkınmaya katkı sağlar [3].

2.2. Geri Dönüşüm Amacı

Geri dönüşümde amaç; hammadde kaynaklarının gereksiz şekilde kullanımının önüne geçilmesi ve kaynağında ayrı toplanması ile oluşan çöp miktarındaki azalım olarak görülmelidir. Demir, kağıt, plastik, cam ve elektronik atıkların geri dönüştürülmesi ve yeniden kullanılması hammaddelerin kısa sürede tükenmesini engelleyecektir. Bu neticede ülkeler atık ithalatı ihtiyacında atık malzemelere ödenecek olan döviz miktarını da azaltmış olacak. Aynı zamanda kullanılan enerji miktarlarında da büyük ölçüde azalım sağlanacaktır. Bir diğer konu ise bertarafı sağlanacak atık miktarındaki azalım ile çevre kirliliğinde büyük oranda düşüş olacaktır [2].

2.3. Katı Atık Yönetimi

Sanayi devrimi sonrasında gelişim gösteren teknoloji, nüfusun aşırı artması ve sanayinin gün geçtikçe artması atıl durumdaki malzemelerin miktarını arttırmıştır. Bu atık türleri ise çevremizin kirliliği önemli derecede yükseltmekte olup, canlı ve cansız ortamın sağlığını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Üretim hızının artması ile de bilinçsiz tüketimleri beraberinde getirmekte olup ilerleyen süreçte çevre sağlığını da olumsuz etkileyebilmektedir [3].

Katı Atık Yönetimi (KAY), atık oluşum anından nihai bertarafına kadar olan süreçte farklı disiplin prensipleriyle uygun bir çözüm var eden yönetimdir [3].

İnsan hayatını sürdürebildiği sürece bunun sonucu olarak atık oluşumu sürecektir. İlk olarak atık oluşumunun engellenmesidir. Eğer atık oluşumu engellenemiyor ise atığın tekrar kullanılabilir hammadde olarak düşünülmalıdır. Atık yönetiminde (AY) amaç, oluşan atığın canlı ve cansız çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin minimum düzeye indirip, canlı çevrenin yaşam kalitesini arttırarak sürdürülebilir bir yaşam inşa etmektir [5]. Ekonomik olarak gelişim, büyük oranda doğal kaynaklara bağlıdır [6]. Hammadde kaynaklarının azalması ve bilinçsiz harcanması sonucu bir gün tükenebileceği gerçeği ile çevre ve sosyal yaşam anlayışı yüksek olan ülkeler tarafından atıkların tekrar kullanılabilir hale gelebilmesi için çeşitli yöntemler üretmişlerdir. Bundan dolayı kalkınmakta olan ülkeler mevcut kaynaklarından uzun vadede yüksek verimle faydalanmak için atıkların tamamının çöp olmasını engellemek ve ekonomik değerdeki atık türlerinin geri kazanımı ile yeniden kullanımını sağlamak için geri dönüşüm yöntemlerini uygulamaktadır [7].

Beşeri sistemde evsel ve endüstri kaynaklı atık oluşumunda katı atıkların yararlı biçimde yönetimi yakın geçmişe kadar yeteri kadar önemsenmeyen atık yönetim sistemlerinden, oluşabilecek atık miktarları ve tiplerindeki kirlilik yükünün hesaplanamamasından ve maddi olarak gerekli desteğin alınamamasından dolayı ihmal edilmiştir. Aynı zamanda yakın geçmişe kadar atıklar toplanıp, biriktirilmek suretiyle direkt düzenli/düzensiz depolama sahalarında bertarafı yapılmıştır. İlerleyen süre zarfında atıklar, yok edilmek yerine geri dönüştürülmesi elzem olan kaynak şeklinde düşünülmüştür. Günümüz şartlarında önemi gittikçe artan geri dönüşüm konusu, sürdürülebilir yaşam doğrultusunda atık yönetim ilke ve uygulamalarının hızlanmasına yol açmıştır.

Katı atık yönetim sistemi içeriği;

- Politika Belirleme
- Mevcut düzenlemelerin iyileştirilmesi
- Atık karakterizasyon çalışmaları
- Atık türlerinin fiziksel olarak taşınması
- Geri kazanım ürünlerinin pazar ortamı
- Çalışma ortamlarındaki personellerin bilgilendirilmesi, eğitimlerin düzenlenmesi
- Geri dönüşüm sektöründe finansal sistemler [8].

2.4. Entegre Katı Atık Yönetimi

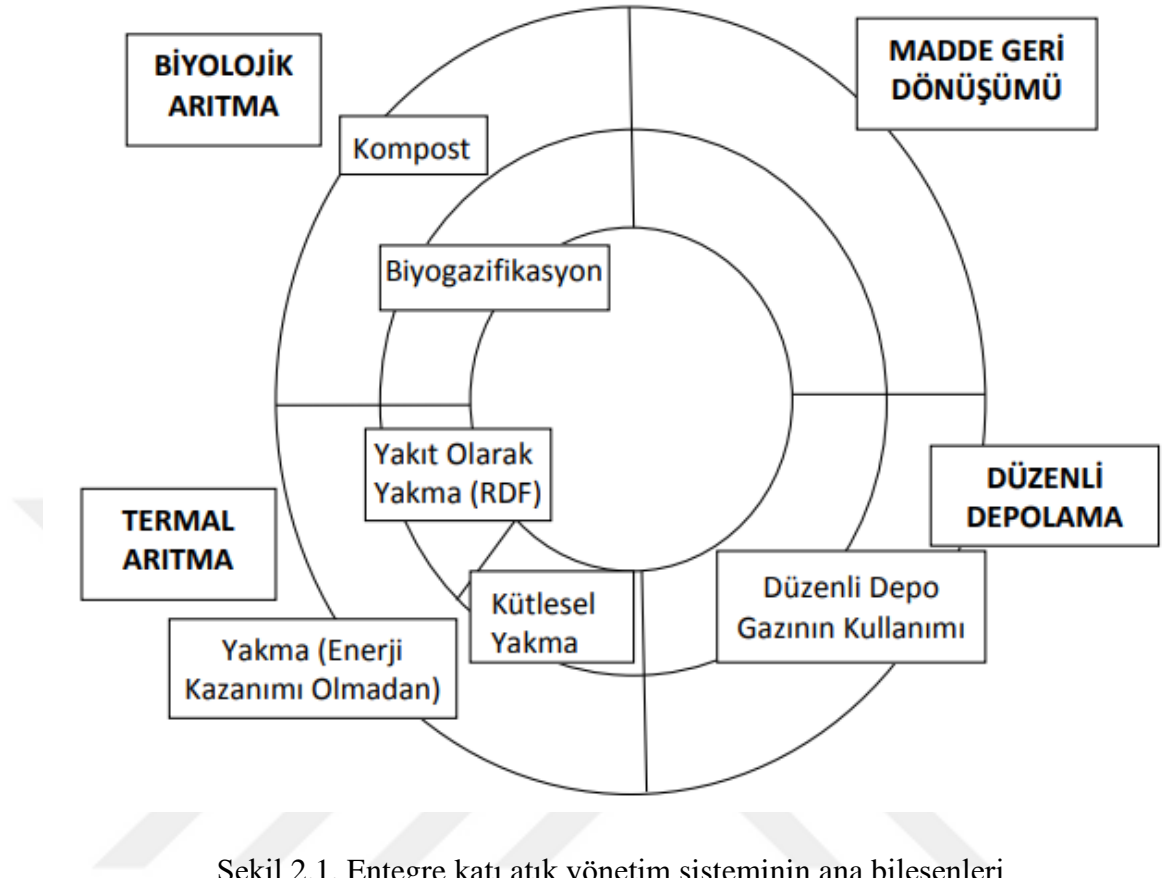
2.4.1. Entegre katı atık ve sürdürülebilir atık yönetimi

Entegre katı atık yönetimi(EKAY), kentsel katı atık yönetiminde disiplinli çalışma prensibini ve güvenli atık yönetimini sağlamak amacı ile; canlı ve cansız çevre üzerindeki olumsuz yönde etki edebilecek atık miktarındaki azalımı sağlama, kaynaktan azaltma, geri dönüşüm, yeniden kullanma, kompost ve enerji üretimi ve kazanımı gibi atık yönetimi uygulamalarında beraber yürütülmesini aşılacaktır. EKAY planı katı atıkların türü ve miktarı, ekonomik ve çevresel özelliklerinin göz önüne alınarak, taşınması, işlenmesi ve bertarafı konusunda ki faaliyetleri içine alan bir planlama türüdür [9].

Sürdürülebilir atık yönetimi; atıkların canlı ve cansız çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin en aza indirilebilecek şekilde yönetilmesi ve gelecek nesillere temiz, yaşanabilir bir ortam bırakmaktır. Sürdürülebilirlik açısından atık türleri önemli etkilere sahiptir. Birincisi, açığa çıkan atıklar hammaddelerin ne şekilde etkili ve düzgün kullanıldığını ifade ederken, ikincisi ise mevcuttaki atıkların doğal ortama anlayışlı ve finansal değerleri göz önünde tutarak dönüşümü ya da bertarafı sağlanması gereğidir. Bu bağlamda atık yönetiminde atık oluşumunun önlenmesi ve doğal kaynaklarında sağlıklı biçimde kullanılıp korunması en önemli unsurlardan biridir. Kullanım ömrünü tamamlamış malzemeleri, ilk olarak bertaraf etmek yerine tekrar kullanılabilir bir hammadde olarak görmek daha doğru olur. Bu yönetim sisteminde temel hedef geri dönüşüm sürecinin döngüsüdür [10].

2.4.2. Entegre katı atık yönetim sisteminin temel özellikleri

Katı atıklarda yönetim birden fazla çalışma prensiplerinin ileri teknolojilerle koordine şekilde yürütüldüğü sistemdir [11]. Mevcuttaki geri dönüşüm teknolojilerinde tek yöntem ile bütün atıkların bertarafı ya da geri dönüşümü sağlanamamaktadır. Katı atıklarda yönetimin sürdürülebilirliğin, parça parça değil bütünsel anlamda yaklaşımla yürütülmesi EKAY sisteminin başlangıç noktasını inşa eder. Katı atıkların yönetilmesi sistemi, uygulanan geri kazanım uygulamaları tek başına değil zincirleme sistemde faaliyet gösterir. Örnek verecek olursak atıkların toplanması ve ayrıştırılması elde edilecek olan geri dönüştürülebilir malzemelerin miktarını önemli derecede etkilemektedir. Bundan dolayı bütünsel anlamda yaklaşım Şekil 2.1.'de sunulan EKAY sistemi temel parçalarının önemi vurgulanmaktadır [12].



Şekil 2.1. Entegre katı atık yönetim sisteminin ana bileşenleri

2.5. Türkiye’de Atık Yönetimi

Ülkemizde katı atıkların yönetimi genelde ilçe belediyeleri tarafından yürütülmektedir. Belediyelerde temizlik işleri müdürlüğü ya da çevre koruma ve kontrol müdürlüğü tarafından yürütülse de ilk kanunlar 1930 yıllarda fark edilmiş olup ülkemizde yazılı yasal kanun 1991 yılında oluşturulmuştur [13].

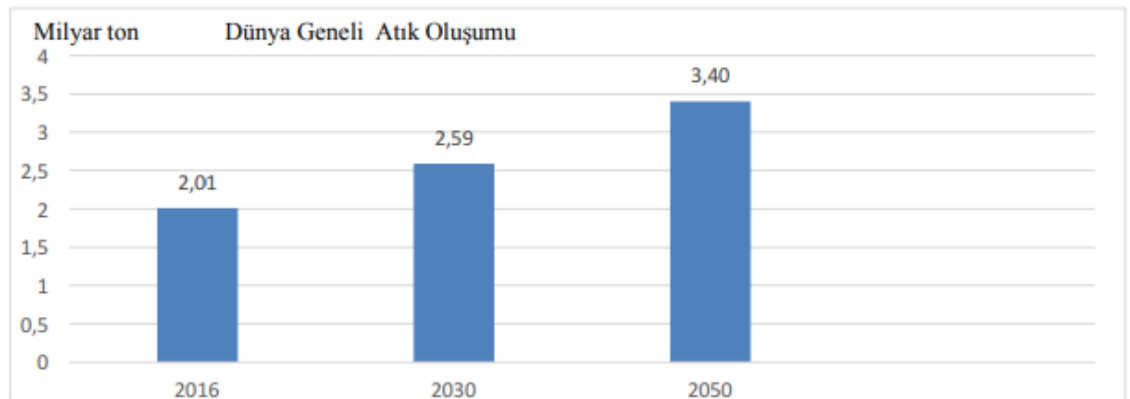
Ülkede depolama sahalarında karşılaşılan ve ölümlerle neticelenen durumlar sıklıkla dolayısıyla katı atıkların kontrollü şekilde yönetilmesi eskiye göre daha da artmıştır [13].

Ekonomi yönünden var olan sıkıntılar da geri dönüşüm açısından önemli bir yere sahiptir. Geri dönüşüm sektöründeki hizmetlere yeteri kadar ödeneğin verilmemesi, verilse dahi ayrı bir hizmette kullanılması, ülkemizdeki atık yönetiminde ciddi derecede problem olmaktadır [13].

Çevreye karşı olan hassasiyetimizin gerçek anlamda oluşmaması ve bilinçsizce gereğinden fazla tüketim, problemleri meydana çıkaran önemli durumdur. Atık miktarını doğrudan ilgilendiren bu sorunların minimum düzeylere indirilmesi ile atık yönetiminde ciddi bir adım atılmış olur. Atık yönetimi, temel ilkesi minimum atık ve geri dönüşüm faaliyetlerini uygulanması şeklinde gerçekleşecektir. Dünya genelinde kabul gören atık yönetim ilkeleri Türkiye coğrafyasında da uygulanmaktadır. Fakat Avrupa ülkelerine kıyasla çok düşük oranlarda gerçekleşmektedir. Başlıca sebebi ise meydana gelen katı atığın kalitesidir. Türkiye’de atık miktarının çoğunluğunu kül ve cüruf atıkları meydana getirmektedir. Isıl işlemler ve ısınma neticesinde oluşan bu tarz atıklar mevsim farklılıklarına göre değişiklik gösterebilmektedir. Geri kazanımın yeterli düzeyde olmamasının sebeplerinden bir diğeri de kaynakta ayrı toplama faaliyetinin gerçekleştirilememesidir. Geri dönüşümü olan atıklarda örnek olarak kağıt, kaynakta ayrıştırılmadan atılmasından dolayı kağıt özelliğini yitirerek geri dönüşüm kalitesini de düşürmektedir. Bu sebepten dolayı ülkemizde bertaraf, rastgele vahşi depolama şeklinde olmaktadır. Ama bazı illerimizde entegre atık tesisleri inşa edilmektedir. Bu sistemlerin oluşturulmasında desteklerin büyük kısmı kredi iken küçük bir kısmı ise kurum/kuruluşlar yardımıyla sağlanmaktadır. Fakat ülkemiz şartlarında bilinen gerçek şudur ki; bu işletmelerdeki tesisler tam verimle çalışmamaktadır. En önemli sebebi ise gerçekte yapılması gereken fizibilite raporlarının düzenlenmeden inşa edilmesidir [13].

