

**EVSEL KÖKENLİ KATI ATIKLARIN İÇİNDE BULUNAN YENİDEN
DEĞERLENDİRİLEBİLİR MADDELERİN GERİ KAZANIMI VE ANKARA
İLİ İÇİN BİR DEĞERLENDİRME**

Lida SHEIKHKANLOYMİLAN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE BİLİMLERİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**EYLÜL 2006
ANKARA**

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Lida SHEIKHKANLOYMİLAN

Lida SHEIKHKANLOYMİLAN tarafından hazırlanan EVSEL KÖKENLİ KATI ATIKLARIN İÇİNDE BULUNAN YENİDEN DEĞERLENDİRİLEBİLİR MADDELERİN GERİ KAZANIMI VE ANKARA İLİ İÇİN BİR DEĞERLENDİRME adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım

Prof.Dr.Mahmut ÖZBAY
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından oybirliği ile Çevre Bilimleri Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç.Dr. Nursel DİLSİZ

Üye : Prof.Dr. Mahmut ÖZBAY

Üye : Doç.Dr. .Murat DOĞAN

Üye : Yrd.Doç.Dr. Ferda MUTLU

Üye : Yrd.Doç.Dr. Hüseyin TOPAL

Tarih :12.09.2006

Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur

**EVSEL KÖKENLİ KATI ATIKLARIN İÇİNDE BULUNAN YENİDEN
DEĞERLENDİRİLEBİLİR MADDELERİN GERİ KAZANIMI VE ANKARA
İLİ İÇİN BİR DEĞERLENDİRME**
(Yüksek Lisans Tezi)

Lida SHEIKHKANLOYMİLAN

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**
Eylül 2006

ÖZET

Yaşadığımız dünyada, son yarım yüzyılda tüm ülkelerde ve özellikle, refahın artmasına paralel olarak, atık miktarıda artmaktadır. Toplumların hayatlarını sürdürmek için tüketmek zorunda kaldıkları tüm maddelerin kaynakları sonludur. İnsan oğlunun sonsuz ihtiyaçlarının, sonlu kaynaklardan karşılanabilmesi imkansızdır. Bunun için geri kazanılabilir atıkların yeniden kazanılması, sürdürülebilir iktisat yapısı için zorunluluk arz etmektedir. Bu bağlamda, kentsel katı atıkların bünyesinde bulunan ve çöp diye defoni alanlarına gönderilen, kağıt, plastik cam ve metal gibi ekonomik değere sahip olan, geri kazanılabilir maddeler benim bu tez çalışmamda ele alınmıştır.

Bilim Kodu :705.1.038
Anahtar Kelimeler :Katı atık, kağıt, plastik, Metaller, cam
Sayfa Adedi :173
Tez Yöneticisi : Prof.Dr.Mahmut ÖZBAY

**RECYCLING OF RES,USABLE ELEMENTS İN DOMESTIC SOLİD
WASTES AND AN ASSSESMENT FOR ANKARA CITY**

(M.Sc. Thesis)

Lida SHEIKHKANLOYMİLAN

**GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

Septenber 2006

ABSTRACT

The amount of solid waste has been increased in direct proportion to do increase of welfare in the second half of the last century in all countrys and over the world. The sources of all the materials people have to consume to maintain their living are finite. It is impossible for mankind to provide their infinite need out of finite sources. For this, the gaining of recyling materials is a necessity for a contants economic system. İn this contact, the recyling materials that have economic value such as paper, plastic, glass, and metal that are found in the domain of urban solid waste and sent to the landfill places as garbage, were studied in my thesis

Science Code	: 705.1.038
Key Words	:Solid Waste, Paper, Plastic, Metals, Glass
Page Number	: 173
Adviser	: Prof Dr. Mahmut ÖZBAY

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasında, bana tüm çalışmalarım boyunca yol gösterip, yardımını esirgemeyen ve her zaman desteğini aldığım tez danışmanım ve değerli hocam Prof.Dr. Mahmut ÖZBAY'a sonsuz teşekkür ederim. Öğrenimim boyunca büyük destek ve yardımlarını gördüğüm Fen Bilimleri Enstitü Müdürlüğü Akademik ve İdari personeline teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim. Ayrıca yardımlarından dolayı Aslan ÜLKER'e, Yüksek Lisans yapmam için teşvikte bulunan kızkardeşim Dr Şehin MİLAN'a, teşekkürlerimi sunarım. Yapılan bu çalışmayı Eşim Endüstri Mühendisi Nadir KHANİ'ye ve biricik oğlum Emir'in o tatlı gülmelerine ithaf ediyorum.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	x
1.GİRİŞ	1
2. TEKRAR KULLANIM GERİ DÖNÜŞÜM VE GERİ KAZANIM	7
2.1. Temel Kavramlar	7
2.2. Katı Atıkların Geri Kazanılması	8
2.3. Geri Kazanımın Ön Koşulları	9
2.3.1. Toplama	9
2.3.2. Ayırma	12
2.3.3. Kaynakta ayırma	12
2.3.4. Toplama sırasında ayırma	13
2.3.5. Merkezde ayırma.....	13
2.4. Geri Kazanım Ekonomisi.....	14
2.4.1. Çöplerden madde geri kazanımı ile enerji tasarrufu	15

3. DEĞİŞİK ÜLKELERDE GERİ KAZANILABİLİR ATIKLARIN DURUMU ...	16
3.1. Genel Çöpün Bileşimi	16
3.1.1. ABD’de toplama yöntemleri	17
	Sayfa
3.1.2. Kaldırımlardan toplama yöntemi	17
3.1.3. Satın alma merkezi toplama yöntemi	17
3.2. AB Ülkelerinde Uygulamalar	18
3.2.1. Almanya’daki Dula sistemi uygulaması	19
3.2.2. ERRA (European Recovry And Recycling Association).....	20
3.2.3. ERRA Dunkkerque (Fransa) uygulaması.....	21
3.2.4. ERRA Adur (İngiltere) uygulaması	21
3.2.5. İtalya (IVR)	22
3.3. Türkiye’de Katı Atık Ambalaj Atıklarının Durumu	22
3.3.1. Türkiye’de ambalaj malzemesi atıklarına uygulanan işlemler.....	23
3.3.2. Depolama	24
3.3.3. Türkiye’deki yasal durum	24
3.3.4. Türkiye’deki durum	32
4. METALLER	34
4.1. Hammadeden Alüminyum Üretimi	34
4.2. Alüminyumun Kullanıldığı Alanlar	39
4.3. Kullanılmış Alüminyumdan Alüminyum Üretimi	48
4.4.Çelik	51
4.5.1. Çelik üretimi	52
4.5.2. Kullanılmış Demir-Çelik Toplanması ve Ayrıştırılması.....	54

4.5.3. Kullanılmış Çeliğin Geri Kazanılmasının Avantajları.....	56
4.5.4. Şehirlerde Demir-Çeliğin Geri Kazanılması.....	57

Sayfa

4.5.5. Belediyelerin Yapması Gerekenler	60
5. PLASTİKLER VE GERİ KAZANILMASI	62
5.1. Plastik Üretimi	63
5.2. Plastiklerin Kullanıldığı Alanlar	67
5.3. Kullanılmış Plastikleri Geri Kazanılması ve Kullanım Alanları.....	69
5.4. Kullanılmış Plastikleri Geri Kazanma Esasları.....	74
5.5. Katı Atıkların İçindeki Plastikler	78
5.6. Ambalaj Atıkların Kaynakta Ayrı Toplama Metodları.....	80
5.7. Kullanılmış Plastikleri Geri Kazanmanın Avantajları	87
5.8. Şehirlerde Kullanılmış Plastikleri Geri Kazanmada Mevcut Durum.....	89
6. KAĞIT ..	93
6.1. Kağıt Üretimi	97
6.2. Kağıt Sanayi Atık Karakterleri.....	100
6.3. Kullanılmış Kağıttan Kağıt Üretimi.....	101
6.4. Kağıtları Verimli Kullanma ve Azaltma Tekniği.....	103
6.5. Kullanılmış Kağıtları Geri Kazanmanın Faydaları	108
6.6. Kullanılmış Kağıtları Geri Kazanmanın Avantajları	110
6.7. Kullanılmış Kağıtların Değerlendirilmesi.....	113
6.8. Kullanılmış Kağıtları Geri Kazanma Tekniği.....	116
6.9. Türkiye’de Yapılması Gerekenler.....	122

7. CAM.....	124
7.1. Cam Ambalajların Özellikleri.....	124
7.2. Cam Ambalaj Tipleri.....	126
	Sayfa
7.3. Cam Ambalajların Bazı Kalite Özellikleri.....	127
7.4. Geri Kazanılabılır Cam ve Cam Mamulleri.....	129
7.5. Geri Kazanılmayan Cam ve Mamulleri	129
7.6. Cam ve Ambalajların Geri Dönüşümü.....	130
8. GERİ KAZANIMI MÜMKÜN OLAN PLASTİK ATIKLARIN PİROLİZYÖNTEMİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ.....	133
8.1. Literatür Araştırması	133
9. GERİ KAZANIM YÖNTEMİNİN ANKARA’DA MEVCUT UYGULAMASI VE EKONOMİK DEĞERLENDİRİLMESİ	135
9.1. Ankara İli Geri Kazanılabilen Atık Miktarları.....	135
9.1. 1. Ankara ili geri dönüşüm mümkün olan atık kompozisyonu	137
9.1.2. 2003 yılı Ankara İli Geri Dönüşümü Mümkün olan Atıkların Kağıt Miktarı, Kağıt Harici ve Toplam Miktarları.....	145
10. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	168
KAYNAKLAR	171
ÖZGEÇMİŞ	173

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1. Bir toplumda meydana gelen katı atıkların kaynakları	2
Çizelge 1.2. Ülkemizin çeşitli şehirlerinde ve belirlenen evsel katı atıklara Ait madde analizi sonuçları.....	5
Çizelge 2.1. Çeşitli atık materyallerin üretiminde tekrar kullanılması halinde, Çeşitli faktörlerdeki azalmalar (%)	9
Çizelge 3.1. ABD ve Avrupa'daki bazı ülkeler için genel çöp içinde bulunan Bileşenlerin ağırlık olarak yüzdeleri	16
Çizelge 3.2. Gelişmekte olan ülkelerde genel çöp bileşenleri	16
Çizelge 3.3. Türkiye'de oluşan katı atık miktarlarının ağırlık bazında dağılımı (%).....	23
Çizelge 4.1. Avrupa ülkelerinde alüminyum geri kazanma oranı	48
Çizelge 5.1. Plastik şişelerin yoğunluğu	68
Çizelge 5.2. Çeşitli plastiklerin kalorifik değerleri	73
Çizelge 5.3. ABD.'de katı atıkların içindeki plastiklerin gelişimi	78
Çizelge 6.1. Çeşitli ülkelerin kişi başına kağıt tüketimi	93
Çizelge 6.2. Türkiye'de kağıt – karton üretimi ($\times 10^3$ ton).....	95
Çizelge 6.3. Türkiye'de kağıt ve karton tüketimi	95
Çizelge 6.4. Türkiye'nin yıllar itibariyle kağıt dış ticareti.....	96
Çizelge 6.5. Kağıt üretimi için gerekli enerji.....	111
Çizelge 6.6. Çeşitli ülkelerde atık kağıt toplama ve tekrar kullanma oranı	115

Çizelge 8.1. Sabit yataklı piroliz deneyi ürün verimleri	133
--	-----

Çizelge 8.2. AYPE, YYPE plastikleri için sabit yataklı piroliz deneyi ürün verimleri ve elde edilen ürünlerin yoğunlukları	134
--	-----

Çizelge	Sayfa
Çizelge 9.1. Ankara İlının 1990-2015 Dönemi Yıllık Tahmini Çöp Miktarı (Ton/yıl.....	135
Çizelge 9.2 Ankara İlının Katı Atıklarında Ger i Kazanılan Madde Yüzdeleri i.....	136
Çizelge 9.3. Ankara ili 2003 yılı aylık geri dönüşümü mümkün olan atıklar ve miktarları.	138

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. Teknolojik bir toplumda katı atık oluşumu.....	2
Şekil 4.1. Boksit mineralinden alümina üretimi.....	37
Şekil 4.2. Hammadeden ve kullanılmış alüminyumdan alüminyum üretimi.....	38
Şekil 4.3. Hammadeden alüminyum ile kullanılmış alüminyumdan alüminyum üretiminde enerji mukayesesi	41
Şekil 4.4. Hammadde tüketimi ile ilgili karşılaştırma.....	41
Şekil 4.5. ABD’de alüminyum kutuları geri kazanma oranı.....	46
Şekil 4.6. Alüminyum atığı ve kırpıntısından alüminyum üretimi	49
Şekil 4.7. Alüminyum külçenin levha, plaka veya folya haline getirilişi	50
Şekil 4.8. Avrupa ülkelerinde geri kazanılmış alüminyumdan alüminyum üretimi	50
Şekil 4.9. Çelik üretim sistemi	53
Şekil 5.1. Plastik tüketiminin yıllara göre gelişme	62
Şekil 5.2. Enjeksiyonlu dökme.....	64
Şekil 5.3. Ekstrüzyon üflemlili dökme sistemi.....	64
Şekil 5.4. Sıkıştırarak kalıba dökme	65
Şekil 5.5. Vakom termo şekil verme.....	65
Şekil 5.6. Çeşitli plastiklerden üretilen malzemeler ve kod numaraları	66
Şekil 5.7. Plastikleri teşhis etme metodu	68
Şekil 5.8. Katı atıkları geri kazanma ve bertaraf usulü	80
Şekil 5.9. Kapı-kapı dolaşarak kaynakta ayır toplama.....	81

Şekil 5.10. Şehir içi bölgede ambalaj atıklarının ayrı toplanması ile ilgili uygulama	82
Şekil 5.11. Singapur'daki okullarda ayrı toplama köşeleri	83
Şekil	Sayfa
Şekil 5.12. Okulda düzenlenen ayrı toplama etkinliği ve eğitimi	83
Şekil 5.13. Bir iş merkezinde ambalaj atıklarının kaynaktan ayrı toplanması	84
Şekil 5.14. Geri dönüşüm tesisi	87
Şekil 5.15. Geri kazanılan plastiklerden yeni ürünler işleme kademeleri	89
Şekil 5.16. Depolama alanlarda ve sokakta ambalaj atıkların toplanmasında görüntüler	92
Şekil 6.1. Avrupa Birliği ülkelerde kişi başına yıllık kağıt ve karton tüketimi	95
Şekil 6.2. Bitkiden ve atık kağıttan kağıt üretimi farkı	100
Şekil 6.3. Ofislerde çalışanların kolayca ulaşabileceği kağıt toplama kutuları	107
Şekil 6.4. Atmosferdeki karbon dioksitin yıllara göre değişimi	110
Şekil 6.5. Avrupa ülkelerinde geri kazanma ve kullanma oranı	115
Şekil 6.6. Avrupa ülkelerinde geri kazanma ve kullanma oranı	115
Şekil 6.7. Orijinal fiber ile geri kazanılmış fiberden gazete kağıdı üretimi Esnasında enerji kullanım ve üretim	116
Şekil 6.8. Enerji ve kağıt geri kazanma	117
Şekil 6.9. Okul, ofislerde atık kağıt toplama tekniği	119
Şekil 7.1. Cam ambalaj malzemelerinin niteliklerine göre ayrımı	132
Şekil 7.2. Cam ambalajların geri dönüşümü	133
Şekil 9.1: Ankara çöpü bileşenlerinin yıllık ortalaması (Ağırlıkça %)	136
Şekil 9.2. 2003 yılı Ocak ayı GDMO atık kompozisyonu	139
Şekil 9.3. 2003 yılı Şubat ayı GDMO atık kompozisyonu	139

Şekil 9.4. 2003 yılı Mart ayı GDMO atık kompozisyonu.....	140
Şekil 9.5. 2003 yılı Nisan ayı GDMO atık kompozisyonu	140
Şekil 9.6. 2003 yılı Mayıs ayı GDMO atık kompozisyonu	141
Şekil	Sayfa
Şekil 9.7. 2003 yılı Haziran ayı GDMO atık kompozisyonu.....	141
Şekil 9.8. 2003 yılı Temmuz ayı GDMO atık kompozisyonu	142
Şekil 9.9. 2003 yılı Ağustos ayı GDMO atık kompozisyonu	142
Şekil 9.10. 2003 yılı Eylül ayı GDMO atık kompozisyonu.....	143
Şekil 9.11. 2003 yılı Ekim ayı GDMO atık kompozisyonu.....	143
Şekil 9.12. 2003 yılı Kasım ayı GDMO atık kompozisyonu	144
Şekil 9.13. 2003 yılı Aralık ayı GDMO atık kompozisyonu	144
Şekil 9.14. 2003 yılı aylık GDMO atık kompozisyonu	145
Şekil 9.15. Ocak ayı 2003 toplanan kağıt miktarı.....	146
Şekil 9.16. Ocak ayı 2003 kağıt harici toplanan GDMO atık miktarı	146
Şekil 9.17. Ocak ayı 2003 toplam GDMO atık miktarı	147
Şekil 9.18. Şubat ayı 2003 toplanan kağıt miktarı	147
Şekil 9.19.Şubat ayı 2003 kağıt harici toplanan GDMO atık miktarı.....	148
Şekil 9.20. Şubat ayı 2003 toplam GDMO atık miktarı	148
Şekil 9.21. Mart ayı 2003 toplanan kağıt miktarı	140
Şekil 9.22. Mart ayı 2003 kağıt harici toplanan GDMO atık miktarı	149
Şekil 9.23. Mart ayı 2003 toplam GDMO atık miktarı.....	150
Şekil 9.24. Nisan ayı 2003 toplanan kağıt miktarı.....	150
Şekil 9.25.Nisan ayı 2003 kağıt harici toplanan GDMO atık miktarı.....	151

Şekil 9.26. Nisan ayı 2003 toplam GDMO atık miktarı
.....151

Şekil 9.27. Mayıs ayı 2003 toplanan kağıt miktarı
.....152

Şekil 9.28. Mayıs ayı 2003 kağıt harici toplanan GDMO atık miktarı.....152

Şekil 9.29. Mayıs ayı 2003 toplam GDMO atık miktarı.....153

Şekil Sayfa

Şekil 9.30. Haziran ayı 2003 toplanan kağıt miktarı 153

Şekil 9.31. Haziran ayı 2003 kağıt harici toplanan GDMO atık miktarı 154

Şekil 9.32. Haziran ayı 2003 toplam GDMO atık miktarı 154

Şekil.9.33. Temmuz ayı 2003 toplanan kağıt miktarı 155

Şekil.9.34. Temmuz ayı 2003 kağıt harici toplanan GDMO atık miktarı..... 155

Şekil 9.35. Temmuz ayı 2003 toplam GDMO atık miktarı..... 156

Şekil 9.36. Ağustos ayı 2003 toplanan kağıt miktarı 156

Şekil 9.37. Ağustos ayı 2003 kağıt harici toplanan GDMO atık miktarı..... 157

Şekil.9.38. Ağustos ayı 2003 toplam GDMO atık miktarı..... 157

Şekil.9.39 Eylül ayı 2003 toplanan kağıt miktarı 158

Şekil.9.40. Eylül ayı 2003 kağıt harici toplanan GDMO atık miktarı 158

Şekil.9.41. Eylül ayı 2003 toplam GDMO atık miktarı 159

Şekil.9.42. Ekim ayı 2003 toplanan kağıt miktarı..... 159

Şekil 9.43. Ekim ayı 2003 kağıt harici toplanan GDMO atık miktarı 160

Şekil.9.44. Ekim ayı 2003 toplam GDMO atık miktarı 160

Şekil.9.45. Kasım ayı 2003 toplanan kağıt miktarı 161

Şekil.9.46. Kasım ayı 2003 kağıt harici toplanan GDMO atık miktarı 161

Şekil.9.47. Kasım ayı 2003 toplam gdmo atık miktarı	162
Şekil 9.48.Aralık ayı 2003 toplanan kağıt miktarı	162
Şekil 9.49.Aralık ayı 2003 kağıt harici toplanan GDMO atık miktarı.....	163
Şekil 9.50.Aralık ayı 2003 toplam GDMO atık miktarı	163
Şekil 9.51.2003 yılı toplanan kağıt miktarı.....	164
Şekil 9.52.2003 yılı kağıt harici toplanan GDMO atık miktarı	116
4	

Şekil	Sayfa
Şekil .9.53. 2003 yılı toplam GDMO atık miktarı	165
Şekil 9.54.2003 yılı atık kompozisyonu.....	165
Şekil 9.55. 2003 yılı mevsimsel kağıt harici toplanan atık miktarı	166
Şekil. 9.56. 2003 yılı mevsimsel toplanan kağıt miktarı.....	166
Şekil. 9.57. 2003 yılı mevsimsel toplam GDMO atık miktarı	167
Şekil 9.58. 2003 yılı genel atık durumu	167

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte sunulmuştur

Kısaltma	Açıklama
AYPE	Alçak Yoğunluklu Polietilen
YYPE	Yüksek Yoğunluklu Polietilen
PP	Polipropilen
GDMO	Geri Dönüşüm Mümkün olan Atık

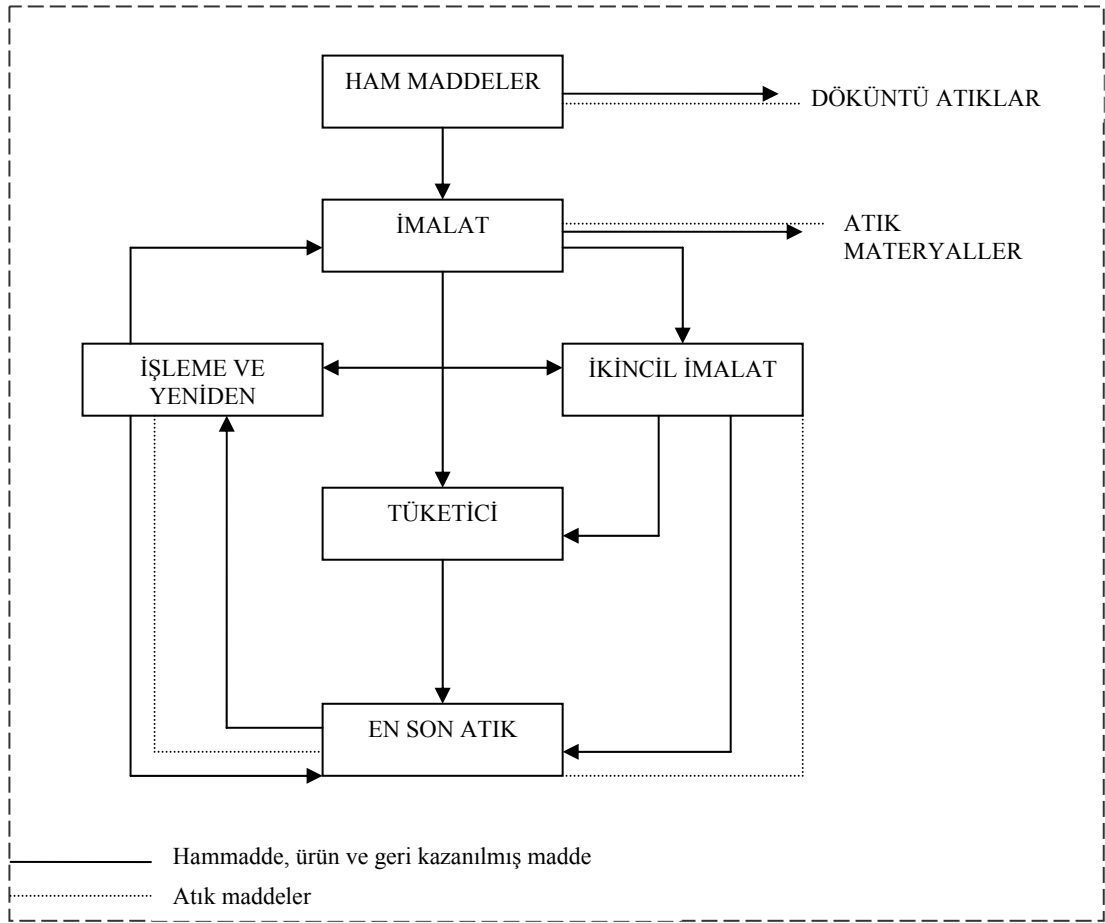
1.GİRİŞ

Nüfus artışı ve teknolojik gelişmelere paralel olarak kişi başına üretilen katı atık miktarları da hızla artmaktadır. Özellikle büyük kentlerde tüketim alışkanlıklarının değişimine paralel olarak atık kompozisyonu da değişmektedir.

Önümüzdeki dönemlerde nüfus artışının ve teknolojik gelişmelerin artmaya devam edeceği kabulünden hareketle, atık miktarlarının da artacağını söyleyebiliriz. Atık miktarlarında ki bu artışın bir sonucu olarak da atık problemlerinin insanların yaşamlarını tehlikeye sokacak boyutlara ulaşacağı ve arıtma maliyetlerinin daha da artacağı aşikârdır.

Nüfus artışı ve teknolojik gelişmelerin beraberinde getirdiği bir diğer sorun ise, ülkelerin üretim faaliyetlerini gerçekleştirmeleri için gereksinim duydukları hammadde miktarlarının giderek azalmasıdır. Bu iki sorunu birlikte ele aldığımızda katı atıkların geri kazanım sürecine sokularak bertaraf edilmesi, büyük önem arz etmektedir.

Katı atıklar sahip oldukları bazı özelliklerden dolayı tekrar kullanılabilir veya başka bir amaç için kaynak teşkil edebilir. Şekil 1.1 'de teknolojik bir toplumda katı atıkların nasıl ve nerede oluştuğunu açıklamaktadır.



Şekil 1. 1.Teknolojik bir toplumda katı atık oluşumu [1].

