

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

**İZMİR İLİ PLASTİK ATIKLARIN GERİ KAZANIM
POTANSİYELİ VE MALİYET ANALİZİ**

**Tezi Hazırlayan
16011010007
Ayşin Sultan Güngör**

**Tez Danışman
Doç. Dr. Seval Aras**

**Çevre Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans Tezi**

Ağustos 2019

NEVŞEHİR

Doç. Dr. Seval ARAS danışmanlığında Ayşin Sultan GÜNGÖR tarafından hazırlanan “İzmir İli Plastik Atıkların Geri Kazanım Potansiyeli Ve Maliyet Analizi” başlıklı bu çalışma, değerli jüri üyeleri tarafından Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

05/08/2019

JÜRİ

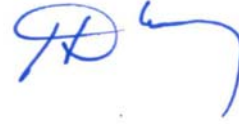
Başkan: Doç. Dr. Erkan KALIPCI



Üye: Doç. Dr. Seval ARAS



Üye: Dr. Öğr. Ü. Hakan DULKADİROĞLU



ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun...10-09-19...tarih ve 56-533... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

10/09/2019
Prof. Dr. Şahlan ÖZTÜRK
Enstitü Müdürü



TEZ BİLDİRİMİ

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

Ayşin Sultan GÜNGÖR



TEŞEKKÜR

Çalışmalarımı yönlendiren, araştırmalarımın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen Danışman Hocam Doç. Dr. Seval ARAS' a, değerli İzmir Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü personellerine, Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölüm hocalarına, değerli aileme, değerli arkadaşım Kübra DEMİR' e ve değerli meslektaşım Mustafa Volkan ACAR' a sonsuz saygı ve teőekkürlerimi sunarım.



İZMİR İLİ PLASTİK ATIKLARIN GERİ KAZANIM POTANSİYELİ VE MALİYET ANALİZİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Ayşin Sultan Güngör

NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ
ENSTİTÜSÜ

Ağustos 2019

ÖZET

Bu çalışmada, çevresel yaklaşım ve sürdürülebilirliğin ana kaynağı olan geri dönüşüm ve geri kazanım kavramları incelenmeye alınmıştır. Plastik ürünlerin insan hayatındaki rolü gün geçtikçe artmaktadır. Bununla birlikte plastiklerin üretimi, kullanımı, tüketimi ve çevreye verdiği zararlarda artış göstermektedir.

İzmir ilindeki plastik atıkların üretimi, toplanması ve geri kazanım uygulamalarına ait veriler İzmir Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Bu veriler kullanılarak, İzmir ilindeki plastik ambalaj atıklarının geri kazanım miktarları, diğer ambalaj atıklarının geri kazanım miktarları ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca İzmir ilindeki plastik atıklarının geri kazanım potansiyelinin yıllara göre artış ve azalış oranları belirlenmiştir.

Örnek olarak baktığımız 2017 yılı geri kazanım maliyetinde, toplam toplanılan plastik ambalaj atığı miktarı 9.284.209 kg' dır. Bir ilçede ayda toplanılan plastik ambalaj atığı miktarı yaklaşık 25,79 Ton/Ay' dır. Toplanılan plastik ambalaj atığı başına düşen aylık maliyet ise yaklaşık 2.095,18 TL/Ay dır.

İzmir ilinde geri kazanılan plastik ambalaj atıkları 2012 yılından 2017 yılına kadar %10 oranında artış göstermiştir. Fakat diğer ambalaj atıklarıyla kıyaslandığında %13' lük düşüş kaydedilmiştir. 2012-2017 yılları arasında plastik atıklarının üretim oranı %96 iken aynı yıllar arasında plastik atıkların geri kazanım oranı %4' e tekabül etmektedir. İzmir ilinde tespit edilmiş olan plastik atıklarının tüketiminin azaltılması, kaynakta ayrılması ve geri kazanımı potansiyelinin yükseltilmesi konusunda daha hassas olunması ve öneminin artırılması için gerekli öneriler ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Plastik, Ambalaj Atığı, Geri Kazanım, Geri Dönüşüm
Tez Danışmanı: Doç. Dr. Seval ARAS
Sayfa Adedi: 66



RECOVERY POTENTIAL AND COST ANALYSIS OF PLASTIC WASTES IN İZMİR PROVINCE

(Masters Thesis)

Ayşin Sultan GÜNGÖR

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

August 2019

ABSTRACT

In this study, recycling and recovery concepts, which are the main source of environmental approach and sustainability have been examined. The role of plastic products in human life is increasing day by day. However, production, use, consumption and environmental damage of plastics are increasing.

The data on the production, collection and recovery practices of plastic wastes in İzmir province were obtained from İzmir Provincial Directorate of Environment and Urbanization. Using these data, the recovery amounts of plastic packaging wastes in İzmir province were compared with the recovery amounts of other packaging wastes. In addition, the increase and decrease rates by years of the recovery potential of plastic wastes in İzmir province are determined.

As an example, in 2017 recovery cost, the total amount of collected plastic packaging waste is 9.284,209 kg. Monthly amount of plastic packaging waste collected in a county is approximately 25,79 tons/month. The monthly cost per collected plastic packaging waste is approximately 2.095,18 TL/month.

Recovered plastic packaging wastes in İzmir province increased by 10% between 2012 and 2017. However, there is a 13% decrease recorded compared to other packaging wastes. While the production rate of plastic wastes is 96% between 2012 and 2017, the recovery rate of plastic wastes corresponds to 4% between the same years.

In order to reduce the consumption of plastic wastes determined in İzmir province, to increase the separation of resources and recovery potential necessary suggestions have

been put forward to increase the importance and to be more sensitive about increasing the recovery potential.

Keywords: Plastic, PackingWaste, Regain, Recycle

Supervisor: Assoc. Seval ARAS

Page of Number: 66



İÇİNDEKİLER

TEZ BİLDİRİMİ.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
RESİMLER LİSTESİ	xiv
KISALTMALAR LİSTESİ	xv
1. BÖLÜM.....	1
GİRİŞ.....	1
2. BÖLÜM.....	3
GENEL BİLGİLER	3
2.1. Plastik Malzemelere Giriş.....	3
2.1.1. Plastikler	3
2.1.2. Plastiklerin genel özellikleri.....	3
2.2. Plastiklerin Türleri	4
2.2.1. Termosetplastikler.....	4
2.2.2. Termoplastikler	4
2.2.2.1. Akronitril butadien stiren (ABS).....	4
2.2.2.2. Poli karbonat (PC).....	5
2.2.2.3. Polietilen (PE).....	5
2.2.2.4. Polietilen teraftalat (PET)	6
2.2.2.5. Polipropilen (PP).....	6
2.2.2.6. Polistiren (PS)	6
2.2.2.7. Polimetil metakrilat (PMMA).....	7
2.2.2.8. Polivinil klorür (PVC).....	7
2.3. Plastiklerin Kullanım Alanları	7
2.3.1. Türkiye plastik sektörü.....	10
2.4. Plastiklerin Geri Dönüşümü.....	11

2.4.1. Plastik atıkların toplanma işlemi.....	11
2.4.2. Plastik ayırma yöntemleri	12
2.5. Plastiklerin Geri Kazanılması	12
2.5.1. Homojen olarak geri kazanımı	12
2.5.2. Karışık olarak geri kazanımı	13
2.6. Geri Kazanım Ekonomisi.....	13
2.6.1. Geri kazanılan malzemelerin kullanımı ve dünyadaki uygulamaları.....	15
2.6.1.1. Dünyadaki geri kazanım uygulamaları	16
2.6.2. Türkiye' de atık plastiklerin geri kazanımı.....	17
2.7. Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği.....	18
3. BÖLÜM	22
MATERYAL VE YÖNTEM.....	22
3.1. Araştırmanın Konusu, Önemi ve Amacı.....	22
3.2. Araştırmanın Sınırları	22
3.3. Veri Toplama Aracı	23
3.4. Araştırma Verilerinin Analizi	23
3.5. İzmir İlinin Coğrafi Konumu Ve Tarihçesi.....	23
3.6. İzmir İlinin Nüfus Durumu	25
3.7. İzmir İlinin Endüstriyel Durumu.....	26
3.8. İzmir' de Ambalaj Atıklarının Kaynağında Ayrı Toplanması.....	27
3.9. Ambalaj Atıkları Yönetimi Uygulama Planı Hazırlanması	27
4. BÖLÜM	28
BULGULAR VE TARTIŞMA	28
4.1. İzmir İlinde Ambalaj Atıklarının Toplanmasına Yönelik Maliyet Analizi.....	45
4.1.1. Ambalaj atıklarının toplanmasına ilişkin aylık yakıt maliyeti	46
4.1.1.1. Araç yakıt maliyet analizi	46
4.1.1.2. Araç amortisman maliyet analizi	47
4.1.1.3. Personel maliyet analizi	49
4.1.1.4. Yedek parça maliyeti	49
4.1.1.5. Tamir bakım maliyeti.....	50
4.1.1.6. Toplam aylık maliyet	50
4.1.1.7. İzmir ilçelerinin yaklaşık ton başına ambalaj atığı toplama maliyeti.....	51

5. BÖLÜM.....	54
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	54
KAYNAKLAR.....	56
EKLER.....	60
EK-1: ARAŞTIRMA İZİNLERİ	60
EK-2: İZMİR ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK İL MÜDÜRLÜĞÜ VERİLERİ	61
ÖZGEÇMİŞ.....	67



TABLULAR LİSTESİ

Tablo 2.6.1. Çeşitli ülkelerde kişi başına düşen plastik tüketimleri (kg/kişi) [55]	14
Tablo 2.6.2. Türkiye' de yıl başına düşen plastik malzeme tüketimi [55]	14
Tablo 2.7.1. Malzemeye göre yıllık geri kazanım hedefleri	21
Tablo 3.6.1. Yıllara göre izmir nüfusu	25
Tablo 3.6.2. Yıllara göre İzmir nüfus yoğunluğu kilometrekareye düşen insan sayısı (İzmir yüzölçümü 12.007 km ²)	26
Tablo 3.6.3. Yıllara göre İzmir nüfus artış oranları	26
Tablo 4.1. 2012 yıllı ambalaj atık miktarı.....	28
Tablo 4.2. 2013 yıllı ambalaj atık miktarı.....	29
Tablo 4.3. 2014 yıllı ambalaj atık miktarı.....	30
Tablo 4.4. 2015 yıllı ambalaj atık miktarı.....	31
Tablo 4.5. 2016 yıllı ambalaj atık miktarı.....	32
Tablo 4.6. 2017 yıllı ambalaj atık miktarı.....	33
Tablo 4.7. Toplanan plastik ambalaj miktarı (kg).....	34
Tablo 4.8. Geri kazanılan plastik ambalaj miktarı (kg)	36
Tablo 4.1.1.1.1. 2017 yılı 1 adet ambalaj atığı toplama aracı aylık yakıt maliyet analizi	47
Tablo 4.1.1.2.1. 2 adet ambalaj atığı toplama aracı aylık amortisman maliyet analizi... 48	
Tablo 4.1.1.3.1. Toplam personel maliyet analizi.....	49
Tablo 4.1.1.4.1. Yedek parça maliyet analizi.....	50
Tablo 4.1.1.5.1. Tamir bakım maliyet analizi	50
Tablo 4.1.1.6.1. Toplam aylık maliyet analizi	51
Tablo 4.1.1.7.1 2017 yılında toplanan toplam ambalaj atığı miktarı	52

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.3.1. Dünya’ da plastiklerin tüketim alanları [15].....	8
Şekil 2.3.2. Türkiye plastik tüketiminin plastik türüne göre dağılımı [17].....	8
Şekil 2.3.3. Plastiklerin Türkiye’ de kullanıldığı alanlar [15].....	9
Şekil 2.3.1.1. Plastik firmalarının bölgesel dağılımı [15]	10
Şekil 4.1. Plastik ambalaj çeşitlerinin 2012-2017 yılları arasında toplanan miktarları ..	35
Şekil 4.2. 2012-2017 yılları arasında geri kazanılan plastik ambalaj atıkları	36
Şekil 4.3. 2012-2017 yılları arasında geri kazanılan polietilen terftalat (PET)/polikarbonat (PC).....	37
Şekil 4.4. 2012-2017 yılları arasında geri kazanılan polietilen (PE)/poliamid (PA)	38
Şekil 4.5. 2012-2017 yılları arasında geri kazanılan polivinilklorür (PVC).....	38
Şekil 4.6. 2012-2017 yılları arasında geri kazanılan polipropilen (PP)	39
Şekil 4.7. 2012-2017 yılları arasında geri kazanılan polistiren (PS).....	39
Şekil 4.8. 2012-2017 yılları arasında geri kazanılan kompozit plastik ağırlıklı	40
Şekil 4.9. 2012-2017 yılları arasında geri kazanılan karışık plastik	40
Şekil 4.10. Plastik ambalaj çeşitlerinin 2012-2017 yılları arasında geri kazanılan miktarları.....	41
Şekil 4.11. 2012 ve 2017 yılları arasında İzmir ilinde üretilen plastik ambalaj miktarları	41
Şekil 4.12. 2012 ve 2017 yılları arasında İzmir ilinde geri kazanılan plastik ambalaj miktarları.....	42
Şekil 4.13. İzmir ilinde 2012 yılında üretilen ve geri kazanılan plastik ambalaj oranları	42
Şekil 4.14. İzmir ilinde 2013 yılında üretilen ve geri kazanılan plastik ambalaj oranları	43
Şekil 4.15. İzmir ilinde 2014 yılında üretilen ve geri kazanılan plastik ambalaj oranları	43
Şekil 4.16. İzmir ilinde 2015 yılında üretilen ve geri kazanılan plastik ambalaj oranları	44
Şekil 4.17. İzmir ilinde 2016 yılında üretilen ve geri kazanılan plastik ambalaj oranları	44
Şekil 4.18. İzmir ilinde 2017 yılında üretilen ve geri kazanılan plastik ambalaj oranları	45

Şekil 4.19. 2012 ve 2017 yılları arasında toplam üretilen ve geri kazanılan plastik ambalaj oranları.....45



RESİMLER LİSTESİ

Resim 2.3.1. Plastiklerin özellikleri, kodlamaları ve kullanım alanları	9
Resim 3.5.1. İzmir ilinin ülkedeki yeri	24
Resim 3.5.2. İzmir ilinin uydu görüntüsü	255



KISALTMALAR LİSTESİ

PE: Polietilen

PS :Polistiren

PP : Polipropilen

PET veya PETE: Polietilentetraftalat

PVC : Polivinilchlorür

PMMA: PolimetilMetakrilat

ABS : AkronitrilButadienStiren

OPP: OrientedPolyproplilen

1. BÖLÜM

GİRİŞ

Günümüzde yaşam kalitesinin giderek yükselmesi, teknolojinin hızla gelişmesi, nüfus artışı ve kentleşme gibi nedenlerden dolayı atık üretimi artmaktadır. Atıkların miktar olarak artmasının yanı sıra atık türleri de çeşitlilik göstermektedir. Artan atık miktarları ve çeşitleri sonucunda çeşitli çevre sorunları ortaya çıkmaktadır. Gün geçtikçe artan ve çeşitlenen çevre sorunlarının önüne geçmek için, atıkların çevre sağlığını minimum seviyede etkileyecek geri kazanım ve bertaraf yöntemleri seçilmelidir. Seçilen geri kazanım ve bertaraf yöntemlerinin doğru olması ekonomiyi de ileri seviyede olumlu etkileyecektir.

Plastiklerin geri dönüşümünden önce çeşitli konularda ele alınabilecek, hayatımızın her alanında karşılaşılan, geri dönüşümün yapı taşı olan sürdürülebilirlik kavramının incelenmesi gerekmektedir. Giderek büyüyen kentleşme ve doğru orantılı olan çevreye verdiğimiz zarar gün geçtikçe artmaktadır. Çocuklarımıza, torunlarımıza yaşanabilir bir dünya bırakmak için çevre korunmalı ve kaynaklar bilinçli kullanılmalıdır. Sürdürülebilirlik; hammaddelerin günlük faaliyetlerimizi kısıtlamadan, çevreye en az zarar verecek şekilde tasarruflu kullanılmasıdır [1].

1770 yılında silgi olarak kullanılan kauçuk ile teknolojik plastik uygulamaları başlamıştır. Daha sonraki yıllarda plastik ürünlerin insan hayatındaki kullanımı arttıkça plastik üretimi ve plastiklerin çevreye verdiği zararlar da artmaya başlamıştır.

Günümüzde plastikler genellikle petrolden olmak üzere, doğalgaz ve atık plastiklerden de üretilmektedir. Petrol ve doğalgazdan plastik üretim maliyeti düşüktür. Maliyetin düşük olması plastik üretim miktarını da arttırmaktadır. Fakat kaynakların azalmasıyla plastik üretimi için yeni arayışlara çıkılmasına ihtiyaç duyulmuştur. Bu sebepten dolayı plastiklerden tekrar plastik üretilmesine ağırlık verilmektedir [2].

Dünya'dan birkaç örneğe baktığımızda, 1992-2000 yılları arasında İngiltere' de katı atıkların tamamını kapsayan “Integrated Solid Waste Management Business Plan” (Bütünleşik Katı Atık Yönetimi İş Planı) ile evsel katı atıkların %50' sinin geri

dönüştürülmesi hedeflenmiştir. İngiliz Hükümeti, sanayici ve perakendeci tüccarları “kirleten öder” ilkesi ile sorumluluk almaya yönelmiştir. İngiltere’ de en çok geri dönüştürülen plastik türünün PE (Polietilen) olmasının yanı sıra, yılda 60,000 ton sera örtüsü ve film geri dönüştürülmektedir. Geri dönüştürülen malzemeler “geri dönüşüm şehirleri” projesinde çalışan Devon, Cardis, Sheffield, Dundee’ deki fabrikalarda kullanılmaktadır. Geri dönüştürülen HDPE (High Density Polyethylene) plastikler inşaat ve kaldırım kalıpları malzemeleri üretiminde kullanılmaktadır [3].

Ülkemizde ise çöpe atılan hurdaların %60’ ı toplanarak değerlendirilmektedir. Elle, gözle ve otomatik makineler kullanılarak ayıklanan plastikler sınıflandırılır ve temizlenir. Toplayıcı ve işleyiciler tarafından iki ayrı temizleme işleminden geçen atık plastiklerdeki fark görülmüş olur. Plastik hurdaların çoğu uzun süre kullanım ömrü olmayan uygulamalarda tüketilen alçak yoğunluklu polietilen (AYPE) dir. Geri kazanım oranı oldukça yüksek olan geri kazanılmış AYPE’ den plaka, levha, poşet ve çöp torbası gibi ürünler elde edilir. Uzun süre kullanım ömrü olan uygulamalarda ise polivinilklorür (PVC) kullanılır. AYPE ile kıyaslama yapıldığında geri kazanım oranı düşüktür. Türkiye’ de tüketilen PVC şişe atıkları işlenerek şişe dışı uygulamalarda kullanılmaktadır [4].

Tüketim ve teknoloji önlenebilecek unsurlar değildir. Fakat insanlar bilinçlendirilip tekrar kullanıma, geri dönüşüme ve geri kazanıma teşvik edilirse plastikler açısından çevreye katkı sağlanmış olur. Plastik malzemeler ekonomik ve dayanıklı malzeme oldukları için birçok sektörde tercih edilirler. Plastiklerin avantajlarının yanı sıra fazla tüketiminin çevreye vereceği zararların farkında olunmalıdır [5].

Yapılan bu çalışmada İzmir İli Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü’ nden temin edilen veriler kullanılarak il genelinde; 57 işletme Ambalaj Atığı Toplama Ayırma, 128 işletme Tedarikçi, 127 işletme Ambalaj Atığı Geri Kazanım, 198 işletme Ambalaj Üreticisi ve 1597 işletme Piyasaya Süren olarak belirlenmiştir. 2012 ve 2017 yılları arasında üretilen, toplanılan ve geri kazanılan plastik atıkları değerlendirilmiş, geri kazanılan plastik ambalaj atıklarının potansiyeli, alınması gereken tedbirler ve geri kazanım maliyetleri belirtilmiştir.

2. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

2.1. Plastik Malzemelere Giriş

2.1.1. Plastikler

Plastikler, petrol türevlerinden elde edilen sıcaklıkla şekillendirilebilen polimerlerdir. Örneğin PVC (Poli Vinil Clorür), PET (Polietilen Tetraftalat), PS (Polistiren), PP (Polipropilen), PA (Poliamid), PC (Polikarbonat) gibi birçok plastik türüyle karşılaşmamız mümkündür [6]. Plastikler en yaygın petrolden üretilmesinin yanı sıra kömür ve selülozdan da üretilir [7].

Selüloit, nitroselüloz ile kâfurdan oluşan plastik malzemelerdir. 1800' lü yılların ortasında nitroselüloz sargı bezi olarak kullanılmıştır. Bunun yanı sıra fotoğraf kâğıdı, film şeridi ve tarak gibi kullanım alanlarının büyük kısmını selüloit oluşturmaktadır. Fakat selüloit çabuk yanan malzeme olduğundan ilerleyen zamanlarda yerini selüloit asetata bırakmıştır. Leo Hendrik Baekeland isimli Belçikalı kimyager 1900' lü yılların başında suni bir reçine olan bakaliti bulmuştur. Bakalit ısıya dayanıklı katı bir malzeme olduğundan elektrikli aletlerin yapımında ve askeri alanlarda (mayın vb.) kullanılmaktadır. Bakalitin ortaya çıkmasıyla birlikte termoplastikler meydana gelmiştir [8,9].

1922 yılında plastikler "küçük moleküllerin kovalent bağlarla bağlanarak oluşturduğu dev moleküllerdir" şeklinde tanımlanmıştır. Plastik sektörü tarih sırasına göre; Selüloz Asetat ve Polivinilklorür (1927), Polimetilmetakrilat (1928), Üreformaldehit reçineler (1929), Polietilen (1932), naylon ve Polivinil Asetat (1934), Poliüretan (1937), Poli(tetrafloroetilken) (1939), Polietilen Tetraftalat ve Poliarilonitril Fiber (1941) şeklinde gelişim kaydetmiştir. Plastiklerin gelişimindeki en önemli rolü ikinci dünya savaşı almaktadır [8,9].

2.1.2. Plastiklerin genel özellikleri

Polimerlerin monomerlere ayrılmasıyla ön işlem uygulanır, daha sonra sıcaklık, basınç ve kimyasalların etkisiyle ikinci evrenin başlatılmasına polimerizasyon denir. Plastikler

de polimerizasyon ürünüdür. Monomerler, zincir oluşturacak biçimde birbirine bağlanmakta ve rezinleri (Suda çözülmeyen ve sodyum ile dengelenmiş negatif yüklü iyonlardan oluşan dev moleküller) oluşturmaktadır. Etilen Polietilene, Propilen Polipropilen' e, Stiren Polistiren' e dönüşmektedir. Böylece, polimer veya plastikler meydana gelmektedir. Polimerizasyona bazı aşamalarda müdahale edildiğinde değişik özelliklerde rezinler oluşturulabilir. Örneğin, yüksek ve düşük yoğunluklu plastik üretimi gerçekleştirilir. Plastiklerin üretim aşamasında katkı malzemeleri kullanılarak esnekliği, ısıya ve ışığa karşı dayanıklılığı artırılabilir. Ayrıca farklı renklerde de üretilebilirler. Büyük kısmı ağır metal ve toksik kimyasal içeren katkı maddeleri, plastiklerin %1-10' luk kısmını oluşturmaktadırlar [8].