2.6. Dünyada Atık Yönetimi

Dünya çapında 2016 yılına ait açığa çıkan atık miktarı ve 2030-2050 yıllarında öngörülen atık miktarı Şekil 2.2’ de gösterilmiştir [14].



Şekil 2.2. Dünya geneli atık oluşumu [14]

Şekil 2.1.'e göre, dünya çapında yıl bazlı katı atık miktarı 2016 yılında 2,01 milyar ton şeklinde görülmektedir. Yürütülen çalışmalar neticesinde 2030 yılı atık miktarı 2,59 milyar ton olarak düşünülmektedir. Bu durum 14 senelik süreçte 580 milyon tonluk yükselme demektir. 2050 yılında bu sefer atık miktarı toplamda 3,40 milyar ton olarak hesaplanmıştır. Bu da 20 yıllık zaman diliminde 810 milyon ton atık oluşumu söz konusudur. Bu durumu ele aldığımızda ise sürdürülebilir çalışmaların ivedilikle hayata geçirilip uygulanması önem arz etmektedir.

Her geçen gün atık miktarındaki artışlardan dolayı sürdürülebilir yönetim ve atık yönetim mantığını entegre şekilde, dünyanın her yerinde uygulamaya çalışmak gerekmektedir [14].

2.6.1. İsveç atık yönetimi

10 milyon nüfusa sahip olan ve atık yönetiminde dünya çapında farkındalığa sahip olan önemli ülke olan İsveç, evsel kaynaklı atık oluşumunda %99'a varan geri dönüşüm oranına sahiptir. 2020 yılında atık yönetimi konusunda hedefi ise sıfır atıktır. İsveç'in bünyesinde oluşan atıkların %50 kadarı ile ısıtma ve soğutma sistemlerinin enerjilerini karşılamaktadır. İsveç, komşu ülkelerde açığa çıkan katı atıklar için ücret karşılığında transferini gerçekleştirmektedir. Fakat, burada ki önemli olan nokta elde edilen atıkların nasıl yönetileceğidir. En yararlı olanı ise, geri dönüşüm ve çöpten enerji eldesi şeklinde değerlendirebiliriz [14].

Ortalama 4 ton civarındaki bir çöpün yakılması sonucu elde edilen enerji ile 1 ton akaryakıt yakılması ile elde edilen enerji miktarı birbirine eşittir. İsveç bu konuda çöp oluşumunun sürekli ve ücretsiz olmasından dolayı, çöplerin kullanılmasının daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Atıkların enerjiye dönüştürülmesi çöplerin altına çevrilmesi gibi görülebilir [14].

Çöpler, yerel yönetim tarafından sağlanan atık yönetim hizmetleri ile evlerden atıkların biriktirilmesi ve toplanması kısmında ayrıştırılması sağlanmaktadır. Atık malzemeler cinslerine göre ayrı ayrı ekipmanlarda toplanmaktadır. Bu şekilde atıklar tek bir yerde değil farklı farklı kutularda ilk aşamada toplanmaktadır. İsveç'te mevcutta bulunan ormanlık alanlar ve doğal parklarda insanlar tarafından erişim mümkündür. Bunun bazı şartları vardır. Bu alanlarda insanlar tarafından oluşan atıklar kesinlikle toplanarak geride bırakılmamalıdır [14].

Uygun ve gerekli yerlere atılarak hem kirliliğin önüne geçilip hem de geri dönüşüme önem verilmektedir. Aynı şekilde çocuklar küçük yaşlarda çöplerin zararlarını ve uygun yerlere atılması gerektiğini öğrenmektedirler [14].

2.6.2. Tokyo 23 temiz kentler birliği ve atık yönetimi

Tokyo kenti 2019 yılından bu yana popülasyonunu arttırarak 13 milyona ulaşmış ve metropol halini almıştır. Bu metropolde atık yönetim hizmetlerinin performansının yüksek olması isteği ile 2000 senesinde, 23 ilçe belediyesi toplanarak bu birliği kurmuşlardır [14].

Bu birlik, sosyal, ekonomik ve çevresel boyutta gelişim için kurulsun da sistemde, atık malzemelerin toplanıp taşınması işi yerel yönetime, ısıl işlemler ve parçalanması işi Tokyo 2023 Temiz Kentler Birliği, son işlemleri ise (düzenli depolama) Tokyo Eyalet Yönetimi'nin sorumluluğundadır [14].

2013 yılından bu yana mevcutta 19 adet yakma tesis vardır. Bu işletmelerden kazanılan enerji 1.130 milyon kWh olup, %50 civarındaki enerji miktarı satılmaktadır. Satılmakta olan bu elektrik enerjisi ile 159.000 adet ev enerjiye kavuşmaktadır. Geri dönüşüm konusunda ise ambalaj atıkları her ilçede belirlenen günlerde ayrı şekilde toplama sistemi ile geri dönüşüme kazandırılmaktadır [14].

2.7. Katı Atıkların Sınıflandırılması

Katı atıklar, ev içi, endüstriyel faaliyetler neticesinde oluşan ve tüketici tarafından uzaklaştırılması ön görülen, ancak canlı ve cansız çevre üzerinde oluşabilecek olumsuz etkilerin göz önüne alınarak uzaklaştırılması istenen atık türüdür. Katı atık tabiri, atığın katı şekilde olan atıkları belirtmekte ve akışkan özelliği olmayan atık türlerini içine almaktadır. Katı atıkları;

- Evsel atıklar,
- Tehlikeli atıklar,
- Endüstriyel atıklar,
- Tarımsal ve bahçe atıkları,
- Özel atıklar,
- Tıbbi atıklar,

şeklinde sıralayabiliriz [15].

2.7.1. Evsel katı atıklar

Adından da anlaşılacağı üzere, bir ev halkı tarafından oluşturulan, kullanım sonrası açığa çıkan atık türüdür. Bu tür atıklar genel olarak çöp şeklinde isimlendirilmektedir. Genel anlamda zararlı atık içermemekte olup, bazen pil, boya vb. tehlikeli olabilecek atık türlerini de içermektedir.

Hızlı nüfus artışı sonucu ihtiyaçların artması ve buna bağlı olarak sanayi faaliyetlerinin çeşitlenmesine ve yelpazenin genişlemesine sebep olmuştur. Bu ürünler üretim sonrası ambalaj içerisinde korunarak hane halkının ulaşmaktadır. Bundan dolayı gıda maddeleri dışında oluşabilen evsel atıklar ambalaj türlerine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir.

Ambalaj türleri ve yemek artıkları haricinde pil, aydınlatma lambaları, boyalar, konfeksiyon ürünleri, kağıt vb. hane içerisinde kullanım sonucu oluşan atık türü haline gelmiştir. Evsel katı atıklar sık olarak karşılaştığımız atık türleridir [16].

2.7.2. Tehlikeli atıklar

Canlı ve cansız ortam için tehlikeli sayılan ve zarar verebilecek atık tipidir. Kanserojeni, yanıcı, patlayıcı, tahriş etme ve yakıcı özelliklere sahiptirler.

Tehlikeli atık statüsünde değerlendirilebilecek maddeler;

- Kullanım süresi dolmuş
- Kontamine olan ya da kirliliğe bulaşmış maddeler
- Yararı olmayan maddeler
- Endüstriyel makine teçhizat kalıntıları
- Yüzey işlemleri sonucu kalan kalıntılardır.

Bu tehlikeli atıklar, evsel ve endüstriyel işletmeler sonucunda meydana gelebilmektedir [16].

2.7.3. Endüstriyel atıklar

Fabrikalarda işlenmesi ya da kullanılarak bitmiş olan maddelerin işlem sonucu arta kalması ve zamanla işlenemez hale gelen çeşitli atıklar endüstriyel atık olarak değerlendirilir.

Bu atık türleri doğaya kontrolsüz şekilde bırakılması sonucu fazlaca zararlı mikroorganizmaların meydana gelmesine sebep olur. Bu mikroorganizmalar ise kara ve denizde yaşamsal faaliyetlerini sürdüren canlıların hayatını tehlikeye atarak aynı zamanda doğayı kirletmektedir. Diğer yandan havayı da kirleterek solunum şeklinde ciğerlerimizi kirletmektedir.

Bütün ekosistemi yok edebilecek derecede olumsuz etkileri olabilen endüstriyel atıklar, gerekli şekilde bertarafı sağlanmadığı sürece küresel çapta ekonomik zarar verirken hem de kalıtsal sağlık problemlerine ve hastalıkların bulaşmasına etki edebilmektedir.

Çağımızın en büyük sorunlarından biri olan hızlı nüfus artışı beraberinde ileri teknoloji ve sanayinin hızla büyümesini sağlarken, üretim ve tüketim hızını da aynı şekilde yükseltmektedir. Bu büyüme hızına cevap verebilmek adına yapılan bilinçsiz endüstriyel faaliyetler çevreye çok büyük zararlar verebilmektedir.

Endüstriyel işletmelerin faaliyetleri sonucu açığa çıkan ve arta kalan sarf malzemelerden kurtulmanın en bilinçli ve sağlıklı yolu; mevcuttaki atıkların geri dönüşüm süreçlerine dahil edilmesidir. Beşeri sistemin doğal çevreye olumsuz etkilerinin bilincinde olan gelişmiş ülkeler çeşitli çevreci prensipler üretmektedir.

Bahsi geçen süreçlerin geri dönüşüm ile yeniden kullanılması, atıkların tehlikelilik özelliklerini kontrol altına alırken aynı zamanda sağlık sorunu oluşturmamaktadır. Böylece ekonomik yönden de artıya geçilmektedir [16].

2.7.4. Tarımsal ve bahçe atıkları

Tarım alanlarından elde edilen ürünlerin işlenmesiyle açığa çıkan gübre, yaprak, dal, saman vb. gibi katı atık malzemelerdir. Bir başka açıklama ile sebze, meyve, süt ve ürünleri ile farklı tarımsal ve hayvansal malzemelerin yetişmesi ve işlenerek açığa çıkan, maddi değeri biriktirilmesi, taşınması ve işlenmesi açısından çok az olabilen atıklardır. Bahsi geçen atık türleri genelde organik nitelikteki atıklardır [15].

2.7.5. Özel atıklar

Radyoaktif özellikte, tehlikelilik potansiyeline sahip sanayi atıkları, hijyen malzemeleri, akümülatörler, taşıt lastikleri, arıtma çamurları, hafriyat atıkları ve tıbbi atık tipleri ile elektronik atıkların içerdiği, bertarafı için kontrollü ve özel sistemler gerektiren katı atıklardır [15].

2.7.6. Tıbbi atıklar

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), bu atıkları, sağlık merkezlerinde oluşan, hastalık bulaştırabilen ve bulaştırmayan atık tipi olarak tanımlamıştır. Aynı zamanda DSÖ, enfekte edici atık malzemeleri kesici (iğne, neşter, şırınga vb.) ve kesici özelliği olmayan (bandaj, bant, sargı bezi vb.); enfekte edici özelliği olmayan atık tiplerini ise hasta kişi ile temasta olmamış ve evsel kaynaklı atık tipine benzerlik gösteren (kağıt, cam, plastik vb.) atıklar biçiminde gruplandırılmaktadır.

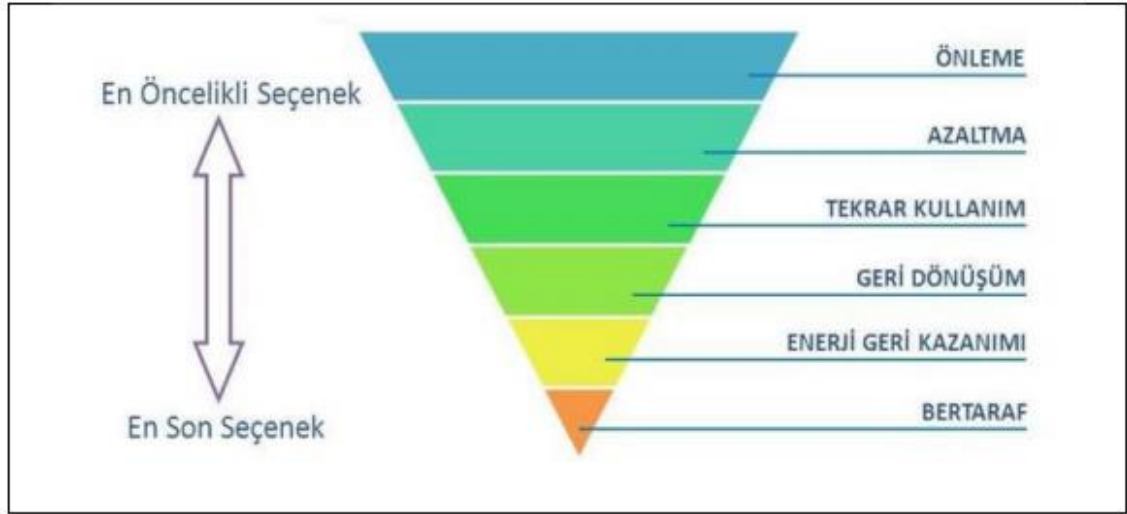
Bu atıklar canlı ve cansız çevre üzerinde (hava, su, toprak) kalarak ekosistemi bozabilecek potansiyele sahip, tehlikeli ve zarar verici atık sınıfında yer alarak, bertarafı için özel yöntemler ve dikkat isteyen atık türüdür [15].