Şekil ‘den görüldüğü üzere katı atıklar ilk olarak hammaddenin çıkartılması sırasında meydana gelmektedir .Daha sonra hammaddelerin tüketim ürünlerine dönüştürülme aşamalarının her kademesinde de katı atık oluşumu söz konusudur. Katı atık miktarını azaltmanın en iyi yöntemi, hammadde tüketimini sınırlamak veya atık maddelerin geri kazanım ve yeniden kullanım oranlarını artmaktadır.

Atık kâğıtlar da geri kazanılabilir bir atık olmakla birlikte, kültürel ve sanayi alanındaki yeri ile günümüze değin insanlığın en önemli ihtiyaç maddesi olmuştur. Öyle ki kâğıt sanayisinin gelişmesi, bir ülkenin sanayi ve kültürel gelişmesiyle özdeşleşmiştir.

1970’li yıllarda kâğıt üretiminin, elektronik ve bilgisayar endüstrisindeki gelişmelerle düşeceği tahmin edilirken, bu olayın aksine kâğıt tüketiminde önemli bir

artış meydana gelmiştir. Kâğıt tüketiminde ki bu artış; fotokopi makineleri, faksler ve yazıcıların kullanılmasındaki yüksek ivmeli artışa paralel olarak gelişmeye devam etmektedir. Bunun en önemli göstergesini, gelişmiş ülkeler ve Türkiye’de her yıl artan kâğıt tüketimi olarak kabul edebiliriz. [2]

Artan bu talep karşısında yukarıda da bahsedildiği üzere bir takım sorunlarda beraberinde gelmektedir. Bu sorunların en önemlileri; kâğıt üretiminde kullanılan selülozun elde edilmesi için ağaç kesimine ihtiyaç duyulması, hammadde sıkıntısı çeken ülkelerin dışa bağımlı hale gelmesi, atık olarak ortaya çıkan kâğıdın değerlendirilmediği takdirde ülkelerin katı atık yükünü arttırması ve bundan dolayı ek bir depolama alanına ihtiyaç duyulması olarak sıralanabilir. Bu sorunlar artan kâğıt tüketimi ile paralel olarak da sürekli olarak artmaktadır.

Tükettiğimiz maddeleri yeniden dönüşüm halkası içine katabildiğimiz zaman öncelikle bunların tekrar ham madde olarak kullanılmasını sağlamış olmaktadır. Böylece insan nüfusunun artışı ile paralel olarak artan tüketimin doğal dengeyi bozması doğadan aldıklarımızı tekrar doğaya vererek azda olsa engellenmiş olur. Bununla birlikte yeniden dönüştürülebilen maddelerin tekrar ham madde olarak kullanılması büyük miktarda enerji tasarrufunu mümkün kılmaktadır [3]. Atık kâğıtların geri kazanım sistemlerinde verim birçok unsurla birlikte değişiklik göstermekte olup, en önemleri; insanlarda geri kazanım bilincinin oluşması ve atık kâğıt toplama sistemleridir.

Ülkemizde yılda yaklaşık 1 milyon ton atık geri kazanılmaktadır. Bu miktarın büyük bir kısmı çöp dökme sahalarından ve sokaklardan ilkel ve sağlıksız koşullarda toplanmaktadır. Ancak çöp sahalarından ve sokaklardan toplanan atıkların bir kısmı organik atıkla karıştığı için değerlendirilememektedir. Daha sağlıklı ve verimli bir geri kazanım sistemi oluşturmanın temel koşulu geri kazanılabilir atıkların kaynağında yani konutlarda, işyerlerinde, okullarda, otel ve tatil köylerinde çöpten ayrı olarak toplanmasıdır. Bu şekilde daha temiz ve fazla miktarda atık daha ekonomik bir şekilde toplanabilir [1].

Evsel Katı Atıklarının Geri Kazanılması

Bir diğerk ödenerek satın alınan ve sonra da işimize yaramadığını düşünüp çöp diye sokaklara atılan kağıt cam metal plastik gibi maddeler geri kazanılabilir maddelerdir.. Tekstil vs. gibi maddelerin sokağa bırakıldıktan sonraki geçirdiğı süreç ülkemizde maalesef pek uzun olmamaktadır.Üretimleri büyük bir bedelle yapılan bu değerler, sokağa bırakılır bırakılmaz, toplumun sağlığını bozacağı endişesi ile insanların yaşadığı yerlerden mümkün mertebe, uzakta olan çöp depo yerlerine taşınarak ve çevreyi koruyucu hiçbir önlemlili tedbir alınmaksızın çöpdepo yerlerine dökülmektedir. Atıklardan bu şekilde baştan defederek kurtulunacağını toplumca inanılan genel bir kanaattir. Evler ticarethaneler ve endüstrilerden atılan katı atıklar, önemli bir çevre kirletici parametre olması yanında, bir ekonomik değerdir. Bu bakımdan son zamanlarda özellikle ,endüstrileşmiş ülkelerde katı atıkların geri kazanılması ve çevre sağlığını bozmadan bertaraf edilmesi yönünde yoğun bir şekilde bilimsel ve yönlendirici çalışmalar yapılmaktadır [3].

İnsanların evsel kullanımları sonucunda attıkları atıkların miktar ve özellikleri, yaşadıkları şehrin sosyo ekonomik seviyesine, kullanılan yakıt cinsine, beslenme alışkanlıklarına vb. faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Çizelge 1.1. de bir toplumda meydana gelen katı atıkların kaynakları, Çizelge 1.2 de Ülkemizin çeşitli şehirlerinde ve belirlenen evsel katı atıklara ait madde analizi sonuçları gösterilmektedir.

Çizelge 1.1. Bir toplumda meydana gelen katı atıkların kaynakları [4]

Kaynak	Atıkların kaynaklandığı faaliyetler ve yeri	Meydana Gelen katı atıkların tipleri
Evsel	Küçük ve büyük ailelerin yaşadığı müstakil evler, küçük, orta ve yüksek katlı apartmanlar	Yiyecek atıkları, karton, plastik, deri, bahçe atıkları, odun, cam, teneke kutular, alüminyum, diğer metaller, kül, sokak süprüntüleri, özel atıklar (iri eşyalar, tüketici elektronikleri, beyaz eşyalar, ayrı toplanmış bahçe atıkları, piller, yağ, ve motorlu araç lastikleri), evsel zararlı atıklar.
Ticari	Dükkanlar, lokantalar, marketler, iş merkezleri, oteller, moteller, servis istasyonları, oto tamirhaneleri vs.	Kağıt, karton, plastik, ahşap, yiyecek atıkları, cam metal, özel atıklar, zararlı atıklar vs.
Kurumsal	Okullar, hastaneler, cezaevleri, kamu binaları	Ticari atıklarda olduğu gibi.
İnşaat Yıkım	Yeni inşaat alanları, yol onarım ve bakım alanları, bina yıkımları, yıkık kaldırımlar.	Ahşap, çelik, beton, toz ve toprak
Belediye Hizmetleri	Cadde yıkama, çevre düzenleme, parklar ve plajlar, diğer dinlenme alanları.	Özel atıklar, çer çöp, sokak süprüntüleri, çevre düzenleme ve kesilen ağaç dalları, parklardaki genel atıklar.
Kentsel katı atıklar	Yukarıdakilerin tümü	Yukarıdakilerin tümü
Endüstriyel katı atıklar	İnşa, fabrikasyon, hafif ve ağır üretim, rafineriler, kimyasal tesisler, güç tesisleri, yıkım vs.	Endüstriyel proses atık sularındaki döküntü ve kırıntı maddeler, Endüstriyel olmayan yiyecek, çöp, kül, yıkım ve inşa atıkları, özel atıklar ve zararlı atıklar.
Zirai katı atıklar	Araziye (tarlaya) ekilen ekinler, meyve bahçeleri, üzüm bağları, çiftlikler vs.	Bozulmuş yiyecek atıkları, zirai atıklar zararlı atıklar.

Çizelge 1.2. Ülkemizin çeşitli şehirlerinde ve belirlenen evsel katı atıklara ait madde analizi sonuçları [5]

MADDE GRUPLARI	İSTANBUL (1980) (%)	İSTANBUL (1995) (%)	İZMİT (1986) (%)	KONYA (1995) (%)	ŞANLIURFA (1987) (%)
Kül	29	16,61	16	-	46
Organik Madde	47	69,60	66	85	1
Kağıt	12	5,76	6	6	1
Plastik	4	3,39	6	2	1
Cam	3	2,13	1	4	1
Tekstil	3	0,14	1	1	1
Metal	1	0,81	2	2	1
Diğer	1	1,56	2	-	4

2. TEKRAR KULLANIM GERİ DÖNÜŞÜM VE GERİ KAZANIM

2.1 Temel Kavramlar

Tekrar kullanım (reuse), geri dönüşüm (recycle) ve geri kazanım (recovery) kapsamaları, giderek genişleyen iç içe bir kavramlar dizisidir. Son zamanlarda özellikle gelişmiş ülkelerde katı atıkların geri kazanılması yönünde yoğun bilimsel çalışmalar yapılmaktadır [6].

Tekrar kullanım :Atıkların toplama ve temizleme dışında hiçbir işleme tabi tutulmadan aynı şekli ile ekonomik ömrü dolana kadar defalarca kullanılmasına “ *tekrar kullanım* “ denir.

Geri Dönüşüm: Atıkların fiziksel veya kimyasal işlemlerden geçirildikten sonra ikincil hammadde olarak üretim sürecine sokulmasıdır.

Geri kazanma : Geri dönüşüm ve tekrar kullanımı kapsayan üst kavramdır. Geri dönüşüm ve tekrar kullanım ötesinde ,atıkların özelliklerinden yararlanılarak içindeki bileşenlerin fiziksel ve biyokimyasal yöntemlerle başka ürünlere veya enerjiye Geri kazanım yukarıdaki tanımlarla uygun olarak gerekli olan çok yönlü ,ekonomik, yönetsel ve teknolojik faaliyetleri kapsamaktadır. Geri kazanımın hedefleri ise aşağıdaki gibi özetlenebilir.

1) Kaynak Koruma : Atıkların ikincil hammadde olarak devreye sokulup, birincil hammaddelerin tüketim hızını azaltmak.

2) Çevre Koruma : Özellikle yoğun nüfusa sahip metropol bölgelerinde giderek azalan düzenli depolama alanlarının ve düzensiz olarak çevreye saçılan atıkların doğa üzerinde doğurduğu baskıya en aza indirmek .[4]

2.2. Katı Atıkları Geri Kazınılması

“Çöp , arzu edilmeyen yerlerde bulunan kıymetli maddelerdir.” Tarifi esas olarak kabul edildiği takdirde, çöplerin geri kazanıldığında önemli bir gelir kaynağı olabilecekleri kolaylıkla anlaşılabilmektedir [7].

Değerlendirilebilir katı atık. evsel ve evsel nitelikli endüstriyel atıklar içerisinde bulunan, fiziksel ve/veya kimyasal işlemlerde geçirildikten sonra ekonomiye kazandırılması mümkün olan atıkları (kağıt, karton, plastik, metal, cam, termoplastik madde ihtiva eden karton esaslı kutu ve benzeri) ifade eder [8].

Ambalaj maddelerinin önemli bir kısmı plastik, kağıt ve metal kutular oluşturmaktadır. Sosyal refah arttıkça ambalaj maddelerinin toplam katı atık içindeki payı da artmaktadır. Meşrubat ambalajları olarak kullanılan ve bir defa kullanıldıktan sonra atılan cam, plastik ve metal kapların miktarı azalmaktadır. Gelişmekte olan ülkeler içinde yer alan ülkemizde de ambalaj atıklarımızdaki yoğunluğu giderek artmaktadır. Özellikle gelişmiş ülkeler olmak üzere, tüm ülkeler bu olumsuz gidişi fark etmişler ve hem söz konusu ekonomik değerlerin geri kazanılması ve hem de çevre kirlenmesinin önlenmesi bakımından çeşitli hukuki , idari ve teknik tedbirler almışlardır ve almaya devam etmektedirler. ABD’ de yapılan bir çalışma çeşitli atık materyalleri geri kazanılması ile Çizelge 2.1’de ifade edilen tasarrufların söz konusu olacağı tespit edilmiştir. Çizelge 2.1’den görüldüğü gibi, örneğin kağıdın geri kazanılmasında tekrar birim miktarda kağıt üretmek için gerekli olan enerjiden % 23-74 tasarruf etmek, su kirlenmesini %35, su tüketimini %58 azaltmak mümkün olabilir.Cam çelik ve alüminyum için de geçerli önemli tasarruflar söz konusu olmaktadır [5].

Çizelge 2.1. Çeşitli atık materyallerin üretiminde tekrar kullanılması halinde, çeşitli faktörlerdeki azalmalar (%) [7].

	KAĞIT	CAM	ÇELİK	ALÜMİNYUM
Enerji	23-74	4-32	47-74	90-97
Hava Kirlenmesi	74	20	85	95
Su Kirlenmesi	35	-	76	97
Madencilik Atıkları	-	80	97	-
Su Tüketimi	58	50	40	-

Katı atıkların , atık maddelerin geri kazanılması iki metotla mümkün olmaktadır :

- 1) Atılan tüm çöpleri aynı kapta toplayarak, merkezi tesislerde çeşitli metotlar uygulayarak geri kazanmak,
- 2) Atıkları, atıldıkları yerde kaynakta , halkın aktif katılımları ile, ayrı kaplarda toplayarak geri kazanmak.

2.3.Geri Kazanım Ön Koşulları

2.3.1 Toplama (Collection)

Atıkların geri kazanım süreci , ürünlerin tüketildiği anda başlar. Toplam katı atık içindeki değerlendirilebilir bileşenler, hangi amaç ve yöntemle geri kazanılacak olursa olsun atıkların , düzenli ve ekonomik bir biçimde, belli bir yerde toplanması gerekir. Bu da çok iyi ve detaylı bir planlamayı gerektirmektedir [9].

Geri kazanılabilir atıkların toplanmasında aşağıdaki iki temel yöntem tüketiciye alternatif olarak sunulabilir.

Bunlar geri kazanılabilir atıkların tüketiciye “getirtme “ye ve bunları tüketiciden” alma “ya yönelik düzenlemeler şeklinde olabilir

Adından da anlaşılacağı gibi “getirtme” yöntemi, toplayıcı açısından “pasif “ bir yöntemdir ve ağırlıklı olarak tüketicinin etkinliğine dayanmaktadır. Bireyler atıklarını belirli bir uzaklığı kat ederek toplama kumbaralarına “ buy- back “(geri satın alma)noktalarına ya da ayırma / işleme merkezlerine getirirler . Tüketiciler bu eylemi gönüllü olarak veya karşılığı yapabilirler. Depozito ile geri toplama da” getirtme” yöntemlerinden biridir. Görüldüğü gibi getirtme yöntemleri temelde özendirici (buy- back) veya zorlayıcı – cezalandırıcı (depozito) gibi öğeler içerebilmektedir [9].

Toplayıcı organizasyon açısından aktif bir işlem olan “alma” yönteminin belirleyici olan özelliği ise bu iş için tahsis edilmiş özel araçlar ve personeli gerektirmesidir. Bunun için , özel olarak kaplarda, tüketici tarafından ayrı olarak biriktirilmiş geri kazanılacak atıkların evlerden ya da kaldırımlardan toplanması ve toplama merkezlerine taşınması esastır. Toplama ekipleri bu işi, genel çöpün toplanması sırasında veya onunla birlikte yapabilirler .Genel çöple birlikte ve karışık olarak “alınan” geri kazanılabilme potansiyeline sahip atıklar, nihai bertaraftan önce ayıklanarak içinden değerli bileşenlerin geri kazanılması da yeterince gelişmemiş aktif yöntem olarak düşünülebilir. Her iki yöntemde de toplanacak maddelerin seçimi bölgedeki mevcut geri kazanma alt yapısının özelliklerine bağlıdır. Bu bağlamda konuyu üç değişik şekilde ele almak mümkündür.

- 1.Tüm geri kazanılabilir maddeleri birlikte toplamak ,
2. Hammadde türü bazında tek tek toplamak ,
3. Seçilmiş belli sayıda geri kazanılabilir atığı birlikte toplamak.

Tüketiciler açısından yukarıdaki seçenekler yukarıdan aşağıya doğru zorlaşmakta ve bununda katılımı olumsuz bir şekilde etkilediği görülmüştür. Burada belirleyici olan bu seçeneklerin hangi toplama yöntemi ile kullanılmaktadır.

Geri toplamanın planlanmasında göz önüne alınması gereken yerel faktörlerin bazıları aşağıda verilmiştir.

1) Kapıdan kapıya toplama araçları için ulaşım kolaylığı , kumbara ve satın alma ünitelerini yerleştirme olanakları (cadde, sokak ve kaldırım genişlikleri, trafik yoğunluğu, toplama yapılan noktalarla toplama / ayırma yerleri arasındaki mesafe vb.)

2) Tüketici alışkanlıkları .(ortalama alış veriş sıklığı , yaya ve oto ile alışverişe çıkma oranları, evde atıkların biriktirilmesi için yeterli yerin varlığı, bireylerin geri getirmeleri istenilen maddeleri azami taşıma mesafeleri, geri toplama sırasında karşılaşılan eğitim ile ilgili sorunlar, geri kazanılacak olan atığın geri dönüşüm süresi vb.)

3) Önceden varolan toplama ve değerlendirme yöntemleri, kapasiteleri, bunların sisteme entegre edilebilirlikleri ve uygulamada karşılaştıkları sorunlar,

4) Uygulama alanındaki yapılaşmanın özelliği (tek katlı ve çok katlı yapıların oranları ve dağılımları , hane başına düşen ortalama nüfus ve yaş kümelenmeleri, vb.)

5) Kişi başına genel katı atık miktarı :

Etkin geri kazanım için, geri toplanan malzemelerin işlenmeye uygun özellikler taşıması gerekir. Geri kazanılabilecek maddeler tüketimin hemen sonrasında, tüketicinin yakınından toplandığı oranda temiz ve yıpranmış olacaktır.

Tüketicilerden beklenecek kişisel sorumluluğun düzeyi de doğru olarak saptanmalıdır. Bireysel sorumluluk ne kadar az ve yalın, kolay anlaşılır ve uygulanır olursa, katılım da o oranda artacaktır. Diğer taraftan, bu asgari sorumluluğun bile uygulamanın başarıya ulaşması için tüketicilere sürekli olarak telkin edilmesi gerekmektedir.

Toplama sistemlerinde kullanılan dört temel seçenekler aşağıda sıralanmıştır ,

1. Depozitolu satış,
2. Gönüllü katılım için özendirme,
3. Ödüllendirme
4. Satın alma

Depozito uygulaması ile satın almanın ayırtedici özelliği, birim fiyatın birincide üretici ya da idari makamlarca “ uygun görülmesi “, ikincide ise piyasa koşullarına serbest olarak belirlenmesidir. Ödüllendirmesi, belirli zamanlarda seçilen katılımcıların ödüllendirilmesi ile ilgili katılımın yüksek tutulmasına yöneliktir [9].

Burada da ödülün miktarı ve sıklığı toplayıcı tarafından saptanır. Ancak ödüllendirme ile kalıcı bir başarı elde edilmesi mümkün değildir. Çünkü ödüllendirilen kişi sürekli ödülün artırılmasını bekler beklediğini elde edemeyince toplama işini önemsemez olur. Bu nedenle en iyi ve kalıcı olan çözüm yolu insanların eğitilerek toplamayı sağlamaya yönelik “alışkanlık” kazandırılmasıdır . Yani “gönüllü alışkanlık katılımı“ sağlanmasıdır.

2.3.2. Ayırma (sorting)

Geri kazanım amacıyla toplanan malzemelerin bu amaca hizmet edebilmeleri için seçilen değerlendirme yönteminin gerektiği şekil ve titizlikle ayrılmaları şarttır. Ayrıca toplanan malzemenin içine karışmış olan istenmeyen maddeler de bu aşamalarda elimine gelir.

Ayırma, toplama hangi aşamasında yapıldığına bağlı olarak, aşağıdaki gibi gruplandırılabilir.

2.3.3. Kaynakta ayırma

Merkezi teknolojik ayırma tesislerinin tam başarılı olmaması, maliyetlerin yüksek olması ve geri kazanılan maddelerin kalitelerinin düşük olması sebebi ile dünyada evsel katı atıkların kaynakta yarı ayrı olması toplanması yoluna gidilmektedir.

Böylece, hem çevre kirliliği doğuran atıklar sağlıklı bir şekilde geri kazanılmakta ve hem de hammadde rezervleri daha tasarruflu kullanılmış olmaktadır. Endüstrileşmiş ülkeler bu konuda çeşitli kanun ve yönetmelikler çıkararak, mümkün mertebe az çöp atma veya çöpleri ayrı kaplarda toplamayı cazip hale getirmişlerdir veya mecburi kılmışlardır [9].

Bu yöntem daha çok, A.B.D. ve Almanya gibi katılımın ve eğitimin yüksek, tüketicinin nispeten kolay motive olduğu gelişmiş yerlerde denenmektedir. Ayrıca çoklu toplama (multi-collection) kumbaraları da, ”getirtme“ temelinde olmasına rağmen, bu kapsamda sayılabilir .

Bugün dünyada en çok geri kazanmanın uygulandığı materyal kağıt olmuştur.

Ayrı toplama sistemi ile kullanılan kağıdın en az % 50’si temiz olarak geri kazanılabilmektedir.Ülkeler geri kazanma oranlarını artırabilmek için büyük çabalar sarf etmekte ve düşünceler geliştirmektedir.

2.3.4. Toplama sırasında ayırma

Evlerden gelen çöpten ayrı olarak özel bir kapta toplanan birden fazla çeşit malzeme, toplama araçlarının özel bölmelerine boşaltılırken, işçiler tarafından ayrılabilir .

Toplama hızını düşüren yöntem, araçların özel olarak bu işe uygun dizayn edilmiş olmalarını da gerektirmektedir. Satın alma merkezlerinde yapılan sınıflandırma da bu başlık altına sokulabilir. Bu ayırma yönteminin bir avantajı, sınıflandırılmış olan malzemenin sıkıştırılması suretiyle taşıma giderlerinin minimize edilmesidir.

2.3.5. Merkezde ayırma

Bu ayırma yöntemi ile birlikte toplanan geri kazanılabilecek malzemelerin getirildikleri merkezde ayrılmasıdır .

Kontrollü olması açısından güvenilir ve tercih edilen bir seçenektir. Bu ayırma el ile yapılabildiği gibi , miktarının büyüklüğü ve işçi ücretlerinin yüksekliği ile orantılı olarak, mekanize ve hatta kompüterize bile olabilir. Geri kazanılabilecek malzemelerin depolama alanlarının veya genel çöp değerlendirme tesislerinin girişinde ya da içinde genel çöpten ayıklanıp sınıflandırılmaları da bu gruba girmektedir. Ayrıca;

1. Hava Üfleme
2. Yüzdürme
3. Optik Okuyucu,
4. Kimyasal Reaksiyonlarda Sınıflandırılmalı
5. Elektromanyetik Cihazla Ayrılmalı, yöntemleri de mevcuttur.

2.4. Geri Kazanma Ekonomisi

Geri kazanım işlemi çevresel önemin yanı sıra ekonomik açıdan da değer taşır . Gelişmiş Batı ülkelerinde giderek büyüyen ve kurumsallaşan bir geri kazanım sektörü ortaya çıkmaya başlamıştır.

Türkiye’de ise 1970 ‘li yıllarda yaşanan petrol krizi ile birlikte petrol ürünü olan maddelerin (plastiklerin) geri kazanılmasına başlanmıştır.

Geri kazanım sisteminin geliştirilebilmesi için tüketicinin motive edilmesi, toplama, ayırma , değerlendirme ve bu maddelerin pazarlanması aşamalarını kullanmak üzere kaynak yaratılmalıdır .

Geri kazanım ve tekrar ürünlerin pazarlanabilmeleri için, endüstriyel altyapının oluşturulması ve araştırma ve geliştirme maliyetleri de dikkate alınmalıdır.

Olaya sadece maliyetler açısından yaklaşmak doğru değildir . Tarafların tümü (üretici, tüketici, kamu, yerel yönetimler) konuya kendi ölçülerinde katkıda bulunmalıdır.

2.4.1. Çöplerden madde geri kazanımı ile enerji tasarrufu

Önceleri çöpten enerji elde edilmesi denilince akla atıkların yakılması ile enerji kazanımı gerekmektedir . Bugünkü dünyada çöpten üretilmiş yakıt üretimi ve piroliz /gazifikasyon tekniklerinin kullanılması da gereklidir

Katı atıkların geri kazanılıp, tekrar yeni ürüne çevrilmesi ile ve taze hammaddeden ürün eldesine göre ;

1. Daha az hava ve su kirlenmesi meydana gelmektedir.
2. Daha az enerji tüketimi söz konusu olmaktadır.

Çizelge 4'te Alüminyum birincil ve ikincil kaynaklardan eldesi, ton başına enerji tüketimi olarak mukayese edilmiştir.Bu mukayese ile 1 ton alüminyumun atıklardan ayrılması ile üretime geri kazandırılması sayesinde 222 Gj gibi enerji tasarrufu söz konusu olmaktadır. Görüldüğü üzere çöpten geri dönüştürülen alüminyum sayesinde taze hammaddelerden yeni cevherlerden alüminyum eldesine göre takriben 20 kat daha az enerji sarfı söz konusudur.Alüminyum rafinsoyal işlemi için ise takriben 40 misli daha az enerji sarfı söz konusudur.

Burada geri dönüşüm masrafları, tüketici sonrası atıkların ayıklanması dışındaki bütün masrafları kapsamaktadır. Bütün bu ayırma işlemlerinin tüketici tarafından yapıldığı kabul edilmiştir . Buna mukabil ayrılmış maddenin taşıma masrafları da temin ve taşıma kısımlarına dahil edilmiştir.