2.2. Plastiklerin Türleri

Plastik türleri iki farklı şekilde incelenir. Bunlar ısıya dayanıklı yani ısıtıldığında erimeyen plastikler (termoset) ve ısıya dayanıklı olmayan yani ısıtıldığında eriyebilen plastikler (termoplastik) şeklindedir [7].

2.2.1. Termosetplastikler

Termosetplastikler sıcakta erimeyen, tekrar şekil verilemeyen ve geri dönüşümü olmayan malzemelerdir. Geri kazanılmaları mümkün değildir [10]. Termosetplastikler; "Fenolik reçineler, furan reçineler, aminoasitler, alkitler, doymamış asit poliestерleri, epoksi reçineler, poliüretanlar ve silikonlar" dır [7].

2.2.2. Termoplastikler

Termoplastikler, termoset plastiklerin tam tersi olan, sıcakta eriyebilen ve yeniden şekil alabilen malzemelerdir. Geri kazanılarak defalarca kullanılabilmesi mümkündür. Geri kazanılan termoplastikler arasında en çok kullanılanları "Polietilen (PE), Akronitril Butadien Stiren (ABS), Polipropilen (PP), Polimetil Metakrilat (PMMA), Polivinil klorür (PVC), Polistiren (PS), Polietilen tetraftalat (PET veya PETE) ve Polikarbonat" 'lardır [7].

2.2.2.1. Akronitril butadien stiren (ABS)

Mukavemeti yüksek, kimyasal etkilere ve 75°C sıcaklığa kadar olan ısıya dayanıklı üçlü kopolimerdir [11].

Temelinde Acrylonitril, bütadin ve stiren plastik materyalleri bulunmaktadır. 1940' ların sonlarında ortaya çıkmıştır [12].

Kullanım potansiyeli en yüksek olan alan, buzdolabı kapaklarıdır. Bunun yanı sıra blender, mikser, mikrodalga fırın vb. mutfak aletlerinde kullanılmaktadır [12].

ABS plastiklerin avantajları arasında yer alan kolay dekore edilebilirliği nedeniyle otomotiv sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır [12].

2.2.2.2. Poli karbonat (PC)

PC plastikler suya, minerallere ve organik asitlere karşı dayanıklılık gösteren plastiklerdir. Fakat yüksek sıcaklık, nem ve yüksek gerilimin fazla olduğu ortamlarda çatlama görür. PC plastiklerin gerilim gücü, bükülme gücü ve bükülme uzunluğu sıcaklık ile ters orantılıdır [12,13].

Isıya dayanıklılığı ve elektrik yalıtımı gibi sahip olduğu avantajlar nedeniyle saç kurutma makineleri, tıraş makineleri ve su ısıtıcıların yapımında kullanılır. Ayrıca kırılmaz camlar olarak hafif gözlük camlarında, yiyecek kaplarında ve biberonlarda kullanılır. Bir başka özelliği ise hafif ve dayanıklı olmalarıdır. Bu nedenle cep telefonları, bilgisayarlar ve CD yapımında sıkça kullanılmaktadırlar [9].

2.2.2.3. Polietilen (PE)

En önemli petrol kimyasallarından biri olan etilen molekülleri çeşitli yöntemler kullanılarak birbirine bağlanır ve polimer oluşturulur. Bunun sonucunda düşük molekül ağırlıklı mumlar ve yüksek molekül ağırlıklı çok çeşitli ürünler elde edilir. 1898 yılında ilk çalışma tesadüfen yapılmış olup düşük ve yüksek yoğunluklu olarak iki şekilde değerlendirilmiştir. Esnek, yarı saydam, düşük sıcaklıklara karşı dayanıklı ve ekonomik olanları düşük yoğunlukludur. Geri dönüştürülmüş PE' den torbalar, esnek hortumlar, oyuncaklar, bidonlar, şişeler, deterjan şişeleri, çöp kutuları vb. ürünler üretilmektedir [12].

Yüksek yoğunluklu polietilen ürünlerin arasında film ve levha üretimleri, şişirme kalıplama ürünleri ve enjeksiyon kalıplama ürünleri yer almaktadır. Yüksek yoğunluklu polietilenler ultraviyole ışınlarına dayanıklı seramik film, dayanıklı torba, kablo izolasyonu, boru, bazı spesifik film ve tarımsal film uygulamalarında kullanılmaktadırlar [14].

2.2.2.4. Polietilen teraftalat (PET)

Açık renkli, yarı saydam ve suda yüzebilme özelliğine sahip plastiklerdir. PET en çok kullanılan plastikler arasında yer almaktadır. Erime sıcaklığı oldukça yüksektir (250°C). Hızlı yanması, alevlerinin renksiz olması, yanarken mum kokusu yayması ve sönerken beyaz duman çıkması en iyi bilinen özelliklerindedir. Su şişesi, meyve suyu şişesi, bitkisel yağ şişesi vb. şekilde kullanılırlar. Kimyasal olarak kararlı ve dağılmaya dayanıklı yapıları vardır. Biçimlendirmek güçtür ve yüksek dirençli kap olarak kullanılırlar [15] .

2.2.2.5. Polipropilen (PP)

Polipropilen (PP) değişik karakterlere sahip ürünlerin birleşimiyle oluşmaktadır. Diğer plastiklere kıyasla daha hafif ve yumuşama noktaları yüksektir. Mutfak eşyaları, plak ambalajı, sağlık malzemeleri, profil, çuval, halat, boru, levha ve sigara ambalajı gibi bir çok kullanım alanı mevcuttur.

PP plastik lifleri halıcılık sektöründe kullanılmaktadır. Böylelikle ABD' de PP kullanımı 1980' li yıllarda çok yüksek miktarlara ulaşmıştır. Halı sektörünün yanı sıra otomobil sektöründeki iç ve taban kaplamalarında, sentetik çim, kalın perde ve çay çuvalları gibi birçok üretim alanında kullanılmaktadır.

Ayrıca en büyük PP pazarlarından bir tanesini de film malzemeleri oluşturmaktadır. Filmlerin kullanıldığı alanlar ise yiyecek paketleri, tütün sektörü, şekerlemeler, sakızlar ve peynir ambalajlarıdır .

PP plastikler steril olma özelliğine sahip oldukları için tıbbi ürünler ve laboratuvar aletleri üretiminde kullanılırlar [6].

Hayatımızın her yerinde büyük alan kaplayan Polipropilen plastikler; kahve makineleri, saç kurutma makineleri, süpürgeler, klimalar, bulaşık makineleri, banyo küvetleri, kanal boruları gibi alanlarda oldukça fazla kullanılır [12,14].

2.2.2.6. Polistiren (PS)

Polistiren oda sıcaklığında katı halde olup sıcaklık yükseldikçe sıvılaşıp petrol ürünlerindedir. Halk arasında en çok bilinen polistiren çeşidi Styrofoam (köpük polistiren) dir. Polistirenle hayatımızın birçok noktasında (yemekhane, ofis, market vb.) karşılaşmak mümkündür. Polistiren ilk olarak Almanya Berlin'de 1830' lu yılların

sonunda analiz edilmiş ve strien moleküllerinin oluşturduğu zincir halkalarından meydana geldiği keşfedilmiştir. Staudinger 1922 yılında doğal kauçukların birbirini takip eden zincir halkalarından oluşmasından dolayı esnek olduğu kanısını ortaya koymuştur. Kauçuk ile benzer özellikler gösteren termal işlenmiş Polistiren endüstriyel alanda ilk olarak Amerika'da 1937 yılında pazara sunulmuştur. İnşaat, paketleme, elektrik elektronik, taşımacılık, mobilya gibi çok fazla sektörde kullanım alanına sahiptir. Termoplastikler arasında üretim hacmi bakımından ilk beşte yer almaktadır [9].

2.2.2.7. Polimetil metakrilat (PMMA)

Polimetilmetakrilat camın alternatifi olarak kullanılan ve camdan daha hafif, kırılmaz, ışığı daha fazla ileten yapıya sahip plastik çeşididir. 1930' lu yılların başında piyasaya sürülmüştür. Kontak lens, göz merceği, DVD, otomobil farları, pencere ve akvaryumların yapımında kullanılır [9].

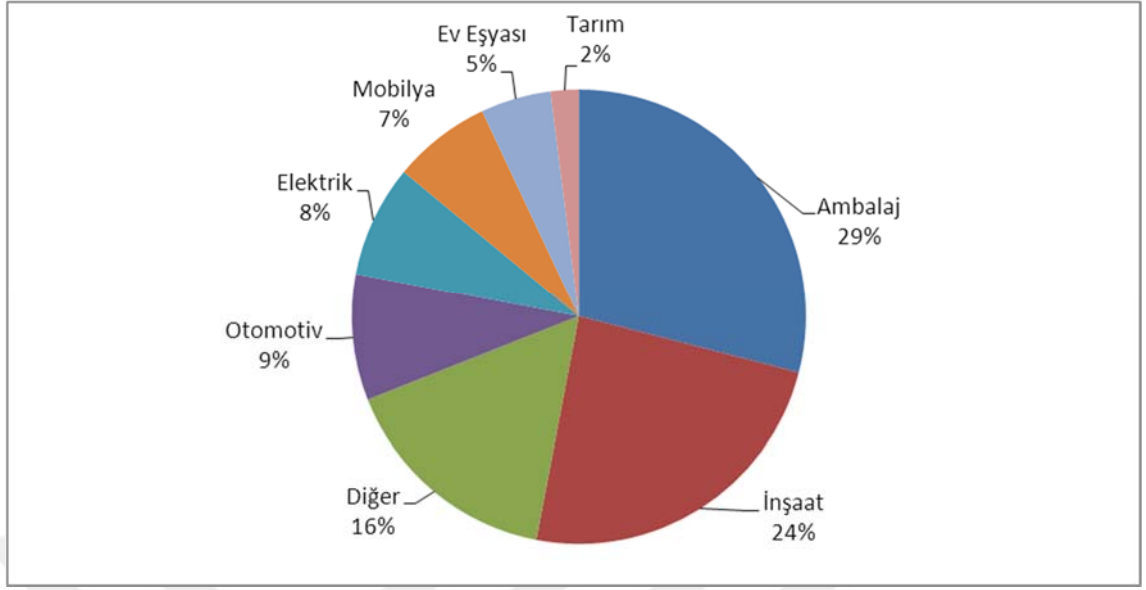
2.2.2.8. Polivinil klorür (PVC)

İlk keşfedilen termoplastikler arasında yer alan PVC, etilenden ve klor manomerlerinden oluşan vinil klorürdür. Sert (rijid) Polivinil Klorür ve yumuşak (soft) Polivinil Klorür olmak üzere iki çeşidi vardır. Boru ve profil üretiminde çoğunlukla sert PVC, film ve folyo gibi üretim alanlarında ise yumuşak PVC' ler kullanılır [11].

PVC plastiklerin birçok kullanım alanı içerisinde en önemlilerinden biri inşaat sektörüdür. Bunun yanı sıra otomobil, gıda, elektrik ve elektronik, montaj sektöründe sıkça karşılaşılmaktadır. Geri dönüştürülmüş PVC' lerden dolgu malzemeleri ve su boruları üretilir [12].

2.3. Plastiklerin Kullanım Alanları

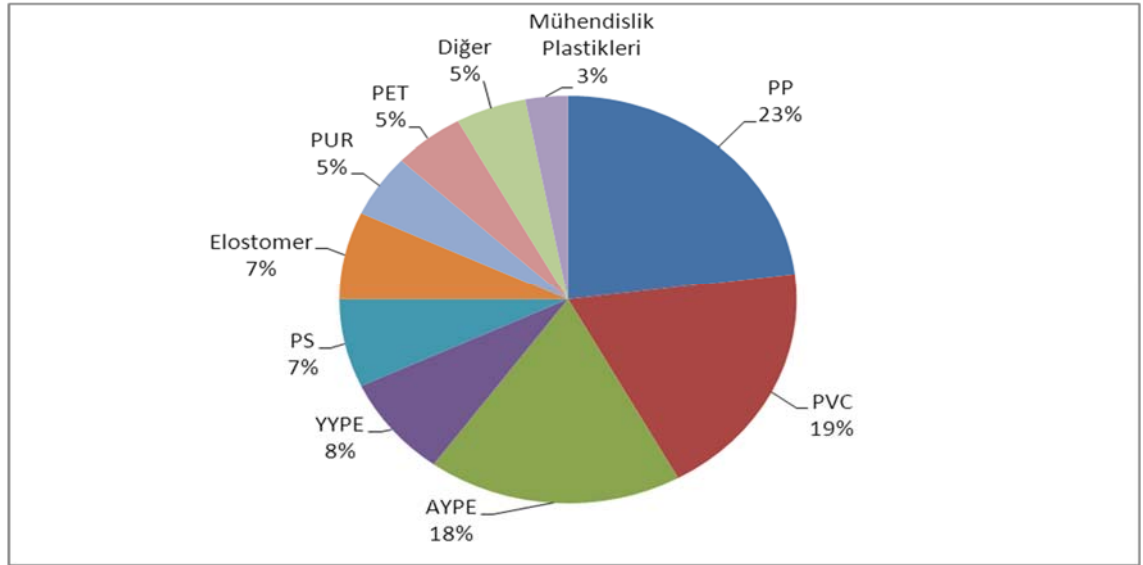
20. yüzyılın başlarında çeşitli dallarda, çeşitli amaçlarla kullanım alanı bulan plastik sektörü, her geçen yıl bir önceki yıla kıyasla daha çok genişletilmiş konuma gelmiştir. Şekil 2.3.1'de görüldüğü gibi, plastik tüketiminin ilk sırasında %29 ile ambalaj sanayi birinci sırada, %24 ile inşaat sektörü ikinci sırada görülürken, plastik tüketiminin en az olduğu sektörün ise %2 ile tarım sektörü olduğu görülmektedir.



Şekil 2.3.1. Dünya’ da plastiklerin tüketim alanları [16]

Plastiklerin maliyetlerinin düşük olması ve kolay şekillendirilebilmeleri teknolojik gelişmelerin çoğunda önemli yere sahip olmalarının nedenleri başında gelmektedir. Aynı şekilde elektrik ve elektronik sektöründe de plastiklerin çok fazla tercih edilme sebepleri; yalıtım özelliğinin bulunması, daha kolay tasarlanabilmeleri, montaj kolaylığı sağlamaları, uygun ve hafif olmalarıdır [17].

Türkiye’ de plastik türlerine göre tüketim oranları Şekil 2.3.2’ de gösterilmektedir.



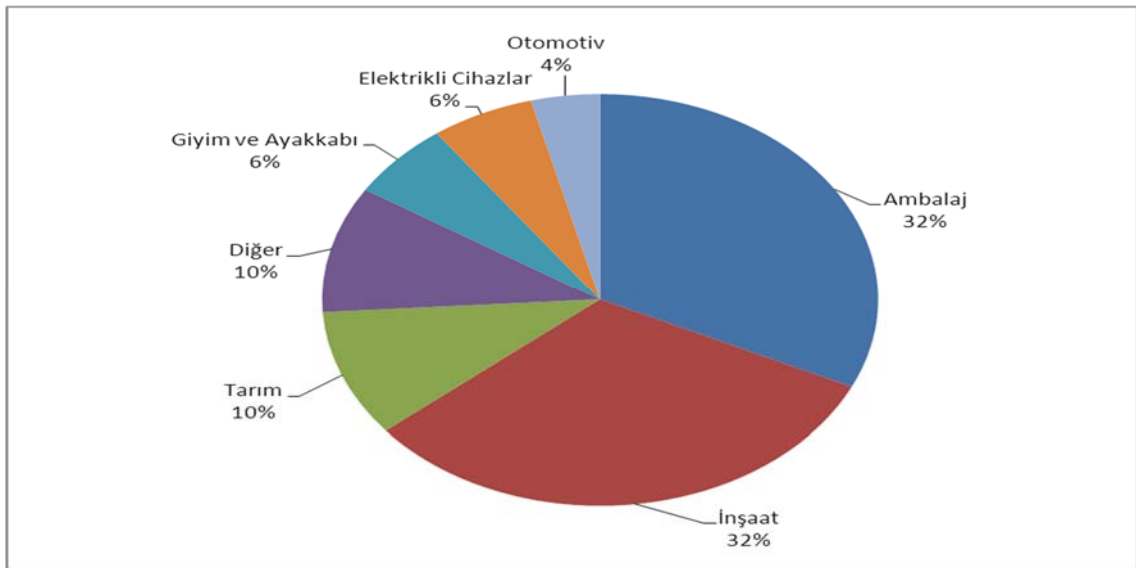
Şekil 2.3.2. Türkiye’de plastik türlerine göre tüketim oranları [18]

Film çeşitleri, torbalar, bigbagler, çuvalar, poşetler, ipler, deterjan şişeleri, kozmetik şişeleri, yiyecek ve içecek kapları, endüstriyel bidonlar ve köpük kaplar ülkemizde üretilen plastik ambalaj uygulamaları arasında gösterilebilir. Sera örtüleri, PP bigbag, sentetik borular, sulama boruları, PVC profil, lambri, ambalaj filmleri ve suni deri gibi üretimlerde PE kullanılırken, ev gereçlerinde yoğun olarak PS kullanılmaktadır [18]. Resim 2.3.1' de plastiklerin özellikleri, kodlamaları ve kullanım alanları gösterilmektedir.

Dönüşüm No	Kısaltma	Polimer ismi	Kullanımı
1 PET	PETE, PET	Poli-etilen Teraftalat	Polyester fiberler, film, elyaf, köpük şişe, katı cisim
2 HDPE	YYPE	Yüksek yoğunluklu polietilen	Taşımaya elverişli kapların yapımı, çeşitli şişeler, çantalar, oyun alanı malzemeleri
3 PVC	PVC	Polivinil klorür	Çit ve parmaklık malzemeleri, yiyecek dışı şişeler
4 LDPE	DYPE	Düşük yoğunluklu polietilen	Sera örtüsü, film, ambalaj, elektrik sanayi
5 PP	PP	Polipropilen	Plastik şişe, elektrik sanayi, mutfak eşyası
6 PS	PS	Polistiren	Oyuncak, video kaset, tepsilere, yalıtım malzemeleri
7 Diğer	Diğer	Akrilik polikarbonat, naylon dahil diğer plastikler	

Resim 1.3.1. Plastiklerin özellikleri, kodlamaları ve kullanım alanları [8]

Plastiklerin Türkiye' de kullanıldığı alanlar Şekil 2.3.3' te gösterilmiştir.

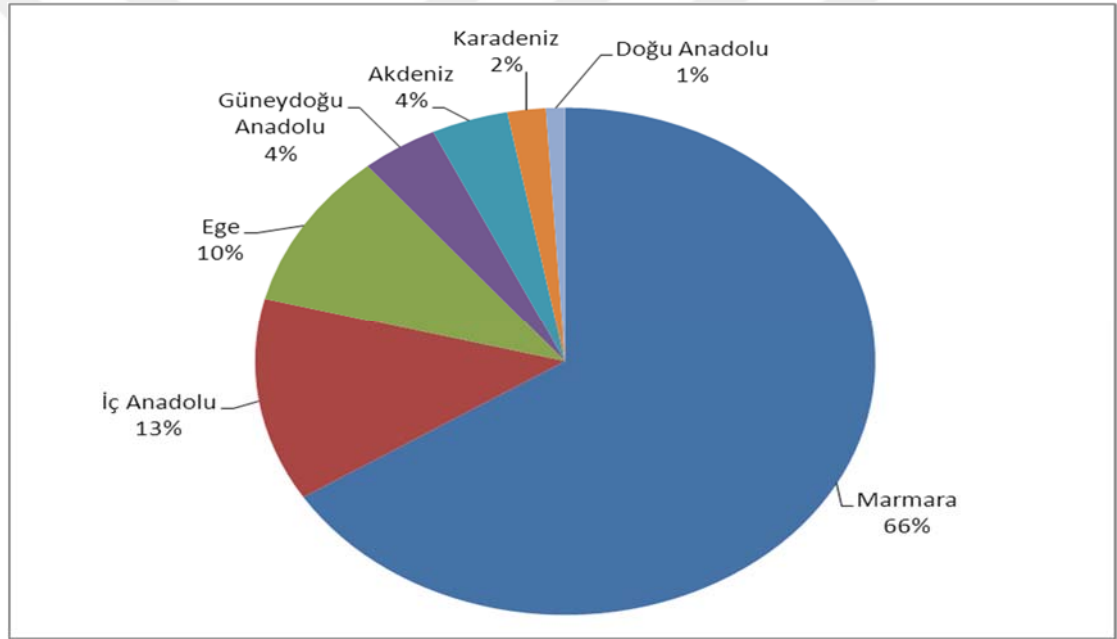


Şekil 2.3.3. Plastiklerin Türkiye' de kullanıldığı alanlar [16]

Ülkemizde plastik tüketiminin Şekil 2.3.3' te görüldüğü gibi en az kullanıldığı sektör otomotiv sektörü iken, en fazla inşaat ve ambalaj sektöründe kullanılmaktadır.

2.3.1. Türkiye plastik sektörü

Türkiye'de plastik işleyen firmaların Şekil 2.3.1.1' de görüldüğü gibi %66' lık oranla büyük bir kısmı Marmara Bölgesinde (İstanbul bölgesi ağırlıklı) yer almaktadır. Plastik sektörünün %1' lik oranla Doğu Anadolu Bölgesinde en dar alana sahip olduğu görülmektedir. Plastik sektöründe kullanılan makinelerin yaklaşık olarak %90' lık kısmı yurt içinde üretilmekte, üretilen makinelerin bir kısmı ise birden çok ülkeye ihraç edilmektedir [16].



Şekil 2.3.1.1. Plastik firmalarının bölgesel dağılımı [16]

Türkiye'de 1960' lı yıllarda ortaya çıkan plastik endüstrisi çok hızlı büyümüş ve dikkat çekmiştir. 2012 yılında plastik atık ithalatı 56,496 kg iken ihracatı 33,546 kg' dır. 2013 yılında plastik atık ithalatı 67,395 kg iken ihracatı 26,381 kg' dır. 2016 yılında 159,569 kg ithalat, 16,810 kg ihracat yapılmıştır. 2017 yılında ise en yüksek seviyeye ulaşarak 261,863 kg ithalat, 15,126 kg ihracat yapılmıştır. Her geçen yıl ülkemizde plastik atık ithalatı artmıştır. Bu durum cari açığıda arttırmaktadır. Çevre ekonomisi açısından ise hem çevresel hemde ekonomik açıdan ülkemize zarar vermektedir. Toplanması gereken plastikler toplanmamakta, geri dönüşüme gönderilme oranları azalmaktadır. Ülkemizin dünya çapında plastik sektöründeki payı %1,6 düzeyindedir. Türkiye kimyasallar sektöründe birinci ihracatçı konumundadır [18].

Sonuç olarak, Türkiye’de plastik sektörü 1960’ lı yıllarda oluşmuş, 1980’ li ve 1990’ lı yıllarda hızla gelişmiştir. Fakat sektörün planlama eksikliği neticesinde, sektörde faaliyet gösteren firmaların maliyet odaklı rekabete yol açmaları sektörü geriye götüren başlıca olumsuzluklardandır [19].

Gelecek yıllardaki potansiyeli yüksek olan plastik sektöründe yurt içi talebi diğer ülkelerin ortalamaları üzerinde artış göstermektedir. Türkiye plastik sektöründe ciddi seviyelerde üretim ve ihracat yapmayı hedeflemektedir [18].

Günümüzde geçmiş yıllara kıyasla neredeyse bütün plastik çeşitleri (mühendislik termoplastikleri, termosetkompozitler) üretilip tüketilmektedir [20].