2.8. Atık Yönetim Hiyerarşisi

Atık yönetimde de bir aşama sıralaması vardır. Buna atık yönetimi hiyerarşisi (AYH) diyebiliriz. Bu hiyerarşi atık yönetimi yöntemlerinin en az düzeyde atık oluşumunu sağlayacak şekilde sınıflandırılmasıdır. Atıkların ilk oluştuğu yer ile en son aşaması olan bertarafı süresi içinde mantıklı, uygulanabilir ve sistemli bir atık yönetimi seçilmesi, hiyerarşinin iyi belirlenmesi ile oluşturulur [3].

Atık yönetim stratejisinin önemlilik derecesine göre sıralaması şu şekildedir;

- Atık önleme
- Atık azaltımı
- Yeniden kullanım
- Geri dönüşüm
- Geri kazanım
- Enerji gerikazanımı
- Bertaraf [3]



Şekil 2.3. Atık Yönetimi Hiyerarşisi [3]

AYH, ulusal ve yerel siyasetin en yaygın parçasıdır, genelde katı atık yönetiminde temel parça olarak görülmektedir. Sistem işleyişi, çevreyi ya da enerji faktörlerini göz önüne alarak sıralama yapar. Genel olarak çoğu ülkede katı atık yönetimi aşama sıralaması şu şekildedir;

- Atık oluşumunu engellemek ya da oluşum miktarını en aza indirmek,
- Mevcuttaki atığın zehirlilik özelliğini, zararlı etkilerini düşürmek,
- Yeniden kullanılmasını sağlamak,
- Malzemelerin geri dönüştürülmesi,
- Yanma, oksijensiz ortamda çürütme veya muadili işlemler sonucu enerji kazanımının sağlanması,
- Atıkların hacimsel olarak azaltmak,
- Açığa çıkan katı atıkları güvenilir ve temiz şekilde çöp depolama alanlarına biriktirmek, olarak sıralanabilir.

AYH'nin amacı, oluşan ve oluşabilecek olan atıkların yönetilmesinde çevre sağlığı açısından sağlam ve güvenilir hale getirilmesidir. Sanayileşme yönünden ilerleme göstermiş ülkeler kabul etmektedir. Genelde uluslararası sözleşme ve kontratlar ile, tehlikeli ve zararlı atıklar koordine şekilde politika üretmektedirler [3].

2.8.1. Atık önleme

Atık yönetiminde en önemli aşamadır. Önleme olarak ilk basamağı değerlendirdiğimizde, birçok farklı politikaları içine alarak avantajları da meydana çıkarmaktadır. Kaynaktaki oluşabilecek atığı göz önüne alarak, geri dönüşüm, kompost ve enerji kazanımı alternatiflerinden önce oluşabilecek atığın minimum düzeyde olmasını ve zararlılığını azaltmasını hedefler. Atık oluşumunun önlenmesi meydana gelecek atığın canlı ve cansız çevre açısından sağlığını olumsuz etkilemeyecek şekilde yönetilmesini planlar.

Aşırı tüketim ile kontrolsüz tüketime gidebilen süreçlerin önüne geçilerek israf önlenebilir. Mevcuttaki malzemeyi çöpe göndermek yerine, tekrar kullanılması, tadilata girmesi veya tamir olması seçenek olarak düşünülmelidir [17].

2.8.2. Atık azaltımı

Açığa çıkan atıkların hacmini, miktarını ve zararlarını en az düzeye indirmek için var olan bir yaklaşımdır. EPA'nın bu yönden de büyük teşvikleri mevcuttur. Sanayi kuruluşları bünyesindeki makine ve ekipmanlarında modifikasyonlar ile daha az atık oluşması sonucu ekonomik olarak fayda görebilmektedir. Bahsi geçen ilkeler, temiz ve hijyenik aynı zamanda kaliteli üretim uygulamaları arasında yer alır. Atık oluşumundan kaçma ve azaltılması teknikleri daha çok benimsenerek atıkların bertaraf edilmesi düşüncesinin önüne geçilmiş olacaktır. Bu sayede ekonomik anlamda rahatlama olurken sorunlar da azalacaktır [18].

2.8.3. Yeniden kullanım

Bu ilke, gelişmiş ülkelerde daha fazla rastladığımız bir yöntemdir. Atık pozisyonundaki malzeme herhangi bir kimyasal işleme ya da çok ileri fiziksel işleme tabi olmadan ihtiyaçlar doğrultusunda kullanılabilir hale getirilmektedir. Örnek verecek olursak plastik kovalardan saksı yapımı ya da kartondan kalemlik vb. türevdeki malzemelerin yapımı sağlanabilmektedir. Maalesef ki yeniden kullanma prensibi, maddi imkanlar arttıkça ve tüketim alışkanlığı arttıkça unutulabilen bir yöntemdir [18].

2.8.4. Geri dönüşüm

Geri dönüşüm, kullanım amacını tamamlamış ve tekrar kullanılabilmesi için fiziksel ve kimyasal işlemlerden geçmesi neticesi ile tekrar yeni ürünlerin oluşması için işlenmesi

işlemidir. Metal, cam, plastik, kağıt vb. atıkların işlenerek yeni ürün elde edilmesi, sıfırdan saf hammadde ile üretiminden daha uyguna çözülebilmektedir [19].

Geri dönüştürme işlemleri, doğada bulunan hammaddelerin kullanılmasını azaltırken, deponi sahalarındaki hacimsel artışı da azaltmaktadır. Bu durum Avrupa ülkeleri için önem arz etmektedir. Sebebi ise AB ülkelerinde kısıtlı olan hammadde ithalatına mahkumdur. AB ülkeleri endüstriyel anlamda geri dönüşüm sayesinde birçok atığın geri dönüşümüyle yeni ürünler ve malzemeleri elde etmektedir. Burada önemli görülen nokta ise şudur; atığın geri dönüşüm için birer hammadde olduğunun farkına varılmasıdır. Burada hem endüstriyel anlamda üretici işletmeler hem de bireysel anlamda vatandaşların sorumlulukları oldukça yüksektir. Bu prensip ile daha fazla atık malzeme toplanırken bir o kadar da kaliteli yeni ürünlerin üretilmesine yardımcı olabilmektedir [20].

2.8.5. Geri kazanım

Günümüz sorunları başında gelen dünya çapındaki iklim değişikliği sebebi ile insanları daha da hassas hale getirerek sürdürülebilir bir yaşama yönlendirmektedir. Hızlı ve bilinçsiz kaynak tüketimi neticesinde atıkların uygun şekilde yönetilmesi konusunda insanları baskılamaktadır. Mevcuttaki atıkların en aza indirilmesi için gereğinden fazla kullanımın farkına varıp önlem alınmalıdır. Atık oluşumu kaçınılmaz ise bu malzemeler enerji üretimi için ya da farklı malzemelere dönüşümü şeklinde geri kazanımı sağlanmalıdır.

Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (KAKY)'ne göre, "Tekrar kullanım ve geri dönüşüm kavramlarını da kapsayan; atıkların özelliklerinden yararlanılarak içindeki bileşenlerin fiziksel, kimyasal veya biyokimyasal yöntemlerle başka ürünlere veya enerjiye çevrilmesi" şeklinde tanımlanmaktadır [21].

Tekrar kullanılması mümkün olmayan malzemeler, geri dönüştürülür ya da bu malzemelerin geri kazanımı sağlanır. Böylece doğal kaynakların kullanımına yönelim daha da azalacaktır. Malzemeler tekrardan dönüştürülebilecek şekilde temiz üretim ile üretilirse kaynakların az kullanılması ve daha uzun ömürlü olması ön görülebilmektedir.

Açığa çıkan geri dönüşüm niteliğindeki atık malzemelerin geri dönüşüm döngüsüne girebilmesi adına ve maddi değerini kaybetmemesi için toplama-ayırma işletmeleri önem arz etmektedir.

Ambalaj Atığı Kontrolü Yönetmeliği (AAKY)'ne göre belirlenen geri kazanım gayesine ilerleyebilmek için düzenli ve kaliteli bir şekilde toplanması daha sonrasında ise ayrıştırma ve geri dönüşüm faaliyetleri bu basamağın elzem bir parçasıdır [22].

Tablo 2.1. Malzemeye göre yıllık geri kazanım hedefleri [21]

Yıllar	Malzemeye Göre Yıllık Geri Kazanım Hedefleri (%)			
	Cam	Plastik	Metal	Kağıt/Karton
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
2014	44	44	44	44
2015	48	48	48	48
2016	52	52	52	52
2017	54	54	54	54
2018	56	56	56	56
2019	58	58	58	58
2020	60	60	60	60

2.8.6. Bertaraf

Atık malzemelerin bertaraf tipi belirlerken bulunulan ortamın şartları ve talepleri iyi tespit edilmelidir. Global çapta atıkların yönetilmesinde mali analiz, atığın fiziki yapısı, uygulanacak yöntem, çevresel analizler genel anlamda bertaraf seçeneğinde önemli rol oynamaktadır.

Bertaraf işlemlerinin yüksek maliyetli olmasından dolayı kentlerde atık malzemeler önleme, azaltma, yeniden kullanım ve geri dönüşüm gibi süreçleri benimseyerek hayata geçirmelidirler. Bertaraf işlemi genel itibari ile ekonomik ve çevre sağlığı anlamında olumsuz yönleri olabilen ve hiyerarşide en son düşünülen uygulamadır.

Atıkların bertarafı işlemi bazı ülkeler tarafından halen uygulanırken bazı ülkeler tarafından uygulanmasına karşı durmaktadırlar. Örnek olarak Hollanda'nın Rotterdam kentinde geri dönüşümü mümkün olan atıklar dışında kalan diğer atıklar yakma

işlemine tabi tutulurken, Filipinler’de temiz hava kanunu dolayısı ile evsel kaynaklı atıklar yakma işlemleri cezai işleme tabidir [3].

2.9. Ambalaj Atıkları

2.9.1. Tanımı

Ambalaj, doğadan elde edilen hammaddelerden nihai ürüne kadar, bir malzemenin üretim yerinden tüketiciye iletilmesi için taşınabilir, korunabilir ve saklanarak satışa sunulabilir halde olması için kullanılan malzemedir. Bu ambalaj malzemeleri sayesinde gıda ürünleri daha korunaklı hale gelmektedir. Gelişim seviyesi yüksek olan ülkeler ambalaj malzemelerine daha fazla önem vermektedir. Örnek olarak bu ambalajlar sayesinde gıda ürünlerinin kısa sürede bozulmasının önüne geçilerek israfın da önüne geçilebilmektedir. Genel itibari ile her sektörde geçerli olmak üzere en çok karton, plastik, cam, ahşap ve metal nitelikli ambalaj malzemeleri kullanılabilmektedir.

Ambalaj malzemelerinin kullanıldığı alan genelde %50’lik kısım gündelik elzem maddeleri içermektedir. %50’lik kısmın ise yüksek oranda gıda maddeleri oluştururken daha düşük oranını ise gıda harici tüketilen malzemeler ve sanayi işletmelerinin ambalajları oluşturmaktadır.

Ülkemizde gelişmekte olan sanayi sektörü, üretmiş olduğu ürünlerin pazara sürülmesi için ambalaj büyük bir önem taşımaktadır. Üretilen çoğu ürünün korunması, taşınması için ambalajlı olması gerekmektedir. Bu yüzden ambalaj sanayi sektöründe de önemli konuma sahiptir [23].

2.9.2. Ambalaj atığı türleri

2.9.2.1. Kağıt-karton ambalaj atıkları

Kağıt ve türevlerinden elde edilen ambalaj atıklarının hammaddesi selülozdur. Bu madde özel bitki türleri ve ağaçların işlenmesi sonucu oluşturulmaktadır. Kağıt ve karton işleme yönünden basit ve nakliyesi sırasında minimal alan kaplamasından dolayı tercih edilmektedir. Çeşitli tip ve ebatları bulunabilen karton ambalajlar çeşitli alanlarda kullanılmaktadır [24].



Resim 2.1. Karton ambalaj [24]

Günümüzde üretilmekte olan kağıtlar genelde ambalaj kağıtları olarak üretilmesi söz konusudur. Çünkü en ekonomik ambalaj kağıt ambalajdır. Aynı zamanda üretilmesindeki kolaylık ve ekonomik yönden daha az maliyetli olabilen, tercihler arasında ilk sırada gelen ambalaj türü kağıt ambalajlardır [24].

2.9.2.2. Plastik ambalaj atıkları

Plastik ilk olarak 1851 yılında kauçuk malzemesinin keşfedilmesi neticesiyle elde edilmiştir. Zaman içerisinde bu bulgulardan yola çıkılarak plastik malzemesinin üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar neticesinde çeşitli plastik ürünler elde edilmiştir [25].

Plastik ambalajların 1950'li yıllardan sonra kullanımını artmıştır. Daha sonraki yıllarda plastik ambalajlar büyüme göstermiştir. Ana maddesi petrol olan plastik malzemeler, rafineriden çıkan çeşitli malzemelerin işlenmesi neticesinde plastik ambalajlar elde edilebilmektedir. Aynı zamanda plastik ambalajlar şekillendirme ve boyutlandırma yönünden kolaylık sağladığı için tercih sebebi olmuştur[26].

Plastiklerin oluşumu ham petrol, kömür ve gazdır. Bu yüzden plastik üretimi yapılırken doğal gaz, petrol gibi kaynakların tükenme derecesi de yüksektir. Plastikler geri kazanımı sağlanırken bu durum bütün plastikler için geçerli değildir. Bu durumda plastiğin yapısını ve çeşidini bilmek önemli bir husustur [27].

Günlük olarak yaşantımızda karşılaştığımız plastik ürünler;

- Çimento ile oluşturulan beton faaliyetlerinde PVC plastikler,

- Polivinil Klorür (PVC) taban kaplamaları,
- Isı korunumu ve gürültü önlemede kullanılan plastikler,
- İçme suyu ve atık su kanalizasyon sistemlerindeki plastik borular,
- Profil parçaları,
- Kişisel koruyu ekipmanlardır [28].

2.9.2.3. Cam ambalaj atıkları

Bilinen en eski ambalaj türüdür. Hammadde kaynağı silisli kum olan cam ambalaj, çeşitli katkıları ilave edilerek yüksek sıcaklıklarda erimesi ile elde edilmektedir.