3. DEĞİŞİK ÜLKELERDE GERİ KAZANILABİLİR ATIKLARIN DURUMU

3.1. Genel Çöpün Bileşimi

ABD, Almanya, Avusturya ve Hollanda gibi sanayileşmiş ülkelerdeki kentsel çöpün bileşimi Çizelge 3.1’de özetlenmiştir.Çizelge 3.2. de ise gelişmekte olan ülkelere genel çöp bileşenleri (%) verilmektedir.

Çizelge 3.1. ABD ve Avrupa’daki bazı ülkeler için genel çöp içinde bulunan katı atık bileşenlerinin ağırlık olarak yüzdeleri [8]

Katı Atık Bileşenleri	ABD (US EPA, 1999)	Almanya (Koch, 2000)	Avusturya (Bilitevski, 1996)	Hollanda (Esmil, 1994)
Cam	7.1	10.4	11	14.5
Alüminyum	1.1	0.6	0.5	0.7
Plastik	9.2	5.8	6	6
Kağıt, Karton	34.2	18.8	24	22.5
Metal	7	3.2	7	6
Diğer	41.2	61.0	51.5	50.3

Çizelge 3.2. Gelişmekte olan ülkelere genel çöp bileşenleri (%) (9)

Bileşen	Hindistan	Fillipinler	Yemen	Paraguay	Peru	Brezilya	Meksika	Venezüella	Nijer
Yaş çöp	75.0	49.8	57.0	60.8	34.3	47.7	56.4	40.4	76.0
Kağıt	2.0	12.9	15.5	12.2	24.3	31.5	16.7	34.9	6.6
Metal	1.0	5.8	13.2	2.3	3.4	5.9	5.7	6.0	2.58
Cam	0.2	3.5	2.6	4.6	1.7	4.7	3.7	6.6	0.6
Plastik	1.0	1.6	2.9	4.4	2.9	3.9	5.8	7.8	4.0
Tekstil	3.0	1.8	6.8	2.5	1.7	4.1	6.0	2.0	1.4
Toz, toprak	19.0	17.7	2.0	13.2	31.7	2.1	5.7	2.3	8.9
Ağırlık (kg/N.gün)	0.41	0.42	0.46	0.64	0.96	0.54	0.68	0.94	0.17
Geri kazanabilir bileşenler	7.2	25.6	41.0	26.0	34.0	50.1	37.9	57.3	15.1

Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2’den gelişmiş ülkelerdeki kentsel çöpün yaklaşık %40 – 60’ının gelişmekte olan ülkelere ise %7-50 ‘sinin geri kazanılabilir nitelikteki çöp

bileşenlerinden oluştuğu görülmektedir. Türkiye’de bu oran tipik olarak %20-25 arasındadır

3.1.1. ABD’deki toplama yöntemleri

Geri kazanım amacına yönelik dört tip toplama sisteminin yaygınlık kazandığı görülmektedir. Bu toplama sistemlerinde ulaşılan geri kazanma oranları ve sistemlerin belirleyici özellikleri ABD örneği kapsamında şu şekilde sıralanmaktadır.

3.1.2. Kaldırımlardan toplama yöntemi (curbside)

Geri kazanılacak materyaller için bir veya daha çok sayıda toplama kabı kaldırımlara yerleştirilerek toplama gerçekleştirilir. Rutgers Üniversitesi Plastik Geri Kazanım Araştırma Merkezi (CPRR) ‘nin uygulandığı özel programlarla bu yöntem sayesinde evsel çöplerden %70-90 oranında geri kazanılabilecek malzeme toplamıştır [10].

Benzeri çalışma Cincinnati ve Rhode Island ‘da yapılmış ve %65 oranında geri kazanım sağlanmıştır. Bugün için geri kazanım programı olarak kaldırımdan toplama yöntemi gerekmektedir.

3.1.3. Satın alma merkezi toplama yöntemi (Buy-Buck)

Bu program doğrudan tüketiciye yöneliktir .ABD 10-15 eyalete toplam olarak 10.000’ den fazla toplama merkezi kurularak, özellikle alkolsüz içecek ambalajları bu merkezlerde toplatılmıştır . Bu yöntemin geri kazanım oranı %15-20 civarındadır [10].

Gönüllü geri getirme yöntemi (Drop- off)

Özellikle gönüllülerin çalışmaları ile oluşturulan sistemdir. Bu sistemin tahminlere göre yöntemin başarısı %10 civarındadır.

Depozito

ABD ‘de geri dönüşsüz ambalajlarla zorunlu depozito uygulamasına ilk defa 1972 yılında başlamıştır.

3.2. AB Ülkelerinde Uygulamalar

Avrupa topluluğu kapsamındaki ülkelerde 1992 ‘de ambalajlama ve ambalaj atıkları konusunda bir Konsey Direktifinin yürürlüğe konması planlanmıştır. Bu direktifin amacı, AT ülkeleri için bir ambalajlama ve ambalaj atığı kontrol programı oluşturmak ve bu atıkların çevreye verdikleri etkinin en aza indirilmesi ve hammadde ve enerji kullanımının azaltılması için bir çerçeve sağlamaktır. Bu direktif , AT ‘de piyasaya sürülen tüm ambalajları ve endüstri, ticaret, büro, dükkan, hizmet, konut, ayırımı yapılmadan ortaya çıkan ambalaj atıkları konusunda getirecekleri düzenlemelerin, aşağıdaki kriterlere uymasını öngörmüştür.

- 1.Düzenlemeler tüm ambalajları ve ambalaj malzemelerini kapsayan genel bir politikaya uygun olacaktır .
- 2.Düzenlemeler herhangi bir özel ambalaja veya ambalaj malzemelerine veya mamul grubuna ayrıcalık göstermemelidir.
- 3.Öngörülen ama ile getirilen düzenleme arasında açık bir bağıntı bulunmalıdır
- 4.Yapılan düzenlemelerin etkinliği izlenerek tespit edilmelidir.
- 5.Düzenlemeler , ulaşılması istenen hedeflere uygun olmalıdır.
- 6.Aynı etkiyi yaratacak alternatif düzenlemeler arasındaki tercih ,piyasa,üreticilere ve tüketicilere en az kısıtlamayı getirecek şekilde yapılmalıdır.
- 7.Düzenlemeler, topluluğun özellikle sağlık ve emniyet konularındaki anlaşmalarını, kullanılan malzemelerin ve teçhizatın teknik özelliklerini ,sinaî ve ticarî mülkiyet haklarını dikkate almalıdır.-
- 8.Yapılacak düzenlemelerin uygulaması, kamu idareleri, üreticileri, tüketicileri ve ilgili sektörleri kapsamına almalı ve bunlar arasında bir fark gözetmeksizin sağlanmalıdır [11].

Bu direktifin önce de, AT ülkelerinde getirilmiş olan düzenlemelerin uygulanabilirliğinin ekonomik ve gerçekçi bir temelde sağlanabilmesi amacıyla çeşitli çalışmalar başlatılmıştır.

3.2.1. Almanya'daki Dula sistem uygulanması (DSD)

Almanya'da başlangıçta getirilen depozito sistemine alternatif olarak kurulan “Dual Sistem Deutschland (DSD)” nin amacı, atıkların toplanması, taşınması ve değerlendirilmesi için çözüm aramak ve motive etmektir [11].

Özellikle değerli madde olarak görülen ambalaj atıklarının geri toplanması ve geri kazanılıp, hammadde olarak kullanılması hedef seçilmiştir. Bu nedenle de Almanya'da Dual Sistem GmbH adıyla bir şirket kurulmuştur. DSD, üretici, dolumcu ve dağıtıcıya ambalaj atıklarını belediye sistemlerinden ayrı toplama ve değerlendirme sistemi oluşturmaya zorlamaktadır.

DSD konteynerlerin de “plastik, metal ve tetrapak” olarak toplanmaktadır. Bu konteynerlere cam ve kağıtların atılması yasaklanmıştır. Her ambalajı üretimde, ambalajın üzerine “yeşil nokta” işareti konulmaktadır.

1.1.1993 'ten itibaren yaş çöp ayrı toplanarak bu sistem kapsamına alınmıştır.

Dual Sistem uygulanırken büyük şehirler, orta şehirler, küçük şehirler ve kırsal kesimler örnek uygulama alanı olarak seçilmiştir. Kentlerde her ev için bir adet değerli çöp bidonu (sarı bidon) ve 500 kişi içinde cam, kağıt, ayrı toplama konteyniri bulundurulması öngörülmüştür [11].

Ülkemizde yürürlüğe giren Yönetmelikte paralellik gösteren ve sözü edilen Alman Katı Atık Yönetmeliği, başlangıçta katı bir depozito uygulaması getirmiş iken daha sonra PSD şekline dönüştürülerek, kota uygulanmasına geçilmiştir. Haksız rekabete yol açtığı, ithalatı ve serbest ticareti engellediği, hedef alınan zaman ve miktar değerlerinin gerekli ve yeterli verileri toplamadan uygulamaya konulduğu için, diğer

AT ülkelerinde yoğun bir biçimde eleştirilmektedir. DSD sisteminde gerek süre, gerekse miktar değerlerinin yeniden gözden geçirilmesi, sistemin revizyonu tartışma konusu olmuştur.

3.2.2. ERRRA(European Recovery And Recycling Association)

Son yıllarda AT ülkelerinde kurulan ERRRA (European Recovery and Recycling Association,1999) ve IVR (Istituto Per La Valorizzazione e Ricicclo Materiali,1999) gibi kurumlar üretici kesimde atıkların bertarafı, az atık oluşturma ve atıkları geri toplama ve değerlendirilmesine yönelik çalışmalar yapmaktadırlar. Bu amaçla ERRRA, Avrupa’da çok sayıda model uygulama gerçekleştirilmektedir.

ERRRA, Brüksel ‘de kurulmuş ve amacı evsel çöp ve katı atık idaresinin daha iyi anlaşılması için destekte bulunmak ve değişik şartlar altında bertaraf işlemlerini hızlandırmak için çalışmalar yürüten ve kar amacı gütmeyen, uluslararası bir kuruluştur.

ERRRA, değişik yaşam bölgelerinde merkezi ve yerel yönetimler ve özel kurum ve kuruluşlar ile işbirliği yaparak, geri kazanım için planlar üretir ve model projeler uygular. Aynı zamanda, geri kazanım için Pazar olanaklarının geliştirilmesi yönünde de çalışmalar yapmaktadır.

ERRRA, ambalaj atıkları sorununa, tüketici aşamasından sonra, ayırma ve değerlendirme aşamasından önce girmektedir. Olaylara, mali destek, uzman ve bilgi destekleri ile katılmaktadır. Elde edilen tüm veriler bir merkezde toplanıp, daha sonra ilgili yerlere dağıtılmaktadır.

ERRRA ‘nın uyguladığı projelerde dikkat aldığı kriterler aşağıda belirtilmiştir.

- Yerel yönetimler model uygulamalara tüm mevcut olanakları ile katılmalıdır.
- Proje tüm geri kazanılabilir maddeleri kapsamalıdır

- Aday yörenin geri kazanım / dönüşüm tecrübesi ve geleceğe yönelik geri kazanım/ dönüşüm planları olmalıdır,
- Proje ERRA programı ile uyum içinde olmalıdır,
- Değişik yaşam şartlarını, tüketici alışkanlıklarını ,yasal uygulamaları ve atık yönetim alt yapısını temsil eden yerlere uyum sağlayabilmelidir.
- Ulusal , bölgesel veya yerel seviyede uygulanabilir olmalıdır,
- Sürekliliği sağlayabilmek için maddi destekler sağlanmalıdır [12].

Yukarıda verilen kriterler çevresinde ERRA tarafından değişik AT ülkelerinde uygulanan model projelerden bazıları aşağıda özetlenmiştir.

3.2.3. ERRA Dunkkerque (Fransa) uygulama

ERRA 1989 yılında başlayan projeyi Fransa için geliştirmiştir. Burada %15 belediye %49 özel sektör katılımı ile TRISELEC adında bir şirket kurulmuştur. Dunkerque 'de 25.000 ev ve 75.000 kişiye yönelik bir proje uygulamaya konulmuştur. Bölgeye yerleştirilmiş olan 32.000 adet “mavi bidon “(blue bin) haftada bir toplama yapılmıştır. İlanlar yolu ile halka bu bidonları nasıl kullanacakları anlatılmıştır. Bu bölgede toplanan atıklar, 14 kişinin çalıştığı elle ayırma tesislerinde cinslerine göre ayrılmaktadır. Burada prenslenip, balyalanan malzemelerin bunları değerlendiren firmalarca alınmasıdır [12].

3.2.4. ERRA Adur (İngiltere) uygulaması

Burada tek evlerden oluşan bir alanda özel bir sistem uygulanmaktadır. 25.000 ev ve burada yaşayan 75.000 kişi proje kapsamına alınmıştır .Her eve “mavi kutu”lar (blue-box) dağıtılmıştır. Bu kapların üzerinde her evin ismi yazılmıştır. Kaplara yanlış malzeme bırakan kişiler uyarılmaktadır. Özel dizayn iki kamyon ile her gün toplama yapılmaktadır.Kaplardan doğrudan kamyonu yükleme yapılırken ayırma işlemi uygulanmaktadır. Her malzeme için kamyon üzerinde ayrı bölme mevcuttur. Daha sonra tekrar bir ayırım işlemi sınıflandırma tesisinde yapılmaktadır. Proje,

Belediye tarafından yürütülmektedir. Ayırma tesisi de belediye tarafından finanse edilmiş, az maliyetli basit ve pratik bir bant sistemidir[13].

3.2.6. İtalya (IVR)

Kuruluşun Adı : (Istituto Valorizzazione & Riciclo Dei Materiale) IVR İtalya’da ayrık toplama ve polimerlerin geri kazanımı ile ilgili çalışmalar yapmaktadır. IVR herhangi bir üretimi bulunmamakta, sadece geri dönüşümler konusunda araştırmalar yapan ve geri dönüşüm çalışmalarını destekleyen bir kuruluş olarak çalışmalarına sürdürmektedir [10].

3.3. Türkiye’de Katı Atık Ambalaj Atıklarının Durumu

Türkiye’de çöpünün genel özelliği ve plastik ve metal türü atık miktarları

Kişi başına oluşan çöp miktarı Türkiye geneli için, kentsel ve kırsal nüfusun özellikleri, sosyo-ekonomik ve kültürel yapısı, tüketim alışkanlıkları ve benzeri faktörler de dikkate alınarak 0.7 kg/kişi- gün mertebesinde alınabilir. Çizelge 3.3. de Türkiye’de oluşan katı atık miktarlarının ağırlık bazında dağılımı (%) verilmektedir.

Çizelge 3.3. Türkiye’de oluşan katı atık miktarlarının ağırlık bazında dağılımı (%) [5].

Bileşen	Büyük Kent	Orta Kent	Küçük Kent	Kırsal Belde	Turistik Kent
Yiyecek	21.5	48.6	16.7	12.8	22.5
Kağıt, karton	11.0	10.0	5.2	2.3	13.0
Plastik	3.0	2.0	1.0	0.9	5.6
Naylon	1.3	1.5	1.2	1.2	3.1
Metal-Teneke	1.7	1.5	1.0	1.7	2.1
Cam	1.7	1.0	1.0	1.7	4.6
Deri	0.7	0.6	0.3	0.9	1.6
Kemik	1.3	2.3	1.2	2.6	1.6
Lastik	2.6	0.5	0.3	1.2	1.6
Taş-Toprak	1.6	3.0	4.6	9.9	2.1
Odun	0.7	0.3	0.3	-	0.8
Tekstil	1.6	1.8	1.5	-	2.1
Bahçe Atıkları	3.5	5.0	6.1	6.9	8.9
İnce Çöpler	48.1	52.2	60.4	59.4	31.0
(Kg/N.yıl)	340.0	275.0	190.0	173.0	295.0

3.3.1. Türkiye’de ambalaj malzemesi atıklarına uygulanan işlemler

Toplama

Ülkemizde, birçok belediyede iskan ve ticari alanlardan kaynaklanan katı atıklar, haftanın belli günlerde çöp kamyonları ile toplanmaktadır . Bunlara ilaveten çöp toplama işinin daha sistematik bir şekilde yapılabilmesi amacıyla şehirlerin belli noktalarında konteynerler konulmuştur. Endüstrilerden kaynaklanan katı atıklar ise, genelde endüstriyel kuruluşların kendi imkanları ile atık uzaklaştırma sahalarına nakledilmektedirler.

El ve at arabalı toplayıcılar gezici hurdacılarıdır. Bunlar apartmanların çöp kutularına atılan atık malzemelerin değerli olanlarını toplayıp, hurdacılara ya da atık plastikse kırmacılara ve granürcülere satmaktadırlar. Faaliyetleri belediyece yasaklandığı için, genelde gece toplama yapmaktadırlar [5].

Bidonlarda ve toplama kaplarında geriye kalan çöp ve katı atıklar belediyenin araçları tarafından belirli zaman ve aralıklarla toplanmakta ve nihai bertaraf noktasına taşınmaktadır. Toplama ve taşıma modern yönetimlerle yapılmaktadır.

Depolama

Ülkemizde halen modern toplama, geri dönüşüm, değerlendirme, yeniden kullanma teknolojisi yeterince gelişmemiştir. Ülke genelinde toplanan değerli çöplerin ancak 1/3 'ü toplama istasyonlarına gelmekte, geri kalan ise toplayıcılar tarafından daha önceden alınmaktadır.

3.3.2.Türkiye'deki yasal durum

Türkiye'de çöp ve katı atıklar ile ilgili yönetmelikler ve kanunların tarihçesi ve gelişimi

Ülkemizde, çöp ve katı atıklar ile ilgili düzenlemeler, başta 1983 yılında yürürlüğe giren 2872 sayılı “ Çevre Kanunu “ olmak üzere “Zirai Mücadele ve Karantina Kanunu “, ” Su Ürünleri Kanunu“, ” İşçi Sağlığı ve Güvenliği Tüzüğü “, ”Belediye Sıhhi Zabıta Talimatnamesi “, ”Gayri Sıhhi Müesseseler Yönetmeliği ,”Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği” , 3 Nisan 1930 tarihli ve 1580 sayılı “ Belediye Kanunu “, 6 Mayıs 1930 tarihli 1593 sayılı “Umumi Hıfzıssıhha Kanunu “ve 7 Mart 1340 tarihli 442 sayılı “ Köy Kanunu “altında toplanmaktadır.

Modern uygulamalara geçiş ve çevre kanunu

Hava kirliliğini özellikle Ankara'da büyük boyutlara ulaşılması ve bu konuda çeşitli girişimlerde bulunulması sonucunda 12 Mart 1973 gün ve 7- 5863 sayılı Bakanlar Kurulu ile “ Çevre Sorunları Koordinasyon Kurulu “ oluşturulmuştur.

Çevrenin korunması bakımından örgütsel anlamda ikinci esaslı adım 17 Temmuz 1977 gün ve 7/ 16014 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile atılmış ve kararla “Başbakanlık

Çevre Örgütü “ kurulmuştur . Bu örgüt “ Yüksek Çevre Kurulu“, “Başbakanlık Çevre Müsteşarlığı “ve” Teknik İnceleme Komisyonu” ndan meydana gelmiştir .

Ancak, Başbakanlık Çevre Örgütü ve özellikle Çevre Müsteşarlığı pek uzun ömürlü olmamış, 8 Haziran 1984 tarihinde “Çevre Genel Müdürlüğü “nün Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararnamenin 30. maddesi ile kaldırılarak “ Çevre Genel Müdürlüğü” yapısına büründürülmüştür. Bu yapı yine değiştirilmiştir ve günümüzde halen idari yapısını sürdüren “Başbakanlık Çevre Müsteşarlığı “ kurulmuştur. Bu müsteşarlık yeni kurulan Çevre Bakanlığı bünyesinde görevine devam etmektedir. Bu arada 1983 yılında 2872 sayılı “ Çevre Kanunu” yürürlüğe girmiş ve çevre örgütüne ilişkin kimi hükümlere, bu kanunda yer verilmiştir. Bu kanunun 8. Maddesindeki kirletme yasağı başlığında, “Her türlü atık ve artığı, çevreye zarar verecek şekilde, ilgili yönetmeliklerde belirlenen standartlara ve yönetmeliklere aykırı olarak doğrudan ve dolaylı biçimde alıcı ortama vermek, depolamak, taşımak, uzaklaştırmak ve benzeri faaliyetlerde bulunmak yasaktır .” hükmü bulunmaktadır. 9. Madde , kırsal ve kentsel alanda arazi kullanım kararına uygun olarak tespit edilen koruma alanları ve bu alanda uygulanacak koruma kullanım esaslarının yönetmelikle belirleneceğini ifade etmekte, 3 Mart 1988 tarih ve 3416 sayılı kanunun 4. Maddesi ile değiştirilen şekliyle, tespit edilen bu esaslar çerçevesinde aşırı ve yanlış kullanım, her türlü çöp ve atıkların yurt dışından getirilmesi sebebiyle ülkenin temel ekolojik sistemlerinin dengesinin bozulması, hayvan ve bitki türlerinin nesillerinin tehlikeye düşürülmesi, doğal zenginliklerin bütünlüklerinin tahribi yasaklanmaktadır. Aynı kanunun 11. Maddesinde “Her türlü atık ve artıkların uzaklaştırılması veya getirilmesinde çevreye zarar vermeyecek önlem alırlar “. Ve “Atık ve artıkların doğrudan veya dolaylı olarak alıcı ortama verilmesinde uygulanması gereken teknik usuller alıcı ortamın özelliği ve o ortamdan yararlanma imkanları göz önünde tutularak yönetmelikle belirlenir “ denmektedir.

Türkiye’de atık yönetimi ile ilgili mevzuat yönüyle olmasa da uygulama açısından yakından ilgilenen bir kurum “ Milli Prodüktivite Merkezi “ dir .

Katı atıkların kontrolü yönetmeliğinin incelenmesi

14 Mart 1991 tarih ve 2014 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren “Katı Atıkların Yönetmeliği “, ülkemizde çöp ve katı atıkların toplanması, taşınması ve bertarafı ile ilgili yasal düzenlemeleri ortaya koymaktadır.

“Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği “nin amacı Madde –1”de;

“Her türlü atık çevreye zarar verecek şekilde, doğrudan veya dolaylı bir biçimde ortama verilmesi, depolanması, taşınması, uzaklaştırılması ve benzeri faaliyetlerin yasaklanması, çevreyi olumsuz yönde etkileyebilecek olan tüketim maddelerinin idaresini belli bir disiplin altına alarak, havada, suda ve toprakta kalıcı etki gösteren kirleticilerin hayvan ve bitki nesillerini, doğal zenginlikleri ve ekolojik dengeyi bozmasının önlemesi ile buna yönelik prensip ve programların belirlenmesi, uygulanması ve geliştirilmesidir.” şeklinde verilmektedir.

Tanımlar kısmını içeren Madde 32’te ise;

“Üretici ,” Faaliyetleri süresince atık oluşmasına neden olan kişi yada kuruluşları”. Bertaraf etme, ”Katı atıkların konutlarda ve işyerlerinde atıldıkları yerlerde geçici olarak biriktirilmesi, bu işyerlerinden toplanması, taşınması, madde enerji kazanmak üzere işleme tabi tutulması için yakma, kompostlaştırma, geri kazanma gibi düzenli depolanması suretiyle, çevreye ve insan sağlığına zararsız hale getirilmesi ve ekonomiye katkı işlemlerinin tümünü, ”Kota veya depozito uygulanması tabi işletmeler”, Plastik veya metal esaslı malzemelerden imal edilen kaplara, (yoğurt ve kefirin dışında lezzet veren veya vermeyen süt ve sebze suları veya meyve özütü, doğal su, kaynak suyu, maden suyu ve sofraya suyu içermeyen meşrubatlar alkollü bira, üzüm mayalandırmasıyla yapılan şarap, vermutlar ve ekstraksiyonla lezzetlendirilmiş üzümünden yapılan şaraplar, elma şarabı, likör ve diğer mayalandırılmış içkiler, hacmine %80 “den az alkol muhtevasıyla doğallığı bozulmamış, etil alkollü içkiler ve diğerleri, mayalanmış sirke ve seyreltik asetik, deterjanlar (çamaşır suları , çamaşır yumuşatıcıları) dolum yapan veya bu malzemeden yapılmış kapları dolu olarak üretenleri ve ithal edenleri”.

İşleme tesisi,”Geri kazanma tesisi ,kompost veya yakma tesisi gibi atıklardan tekrar kullanılabilir madde veya enerji elde etmek, katı atıkların hacmini küçültmek ya da çevreye zararını azaltmak maksadı ile kurulan, inşa edilen tesis ve yapılar”,

Maddesel geri kazanma , “Katı atık içindeki , kağıt , plastik, cam gibi yeniden değerlendirilebilir nitelikteki maddelerin herhangi bir kimyasal ve biyolojik işleme tabi tutulmadan ekonomiye tekrar kazandırılması işlemini”,

Kota “Yıllar itibarı ile dolum yapılmış plastik ve metal kapların yeniden değerlendirilmesi ve bertaraf edilmesi amacı ile, bu kapların geri toplanan miktarının dolum yapılan miktarına oranını“ ifade etmektedir.

Plastik, “Petrol türevlerinden elde edilen ısı veya polimerizasyon yoluyla şekillendirilebilen ; yeniden ısı tatbik edildiğinde şekil değiştirebilen polimerleri (örneğin PVC,PET,PS,PE,PA,PC, ve benzeri)

Tekrar Kullanım, “Atıkların toplama ve temizleme dışında hiçbir işleme tabi tutulmadan aynı şekli ile ekonomik ömrü doluncaya kadar defalarca kullanılması”
Geri Dönüşüm ,” Atıkların fiziksel ve ya kimyasal işlemlerden geçirildikten sonra ikinci hammadde olarak süresince sokulmasını”

Geri Kazanım ,”Tekrar kullanım ve geri dönüşüm kavramlarını da kapsayan; atıkların özelliklerinden yararlanılarak içindeki bileşenlerin fiziksel , kimyasal veya biyokimyasal yöntemlerle başka ürünlere veya enerjiye çevrilmesini “

Yönetmeliğin ikinci bölümünde; üretim, bertaraf etme ve özendirmeye ilişkin esaslar belirtilmiştir.