2.4. Plastiklerin Geri Dönüşümü

Plastik atıklar, üreticilerde üretim sırasında tüketicilerde ise kullanım sonrasında meydana gelirler. Ekonomik değeri yüksek olan 50 tip plastik çeşidi arasında en çok tüketilenler PE, PP, PS ve PVC’ dir [21].

Türkiye’de plastik üreten işletmelerin %90’ nında plastik öğütücüleri bulunmaktadır. Plastikler belediyelerce toplanır, ayıklanır, ait oldukları sektöre satılır ve ikincil malzemelere dönüştürülürler [21].

Geri dönüştürülen plastikler, atıl durumdaki malzemelerin oluşturduğu çevre kirliliğinin önüne geçilmesi, enerji tasarrufunun sağlanması ve hammadde ihtiyacının düşürülmesi gibi avantajlar sağlamaktadır [4].

2.4.1. Plastik atıkların toplanma işlemi

Aşamalarına göre toplanma işlemi üç farklı şekilde gerçekleşir. Bunlar;

Kaynakta Toplama: Atıkların yaşam alanlarında (evler ve çalışma alanları) ve sanayide atık tiplerine göre özel kutularda veya belediyeler tarafından dış mekana yerleştirilmiş konteynerlerde ayrı olarak toplanmasıdır. Bu yolla organik atıklardan ayrı toplanan atıkların, kirlenme oranı ve ekonomik değerini yitirmesi oldukça azaltılmaktadır [21].

Atıkları Sınıflandırarak Toplama: Atıkların araçlara alınırken sınıflandırılarak toplanması işlemidir. En önemli dezavantajı ise toplama hızını düşürmesidir.

Merkezde Toplama: Mekanik veya elle ayıklama yöntemi kullanılarak karışık toplanan atığın merkezde ayrılması işlemidir [21].

2.4.2. Plastik ayırma yöntemleri

Plastik geri dönüşümünde 3 farklı yöntem kullanılmaktadır. Bunlar;

Yüzdürme-Batırma İle Ayırma: Bu yöntem, plastiklerin değişik malzemelerden veya yoğunlukları farklı plastiklerden ayrılmasında kullanılan ucuz ve basit bir yöntemdir. Yoğunluğu bilinen bir sıvı içerisine atılan plastiklerin yüzmesi veya batması şeklinde ayrılırlar. Yoğunlukları farklı sıvılar kullanılarak daha fazla plastik çeşidi ayrılabilir. Örneğin, yoğunlukları çok yakın PET ve PVC gibi plastiklerde bu yöntem başarılı olmamaktadır [22].

Mekanik Yolla Ayırma: Mekanik ayırma çeşitleri olarak, lazer taraması, hava, depolimerizasyon, hidrosiklon ve elle ayırma kullanılmaktadır [23].

Flotasyon ile Ayırma: Yeni kullanılan bir yöntem olan Flotasyon ile ayırma yöntemi, "diğer yöntemlerle ayrılamayan ve çoğu hidrofobik (suyu sevmeyen) olan plastiklerin bazıları kimyasallar ile desteklenerek hidrofilik (suyu seven) özellik kazandırılır. Daha sonra hidrofilik (suyu seven) özelliğe sahip plastikler dibe çöktürülürken hidrofobik (suyu sevmeyen) plastiklerin yüzerek ayrılması sağlanır" şeklindedir [24].

2.5. Plastiklerin Geri Kazanılması

Geri kazanım potansiyeli en yüksek olan plastikler Polipropilen, PVC, PET ve Polietilendir. Plastikler katı atıklardan toplanır, hacmi büyük olduğu için maliyeti yükseltmemesi için gerekiyorsa sıkıştırılır, yoğunlaştırılır ve sınıflanarak işlenir. Sınıflanarak işlenmesindeki en önemli husus geri kazanılacak plastiği olabildiğince saf elde etmektir [21].

2.5.1. Homojen olarak geri kazanımı

İlk olarak atık plastiğin elle, gözle, sulu çözeltilerle, çözücülerle veya hidrosiklon yöntemleriyle sınıflandırılması gerekmektedir. Türlerine göre ayrılan plastikler işlenip granül haline getirilmektedir. Ülkemizde tüketimine göre %40 oranında geri kazanılan, granül haline getirilen en yaygın plastikler Alçak yoğunluklu polietilen (AYPE) ve yüksek yoğunluklu polietilen (YYPE)' dir. Geri kazanılan plastiklerden boru, kapak, bidon, oyuncak gibi ürünler elde edilmektedir [21].

Kuzey Amerika' da PET' ten sonra en fazla geri kazanılan malzeme YYPE' dir. Bu malzemeden genellikle pet şişelerin ve sıvı kaplarının taban kısımları yapılmaktadır. PVC Avrupa'da maden suyu şişesi olarak kullanıldığı için geri kazanım konusunda oldukça önem görmektedir. Pencere profilleri ve ayakkabı tabanlarında kullanımı ile öneminin artırılması planlanmaktadır. Polistren ise oyuncak, video kasetleri ve tepsi yapımında kullanılmaktadır. Büyüyen bir geri kazanım pazarına sahiptir [21].

2.5.2. Karışık olarak geri kazanımı

Plastikler karışık olarak işlenseler de her atığın rastgele alınmaması ile sınıflandırma yapılmaktadır. Plastik geri kazanımı sırasında sıcaklığın eşit olarak sağlanması gerekmektedir. Bu nedenle plastik boyutları küçültülür, yüksek akma gücüne sahip proses ekipmanları kullanılır. Karışık olarak geri kazanılan plastiklerden plaj malzemeleri, inşaat malzemeleri, spor malzemeleri ve bahçe malzemeleri üretilmektedir [21].

2.6. Geri Kazanım Ekonomisi

Çevresel öneminin yanı sıra ekonomik önemi de yüksek olan geri kazanım Batı ülkelerinde giderek büyüyen ve kurumsallaşan bir sektördür [25].

1970' li yıllarda Türkiye' de yaşanan petrol sıkıntısından dolayı petrolden üretilen malzemelerin (plastiklerin) geri dönüşüm yöntemleri düşünülmüş ve bir sektör ortaya çıkmıştır. Tüketim sonrası oluşan atıklar toplanarak geri dönüşüm ve geri kazanım tesislerinde işlenmiştir. Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) verilerine göre 1985 yılında geri kazanımın yaklaşık 50 milyon Amerikan Dolar olduğu düşünülmektedir [25]. Dünyadaki plastik tüketimi ülkemizde gerçekleşen tüketim ile kıyaslandığında dünya tüketiminin %1.756' sını Batı Avrupa tüketiminin ise %7.013' ünü oluşturmaktadır. Tablo 2.6.1'de plastik tüketimin farklı ülkeler arasında kişi başına düştüğü oranlar görülmektedir. DPT verilerine göre, seçilen imalat sanayi işyerlerinden yaklaşık yılda ortaya çıkan 25 milyon ton toplam katı atığın, yaklaşık %47' si satılmakta, %36' sı bertaraf edilmekte ve %13' ü yeniden kullanılmaktadır. Kimyasal yapılı atıklara baktığımızda, toplam atığın bertaraf oranının %73, satış oranının %11 ve yeniden kullanımın %15 olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara rağmen, plastikler konusunda ekonomik bir piyasa oluşturulamamıştır [25].

Tablo 2.6.1. Çeşitli ülkelerde kişi başına düşen plastik tüketimleri (kg/kişi)

	LDPE	HDPE	PVC	PP	PS	DİĞER	TOPLAM
Batı Avrupa	17,1	10,9	14,4	16,8	5,7	4,1	69
Romanya	1,8	0,9	1,4	0,8	1,2	-	6,1
Çin	2,6	1,5	2,1	2,4	1,3	1,2	11,1
Malezya	9,3	6,9	5,5	8,4	4,8	4,7	39,6
Hindistan	0,4	0,6	0,7	0,7	0,2	0,1	2,7
A.B.D.	24	21	20,5	19,9	9,1	3,6	98,1
Türkiye	5,6	2,26	6,34	7,1	2,16	6,94	30,4

Ülkemizde yılbaşına düşen plastik tüketimi Tablo 2.6.2' de görülmektedir. Toplam plastik üretiminin 1995 ile 1999 yılları arasında 1.358.629 ton/yıl' dan, 2.350.001ton/yıl' a çıktığı ve % 72' lik bir artış gösterdiği dikkat çekmektedir.

Tablo 2.6.2. Türkiye' de yıl başına düşen plastik malzeme tüketimi

YIL	BİRİM	TÜKETİM	BİR ÖNCEKİ YILA GÖRE ARTIŞ %
1995	Ton	1.230.324	-
1996	Ton	1.488.441	20
1997	Ton	1.889.715	26
1998	Ton	2.024.407	7
1999	Ton	1.933.471	-5

Plastik malzemelere yaşamımızın her alanında rastlamaktayız. Bu sebeple plastiklerin geri kazanım sektöründe talep giderek artacaktır. Bu nedenle plastik geri kazanımı sektöründe talebin sabit kalacağı düşünülmemelidir. Bu gibi maddelerin üretimi güvenilir yapıldıkça talebin artacağı ve bu doğrultuda piyasanın kendiliğinden oluşacağı söylenebilir.

Geri kazanım yöntemleri geliştirilmelidir. Bunun için toplama, ayırma ve değerlendirmenin ilerletilmesi, tüketicinin motive edilmesi ve yeni pazarların araştırılması gerekmektedir.

Örneğin, geri kazanım sektöründe kota ve depozito karşılığı toplama uygulamasıyla tüketici motive edilmektedir. Kota uygulamasında firmalar ile Çevre Bakanlığı arasında belirlenen oran %15-70 arasında değişiklik göstermektedir. Toplanan plastiklerin faturaları, Çevre Bakanlığına beyan edilmektedir. Fakat kota uygulamasının dezavantajları arasında yer alan ve ülke ekonomisi açısından zarara neden olan durum ise üreticinin belgelemek zorunda olduğu miktar kadarını hurdacılardan satın alması ve geri kalan kısmının çöpe gitmesidir [25].

Ekonomik açıdan düşünüldüğünde geri dönüştürülmüş veya geri kazanılmış ürünlerin pazarlanabilmeleri için, yapılan araştırma ve geliştirme maliyetlerinede dikkat edilmelidir. Daha ekonomik bir geri kazanım için yerel yönetimler, kamu, tüketiciler ve üreticiler de kendi açılarından katkıda bulunmalıdırlar [26].

2.6.1. Geri kazanılan malzemelerin kullanımı ve dünyadaki uygulamaları

HDPE, yiyecek dışındaki ürünlerin ambalajlanmasında kullanılmakta ve geri kazanımındaiki yöntem izlenmektedir. İlk yöntem olan ekstrüzyondan önce, orijinal hammadde ile karıştırılarak kullanılmasıdır. Tek katlı şişe üretilmektedir. Fakat geri dönüştürülmüş malzemenin renklerine göre ayrılması önemlidir. Çünkü ayırım yapılmaz ise oluşacak hammaddenin rengi, genellikle koyu yeşil olur, bu nedenle koyu renkli şişelerde kullanılabilir.

İkinci yöntem ise, koekstrüzyon şişirme yöntemidir. Bu yöntemle çok katlı şişe üretilebilir. Genellikle kat sayısı iki ile yedi arasındadır. Bu nedenle ara katların tümünde veya bir kaçında belli oranlarda geri dönüştürülmüş malzeme kullanmak, şişenin rengini etkilemeyecektir.

Geri dönüştürülmüş malzemeye belli oranlarda orijinal hammadde ilave edilmesiyle palet, çöp kutusu, hortum, boru, kova gibi malzemeler üretilebilir. Ayrıca LDPE ile belli oranlarda karıştırılarak, naylon üretilebilmektedir [27].

2.6.1.1. Dünyadaki geri kazanım uygulamaları

Almanya: Ambalaj atıkları için 1993' de yürürlüğe giren Ambalaj Atıklarının Önlenmesi Tüzüğüne göre, kullanımı ve değerlendirilmesi sırasında çevreye zarar vermeyen malzemelerden üretilmesi ve yine aynı tüzüğe göre ambalaj atıklarının yeniden kullanılabilir özelliklere sahip olmalarının değerlendirilmesi şeklindedir.

Bu tüzük ambalaj malzeme üreticilerini ve piyasaya sürenleri kapsamaktadır. Üretici ya da satıcının, nakliye ambalajlarını ve satış ambalajlarını kullanımdan sonra geri almak ve geri kazanıma gönderilecek şekilde ev çöplerinde ayrı olarak toplatılması için çözümler yaratmak tüzüğün esas konularındadır.

Tüzükte dikkat çeken şartlar arasında, yerel yönetimlerin çöp toplama kuruluşları ile işbirliği yapması ve depozito alma gibi maddeler yer almaktadır [3].

Kanada: Kanada' da çoğunluk geri dönüşümü mümkün olan malzemelerin toplanması için çalışılmaktadır. Kanada Çevre Plastik Enstitüsü, Ontario Çevre Bakanlığı ile toplama çalışmalarını birlikte yürütmektedir. Depozito alma, süper marketlerin çıkışına naylon torbalar için yerleştirilmiş kutular vb. çalışmalar yapmaktadır [28].

Japonya: Japonya' da geri dönüştürülebilir malzemelerin yılda 900 ton gibi oldukça az bir kısmının geri dönüştürüldüğü tahmin edilmektedir [20].

Danimarka: Danimarka' da atık bertaraf yöntemi olarak genellikle yakma kullanılmaktadır. Fakat bu yöntem hava kirliliğine neden olduğundan atık bertaraf işlemleri “Çevre Koruma Yasası”nın hükümlerine tabi tutulmuştur. Bunun sonucu olarak atıklar depolama yakma ve geri kazanım işlemlerine tabi tutulmaktadır.

Halkın geri kazanıma teşvik edilebilmesi için birkaç proje uygulanmıştır. Örneğin, Geri kazanılmış malzemelerin pazarlanmalarına destek verilmesi ve alkolsüz içeceklerin geri kazanılabilir kaplarda satılması zorunlu hale getirilmiştir [3].

Fransa: Fransa, geri kazanım kavramının duyulduğu ve geliştirildiği ülkeler arasında ilk sıralardadır. Atığın ne olduğu ve geri kazanımına ilişkin hususlar 1975 yılında yayımlanan kanunda yer almaktadır. Yayımlanan kanunda, geri kazanım ile ilgili düzenlemeler yer almaktadır.

Atığın toplanması, taşınması, depolanması ve geri kazanımı "Yok Etme" kavramında toplanmıştır.

Tüm evsel nitelikli ambalaj atıklarını içeren kararname 1993 yılında yürürlüğe girmiştir. Bu kararnameye göre, ambalajların kimlikleri belirlenmeli, tahmini atık hacmi ve bu işlem için yapılacak ödenekleri içeren sözleşme üretici ve ithalatçılar arasında yapılmalıdır.

Kuruluşlar, her yıl ambalaj atıkları konusunda ulaşılan sonuçları faaliyet raporu adı altında Çevre Bakanlığı' na beyan eder. İzin başvuruları sırasında taahhüt edilen sonuçları elde edememeleri durumunda, ihtar gönderilip izinleri iptal edilir [28].

Hollanda: Hollanda' da 1985 yılında, tüketilen alüminyumun %54' ü, kağıdın %50' si, demirin %56' sı, ve yüksek miktarlarda cam atığı geri dönmüştür. Geri dönüşüme verilen önem oldukça yüksektir. Fakat yakarak bertaraf etme yöntemi kullanıldıkça, henüz başlangıç aşamasında olan plastik gibi malzemelerde, geri kazanım hedeflerinin olumsuz sonuçlanmasına neden olabilir [3].

İtalya: 1990' da İtalya' da yürürlüğe giren yasa plastik torbaları ve sıvı ambalajlarını kapsamaktadır. Fakat depozito uygulanmamaktadır. 1993 yılında çıkan bir kanun ile, plastik fiyatları üzerinden %10 vergi alınmaktadır [29].

2.6.2. Türkiye' de atık plastiklerin geri kazanımı

Günümüzde gerek eski, gerekse modern teknolojiyi kullanarak plastikler için geri kazanım sektörü oluşmuş ve hurda toplayan kesimi büyüterek geliştirmiştir. Plastiklerin geri dönüşümü için cinslerine göre ayrılan plastikler kırma makinalarında kırılırlar. Kırılan plastik parçalarına kepek denir. Kepekler kaliteli ürün elde edebilmek için yıkama havuzlarında yıkanılır. Ayrıştırılan plastikler uygun sıcaklıkta eritilip, daha sonra soğutularak granül haline getirilirler. İmalatçılar maliyeti düşürmek için granül kullanmaktadırlar. Böylelikle hurda plastiklerin toplanarak değerlendirilmesi giderek artmaktadır. Çöpe atılan hurdaların %60' ı toplanarak değerlendirilmektedir. Elle, gözle ve otomatik makineler kullanılarak ayıklanan plastikler sınıflandırılır ve temizlenir.

Türkiye' de plastik geri dönüşüm sektörünün gelişimi ve ekonomideki durumu 2000' li yıllardan sonra yüksek oranlarda artış göstermiştir. Piyasada ikincil plastik kullanımının arttığı gözlemlenmektedir [4].

2.7. Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği

Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği 24 Ağustos 2011 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmeliğin amacı, ambalaj üretiminin belirlenen özelliklere göre yapılması, ambalaj atıklarının en aza indirilmesi, önlenemeyen ambalaj atıkları bertaraf miktarının en düşük seviyelere çekilmesi, ambalaj atıklarının ayrı toplanması, taşınması gibi konulardaki şartların sağlanmasına yönelik hukuki ve idari esasların belirlenmesidir.

Yönetmeliğin bazı genel ilkeleri ise, sürdürülebilirlik kavramı çerçevesinde doğal kaynakların kullanımını minimuma indirerek üretim yapılması, ambalaj atıklarının oluşumunun depolanacak atık miktarının azaltılmasıyla engellenmesi, üretimin zorunlu olduğu aşamalarda önceliğin yeniden kullanıma, geri dönüşüme ve geri kazanıma verilmesidir.

Bu yönetmelikte geçen sorumluluk sahibi kişi veya kuruluşlar atıkların çevre ve insan sağlığına verebilecek zararları için önlem almakla yükümlüdür.

Belediye mücavir alan sınırları içinde yer alan ambalaj üreticileri, atıklarını belediyelere veya anlaşmalı olduğu yetkili firmaya vermek zorundadır. Fakat organize sanayi bölgeleri, alışveriş merkezleri, belediye mücavir alan sınırları dışında kalan atık üreticileri atıklarını çevre izin ve lisansına/geçici faaliyet belgesi olan toplama ayırma tesislerine veya belediyenin toplama sistemine bedelsiz şartı aranmadan verebilir.

Ambalaj atığının üretiminden bertaraf edileceği sürece kadar olan tüm kısımlar atığın veya içeriğinin çevreye minimum zarar verecek temiz ürün ve teknolojilerin geliştirilmesi ve zararın en aza indirilmesi için faaliyette bulunmak esastır. Ambalaj atıklarının toplanması, ayrıştırılması, işlenmesi konularında faaliyet göstermek isteyen kişi veya kuruluşlar çevre lisansı almak zorundadır. Ambalaj atıkları sadece çevre lisanslı işletmeler tarafından toplanabilir.

Yönetmelikte tanımlanan sistem dışında toplanan ambalaj atıklarının geçici faaliyet belgeli veya çevre lisanslı tesislere vermeleri veya bu tesislerin usulsüz toplanan ambalaj atıklarını almaları yasaklanmıştır.

Belgelendirme dosyalarında istenilen belgeler ve kurum/kuruluşlardan istenilen şartlar Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından belirlenecektir. Ambalaj ve ambalaj atıklarına ait yıllık istatistikleri yayımlayacaktır.

Yönetmelikle, piyasaya sürenler için, piyasaya sürülen ambalajların geri toplanması amacıyla, depozito alınması, yetkilendirilmiş kuruluşa devir yapılması veya

belediyelerle sözleşme yapılması gibi şartlar getirilmiştir. Üç şarttan birinin seçilmesi zorunlu kılınmıştır.

Yönetmeliğe göre, yetkilendirilmiş kuruluşların temsiliyet payı %10' a düşürülecek, yetkilendirilmiş kuruluşun süresi 5 yıl olacaktır.

Yönetmeliğe göre, Bakanlık Merkez Teşkilatı, Çevre ve Şehircilik Müdürlükleri, ambalaj üreticileri, tedarikçiler, piyasaya sürenler, yetkilendirilmiş kuruluşlar ve satış noktaları sorumluluk sahibi olan kurum ve kuruluşlardır.

1- Bakanlık Merkez teşkilatı;

Bakanlık Merkez Teşkilatının görevleri, yönetmelikte bahsi geçen yetkili kuruluşlarla koordineli çalışmak, teknik şartlara uygun atık yönetim planı hazırlamak ve uygulamak, geri kazanılmış malzemelerin kullanımına teşvik etmek, çevre lisansının şartlarını belirlemek, çevre lisansı vermek, denetlemek ve idari yaptırımları uygulamaktır.

2- İl Çevre Ve Şehircilik Müdürlükleri;

İl Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü'nün görevleri, atık yönetimi için, yetkilendirilmiş kuruluşlar, belediyeler, işletmeler ve ambalaj atığı üreticileriyle koordineli çalışmak, ambalaj atığı toplama, ayırma ve geri kazanım işlemi yapan tesislere çevre izni veya geçici faaliyet belgesi vermek, bu tesisleri denetlemek, aksi durumlarda cezai yaptırımlar uygulamak, geri kazanılmış malzemelerin kullanımına teşvik etmek, atık yönetim planları çerçevesinde eğitimler düzenlemektir.

3- Belediyeler;

Belediyelerin, ambalaj atıklarını kaynağında ayrı toplamak veya toplattırmak, bu iş için toplama ayırma tesisi kurmak/kurdurmak, işletmek/işlettirmek ve kurduğu tesislere çevre lisansı/geçici faaliyet belgesi almak/aldırmak, ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanması için ambalaj atıkları yönetim planını hazırlamak, ambalaj atığı yönetimi konusundaki sorumluluklarını, gerekli görmesi halinde, yetkilendirilmiş kuruluşla işbirliği içerisinde yürütmek, ambalaj atıklarının yetkili olmayan kişiler tarafından toplanmasını, taşınmasını, depolanmasını, geri dönüştürülmesi ve geri kazanılmasını önlemek amacıyla gerekli tedbirleri almak gibi görevleri vardır.

4- Ambalaj üreticileri;

Ambalaj üreticilerinin görevleri, en az atık oluşturacak, çevreye ve insan sağlığına en az zararı verecek, ekonomik ve kolay şekilde geri kazanımı yapılacak üretimler yapmak, piyasaya sürmek, bu konuda eğitimler vermek ve katkı sağlamaktır.

5- Tedarikçiler;

Tedarikçiler, Ek-6' da yer alan Ambalaj Tedarikçisi Müracaat Formunu elektronik yazılım programı üzerinden doldurabilmek için kullanıcı kodu ve program erişim şifresi almakla, bir önceki yıl tedarik ettiği ambalajları için Ek-6'da yer alan Ambalaj Tedarikçisi Müracaat Formunu elektronik yazılım programı üzerinden doldurarak her yıl şubat ayı sonuna kadar İl Çevre Ve Şehircilik Müdürlüğü'ne bildirmekle yükümlüdürler.

6- Piyasaya sürenler;

Ürünlerin ambalajlanmasında kullanılan ürünlerin tekrar kullanılan, geri dönüştürülen ve geri kazanılan malzemelerden tercih edilmesi, belgelenmiş geri dönüştürülen veya geri kazanılan malzeme miktarlarının şubat ayı sonuna kadar elektronik çevre bilgi sistemine beyan etmekle yükümlüdürler.