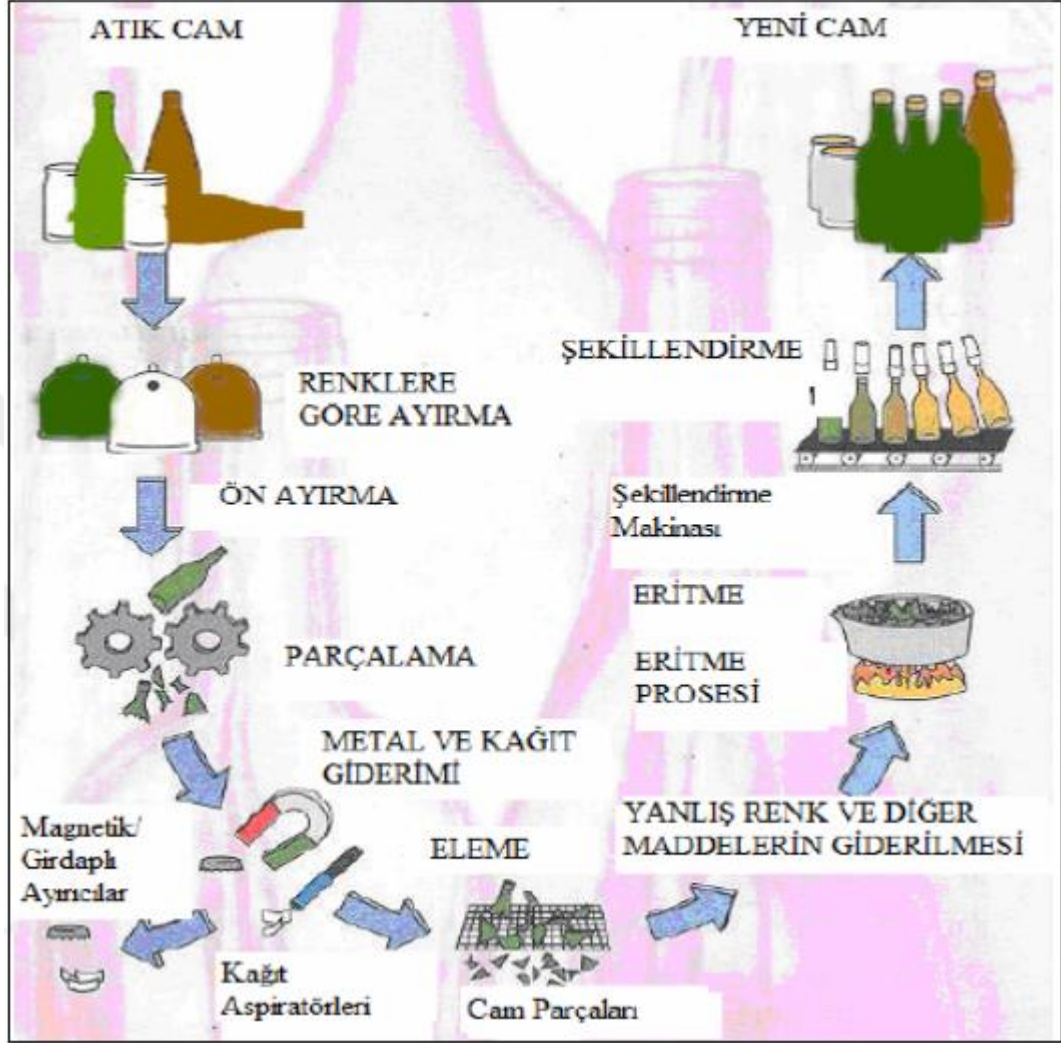
Cam ambalajları, kağıt türevli ambalajlardan sonra en sık kullanılanıdır. Gıda piyasasında önemli görülen ve sağlıklı olarak kabul edildiği için tercih gören bir ambalaj tipidir. Sert, dayanıklı, şeffaf olması ve tekrar tekrar kullanılabilirliği açısından tercih sebebidir. Cam ambalajlarda biobozunur maddeler taşınabilmektedir.

Cam ambalaj malzemelerin özellikleri;

- Çevre dostu görülmektedir,
- Sağlıklı,
- Doğal malzemelerden elde edilir,
- Sınırsız döngüde geri dönüşüme girebilir,
- Raf ömrü uzundur,
- İçine konulan maddeler ile tepkimeye girmez,
- İçerisi gözükebilmektedir,
- Sıcaklık ve basınç altında dayanım gücü yüksektir.

Cam atıkları kullanım amacını yitirdikten sonra geri dönüşüm ekipmanlarında toplanmaktadır. Ekipmanlarda toplanan ambalaj camları lisanslı geri dönüşüm işletmeleri tarafından toplanır. İşletmedeki camlar renklerine göre ayrıştırıldıktan sonra fiziksel kaba işleme tabi tutulur ve kırık parçalar haline getirilir. Daha sonra ise kırık cam parçaları silisli kum ve soda ile aynı kazanda yüksek derecede sıcaklıkta fırınlanır. Fırınlanan malzeme eritilerek macun kıvamını aldıktan sonra kalıba dökülerek

şekillendirilir. Soğuduktan sonra ise elde edilen ambalajlar ikincil ambalajlama yapılarak dağıtımı ya da satışı sağlanır [3].



Resim 2.2. Cam ambalaj geri kazanımı [3]

2.9.2.4. Metal ambalaj atıkları

Camlar gibi gıda sektöründe en çok tercih edilen bir diğer ambalaj türü de metal ambalajlardır. Dünya üzerinde açığa çıkarılan minerallerin işlenmesi ile üretilen malzemelerdir. Metal ambalaj genelde teneke ve alüminyum formunda değerlendirilmektedir.

Teneke, 0,5 mm ve daha az kalınlıkta, karbonlu hafif sacların kalay ile kaplandıktan sonra elde edilmiş üründür. Bilinen en eski ambalaj ise çelikten elde edilendir. Konserve

kutuları, içecek kutuları, yağ tenekeleri birer örnektir. Aşırı dayanım gücüne sahip ve kolaylıkla şekillendirilebilme özelliği olan metal ambalajlar tercih sebepleri arasındadır.

Alüminyum dünya üzerinde çokça bulunan hammaddedir. Bu doğal kaynağın tüketilmesi diğer kaynaklara kıyasla daha düşüktür. Levha biçiminde bulunabilen alüminyum, uygun işlemler sonucunda içecek kutularına dönüşmektedir. Kolay biçimlendirilebilir. Her geçen gün kullanımı daha da artmadır. Hafif ve dayanıklı bir yapıya sahip olmasından dolayı gün geçtikçe çeşitli endüstriyel faaliyetlerde kullanılmaktadır. Kişisel hijyen ürünleri ve kozmetik ambalajlarında da sıkça karşılaşmaktayız. Metal ambalaj malzemelerin özellikleri;

- Dış ortamdaki ışıktan ve rutubetten korur.
- Kolay şekillendirilmesinden dolayı estetik ambalajlar oluşturulur.
- Hafiftir. Ancak mukavemeti yüksektir [3].

3. BÖLÜM SIFIR ATIK

3.1. Sıfır Atık Kavramı ve Tarihteki İlerleyişi

Artan nüfus ve nüfusun talepleri, aynı zamanda sanayileşme gibi faktörlerin artmasından dolayı çevresel sorunlar meydana çıkmaktadır. Bu sorunların kontrolsüz şekilde artmasının önüne geçebilmek için tarihte geçmişten bugüne kadar insanlar mücadele içinde olmuşlardır. Önceki zamanlarda çevreye çok ciddi zararlar verilmiştir. Sanayi devriminden önce çok fazla dikkat çekmeyen ve önem verilmeyen çevre sorunları sanayileşmenin ardından daha çok öneme sahip olmuştur. Eski çağlarda da oluşabilen atıklar, günümüzde evsel nitelikli atıklar diye adlandırdığımız atık tipleridir ve geçmişte de toprak altında gömülmesi şeklinde uzaklaştırılmıştır [29].

Sıfır atık ilk olarak Kimyager Paul Palmer tarafından 1970’li yılların ortalarında Amerika Birleşik Devleti California Oakland’de inşa edilmiş Sıfır Atık Sistemleri Zero Waste System Inc (ZWS) işletmesinin isminde kullanılmıştır. Bu firma, elektronik ürünlerdeki artık olarak açığa çıkan kimyevi maddelerin yeniden kullanılmasını sağlamak istemiştir. 1970’li yıllarda herhangi bir ücret talep etmeden topladıkları kimyasal maddelerin, laboratuvar görevlilerine, bilim insanlarına, kimyasal firmalarına vb. yerlere ticaretini yapmıştır. Firma o zamanların en büyük kimyasal stok alanına sahip bir hale gelmiştir [30].

Global anlamda çevre problemlerinin oluşması ülkemiz içinde çevre duyarlılığını daha da arttırmıştır. Ülkemizde ve yabancı ülkelerde oluşan çevre problemlerinden dolayı atık kavramındaki farkındalık sıfır atık prensiplerinin oluşmasında ana sebep olmuştur.

Bu konularda hassas ve duyarlı olunmasının esası, canlı ve cansız çevrenin gelecek nesillere daha sağlıklı, temiz ve sürdürülebilir bir yaşam bırakma gayesidir.

Bu hassasiyetin oluşması için ulusal ve uluslararası kurum kuruluşların, yerel yönetimler ve hükümetin, eğitim kurumları ve yüksek öğrenimlerin aynı zamanda sanayi işletmelerinin ve halkın içinde olduğu eylem planı oluşturulması elzemdir [31].

Avustralya’nın başkenti olan Canberra’daki yerel yönetimler, 1995 senesinden 2010 senesine kadar “Nowaste(atıksız)” öneri sunmuş ve bu öneri uygulamaya geçmiştir. Uluslararası anlamda sıfır atık prensibini benimseyen ilk kent olarak tarihe geçmiştir.

Yakın zamanda kurulan Yeni Zelanda Sıfır Atık Vakfı, atıkların kontrolsüzce yönetilmesinin önüne geçilmesini vurgulayarak sıfır atık adımı atmıştır. Yeni Zelanda Sıfır Atık Vakfı hedefi, atık malzemelerin döngüsünün oluşturulması böylece atık malzemelerden yeni ürünlerin elde edilmesi, geri dönüştürülmesi ile atık potansiyelinin en aza inmesini amaçlayan bir ekonomik denge oluşturmaktır.

2000’li yıllarda, ABD’nin Kaliforniya eyaletindeki Del Norte kenti sıfır atık hedefini üstlenmiştir. 2001 senesinde ise Kaliforniya Entegre Atık Yönetim Kurulu, sıfır atık hedefini üstlenmiştir [32].

Sıfır Atık Uluslararası Birliği 2004 yıllarında yapmış olduğu bir çalışmada, 2009 senesinde gerçekleşen bir panelde ileri boyuttaki sıfır atık tanımlamalarını ortaya koymuştur. Buna göre sıfır atık; ekonomik, sosyal ve kaliteli amaçlar doğrultusunda insanların yaşam biçimleri ve alışkanlıklarını değiştirme, açığa çıkan tüm atık ya da malzemelerin bir başka kişi ya da sektör için kaynak malzeme olduğunun farkındalığı ve sürdürülebilir yaşamı özendirmek amacı için yol gösterici olmaktadır. Atıkların hacimsel büyüklüğünün ve zararlarının sistemli şekilde önlenmesi ve yok edilmesi, aynı zamanda yakılması ve de gömülmesi faaliyetlerinin sona erdirilmesi adına yapılan her türlü faaliyet ve yönetim anlamını taşımaktadır [33].

Tablo 3.1. Sıfır atık gelişimindeki önemli olaylar [32]

Yıl	Ülke	Gelişim/Olaylar
1970	ABD	“Sıfır atık” terimi kurucusu Paul Palmer.
1986	ABD	Çöp yakımı için Ulusal Komisyon kuruldu.
1988	ABD	Seattle, kullandıkça öde sistemini tanıttı.
1989	ABD	California Entegre Atık Yönetimi Yasası, 1995 yılında çöplükten % 25, 2000 yılına kadar % 50 atık sarması 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 ABD	Yeni Zelanda Sıfır Atık Vakfı kuruldu. Kaliforniya Kaynak Kurtarma Derneği (CRRA) sıfır atık konulu konferans düzenledi.
1998	ABD	Sıfır atık, Kuzey Carolina, Seattle, Washington'da yol gösterici ilkelere dahil edildi.
1999	ABD	CRAA, San Francisco'da sıfır atık konferansı düzenledi.
2000	ABD	Yakma Alternatifleri için Küresel İttifak kuruldu.
2001	ABD	Grass Roots Recycling Network, "Vatandaşın Sıfır Atık Gündemi" yayınladı.
2002	Yeni Zelanda ABD	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	ABD	-Sierra Kulübü sıfır atık üreticisi sorumluluk politikasını benimsemiştir.
2012	ABD	-Trashed belgesel filmi Cannes Film Festivali'nde gösterime girdi. - ABD'de Sıfır Atık İş Konseyi kuruldu

3.2. Sıfır Atık Projesinin Tercih Sebebi

Bu sistem, doğadaki hammadde kaynaklarını, ülkelerin ekonomik faaliyetlerini ve insanların yaşam kalitesini etkileyebilecek potansiyelde bir sistemdir. Ulusal anlamda ekonomik şartları iyi ve düzenli şekilde işleyişinin sağlanması, hammaddelerin sorunsuz işleyişi ve aktarılması ile oluşturulur.

Sistemin etkili ve sıralı çalışması ile açığa çıkan tüm atıklar hammadde kaynak olarak değerlendirilip ekonomik anlamda da büyük fayda sağlar. Aynı zamanda mevcut doğal kaynaklar ve hammaddeler korunmuş olur [34].

Canlılar yaşamsal faaliyetleri boyunca atık oluşturmaktan kaçamayacaktır. Günümüz 21. Yüzyıl şartlarında, sanayileşme ve teknolojinin hızla ilerlemesi neticesinde insanların ihtiyaçları artmakla birlikte geçmişe göre daha fazla atık oluşmaktadır.