Buna göre katı atık üretim aşamasında uyulacak esaslar Madde 4’ te “Katı atık üreten kişi ve kuruluşlar, en az katı atık üreten teknolojiyi seçmekle, mevcut katı atık miktarını azaltmakla, katı atık içinde zararlı madde bulundurmamakla, katı atıkların değerlendirilmesi ve maddesi geri kazanma konusunda yapılan

alışmalarla katılmakla ykmldr. Katı atıkların en aza indirilmesinde uluslar arası uygulamalara uyum sağlayabilmek amacıyla ambalaj atıklarının geri dönüşüm ve bertarafına ilişkin idari tedbirler almaya ve bu konuda tebliğler yayınlamaya Bakanlık yetkilidir “ şeklinde belirtilmektedir .

Madde 6’da ise “Bakanlık, mahallin en büyük mülki ve belediyeler katı atık bertarafı ile ilgili olarak konut ve işyerlerinden daha az atık atılmasına temin etmek, atık içerisine zararlı maddelerin atılmasını önlemek, katı atıkları değerlendirme ve maddesel geri kazanma çalışmalarına katılımı sağlamak üzere ilgili kişilere yönelik olarak gerekli eğitim çalışmalarını yaparlar “ denilmektedir.

Madde 7’ de ise; evre Bakanlığı, mahallin en büyük mülki amiri ve belediyelerin, -Atık madde , hurda kağıt ve çöplerden imal edilen mamullerin tercih edilmesini teşvik etmeye,

-Yeniden değerlendirmeye uygun veya evre ve insan sağlığına zarar vermeden bertarafı mümkün olan maddelerin kullanılmasını teşvik etmeye,

-Uzun süre dayanıklı ve onarıma elverişli makine ve teçhizatın tercih edilmesini sağlamaya, ilişkin özendirici faaliyetlerde bulunulması öngörmektedir

Madde 9’ da da plastik ve metal ambalaj atığının en aza indirilmesi ile ilgilidir. Bu madde, Bakanlığın doğada ayrışması uzun sreler alan plastik ve metal esaslı malzemelerden imal edilen ve yukarıda kota veya depozito uygulamasına tabi işletmelerin tanımlanması kısmında verilen madde ve ürünleri içinde bulundurulan kapların kullanımı ve atı oranı kontrol altına almak, ekolojik sistemlerin dengesinin bozulmasını önlemek amacı ile, kota veya depozito uygulamasını zorunlu kılması ile ilgilidir.

Yukarıda kota veya depozito uygulamasına tabi işletmelerin tanımlandığı kısımda verilen madde ve ürünleri içinde bulunduran plastik ve metal esaslı kapları piyasaya sürenler bu madde ve ürünlerin boş kaplarını toplayarak geri kazanmak

zorundadırlar. İşletmeler kota uygulaması için izin almak ve beyanda bulunmakla yükümlüdürler. İzin başvurusunda bulunmayanlar depozito uygulamasına tabi olurlar.Ancak, toplamakla yükümlü oldukları kaplardaki kota oranı yukarıda belirtilen hedeflere ulaşan işletmelere, başvuru ve izin şartlarına da uyuyorlarsa, depozito uygulanamaz.

2 Kasım 1994 tarih ve 22099 sayılı Resmi Gazete ‘de yayımlanarak yürürlüğe giren Katı Atık Kontrolü Yönetmeliği‘ nde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelikte

“Belediye ve mücavir alan içinde belediyeler, bu alanlar dışında ise mahallin en büyük mülki amiri, katı atıkların çevreye zarar vermeden bertarafını ve değerlendirilmesini kolaylaştırmak , çevre kirlenmesini önlemek ve çevreye katkıda bulunmak amacıyla atıkları sınıflandırarak toplamak ve bunlarla ilgili tedbirler almakla yükümlüdürler” hükmü getirilmiştir .Ayrıca, ”Atıkların sınıflandırarak ayrı toplama yükümlülüğünün yerine getirilmesi için 1/1/1995 tarihinden itibaren ,Büyükşehir ile turizm faaliyetlerinin yoğun olduğu ve bu faaliyetler sonucu nüfusu, yerleşik nüfusu, yerleşik nüfusun iki katına ulaşan belediyeler 3 yıl , nüfusu 1 milyondan fazla olan belediyeler 4 yıl , diğer belediyeler ise 5 yıl içinde atıkları toplamaya yönelik sistemlerini kurmak zorundadırlar” denilmektedir. (Geçici Madde)

Yapılan bu değişiklik ile ülke genelinde çöplerin içindeki malzemelerin geri kazanılması konusunun önemine işaret etmektedir.

Katı Atık Yönetim Hiyerarşisi basamakları oluşur;

-Atıkların kaynakta (üretim aşamasında) azaltılması veya az atık çıkaran teknolojilerin seçilmesi

-Atıkların geri kazanılması (toplanması ve ayrılması)

-Atıkların geri dönüştürülmesi (tekrar kullanım ,ikincil hammadde ve ürün yapımı, kompostlama)

-Enerji geri kazanımlı yakma

-Depolama

Bu beş basamağa kısaca bir göz atmak gerekirse;

Üretim teknolojilerini geliştirmek , iyi teknoloji seçmek ve entegre tesisler kurmak suretiyle atıkların kaynaktan azaltılması mümkündür. Böylece bir uygulama hem kaynak israfını önlemekte, hem de uzaklaştırılması gereken atık ve miktarı ve bertaraf maliyetlerini azaltmaktadır.

Günümüzde ambalaj üreticileri daha hafif, daha ince, ancak kaliteyi bozmayacak tasarımları sürekli olarak araştırmaktadır. Zira ambalaj, bir “taşıma sistemi”, olarak, ürünün fabrikadan tüketiciye sağlıklı bir şekilde iletilmesini sağlayan bir gerekliliktir.

Atıkların ekonomik şekilde geri kazanma için, temiz ve düzgün ayrımları şarttır .Bu itibarla, gerekli altyapı oluşturularak, uyum geri kazanma programları geliştirilmesi gerekmektedir.

Atıkların geri dönüştürülmesi , yani ikincil hammadde ve ürün olarak ekonomiye kazandırılması, en kolay ve yaygın olarak katı atık yönetiminde gerçekleşir. Katı atıkların bileşiminde olan kağıt,karton, çeşitli metaller, cam, plastik, lamine karton gibi tekrar üretime sokulabilecek atıklar önemli bir yer teşkil etmektedir. Katı atıkların organik menşeli kısımlarının ise kompost yapılarak değerlendirilmesi mümkündür. Kül ve cüruf gibi organik karakterde olan atık kısımları da arazi tesviyesinde ve kısmen yol inşaatlarında kullanılabilir.

Katı atık Yönetimi Hiyeraşisi'nin başarı ile uygulanabilmesi için, sorunun muhatabı olan aşağıdaki dört gurubun müşterek davranış içerisinde olmaları şarttır.

-Üreticiler

-Tüketiciler

-Kanun koyucu ve uygulayıcılar

-Yerel yönetimler

-Operatörler

Ambalaj atıkları problemin çözümünde de, konunun bütün boyutlarını içeren ve bu beş grubu bağdaştırarak birbirleri ile uyumlu olarak çalışmalarını sağlayacak organizasyonlara süratle gidilmelidir. Bu sebep ile, ambalaj atıkları problemine kalıcı ve uzun vadeli çözümler üretebilecek bir yapılanmayı sağlayarak düzenli, ekonomi ve çevre dostu bir geri kazanım ve dönüşüm sistemini gerçekleştirecek bir organizasyon oluşturulması gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Geri kazanım ve dönüşüm sisteminin işleyebilmesi için; tüketicinin eğitimi ve bilinçlendirilmesi; yerel yönetimler, kanun koyucu – uygulayıcısı ve ambalaj üreticisi ile dolumcularının işbirliği içinde çalışmaları; Katı Atık Yönetimi Hiyerarşisinin temel ilke olarak ülkemizde de kabul edilmesi ön şartlardır.

Ambalaj atıklarının ekonomik şekilde toplanabilmesi için, satın alma sistemlerinden daha önemli ve ivedi olarak, halkın yoğun katılımı ile kaynakta ayrı, düzenli ve temiz sistemi oluşturulmalıdır.

Kaynakta ayrı toplama programlarının uygulamaya girmesi ile, karışık olarak toplanan ambalaj atıklarının geri dönüşüm ve son kullanım pazarına sağlıklı bir şekilde hazırlanabilmesi için ayırma tesisleri kurulmalıdır. Ayırma tesislerinde, plastikler, renkli renksiz cam, teneke, alüminyum, lamine karton ile kağıt ve karton türlerine göre ayrılmalıdır.

Cam, teneke, alüminyum ile kağıt ve kartonların ayırma tesislerinde istenen kalitede ayrılmaları halinde, bu malzemeleri geri dönüştürüp yeni ürün imalatında kullanılabilecek tesis ve kapasiteler Türkiye’de mevcuttur. Bazı plastik ambalaj atıklarının geri dönüşümü alanında da faaliyet olmakla beraber, teknolojik eksiklikler sebebi ile, istenilen standardı sağlayacak tesisler yoktur. Lamine karton atıkları için ise kurulmuş herhangi geri dönüşüm tesisi mevcut değildir.

Geri dönüşüm çabalarını başarılı kılacak en önemli unsur olan malzemenin saflığı, yani malzemenin kirli ve diğer maddelerle karışık olmaması göz önüne

alınarak ambalaj atıklarının istenilen standartlara uygun geri dönüşümünün sağlanacağı tesisler kurulmalıdır.

3.3.3. Türkiye’deki durum

DİE tarafından yapılan araştırmalar göre ülkemizde evsel atıkların ağırlık olarak % 12’sini cam, metal, plastik, kağıt ve karton gibi geri kazanılabilir atıklar oluşturmaktadır. Hacim olarak ise ülkemiz çöpünün yaklaşık % 30-35 ‘ini geri kazanılabilir atıklar oluşturmaktadır.

Ülkemizde yılda yaklaşık 800 bin ile 1 milyon ton atık geri kazanılmaktadır. Bu miktarın büyük bir kısmı çöp dökme sahalarından ve sokaklardan ilkel ve sağlıksız koşullarda toplanmaktadır. Ancak bu şekilde toplanan atıkların bir kısmı yaş çöple karıştığı için değerlendirilememektedir.

Özellikle son yıllarda ülkemizde geri kazanılabilir atıkların ekonomik değer kazanması ve bu konudaki yasal zorunlulukların yürürlüğe girmesi bu tür malzemeleri toplayan veya geri dönüşümünü yapan işletmeler ve sanayi kuruluşları oluşmaya başlamıştır.

Sokak toplayıcıları

Genel olarak atıklar evlerde tek bir çöp kovalarında toplanmaktadır. Bu atıklar daha sonra konutların etrafındaki konteynerlere ya da çöp alanlarına atılmaktadır. Kapıcılar, görevli oldukları apartmanlardan çıkan evsel atıktan temiz, kolay ayrılabilen ve değerli olanlarını (genelde gazete, karton, cam şişe gibi) ayırmakta ve bunları daha sonra çevrelerindeki hurdacı veya eskicilere satmaktadırlar. Sokak toplayıcıları, sokaklarda gezerek çöp toplama atılan değerli malzemeleri toplayıp hurdacılara, plastikleri kırmacı ve granülcülere satmaktadırlar. Faaliyetleri belediyelerce yasak olduğu için genelde gece çalışmaktadırlar.

Belediyeler

Çöp toplama konteynerlerindeki geri kalan katı atıklar belediyelerin araçları tarafından belirli zaman aralıkları ile toplanmakta ve nihai bertaraf noktasına taşınmaktadır. Toplama ve taşınma nispeten modern yöntemlerle yapılmaktadır. Nihai bertaraf noktasına gelen çöpler genellikle herhangi bir modern ve sağlıklı depolama yöntemine uyulmaksızın, belediyelerin rastgele seçtikleri boş arazilere atılmaktadır. Bazı Büyükşehirlerde belediyelerin toplanan organik kökenli atıkları kompost tesislerinde işledikleri ve elde edilen komposttan gelir elde ettikleri bilinmektedir.

Çöp müteahhitleri

Çöp müteahhitleri, belediyenin çöp depolama sahası olarak belirledikleri yerleri belirli bir ücret karşılığında kiralamaktadır. Bu kişiler, sahaya dökülen atıklardan toplanan geri kazanılabilir malzemeleri ağırlıklarına göre kendileri için çalışan işçilerden almakta ve cinslerine göre ayrılmış bu atıkları herhangi bir işleme tabi tutmadan nakliyesi alıcıya ait olmak üzere hurdacılara, malzeme plastik ise kırmacı ve granülcülere satmaktadır.

Geri kazanılabilir atıkların temiz ve ekonomik şartlarda temin edilmesi, geri dönüşüm sektörünü bu atıkların geri dönüştürülmesi için teşvik edecektir. Saflık derecesi düşük, kirli ve içinde fazla firesi olan geri kazanılabilir atık, ikincil hammadde ve ürünlerin kalitesini bozmakta ve genelde tercih edilmemektedir.

Kaynakta ayrı toplama sistemlerinin uygulanmasıyla, karışık olarak toplanan atıkların geri dönüşüm ve son kullanım pazarına daha sağlıklı olarak hazırlanabilmesi için ayırma tesislerinin kurulması gerekmektedir. Cam, teneke, ve alüminyum atıklarının ayırma tesislerinde istenilen kalitede ayrılmaları halinde bu malzemeleri geri dönüştürüp yeni ürün imalatında kullanabilecek tesis ve kapasiteler Türkiye’de mevcuttur.

4. METALLER

4.1. Alüminyum

Alüminyum yeryüzünde oksijen ve silisten sonra en bol bulunan maddelerden biridir. Alüminyum 1820 yılında keşfedilen yeryüzünde %8 oranında bulunan bir metaldir. Dolayısıyla hammaddelerden Alüminyum üretimi dünyadaki bugünkü tüketim hızına göre 1000 yıl yetecek kadardır. Alüminyumun yeryüzündeki en önemli hammadde bileşiği boksittir ($Al_2O_3 \cdot xH_2O$). Alüminyumun sembolü Al, atom ağırlığı 27 gr/mol, yoğunluğu ise 2.7 gr/cm³dür. Erime noktası 660 °C, kaynama noktası ise 2300 °C'dir. Termal iletkenliği (K), 2.37 W/cm/k (25 °C'de), elektrik iletkenliği %64,94 ACS (Saf alüminyum ve 25 °C sıcaklık için) dır. Alüminyum sert, hafif ağırlıklı ve korozyona dayanıklı, düşük yoğunluklu bir metaldir. Alüminyum çelikten 1/3 oranında daha hafiftir. Alüminyum yüzeyinde oluşan alüminyum oksit; neme, sıcaklığa ve diğer kimyasallara karşı alüminyum malzemelerin daha dayanıklı olmasını sağlar. Alüminyum magnetik ve yanıcı olmayan elektronik sanayinde geniş olarak kullanılan bir metaldir.

Kullanılmış alüminyum yerine boksit gibi doğal kaynaklardan alüminyum üretmek oldukça pahalı ve aşırı enerji gerektiren sistemdir. Alüminyum kullanılmaya başladığından beri geri kazanılma işlemi yapılmaktadır. Alüminyumun geri kazanılması için, toplum bilinci 1980'li yıllarda başlamıştır. Alüminyum dünyada en fazla kullanılan demir dışı metaldir. Dünyada en fazla kaynakta ayrı toplanan ambalaj atıklarından biri ve en önemlisi alüminyumdur. Kullanılmış alüminyumdan alüminyum üretildiğinde %95 daha az enerji tüketilir ve işçilik ve yatırım maliyeti en aza düşer.

Bir ton kullanılmış alüminyumdan alüminyum üretilirse;

- 1 300 kg boksit bakiyesi,
- 15 000 litre soğutma suyu,
- 860 litre proses suyu,

- 2 000 kg CO₂ ve 11 kg SO₂ emisyonu

daha az oluşur/kullanılır.

İnsan sağlığını olumsuz etkilememek, hayvan ve bitkileri tehlikeye maruz bırakmamak, yüzeysel ve yer altı sularını kirletmemek, hava kalitesini bozmamak, gürültüye neden olmamak, doğal kaynakları, doğayı ve çevreyi korumak ve tehlikeli atık oluşturmamak için ambalaj atıkları kaynakta ayrı toplanmalıdır. İklim değişikliğine neden olan sera gazı emisyonunu azaltmak için her türlü kullanılmış alüminyum geri kazanılmalıdır.

Alüminyum üretiminde en önemli hammaddenin kullanılmış alüminyum olduğu unutulmamalıdır.

4. 2. Hammaddeden Alüminyum Üretimi

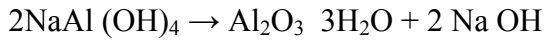
Boksit madeni yeryüzünde en bol bulunan madenlerden biridir. Alüminyum üretimi için boksit madeni önce yıkanarak kil gibi kaba kirleticilerden arındırılır. Parçalanmış ve öğütülmüş boksit madeni, sodyum hidroksitle karıştırılır. Elde edilen pastaya, otoklavda daha fazla miktarda sodyum hidroksit ve soda ilave edilerek karıştırılır. İstenen alkali şartlar sağlanır. 3.6 atm. basınç ve 140 °C sıcaklık altında çözelti tutularak alüminanın kostik soda ile hidratlı alüminada dönüşmesi ve çözünmesi sağlanır. Boksitteki alüminanın %30-70'i çözeltiye geçer. Böylece alüminadan sodyum alüminat elde edilir ve alüminyum çözeltiye geçer.

Safsızlıklar çökeltiye geçer.



Bakiyeler veya “kırmızı çamurlar” temel olarak demir oksit, silisyum oksit ve titanyum oksit içerir. Bu maddeler çöktürme ve filtrasyonla giderilir. İnert kırmızı çamur kimyasal metotla bertaraf edilir.

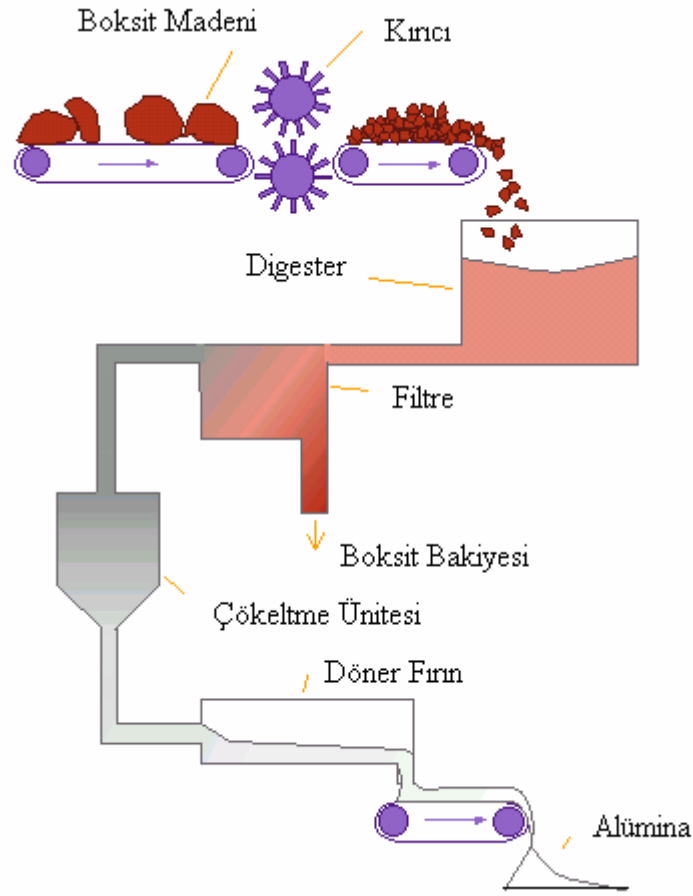
Sodyum alüminat çözeltisi çok incedir. Saf alümina hidrat, aşılandıktan sonra dik tanklara pompalanır. Çalkalayarak ve çözeltide bulunan alümina trihidratlar, tedrici olarak yavaş yavaş soğutarak çöktürülür. Sonra trihidrat katıları, kostik soda çözeltisinden çöktürerek ve vakum filtrasyonu ile ayrıştırılır. Kostik soda çözeltisi geri kazanılarak tekrar kullanılır.



Trihidrat çözeltisi yüksek sıcaklıkta yani 900-1100 °C'de kalsine edilerek su ekstrakte edilir. Hidroskopik olmayan saf Al_2O_3 alümin beyaz tozu elde edilir. Boksit mineralinden alümina üretimi Şekil 4. 1.de gösterilmektedir.



4-5 ton boksit madeninden yaklaşık olarak 2 ton alümina üretilir.



Şekil 4. 1. Boksit mineralinden alümina üretimi

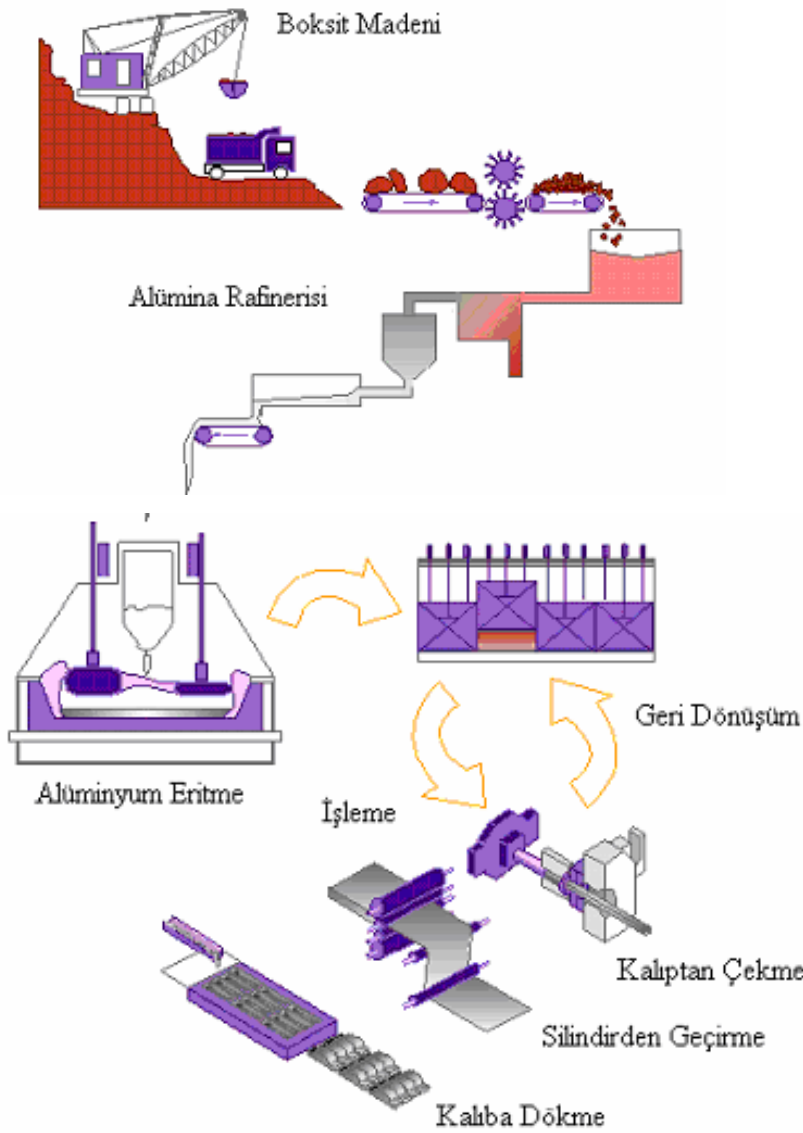
Saf alüminyum ise elektroliz metodu ile elde edilir. Elektroliz hücresi karbon ile astarlanmış bir çelik kaptan ibarettir. Anot karbondur. Elektroliz esnasında katotta erimiş alüminyum üretilirken anotlar okside olarak CO_2 meydana getirirler. Hücrenin kendisi katot görevi görür.



Elektroliz hücresine erimiş alümina doldurulur. Anot ile katot arasında 20.000-50.000 amperlik akım uygulanır ve alümina maddesi sıvı halde tutulur. Çalışma şartlarında sıcaklık $1000\text{ }^\circ\text{C}$ 'nin biraz altındadır. Alüminanın erime sıcaklığını

düşürmek ve alışkanlığı sağlamak için bir miktar CaF_2 ilave edilir. Erimiş hale gelen alüminyum hücrenin tabanında toplanır ve buradan alınarak kalıplara dökülür.

3970 kg. boksit madeninden 910 kg. alüminyum metali üretilmektedir (Şekil 4.2). Bu üretim esnasında 460 kg. petrokok kullanılır.



Şekil 4. 2. Hammaddeden ve kullanılmış alüminyumdan alüminyum üretimi

Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar (PAH), karbon ürünlerinin tam yanmaması sonucu oluşur. Alüminyum endüstrisinde elektrolitik prosesinde kullanılan anotlar

petrol kökenli kok ve ziftten yapılmıştır. Bu işlem esnasında önemli miktarda PAH açığa çıkar. Son zamanlarda PAH emisyonunu azaltmak için düşük ziftli anot materyelleri kullanılmaktadır. Böylece çok daha az miktarda PAH oluşmaktadır. Diğer baca gazı emisyonu HF (hidrojen florür), kükürt dioksit (SO₂) ve karbon monoksittir. Partikül kirleticiler ise florür, karbon ve alümina içerir.