7- Yetkilendirilmiş kuruluş;

Ekonomik işletmelerle sözleşme yapmakla ve duyurmakla, elektronik yazılım programına kaydı olmayan ekonomik işletmeleri tespit etmekle ve İl Çevre Ve Şehircilik Müdürlüklerine bildirmekle, ambalaj atıkları yönetim planı ve kaynağında ayrı toplama çalışmaları için belediyelerle anlaşma yapmakla, geri dönüşüm veya geri kazanım tesislerinin yapmış oldukları bildirimleri ve belgelendirmeleri kontrol etmekle görevli ve yetkilidir.

8- Satış noktaları;

Tüketicileri bilgilendirmekle, atık türlerini belirten ambalaj atığı alanları oluşturup ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanmasını sağlamakla, satış noktalarında oluşan ambalaj atıklarını belediyenin sistemine geri kazanımını sağlamak üzere vermekle görevli ve yetkilidir.

Yetkilendirilmiş kuruluş ile yetkilendirilmiş kuruluşa üye olmayan piyasaya sürenler, ambalaj atıklarını Tablo 2.7' de belirtildiği oranlarda geri kazanmakla yükümlüdürler [30].

Tablo 2.7.1. Malzemeye göre yıllık geri kazanım hedefleri (%) [30]

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

3. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Konusu, Önemi ve Amacı

Bu çalışmanın konusu İzmir ilinde geri kazanılan plastik ambalaj atıklarının potansiyeli ve geri kazanımda oluşan maliyetidir. Sürdürülebilirlik kavramına ve bu kavramın ana kaynağı olan geri kazanım ve geri dönüşüm unsurlarına dikkat çekmek istenmiştir. İzmir ilinde plastik geri kazanımının ve toplama faaliyetinin yeterli olup olmadığı ortaya koyulmuştur. İzmir ilinde yapılan plastik atıkları geri kazanım çalışmalarında oluşan maliyetler hesaplanmıştır.

3.2. Araştırmanın Sınırları

İzmir Valiliği Çevre ve Şehircilik İl müdürlüğü'nden 2012-2017 yılları arasında İzmir iline ait plastik atıkların geri kazanım verileri alınmıştır. İzmir kentinde 57 işletme Ambalaj Atığı Toplama Ayırma, 128 işletme Tedarikçi, 127 işletme Ambalaj Atığı Geri Kazanım, 198 işletme Ambalaj Üreticisi ve 1597 işletme Piyasaya Süren olarak belirlenmiştir.

Toplama konusunda yapılan çalışmalar ve hedeflenenler hakkında bilgi alabilmek için İzmir iline ait Bornova ve Balçova Belediyesi temizlik işleri birimleri ziyaret edilmiştir. Balçova, Bayraklı, Gaziemir ve Güzelbahçe ilçelerinin atık yönetim işini yürüten geri dönüşüm firmasının çevre mühendisi ile görüşme yapılmıştır. Beydağ, Kiraz ve Seferihisar ilçelerinin atık yönetim işini yürüten geri dönüşüm firması ile görüşülmüştür. Ziyaret edilen çevre mühendisleri, firmalar ve belediye temizlik işleri birimi çalışanları ile ilçelerde yapılan toplama çalışmaları, belediyeler ile çalışılan geri dönüşüm firmaları arasındaki koordinasyonun nasıl kurulduğu, belediyelerin ambalaj atığı yönetim planını nasıl hazırladığı ve hedeflerin hangi şartlara göre belirlendiği görüşülmüş ve tartışılmıştır. Toplanan plastik ambalaj atık miktarlarının bakanlığın elektronik bilgi sistemine aktarılma aşamaları ve takibi konularında bilgi alınmıştır. İzmir Menderes' de 1500 m² kapalı alan üzerinde çalışan plastik geri dönüşümü yapan lisanslı bir firma ziyaret edilmiştir. Firma aylık 150 ton atık plastiği eriterek granül haline getirilmektedir. Firma granül üretiminin yanı sıra streç, naylon, bant ve torba üretimide yapmaktadır.

3.3. Veri Toplama Aracı

Tez çalışmasında öncelikle kaynak taraması yapılmıştır. Yapılan araştırma sonucunda İzmir Valiliği Çevre ve Şehircilik İl müdürlüğü'nden 2012-2017 yılları arasında İzmir iline ait plastik atıkların geri kazanım verileri alınmış, geri kazanım potansiyeli ve oluşan maliyet belirlenmiştir.

3.4. Araştırma Verilerinin Analizi

Toplanan verilerin nasıl analiz edileceği ve hangi analiz tekniklerinin kullanılacağı araştırma sonuçlarının doğru yorumlanması açısından büyük önem taşımaktadır. İzmir ilinde yürütmüş olduğumuz bu çalışmada Microsoft Excell grafik oluşturma özelliği kullanılmıştır.

İzmir ilinde toplanılan plastik ambalaj atıkları maliyeti hesaplanırken, toplam aylık toplama maliyetinde %20 müteahhit payı olduğu varsayılmıştır. 2017 yılındaki toplam toplanılan ambalaj atıkları örnek alınarak bir ayda oluşan toplama maliyeti hesaplanmıştır. Daha sonra İzmir ilinde bir ayda toplam toplanılan plastik ambalaj atıklarının maliyeti hesaplanmıştır. Hesaplamalar yapılırken aşağıdaki formüller kullanılmıştır;

- Yakıt Maliyeti (TL/Ay) = Yakıt tüketimi (L/Saat)*Günlük çalışma süresi (Saat/Gün)* Aylık çalışma süresi (Gün/Ay)*Yakıt maliyeti (TL/LT),
- Amortisman Maliyeti (TL/Ay)= Araç rayiç bedeli (TL) / Amortisman Müddeti * Günlük çalışma süresi (saat/gün) * Aylık çalışma süresi (gün/ay),
- Tamir Bakım= 0,13-A/N1,
- Yedek Parça= (0,53*A)/N1
- Personel maliyet analizi hesaplamasında Kamu İhale Kurumu (KİK)'in işçilik hesaplama modülü kullanılmıştır.

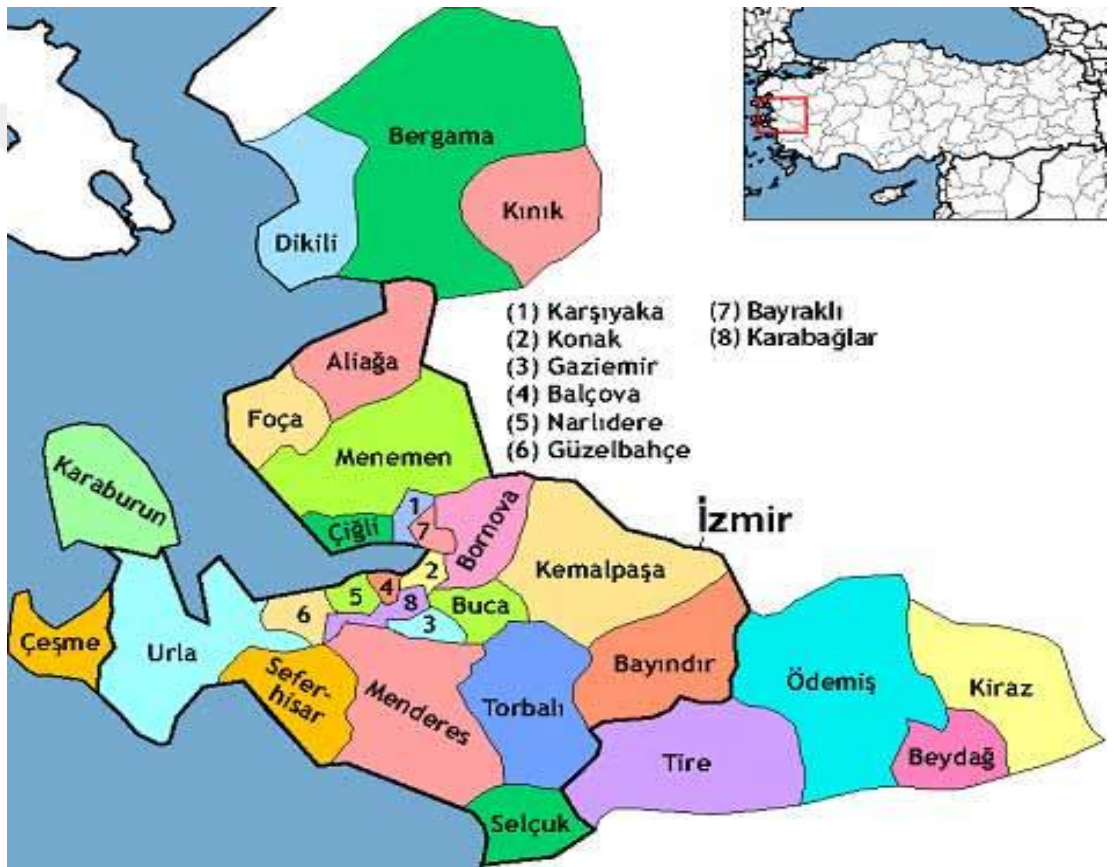
Hesaplamaların genel sonuçları Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası döviz kurları kullanılarak dolar cinsinden belirtilmiştir.

3.5. İzmir İlinin Coğrafi Konumu Ve Tarihçesi

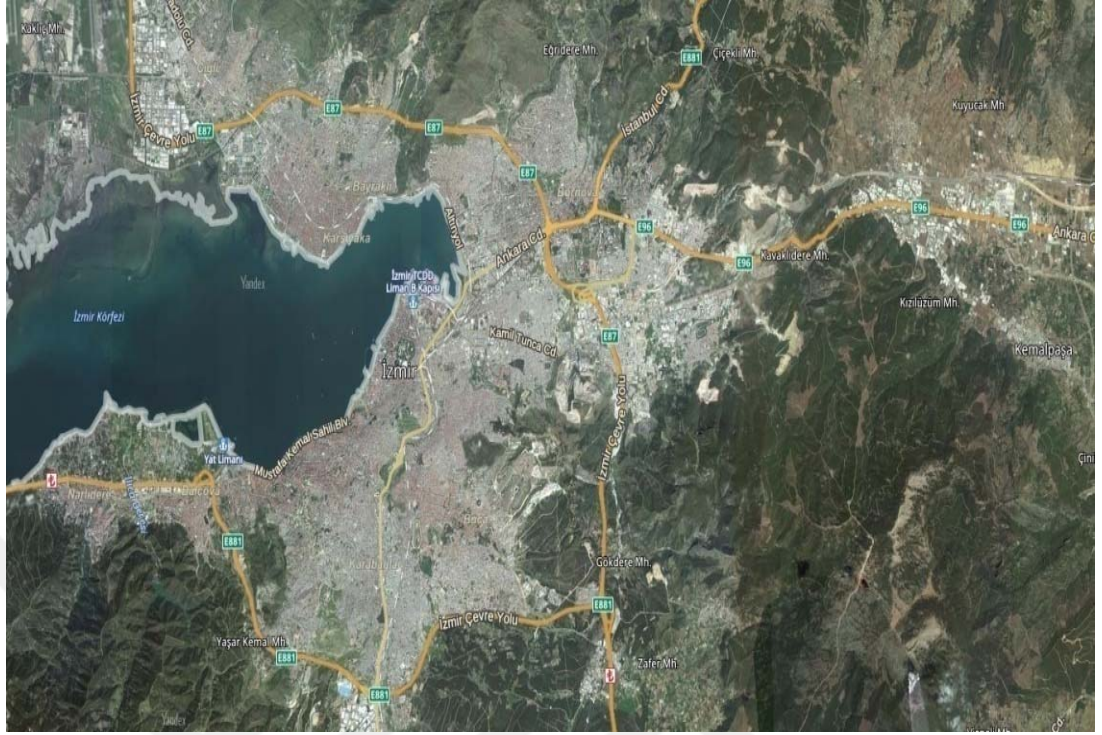
38-39 Enlemi, 27-28 Kuzey Boylamı arasında yer alan İzmir ili, Aydın, Balıkesir, Manisa ve Ege denizinin ortasında bulunmaktadır. 30 ilçesi olan İzmir ili, 11.973 km² lik yüz ölçümüne sahiptir. Bitki örtüsünün maki olduğu İzmir de, yazlar sıcak ve kurak

kışlar ılık ve yağışlı geçmektedir [31]. Resim 3.5.1' de İzmir ilinin ülke üzerindeki yeri ve ilçeleri ayrıntılı olarak gösterilmiştir. Resim 3.5.2' ye baktığımızda ise İzmir ilinin uydu görüntüsünü görmekteyiz.

İzmir İli İlçeleri; 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, Urla [31].



Resim 3.5.1. İzmir ilinin ülkedeki yeri



Resim 3.5.2. İzmir ilinin uydu görüntüsü

3.6. İzmir İlinin Nüfus Durumu

İzmir ili nüfusu Tablo 3.6.1' de görüldüğü gibi 2012 yılından 2017 yılına kadar hem erkek nüfusunda hem de kadın nüfusunda giderek artış göstermiştir. Aynı şekilde Tablo 3.6.2' de bakıldığında nüfusun kilometreye düşen payı da her geçen yıl artmıştır. Nüfusun artmasındaki en önemli faktör ise sanayileşmedir [32].

Tablo 3.6.1. Yıllara göre izmir nüfusu [32]

Yıl	Erkek Nüfusu	Kadın Nüfusu	İzmir Nüfusu
2017	2.133.548	2.146.129	4.279.677
2016	2.104.632	2.118.913	4.223.545
2015	2.078.224	2.090.191	4.168.415
2014	2.050.424	2.062.648	4.113.072
2013	2.027.334	2.033.740	4.061.074
2012	1.999.246	2.006.213	4.005.459

Tablo 3.6.2. Yıllara Göre İzmir Nüfus Yoğunluğu Kilometre Kareye Düşen İnsan Sayısı [32]

Yıl	Nüfus Yoğunluğu
2017	356 /km ²
2016	352 /km ²
2015	347 /km ²
2014	343 /km ²
2013	338 /km ²
2012	334 /km ²

İzmir il nüfusunun 2012 yılından 2017 yılına kadar artış oranları Tablo 3.6.3' de görülmektedir.

Tablo 3.6.3. Yıllara göre İzmir nüfus artış oranları [32]

Yıl	İzmir Nüfusu	Artış Hızı
2012	4.005.459	% 1.01
2013	4.061.074	% 1.39
2014	4.113.072	% 1.28
2015	4.168.415	% 1.35
2016	4.223.545	% 1.32
2017	4.279.677	% 1.33

3.7. İzmir İlinin Endüstriyel Durumu

Genel olarak İzmir ilinin ekonomisi tarım, ticaret ve sanayiye dayanmaktadır. İzmir ilinin ekonomisinde tarım %7,8, ticaret %22,9 ve sanayi %30,5 oranlarını izlemektedir.

İzmir tarım alanında hızlı gelişme kaydetmektedir. Su ürünleri, süs bitkileri, organik tarım vb. tarım çalışmaları birden fazla alanda ve yüksek teknolojilerle yapılmaktadır. İzmir ili süs bitkisi yetiştiriciliğinde Türkiye' de ilk üçte yer almasının yanı sıra organik

tarımında ilk sırada yer almaktadır. Ayrıca İzmir kenti turizm seçenekleri bakımından yüksek potansiyele sahiptir [31].

İzmir Kenti için; Çevre ve Şehircilik Bakanlığı E-İzin sisteminde yer alan verilere göre 57 adet Ambalaj Atığı Toplama Ayırma Tesisi, 127 adet Ambalaj Atığı Geri Kazanım Tesisi bulunmaktadır. Ayrıca bu tesisler çevre izni konularında izin/lisans belgesi almışlardır.

3.8. İzmir' de Ambalaj Atıklarının Kaynağında Ayır Toplanması

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın 2005 yılında yürürlüğe soktuğu Ambalaj Atıkları Kontrolü Yönetmeliği kapsamında, İzmir Büyükşehir Belediyesine ait geri dönüştürülebilir atıkların toplanması ve geri kazanılması görevini il sınırları içerisindeki lisanslı toplama ayırma tesislerine devretmiştir.

Geri dönüştürülebilir atıkların toplanması ve geri kazanılmasının amacı; kullanılmış ambalajları (Kağıt/Karton, plastik, metal, cam vb.) kaynağında evsel atıklardan ayrı toplayarak, geri kazanımı sağlamak ve gerekli hammadde ihtiyacımızı karşılamaktır. Katı atık kompozisyonunun büyük bir kısmını oluşturan geri dönüşümü mümkün atıklar kaynağında evsel atıklardan ayrı toplanarak, katı atık bertaraf maliyetlerini düşürmektedir.

Belediyeler ile lisanslı toplama ayırma tesisleri arasında yapılan protokol ambalaj atıklarının nasıl toplanacağı, nerede depolanacağı, taşıma ve toplama sırasında hangi araç ve ekipmanların kullanılacağı, atığın ayrıştırılma aşamasının nasıl olacağı ve nerede yapılacağı, verilecek eğitimleri, sokak toplayıcılarıyla birlikte yürütülecek çalışma aşamalarını kapsamaktadır [33].

3.9. Ambalaj Atıkları Yönetimi Uygulama Planı Hazırlanması

İlçe belediyeleri ambalaj atıklarını kaynağında nasıl ve ne zaman toplatılacağını belirleyen bir plan hazırlayarak, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı' na onaylanmak üzere sunmaktadır. Bu planda; atıkların toplandığı araç ve ekipmanlar, nerelerden ve ne zaman toplanılacağı, nüfus yoğunluğu, eğitim planları, atık miktarı ve türü gibi bilgiler bulunmaktadır. Ambalaj atıkları yönetim planı işletmeler tarafında hazırlanıp bakanlığa sunulur. Uygun bulunduğu halde onaylanır [34].

4. BÖLÜM

BULGULAR VE TARTIŞMA

İzmir Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü' nden temin edilen İzmir ili genelinde 2012 ve 2017 yılları arasında üretilen, piyasaya sürülen, tedarik edilen, toplanan ve geri kazanılan ambalaj malzeme miktarları Tablo 4.1, Tablo 4.2, Tablo 4.3, Tablo 4.4, Tablo 4.5 ve Tablo 4.6' de görülmektedir.

Tablo 4.1. 2012 yıllı ambalaj atık miktarı

Ambalaj Cinsi	Üretilen Ambalaj Miktarı (kg)	Piyasaya Sürülen Ambalaj Miktarı (kg)	Tedarik Edilen Ambalaj Miktarı (kg)	Toplanan Ambalaj Miktarı (kg)	Geri Kazanılan Ambalaj Miktarı (kg)
Polietilenterfalat (PET)/Polikarbonat (PC)	5.732.244	6.939.145	96.063	7.914.340	5.905.077
Polietilen (PE)/Poliamid (PA)	47.522.247	21.107.038	2.974.940	10.071.818	3.292.746
Polivinilklorür (PVC)	146.985	1.537.957	38.008	436.510	3.980
Polipropilen (PP)	78.510.521	11.005.265	713.102	5.399.085	1.881.584
Polistiren (PS)	9.904.060	2.809.692	174.961	203.920	159.730
Çelik-Teneke	35.781.233	10.081.472	822.876	3.548.197	-
Alüminyum	257.346	1.253.800	24.934	2.308.136	-
Kağıt-Karton	154.858.136	78.597.181	6.101.447	49.070.987	11.546.224
Cam	-	20.175.142	696.270	26.158.890	14.999.880
KompozitKağıt-Karton Ağırlıklı	2.069.621	6.809.670	-	2.922.829	3.325.958
Kompozit Metal Ağırlıklı	2.778.069	358.175	-	79.480	15.583
Kompozit Plastik Ağırlıklı	10.124.043	1.805.414	288.241	163.504	348.305
Ahşap	31.791.940	34.244.951	14.480	8.934.359	-
Tekstil	-	80.917	-	-	-
KARIŞIK/Ambalaj Atığı	-	-	-	145.835.798	-
KARIŞIK/Metal	-	-	-	398.707	-
KARIŞIK/Plastik	-	-	-	13.450	-

"-" veriler elde edilememiştir.

Tablo 4.2. 2013 yılı ambalaj atık miktarı

Ambalaj Cinsi	Üretilen Ambalaj Miktarı (kg)	Piyasaya Sürülen Ambalaj Miktarı (kg)	Tedarik Edilen Ambalaj Miktarı (kg)	Toplanan Ambalaj Miktarı (kg)	Geri Kazanılan Ambalaj Miktarı (kg)
Polietilenterftalat (PET)/Polikarbonat (PC)	5.519.785	10.245.901	79.804	17.908.622	2.044.397
Polietilen (PE)/Poliamid (PA)	49.263.243	27.324.891	6.141.391	3.709.852	3.030.983
Polivinilklorür (PVC)	341.198	884.204	115.166	783.558	-
Polipropilen (PP)	80.178.197	11.700.766	859.234	2.512.231	2.451.337
Polistiren (PS)	14.415.315	2.645.783	143.831	14.022	235.022
Çelik-Teneke	33.930.004	10.748.721	646.593	738.158	-
Alüminyum	267.358	1.850.192	28.043	53.803	-
Kağıt-Karton	181.219.429	139.605.686	3.488.143	40.503.608	7.193.038
Cam	-	33.353.426	873.063	24.659.274	18.405.580
KompozitKağıt-Karton Ağırlıklı	2.372.140	6.514.619	173	5.238.301	160.830
Kompozit Metal Ağırlıklı	2.855.021	226.389	-	27.504	-
Kompozit Plastik Ağırlıklı	7.847.372	1.760.223	475.714	212.277	226.933
Ahşap	59.773.586	47.692.169	26.181	4.513.544	-
Tekstil	-	7.749	-	685.242	-
KARIŞIK/Ambalaj Atığı	-	-	-	181.460.979	-
KARIŞIK/Metal	-	-	-	1.089.055	-
KARIŞIK/Plastik	-	-	-	390.684	-

"-" veriler elde edilememiştir.

Tablo 4.3. 2014 yılı ambalaj atık miktarı

Ambalaj Cinsi	Üretilen Ambalaj Miktarı (kg)	Piyasaya Sürülen Ambalaj Miktarı (kg)	Tedarik Edilen Ambalaj Miktarı (kg)	Toplanan Ambalaj Miktarı (kg)	Geri Kazanılan Ambalaj Miktarı (kg)
Polietilenterfalat (PET)/Polikarbonat (PC)	10.436.876	10.062.732	61.986	12.202.267	5.107.157
Polietilen (PE)/Poliamid (PA)	395.413.924	20.603.360	4.495.336	4.283.698	3.829.270
Polivinilklorür (PVC)	198.027	761.859	46.599	682.130	9.880
Polipropilen (PP)	77.635.519	14.067.211	2.539.154	2.341.780	1.778.404
Polistiren (PS)	11.971.484	1.758.755	252.206	25.440	159.059
Çelik-Teneke	37.930.632	13.647.403	1.001.965	605.807	-
Alüminyum	256.183	2.151.112	56.520	93.338	-
Kağıt-Karton	163.532.063	88.838.570	6.257.832	43.278.912	5.266.898
Cam	-	24.294.086	913.321	31.889.223	27.198.873
KompozitKağıt-Karton Ağırlıklı	2.375.455	6.521.707	-	811.970	20.389.958
Kompozit Metal Ağırlıklı	72.129	478.417	-	37.547	-
Kompozit Plastik Ağırlıklı	13.959.913	2.218.063	838.109	22.388.243	53.016
Ahşap	52.628.383	63.872.021	519.664	10.133.060	-
Tekstil	-	43.019	-	580.182	-
KARIŞIK/Ambalaj Atığı	-	-	-	176.283.650	-
KARIŞIK/Metal	-	-	-	550.488	-
KARIŞIK/Plastik	-	-	-	239.694	34950

"-" veriler elde edilememiştir.