Sıfır Atık Projesi ile Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın raporlamasında 1900 yılları ve günümüz karşılaştırması;

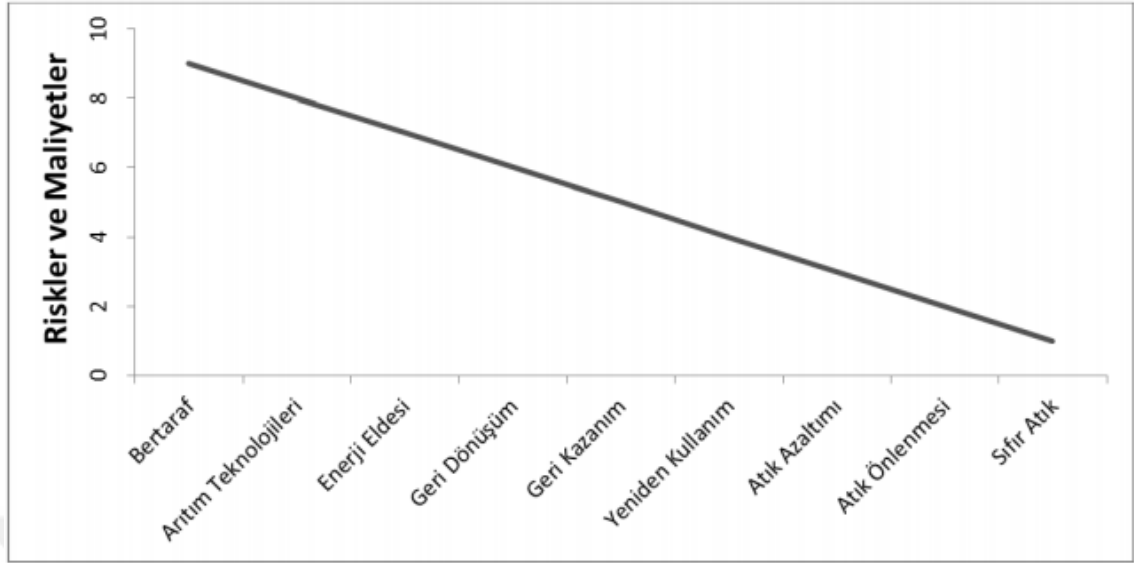
1. Kişi başı enerji tüketimi 3 kat fazlalaşmıştır,
2. Kişi başı doğal kaynak kullanımı 2 kat artmıştır,
3. Dünya nüfusu ise 5 kat artmıştır [34].

Bu durum, nüfus, kentleşme, tüketim hızı ve sanayileşme sonucu artan atık miktarları yanında doğal kaynaklarda azalmaktadır. Kaynaklar tüketilirken aynı zamanda doğal ortamın dengesi bozulurken canlı ekosistemin dengesi de bozulmaktadır.

Bu etkileşimler göz önüne alındığı zaman, sürdürülebilir ve etkili bir atık yönetimi yapılması gerektiği farkına varılmıştır. Atıklar kontrol altına alınarak sıfır atık ilkesi benimsenmelidir.

Sıfır atık, insanların bilinçli bir tüketim ile en az miktarda atık oluşturması, mevcuttaki atıkların ise ayrı ayrı toplanması ve atıkların geri kazanımının sağlanmasını aşıl原因 bir sistem olarak tanımlanmıştır. Bu yüzden bu stratejinin popülerliği en etkili sistem olarak artmıştır. Diğer yandan sadece atıkların yönetilmesini değil, üretim, tasarım ve dağıtım yöntemlerini etkileyerek yeni yapılanmayı oluşturmaktadır [35].

Atık yönetimlerinde genelde atıkların bertarafı, geri dönüşümü, yeniden kullanılması, atık önlenmesi ve yaklaşımları ele alınır. Şekil 3.1. de atık sistemlerinin çevre ve maliyet açısından uygunluğu gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Atık yönetimi stratejilerinde risklerin maliyete etkisi [42]

Sıfır atıkta, atık bir problem olmaktan ziyade atığın fayda sağlayabilecek yönlerini ele alarak birer kaynak bilincinde hareket edilmelidir. Aynı zamanda çevre açısından sıfır atığı değerlendirdiğimizde ise, sıfır atık sistemi hammaddelerin kaynağından çıkarılması işlemlerindeki sarfiyatı azaltarak, canlı ve cansız çevrenin sağlığını oluşabilecek tehlikeleri ve depolama sahalarındaki sera gazı emisyonlarını azaltmaktadır. Bir diğer nokta ise üretim faaliyetlerinde kullanılan enerji miktarını azaltarak ekonomik ve çevre yönünden yarar sağlamaktadır.

Yaşadığımız ortam ve bulunduğumuz şartlar gereği mevcut atık ve hammaddelerin ekonomik şekilde yönetilmeye ihtiyacı vardır. Atık depolama sahaları ve yakma tesisleri inşası, bakım işlemleri ve işletme maliyetleri oldukça yüksektir. Ancak bir döngü sisteminde olan geri dönüşebilir atıklar, birçok ülkede büyük faydalar sağlamaktadır [36].

3.2.1. Sıfır atık yönetim aşamaları

Yönetim sisteminin en elzem kademesi önlemedir. İsminden de anlaşıldığı üzere sıfır atık istenir. Atıkların sıfır atık mantığında yönetilmesi için öncelikle eğitim ve bilgilendirme çalışmaları neticesinde atıkların önlenmesi sağlanır. İnsanlar tüketim alışkanlıklarının farkına varıp minimum düzeye indirerek atık oluşumunu azaltabilirler. Böylece atıkların geri dönüşüm kalitesi de artmaktadır. Öncelik atığın önlenmesi ve yeniden kullanılmasıdır. Kullanım amacını tamamlamış atıklar ise geri dönüştürülerek

başka tip malzemeye dönüştürülmektedir. En son ve en az tercih edilmesi istenen ise bertaraftır [3].



Resim 3.1. Sıfır atık pramidi [3]

Sıfır Atık yönetiminde aşamalar aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır.

- Önlemek
- Azaltmak
- Tekrar Kullanmak
- Geri Dönüşüm
- Kurtarmak
- Bertaraf

3.3. 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 [37].

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 [37].

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, izlenme 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 [37].

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 [37].

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 [37].

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 [37].



4. BÖLÜM

MATERYAL ve YÖNTEM

4.1. İzmir İli Genel Pozisyonu

İzmir, Ege bölgesinin kıyı şeridinde yer alan, kuzey kısmında Madra Dağı, güney bölgesinde ise Kuşadası Körfezi, batıda ise Çeşme Yarımadası, doğuda ise Aydın, Manisa illeri ile komşu olan bir şehirdir.

İzmir ilinin nüfusu ise 2020 yılında 4.394.694'tür.

İzmir 37°45' ve 39°15' kuzey enlemleri ile 26°15' ve 28°20' doğu boylamları arasında kalmaktadır. Yüzölçümü ise 12.012 km²'dir.

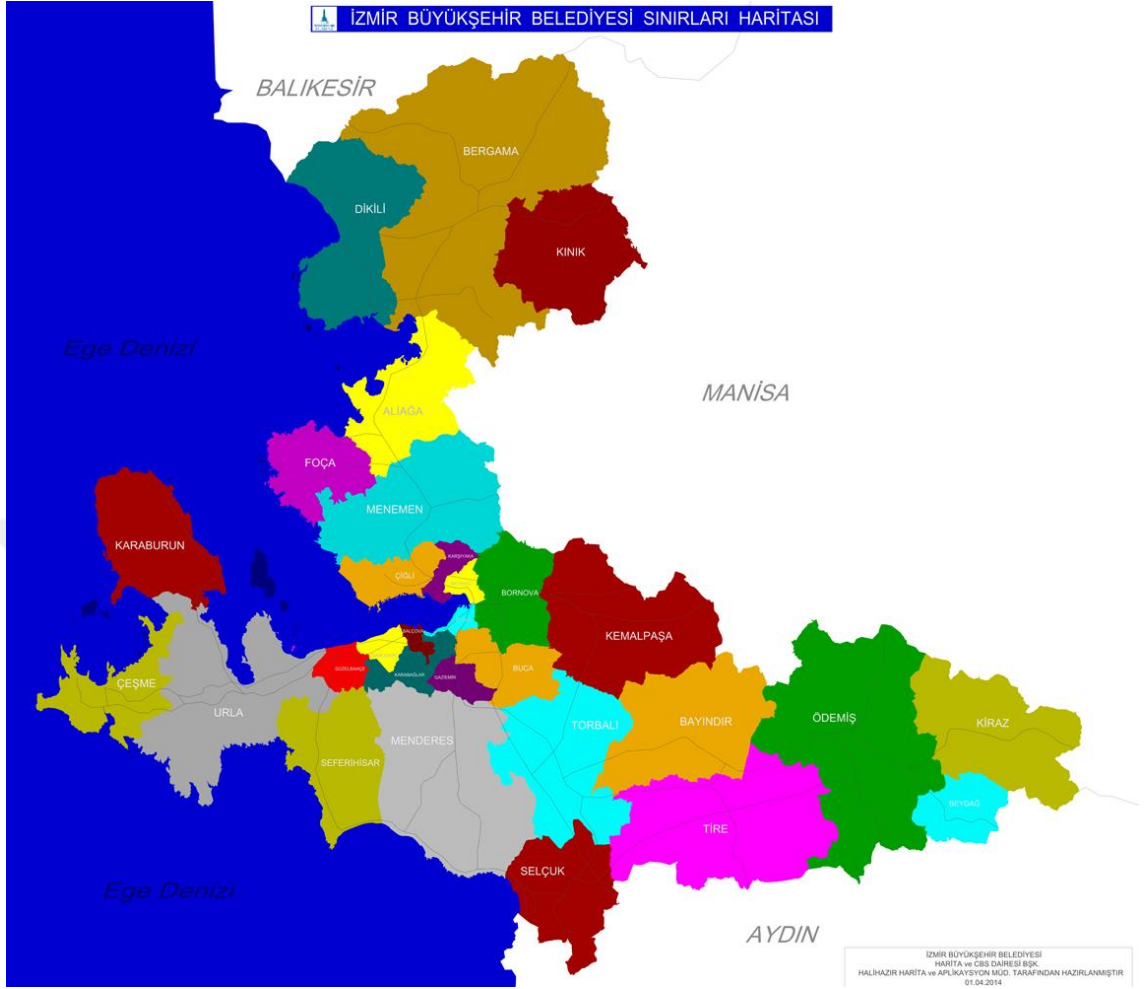
Türkiye'nin büyük şehirleri sıralamasında üçüncü sırada yer almaktadır. Gelişmiş bir şehir olan İzmir, işlek bir ticaret merkezi konumundadır [38].

İzmir şehrinde, Ege'nin önemli akarsuyu olan Gediz ile Küçükmenderes ve Bakırçay nehirleri bulunmaktadır.

İl genelinde Akdeniz iklim kuşağında bulunmaktadır. Yazları sıcak ve kurak, kışın ise ılıman ve yağış görülmektedir [38].

İzmir İl'inin Aliağa, Balçova, Bayındır, Bayraklı, Bergama, Beydağ, Bornova, Buca, Çeşme, Çiğli, Dikili, Foça, Gaziemir, Güzelbahçe, Karabağlar, Karaburun, Karşıyaka, Kemalpaşa, Kınık, Kiraz, Konak, Menderes, Menemen, Narlıdere, Ödemiş, Seferihisar, Selçuk, Tire, Torbalı ve Urla olmak üzere 30 ilçesi bulunmaktadır.

Balçova, Bayraklı, Bornova, Buca, Çiğli, Gaziemir, Güzelbahçe, Karabağlar, Karşıyaka, Konak ve Narlıdere ise büyük şehrin metropol ilçeleridir [39].



Harita 4.1. İzmir Büyükşehir Belediyesi sınırları haritası [39]

4.1.1. Konak ilçesi genel pozisyonu

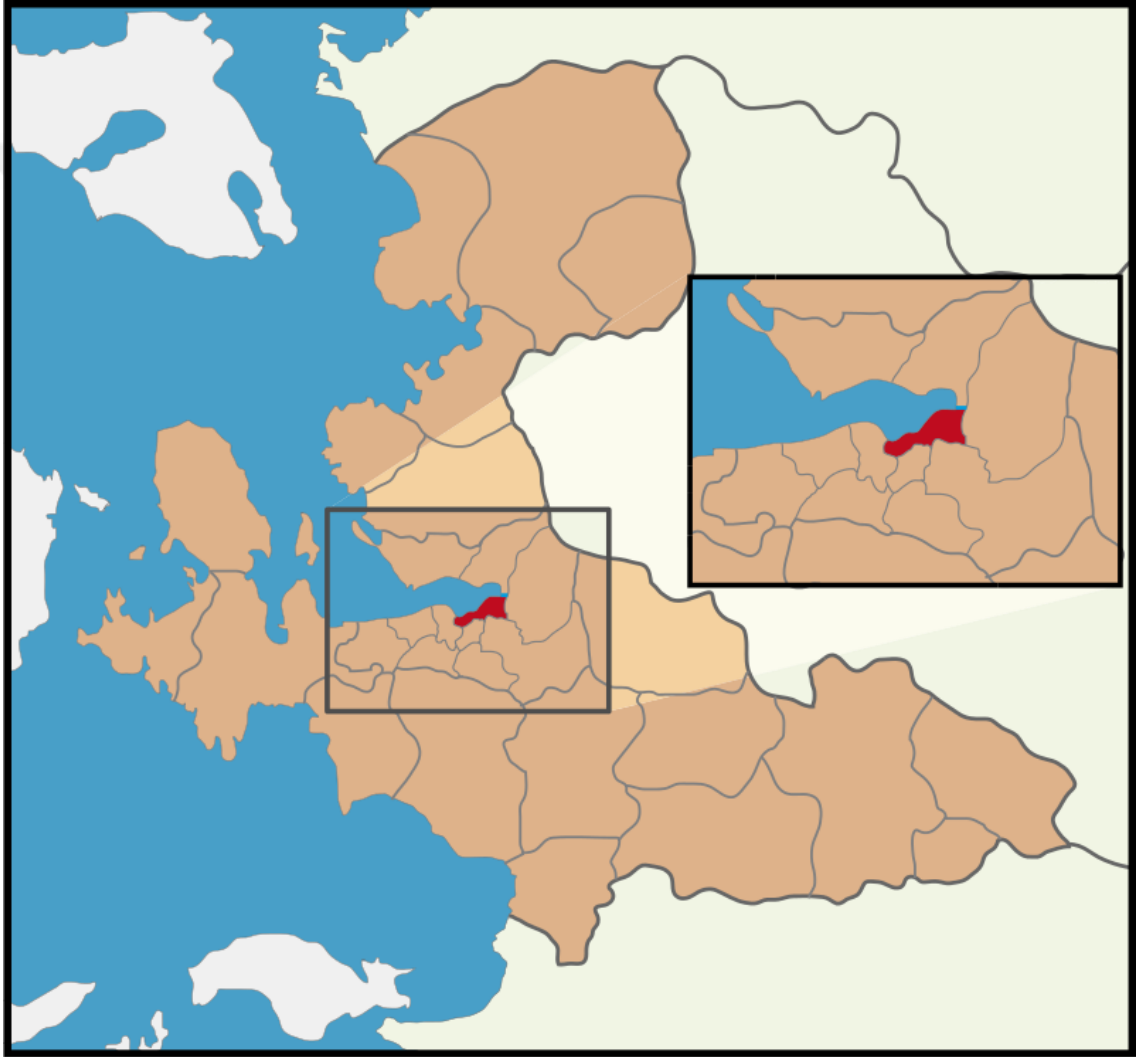
İzmir İli'nin bir ilçesi olan Konak; kuzeyinde İzmir Körfezi ile, doğusunda Bornova ilçesi ile, batısında Balçova ilçesi ile, güneyinde ise Buca ve Karabağlar ilçeleri ile çevrilmiştir.