1990 yılında dünyada alüminyum üretimi 17.832.000 metrik ton, 2001 yılında 20.5 milyon metrik ton ve 2004 yılında ise 24 milyon metrik ton olmuştur. 1990 yılı değerinin 4.048.000 tonu A.B.D’de üretilmiştir. Dünyada üretilen alüminyum malzemelerin 1/3’ü Avrupa Birliği ülkelerinde tüketilmektedir. 1998 yılı verilerine göre Avustralya’da yılda 38 milyon ton boksit madeninden 1.2 milyon ton alüminyum üretilmiştir. Bu değer dünya üretiminin %8’ni oluşturmaktadır. 2002 yılı verilerine göre Avustralya’da %53 alkollü ve %47 alkolsüz içecek olmak üzere toplam 3 milyar adet alüminyum kutu kullanılmıştır [13-14]

4.3. Alüminyumun Kullanıldığı Alanlar

Alüminyum mükemmel hafif ve yenilenebilir bir metaldir. Alüminyum magnetik değildir. Alüminyumun kendisi yüzey koruyucu oksit oluşturduğu için korozyona çok dayanıklıdır. Pas oluşturmaz. Atmosferik şartlara karşı dayanıklı olduğu için inşaat ve otomobil sanayinde geniş olarak kullanılmaktadır. Ayrıca Alüminyum ısı ve elektriği iyi iletir. İletken bir metal olarak bakıra göre iki kat daha hafiftir. Bu nedenle son zamanlarda bakırın yerini almaktadır. Özellikle ve mutfak eşyası olarak kullanılmaktadır. Alüminyum: elektrik sektöründe; iletken tel imalatında, gıda sektöründe; ambalaj ve mutfak eşyası yapımında, inşaat sektöründe; kapı, pencere, doğrama ve dekoratif levha olarak kullanılmaktadır. Özellikle otomobil ve havacılıkta hafif olması sebebiyle otomobil ve uçak parçalarının üretiminde tercih edilen bir metaldir.

Alüminyum Malzemeleri Geri Kazanma nın Avantajları

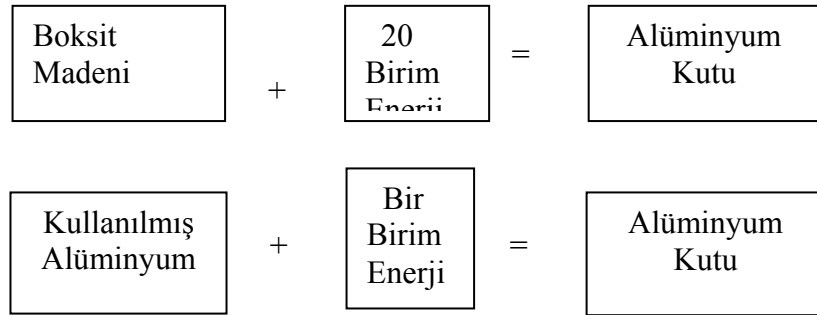
Alüminyum üretiminde en önemli hammadde kullanılmış alüminyumdur. Kullanılmış alüminyum tekrar tekrar alüminyum üretiminde kullanılabilir. Alüminyum malzemeler %100 geri kazanılabilir. Kullanılmış alüminyum geri kazanılarak sadece katı madde miktarı azaltılmaz aynı zamanda boksit madeni doğal kaynağı ve enerji korunmuş olur. Bir kilogram alüminyum kutu geri kazanıldığında;

- 8 kg boksit madeni,
 - 4 kg kimyasal madde,
 - 14 kWh elektrik enerjisi kullanımı,
- korunmuş olur.

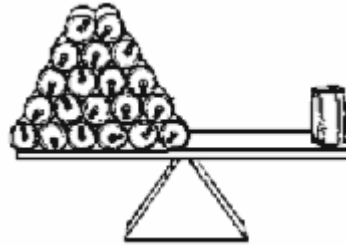
Boksit madeninden yeni bir alüminyum kutu yapmak için gerekli enerji 20 birim ise kullanılmış alüminyum kutu yapmak için gerekli enerji 1 birimdir. Yani kullanılmış alüminyumdaki alüminyum üretimi, hammaddeden alüminyum üretimine göre %95 daha az enerji gerektirir. Böylece önemli oranda enerji kaynağı korunmuş olur. Hammaddeden alüminyum ile kullanılmış alüminyumdaki alüminyum üretiminde enerji mukayesesi Şekil 4.3. de gösterilmekte ve Şekil 4.4 te ise hammadde tüketimi ile ilgili karşılaştırması gösterilmektedir.

Kullanılmış alüminyum geri kazanılıp üretime sokulduğunda %99 oranında baca gazı kirletici emisyonu azalır.

Kullanılmış alüminyum geri kazanılması demek, daha az enerji ve hammadde tüketimi demektir. Kullanılmış alüminyumdaki alüminyum üretilerek sera gazı emisyonu %95 ve atık su kirlenmesi %97 oranında azaltılabilir.



Şekil 4.3. Hammaddeden alüminyum ile kullanılmış alüminyumdan alüminyum üretiminde enerji mukayesesi



Şekil 4.4 Hammadde tüketimi ile ilgili karşılaştırma

On adet alüminyum içecek kutusu geri kazanıldığında, 100 kWh'lik bir lambanın 35 saatte veya bir TV'nin 30 saatte harcadığı elektrik enerjisi korunmuş olur.

Doğal kaynakların korunması, işletme maliyeti, enerji ve işçilik giderlerinin minimize edilmesi için kullanılmış alüminyum malzemeler kaynakta ayrı toplanmalıdır.

Kullanılmış alüminyumun imhası geri dönüşüm sisteminin bir ögesi olmamalıdır.

Alüminyum diğer ambalaj atıklarına göre daha fazla geri kazanılmaktadır. Çünkü kullanılmış alüminyumdan alüminyum üretimi orijinal hammaddeden alüminyum üretimine göre daha çok ucuza mal olmaktadır. Diğer önemli husus alüminyum sanayicileri, kullanılmış alüminyumun geri kazanılmasının önemine ve ekonomik değerine inanmaktadırlar. Dolayısıyla alüminyum sanayicileri geri dönüşümü aktif olarak desteklemektedirler. Geri dönüşümün artması ve kararlı hale dönüşmesi için programlar yapmaktadırlar [15].

Alüminyum Folyo

Alüminyum folyo, gıda korunması özelliğine sahip çok ince tabakalardır. Alüminyum folyo %98 saflıktadır. Jips ve hafif yiyecek paketlemede kullanılan plastik filmlerle karıştırılmamalıdır. Meyve suyu kutuları ve kahve torbaları gibi paketlemede çok ince 5 µm kalınlıkta alüminyum folyo kullanılır. Folyo bu maddeleri uzun süre hijyen şartlarda taze korumak için önemli bir bariyerdir. Sıcaklık toleransından dolayı sıcak ve soğuk işleme tabii tutulabilir.

Alüminyum folyo üretmek için, alüminyum külçe sıcak olarak açılır ve 2 ila 4 mm kalınlığa kadar indirilir. Daha sonra soğuk açma işlemi ile 5 ila 400 µm kalınlığa kadar açılır.

Alüminyumun Geri Kazanılması

Kullanılmış alüminyum malzemeler katı atık değil, değerli bir maddedir. Geri kazanılması gerekli en önemli maddelerden biridir. Tüm ambalaj malzemeleri üzerinde geri kazanma işareti olmalı ve geri kazanıldığında getirdiği avantajlar mümkünse yazılmalıdır.

Ambalaj atıklarının geri kazanılması bir proje olarak yürütülmelidir. Buna bir isim verilmelidir. Bazı batılı ülkeler buna “Mavi Melek Projesi” ismini vermişlerdir. Bu projede ambalaj atıklarının nerede nasıl, ne zaman ve hangi tür toplama araçları ile

toplanacağı, nerede ayrıştırılacağı, geri kazanılan ürünlerin nerelerde değerlendirileceği, tüketicilerin nasıl eğitileceği, tüketicinin görüş ve eleştirileri, e-ambalaj hattının kurulması, toplayıcıların eğitilmesi, sokak toplayıcılarının sisteme nasıl rehabilite edileceği, ambalaj atıklarını toplamanın getireceği faydalar, piyasaya sürenlerin, belediyelerin ve toplumun yükümlülükleri ve hedefler belirtilmelidir. İçecek ve gıda ürünlerini piyasaya sürenler ambalaj malzemeleri üzerine mutlaka gerekli her türlü bilgiyi yazmalıdırlar [15].

İçecek kutuları, folyolar, levhalar, kek ve pasta kapları, alüminyum pencere çerçeveleri ve bahçe mobilyaları, bazı mutfak kapları ve kablolar geri kazanılabilir maddelerdir.

Alüminyum içecek kutuları su ile çalkalandıktan sonra ezilerek mavi renkli geri kazanma kutusuna veya torbasına konur. Ezilmeden konursa geri dönüşüm kabında büyük yer işgal eder. Taş, kağıt ve sigara gibi yabancı maddeler alüminyum kutu içine atılmamalıdır. Bu gibi maddeler geri kazanma işlemini ve maliyetini zorlaştırır ve artırır.

İnsan trafiğinin yoğun olduğu apartmanlar, siteler, stadyumlar, yüzme havuzları, lokantalar, hazır yemek tesisleri, okullar, parklar, eğlence merkezleri, bowling salonları, oteller, büfeler, iş hanları, otogarlar, kamu ve özel kurum binaları, yurtlar ve okul kampüslerinin olduğu yerler alüminyum kutularının ve diğer ambalaj atıklarının en fazla oluştuğu yerlerdir. Bu gibi yerlerde uygun noktalara konacak mavi renkli geri kazanma kumbarası veya konteynırı ile ambalaj atıkları ve kullanılmış alüminyum birlikte ayrı toplanabilir.

Gelişmiş ülkelerde alüminyum kutuların ve malzemelerin geri dönüşümü üç metotla yapılmaktadır. Bunlar;

1. Market, alışveriş merkezi, kampus ve okul gibi yerlerde alüminyumlu içecekler depozite bedelli olarak satılmaktadır. Boş alüminyum kutularını geri getiren kişilere depozite bedelinin geri ödenmesi veya şehrin muhtelif yerlerinde oluşturulan ambalaj

atığı toplama merkezlerinde kullanılmış alüminyumunun bir bedel karşılığı satın alınması (Bu metodun diğer toplama işlemlerinden en önemli avantajı toplama işlemi verimlidir. Fakat maliyeti çok yüksektir. Geri Öde Toplama Mekanizması bir çok ülkede çok popülerdir.)

2. İşyeri, okul, site, kampus, apartman, lokanta, restoran, otel ve büfe gibi yerlerde tüketicilerin/işleticilerin ambalaj atıklarını mavi renkli torbalara koyarak o bölgede oluşturulan toplama programına göre haftada veya on beş günde bir lisanslı firma tarafından toplanması,

3. Tüketicilerin evlerde veya işyerlerinde ayrı topladığı ambalaj atıklarını şehrin muhtelif yerlerine yerleştirilen mavi renkli kumbaralara veya konteynırlara atması ve lisanslı firmanın bunları toplaması,

ile bu işlem gerçekleştirilmektedir. Bazı Avrupa ülkelerinde oluşturulan belli toplama merkezlerinde satın alma yolu çok popülerdir. Halk kullandıkları alüminyum kutuları toplayarak oluşturulan satın alma merkezlerine belli ücret karşılığı satmaktadırlar. Çoğu merkezler bu malzemeleri ağırlık esasına göre satın almaktadırlar.

Ambalaj atıklarının kaynakta, ayrı ülke için ekonomik toplama sisteminin belirlenmesi, taşınması, ayrıştırma tesislerinin kurulması, işletilmesi ve tüketicilerin eğitimi ile ilgili gerekli altyapı hizmetleri belediyelerin koordinasyonunda yetkilendirilmiş kuruluşlar tarafından yapılmalı/yaptırılır. Yetkilendirilmiş kuruluşlar, ambalaj atıklarının kaynakta ayrı toplama işini yeterli araç, ekipman, eğitilmiş insan gücü ve uygun ayrıştırma tesisi olan lisanslı firmalara yaptırabilir. Büyük marketlerde, alışveriş merkezlerinde veya tüketicinin kolayca oluşabileceği yerlerde ambalaj atığı toplama merkezleri oluşturulmalıdır. Tüketicilerin ambalaj atıklarını bu merkezlere getirmesi sağlanarak taşıma maliyeti minimize edilmelidir.

Ambalaj atıklarını toplama (ticari, konut ve sanayiden) taşıma, ayrıştırma tesisinde elle veya mekanik olarak tasnif etme, alüminyum üretimine katma ve yeni üretilen

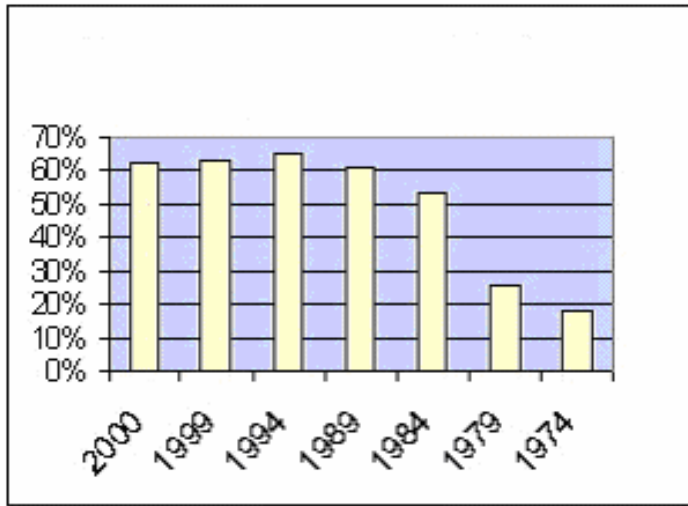
alüminyum malzemelerin pazara girmesi şeklinde gerçekleşmektedir. Avusturya'da şehrin muhtelif yerlerine yerleştirilmiş 880. 000 adet ambalaj atıkları kumbaraları bulunmaktadır.

Türkiye'de kullanılmış alüminyumlar sağlıksız olarak toplanmaktadır. Evlerde, işyerlerinde veya okullarda çöpler karışık olarak çöp konteynırlarına atılmaktadır. Sokak toplayıcıları çöp konteynırlarındaki karışık çöpleri karıştırarak hijyen olmayan şartlarda ambalaj atıklarını vahşi olarak geri kazanmaya çalışmaktadırlar. Toplanan bu maddeler oldukça kirlidir. Tekrar geri kazanma işlemine sokulmadan önce ambalaj atığı üzerindeki kirleticilerin bertaraf edilmesi gereklidir. Buda ilave bir işçilik, arıtma maliyeti ve kirlilik getirmektedir. Gelişmiş hiçbir ülkede böyle bir uygulama yoktur. Sokak toplayıcıları tıbbi atık, tehlikeli atık ve zararlı atık gibi her türlü atıklara doğrudan maruz kalmaktadır. Bunun anlamı insan sağlığının hiçe sayıldığı vahşi toplamadır.

Ambalaj atıklarının toplanması, taşınması ve ayrıştırılması uluslar arası normlarda ve sektörel bazda değerlendirilmesi gereklidir. Ambalaj atıklarının belli bir plan dahilinde kaynakta ayrı toplanması, taşınması ve ayrıştırılması çevre sanayi sektörünün geliştirilmesinde itici güç olacaktır. Toplama kapları, araçları ve ayrıştırma sistemlerinin seçimi ve oluşturulması, yetişmiş insan gücünün çalıştırılması, eğitim programlarının düzenlenmesi kaynakta ayrı toplamayı hızlandıracak ana faktörlerdir. Kaynakta ayrı toplama işlemi mutlaka belli bir sistem ve plan dahilinde yürütülmelidir. Ambalaj atıklarının vahşi olarak toplanmasına son vermelidir. Toplama sistemi kurulurken tüketicilerin uygulamalı eğitimine önem verilmelidir.

A.B.D. de kullanılan alüminyumun %65'i yani 2/3'ü geri kazanılmaktadır. A.B.D.de yılda bir milyar kg'dan fazla kullanılmış alüminyum çöpe atılmaktadır. İstanbul'daki katı atık içinde %5.8 ve Bursa'dakinde ise %4 oranında metal bulunmaktadır.Yani her yıl İstanbul'da 180.000 ton çok değerli, geri kazanılabilir metal malzemeler depolama alanında israf edilmektedir. Bu malzemeler geri kazanılsa ekonomiye katkısı en az 30 milyon dolar olacaktır [15].

A.B.D’de alüminyum malzemeler ambalaj, ulaşım, inşaat, ihracat, elektrik, dayanıklı malzemeler, mekanik ve ekipmanları ile diğer işlerde kullanılmaktadır. Ambalaj sektörü, toplam alüminyumun %28.3 lük kısmı ile en geniş kısmını oluşturmaktadır. Ulaşım %17.3’lük kısımla ikinci sıradadır. Alüminyumun inşaat sektöründe %16, ihracatta %13, elektrik sektöründe %9, dayanıklı malzemelerde %7 ve makine ve ekipmanlarda %6’lık kısmını oluşturmaktadır.



Şekil 4.5.A. B.D.’de alüminyum kutuları geri kazanma oranı

Alüminyumun daha verimli kullanılması tüm ülkelerin ortak hedefleridir. 1970’li yıllarda 0.450 kg ağırlığındaki alüminyum levhadan 22 kola veya soda kutusu üretilirken bugün 32 kola veya soda kutusu üretilebilmektedir. Hedef, daha fazla sıvının daha hafif ambalaj malzemelerinde ambalajlanmasıdır. Böylece kaynakların daha verimli kullanılması sağlanmaktadır.

Geri kazanılması gerekli önemli alüminyum atığı da alüminyum kırıntılarıdır. 1990 yılında dünyada 2.393.000 ton alüminyum kırıntı geri kazanılıp üretime katılmıştır. Alüminyum kırıntılar kesinlikle çöpe atılmamalıdır. Alüminyum kırıntıların bedeli çok daha yüksektir.

Avusturya’da 2000 yılında 39.000 ton alüminyum metal, konutlardan, işyerlerinden ve sanayiden toplanmıştır. İsviçre’de kullanılan alüminyumun %38’i geri kazanılmıştır. Yani ambalaj sanayinde kullanılan 9000 ton alüminyumun 2000 yılı verilerine göre 3410 tonu geri kazanılmıştır. İsviçre’de kişi başına alüminyum kullanımı 0.4 kg/kişi/yıldır. A.B.D’de bir kg kullanılmış alüminyumun bedeli 0.7-1.5 dolar arasında değişmektedir. 2000 yılında A.B.D’de geri kazanılan alüminyum kutu miktarı 862.000 tondur.

1994 yılı verilerine göre İsviçre, İsveç ve Avrupa Birliği Ülkelerinde ortalama sırasıyla %92, 88 ve 40 oranında kullanılmış alüminyum geri kazanılmıştır. 2002 yılı verilerine göre Avrupa Birliği ülkelerde alüminyum kutu geri kazanma oranı %46 dır. Japonya’da piyasaya sürülen 17 milyar adet alüminyum kutunun %78.5 geri kazanılmaktadır.

Avrupa ülkelerinde alüminyum içecek kutusunun pazar payı ve geri kazanılan alüminyum içecek oranı Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çizelge 4.1 incelendiği zaman alüminyum içecek kutuların en fazla toplandığı Avrupa ülkeleri içinde sırasıyla İsveç, İsviçre, İzlanda ve Almanya olduğu görülür. Bu ülkelerde ambalaj atıkları önemli oranda geri kazanılmaktadır [16].

Çizelge 4.1. Avrupa ülkelerinde alüminyum geri kazanma oranı (1995)

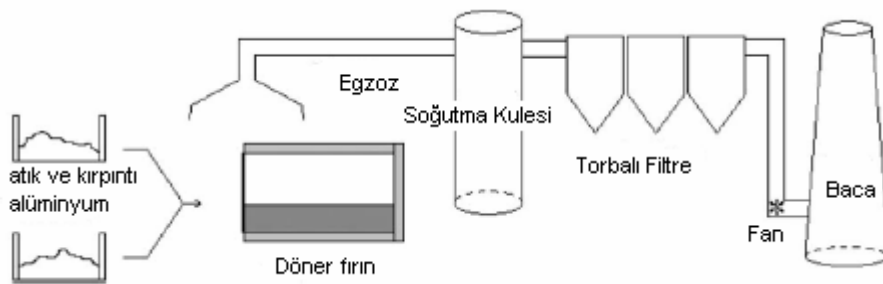
Ülkeler	Alüminyumun Pazardaki Payı (%)	Geri Kazanma Oranı (%)
Almanya	14	70
İngiltere	78	28
İtalya	97	35
Yunanistan	100	34
Avusturya	70	50
İsveç	100	91
İrlanda	86	18
Fransa	35	14
İspanya	40	14
Benelux	21	10
İsviçre	100	85
İzlanda	100	80
Portekiz	68	17

Türkiye	77	40
Doğu Avrupa	40	ihmal
Diğerleri	90	ihmal
TOPLAM	55	35

4.3. Kullanılmış Alüminyumdan Alüminyum Üretimi

Ayrıştırma tesislerine diğer ambalaj atıkları ile birlikte getirilen kirli ve üzeri boyalı veya kaplı kullanılmış alüminyum yürüyüş bandına konur. Konveyör boyunca alüminyum bazı büyük magnetlerden geçirilir. Bu şekilde çelik veya diğer metaller ayrıştırılır. Diğer malzemelerden ayrıştırılan alüminyum kutular ve malzemeler ezilir ve balyalama makinesi ile balyalanır. Balyalanmış alüminyum, üretim tesisine gönderilir. Balyalamanın temel nedeni taşıma maliyetini en aza düşürmektir.

Balyalanmış alüminyum aşırı nem içerebilir. Nem fırında patlamalara neden olur. Bunu önlemek için önce balyalar parçalanır. Alüminyum daha sonra üzerinde bulunan tüm boyaların, nemin ve kirliliklerin giderilmesi için sıcak fırına konur. Fırında alüminyum üzerindeki boyalar ve kaplamalar giderilinceye kadar ısıtılır. Daha sonra külçe haline getirmek için döner fırına konur ve 700 °C'ye kadar ısıtılır. Katı alüminyumun tam olarak erimesi için karıştırılır. Oluşan gazlar güçlü fanlarla ortamdan giderilir. Gazlar önce soğutulur ve sonra torbalı filtrede partiküller bertaraf edilir. Arıtılmış gazlar yüksek bir bacadan atmosfere atılır (Şekil 4.6).Erimiş hale gelen alüminyum hücrenin tabanında toplanır ve buradan alınarak kalıplara dökülür. Çeşitli işlemlerden sonra tekrar alüminyum kutu veya diğer alüminyum malzeme üretiminde kullanılır.

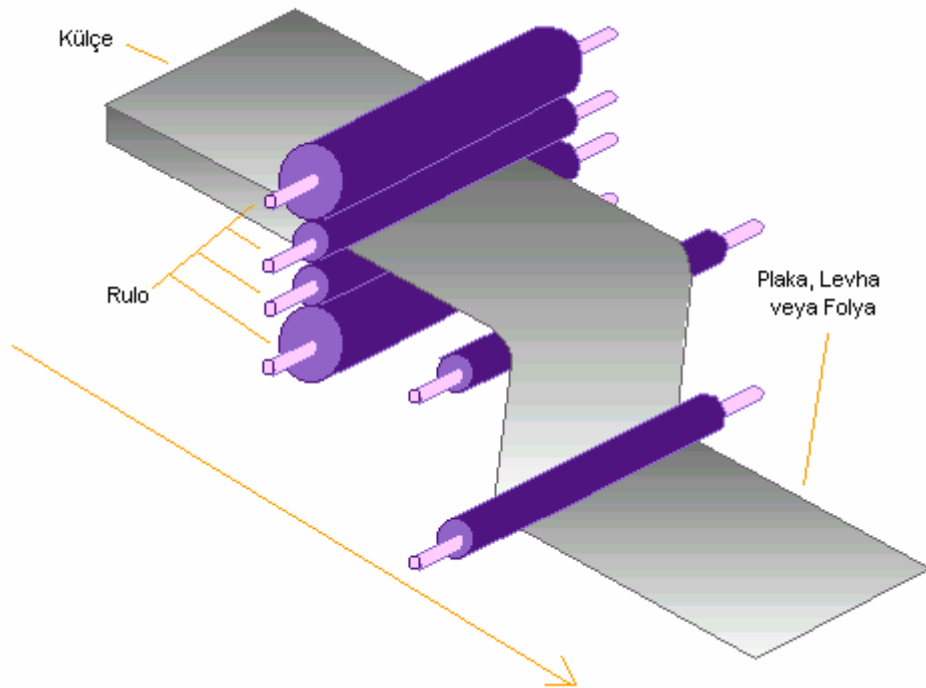


Şekil 4.6. Alüminyum atığı ve kırıntısından alüminyum üretimi

Erime işleminden sonra alüminyum geniş kaplara dökülür.