Tablo 4.4. 2015 yılı ambalaj atık miktarı

Ambalaj Cinsi	Üretilen Ambalaj Miktarı (kg)	Piyasaya Sürülen Ambalaj Miktarı (kg)	Tedarik Edilen Ambalaj Miktarı (kg)	Toplanan Ambalaj Miktarı (kg)	Geri Kazanılan Ambalaj Miktarı (kg)
Polietilenterftalat (PET)/Polikarbonat (PC)	6.302.879	12.428.929	329.416	6.567.422	3.593.142
Polietilen (PE)/Poliamid (PA)	62.989.167	19.940.494	4.996.875	3.709.993	4.760.253
Polivinilklorür (PVC)	111.807	592.781	250.264	83.295	8.013
Polipropilen (PP)	70.860.895	12.030.730	2.698.512	2.127.030	2.959.852
Polistiren (PS)	13.501.576	1.934.389	281.218	26.210	175.192
Çelik-Teneke	32.704.645	7.731.934	6.317.329	623.784	4.451.276
Alüminyum	798	2.569.878	39.936	55.260	935.090
Kağıt-Karton	278.343.204	111.845.919	7.706.651	77.277.559	132.278.175
Cam	-	34.460.082	1.508.351	41.111.649	30.933.953
KompozitKağıt-Karton Ağırıklı	2.390.564	5.971.636	370.218	878.086	1.157.395
Kompozit Metal Ağırıklı	161.389	510.923	-	3.020	100.663
Kompozit Plastik Ağırıklı	16.545.733	2.815.649	1.401.193	394.821	913.602
Ahşap	125.799.731	68.229.160	546.384	14.181.480	1.785.304
Tekstil	-	72.182	-	-	-
KARIŞIK/Ambalaj Atığı	-	-	-	142.722.686	391413
KARIŞIK/Metal	-	-	-	220.380	-
KARIŞIK/Plastik	-	-	-	935.133	26.328,00

"-" veriler elde edilememiştir.

Tablo 4.5. 2016 yılı ambalaj atık miktarı

Ambalaj Cinsi	Üretilen Ambalaj Miktarı (kg)	Piyasaya Sürülen Ambalaj Miktarı (kg)	Tedarik Edilen Ambalaj Miktarı (kg)	Toplanan Ambalaj Miktarı (kg)	Geri Kazanılan Ambalaj Miktarı (kg)
Polietilen terftalat (PET)/Polikarbonat (PC)	5.859.402	11.105.953	1.332.935	6.450.920	2.974.774
Polietilen (PE)/Poliamid (PA)	702.444.063	20.075.474	5.560.316	3.072.748	6.098.700
Polivinilklorür (PVC)	308.029	700.617	93.522	-	235
Polipropilen (PP)	92.362.635	11.348.321	3.048.321	1.555.989	2.195.369
Polistiren (PS)	13.755.949	1.763.018	50.968	130.640	149.510
Çelik-Teneke	30.745.380	7.383.305	10.906.466	235.794	12.100.520
Alüminyum	172.706	3.905.624	77.568	94.272	4.590.018
Kağıt-Karton	494.703.628	108.561.007	8.127.553	36.900.220	71.840.690
Cam	-	25.052.832	11.919.854	45.087.915	47.261.870
KompozitKağıt-Karton Ağırlıklı	3.272.573	6.392.677	595.021	590.267	-
Kompozit Metal Ağırlıklı	348.132	425.193	-	36.399	-
Kompozit Plastik Ağırlıklı	17.045.027	1.547.794	779.394	166.360	1.700.842
Ahşap	145.722.739	56.871.152	6.471.692	17.515.463	11.213.270
Tekstil	-	28.492	-	15.550	6.700
KARIŞIK/Ambalaj Atığı	-	-	-	155.868.831	100.102
KARIŞIK/Metal	-	-	-	80.861	-
KARIŞIK/Plastik	-	-	-	896.608	-

"-" veriler elde edilememiştir.

Tablo 4.6. 2017 yılı ambalaj atık miktarı

Ambalaj Cinsi	Üretilen Ambalaj Miktarı (kg)	Piyasaya Sürülen Ambalaj Miktarı (kg)	Tedarik Edilen Ambalaj Miktarı (kg)	Toplanan Ambalaj Miktarı (kg)	Geri Kazanılan Ambalaj Miktarı (kg)
Polietilenterftalat (PET)/Polikarbonat (PC)	7.009.893	12.049.501	2.185.883	5.142.590	2.356.215
Polietilen (PE)/Poliamid (PA)	67.997.600	21.900.925	7.292.929	2.172.203	8.502.715
Polivinilklorür (PVC)	19.655	747.714	42.883	17.720	2.700
Polipropilen (PP)	118.759.345	13.117.223	3.106.203	1.099.651	2.657.685
Polistiren (PS)	15.734.464	1.599.165	178.178	161.880	1.378.826
Çelik-Teneke	28.563.881	7.046.506	12.291.399	219.573	10.561.513
Alüminyum	167.561	4.430.226	45.044	49.051	4.781.152
Kağıt-Karton	451.834.490	95.147.410	10.860.640	43.464.127	27.747.200
Cam	-	25.470.356	10.444.071	53.949.585	49.911.010
KompozitKağıt-Karton Ağırlıklı	139.966.667	5.826.408	703.213	100.585	929.190
Kompozit Metal Ağırlıklı	3.537	517.825	439	30.628	219.020
Kompozit Plastik Ağırlıklı	15.493.135	1.410.871	306.250	67.300	4.143.861
Ahşap	115.329.036	51.382.079	7.856.286	13.086.868	13.395.465
Tekstil	-	15.273	2.255	11.820	-
KARIŞIK/Ambalaj Atığı	-	-	-	161.575.687	-
KARIŞIK/Metal	-	-	-	91.823	-
KARIŞIK/Plastik	-	-	-	622.865	-

"-" veriler elde edilememiştir.

Plastik Ambalaj Malzemelerini toplama miktarlarına göre değerlendirecek olursak Tablo 4.7 ve Şekil 4.1' de görüldüğü gibi;

Polietilen terftalat (PET)/Polikarbonat (PC) en fazla 2013 yılında toplanmışken, toplanan Polietilen terftalat (PET)/Polikarbonat (PC) miktarı her geçen yıl düşüş göstermiştir.

Polietilen (PE)/Poliamid (PA) ise her geçen yıl azalan bir oran ile toplanmış toplanan en yüksek miktar 2012 yılında gözlemlenmiştir.

Polietilen terftalat (PET)/Polikarbonat (PC) da görüldüğü gibi Polivinilklorür (PVC)‘ de 2013 yılında en yüksek oranla toplanmış olup toplanan PVC miktarı her geçen yıl düşüş göstermiştir.

Toplanan Polipropilen (PP) ambalaj atığın da en yüksek oran 2012 yılında iken her geçen yıl düşüş göstererek 2017 yılında toplanan en düşük orana sahip olmuştur.

Polistiren (PS)‘ de en yüksek oran 203.920 kg ile 2012 yılında görülürken 14,022 kg ile en düşük miktar 2013 yılında görülmektedir.

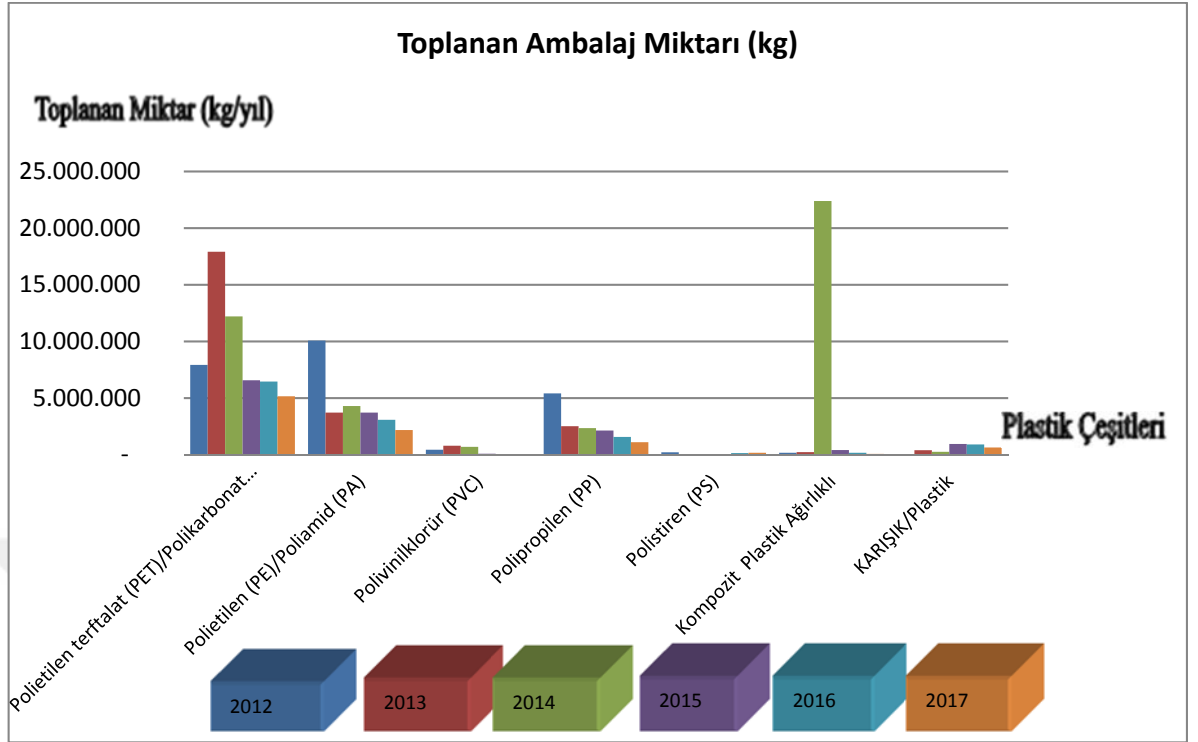
Kompozit Plastik Ağırlıklı malzemeler en fazla 2013 yılında en az ise 2014 yılında toplanmıştır. Karışık plastik olarak toplanan atıklar ise 2016 yılında en yüksek miktara ulaşmıştır.

İzmir ilinde 2012-2017 yılları arasında toplanan plastik atıkları genel olarak değerlendirildiğinde toplanan atık miktarlarında sürekli bir dalgalanma olduğu görülmekte net bir artış veya azalıştan bahsedilememektedir. Bunun sebebi toplanan atık miktarlarının sağlıklı olarak elektronik yazılım programına aktarılmadığı ve ambalaj atıklarının karışık toplandığı şeklinde değerlendirilebilir.

Tablo 4.7. Toplanan plastik ambalaj miktarı (kg)

Ambalaj Cinsi	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Polietilenterftalat (PET)/Polikarbonat (PC)	7.914.340	17.908.622	12.202.267	6.567.422	6.450.920	5.142.590
Polietilen (PE)/Poliamid (PA)	10.071.818	3.709.852	4.283.698	3.709.993	3.072.748	2.172.203
Polivinilklorür (PVC)	436.510	783.558	682.130	83.295	-	17.720
Polipropilen (PP)	5.399.085	2.512.231	2.341.780	2.127.030	1.555.989	1.099.651
Polistiren (PS)	203.920	14.022	25.440	26.210	130.640	161.880
Kompozit Plastik Ağırlıklı	163.504	212.277	22.388.243	394.821	166.360	67.300
KARIŞIK/Plastik	13.450	390.684	239.694	935.133	896.608	622.865

"-" veriler elde edilememiştir.



Şekil 4.1. Plastik ambalaj çeşitlerinin 2012-2017 yılları arasında toplanan miktarları

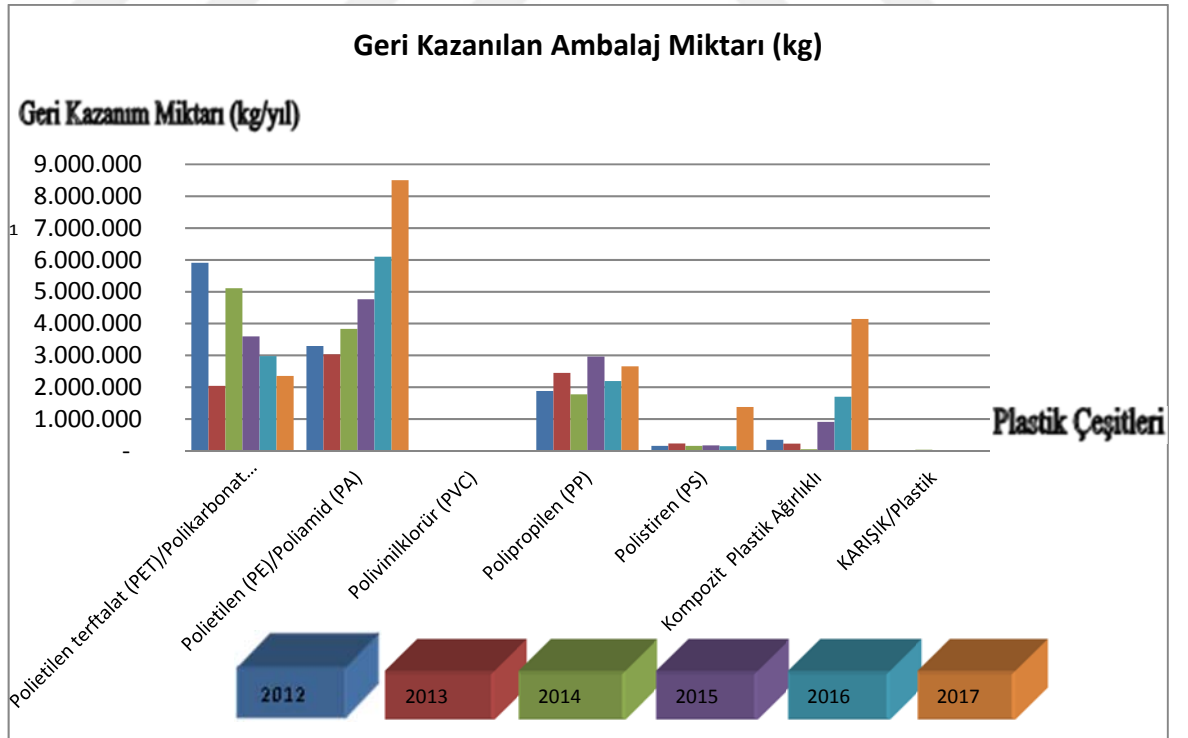
Plastik atıkların geri kazanımında ise Tablo 4.8 ve Şekil 4.2' de görüldüğü gibi 2012-2017 yılları geri kazanılan plastik miktarları gösterilmektedir.

Polietilen (PE)/Poliamid (PA), Polistiren (PS) ve Kompozit Plastik Ağırlıklı malzemeler en fazla 2017 yılında geri kazanılırken Karışık plastik sadece 2014 ve 2015 yıllarında geri kazanıma tabi tutulmuştur. Polietilenterftalat (PET)/Polikarbonat (PC) en fazla 2012 yılında geri kazanılmış ve her geçen yıl geri kazanım oranı düşmüştür.

Tablo 4.8. Geri kazanılan plastik ambalaj miktarı (kg)

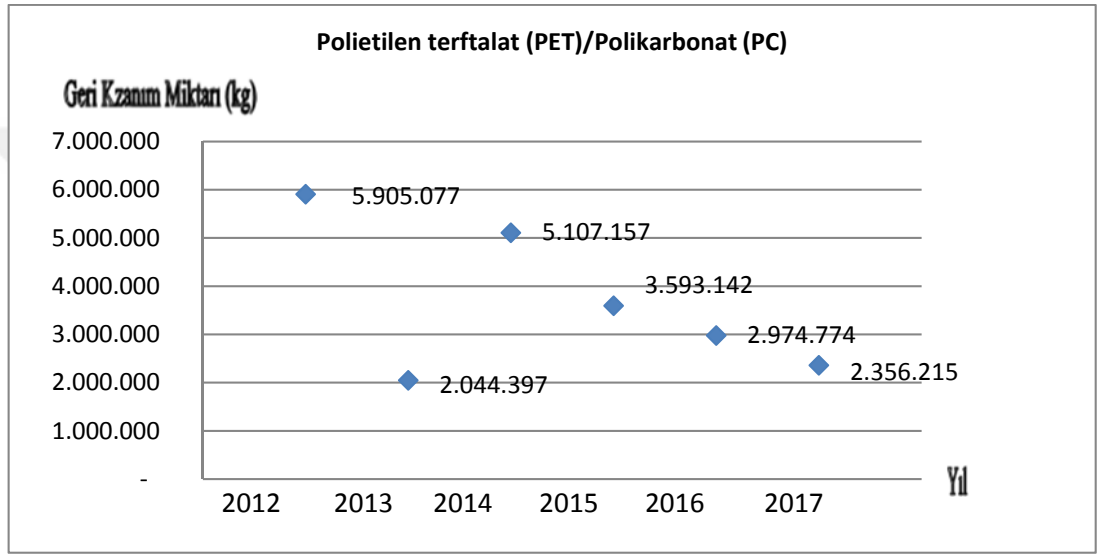
Ambalaj Cinsi	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Polietilenterftalat (PET)/Polikarbonat (PC)	5.905.077	2.044.397	5.107.157	3.593.142	2.974.774	2.356.215
Polietilen (PE)/Poliamid (PA)	3.292.746	3.030.983	3.829.270	4.760.253	6.098.700	8.502.715
Polivinilklorür (PVC)	3.980	-	9.880	8.013	235	2.700
Polipropilen (PP)	1.881.584	2.451.337	1.778.404	2.959.852	2.195.369	2.657.685
Polistiren (PS)	159.730	235.022	159.059	175.192	149.510	1.378.826
Kompozit Plastik Ağırıklı	348.305	226.933	53.016	913.602	1.700.842	4.143.861
KARIŞIK/Plastik	-	-	34950	26.328,00	-	-

"-" veriler elde edilememiştir.



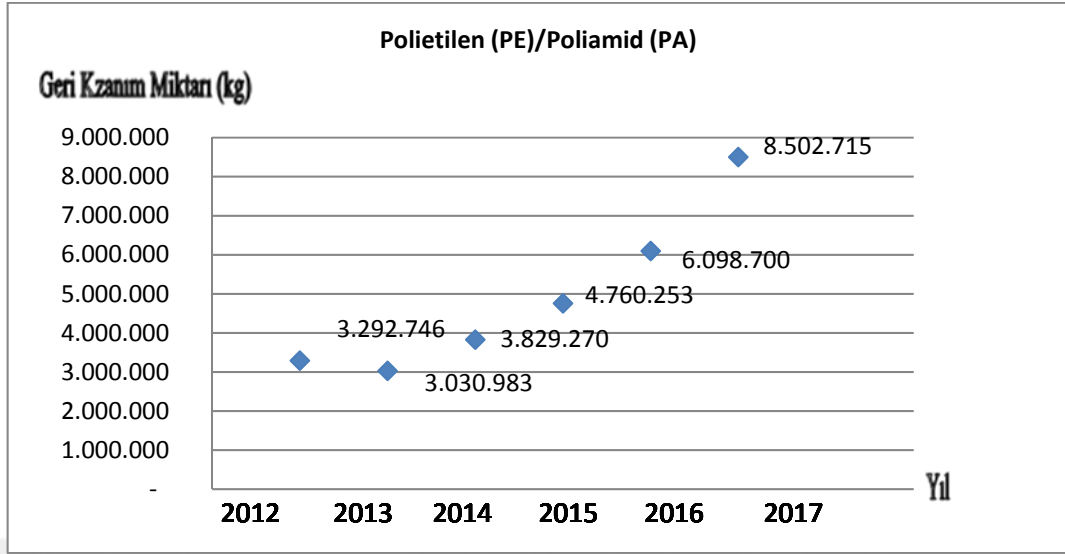
Şekil 4.2. 2012-2017 yılları arasında geri kazanılan plastik ambalaj atıkları

Polietilen terftalat (PET)/Polikarbonat (PC) en fazla 2012 yılında geri kazanılmıştır. Şekil 4.3' de incelendiğinde 2012 ile 2017 yılları arasında 5.905,077 kg/yıl' dan 2.356.215 kg/yıl' a ulaşarak %16' lık bir düşüş kayıt ettiği görülür. Geri kazanım konusunda her geçen yıl düşüş gösteren Polietilenterftalat (PET)/Polikarbonat (PC) kaynakta ayrı toplanımına özen gösterilmemesi, 2016 yılına kadar verilerin elektronik yazılım programına sağlıklı aktarılmaması, bazı belediyelerde vahşi depolama yöntemi kullanılması gibi bir çok etken gösterilebilir.



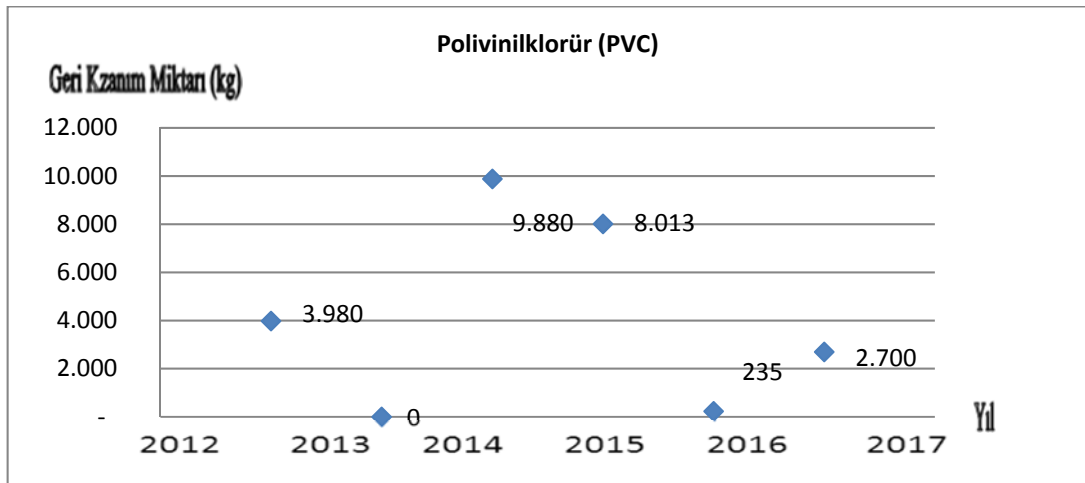
Şekil 4.3. 2012-2017 yılları arasında geri kazanılan polietilenterftalat (PET)/polikarbonat (PC)

Polietilen (PE)/Poliamid (PA) geri kazanım oranı her geçen yıl artış göstermiştir. En yüksek oran 8.502,715 kg ile 2017 yılında görülürken en düşük geri kazanım oranını 2013 yılında görmekteyiz. İzmir ilinde ayrı toplanan ve geri kazanılan plastik çeşitleri arasında en üst sırada Polietilen (PE)/Poliamid (PA)'ni görmekteyiz. Şekil 4.4' de incelendiğinde 2012 ile 2017 yılları arasında 3.292,746 kg/yıl' dan 8.502.715 kg/yıl' a ulaşarak %18' lik bir artış kayıt ettiği görülür.