Antik çağdan günümüze uzanan ve Osmanlı döneminden de izler taşıyan Konak, en çok Cumhuriyet dönemindeki eserleri taşımaktadır. Kültür, sanat ve eğlence yönünden çok değerli olan ilçe yerli ve yabancı birçok turistin uğrak noktası olmuştur. Kemeraltı çarşısı ile ekonomik ve sosyal anlamda da önemli katkıları vardır.

6 Mart 2008 tarihinde kabul edilen 5747 sayılı Bakanlar Kurulu kararı ile Konak'tan 55 mahalle ve 2 köy Karabağlar İlçesi'ne bağlanmıştır [40].

İlçe yüzölçümü olarak 24 km²'dir. Konak İlçesi'nde 2008 yılından itibaren 113 mahallesi bulunmaktadır. 2905 sokak ve 90 adet caddesi, 19 bulvar ve 14 adet meydan bulunmaktadır [40].

2020 yılı nüfusu 344.678 kişidir. Ancak gündüz çalışma saatleri içerisinde ticaret ve iş merkezlerinin çok fazla olmasından dolayı nüfus gündüzleri 700.000 ile 800.000 civarına ulaşabilmektedir [40].



Harita 4.2. İzmir Konak İlçesi [40]

4.1.1.1. Pilot bölge seçimi ve saha çalışmaları

Sıfır atık projesi çalışmasında, Konak Belediyesi ile birlikte lisanslı geri dönüşüm firması, ambalaj atıklarının toplanması ve taşınması işini birlikte yürütmektedir. Ambalaj atıkları toplanırken Sıfır Atık projesi göz önünde bulundurularak uygun

Çalışma yöntemleri oluşturulmuştur. Bu yöntemler değerlendirilirken sıfır atık projesi kapsamında atıkların kaynağında ayrı toplanılması, geri dönüşüm atıklarının çöp olarak nitelendirilmemesi öngörölmüştür. Belirlenen sistemin ne kadar verimli olabileceği tartışılırken diğer yandan çalışma alanının yeri ve kapsamı belirlenmiştir. Bunun sonucunda düşük gelirli, orta gelirli ve yüksek gelirli popölasyonun bir arada bulunduğu Konak İlçesi'nin Mithatpaşa caddesi tercih edilmiştir. Bu bölge kullanılabilir ekipmanların ve saha araçlarının çalışma kolaylığı, koordineli bir şekilde çalışma sağlaması açısından tercih sebebi olmuştur. Saha çalışmalarının yürütölebilmesi için belirlenen bölge baştan sona (apartman, iş yerleri, eğitim kurumları, kamu kurumları vb.) tek tek kayıt altına alınmıştır. Bu veriler neticesinde bölgenin çalışma sahası için uygun olduğu belirlenmiştir.

Pilot bölge olarak belirlenen Mithatpaşa caddesi Konak ile Güzelbahçe ilçeleri arasında uzanan 25 km'lik uzun bir yol üzerine kurulmuş bir caddedir. Çalışma alanı Konak İlçesi ile sınırlı kaldığı için Konak'tan başlayarak Fahrettin Altay Meydanı ile sınırlandırılmıştır.

4.1.1.2. Mithatpaşa caddesi genel pozisyonu

Bu cadde, İzmir şehrindeki Konak ile Güzelbahçe arasında kalan uzun bir caddedir. Cadde ismi Osmanlı döneminde sadrazamlık ve valilik yapmış Mithat Paşa'dan gelmektedir. Daha önce ise bu caddenin ismi İnönü Caddesi iken, siyasi nedenlerden dolayı değiştirilmiştir [41].



Harita 4.3. Mithatpaşa Caddesi [42]

4.2. Sıfır Atık Projesinin Sahada Uygulanması

Bu tez çalışmasına konu olan pilot bölgenin belirlenme aşamasından sonra yapılan iş planı kapsamında;

- Envanter çıkartılması,
- Ekipman oluşturulması,
- Personel sağlanması,
- Araç temin edilmesi,
- Çalışma haritası oluşturulması,
- Hedef noktaların belirlenmesi ve
- İş birliği sağlanması gibi faktörlerin belirlenmesi ile sahada çalışma işlemleri başlatılmıştır.

Öncelikle oluşturulan saha bilgilendirme ekibi ile birlikte Mithatpaşa Caddesi üzerinde çalışmalar başlatılmıştır. Diğer yandan Konak Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü personelleri, Konak Belediyesi Temizlik İşleri Müdürlüğü personelleri, İzmir Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanlığı personelleri, Mensan Geri Dönüşüm saha personelleri ile birlikte bölgede eğitim, bilgilendirme

çalışmaları yapılmıştır. Afiş, broşür vb. bilgilendirici içerikler dağıtılmış ve birebir diyaloglar sağlanmıştır.

Mithatpaşa caddesi üzerinde Konak Belediyesi içerisinde kalan alanda, toplamda sahada 200 adet çöp konteyneri belirlenmiştir. Bu konteyner içeriği incelendiğinde ambalaj atıkları, evsel yiyecek atıkları, mevsim şartlarına göre kül, mobilya, bazı pil atıkları tespit edilmiştir.

Cadde boyunca 1400 civarı apartman bulunmaktadır. Bu apartmanlar sokak ve kapı numaralarına göre kayıt altına alınmıştır. Apartman yöneticileri ile birlikte apartman girişlerine ambalaj atığı toplama kutuları tahsis edilmiştir. Bu kutularda apartman sakinleri evlerinde kaynağında ayrı topladıkları ambalaj atıklarını, binadaki mavi renkli ambalaj atıkları toplama kutularında biriktirilmesi konusunda bilgilendirilmiştir.



Resim 4.1. Ambalaj atığı toplama kutusu



Resim 4.2. Personel tarafından yerleştirilen ekipman

Mithatpaşa Caddesi üzerinde 1400 adet apartmana bırakılan ambalaj atığı toplama kutuları her gün düzenli olarak toplanırken, aynı zamanda ekipmanların da kontrolleri sağlanmıştır.

Atıkların toplanması atık toplama görevlileri tarafından Resim 4.3. 'te gösterildiği gibi elektrikli ve çevre dostu olan sepetli motorlar ile sağlanmıştır.



Resim 4.3. Ambalaj atığı toplama motosikletleri

Atık kutuları dolduğunda toplama ekipmanlarının üzerinde yer alan numaradan iletişim sağlanarak bölgelerdeki atıkların toplanması sağlanmıştır.



Resim 4.4. Mithatpaşa Caddesi ambalaj atığı toplanma çalışması

Çalışma sisteminde bölgede ilk önce lisanslı firma tarafından ambalaj atıkları toplanırken ardından Konak Belediyesi'nin çöp toplama araçları çöp konteynerlerindeki atıkları toplayarak kontrollü ilerleme sağlanmıştır.

Apartmanlarda toplanan ambalaj atıkları sahadaki görevli personel tarafından elektrikli araçlar ile toplandıktan sonra, merkezi konumda bulunan daha büyük yeni nesil sıkıştırılmalı ve kapalı sisteme sahip toplama araçlarına aktarımı sağlanmaktadır. Büyük araçlarda biriktirme tamamlandıktan sonra araçlar geri dönüşüm tesisine giderek toplanan atıkların tesise boşaltımını gerçekleştirir. Tesise getirilen karışık ambalaj atıkları ise ayırma bandı üzerinde yarı otomatik sistem ile ayrıştırılarak ilgili alanda biriktirilir.



Resim 4.5. Bir apartmanda toplanan ambalaj atıkları



Resim 4.6. Biriktirme sonrası tesise gelen ambalaj atığı toplama aracı



Resim 4.7. Ambalaj atığı toplama araçları ve personeller



Resim 4.8. Ayırma sistemine besleme yapan beko-loder



Resim 4.9. Sisteme giren ambalaj atıklarının ayrıştırılması işlemi



Resim 4.10. Ayrıştırılan malzemelerin preslenip balya hali

Mithatpaşa caddesi üzerinde eğitim kurumlarına da sıfır atık projesi kapsamında ambalaj atığı toplama ekipmanları dağıtılmıştır (Resim 4.11). Okul yetkilileri ile koordine bir çalışma sistemi sağlanırken aynı zamanda birimlerde eğitimler düzenlenmiştir (Resim 4.12., 4.13., 4.14).



Resim 4.11. Eğitim kurumlarına dağıtımı sağlanan ambalaj atığı toplama ekipmanları



Resim 4.12. Okullarda öğrencilere sıfır atık projesi kapsamında verilen eğitim



Resim 4.13. Okullarda öğrencilere sıfır atık projesi kapsamında verilen eğitim



Resim 4.14. Okullarda öğrencilere sıfır atık projesi kapsamında verilen eğitim

5.BÖLÜM

BULGULAR VE TARTIŞMA

Tez çalışmasında; İzmir İli Konak İlçesi Mithatpaşa Caddesi üzerinde bulunan apartmanlar, eğitim kurumları ve iş yerleri ile marketlerden oluşan çalışma sahasında Sıfır Atık Projesi kapsamında pilot bölge olarak uygulama yapılmıştır.

Uygulamada atıkların toplanması için Sıfır Atık Yönetmeliği'nde bahsedildiği üzere en az ikili toplama sistemi olması istenmektedir. Bu çalışmada apartmanlarda karışık olarak ambalaj atıklarının toplanması yönünde mavi renkli ambalaj atığı toplama ekipmanları bırakılmıştır. Kaynakta ayrı toplama mantığı ile apartman sakinleri evlerinde ambalaj atıkları ile evsel nitelikli atıkların ayrı toplanması yönünde teşvik edilmiştir. Ambalaj atıklarını apartman girişinde konumlandırılan mavi renkli kutulara atarken, evsel nitelikli atıklarını da belediyenin çöp toplama konteynerlarına atmaktadırlar [37].

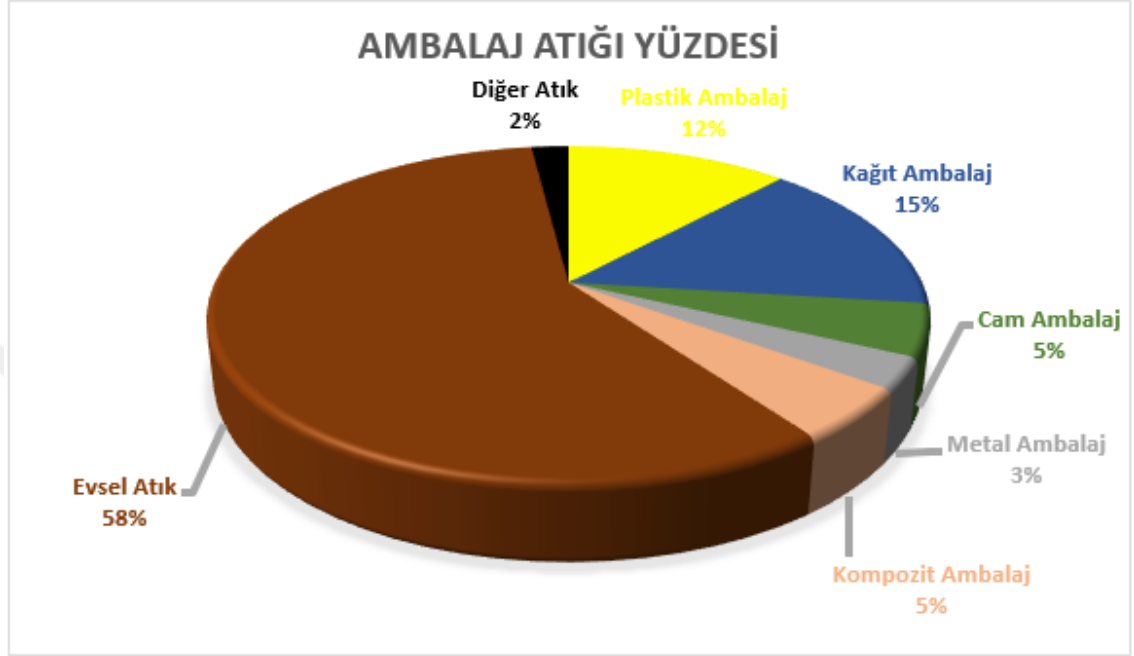
Okullarda ise dört ayrı renkte ambalaj atığı kutuları temin edilmiştir. Böylelikle okullarda ufak yaşlardan yetişkin bireylere kadar farkındalık oluşturarak atık toplama sisteminin oluşturulması sağlanmıştır.

Tez kapsamında sadece Mithatpaşa Caddesi çalışma sahası boyunca elde edilen ambalaj atıklarının miktarları ve Konak Belediyesi Temizlik İşleri Müdürlüğü'nce toplanan evsel nitelikli atık miktarı kayıt altına alınmıştır.