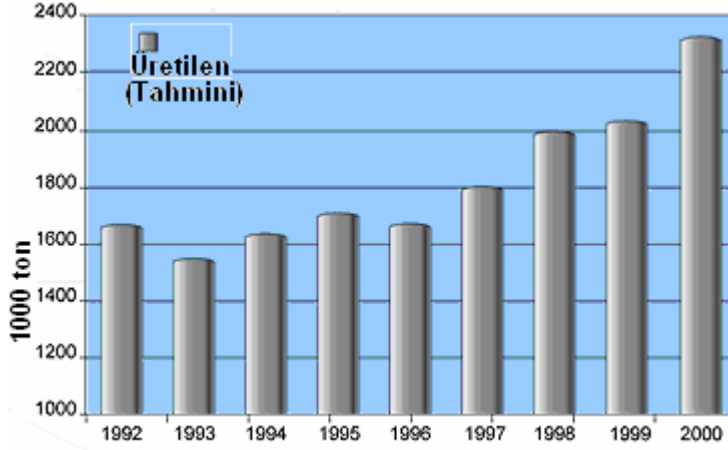
Döner bir fırında yapılan eritme ünitesi silindirik çelik tamburdan ibarettir. Tambur refrakter tuğla ile kaplıdır. Arzu edilen karakterde korozyona dayanıklı ve kuvvetli alüminyum elde etmek için sıvı alüminyumun içine az miktarda başka metaller ilave edilir. Korozyona dayanıklılık için magnezyum, kuvvetlendirmek için bakır ilave edilir. Dökülen külçelerin ağırlığı yaklaşık olarak 27.200 kg dır.

Soğuyan külçeler kalın dilim halinde getirilir. Dilimler rulo haline dönüştürülür. Rulolardan alüminyum levhalar elde edilir. Yeni ürünler elde etmek için preslenir ve şekillendirilir(Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Alüminyum külçenin levha, plaka veya folya haline getirilişi

A.B.D.’de yeni alüminyum malzemelerin %55’i kullanılmış alüminyumdan üretilmektedir. 2000 yılında 100.8 milyar alüminyum kutunun 62.6 milyar adeti geri kazanılmış alüminyumdan üretilmiştir [10]. Avrupa Ülkelerinde kullanılmış alüminyumdan alüminyum üretimi Şekil 4.8. verilmiştir.



Şekil 4.8. Avrupa ülkelerinde geri kazanılmış alüminyumdan alüminyum üretimi

4.5. Çelik

Çelik, yeryüzünde meyve, sebze, içecek, otomobil, ev eşyası ve inşaat sektörü gibi alanlarda en çok kullanılan kıymetli bir metaldir. Çelik, çöpe atıldığında zamanla kimyasal reaksiyona girerek çözünür hale geçer. Çelik, ham demirden karbon giderilerek elde edilir.

Kullanılmış çelik çöpe atılmayıp geri kazanıldığında ve kullanılmış çelikten çelik üretildiğinde;

- Enerjinin %74 ve hammaddenin %90 korunduğu,
- Su tüketiminin %40 azaltıldığı,
- Atıksu kirlenmesinde %76, hava kirlenmesinde %86 ve maden atıklarında %97 azalma olduğu, gözlenmiştir.

A.B.D’de kişi başına yılda 9.5 kg çelik kutu tüketilmektedir. Çelik kutuların yaklaşık olarak %97’isi gıda sanayinde (yiyecek ve içecek) kullanılmaktadır.

A.B.D’de 1998 yılı verilerine göre yılda 75 milyon ton çelik atığı oluşmuştur. Bu atığın 35 milyon tonu eski malzemelerden, 18 milyon tonu ise yeni malzeme üretiminden oluşmuştur. A.B.D’de demir çelik atıkların yaklaşık olarak %52 geri kazanılmaktadır.

Geri kazanılan kullanılmış demir-çeliğin bedeli, 1997 yılı verilerine göre 65 dolar/tondur.

Türkiye’de 1980 yılında 4.2 milyon ton toplam demir üretim kapasitesi, 1999 yılında 19.9 milyon tona yükselmiştir. Bunların %83’ünü uzun ürünler, %15’ni yassı ürünler ve %2’ni vasıflı çelik oluşturmaktadır. Gelişmiş ülkelerde vasıflı çelik üretimi %12-20 iken Türkiye’de bu değer %2-3 dür.

Ülkemizde kişi başına demir-çelik ve çelik boru tüketimi gelişmiş ülkelerdeki kişi başına düşen tüketim miktarının yarısı kadardır. 1997 yılı verilerine göre Türkiye’de 3.276.000 ton çelik üretimi gerçekleşmiştir .

4.5.1.Çelik üretimi

Entegre çelik üretim tesisinde, ilk basamak olarak infilak fırınında kok kömürü, demir cevheri ve kireç karışımı birlikte ısıtılarak dökme demir elde edilir. Açık ocak (OH), elektrik ark ocağı (EAF), blast fırını ve temel oksijen fırını (BFBOF) ve ham demir (Cl) gibi fırınlarda demir-çelik üretimi yapılmaktadır.

Çelik üretim tipleri oldukça önemlidir. Çelik üretim tipleri, açık ocak (OH), elektrik ark ocağı (EAF), blast fırını ve temel oksijen fırını (BFBOF) ve ham demir (Cl) dir. Her proses farklı miktarda hurda, kullanılmış çelik ve kırıntı demir-çelik kullanılmaktadır. Bir ton çelik için OH ocaklarında 0.4 ton, EAF de 1.0 ton, BFBOF de 0.2 ton ve Cl’de 1.1 ton hurda, kullanılmış ve kırıntı demir kullanılır.

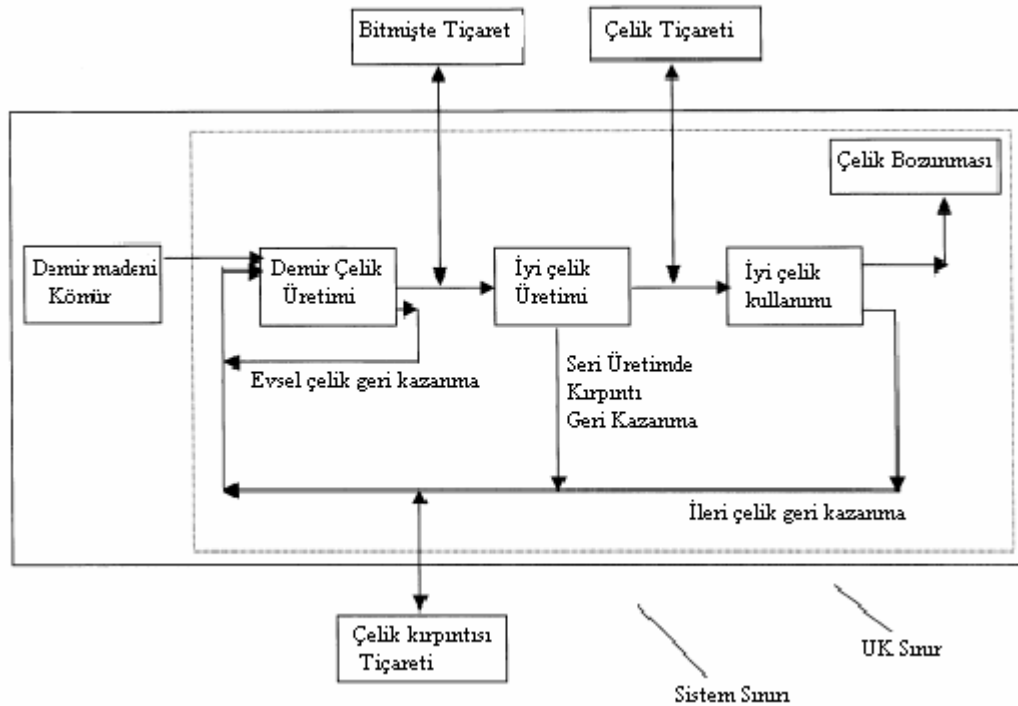
Temel Oksijen Çelik (BOS) üretim tesisinde ham demir ve %20 oranında çelik kırıntıları karıştırılarak 1700 °C kadar ısıtılır ve erimiş yüzey üzerinden oksijen

üflenerek karbonun istenen seviyeye düşürülmesi sağlanır. Kireç taşı yabancı maddeleri absorbe ederek curuf oluşturur. Curuf bir bypass ürünüdür. Erimiş çelik büyük BOS kaplarında saflaştırıldıktan sonra kalıplara dökülür ve soğutulur. Elde edilen çelik, farklı çelik malzemeler yapmak için çeşitli haddehanelere gönderilir. Çelik nispeten kolay kırılabilen ham demirden daha az miktarda karbon içerir.

Elektrik ark ocaklarında da çelik üretilebilir. Elektrik ark ocaklarında %100 kırıntı çelik kullanılabilir.

Döner haddehanede çelik kalıplar tekrar 1200 °C kadar ısıtılır veya döndürülerek düz levhalar elde edilir. Levha yüzeyleri asitle temizlenir ve kaplama işlemi yapılır.

Demir madeni ile kırıntı/hurda demirden demir üretimi sistemi Şekil 5.1’de verilmiştir.



Şekil 4.9. Çelik üretim sistemi

Levhanın her iki yüzü elektroliz yolu ile kalayla kaplanır. Çelik yüzeyinde kalayın kalınlığı 0 .00036 mm.dir. Çelik levhalarda (yüzeylerinde) ağırlıkça %0.25 oranında kalay bulunmaktadır. Bir ton çelik yüzeyinde 1.72 kg kalay bulunmaktadır. Levha yüzeyi kalay ile kaplanarak toksik olmayan yüzey elde edilir. Bu yüzey korozyona karşı dayanıklıdır. Elde edilen çelik saçlar daha sonra küçük boyutlu levhalar halinde kesilerek kutu halinde yuvarlanır.

Galvanize çelik saçlar çinko kaplıdır. Hurda ve kullanılmış çelik malzemeler, çelik üretiminde kullanılacaksa üzerindeki çinkonun alınması gereklidir.

Levhalar yüzeyine çinko kaplanma, 1. sıcak daldırma galvanizleme, 2. Elektrolitik kaplama ile gerçekleştirilmektedir. Sıcak daldırma yönteminde, soğuk haddelenmiş saç bazik ve asidik çözeltilerde yüzeyleri temizlenmekte, sonra çinko amonyum klorür çözeltisinden geçirilip kurutulmakta ve daha sonra erimiş çinko banyosunda sabit hızlarda geçirilerek galvanize işlemi tamamlanmaktadır.

4.5.2. Kullanılmış demir-çeliklerin toplanması ve ayrıştırılması

Çelik levhaların kesilmesi esnasında oluşan kırpıntılar çelik üretiminde kullanılan en değerli maddelerdir.

Kullanılmış çelik kutular, meyve, sebze, et, çorba, salça, sos, peynir, meyve suyu, temizleme ürünleri, boya, aerosol boyalar, ayakkabı parlaticıları, yapıştırıcı bandajlar dahil çeşitli ürünleri içerir. Apartmanlar, siteler, lokantalar, oteller, okullar, otogarlar, stadyumlar, at yarışlarının yapıldığı yerler, eğlence merkezleri, limanlar, rıhtımlar, yurtlar, havaalanları, resmi ve özel kurum binaları, hastaneler, iş hanları, büfeler ve yemek fabrikaların olduğu yerlerden çelik kutuların en fazla olduğu yerlerdir. Kapakları çıkarılmış kutular boşaltıldıktan ve su ile iyice çalkalandıktan sonra yassılaştırılır ve mavi renkli geri kazanma kutusuna veya torbasına konur. Yassılaştırılmış çelik kutular daha az hacim işgal eder. Fazla kutu üreten fast food, lokanta, büfe, stadyumlar, yemek fabrikaları, oteller ve restoranlar gibi yerlerde yassılaştırmanın mekanik olarak yapılması tavsiye edilir. Çelik kutular

kalaylı kutu diye isimlendirilir. Bu kutular plastik, kağıt ve alüminyum gibi ambalaj atıkları ile birlikte toplanmalıdır.

Geri kazanılmış, parçalanmış ve balyalanmış demir-çelik geri kazanma tesisinde ufak dilimlere kesilir. Demir-çelik parçaları üzerinde kalması muhtemel yabancı maddeler ve kağıt etiketler giderilir. Bu yabancı maddeleri gidermek için vakum sistemi kullanılabilir. Karışık olarak toplanan çelik malzemeler geri kazanma merkezlerinde konveyör band üzerinde giderken büyük magnet tarafından tutularak diğer malzemelerden ve alüminyumdan ayrıştırılır

Kullanılmış çelik kutular haricinde eski ve kesilmiş boru parçaları, hurdaya çıkmış sandalyelerin metal iskeleti, eski metal karyola, endüstriyel metal kırıntıları, inşaat demiri, çelik kapı ve pencereler, çelik masalar, bisikletler, raflar, çöp konteynerları, tel çitler, sobalar, buzdolapları, çamaşır ve bulaşık makineleri, eski tencere ve tavalar, makas, iğne, testere, çekiç, musluk, çatal ve kaşıklar, geri kazanılarak çelik üretiminde kullanılabilir. Çelik çöp konteynerleri, hurda araçlar, köprü ve bina malzemeleri, demir yolu malzemeleri demir çelik içerir. Bunların kesinlikle çöpe atılmayıp geri kazanılması gereklidir.

Çelik yüzeyindeki kalayı geri kazanmak için ya fırında ısıtarak buharlaştırma işlemi (ısıl işlem) veya sodyum hidroksit ve oksitleme maddesi kullanılarak kimyasal yolla da geri kazanılabilir. Kalaylı çelik elektroliz banyosuna daldırılarak kalay ayrıştırılır. Kimyasal yolla kalayı alınmış çelik yeni çelik üretiminde kullanılabilir. Isıl işlemle kalayı alınmış çelik, çelik üretiminde kullanmak uygun değildir. Çünkü ısı kalayın çeliğe nüfus etmesine neden olur ve yeni çelikte safsızlık olarak görülür. Bu madde de bakım üretiminde ve çok az miktarda ise demir oksit kaynağı olarak boya endüstrisinde kullanılır. Bir ton çelikten elektroliz yolu ile 2.267-2.721 kg. kalay geri kazanılır. Kalayı alınmış balyalı kutuların spesifik ağırlığı 485 kg/m³'dir.

Çelik kırıntıları temel oksijen çelik fırınlarında en fazla %30 oranında, elektrik ark fırınlarında ise %100 kullanılabilir. 1996 yılı verilerine göre A.B.D.'de çelik üretiminin %57 TOF lerde üretilirken %22 oranında hurda demir veya kırıntı

kullanılmıştır. Aynı yıllarda EAF fırınlarında çeliğin %43 üretilmiştir. Bu fırınlarda ise %64 oranında hurda veya kırpıntı çelik kullanılmaktadır.

Geri kazanılan çeliğin takriben %96 yeni çelik üretimi için kullanılır. Sadece % 4'ü bakır üretimi için kullanılır.

Her çelik üretme fırını, gerçekte bir çelik geri kazanma tesisidir. Çünkü çelik üretme fırınlarında çelik kırpıntıları beslemenin en önemli hammaddesidir. Bazı çelik üretici firmalar gerçekte %100 oranında kırpıntı çelik kullanarak yeni çelikler üretilmektedir.

Demir ve çelikten üretilen bazı malzemeler uzun yıllar kullanılmaktadır. Çelik binalar, betonarme binalarda kullanılan çelikler, köprüler, çelik doğramalar, demir yolları ve içme suyu borulara buna örnek olarak verilebilir. Orta sürede kullanılanlar ise buzdolapları, çamaşır makineleri, bulaşık makineleri, lavabolar, ütüler, ulaşım araçları, karyola, metal sandalye, bisiklet, testere ve makas gibi malzemelerdir. Kısa süreli kullanılanlar ise her türlü yiyecek, içecek, aerosol ve boya kutularıdır.

4.5.3. Kullanılmış çeliğin geri kazanılmasının avantajları

Kaynakta ayrı toplama programında geri kazanılabilir metal kutular üç grub altında toplanabilir. Bunlar;

Tamamen demir içerikli olan kutular (yüzeyleri kalay kaplı),

1. İki metal içeren kutular (kapakları alüminyum olan demir esaslı metaller)
2. Tamamen alüminyum içerikli metaller,dir.

Küçük boyutlu demir-çelik malzemeler (konserve kutuları, içecek kutuları, tehlikeli olmayan metal boya kutuları ve eski metal parçaları v.s.) alüminyum malzemelerle birlikte toplanır. Mavi renkli kumbara/kutu/torbalarda/satın alma merkezlerinde diğer

ambalaj atıkları ile birlikte toplanıp geri kazanma tesisinde mıknatısla ayrıştırılan kullanılmış demir çelikler malzemeler üretime tekrar sokulduğunda bir çok avantajları vardır. Geri dönüşüm merkezlerinde demir çelik kutular ve diğerleri parçalandıktan sonra yoğunluğu önemli ölçüde artar. Eğer bu maddeler balyalanırsa yoğunluğu daha da artar. Böylece demir çelik fabrikalarına taşıma maliyeti önemli ölçüde düşer.

Kullanılmış çelik geri kazanılıp üretime sokulduğunda hammadde kaynağı korunmuş olur. 1000 kg. kullanılmış çelik geri kazanılıp tekrar çelik üretiminde kullanıldığı zaman 1050 kg. demir cevheri, 454 kg. kok kömürü ve 55 kg. kireç taşı az kullanılır.

Geri kazanılmış çelikten çelik üretildiğinde, hammaddeden çelik üretimine göre $\frac{1}{4}$ oranında daha az enerji tüketilir. Yani %75 oranında enerji tasarruf edilir. Bir kg. çelik geri kazanıldığında 2720 Kcal enerji kaynağı veya 120 wattlık elektrik enerjisi korunmuş olunur. A.B.D.de her yıl geri kazanılan demir çelik 18 milyon ailenin bir yıl süre ile tükettiği enerjiye eşdeğer enerji korunmuş olur. Çelik kırpıntılardan %99.9 oranında çelik üretmek mümkündür.

Kullanılmış çelikten çelik üretildiğinde su kirliliği ve hava kirliliği $\frac{1}{4}$ oranında azalır.

Demir-çelik malzemelerin miktarını azaltmak için çeşitli yollar geliştirilmiştir. Çelik kutuların et kalınlığı on yıl öncesine göre %20 ve kalay kaplama kalınlığı ise %20 oranında azaltılmıştır. Böylece daha az çelikten daha verimli faydalanılmaktadır.

Geri kazanılmış çelikten yeni araçlar, köprüler, buzdolapları, sobalar, çamaşır ve bulaşık makinesi, inşaat malzemeleri yapmak mümkündür.

İnşaat ve yıkıntı atıklarından eski metalleri genelde yoğun olarak beton, odun ve metal olmayan kirleticiler içerir. Metal olmayan atıklar uygun şekilde bertaraf edildikten sonra çelik tesislerinde işlenerek tekrar inşaat malzemesi üretmek mümkündür. .

Altı adet eski araç geri kazanılarak bunun çeliğinden yeni bir binanın çelik çerçevesini yapmak mümkündür.

Çelik üretiminde demir cevheri yerine çelik kırıntıları kullanılmasıyla enerji tasarrufu %70'in üzerinde sağlanır. Baca gazı kirliliği %30 ve atıksu kirliliği ise %60-70 azaltılmış olur. Balyalanmış çelik kırıntıların spesifik ağırlığı 1214-1285 kg/m³'dür.

4.5.4. Şehirlerde demir-çeliğin geri kazanılması

Şehirlerde mevcut duruma göre hurda çelik maddesi eski eşya toplayan tablacılar tarafından yapılmaktadır. Tablacılar özellikle evlerdeki, işyerlerindeki hurda çelik maddeleri bir bedel karşılığı satın almaktadırlar. Bu bedeller bazen para olmakta, bazen de evin ihtiyacı olan legen gibi plastik maddelerle takas yapılmaktadır. Kullanılmış çelikleri toplayan tablacılar, bu maddeleri şehrin muhtelif yerindeki hurdacılara satmaktadırlar.

Sokak toplayıcıları ise vatandaşların çöp konteynerlerine veya torbalarına attığı demir çelik malzemeleri hijyenik olamayan şartlarda toplamaktadırlar. Sokak toplayıcıları sağlık açısından tehlike altındadırlar. Çünkü çöp konteynerleri veya torbalarında her tür türlü tehlikeli ve zararlı atık bulunmaktadır. Sokak toplayıcıları, topladıkları bu malzemeleri hurdacılara satmaktadırlar. Hurdacılar bu maddeleri geliş güzel yerlerde depolamaktadırlar. Bu depolar çok sağlıksız/hijyen olmayan ortamlardır. Burada çalışanlarında sağlığı tehlike altındadır. Bu yüzden hiçbir belediye ve bölge sakinleri, bu depo alanlarını yakınlarında/bölgelerinde istememektedirler.

Şehirlerde tablacılar ve depocular belli teknik ve bilimsel donelerle donatılırsa yani şu anda bu işleri yapanlar rehabilite edilip uluslararası standartlara göre çalıştırılırsa Belediyelerin bu konuda yatırım yapmasına gerek kalmaz. Ancak her İlçe Belediyesinin kendine göre bir sistem belirleyip çalışma yapması karmaşık yapı meydana getirir. Bunun için Büyükşehirlerde büyük şehir belediyesinin, illerde ise il

belediyelerinin, Büyükşehir belediyesi dışındaki belediyelerde ise ilçe belediyelerinin organizasyonunda ambalaj atıklarını piyasaya sürenler (yetkilendirilmiş kuruluşlar) ile belediyeler bir araya gelip ortak yönetim planı hazırlamalıdır. Toplama işi, yeterli altyapısı (araç, konteyner veya kumbara, uzman personel, yeterli eğitilmiş personel ve ayrıştırma tesisi) olan ve Çevre ve Orman Bakanlığından lisanslı firmalar tarafından yapılmalıdır.

Belediyeler kesinlikle çöp depolama alanlarında ambalaj atıklarının ayrıştırılmasına izin verilmemeliler. Çöp depolama alanlarında ambalaj atıklarının toplanması insan sağlığı üzerinde ciddi tehdit oluşturur. Bu tür yerlerde çalışanların sağlığı bozulur.

Toplama işini yapan firmanın toplamayı yapacak kişiler başta olmak üzere toplama araçlarında olması gereken teknik ve uygulama esasları tanımlanmalıdır. Toplamayı yapacak kişiler mavi renkli elbiseler giymeli ve yakalarında belediyelerin vereceği kimlikleri olmalıdır. Araçlar ambalaj atıklarını toplayacak şekilde donatılmalı ve mavi renkli olmalıdır. Konteyner veya kumbaralarda mavi renkli olmalıdır.

Apartmanlar, siteler, lokantalar, okullar, yurtlar, stadyumlar, otogar, eğlence merkezlerin, büfeler, sinemalar, tiyatrolar, kahvehaneler, at yarış merkezleri, iş hanları, ticaret merkezleri, resmi ve özel kurum binaları, havaalanları terminalleri ve yemek fabrikalarında toplamanın nasıl yapılacağı tek tek tanımlanmalı ve temel esaslar ortaya konmalıdır.

Ayrıştırma tesislerinde olması gereken teknik ve uygulama esasları tanımlanmalıdır. Tüm çalışmalar hijyenik şartlarda yapılacak şekilde düzenlenmelidir. Tanımlanan bu esaslar ve gerekli emniyet kuralları göz önüne alınarak kaynakta ayrı toplama işlemine başlanmalıdır. Toplama araçlarının trafiği aksatmamak kaydı ile şehirde gündüz saatinde de çalışmasına izin verilmelidir.

Çalışmaya başlanmadan önce halka yeterli eğitici bilgiler/broşürler dağıtılmalıdır. Ayrıca toplamanın nasıl yapılacağı yazılı ve görsel basın yolu ile de halka duyurulmalıdır. Yeterli eğitim ve alt yapı çalışması yapıldıktan sonra yinede

toplamayı yapmayanlar hakkında Çevre Kanununa muhalefetten cezayı işlem yapılmalıdır.

Şehirlerde piyasaya sürenlerinde desteğinde lisanslı firmalar tarafından yeterli kapasitede ayrıştırma merkezleri oluşturulmalıdır. Bu merkezlerde ekonomik olarak biriktirme, ayrıştırma, kesme, balyalama imkanı olmalıdır. Bu merkezlere hangi tür atıkların alınacağı belli olmalıdır. Bu merkezlere geri dönüşümü riskli olan maddeler alınmamalıdır. Bu merkezlere radyoaktif maddeler ve tehlikeli, yanıcı parlayıcı malzemeler kesinlikle kabul edilmemelidir. Her bir tesiste radyoaktif kirliliği ölçen aletler bulunmalıdır. Bu aletlerle tesise gelen hurdalarda olması gereken radyoaktif kirlilik ölçülmelidir. Bu merkezlerde su göllenmesi olmamalıdır. Zemin yeterli kalınlıkta beton olmalıdır. Bu tesislerde tehlikeli, yanıcı ve parlayıcı malzemeleri bilen birer eleman çalıştırılmalıdır. Bu merkezlerde gürültü kirliliği yönetmeliğinde belirlenen sınır değerlerine uyulmalı, vatandaşların getireceği demir-çelik atıkları kabul edilebilmelidir. Bu tesislerde demir-çeliği diğer maddelerden kolayca ayrıştırma imkanı olmalıdır.

Ayrıştırma merkezleri aynı zamanda birer eğitim merkezleri olmalıdır. Vatandaşların gönüllük esasına göre ambalaj atıklarını getirmelerine izin verilmelidir. Özellikle öğrencilerin bu merkezleri gezmelerine izin verilmelidir.

Endüstriyel demir-çelik atıkları belli yerlerde biriktirdikten sonra demir-çelik tesislerine gönderilebilir.

4.5.5. Belediyelerin yapması gerekenler

Büyükşehirlerde büyük şehir belediyesi, illerde il belediyeleri ve ilçelerde ilçe belediyelerinin yetkilendirilmiş kuruluşlarla yapacakları ambalaj atıkları yönetim planları ile gerekli alt yapısı olan lisanslı firmalarına (yetkilendirilmiş kuruluşlar bu alt yapının oluşturulmasında gerekli mali desteği sağlamalı) geri kazanma çalışmalarını başlatabilirler. Belediye sadece işin organizasyonunda ve eğitiminde

bulunması yeterlidir. Belediyeler hem çöp depolama alanlarında hem de şehirde vahşi ayrı toplamaya son vermelidir.