Şekil 4.4. 2012-2017 yılları arasında geri kazanılan polietilen (PE)/poliamid (PA)

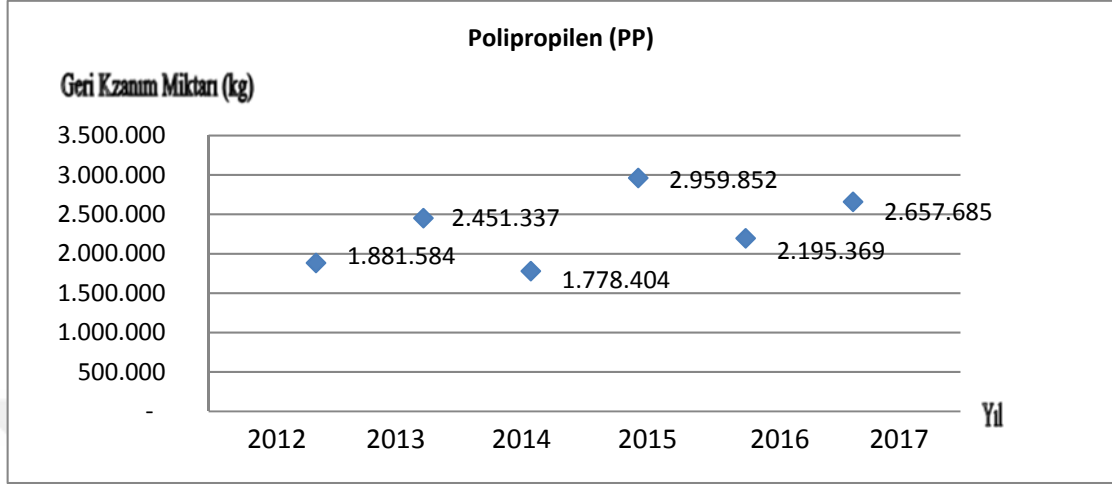
Geri kazanım konusunda çok büyük dalgalanmalar gösteren Polivinilklorür (PVC), Şekil 4.5' e bakıldığında 9.880 kg ile en fazla 2014 yılında geri kazanılırken bir sonraki en yüksek miktar 8.013 kg ile 2015 yılında görülmektedir. 2013 yılında Polivinilklorür (PVC) geri kazanımı yapılmadığı görülmektedir. 2016 yılından sonra ise büyük oranda artış göstermiştir. Şekil 4.5' de incelendiğinde 2012 ile 2017 yılları arasında 3.980 kg/yıl' dan 2.700 kg/yıl' a ulaşarak %5' lik bir azalış kayıt ettiği görülür.



Şekil 4.5. 2012-2017 yılları arasında geri kazanılan polivinilklorür (PVC)

Polipropilen (PP) en fazla 2015 yılında geri kazanıldığı görülsede genel olarak artış göstermektedir. Şekil 4.6' ya bakıldığında 2016 yılında 2.195,359 kg Polipropilen (PP) geri kazanılırken 2017 yılında 2.657,685 kg Polipropilen (PP)' in geri kazanıldığı

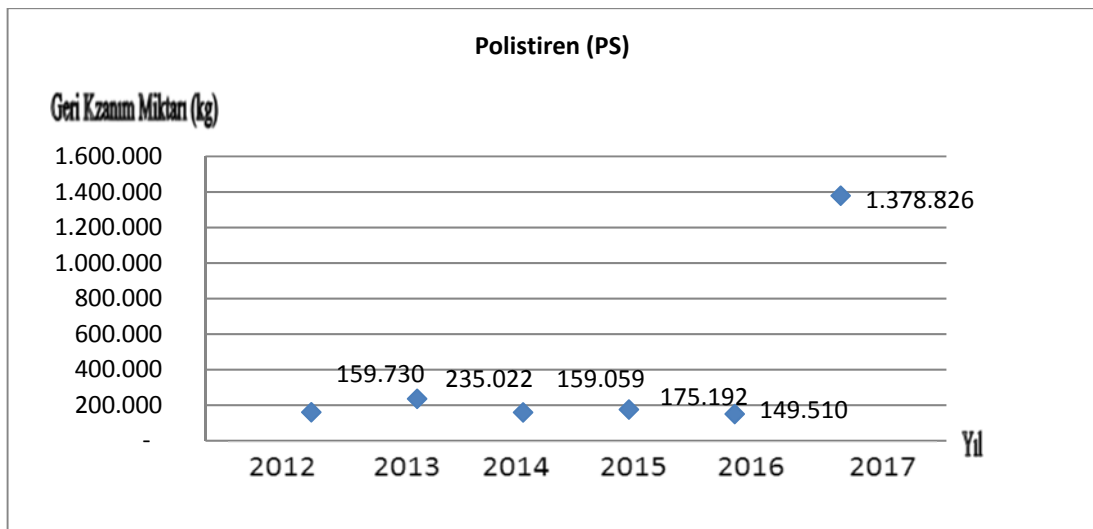
görülmektedir. 2012 ile 2017 yılları arasında 1.881,584 kg/yıl' dan 2.657,685 kg/yıl' a ulaşarak %6' lık bir artış kayıt ettiği görülür.



Şekil 4.6. 2012-2017 yılları arasında geri kazanılan polipropilen (PP)

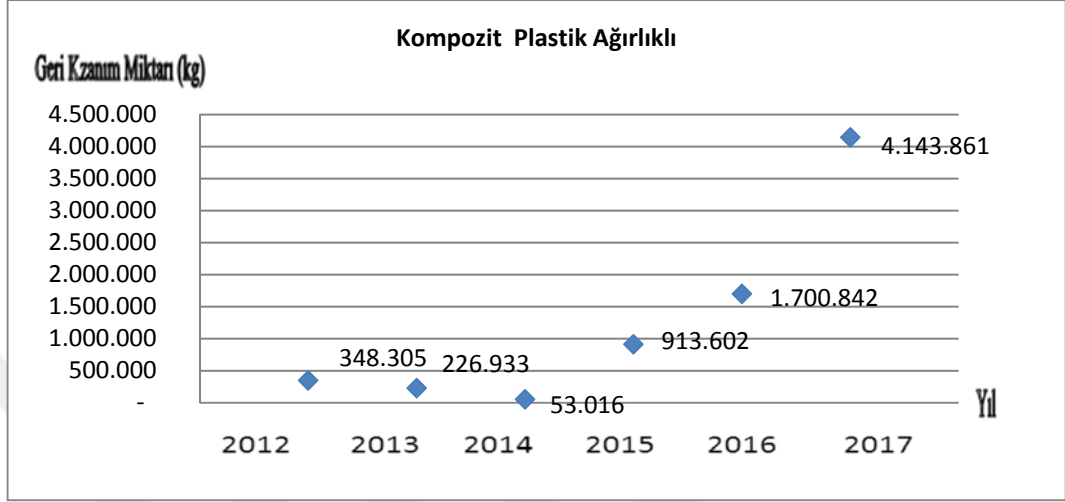
2012 yılından 2016 yılına kadar ortalamasının fazla değişmediği oranlarda geri kazanılan Polistiren (PS), 2017 yılında 1.378,826 kg ile %61 oranında geri kazanılarak en fazla miktara ulaşmıştır. Şekil 4.7' de incelendiğinde 2012 ile 2017 yılları arasında 159.730 kg/yıl' dan 1.378,826 kg/yıl' a ulaşarak %54' lük bir artış kayıt ettiği görülür.

Geri kazanılan Polistiren (PS), yoğurt ve margarin kaplarında yoğun olarak kullanılır [35].



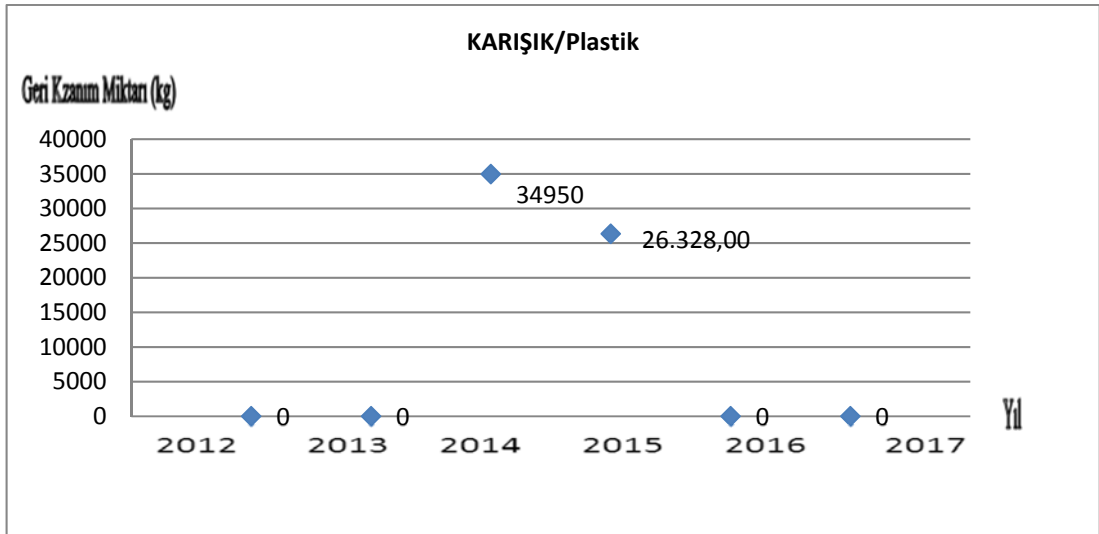
Şekil 4.7. 2012-2017 yılları arasında geri kazanılan polistiren (PS)

Kompozit Plastik Ağırlıklı Malzemelerinin Şekil 4.8' de incelendiğinde 2012 ile 2017 yılları arasında 348,305 kg/yıl' dan 4.143,861 kg/yıl' a ulaşarak %51' lik bir artış kaydettiği görülür.



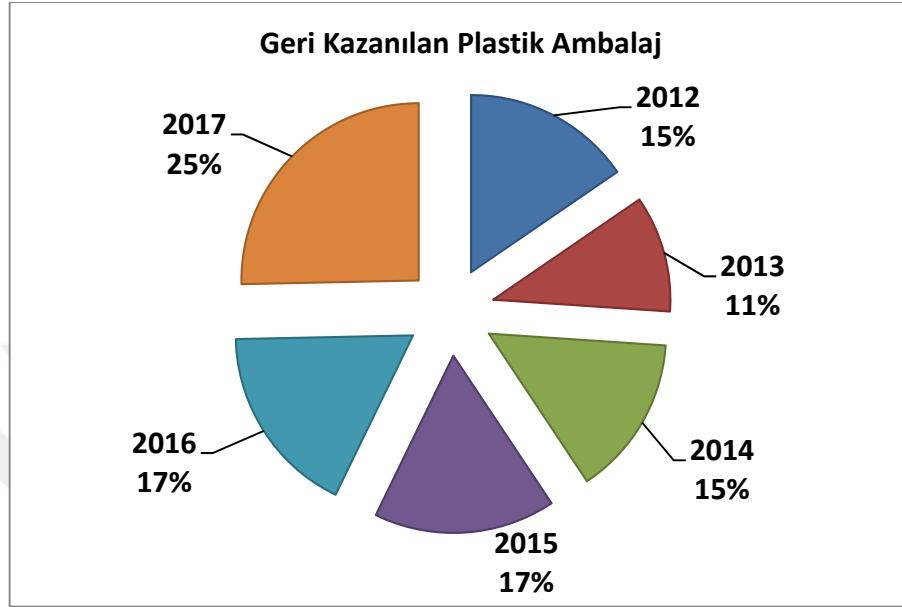
Şekil 4.8. 2012-2017 yılları arasında geri kazanılan kompozit plastik ağırlıklı

Şekil 4.9' a baktığımızda karışık plastiklerin geri kazanımına 2014 ve 2015 yılları haricinde dikkat edilmiş olup geri kazanımı gerçekleşmemiştir. Bunun en büyük sebeplerinden biri plastiğin cinslerine göre ayrıştırılmasına verilen önemin artmış olmasıdır. Toplama-Ayırma firmalarının artmış olması karışık plastik geri kazanımını azaltmakta hatta ortadan kaldırmaktadır. Karışık Plastik ağırlıklı malzemelerin geri kazanılmaması ayıklamaya önem verildiğini göstermekte olup ayıklamayla ters orantılı olarak düşünülebilir.



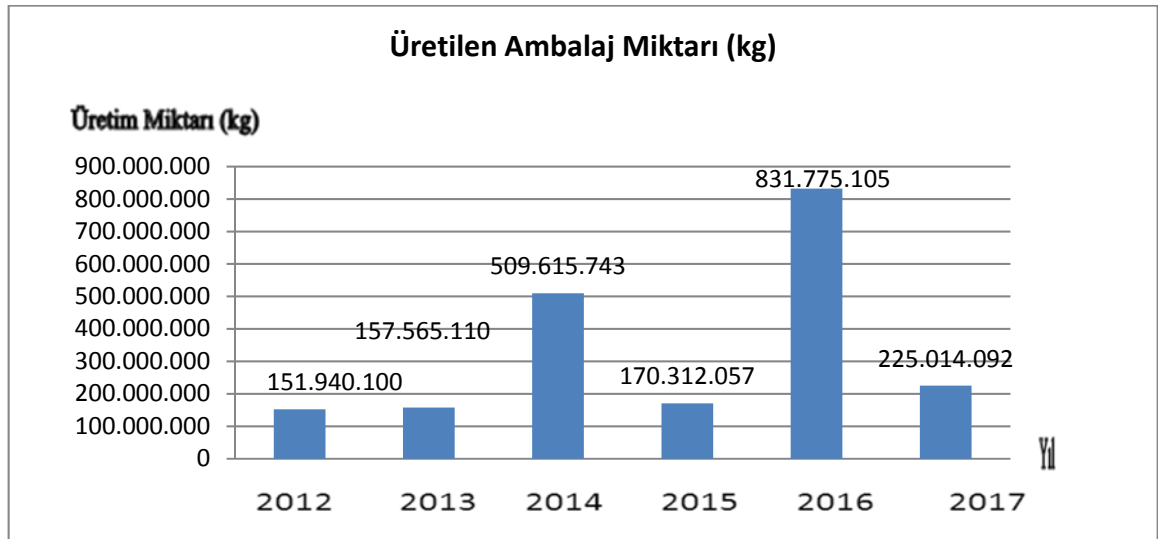
Şekil 4.9. 2012-2017 yılları arasında geri kazanılan karışık plastik

Şekil 4.10' da 2012-2017 yılları arasında İzmir ilindeki plastik atıklarının geri kazanım potansiyeli %10 oranında arttığı görülmektedir. Fakat geri kazanım da en fazla artış %8 farkla 2016 - 2017 yılı arasında gerçekleşmiştir.



Şekil 4.10. Plastik ambalaj çeşitlerinin 2012-2017 yılları arasında geri kazanılan miktarları

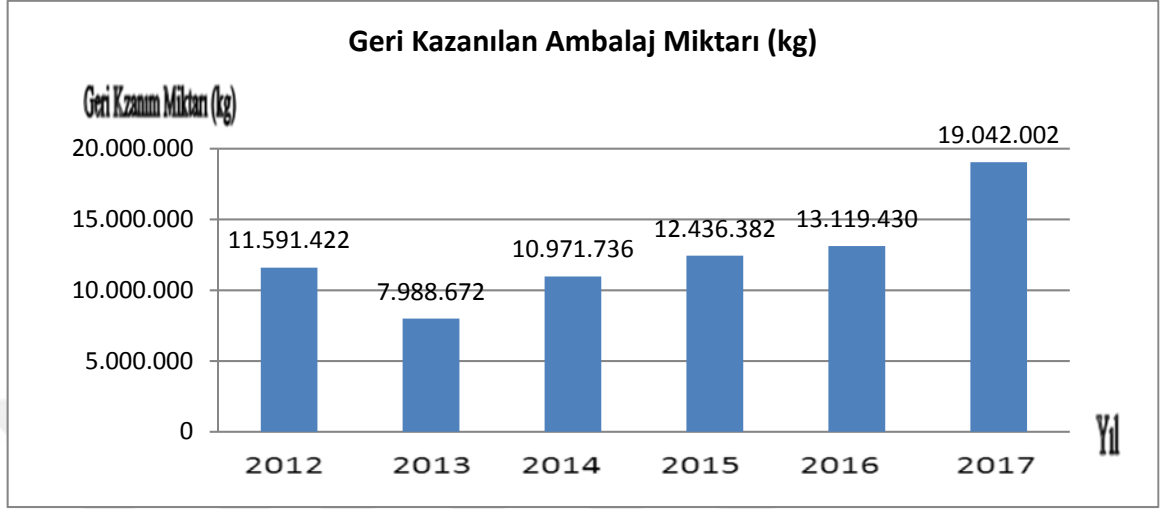
Tablo 4.9' da 2012 ve 2017 yılları arasında İzmir ili geri kazanılan ambalaj atık miktarları verilmiştir.



Şekil 4.11. 2012 ve 2017 yılları arasında İzmir ilinde üretilen plastik ambalaj miktarları

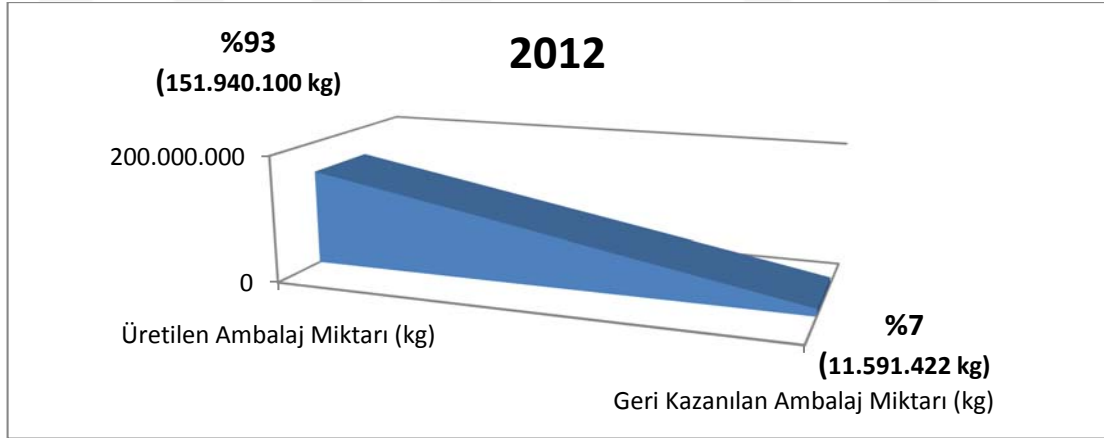
Şekil 4.12' de incelendiğimizde 2012 ve 2017 yılları arasında İzmir ilinde geri kazanılan plastik ambalaj miktarlarını görmekteyiz. En fazla geri kazanımı yapılan yıl %25' lik

oranla 2017 yılı olduğu görülmektedir. 2012 yılından 2017 yılına kadar geri kazanımın %10' luk oranda arttığı tespit edilmiştir.



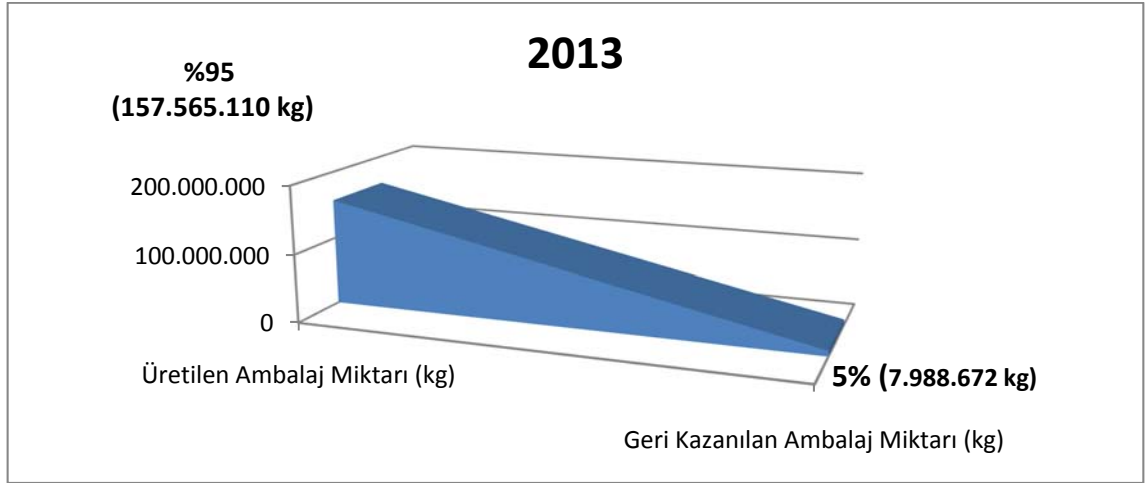
Şekil 4.12. 2012 ve 2017 yılları arasında İzmir ilinde geri kazanılan plastik ambalaj miktarları

Şekil 4.13' de görüldüğü gibi 2012 yılında üretilen plastik ambalaj miktarı 151.940.100 kg ile %93 iken geri kazanılan plastik ambalaj miktarı 11.591.422 kg ile % 7' dir.



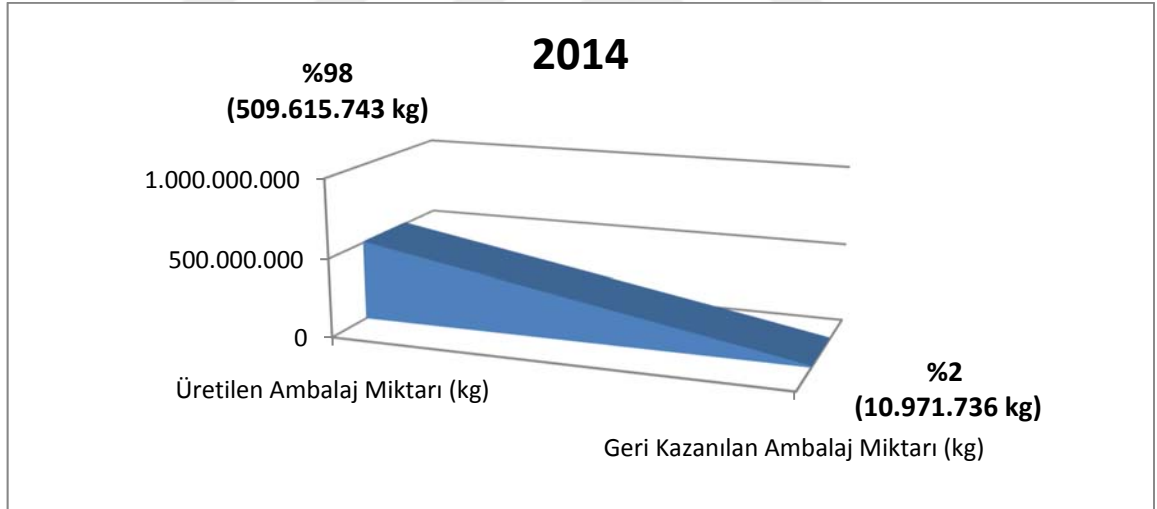
Şekil 4.13. İzmir ilinde 2012 yılında üretilen ve geri kazanılan plastik ambalaj oranları

Şekil 4.14' de görüldüğü gibi 2013 yılında üretilen plastik ambalaj miktarı 157.565.110 kg ile %95 iken geri kazanılan plastik ambalaj miktarı 7.988.672 kg ile %5' dir.