Mithatpaşa Caddesi üzerinde düşük gelirli, orta gelirli ve yüksek gelirli bölgelerden çöp atıkları tek araç ile toplanmıştır. Burada düşük gelirli bölgeden beş adet çöp konteyneri, orta gelirli bölgeden beş adet çöp konteyneri, yüksek gelirli bölgeden de beş adet çöp konteynerindeki atıklar tek araç ile toplanarak tesise getirilmiştir. Daha sonra bilir kişi tarafından atık karakterizasyonu işlemi yapılmıştır. Yapılan bu işlem neticesinde çöp konteynerlarına atılan atıkların ambalaj ve diğer atık türevlerinin oranları belirlenmiştir. Şekil 5.1.' de atık karakterizasyonu sonucunda belirlenen atık miktarları yer almaktadır.

Böylece toplanan atıkların içeriğinin %40'a yakını ambalaj atığı olduğu tespit edilmiştir.

Şekil 5.1.' de verilen değerler Çevre Bilirkişisi ve Konak Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü personelleri ile Mensan Geri Dönüşüm personelleri kontrolünde hesaplanarak oluşturulmuştur.



Şekil 5.1. Pilot bölge üzerinde toplanan evsel atıklar üzerinde yapılan atık karakterizasyon yüzdesi

Tablo 5.1.' de açığa çıkan değerlerde ambalaj atıklarının büyük çoğunluğunu %15 oran ile kağıt/karton ambalaj atıkları ve %12 oran ile plastik ambalaj atıkları oluşturmaktadır. Bu tür atıklar günlük yaşamda insanların sıklıkla kullandığı ambalaj atık türleridir. Örneğin gelen kargo ambalajı, plastik torba ya da karton kutu vb., ya da almış olduğumuz çoğu gıda maddelerinin ambalajlanmasında kullanılan kağıt/karton oluşturmaktadır.

Atık karakterizasyonu işlemi için bölgeden toplanan toplam atık miktarı ve karakterizasyon neticesinde ayrıştırılan atık miktarı aşağıdaki Tablo 5.1.' de verilmiştir.

Tablo 5.1. Atık karakterizasyonu atık cinslerine göre miktarları

	Plastik Ambalaj Atığı	Kağıt Ambalaj Atığı	Cam Ambalaj Atığı	Metal Ambalaj Atığı	Kompozit Ambalaj Atığı	Diğer Atıklar	Evsel Atık
Mikar(Kg)	178	222	74	44	74	30	858
%	12	15	5	3	5	2	58
Toplam Atık Miktarı	1480 Kg						

Gelir düzeyi 3 farklı bölgeden elde edilen çöp atıklarından açığa çıkan atık miktarlarını baz aldığımızda ciddi anlamda geri dönüşüm malzemelerinin çöpe gittiği görülmektedir. Gelir düzeyi farklı olan bölgelerde kıyaslama yapıldığında ve incelendiğinde, çöp içeriğindeki ambalaj atıklarının daha çok gelir düzeyi az ve orta olan bölgelerden geldiği anlaşılabilmektedir. Gelir düzeyi yüksek olan bölgelerde geri dönüşüm bilinci ve uygulama potansiyeli diğer bölgelere kıyasla daha fazladır. Bu sonuca, atıkların toplanması sırasında fiziksel inceleme neticesinde değerlendirilmiştir.

Çalışmada toplanan karışık ambalaj atığı verileri 2019 yılı Haziran ayı ile Aralık ayı da dahil olmak üzere yedi aylık dönemi kapsamaktadır. Bu aylara ait karışık ambalaj atık miktarları kilogram olarak Tablo 5.2. 'de verilmiştir.

Tablo 5.2. Mithatpaşa Caddesi çalışma sahasında elde edilen 7 aylık ambalaj atığı miktarları

	Ay	Toplanan Atık Miktarı (kg)
2019 yılı Karışık Ambalaj Atığı Miktarları	Haziran	33250
	Temmuz	36170
	Ağustos	37290
	Eylül	41540
	Ekim	39330
	Kasım	40280
	Aralık	41900

Toplanan ambalaj atıkları geri dönüşüm firmasındaki Çevre ve Şehircilik Bakanlığı sisteminde kayıtlı, TSE onaylı kantar tarafından tartımları yapılarak kantar fişlerinin biriktirilmesi ve toplanması ile veriler oluşturulmuştur.

Tablo 5.2. ye göre çalışmaların başladığı andan itibaren çöpe giden ambalaj atıkları önemli derecede kurtarılmıştır. Burada önemli olan faktör resmi kurumlar ile saha çalışması başlatmak ve aynı zamanda ekonomik anlamda teşvik sisteminin olması insanları cezbetmektedir. Zamanla sistemin işleyiş şekli daha iyi hale gelerek, personellerin sahaya en iyi şekilde adapte olduğu, apartman sakinlerinin de sisteme entegre olmaya başladığı görülmüştür.

Pilot bölgede uygulanan sıfır atık projesi Konak Belediyesi Temizlik İşleri Müdürlüğü ile koordineli bir şekilde sürdürülmüştür. Bu bağlamda ilgili müdürlük tarafından almış olduğumuz evsel nitelikli atık miktarları Tablo 5.3.'te yer almaktadır.

Aylık olarak toplamış olduğumuz veriler neticesinde çöp konteynırlarına atılan ambalaj atık miktarlarında düşüş gözlemlenmiştir.

Tablo 5.3. Haziran ayı bir haftalık evsel nitelikli çöp atık miktarı

Gün/Tarih/Atık Miktarı(kg)						
Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
10.06.2019	11.06.2019	12.06.2019	13.06.2019	14.06.2019	15.06.2019	16.06.2019
15750	16400	14890	15390	18100	14600	18600
Toplam kg	113.730 kg Evsel Çöp					

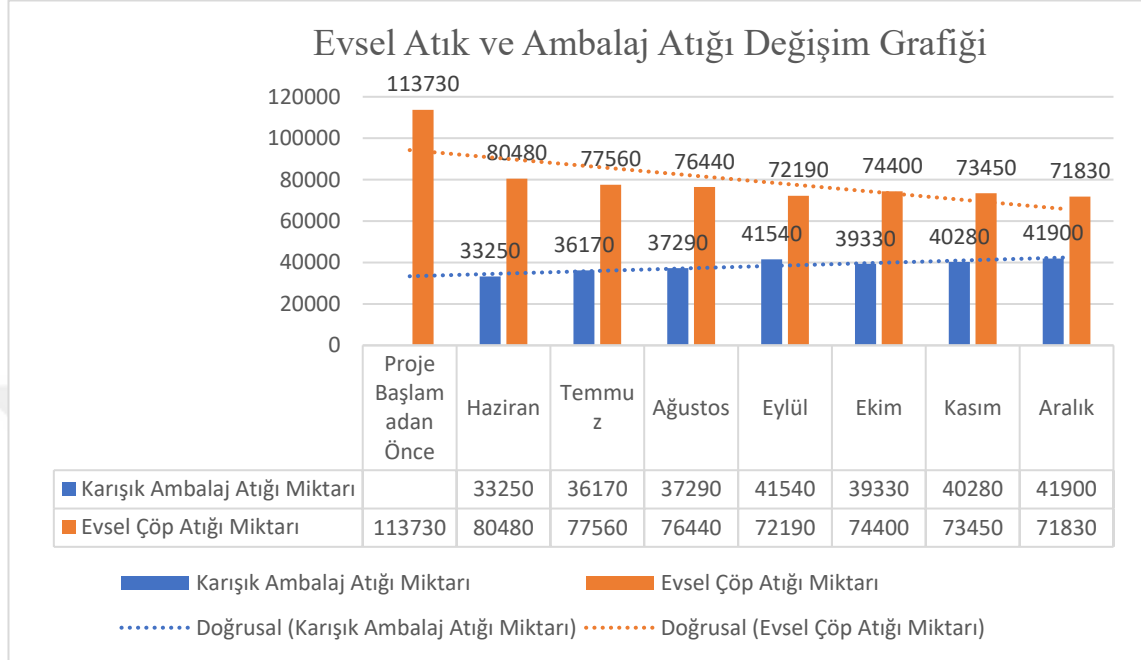
Tablo 5.4. Aralık ayı bir haftalık evsel nitelikli çöp atık miktarı

Gün/Tarih/Atık Miktarı(kg)						
Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
09.12.2019	10.12.2019	11.0.2019	12.12.2019	13.12.2019	14.12.2019	15.12.2019
10940	9720	10470	10750	10030	9990	11300
Toplam kg	73200 kg Evsel Çöp					

Haftalık 08:00 – 18:00 çalışma saatleri arası atık toplama bölgeleri;

4/1 SK. – 4/6 SK. – 4/7 SK. – 4/8 SK. – 4/9 SK. – 4/10 SK. – 4/2 SK. – 4/3 SK. – 4/5 SK. – GÜRSEL AKSEL BULVARI – 20/3 SK. – 20 SK. – 20/1 SK. – 20/2 SK. – 18 SK. – 13 SK. – 13/1 SK. – 15 SK. – 15/2 SK. – 18/1 SK. – 18/2 SK. – 18/3 SK. – 34 SK. – 40 SK. – 56 SK. – 76 SK. – 76/1 SK. – 43 SK. – 25 SK. – 293 SK. – 294 SK. – 296 SK. – 56/2 SK. – 56/3 SK. – 56/5 SK. – 60 SK. – 55 SK. – 115 SK. – 89 SK. – 56/1 SK. – 255 SK. – 242 SK. – 240 SK. – 229 SK. – 231 SK. – 232 SK. – 199 SK. – 213 SK. – 244 SK. – 258 SK. – 245 SK. – 251 SK. – 156 SK. – 206 SK. – 207 SK. – 227 SK. – 130 SK. – 131 SK. – 136 SK. – 179 SK. – 176 SK. – 209 SK. – 210 SK. – 140

SK. – 134 SK. – 135 SK. – 154 SK. – 155 SK. – 138 SK. – 139 SK. – 221 SK. -224 SK.
– 223 SK. – 222 SK. - 225 SK. – 230 SK. – 226 SK. – 200 SK. – 177 SK.



Şekil 5.2. Evsel ve ambalaj atık miktarının zaman içerisindeki değişimi

Şekil 5.2.' de sunulan verilere göre sıfır atık projesi pilot bölgede uygulamaya başlanmadan önce atık miktarı 113.730 kg'dır. Sıfır Atık kapsamında kurtarılan ambalaj atıkları sonucunda evsel nitelikli atık miktarı ilk ayda 80.840 kg'a düşmüştür. İlerleyen aylarda ise evsel atık miktarındaki düşüş artarak, aralık ayında ise 71830 kg olmuştur. Mithatpaşa Caddesi üzerindeki çöp konteynerlarındaki ambalaj atığı miktarının önemli ölçüde azaldığı belirlenmiştir. Böylece evsel atıklardan kurtarılan ambalaj atığı miktarı, uygulamanın başladığı ilk ayda %29,23 oranında kazanım gösterirken son ay olan aralık ayında ise %36,84 oranına ulaşmıştır. Çalışmada planlama aşamasında pilot bölgedeki nüfus göz önüne alındığında %30 civarı verim beklenmiştir. Uygulama aşamasında ise gerçekleşen verim %30'un üzerinde seyretmiştir. Ambalaj atıklarının toplanması için başlatılan bu çalışma ile aylık olarak değişimler gösterilmiştir. Toplama sisteminin oturması ile çöpe giden ambalaj atıkları kurtarılmış ve depolama sahasına giden evsel nitelikteki çöplerde ciddi bir azalma meydana gelirken, sahanın hacimsel anlamda tasarrufu da söz konusu olmuştur.

Betül Hande GÜRSOY HAKSEVENLER, Fatma Feyza KAVAK, Aydın AKPINAR'ın (2020) yapmış olduğu Sıfır Atık Yönetimi, Marmara Üniversitesi Anadolu Hisarı Kampüsü Örneği çalışmalarında, Sıfır Atık Yönetimi uygulamaları sonucunda elde edilen sonuçlara bakıldığında, Sıfır Atık uygulamalarının ne kadar verimli olduğu ortadadır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde bir tarafta %69 oranında kazanım sağlanırken bu çalışmada %36,84 civarında kazanım sağlanmıştır [43].

Çalışmamızda atık karakterizasyonu yapılmadan önce ve sonraki değişim kıyaslandığında iki çalışmada da ciddi oranda bir kazanım söz konusudur. Ancak iki çalışma arasındaki farkın fazla olmasında, öncelikle çalışma alanının büyüklüğü sebep olarak görülebilir. Diğer yandan çalışmalardaki verimi etkileyebilecek etmenler ise kişilerin eğitim ve bilinç seviyeleri, ekonomik şartlar, çalışma alanı için sermaye ve belirli uygulama disiplini zorunluluğu gibi etmenler sayılabilir. Bu çalışmalar Sıfır Atık Projesi çalışmalarının Türkiye ve dünya genelindeki önemini ortaya çıkarmaktadır. Her ne kadar sıfır atık projesi kapsamında toplama sistemi oluşturulmuş olsa dahi, saha şartları her zaman olumlu ilerlemeyebilmektedir. Pilot bölge üzerinde konumlandırılan ekipmanlar bilinçsiz vatandaşlar tarafından çöp kenarlarına atılabilmektedir. Diğer yandan sokak toplayıcıları diye adlandırdığımız el arabaları ile çöplerden atık toplayan herhangi lisanslı firma personeli olmayan bir faktör söz konusudur. Çalışmaların başladığı ilk zamanlarda sokak toplayıcıları tarafından birçok toplama ekipman çalınmıştır.

Kübra DEMİR' in (2019) yılında hazırladığı Adana İlinde Sıfır Atık Projesinin Uygulanması isimli çalışması incelendiğinde ise Adana Ahmet Sırmaz Ortaokulu üzerinde uyguladıkları Sıfır Atık Projesinde yeterli verimin alınmadığı, bu yüzden çevre bilincinin oluşmasına ve gerekli eğitimin verilmesi noktasına değinilmiştir [3]. Burada yaşanan sorunun bilinç ve eğitimin yeteri kadar verilmemesi ya da hedef kitlenin yaş ortalamasına dikkat edilmesi gerektiğidir. Çalışmalar kıyaslandığında sıklıkla yaşanan sorun biriktirilen atıkların içeriğine bakıldığında ambalaj atıkları ve yiyecek artıklarının aynı ekipmanda toplanmasıdır. Bu durum biriktirilen ambalajın geri dönüşüm sürecinde işlenmesini zorlaştırarak, atığın kalitesinde düşüş yaşanmaktadır. Atıkların düzgün şekilde ve uygun yerlerde biriktirilmemesi sonucunda ekipmanların maliyetleri göz önüne alındığında lüzumsuz harcamalarda oluşabilmektedir.