Eğitim işini Çevre ve Orman Bakanlığı, yetkilendirilmiş kuruluşlar, belediyeler ve toplama işini yapan lisanslı kuruluşlar yapmalıdır. Belediyeler bölgelerinde gerekli alt yapısı olmayan lisansız kuruluşlara ambalaj atığı toplama işini yaptırmamalıdır.

Özellikle plastikler, kağıtlar ve metal atıklar birlikte toplanmalıdır. Bu malzemeler mümkünse mavi renkli torbalara, kumbaralara veya kumbaralara konmalıdır. Lokanta, siteler, otogarlar, büfe, otel, sinema, okullar, tiyatro, kahvehane, stadyum, at yarış merkezleri, iş hanları, ticaret merkezleri, havaalanları terminalleri, resmi ve özel kurum binaları ve alış veriş merkezlerinde öncelikle ayrı toplama işlemi başlanmalıdır. Bu yerlere geri kazanmanın avantajları ile ilgili bilgiler belediye başkanının imzası ile dağıtılmalıdır. Bu merkezlerde oluşan malzemeler mavi renkli torbalara konarak iş yerinin önüne konmalıdır. Bu malzemeler haftada en fazla iki defa toplanmalıdır. İş yerlerinin yoğun olduğu yerlerde ise toplama işlemi daha sık yapılmalıdır. Veya bu yerlere yerleştirilecek kumbara veya konteynerler ile ambalaj atıkları toplanmalıdır. Özellikle sabah erken saatlerde gürültü kirliliği oluşturmadan bu malzemelerin toplanması doğru olur. Gerekli itinayı göstermeyip ayrı toplamayan iş yerleri belediye yetkilerince uyarılmalıdır. Bu işlem yeterli eğitimi almış ve rehabilite edilmiş sokak toplayıcıları ile de yapılabilir. Bu yol daha ekonomik olabilir. Bu işlemi yapacak kişilerin bazı şartları yerine getirmeleri gerekmektedir.

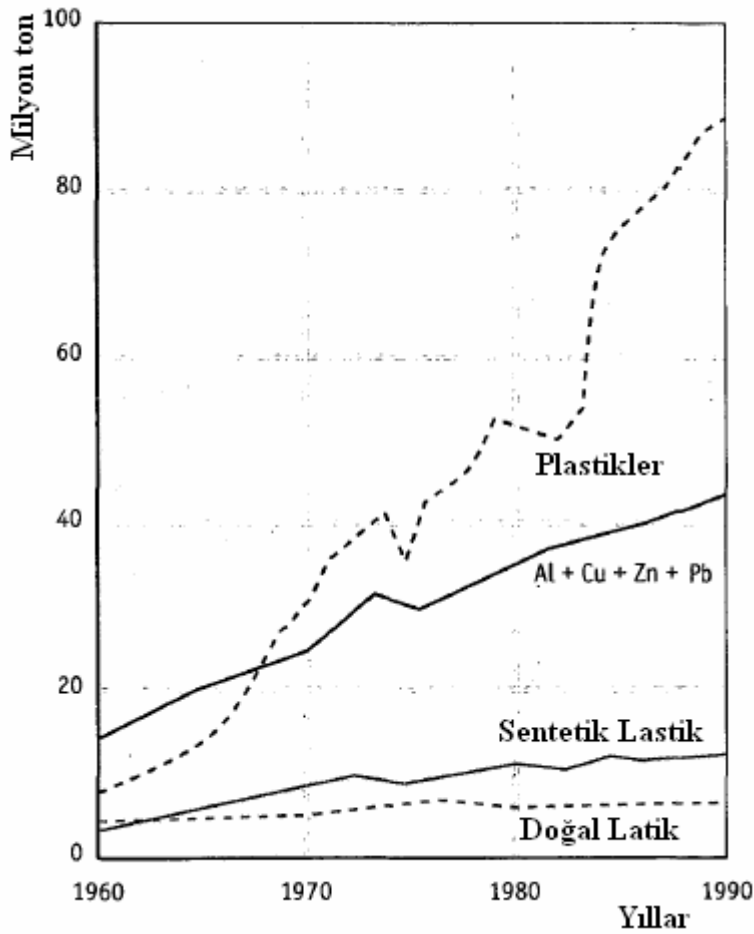
Giyecekleri iş elbiseleri mavi renkli olmalıdır. Yakalarında kimlikleri olmalıdır. Kimlik üzerinde adı, soyadı, kimlik no ve nüfus cüzdanı ile ilgili bilgiler olmalıdır. Çalışanlar ambalaj atığı yönetim sisteminde belirlenen kurallara uymalıdır. Uymayanlar derhal işten el çektirilmelidir.

Büyük kapasiteli malzemeler (buzdolabı, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi, bisiklet, karyola, metal masa, v.s.) üç ayda bir belediyelerin halka duyuracağı ilanlarla kapı önlerine konarak bu malzemeler lisanslı firmalar tarafından toplanmalıdır. Bu işlemler temiz ve hijyenik şartlarda yapılmalıdır.

Toplanan atık malzeme miktarı kaydedilmelidir. Toplama esnasında yaşanan sıkıntılar, alınması gereken önlemler belirlenmeli ve çözümler geliştirilmelidir. Aylık olarak belediyeler, yetkilendirilmiş kuruluşlar ile lisanslı firmaların yapılacak toplantılarda bu konular incelemeye alınmalı ve yönetim planları iyileştirilmelidir. .

5. PLASTİKLER VE GERİ KAZANILMASI

Günümüzde geniş bir alanda kullanılmakta olan plastik, ilk olarak 1860 yılında Aleksander PARKES tarafından keşfedilmiştir. Dünyada yılda 80 milyon ton plastik ürünleri kullanılmaktadır. 1960-1990 yılları arasında dünyada plastik kullanımının yıllara göre dağılımı Şekil 5.1’de verilmiştir. Şekil 5.1’de görüldüğü gibi plastik kullanımı hızlı şekilde artmıştır.



Şekil 5.1. Plastik tüketiminde yıllara gelişme

Plastikler ağırlıkça hafif, dayanıklı, güçlü ve kolayca kırılmaz olduğundan kumaş yapımı, paketlenme, oyuncak ve mobilya imalatı, şişe ve plastik levhalar gibi çeşitli malzemelerin üretiminde hammadde olarak kullanılmaktadır.

5.1. Plastik Üretimi

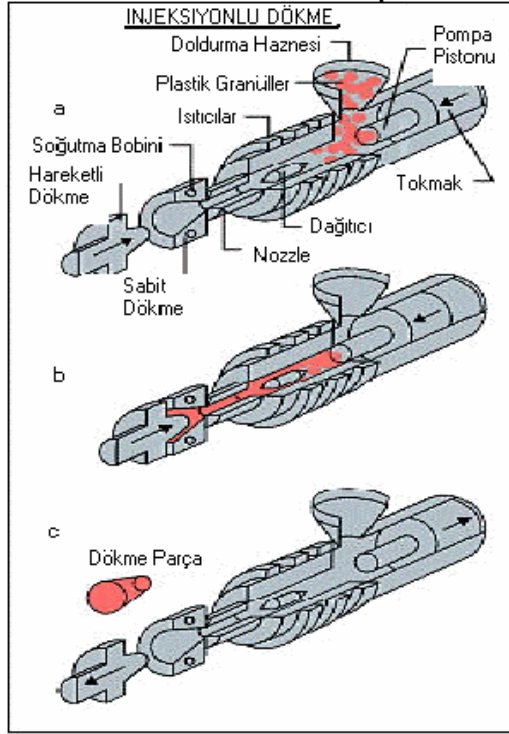
Plastiklerin kaynağı, ham petrol, gaz ve kömürdür. Plastiğin genelde ana kaynağı petrol rafinerisinden arta kalan bakiye maddelerdir. Dünyada üretilen toplam petrolün sadece %4'ü plastik üretimi için kullanılmaktadır.

Plastikler, karbonun hidrojen, oksijen, azot ve diğer organik ve inorganik elementlerle oluşturduğu monomerler diye adlandırılan en küçük ve basit moleküllü gruplardaki çift bağın kopararak polimerler diye adlandırılan uzun zincirli yapıya dönüştürülmesi ile elde edilen insan yapımı maddelerdir. Polimerler, belli bir sıcaklık ve basınç altında ve belli katalizörler kullanılarak bir reaktörde monomerleri reaksiyona sokularak elde edilir. Bu işlemler sonucu elde edilen polimerler reçine, granüle ve toz halindedir.

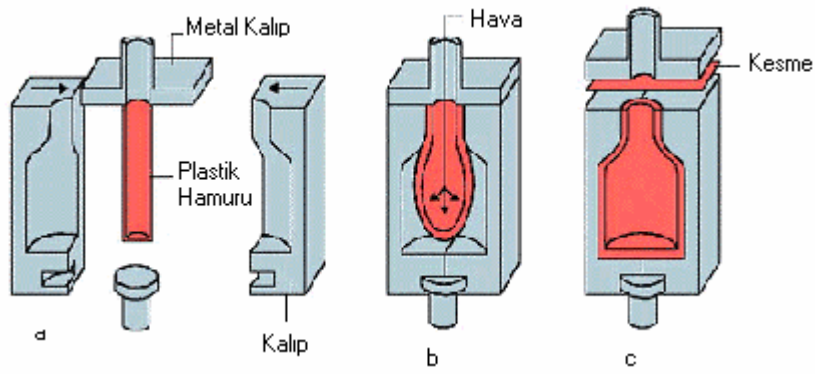
Polimerlerin plastik ürünlerine dönüşümü üç kademede gerçekleşir. Bunlar;

1. Reçine granülleri, tozları yumuşatmak için ısıtılır,
2. Yumuşatılmış madde belli kalıplara dökülür,
3. Ürün soğutulur ve şekillenmiş plastik ürün, elde edilir.

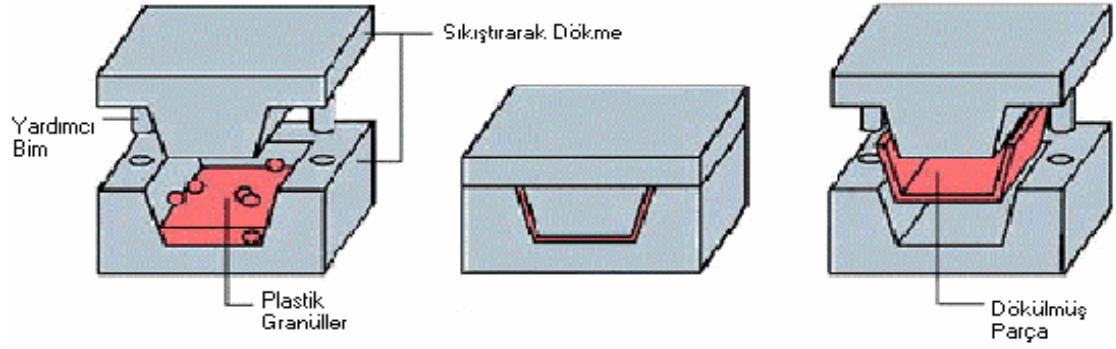
Plastik ürünlerinin üretildiği birkaç metod var. Bunlar, enjeksiyonla dökme (kalıba dökme) (Şekil 5.2) (oyuncaklar, başlıklar ve su tesisatı), ekstrüzyonlu kalıba dökme (plastik levhalar, borular ve tüpler), üflemlili kalıba dökme (şişeler ve variller) (Şekil 5. 3), sıkıştırılmalı dökme (Şekil 5. 4) ve vakum termo şekil verme (Şekil 5. 5)dir.



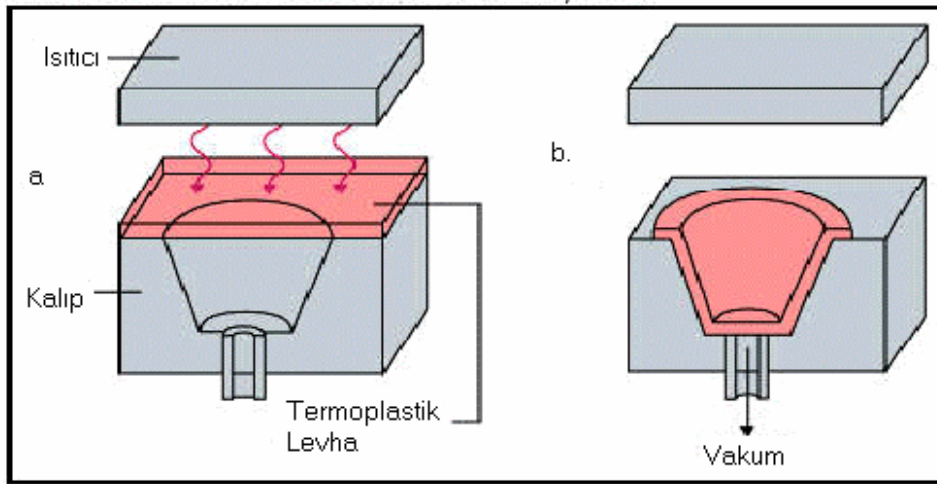
Şekil 5.2. Enjeksiyonlu dökme



Şekil 5.3. Ekstrüzyon üflemeli dökme sistemi



Şekil 5.4. Sıkıştırarak kalıba dökme



Şekil 5.5. Vakum termo şekil verme

Bugün takriben 40 farklı bir polimer kullanılmaktadır. Her bir polimer farklı kimyasal kompozisyona sahiptir.

Plastikler düşük yoğunluklu, kuvvetli, istenen şekilde şekillendirme özelliğine sahip ve düşük maliyetinden dolayı daha fazla alanda kullanılmaya başlanılmıştır. Kullanım kapasitesi sürekli olarak artmaktadır. Bu gün plastikler otomotiv ve endüstriyel uygulamalar başta olmak üzere tıbbi ilaçların dağıtımında, yapay aşı ve diğer sağlık uygulamalarında, bakterilerin bertarafında ve diğer sağlık

uygulamalarında, halı üretiminde ve suların tuzluluğunun giderilmesinde yoğun olarak kullanılmaktadır.

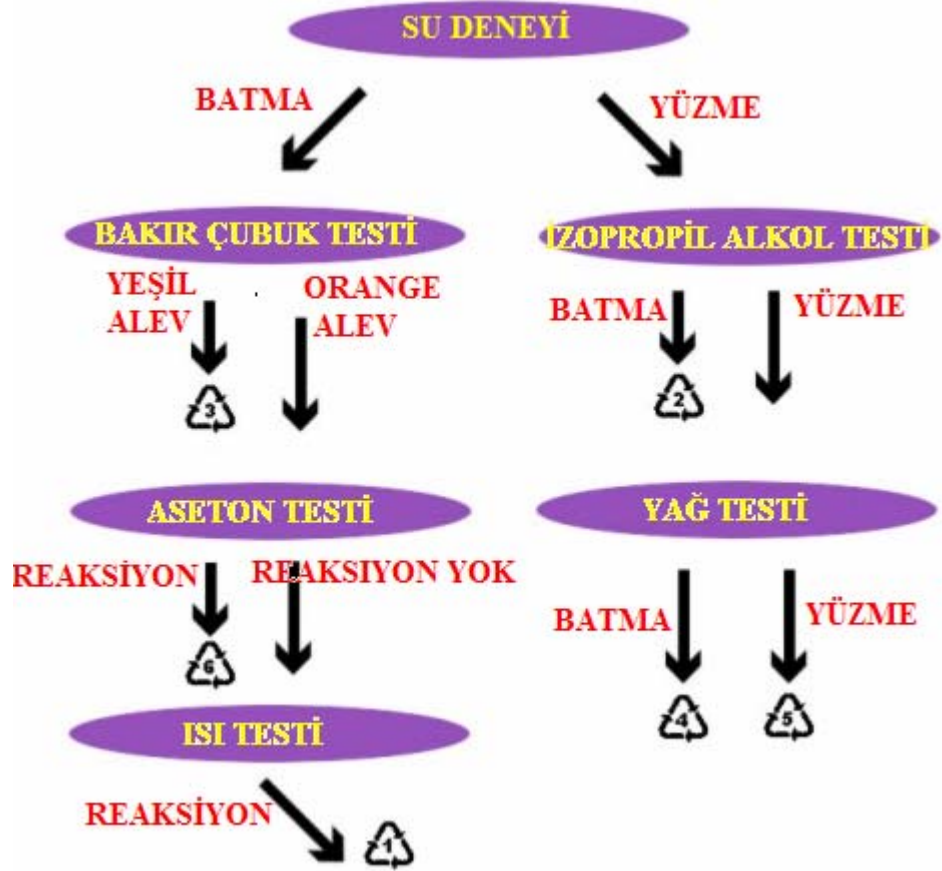
Plastikleri ayırt etmek için, plastik teşhis etme kodu kullanılır. Genelde kullanılan 7 tür plastik teşhis etme kodu var. Bunlar, polietilen tereftalat (PET veya PETE veya PE), yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE), polivinil klorür (PVC), düşük yoğunluklu polietilen (LDPE), polipropilen (PP), polistiren (PS), genişletilmiş (veya köpükleştirilmiş) polistiren (EPS) ve diğerleridir. Şekil 5.6.'da Çeşitli plastiklerden üretilen malzemeler ve kot numaraları gösterilmektedir.



Şekil 5.6. Çeşitli plastiklerden üretilen malzemeler ve kot numaraları

5.2. Plastiklerin Kullanıldığı Alanlar

Plastikler günlük hayatımızda çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Plastikler global enerji ihtiyaçlarını minimize etmeye yardımcı olur ve yenilenmeyen kaynakların ömrünü uzatır. Bir cam şişenin ağırlığı 300 gram iken aynı boyuttaki plastik şişenin ağırlığı 50 gramdır. Hangi sahada ne tür plastiğin kullanıldığını bilerek bunları geri kazanıp tekrar kullanılabilir hale dönüştürmek mümkündür. Plastikler şişe, kavanoz, leğen, kova, saksı, elbise, halı, çorap, her türlü boru, pencere malzemesi, paketlenme, oyuncak ve mobilya gibi değişik ürünlerin/malzemelerin elde edilmesinde kullanılır. Piyasada kullanılan tüm plastikler kolay teşhis edilip, kolay ayrıştırılmaları için kimliklerine göre kotlanmalıdır. Kotlamalar plastik malzemelerin kolay teşhis edileceği ve görüleceği yerlere yapılmalıdır. Plastikleri teşhis etme metodu Şekil 7’de verilmiştir. Kotlanmayan plastiklerin satışları önlenmelidir. Piyasada en çok kullanılan plastikler, PET veya PETE, HDPE, PVC, LDPE, Polipropilen (PP), Polistiren (PS), poli üretan (PU) ve diğerleridir. Bu plastiklerin özellikleri ve kullanım alanları aşağıda verilmiştir.



Şekil 5.7. Plastikleri teşhis etme metodu

Çeşitli plastiklerden yapılan şişelerin yoğunlukları ise Çizelge 5. 1’de verilmiştir. Sıkıştırılmamış çöpün yoğunluğu $0.6-0.65 \text{ ton/m}^3$, sıkıştırılmış çöpün ise $0.9-1.0 \text{ ton/m}^3$ olduğu düşünülürse plastiklerin çöp depolama alanlarında ne kadar yer işgal edeceği kolayca anlaşılır.

Çizelge 5.1. Plastik şişelerin yoğunluğu

Plastik Şişeler	Yoğunluğ (kg/m ³)
HDPE (Doğal)	11.88
HDPE (pigmentli)	24.94
PET (soda)	19.00
PET (giysi)	19.00
PVC	19.00
PP	20.78
Tüm Diğerleri	20.78
Toplam	17.81

5.3. Kullanılmış Plastikleri Geri Kazanılması Ve Kullanım Alanları

Entegre katı atık yönetiminde depolama tesisine gidecek katı atık miktarını azaltmak için sırasıyla; 1. kaynakta atık miktarı minimize edilmeli, 2. tekrar kullanılabilir paketleme kapları kullanılmalı 3. katı atıkların geri kazanılması ve elde edilen atıklardan yeni ürünler üretilmesi, 4. kaynakta yeterli ayrı toplama yapıldığı halde geri kazanılması mümkün olmayan atıkların enerji ve kompost amacı ile kullanılması ve 5. geriye kalan atıklar depolanmalıdır. Atık oluşumunu önlemek temel görevimiz olmalıdır. Atık oluşuktan sonra toplama, taşıma ve ayrıştırma için önemli harcamalar yapıldığı unutulmamalıdır. Atık oluşumunu önlemekte doğal kaynaklar ve enerji korunmuş olur. Kirliliğin artması önlenir.

Plastikler çöpe atıldığı zaman çürümez, paslanmaz, çözünmez, biyolojik olarak bozulmaz ve doğada bozulmadan uzun yıllar kalır. Bazı plastikler var ki doğada 700 yıl bozulmadan kalabilir. Suyun ve toprağın kirlenmesine neden olur. Sulardaki canlılara zarar verir hatta ölümlerine neden olur.

Paketlemede ambalaj malzemelerinin azaltılması, verimli kullanılması ve enerjinin korunması için plastiklerin kaynakta azaltarak kullanımı oldukça önemlidir. 1965 yılında yoğurt kabının ağırlığı 6.5 gram iken bugün 3.5 grama indirilmiştir. Plastik süt şişelerinin ortalama ağırlığı 1973’de 110 gram iken bugün 72 gramdır. 1977 yılından sonra plastik şişelerin ağırlığı (2 litrelik) 68 gramdan 51 grama düşürülerek %25 ağırlık azalması sağlanmıştır. Böylece A.B.D’de her yıl PET plastiğin kullanımı 93.400 ton azaltılmıştır. Ağırlık azalması ile katı atık miktarı da azalmıştır. 20 yılda süt ve meyve suyu plastik paketleme malzemelerin ağırlığı %30 azaltılmıştır. Günümüzde bir kilogram plastik malzemede 34 kilogram meyve suyunu depolamak mümkündür. Bir kg kağıt, alüminyum ve cam malzemede sırasıyla 6.9, 21.8 ve 1.9 kilogram meyve suyunu depolanabilmektedir. Birim ağırlık başına ambalajlanan malzeme miktarı artırılmalıdır. Türkiye’deki plastik üreticisi ve dolumcular bunu planlamalıdır. Tesislerinde gerekirse teknik değişikliğe gitmelidirler.

Plastikleri kaynakta azaltma yolları ve ambalajlamada birim hacimde kullanılan malzemelerin miktarlarını azaltmak için;

Mümkünse daha konsantre ürünler kullanarak, paketleme malzemelerinin ömrünü uzatarak daha az plastik oluşumunu sağlamak, Ürünlerin bozunmasını ertelemek için ömrünü uzatmak, Paketleme malzemelerini tekrar kullanmak veya tekrar kullanılabilir konteynırlar kullanmak gerekir.

Çeşitli iş merkezlerinde (otel, restoran, çamaşır haneler, hastaneler v.b. yerlerde) hem konsantre hem de büyük hacimli kaplarda temizlik malzemeleri kullanılarak plastik malzeme tüketimi azaltılmaktadır. Temizlik malzemelerini, tekrar kullanılabilir plastik kovalarda satın alarak geriye kalan plastik kaplar ihtiyaç sahiplerine ücretsiz olarak verilebilir. Özellikle yoğurtlar büyük kaplarda satın alınmalı ve bu kaplar ihtiyaç sahiplerine ücretsiz olarak dağıtılmalıdır. Özellikle konutlarda kullanılan yoğurt kapları geri kazanılarak seracılıkta kullanılabilir. Boya sanayinde kullanılan plastik kapların kirletilmemesi ve tekrar kullanılabilmesi amacı ile kapların iç yüzeyleri kolay çıkarılabilir ince plastik malzemelerle kaplanarak plastik kaplar kirletilmeden tekrar kullanılabilir. Lokantalarda ve yemek yapma merkezlerinde her türlü sos, ketçap gibi sıvı gıda malzemeleri büyük kaplarda satın alınarak tekrar doldurulabilir kaplarda müşteriye sunulması plastik malzeme kullanımını azaltır. Büyük kaplar ihtiyaç sahiplerine kova olarak kullanmaları için dağıtılabilir. Özellikle de otellerde kullanılan sıvı sabunlar ve şampuanlar yine büyük kaplarda satın alınarak tekrar doldurulabilir kaplarda müşterinin hizmetine sunularak plastik malzeme atığı oluşumu azaltılabilir. Büyük hacimli plastik kapların tekrar kullanımı sağlanabilir. Otellere, lokantalara ve restoranlara satın alınan süt kapları tekrar kullanılabilir donanımda olabilir.

Plastikler tekrar tekrar kullanıldığında veya işlemek üzere geri kazanıldığında katı atık depolama alanlarının ömrü uzar, katı atık taşıma ve depolama alanı işletme maliyeti düşer, yenilenmeyen hammadde kaynakları korunur, bacadan atılan kirletici miktarı azalır ve enerji kaynaklarının korunması sağlanır.

Plastikler geri kazanılıp tekrar kullanıldığında;

- Plastiklerin hammadde kaynakları korunur.
- Plastik üretiminde enerji tüketimi azalır.
- Depolama alanlarının ömrü uzar.
- Yeni iş alanları oluşur.
- Atıkların enerjiye dönüşümü artar.

Kullanılmış plastikler geri kazanılıp tekrar üretime sokulduğunda yeni plastikler, yeni montlar, endüstriyel fiberler, iş şapkası, bakkal arabası sapları, okul ve işyeri parçaları, golf ve tenis malzemeleri, bahçe mobilyası köşe taşları, çöp toplama kutuları, oto yedek parçaları, su metre kutusu, kovalar, halı malzemesi ve dren boruları gibi yeni plastik ürünleri elde etmenin mümkün olduğu halka anlatılmalıdır. Halk, plastiklerin geri kazanılabilir malzeme olduğunu bilmelidir. Plastiklerin geri kazanılması ile çöp depolama alanlarının ömrünün uzadığı, hammadde kaynaklarının ve enerjinin korunduğu ve kullanılmış plastiklerden yeni ürünler üretilebildiği halka anlatılmalıdır. Ancak bazı kullanılmış plastiklerden yeni gıda, içecek ve meşrubat kaplarının üretimi ve bunların kullanımı sakıncalıdır. Çünkü kullanılmış plastiklerin tam olarak temizlenmesi mümkün değildir. Dolayısıyla kullanılmış plastiklerden elde edilen plastiklerin gıda sektöründe kullanılmaması ile ilgili kanuni düzenleme yapılmalıdır.