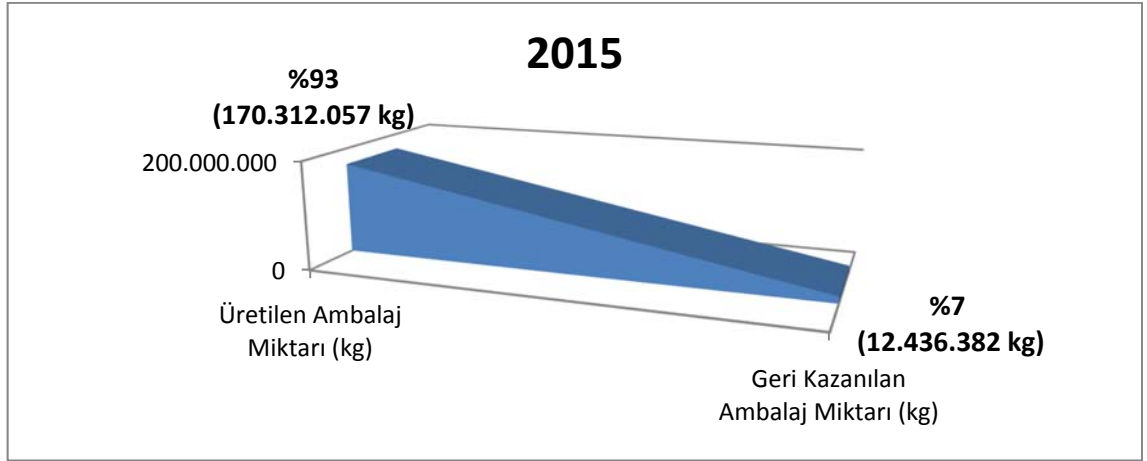
Şekil 4.14. İzmir ilinde 2013 yılında üretilen ve geri kazanılan plastik ambalaj oranları

Şekil 4.15' de görüldüğü gibi 2014 yılında üretilen plastik ambalaj miktarı 509.615.743 kg ile %98 iken geri kazanılan plastik ambalaj miktarı 10.971.736 kg ile %2' dir. Üretilen plastik ambalaj miktarına göre geri kazanım oranı oldukça düşüktür.



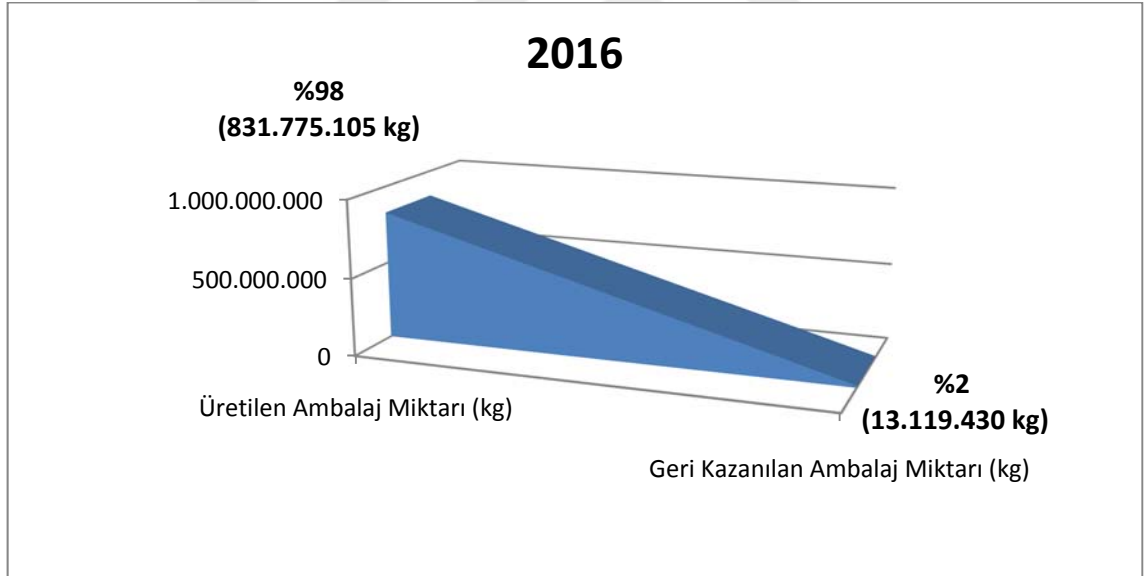
Şekil 4.15. İzmir ilinde 2014 yılında üretilen ve geri kazanılan plastik ambalaj oranları

Şekil 4.16' da görüldüğü gibi 2015 yılında üretilen plastik ambalaj miktarı 170.312.057 ile %93 iken geri kazanılan plastik ambalaj miktarı 12.436.382 kg ile %7' dir. Üretilen plastik ambalaj miktarına göre geri kazanım oranı oldukça düşüktür.



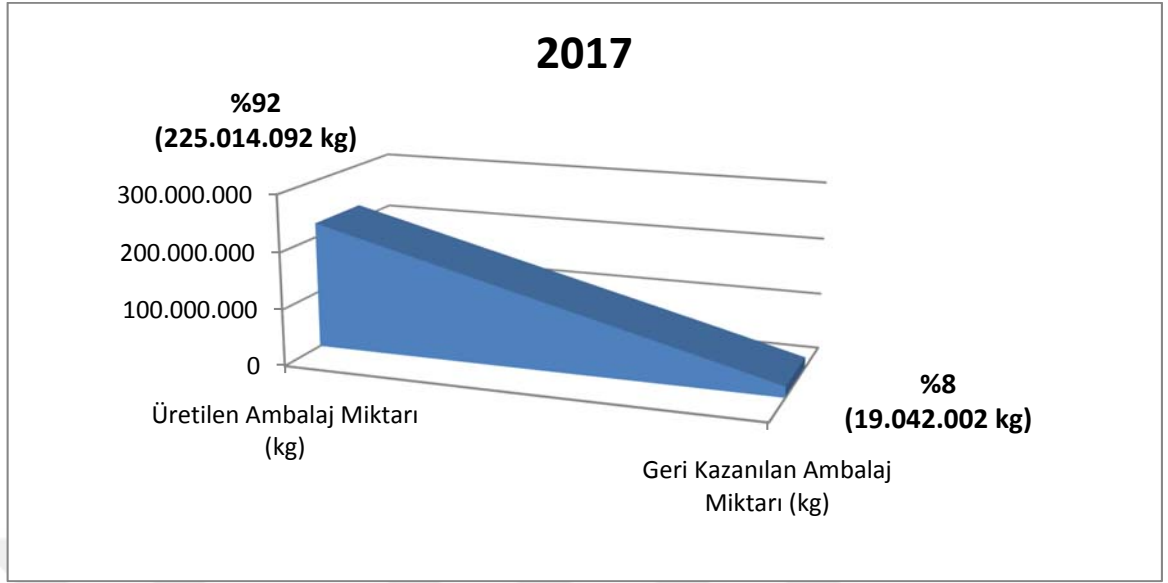
Şekil 4.16. İzmir ilinde 2015 yılında üretilen ve geri kazanılan plastik ambalaj oranları

Şekil 4.17' de görüldüğü gibi 2016 yılında üretilen plastik ambalaj miktarı 831.775.105 kg ile %98 iken geri kazanılan ambalaj miktarı 13.119.430 kg ile %2' dir. Üretilen plastik ambalaj miktarına göre geri kazanım oranı oldukça düşüktür.



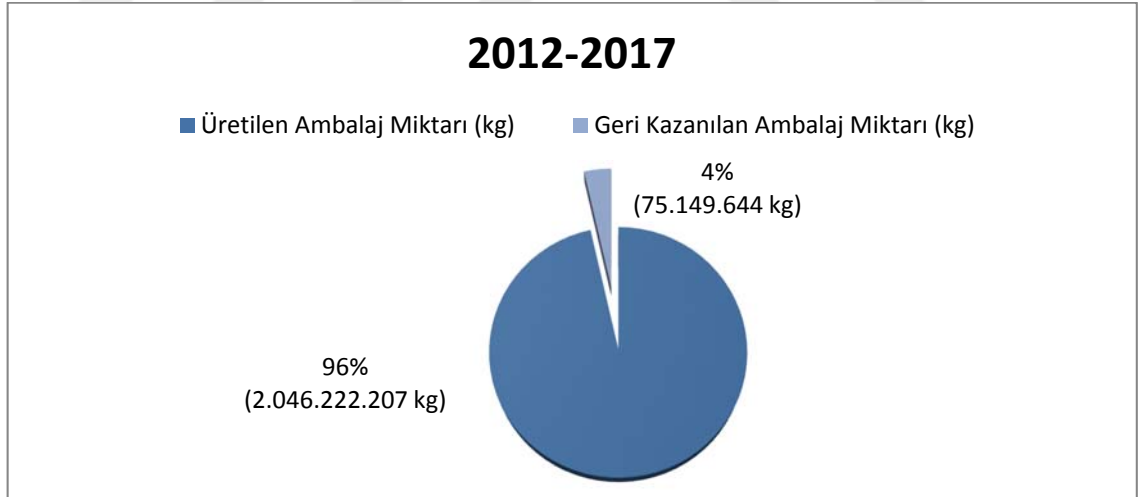
Şekil 4.17. İzmir ilinde 2016 yılında üretilen ve geri kazanılan plastik ambalaj oranları

Şekil 4.18' de görüldüğü gibi 2017 yılında üretilen plastik ambalaj miktarı 225.014.092 kg ile %92 iken geri kazanılan plastik ambalaj miktarı 19.042.002 kg ile %8' dir. Üretilen plastik ambalaj miktarına göre geri kazanım oranı oldukça düşüktür.



Şekil 4.18. İzmir ilinde 2017 yılında üretilen ve geri kazanılan plastik ambalaj oranları

Genel olarak baktığımızda Şekil 4.19' da incelenebileceği gibi İzmir ilinde 2012 yılı ile 2017 yılı arasında toplam üretilen plastik ambalaj miktarı 2.046.222.207 kg ile %96 iken geri kazanılan toplam plastik ambalaj miktarı 75.149.644 kg ile %4' dür.



Şekil 4.19. 2012 ve 2017 yılları arasında toplam üretilen ve geri kazanılan plastik ambalaj oranları

İzmir ilinde gerçekleşen üretime oranla geri kazanım miktarı 0,042' dir. Oldukça düşük olan oranın yükseltilmesi için gerekli önlem ve önerilerin sunulması gerekmektedir.

4.1. İzmir İlinde Ambalaj Atıklarının Toplanmasına Yönelik Maliyet Analizi

Her sektörde olduğu gibi geri dönüşüm sektöründe de öncelikli düşünülen ve planlamanın bağlantılı yapıldığı faktör maliyettir. Ambalaj atıklarının maliyet analizi

yapılırken birden fazla faktörün maliyeti etkilediği görülmektedir. Bunlar; Taşıma mesafesi, atığın cinsi ve kompozisyonu, bölgesel koşullar, çalıştırılan personel, kullanılan teknoloji vb. dir [36].

Geri kazanım sektörü gelişmiş batı ülkelerinde hızla büyüyen bir sektördür. Kendiliğinden ortaya çıkmış geri kazanım sektöründe sağlıklı toplama ve taşıma yapıldığı takdirde talebin giderek artacağı düşünülmektedir. Bu sektörün geliştirilmesi için bilgilendirmeler, tüketiciyi motive edecek çalışmalar ve pazar arayışları yapılmalıdır. Ayrıca kullanılacak yeni teknolojiler araştırılmalıdır. Sektörün geliştirilmesi için önerilen çalışmalarda maliyette göz önünde bulundurulmalıdır. Maliyetin dışında üreticilerin, tüketicilerin ve kuruluşların kendi açılarından da durum değerlendirmesi yapmalarının faydalı olabileceği ve böylelikle geri kazanım sektörü için ekonomik bir alt yapı oluşturulabileceği düşünülmektedir [37].

İzmir ili için 2012-2017 yılları arasında yapılan bu çalışmada, 2017 yılında ambalaj atıklarının toplanmasına ilişkin yaklaşık maliyet analizi yapılmış ve ton başına toplanan plastik atıklarının maliyetleri hesaplanmıştır.

Ambalaj atıklarının toplanmasında etkili maliyet bileşenleri, yakıt maliyetleri, personel maliyetleri, müteahhit karı, amortisman maliyetleri, araç kapasitesi, toplanan atık miktarı ve araç sefer sayısı şeklindedir.

4.1.1. Ambalaj atıklarının toplanmasına ilişkin aylık yakıt maliyeti

4.1.1.1. Araç yakıt maliyet analizi

Bir ambalaj atığı toplama aracının yakıt maliyeti hesaplamasında, saatlik yakıt tüketimi, aylık çalışma süresi ve yakıtın birim fiyatı kullanılmıştır. Aracın 160 beygir gücünü sahip olduğu varsayılmıştır [38]. 2017 yılı mazot birim fiyatı 5,1 TL/LT 2017 yılı için bir adet ambalaj atığı toplama aracının aylık yakıt maliyeti Tablo 4.1.1.1.1' de görülmektedir.

Tablo 4.1.1.1.1. 2017 yılı 1 adet ambalaj atığı toplama aracı aylık yakıt maliyet analizi

YAKIT

MALİYETLERİ

İş Makinası	Miktarı (Adet)	Asgari	Asgari	Asgari	Birim	Toplam	Yıllık	Aylık
		Çalışma Süresi (Saat/Gün)	Çalışma Süresi (Gün/Ay)	Çalışma Süresi (Ay/Yıl)	Yakıt Tüketimi (L/Saat)	Yakıt Tüketimi (L/Ay)	Yakıt Tüketimi (L/Yıl)	Yakıt Maliyeti (TL/Ay)
Ambalaj Atığı								
Toplama Aracı	1	8,00	26,00	12,00	11,00	2.288,00	27.456,00	11.668,80

2 ARAC

İÇİN: 23.337,60

Birim yakıt maliyeti formülü;

Yakıt Maliyeti (TL/Ay) = Yakıt tüketimi (L/Saat)*Günlük çalışma süresi (Saat/Gün)*
Aylık çalışma süresi (Gün/Ay)*Yakıt maliyeti (TL/LT) [38].

Toplama aracının tek vardiya şeklinde günlük 8 saat çalıştığı düşünülmüş ve araç başına bir aydaki yakıt maliyeti 11.668.80 TL/Ay olarak hesaplanmıştır. Yıl içerisinde toplama işlemi için toplam iki araç kullanıldığından bir araç için hesaplanan yakıt maliyeti iki ile çarpılmış ve iki aracın aylık yakıt maliyetleri 23.337,60 TL/Ay olarak bulunmuştur.

4.1.1.2. Araç amortisman maliyet analizi

Amortisman, bir yılı aşkın süredir kullanılan değerlerin aşınma, eskime, demode olma gibi fiziksel ve teknolojik şekilde gerçekleşen değer kayıplarıdır. Amortisman hesaplarında kullanılan değerlerin ekonomik ömrü, hurda değeri gibi faktörlerde üretici beyanları esas alınmaktadır [39].

Amortisman hesaplamasında Bayındırlık ve İskan bakanlığı tarafında resmi olarak kabul edilmiş, araçların çalışma saatlerine göre yapılan amortisman hesaplama yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde göre,"ekonomik ömür (N) altı ay veya bir yıllık çalışma süresi (n) 2000 saat, amortisman müddeti (N1) 12.000 saat" olarak varsayılmıştır [40].

"Araçların saatlik maliyetleri (amortisman=A/N), aracın ekipman ile birlikte satın alma bedelinin (A) aracın amortisman süresine (N1=6 yıl) bölünmesi" ile hesaplanmaktadır.

Araçlar için saatlik;

Amortisman: (A/N1)

Yedek Parça: (0,53*A)/N1

Tamir Bakım; 0,13-A/N1

şeklindedir.

A: Makine ekipman satın alma bedeli (TL)

N: Amortisman müddeti (yıl)

N1:Amortisman müddeti (saat)

n: Makinenin bir yılda çalıştığı süre (saat)

2017 yılı için hesaplanan iki adet ambalaj atığı toplama aracı amortisman maliyet analizi Tablo 4.1.1.2.1' de gösterilmektedir.

Tablo 4.1.1.2.1. 2 adet ambalaj atığı toplama aracı aylık amortisman maliyet analizi

**ARAÇ
AMORTİSMAN
MALİYETİ**

İş Makinası	Miktarı (Adet)	Fiyat (TL)	Asgari	Asgari	Asgari	Birim	Toplam Amortisman (TL/Yıl)
			Çalışma Süresi (Saat/Gün)	Çalışma Süresi (Gün/Ay)	Çalışma Süresi (Ay/Yıl)	Amortisman A/N1 (TL/Yıl)	
Ambalaj Atığı							
Toplama Aracı	2	90.000,00	8,00	26,00	12,00	18.720,00	37.440,00
						TL/Ay	3.120,00

Amortisman maliyeti formülü;

"Amortisman Maliyeti (TL/Ay)= Araç rayiç bedeli (TL) / Amortisman Müddeti *
Günlük çalışma süresi (saat/gün) * Aylık çalışma süresi (gün/ay)"

Amortisman müddeti= 12.000 saat / 6 yıl

A: Araç Raiç Bedeli

N1: Yıllık Amortisman Müddeti

Toplama aracının tek vardiya şeklinde günlük 8 saat çalıştığı düşünülmüş ve iki araç için bir aydaki amortisman maliyeti 3.120,00 TL/Ay olarak hesaplanmıştır.

4.1.1.3. Personel maliyet analizi

Personel maliyet analizi hesaplamasında Kamu İhale Kurumu (KİK)' in işçilik hesaplama modülü kullanılmıştır.

Tablo 4.1.1.3.1. Toplam personel maliyet analizi

TOPLAM PERSONEL MALİYETİ

Maliyet Türü	Personel Sayısı (Adet)	Brüt Asgari Ücret (TL/AY)	Brüt Asgari Ücretin Katı (-)	Aylık Brüt Asgari Ücret (TL/Ay)	Brüt Yol Bedeli (TL/Gün)	Brüt Yemek Bedeli (TL/Gün)	Toplam Maliyet (TL/Ay)
Çalışan Personel (Şöför,Ayıklamacı, Mühendis vb.)	9,00	1.774,44	1,50	2.229,76	6,00	10,00	24.683,79

Bir ayda toplam personel maliyet analizi Tablo 4.1.1.3.1' de 24.683,79 TL/Ay cinsinden gösterilmektedir.

4.1.1.4. Yedek parça maliyeti

Bir adet toplama aracının yedek parça maliyeti,

Yedek Parça: (0,53*A)/N1

şeklinde hesaplanmaktadır.

Tablo 4.1.1.4.1. Yedek parça maliyet analizi

YEDEK PARÇA MALİYETİ	
$0,53 \times 90.000,00 \text{ TL} / 6 \text{ YIL} =$	$7.950,00 \text{ TL} / \text{Yıl}$
	$662,50 \text{ TL} / \text{Ay}$
<u>2 ARAC İÇİN; 1.325.00 TL/Ay</u>	

Tablo 4.1.1.4.1' de iki adet toplama aracı için aylık yedek parça maliyeti 1.325,00 TL/Ay cinsinden gösterilmektedir.

4.1.1.5. Tamir bakım maliyeti

Bir adet toplama aracının yedek parça maliyeti,

Tamir Bakım; 0,13-A/N1

şeklinde hesaplanmaktadır.

Tablo 4.1.1.5.1. Tamir bakım maliyet analizi

TAMİR BAKIM	
$0,13 \times 18.720,00 \text{ TL} / \text{Yıl} =$	$2433,60 \text{ TL} / \text{Yıl}$
	$202,8 \text{ TL} / \text{Ay}$
<u>2 ARAC İÇİN; 405.6 TL/Ay</u>	

Tablo 4.1.1.5.1' de iki adet toplama aracı için aylık tamir bakım maliyeti 405,6 TL/Ay cinsinden gösterilmektedir.

4.1.1.6. Toplam aylık maliyet

Hesaplanan maliyet bileşenlerinin yanı sıra aylık %20' lik müteahhit karıda eklenerek Tablo 4.1.1.6.1' de aylık toplam maliyet TL/Ay cinsinden gösterilmiştir.

Tablo 4.1.1.6.1. Toplam aylık maliyet analizi

TOPLAM AYLIK MALİYET

Maliyet Türü	Maliyet (TL/Ay)
Araç Giderleri	
Yakıt	23.337,60
Amortisman	3.120,00
Tamir Bakım, Yedek Parça	1.730,60
Toplam	28.188,20
Personel Giderleri	
Personel Giderleri	24.683,79
Toplam	24.683,79
MALİYET TOPLAMI	52.871,99
%20 Müt. Karı	10.574,40
Genel Toplam	63.446,39

Toplam ayık maliyet 63.446,39 TL/Ay (16.820,80 \$) olarak hesaplanmıştır.

4.1.1.7. İzmir ilçelerinin yaklaşık ton başına ambalaj atığı toplama maliyeti

İzmir ili için yapılan maliyet analizinde 30 ilçede aktif olarak toplama çalışmaları yapıldığı öngörülmüştür. 2017 yılında toplanan toplam ambalaj atığı miktarı ilçe sayısına bölünmüş ve ilçe başına yılda ne kadar ambalaj atığı toplandığı bulunmuştur. Daha sonra bir ilçede tahmini hesaplanarak bulunan bir yıldaki toplam toplanan ambalaj atığı miktarı ton/ay birimine çevrilmiştir. Bir ilçede ayda toplanılan toplam ambalaj atığı miktarı bir ayda gerçekleşen toplama maliyetiyle oranlandığında ton başına gerçekleşen toplama maliyeti bulunmuştur.

Tablo 4.1.1.7.1. 2017 yılında toplanan toplam ambalaj atığı miktarı

Ambalaj Cinsi	Toplanan Ambalaj Miktarı (kg)
Polietilenterftalat (PET)/Polikarbonat (PC)	5.142.590
Polietilen (PE)/Poliamid (PA)	2.172.203
Polivinilklorür (PVC)	17.720
Polipropilen (PP)	1.099.651
Polistiren (PS)	161.880
Çelik-Teneke	219.573
Alüminyum	49.051
Kağıt-Karton	43.464.127
Cam	53.949.585
Kompozit Kağıt-Karton Ağırlıklı	100.585
Kompozit Metal Ağırlıklı	30.628
Kompozit Plastik Ağırlıklı	67.300
Ahşap	13.086.868
Tekstil	11.820
KARIŞIK/Ambalaj Atığı	161.575.687

Tablo 4.1.1.7.1' de 2017 yılında toplam toplanılan ambalaj atığı miktarı verilmiştir. 2017 yılında toplam 281.149.268 kg ambalaj atığı toplandığı hesaplanmaktadır. İlçe bazında bakarsak 2017 yılında ilçe başına toplam 9.371.642,27 kg ambalaj atığı toplandığı söylenebilir. Bir ayda ilçe başına 780.970,19 kg ambalaj atığı toplanmış olur. Bir ilçede yaklaşık 780,97 Ton/Ay toplam ambalaj atığı toplanılmaktadır.

Yukarıda bir ilçe için toplam aylık toplama maliyeti 63.446,39 TL/Ay olarak hesaplanmıştı. Ton başına yaklaşık oluşan maliyet;

$$63.446,39\text{TL}/\text{Ay} / 780,97\text{Ton}/\text{Ay}$$

=81,24 TL/Ton şeklindedir.

2017 yılında toplam toplanılan plastik ambalaj atığı miktarı 9.284.209 kg' dır. Bir ilçede ayda toplanılan plastik ambalaj atığı miktarı yaklaşık 25,79 Ton/Ay' dır. Toplanılan

plastik ambalaj atığı başına düşen aylık maliyet ise yaklaşık 2.095,18 TL/Ay (555,47 \$/Ay) dır.



5. BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlar, 24 Ağustos 2011 tarihinde yürürlüğe giren Ambalaj Atıkları Kontrolü Yönetmeliğinde yer alan Malzemeye göre yıllık geri kazanım hedeflerine (%) göre değerlendirilmiştir. 2012 yılında %28 (11.591.422 kg) plastik ambalaj geri kazanımı yapılmış olup Ambalaj Atıkları Kontrolü Yönetmeliği'nde belirtilen hedefin altında kalmıştır. 2013 yılında %24 (7.988.672 kg) plastik ambalaj geri kazanımı yapılmış olup Ambalaj Atıkları Kontrolü Yönetmeliği'nde belirtilen hedefin altında kalmıştır. 2014 yılında %17 (10.971.736 kg) plastik ambalaj geri kazanımı yapılmış olup Ambalaj Atıkları Kontrolü Yönetmeliği'nde belirtilen hedefin altında kalmıştır. 2015 yılında %7 (12.436.382 kg) plastik ambalaj geri kazanımı yapılmış olup Ambalaj Atıkları Kontrolü Yönetmeliği'nde belirtilen hedefin altında kalmıştır. 2016 yılında %8 (13.119.430 kg) plastik ambalaj geri kazanımı yapılmış olup Ambalaj Atıkları Kontrolü Yönetmeliği'nde belirtilen hedefin altında kalmıştır. 2017 yılında %15 (19.042.002 kg) plastik ambalaj geri kazanımı yapılmış olup Ambalaj Atıkları Kontrolü Yönetmeliği'nde belirtilen hedefin altında kalmıştır. İzmir ilinde toplanılan plastik ambalaj atığının aylık maliyeti yaklaşık 2.095,18 TL/Ay (555,47 \$/Ay) olarak bulunmuştur.

Öncelikle kaynakların korunması ve atık yönetiminin daha sağlıklı yürütülebilmesi için sürdürülebilirlik kavramını hedef almalıyız. Sürdürülebilir çevre ve kalkınma şartlarının sağlanması gerekmektedir. Atık yönetim sistemi ülkemizde ne yazık ki tam olarak oluşturulamamıştır. Bunun en temel sebepleri arasında, altyapının yetersiz oluşu, teknolojik olarak yeterli imkânların olmaması, birden fazla kuruma yetki verilip aradaki koordinasyonun sağlıklı yapılmaması, denetlemelerin yetersiz olması, yaptırımların ve atık yönetimi için ayrılan ödeneklerin yetersiz oluşu söylenebilir. Kurumların, endüstriyel ve sanayi kuruluşlarının yanı sıra toplumdaki tüm kesimlerin etkin bir atık yönetimi oluşturulabilmesi için sorumluluk almaları gerekmektedir. Bu amaca ulaşabilmek için eğitim merkezlerinin, sivil toplum, medya vb. kuruluşlarının teşvik edici politikalar izlemesi gerekmektedir. Ülkemizde ambalaj atıkları toplama işleminin halkın katılımı olmadan yapılması imkânsızdır. Fakat sadece gönüllü olarak kaynakta ayrı toplama çalışmalarına katılmak yetersiz kalacaktır. Bu nedenle resmi bir proje

oluşturmak ve yaptırımlar getirmek çalışmalarda daha etkili olacaktır. Halkın bilinçlendirilmesi ve yetkilendirilmiş kuruluşlar tarafından eēitim programları hazırlanması gerekmektedir. Vergilerle alakalı yeni düzenlemeler yapılması önerilmektedir. Bunun yanı sıra konuyla alakalı yetki verilmiş kuruluşlar arasındaki iletişimin, koordinasyonun kesintisiz olması ve güçlendirilmesi için yatırımlar yapılmalıdır. Hangi atıēın nerede ve nasıl toplanacaēı, nasıl ayrıřtırılacaēı ve tařınacaēı önemli hususlardandır. Kaynakta ayrı toplama çalışmaları önceden belirlenen bir plan çerçevesinde yapılmalıdır. Aksi halde maliyetin tahmin edilemeyecek rakamlara ulaşması olası bir durumdur. Halkın katılımının saēlanması için yeterli ve gerekli eēitimler verilmelidir. Halkın yapabileceēi katkılar arasında, günlük hayatta kullandıēımız ürünlerin geri dönüştürülebilen malzemelerden seçilmesi, pazarlanabilme kapasitesine göre ürünlerin ayrımı gibi çalışmalar yer alabilir. Depozito vb. uygulamalar getirilerek atık yönetimi işlemi arttırılıp, doēru orantılı olarak da ambalaj atıklarının geri kazanımına katkı saēlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] Kinlaw, D., "Competitive and Green: Sustainable Performance in the Environmental Age", *Pfeiffer and Company*, San Diego, 1993.
- [2] Avan, Ç., "Plastik Ve Plastik Atıkların, Geri Dönüşümü Ve Çevreye Etkileri Konularında Öğrenci Tutumlarının Belirlenmesi", *Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Kastamonu, 2011.
- [3] Diaz, L. F., Gouleke, C. G., "Resource Recovery- Imperative for Developing Nations- Waste Management in Developing Countries-1", *CRC Press Inc.*, Boca Raton, 1986.
- [4] Prof. Dr. Ayşegül Akdoğan, "Plastik Malzemelerin Geri kazanımı", Eker, 2009.
- [5] Öztürk, O., "Geri Dönüştürülmüş Polietilenin Ve Polipropilenin Tekrar Kullanılabilirliğinin Çekme Deneyleri İle İrdelenmesi", *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Denizli, 2005.
- [6] Akkurt, S., "Plastik Malzeme Bilgisi", *Birsan Yayınevi*, İstanbul, 1991.
- [7] Güler, Ç., Çobanoğlu, Z., "Plastikler", *Sağlık Projesi Genel Koordinatörlüğü*, 1997.
- [8] Sevensan, F., Vaizoğlu, S. A., "Pet ve Geri Dönüşümü", *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni, Cilt.6 (4)*, s.307–312, 2007.
- [9] Kıralp, S., Özkoç, G., Erdoğan, S., Çamurlu, P., Doğan, M., Baydemir, T., "Modern Çağın Malzemesi Plastikler", *ODTÜ Bilim ve Toplum Kitapları Dizisi ODTÜ Yayıncılık*, 2007.
- [10] Tayyar, A.E., Üstün, S., "Geri Kazanılmış Pet' in Kullanımı", Uşak Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, 64200, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi Cilt 16, Sayı 1, Sayfa 53-62*, Uşak, 2010.

- [11] Devlet Planlama Teşkilatı, “Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı”, *Plastik Ürünleri Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporu*, DPT: 2547 ÖİK:563, 2001.
- [12] Lesko, J., "Industrial Design Materials and Manufacturing, Van Nostrand Reinhold", New York, 1998.
- [13] Harper, C.A., "Elastomers and Composites", Mc Graw-Hill, *Handbook of Plastics*, New York, 1996.
- [14] Rubin, I., "Wiley", *Handbook of Plastic Materials and Technology*, New York, 1990.
- [15] Ash, M., Ash, I., "Polymers and Plastics", Edward Arnold, London, 1990.
- [16] Devlet Planlama Teşkilatı, *Türkiye Plastik Sektör Raporu*, 2004.
- [17] Alp, S., *İstanbul Ticaret Odası Plastik Sektör Raporu*, İstanbul, 2003.
- [18] http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/mm/Ek2e.pdf, alındığı tarih 26.10.2017.
- [19] Eraslan, İ. H., Karataş, A., Kaya, H., “Türk Plastik Sektörünün Rekabetçilik Analizi”, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt.11, s. 203-219, 2007.
- [20] Savaşçı, Ö. T., Uyanık, N., Akovalı, “Ana hatları ile plastikler ve plastik Teknolojisi”, *PAGEV yayınları*, G., 2002.
- [21] www.kimyamuhendisi.com, alındığı tarih 27.10.2017.
- [22] Dinger, P., “Automatic micro sorting for mixed plastics”, *BioCycle*, Cilt. 33(4), s.79–80., 1992.
- [23] Drelich, J., Payne, T., Kim, J. H., Miller, J. D., “Selective froth flotation of PVC from PVC/PET mixtures for the plastic recycling industry”, *Polymer Engineering and Science*, Cilt. 38(9), s.1378–1386, 1998.
- [24] Marques, G. A., Tenório, J. A. S., “Use of froth flotation to separate PVC/PET mixtures”, *Waste Management*, Cilt.20, s.265269, 2000.
- [25] Plastik İmalat Sanayi, *DPT Plastik Özel İhtisas Komisyonu Raporu*, Ankara, 2001.

- [26] Akkurt, S., "Plastik Malzeme Teknolojisi", *İ.T.Ü. Makina Ofset Atölyesi*, İstanbul, 1995.
- [27] Brisson, I., "Packaging Waste and the Environment: Economics and Policy", *Conservation Recycling*, 8, 183-292, 1993.
- [28] Anonim, "Reuse of Solidwaste", *Thomas Telford*, London, 1982.
- [29] Pavoni, J., Heer, J. E., Hagerty, D. J., "Hand book of Solid WasteDisposal: Material sand Energy Recovery", Van Nostr and Reinhold Co., New York, 1975.
- [30] T.C. Resmi Gazete, Ambalaj atıklarının kontrolü yönetmeliği, (28035), 24.08.2011.
- [31] TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, İzmir Şubesi, İzmir İli 2015 Yılı Çevre Durum Raporu.
- [32] <https://www.pagev.org/geri-donusum-geri-kazanim>
- [33] TMMOB Kimya Mühendisleri Odası Ege Bölge Şubesi, *Ulusal Ambalaj Teknolojisi ve Yan Sanayi Kongresi ve Sergisi Tebliğleri*, İzmir, 1997.
- [34] Kocaman, C., "Ambalaj atıklarının geri kazanımı ve Bursa örneği", "Yüksek Lisans Tezi", *Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Aksaray, 2014.
- [35] Prof. Dr. İrfan Ay, Plastik Malzemelerin İşlenme Teknikleri Plastiklerin Geri Dönüşümü (Recycling), *Ders Notu*.
- [36] Koushki, P. A., vd., "Collection and transportation cost of household solid waste in Kuwait", *Waste Management*, 957–964, 2004.
- [37] Özkan, R. A., "Katı Atık Yönetiminde Geri Kazanımın Yeri ve Antalya`da Uygulanabilirliği", "Yüksek Lisans Tezi", *İstanbul Teknik Üniversitesi*, İstanbul, 2000.
- [38] Fakihoğlu, E., "İstanbul' da Ambalaj Atıkları Geri Dönüşüm Uygulamalarının Maliyet Analizi", "Yüksek Lisans Tezi", *Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 2011.
- [39] Fidan, H., "Amortisman Ömrünü (Faydalı Ömrü) Tamamlamış, Amortisman Tabi Tarımsal Varlıklarda Amortisman.", 2017.

[40] Akçalı, Ü., “2008 Yılı İnşaat Birim Fiyat Analizleri 2”, 5-1, 111, 2008.



EKLER

EK-1: ARAŞTIRMA İZİNLERİ

06.02.2018

İZMİR ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK İL MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü 16011010007 okul numaralı yüksek lisans öğrencisiyim. İzmir İli Plastik Atıkları Geri Kazanım Potansiyeli ve Ekonomik Analizi adlı tez çalışmamda 2011-2016 yılları arasındaki İzmir ilindeki mevcut belediyelerin toplamış veya toplamış olduğu ambalaj atık miktarlarını (tonajlarını) ve belediyelere ait ambalaj atığı yönetim planlarını tarafınızdan temin edebilmem için gereğinin yapılmasını bilgilerinize arz ederim.


TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Seval ARAS

Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi

Çevre Mühendisliği Bölümü


YÜKSEK LİSANS ÖĞRENCİSİ

Ayşin Sultan GÜNGÖR

Tel: 0542 601 02 85

Adres: Atatürk Mah. Buca/İZMİR

EK-2: İZMİR ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK İL MÜDÜRLÜĞÜ VERİLERİ

2012 yılı

Yıllık Ambalaj Atık Miktarları

Ambalaj Cinsi	Üretilen Ambalaj Miktarı Kg	Piyasaya Sürülen Ambalaj Miktarı Kg	Federik Edilen Ambalaj Miktar Kg	Toplanan Ambalaj Miktar Kg	Gerikazanılan Ambalaj Miktarı Kg
Filletler (sırtı ve PET / Polikarbonat (PC)	5.792.244	6.699.143	96.669	7.014.244	3.006.877
Filletler (Etilen Poliamid (PE))	47.523.227	21.107.099	2.974.840	16.071.818	3.292.716
Poli (Etilen) (PE)	146.055	1.337.957	26.809	466.510	3.930
Polipropilen (PP)	73.519.521	11.605.265	713.103	3.269.035	1.001.504
Polistiren (PS)	9.904.090	3.809.692	174.964	203.910	1.44.744
Çelik-Ferale	19.701.159	10.021.472	822.876	3.546.197	0
Alüminyum	257.346	1.255.000	94.974	2.200.196	0
Kâğıt Karton	154.258.158	78.597.164	6.191.447	49.070.967	11.218.221
Çam		20.772.142	893.273	23.158.293	10.993.694
Konretil (Kâğıt Karton) (Kâğıt)	2.069.621	6.806.679		2.022.829	3.729.861
Konretil (Kâğıt) (Kâğıt)	2.776.869	158.175		79.400	15.863
Konretil (Kâğıt) (Kâğıt)	13.124.625	1.609.414	280.241	162.594	342.305
Algaç	21.701.110	24.244.851	14.460	6.924.259	0
Tekstil		20.917		0	0
FRP (Fiberglass) (Kâğıt)	0	0	0	145.855.796	0
Uzun (Kâğıt)	0	0	0	398.707	0
Kâğıt (Kâğıt)	0	0	0	13.450	0

2013

Yıllık Ambalaj Atık Miktarları

Ambalaj Grup	Üretilen Ambalaj Miktarı kg	Piyasaya Süretilen Ambalaj Miktarı kg	Tedarik Edilen Ambalaj Miktarı kg	Toplanan Ambalaj Miktarı kg	Gerikazanılan Ambalaj Miktarı kg
Poliesterlen Çerçeve (PET) / Polikarbonat (PC)	5.519.705	10.245.801	79.000	1.140.000	2.000.000
Poliester (PE) / Poliamid (PA)	40.243.245	27.324.891	6.141.891	3.700.000	5.000.000
Polioksolan (PAC)	341.100	304.204	113.100	700.000	0
Poliopropilen (PP)	20.170.197	11.500.760	659.200	2.010.000	2.450.000
Poliizopren (PI)	14.415.315	2.415.780	110.801	14.000	300.000
Çelik / Alüminyum	10.000.000	10.745.721	645.000	700.000	0
Alüminyum	207.000	1.800.100	20.000	50.000	0
Kâğıt Karton	101.219.420	100.000.000	3.400.140	40.000.000	7.000.000
Cam		11.000.000	370.000	24.000.000	10.000.000
Kompozit Kağıt / Karton Çipi Kağıdı	2.177.140	6.514.619	170	5.200.000	100.000
Kompozit Metal / Alüminyum	2.000.000	200.000		20.000	0
Kompozit Plastik / Diğer	7.000.000	1.000.000	400.000	200.000	200.000
Akşam	10.000.000	40.000.000	20.000	2.500.000	0
Tebeşir		7.700		600.000	0
KARBON ÇİMENTO	0	0	0	100.000.000	0
SARBON ÇİMENTO	0	0	0	1.000.000	0
KARBON ÇİMENTO	0	0	0	300.000	0

2014

Yıllık Ambalaj Atık Miktarları

Ambalaj Cinsi	Üretilen Ambalaj Miktarı Kg	Piyasaya Süretilen Ambalaj Miktarı Kg	Teğavik Edilen Ambalaj Miktarı Kg	Toplanan Ambalaj Miktarı Kg	Gerisayınlan Ambalaj Miktarı Kg
Pollsterler zeffifali (PET)/ Pollsterler (PC)	10.426.036	10.082.730	61.956	2.002.207	21.001.937
Pollsterler (PE/Po. amir. (F4))	195.413.004	20.803.359	4.495.300	1.028.090	3.210.270
Pollster. Maron (F4C)	19.3027	704.819	48.599	682.130	90.001
Pollsterler (PP)	70.035.519	4.067.211	3.539.164	2.261.729	1.000.494
Pollsterler (PCL)	11.071.404	1.798.755	101.200	26.410	198.639
Seğikleneler	57.959.022	1.3447.403	1.001.963	605.097	0
Açınışum	256.163	3.151.112	96.499	74.309	0
İğit Kızıcı	163.532.069	80.829.679	6.297.822	43.473.912	3.000.893
Çim		24.294.086	915.321	31.829.203	17.161.873
Konozat İğit Kızıcı Ağırıklı	1.375.455	6.531.797		811.979	20.333.953
Konozat Metal Ağırıklı	72.129	499.417		57.547	0
Konozat Plastik Ağırıklı	13.906.913	2.218.003	890.109	22.369.243	11.813
İğit	50.606.303	69.272.021	319.664	10.135.060	0
Tekce		43.019		103.182	0
KARİSİ Kızıcı Ağırıklı	0	0	0	170.263.650	0
KARİSİ Kızıcı	0	0	0	559.486	0
KARİSİ Kızıcı	0	0	0	709.664	24.950

2015

Yıllık Ambalaj Arık Miktarları

Ambalaj Gisi	Öretilen Ambalaj Miktarı kg	Piyasaya Sunulan Ambalaj Miktarı kg	Tedirik Öretilen Ambalaj Miktarı kg	Toplanan Ambalaj Miktarı kg	Geribazılan Ambalaj Miktarı kg
Polietilen (PE) / Polipropilen (PP)	6.202.579	10.428.009	109.416	6.567.422	3.568.112
Polietilen (PE) / Polistiren (PS)	62.169.167	19.940.494	4.994.875	3.739.993	1.700.258
Polietilen (PE) / PVC	111.307	393.781	399.567	83.395	3.013
Polipropilen (PP)	70.860.395	10.030.730	2.896.510	21.271.050	2.639.051
Polistiren (PS)	19.394.576	1.934.369	291.216	26.210	179.100
Çelik-Teneke	21.704.645	7.731.934	6.217.339	623.784	4.451.178
Alüminyum	788	2.368.878	59.953	30.200	939.090
Kâğıt-Karton	278.943.904	111.248.919	7.706.651	77.272.559	122.278.175
Çam		14.461.062	1.590.751	41.111.649	13.673.893
Kamodur (Kâğıt-Karton) Ağırlık	2.990.364	5.971.639	270.210	876.056	1.157.895
Kamodur (Metal) Ağırlık	161.889	310.928		2.020	1.009.839
Kamodur (Plastik) Ağırlık	10.545.733	2.215.649	1.401.103	394.821	616.600
Algop	109.299.751	60.229.160	346.364	14.161.400	1.783.237
Takım		70.192		9	0
KARŞI Ambalaj (Ağırlık)	0	0	0	141.722.636	39.411.113
KARŞI (Metal)	0	0	0	220.369	9
KARŞI (Plastik)	0	0	0	935.133	26.528

Yıllık Ambalaj Atık Miktarları

Ambalaj Cinsi	Üretilen Ambalaj Miktarı Kg	Piyasaya Sürülen Ambalaj Miktarı Kg	Tedarik Edilen Ambalaj Miktarı Kg	Toplanan Ambalaj Miktarı Kg	Gerikazanılan Ambalaj Miktarı Kg
Poliyeten terfialat (PET) / Polikarbonat (PC)	5.859.402	11.105.953	1.332.935	6.450.920	2.974.774
Poliyeten (PE)/Poliamid (PA)	702.444.063	20.075.474	5.560.316	3.072.748	6.098.700
Polivinilklorür (PVC)	308.029	700.617	93.522	0	235
Polipropilen (PP)	92.362.635	11.348.321	3.048.321	1.555.989	2.195.369
Polistiren (PS)	13.755.949	1.763.018	50.968	130.640	149.510
Çelik-Teneke	30.745.380	7.383.305	10.906.466	235.794	12.100.520
Alüminyum	172.706	3.905.624	77.568	94.272	4.590.018
Kağıt Karton	494.703.628	109.561.007	8.127.553	36.900.220	71.840.690
Cam	0	25.052.832	11.919.854	45.687.915	47.261.870
Kompozit Kağıt-Karton Ağırlıklı	3.272.573	6.392.677	595.021	590.267	0
Kompozit Metal Ağırlıklı	348.132	425.193	0	36.399	0
Kompozit Plastik Ağırlıklı	17.045.027	1.547.794	779.394	166.360	1.700.842
Ahşap	145.722.739	56.871.152	6.471.692	17.515.463	11.213.270
Tekstil	0	28.492	0	15.550	6.700
KARIŞIK/Ambalaj Atığı	0	0	0	155.868.831	100.102
KARIŞIK/Metal	0	0	0	80.861	0
KARIŞIK/Plastik	0	0	0	856.608	0

2016

Yıllık Ambalaj Atık Miktarları

Ambalaj Cinsi	Üretilen Ambalaj Miktarı kg	Piyasaya Sürülen Ambalaj Miktarı kg	Tedarik Edilen Ambalaj Miktarı kg	Toplanan Ambalaj Miktarı kg	Gerikazanılan Ambalaj Miktarı kg
Poliyeten tereftalat (PET) / Polikarbonat (PC)	7.009.893	12.049.501	2.185.883	5.142.590	2.356.215
Poliyeten (PE)/Poliamid (PA)	67.997.600	21.600.925	7.292.929	2.172.203	8.502.715
Polivinilalkol (PVC)	19.655	747.714	42.883	17.720	2.700
Polipropilen (PP)	118.759.345	13.117.223	3.106.203	1.099.651	2.657.885
Polistiren (PS)	15.734.463	1.599.165	178.178	161.880	1.378.826
Çelik- Tenekte	28.563.881	7.046.506	12.291.399	219.573	10.561.513
Alüminyum	167.561	4.430.226	45.044	49.051	4.781.152
Kağıt Karton	451.834.490	95.147.410	10.860.640	43.464.127	27.747.200
Cam	0	25.470.356	10.444.071	53.949.585	49.911.010
Kompozit Kağıt-Karton Ağırıklı	139.966.667	5.826.408	703.213	100.505	929.190
Kompozit Metal Ağırıklı	3.537	517.825	439	30.628	219.020
Kompozit Plastik Ağırıklı	15.493.135	1.410.871	306.250	67.300	4.143.861
Ahşap	115.329.026	51.382.079	7.856.286	13.006.060	13.395.465
Tekstil	0	15.273	2.255	11.820	0
KARIŞIK/Ambalaj Atığı	0	0	0	161.575.687	0
KARIŞIK/Metal	0	0	0	91.823	0
KARIŞIK/Plastik	0	0	0	622.865	0

2017

(A1)	85
TEDARİKÇİ	128
GKT	127
AMBALAJ ÜRETTİCİSİ	198
PIYASAYA SÜREN	1297

İbex Yatırım

ÖZGEÇMİŞ

Ayşin Sultan GÜNGÖR 1994 yılında Erzincan'da doğdu. İlköğrenimini Erzincan'da, Ortaöğretimini İzmir'de Lise hayatını Muğla'da tamamladı. 2012 yılında Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Çevre Mühendisliği bölümünde lisans eğitimine başladı. 2016 yılında mezun olduğu Hacı Bektaş Veli Üniversitesinin Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. 2016 yılında İzmir'de geri dönüşüm sektörüyle iş hayatına adım attı. Çalışma hayatına Manisa 'da Eren Holding bünyesinde yer alan Eren Kağıt San. ve Tic. AŞ. 'de devam etmektedir.

Adres: Peker Mahallesi 1704. Sokak Numara 19,45020

ŞehzadeleR/MANİSA

Telefon: 0542 601 02 85

E-mail: gungor_neu@hotmail.com