Yine ayrı bir çalışmada, Eda ERDUR' un (2019) hazırlamış olduğu çalışmayı incelediğimizde çalışma yöntemi olarak birbirine benzemektedir [44]. 'Türkiye'de Sıfır Atık Projesi ve Projenin Kamu Kurumlarında Uygulanması; Süleymanpaşa Belediyesi Örneği' çalışmasında uygulanan ve öngörülen sıfır atık çalışmaları, toplanması ve taşınması yönünden benzerlik göstermektedir. Süleymanpaşa Belediyesi'nde uygulanan sıfır atık çalışmasında ilk aşamada %18.04' lük ilerleme kaydedilirken, uygulamanın 12. ayında ise bu oran %27.03' e yükselmiştir. Mithatpaşa Caddesi üzerinde gerçekleştirmiş olduğumuz çalışmada ilk aylarda %29,23 oranında ambalaj atığı kazanılırken ilerleyen aylarda bu oran %36,84 olarak belirlenmiştir. Buradan ulaşılabilecek sonuç ise; Sıfır Atık uygulamasının hayatımızın birçok alanında uygulanabilir olduğu, rutin işlerimizde bile sıfır atık prensibi ile çalışmalarımızı sürdürebilmenin farkındalığına varmalıyız. Elde edilen veriler sonucunda atık üretiminin kaçınılmaz olduğu günlük yaşantımızda Sıfır Atık Projesi uygulamalarının yaygınlaştırılması ve geri dönüşüm faaliyetlerini güçlendirmemiz gerektiği gerçeğine ulaşılmaktadır.

6. BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüz dünyasında teknoloji ve sanayinin hızlı ilerlemesi ile piyasaya çıkan yeni ürünler, aynı zamanda tüketicilerin gereğinden fazla tüketime alışmış olması durumu söz konusudur. Bu durum ihtiyaçların karşılanması konusundan hoş gözükse de, işin temeline bakıldığında maalesef üretim için kullanılacak hammaddenin kaynağında azalma olurken sürdürülebilirlik prensipleri ortadan hızlı bir şekilde kalkmaktadır. Diğer yandan tüketim sonucu açığa çıkan atıklar kontrolsüz ve bilinçsiz bir şekilde doğaya bırakılmaktadır. Bunun neticesinde canlı ve cansız çevre sağlığının olumsuz etkilendiğini görmekteyiz.

Son zamanlarda bilinçsiz tüketimler ve hızlı hammadde kullanımlarından kaynaklı faaliyetler, hükümetler, yerel yönetimler ve üretici firmalar kontrolsüz atık yönetimlerini geride bırakarak geri dönüşüm odaklı birçok çalışmaları sürdürmektedir.

Hızla azalan hammadde kaynakları ve kontrolsüz atık yönetimlerinin önüne geçmek amacı ile Sıfır Atık ilkelerini ön plana çıkarmaya başlamıştır. Böylelikle atıkların çöp niteliğinde olmadığını, bu atıkların yeniden üretilecek malzemelerin birer hammadde kaynağı olduğunu anlamışlardır.

Bu tez çalışmasında İzmir İli Konak İlçesi'nde pilot bölge olarak belirlenen Mithatpaşa Caddesi üzerinde kaynakta ayrı toplama, ambalaj atığı ve evsel çöp atıklarının birbirinden ayrı toplanması çalışması başlatılmıştır. Hali hazırda ambalaj atıklarının toplanması sürdürülürken diğer yandan vatandaşların sisteme entegre edilmesi hedeflenmiştir.

Çalışmalara başlamadan önce bölgede ambalaj atığı toplaması sağlanırken ve çalışmaya başladıktan sonraki süreç içerisinde atık miktarları tablo halinde verilmiştir. Burada çalışmaların sürdürülmesi ile elde edilen verilerde ciddi bir fark ortaya çıkmış ve aylık olarak ortalama 40.000 kg çöp miktarında azalma meydana gelmiştir. Bu durumda ambalaj atıklarının kaynakta ayrı toplanması ve ilgili ekipmanlarda biriktirilmesi ile çöpe giden birçok ambalaj atığı kurtarılmış ve döngüsel sürece dahil edilmiştir. Aynı zamanda ekonomik anlamda da kazanç sağlanmıştır. Atık yönetim sistemi göz önüne alındığında kurtarılan her ambalaj atığı içinde düzenli depolama sahalarına gönderilen

atık miktarında ki azalma, hem işletilen sahanın hacimsel yükünü azaltmakta hem de çöp atıklarının düzenli depolama sahalarına transfer sıklığını da azaltmaktadır. Bu durum göz önüne alındığında işletme maliyetlerinde de ciddi düşüş sağlamaktadır.

Diğer yandan mevsimsel değişikliklerden kaynaklanan zorluklar söz konusudur. Kış mevsiminde yağışlı hava şartlarından dolayı elektrikli motorlar arızalanabilmektedir. Aynı şekilde kapalı araçlar gibi korunaklı olamamasından dolayı personelin ısınma yönünden zorluk yaşanmıştır. Buda çalışma verimini etkileyebilmektedir.

Belirli bir çalışma saati olduğu için akşam 19:00'dan sonra açığa çıkan ambalaj atıkları ekipmanlarda biriktirilirken hacimsel anlamda yeterli olamamaktadır. Bu yüzden çift vardiya sistemi geliştirilebilir.

Yukarıda işletmenin verimi ve yaşanan olumsuzluklardan bahsedilmiştir. Bu sorunların en aza indirilmesi amacı ile ilçe belediyelerinin yükümlülüğünde olan ambalaj atığı çalışmalarını ihale sonucu işletilmesine verdiği firma ile koordine çalışılmalıdır. Bu konuda mevcutta bulunan zabıta birimleri ile sahada istenmeyen, yetkisiz atık toplama yapan kişilerin uzaklaştırılmasını sağlamalıdır.

İşletme maliyetinin yüksek olduğu ve teşvik sistemi ile çalışmaların yürütüldüğü alanda ekipman maliyetleri, personel masrafları, tesis içi işletme maliyetlerinin bu çalışma süresi boyunca el edilen kazançlar ile denk gelmektedir.

Bu konularda yerel yönetimler ve yetkilendirilmiş kuruluşlar tarafından sağlanabilecek maddi manevi desteklerin olması şarttır. Sıfır Atık Yönetmeliği'nin de ortaya çıkması ile tüm kamu kurum ve kuruluşlarda, işletmelerde, eğitim kurumları ve marketlerde, aynı zamanda apartmanlarda da benimsenmesi ile çevre için daha yararlı hal alacaktır.

Sonuç olarak daha verimli bir çalışma sistemi ve ekonomik anlamda da ilerleme kaydedilebilir. Sistemin zincirleme bağlılığı düşünüldüğünde ise daha az atık oluşacak, daha az transfer sağlanıp yakıt tasarrufu sağlanacak ve emisyon değerleri düşecektir. Düzenli depolama sahalarına getirilen atıklar daha az yer kaplayacak ve hacimsel azalma ile işletme açısından saha ömrü uzayacaktır. Çevre problemleri de minimuma inerek daha sağlıklı ve yaşanabilir, sürdürülebilir ortamlar oluşturulacaktır.

KAYNAKLAR

1. Zhu, D., Asnani, P.U., Zurbrügg, C., Anapolsky, S., Mani, S., Improving municipal solid waste management in India, The World Bank, Washington, DC, (2008), 125-127.
2. İnternet: SMS Metal Plastik A.Ş. “Geri Dönüşüm Amacı”, 08.07.2019, <https://www.smsmetalplastik.com/geri-donusumun-amaci.html>
3. Demir, K., “Adana İlinde Sıfır Atık Projesinin Uygulanması”, *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Nevşehir, 2019.
4. Being Wise With Waste: The EU’s Approach To Waste Management, Publications Office of the European Union, 2010.
5. Karaman, T. Z., Çevre Yönetimi ve Politikası, Anadolu Matbaası, İzmir, 1998
6. Budak, F., "Çevresel Etkilerin Ekonomik Analizi", 3. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi Bildiriler Kitabı, İzmir , 25- 26 Kasım 1999.
7. Özen, U., "Kırklareli Belediyesi Ambalaj Atıkları Yönetim Planı", *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Sakarya, 2010.
8. Solid Waste Management, United Nations Environment Programme (UNEP), 2005.
9. EPA, Environmental Protection Agency, (1989)., The Solid Waste Dilemma: An Agenda for Action, EPA, 330-SW-89-019, February
10. Palabıyık, H., D. Altunbaş, (2004). "Kentsel Katı Atıklar ve Yönetimi", Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar: Ekolojik, Ekonomik, Politik ve Yönetimsel Perspektifler, C. Marin, U. Yıldırım (Ed.), 103-124, Beta, İstanbul,.
11. Tchobanoglous, G., Kreith, F. (2002). Handbook of Solid Waste Management, McGraw-Hill
12. White, P.R., Franke, M. ve Hindle, P., (1999). Integrated Solid Waste Management A Life Cycle Inventory, Aspen Publication, Maryland.
13. Akdoğan, A., Güleç, S., “Sürdürülebilir Katı Atık Yönetimi Ve Belediyelerde Yöneticilerin Katı Atık Yönetimiyle İlgili Tutum Ve Düşüncelerinin Analizine Yönelik Bir Araştırma”, *H.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt 25, s.45-45, 2007.

14. Tezel, Ö., YILDIZ, E. (2020). "Sürdürülebilir Atık Yönetimi Uygulamalarında Dünya Ve Türkiye Karşılaştırması: Edikab Örneği", *Social Sciences Research Journal*, 9 (2), 39-41.
15. Bilgili, M.Y., "Katı Atık Yönetiminde Kullanılan Bazı Kavramlar Ve Açıklamaları", *Avrasya Terim Dergisi*, 8 (2), 90, 2020.
16. Bilgin, R., "Niğde Belediyesi Binasında Sıfır Atık Uygulamaları", *Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Nevşehir, 2020.
17. Preparing A Waste Prevention Programme, European Commission Directorate General Environment, Paris,2012.
18. Waste Management Hierarchy (Chapter 2), Waste Management Research.
19. 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.
20. Being Wise With Waste: The EU's Approach To Waste Management, Publications Office of the European Union, 2010.
21. T.C Resmi Gazete, Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, (20814), 14.03.1991.
22. Demircan, B., "Van Büyükşehir Belediyesi Entegre Atık Yönetimi Planı Oluşturulması", *Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Şanlıurfa, 2016.
23. Kurdoğlu, A.Ş., "Ambalaj Atıkları Yönetimi İstanbul, Kadıköy Örneği", *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s.4-5, İstanbul
24. İnternet: Ambalaj Sanayicileri Derneği, <https://www.ambalaj.org.tr/tr/ambalaj-ve-cevre-kagit-ve-karton-ambalajlar.html> (Erişim Tarihi: 10.05.2021).
25. Eraslan, İ.H., Karatas, A., Kaya H., "Türk Plastik Sektörünün Rekabetçilik Analizi", *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Yıl:6,Sayı: 11,s.204
26. 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.

27. 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
28. Topal, S., "Yapısal Atıkların Geri Dönüşüm Potansiyellerinin Araştırılması", *Gebze Teknik Üniversitesi Mühendislik Ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Gebze, 2009.
29. Cheremisinoff, N.P., (2003). Handbook of Solid Waste Management and Waste Minimization Technologies. Elsevier Science, Burlington, USA.
30. İnternet: https://en.wikipedia.org/wiki/Zero_waste, alındığı tarih: 10.05.2021
31. Er, M.K., "Sıfır Atık Yönetimi Ve Ofis Tipi Binalarda Uygulanması", *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s.3-4, İstanbul, 2012.
32. Zaman, A, U., "A Comprehensive Review Of The Development Of Zero Waste Management: Lessons Learned And Guidelines" 12-15, 2014.
33. İnternet: ZWIA, 2009. Zero Waste Definition. Zero Waste International Alliance. <http://zwia.org/zero-waste-definition/> (Erişim Tarihi : 20.08.2020)
34. Sıfır Atık El Kitapçığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ankara, 2017.
35. 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.
36. 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.
37. T.C Resmi Gazete, Sıfır Atık Yönetmeliği, (30829), 12.07.2019.
38. İnternet: T.C. İzmir Valiliği "İzmir Hakkında", 10.05.2021, <http://izmir.gov.tr/izmir-hakkinda>
39. İnternet: İzmir Büyükşehir Belediyesi "Büyükşehir Sınır Haritası", 10.05.2021, <https://www.izmir.bel.tr/tr/BuyuksehirSinirHaritasi/125/212>

40. İnternet: Vikipedi “Konak, İzmir”, 10.05.2021,
[https://tr.wikipedia.org/wiki/Konak, %C4%B0zmir](https://tr.wikipedia.org/wiki/Konak_%C4%B0zmir)
41. İnternet: Vikipedi “Mithatpaşa Caddesi (İzmir)”, 10.05.2021,
[https://tr.wikipedia.org/wiki/Mithatpa%C5%9Fa_Caddesi_\(%C4%B0zmir\)](https://tr.wikipedia.org/wiki/Mithatpa%C5%9Fa_Caddesi_(%C4%B0zmir))
42. İnternet: https://moovitapp.com/index/tr/toplu_ta%C5%9F%C4%B1ma-line-10-IzmirAyd%C4%B1n-1564-1608843-17636199-0, 10.05.2021
43. Gürsoy Haksevenler B., Kavak F.F., Akpınar A., (2020) Sıfır Atık Yönetimi, Marmara Üniversitesi Anadoluhisarı Kampüsü Örneği, Kent Akademisi Dergisi, Volume, 13, Issue 4, Pages, 722-735
44. ERDUR E., “Türkiye’de Sıfır Atık Projesi ve Projenin Kamu Kurumlarında Uygulanması Örneği; Süleymanpaşa Belediyesi Örneği”, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s.87, Ankara, 2019.