Geri kazanılan plastikten yeni ürünler üretmenin pazarı oluşturulmalıdır. Geri kazanılan plastiklerin mutlaka alıcısı olmalıdır. Geri kazanılan plastik maddeler cazip hale getirilmezse ambalaj atıklarını toplama işi hobiden öteye gidemez. Plastik malzemelerin geri kazanılmasında kararlı çalışmalar yapılmalıdır. Aksi durumda belli süre sonunda ortaya çıkan problemler geri dönüşümü önemli ölçüde engellemektedir. Mutlaka kullanılmış ambalajlardan yeni ürünler üreten sanayi oluşturulmalıdır.

Günlük kullanılan plastiklerden daha dayanıklı plastik malzemeler üretilerek plastiklerin en az üç yıl kullanımı sağlanmaktadır. Plastiklerin fiili kullanım süreleri uzatılmaktadır. Son zamanlarda dizaynı, üretimi, performansı, düşük maliyeti ve dizayn maliyetinin düşük olması, kullanılmış plastiklerden dayanıklı plastik malzemelerin üretimini artırmaktadır. Bu gruba giren malzemeler, bilgisayar parçaları, ev aletleri, halılar, bahçe mobilyaları, oto yedek parçaları vs. dir.

Geri kazanılan plastikler denizcilikte kullanılabilir. Plastikler oduna göre her türlü hava şartlarına ve korozyona karşı dayanıklı malzemelerdir.

Geri kazanılmış PET'lerden halı tabanları, uyku torbaları, giysilerdeki yalıtım maddesi, oto parçaları, boya fırçaları, can kurtarma yastıkları, torbalar, posta kutuları, piknik masaları, çitler, yürüyüş botları, çift bölmeli kovalar, laser toner kartuşu, kayışlar ve geotekstiller gibi malzemeler üretilmektedir.

Geri kazanılmış HDPE'den yapılmış ürünler, geri kazanma bidonları, deterjan, motor yağı kapları, çöp kovaları, geri kazanma kutuları, alışveriş sepetleri, köpek evleri, stadyum bankları, posta kutuları, drenaj malzemeleri, hayvan pensleri, süt şişesi taşıyıcıları, plastik kesicileri, trafik işaretleri, golf torbaları, paletler, banyo koltuğu, bitki kabı, saç tarağıdır.

Geri kazanılmış PVC'lerden kanalizasyon borusu, çit, geri kazanma konteynırları, yol plakaları, merdiven parmaklığı, marley, kiremit, trafik işaretleri, kar fırtınası deflektörü, piknik masaları ve banklar gibi malzemeler üretilmektedir. Almanya'da PVC, %50'nin üzerinde geri kazanılmaktadır. Geri kazanılan bu plastikler özellikle pencere, kanalizasyon borusu, çatı örtüsü, zemin örtüsü, araç yedek parçası ve paketlenme amacı ile kullanılmaktadır. PVC pencere malzemeleri geri kazanılmalıdır. Almanya'da yılda 450.000 adet PVC pencere geri kazanılmaktadır. Bu plastikler orijinal plastiklere ilave edilerek yeni çerçeveler üretilebilmektedir. Benzer şekilde zemin örtü malzemeleri geri kazanılmaktadır. Bu malzeme %98 oranında tekrar üretimde kullanılabilir .

Geri kazanılmış LDPE'den nakliye örtüsü (branda), çöp kutusu örtüsü, çöp kutusu, yer tuğlası, mobilya, kompost kutusu gibi malzemeler üretilmektedir.

Geri kazanılmış PP'den sinyal lambaları, kablolar, süpürge fırçaları, buz raspası, yağ hunileri, bisiklet dişli kutuları üretilmektedir.

Geri kazanılmış PS'den termometreler, ışık değiştirme levhaları, yalıtım malzemesi, yumurta kartonları, menfezler, masa tepsileri, cetvel, plaka çerçeve malzemeleri üretilmektedir.

Amerika'da her saat 2.5 milyon plastik şişe çöpe atılmaktadır. 25 adet geri kazanılmış içecek şişesinden bir plastik mont elde etmek mümkündür. 1050 adet geri kazanılmış plastik tepsiden 6 kişilik bir oturma grubu elde etmek mümkündür. 2.5 lt.lik bir plastik şişe geri kazanılıp üretimde kullanılırsa 6 saatlik 60 watt'lık elektrik enerjisini tasarruf etmek mümkündür. 25 adet iki litrelik içecek şişesi geri kazanılsa bu maddeden bir plastik süveter elde etmek mümkündür. 35 adet 2.5 litrelik kullanılmış PET şişesinden bir uyku tulumu yapmak mümkündür.

Plastik malzemelerin kalorifik değerleri de oldukça yüksektir. Piyasada kullanılan çeşitli malzemelerin kalorifik değerleri Çizelge 5.2'de verilmiştir. Geri kazanılması mümkün olmayan plastikler (ambalaj atıkları) enerji amacı ile kullanılabilirler.

Çizelge 5. 2. Çeşitli plastiklerin kalorifik değerleri

Plastikler	Kcal/kg.
Polietilen (PET)	11060
Polipropilen (PP)	11030
Polistiren (PS)	9900
Lastik	9900
Gazete	4800
Deri	4000
Odun	3750

Ort. Çöp	2500
Yard Atığı	1700
Gıda Atığı	1450
Fuel-oil	11600
Linyit Kömürü	5330

Çizelge 5. 2. incelendiği zaman plastiklerin kalorifik değerlerinin oldukça yüksek olduğu görülür. Ancak bu plastiklerden PVC yaklaşık %57 oranda klor içerdiği için yanma sonucu klor gazı serbest hale geçer. Serbest hale geçen plastik yanmamış organik gazlarla reaksiyona girerek baca gazında klorlu organik maddelerin oluşmasına neden olur. Dioksin ve furan gibi klorlu organik maddeler çevre ve insan sağlığı açısından oldukça tehlikelidir. PVC'nin katı atık yakma tesislerinde yakılması kesinlikle yasaklanmalıdır.

5.4. Kullanılmış Plastikleri Geri Kazanma Esasları

Plastikleri geri kazanmanın temel esası,

Başta Avrupa ülkeleri olmak üzere bir çok ülkede depolama alanlarında katı atıkların bertaraf ücretlerinin artması ve depolama alanlarında uygulanan vergilendirme plastiklerin geri kazanılmasını hızlandırmıştır. Plastikler hafif malzemeler olmakla birlikte hacimsel olarak büyük yer işgal ettikleri için depolama alanlarının ömrünü kısaltmaktadır.

Plastik madde üretiminde orijinal maddelerin yanında geri kazanılan ürünlerinde kullanılmasının zorlanması plastikleri geri kazanmayı geliştirmiştir. Hala geri kazanılan plastiklerin ücreti orijinal plastiklerin fiyatlarından daha yüksektir. Birçok ülkede kullanılmış ambalaj malzemelerden yeni ürünler üreten sanayi oluşturulmuştur.

Geri kazanılmış plastikten yapılmış ürünlere pazar talebinin teşvik edilmesi ile plastiklerin geri kazanılması hızlandırılmıştır.

OPED tarafından petrole yapılan zamlar plastiklerin geri kazanılmasını hızlandırmıştır.

Piyasada kullanılmış plastiklerden yeni plastik ürünlerinin üretilmesi kullanılmış plastiğe talebi artırmıştır.

Plastikleri geri kazanmaya başlamadan önce,

Katı atık içindeki geri kazanılabilir plastik miktarı önceden tespit edilmelidir.

Plastiklerin oluştuğu kaynaklar, miktarları ve türleri önceden tespit edilmelidir.

Geri dönüşümün, taşıyıcılarla, çalışanlarla, satın alıcılarla, halkla birlikte yapıldığı unutulmamalıdır. Bu konuda ilgililere yeterli eğitim verilmelidir. 20 şer dakikalık eğitim seminerleri düzenlenmelidir.

Mavi elbiseli toplayıcıların ve halkın plastikleri tanımaları konusunda yeterli eğitimi almaları sağlanmalıdır.

Bu bilgiler temel oluşturularak bir izleme programı hazırlanmalıdır.

Toplanan malzemelerin nerelerde geri dönüşümünün yapılacağı önceden planlanmalıdır. Aksi durumda toplama yapmanın bir anlamı yoktur.

Malzeme geri kazanma tesislerinin adresleri, telefon numaraları ve e-mail adresleri ilgili yerlerde yayınlanmalıdır.

Piyasaya sürenler ve yerel yönetimler toplanan malzemelerin değerlendirilmesi konusunda özendirici ve geliştirici politikalar üretmelidirler.

Daha geniş, katılımcı ve ekonomik geri dönüşüm politikaları ve senaryoları geliştirilmelidir.

Özellikle küçük kaplarda toplanan plastikler daha sonra büyük kumbaralara konmalıdır.

Bir bölgede toplanan malzemelerin aylık olarak miktarları, tipleri ve kirlilik seviyeleri kaydedilmelidir. Geri dönüşüm programına katılanlara zaman zaman yetkili kişiler yazılı olarak teşekkür etmelidirler. Özellikle okullar arası ayrı toplama yarışmaları düzenlenmelidir. En fazla ambalaj atığı toplayan okullara ödüller verilmelidir.

Kaynakta ayrı toplamanın torba ile mi, yoksa şehrin muhtelif yerlerine yerleştirilecek kumbara/konteynır ile mi yapılacağına önceden karar verilmelidir. Kumbaraların yerleştirileceği yerler toplama ve taşıma maliyeti için oldukça önemlidir.

Kaynakta ayrı toplama sistemine bağlı olarak toplama araçlarının nasıl olacağı belirlenmelidir. Kaynakta ayrı toplama işi yapan araçlar mutlaka mavi renkli olmalıdır. Bu araçların ambalaj atıklarını kaynakta ayrı toplayan araçlar olduğunu herkes kolayca anlamalıdır.

Toplama ve ayrıştırma işlemi yeterli alt yapısı olan (araç, insan gücü, toplama kapları ve geri kazanım tesisi gibi) Çevre ve Orman Bakanlığından Lisanslı firmalar tarafından yapılmalıdır.

Toplama ve ayrıştırma işini yapacak firmalar belediyeler ile protokol yapmalılar. Bu anlaşmalar en az 10 yıllık olmalıdır. Bu firmalar sadece hijyenik şartlarda ayrı toplama işi yapmalıdırlar. Belediyeler ayrı toplama ve ayrıştırma işi yapmamalıdırlar. Belediyeler ayrı toplama işine yardımcı olmalıdırlar. Kaynakta ayrı toplamanın yapıldığı bölgelerde vahşi ayrı toplamaya son verilmelidir.

Lisanslı firmalar tarafından toplanan ambalaj atığı miktarı kayıt altına alınmalıdır.

Toplayıcı firmanın kurduğu lisanslı malzeme geri kazanma tesisinin kapasitesi, kaynakta ayrı toplama sıklığı ve toplanan ambalaj atığı miktarı günlük olarak tartılarak kayıt altına alınmalıdır.

Ambalaj üretimi esnasında oluşan kırpıntı atıkları kesinlikle geri kazanım hesaplamalarına katılmamalıdır.

Lisanslı malzeme geri kazanım tesislerinden çıkan ambalaj atıklarının hangi lisanslı geri dönüşüm tesisine satıldığı belgelenmelidir. Böylece toplanan ambalaj atığı miktarı ile satılan miktar arasında bir denge olmalıdır. Bunlar Çevre ve Orman Bakanlığının oluşturacağı bir bilgisayar programı dahilinde bakanlığa sunulmalıdır.

Piyasaya sürenlerin hem toplayıcıdan, hem hurdacıdan ve hem de geri dönüşümcüden kotası ile ilgili belge alması önlenmelidir. Burada ciddi suiistimallerin olacağı unutulmamalıdır. Çevre ve Orman Bakanlığı toplanmayan ambalaj atıkları için piyasaya sürenlere kota sağlandı belgesi vermemelidir.

Çevre ve Orman Bakanlığı öyle bir işlem yapmalıdır ki düzenli katı atık depolama işleminin yapıldığı il ve ilçelerde lisanslı malzeme geri kazanım tesislerinin gerçek kaynakta ayrı toplama işlemleri yapmaları sağlanmalıdır.

Belediyeler, ambalaj atığı yönetim planlarında yıllık ambalaj atığı azaltma planlarını da Bakanlığa sunmalıdırlar. Bölgelerinde kaynakta ayrı toplama işlemi yapan firmaları bu konuda sıkı şekilde denetlemelidirler.

Plastiklerin çoğunu geri kazanmak mümkündür. Fakat toplama, kaba temizleme, ayırma, yıkama ve tekrar işleme zorluğundan dolayı genelde mevcut durumda 3 tür plastik geri kazanılmaktadır. Bunlar;

- Kimlik Kod no 1 olan PET (PETE veya PE)
- Kimlik Kod no 2 olan HDPE
- Kimlik Kod no 3 olan PVC (V)

dır. Tüm ülkelerde kullanılan PET, HDPE ve PVC'ler toplam plastiklerin %90-95'ni oluşturmaktadır.

Tüm plastik süt şişeleri, su ve soda şişeleri, meyve suyu şişeleri, plastik yağ şişeleri, cam temizleme sıvısı şişeleri, şampuan şişeleri, margarin tüpleri, deterjan kapları, çamaşır suyu kapları, peynir konteynırları, metal sapsız krem kapları ve ıslak mendil kutuları gibi plastik malzemeler geri kazanılabilir.

5.5. Katı Atıkların İçindeki Plastikler

Türkiye'deki katı atık içinde ağırlıkça %5–9, hacimce ise %15–20 oranında plastik bulunmaktadır. Piyasaya yılda yaklaşık olarak 500.000 ton plastik ambalaj sunulmaktadır. 1990'lı yıllarda Almanya'da katı atık içinde plastik miktarı ağırlıkça %30 iken hacimce bu değer %50 idi. Plastikler çöp depolama alanlarında büyük yer işgal etmektedirler. Plastikler depolama alanlarının ömrünü kısaltmaktadırlar.

İngiltere'de katı atık içindeki plastik miktarı %8–11 arasında değişmektedir. A.B.D.'de çöplerin %62'si depolanmaktadır. 1960 yılında çöp içinde plastik miktarı %0,5 iken 1993 yılında bu değer %9,3'e çıkmıştır. Katı atık içindeki plastik miktarının yıllara göre değişimi Çizelge 5.3'de verilmiştir.

Fransa'da katı atık içindeki plastik miktarı %15 oranındadır.

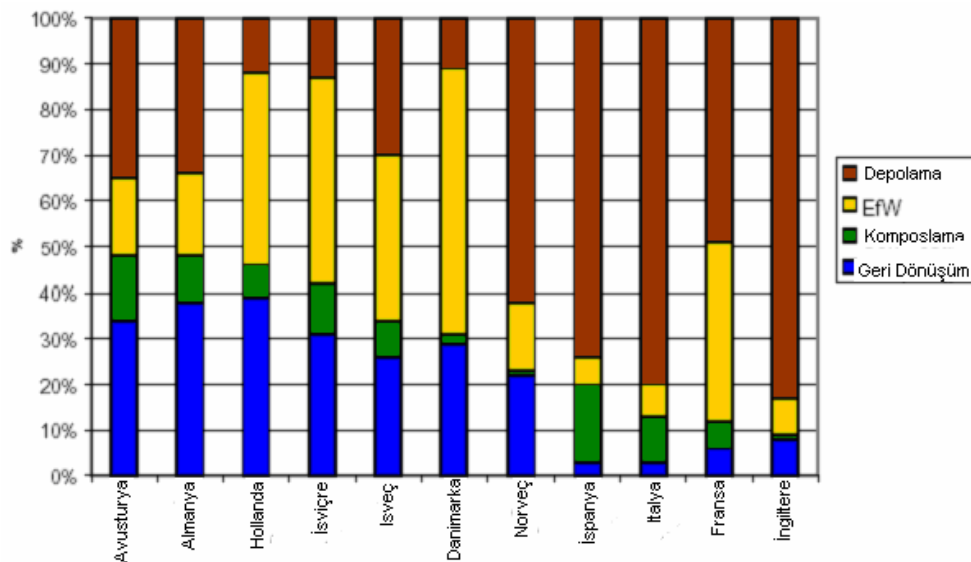
Avusturya'da katı atık içindeki plastik miktarı %17 oranındadır. Bu plastik içinde tekstil atıkları da bulunmaktadır. 2000 yılı verilerine göre 127.000 ton plastik geri kazanılmıştır. Avusturya'da depolanan katı atık miktarı 1990 yılında 1.37 milyon ton iken 1996 yılında bu değer 0.89 milyon tona düşmüştür. Her biri 760 000 ton kapasiteli 101 geri dönüşüm tesisi kurulmuştur. Toplam kapasitesi bir milyon ton/yıl olan 498 adet kompost tesisi inşa edilmiştir. 61 adet depolama tesis çalışmaktadır. EfW değeri 1.8 Mtpa kapasiteli çöp yakma tesisi bulunmaktadır. Avusturya'da üçer

yıllık planlama yapılarak katı atık miktarı azaltılmaya çalışılmaktadır. Özellikle depolama vergisi artırılmaktadır.

2000 yılı verilerine göre Avrupa’da 230.000 ton PET kaynakta ayrı toplanmıştır. İngiltere’de piyasaya sürülen 1 679 000 ton plastiğin 205 000 tonu geri kazanılmaktadır. [15]

Almanya’da plastik maddelerin %60’ı geri kazanılmaktadır. Bu plastiklerin yaklaşık olarak %36’sı mekanik olarak, %24’ü ise ya mekanik veya enerji geri kazanmak amacı ile geri kazanılmaktadır. Batı ülkelerinde katı değerlendirme ve bertaraf usulü Şekil 6. 9’de verilmiştir.

Gelişmiş ülkelerde katı atık depolama alanına giden ambalaj atığı miktarını azaltmak için depolama vergisi alınmaktadır. Depolama vergisi arttıkça kaynakta ayrı toplamada artmaktadır.



Şekil 5. 8. Katı atıkları geri kazanma ve bertaraf usulü

5.6. Ambalaj Atıklarını Kaynakta Ayrı Toplama Metotları

Ambalaj atıklarının toplanması genel olarak üç metotla yapılmaktadır. Bunlar;

1. Kapı-kapı torba ile toplama,
2. Şehrin belli merkezlerine yerleştirilen kumbaralarla toplama,
3. Alış veriş merkezleri ve marketler gibi yerlerde depozite usulü toplamadır. Ayrı toplamada en önemli maliyet taşıma maliyetidir. Toplama işleminde optimum taşıma ile ilgili maliyet analizi yapılmalıdır.

Kapı-kapı toplama genel olarak konutların yoğun olduğu bölgelerde uygulanmaktadır. Konutlardan haftada veya on beş günde bir veya iki defa toplama işlemi gerçekleştirilmektedir. Toplama işleminin yapılacağı gün ve saatler konut sakinlerine önceden duyurulmaktadır. Mavi renkli sıkıştırılmalı araçlarla toplama işini gerçekleştiren mavi elbiseli çalışanlar evlerin önüne konulan mavi renkli torbalardaki/kutulardaki ambalaj atıklarını toplamaktadırlar. Kapı-kapı toplama metodu safhası basitçe Şekil 10'de gösterilmiştir. Ambalaj atıklarının toplandığı günlerde mümkünse evsel katı atıklar toplanmamalıdır.



Şekil 5.9.Kapı- kapı dolaşarak kaynakta ayrı toplama

Kumbara usulü toplamada ilk yatırım maliyeti diğerlerine göre çok yüksektir. İşletme maliyeti ise nispeten düşüktür. Kumbara usulü toplamada konteynırların konacağı yerler çok önemlidir. Konteynırların alışveriş ve işe gidilen yol güzergahında olmasına dikkat edilmelidir. Ayrı toplama yerleri insanların kolayca katılabileceği, ulaşabileceği ve görebileceği yerler olmalıdır. Geri dönüşüm kaplarına plastiklerin yanında kağıt, karton, alüminyum malzemeler, çelik malzemeler ve cam malzemeler konabilir. Türkiye’de cam malzemeler ayrı olarak toplandığından bu durumda mavi renkli kaplarda sadece plastikler, kağıt, karton, alüminyum, teneke ve çelik malzemeler toplanabilir. Kumbaraların bulunduğu yerler kayıt altına alınmalı ve halka duyurulmalıdır. Ambalaj atıkları için kumbaraların yerleştirildiği yerler devamlı temiz olmalıdır. Bu kumbaralar evsel atık konteynırlarından uzak olmalıdır.

Şehir içi bölgede ve Singapur’da okulda ayrı toplama köşesinden bir örnek uygulama Resim 5.1 ve 5.2’de verilmiştir.



Resim 5. 1. Şehir içi bölgede ambalaj atıklarının ayrı toplanması ile ilgili uygulama

Mavi renkli geri kazanma kutusu, torbası veya kumbarası, plastik atıkların oluştuğu kaynağa yakın yerlere konulur. Plastiklerin oluştuğu kaynaklar önceden tespit edilmelidir. Bu konuda bir saha çalışması yapılmalıdır. Okullar, restoranlar, büfeler, lokantalar, stadyumlar, marketler, bakkallar, hastaneler, oteller kullanılmış ambalaj atıklarının en çok oluştuğu ana kaynaklardır. Toplama işine öncelikle bu merkezlerde başlanmalıdır. Bu merkezler ayrı toplama noktaları olmalıdır. Buralarda ayrı toplanmasına yardımcı olmak için broşürler dağıtılmalı veya asılmalıdır. Broşürlerde bilgiler basit ve aktif dil kullanılarak yazılmalıdır. Bazı maddelerin neden kabul edilmediği halkın kolayca anlayacağı dilde yazılmalıdır. Yazılı materyallerde yazılı ve görsel bilgiler birlikte kullanılırsa iyi olur. Broşürlerde teknik terimler kullanmaktan sakınılmalıdır. Broşürlerde yetkili kurumların, toplayıcı firmanın ve malzeme geri kazanma tesisinin mutlaka telefon numaraları verilmelidir. Tüm bu merkezlere mavi renkli ambalaj atığı konteynırı, kumbarası veya torbalı kutular yerleştirilmelidir. İlgili toplayıcılar plastikleri buralardan alarak geri kazanma tesisine götürmelidir. Toplayıcıların mavi renkli iş elbisesi giymeleri ve araçlarının mavi renkli olması ayrı toplama mantığının yerleşmesinde yardımcı olur.

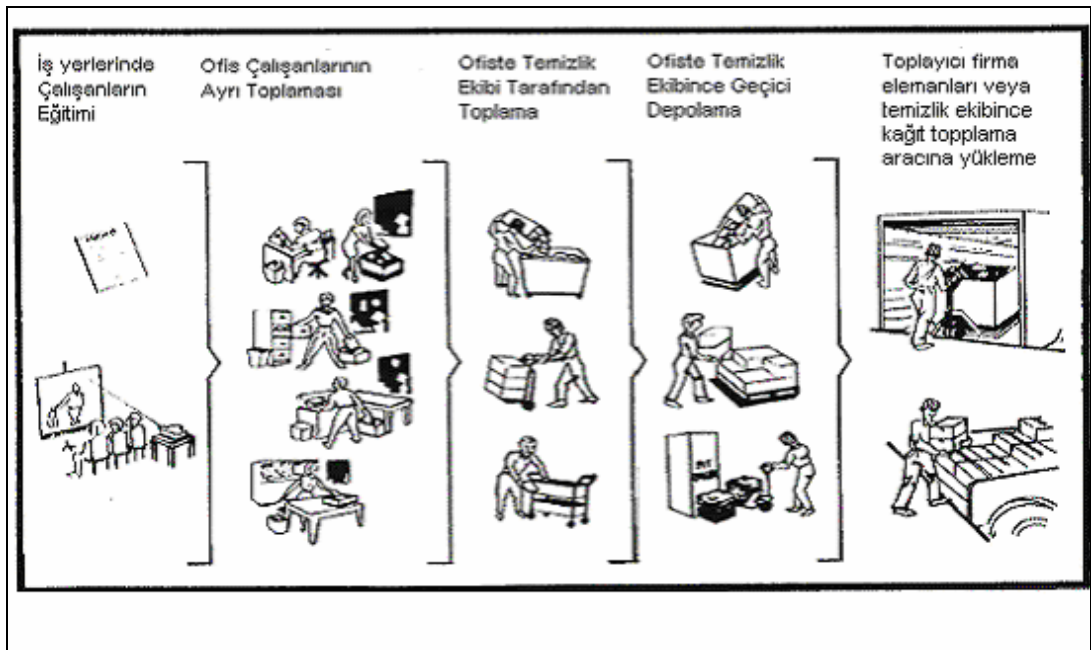


Resim 5. 2. Singapur'daki okullarda ayrı toplama köşeleri [17].



Resim 5. 3. Okulda düzenlenen ayrı toplama etkinliği ve eğitimi

Alışveriş merkezleri, okullar, sitelerin olduğu yerler, iş merkezleri, büyük oteller ve bahçeli evlerin olduğu yerlere kumbaralar uygun yerlere yerleştirilmelidir. Yerleştirilen kumbara sayısı ve hacmi o bölgede oluşan ambalaj miktarını temsil edici oranda olmalıdır. Kumbara usulünde ilk yatırım maliyeti yüksektir. Piyasaya sürenler kaynakta ayrı toplama alt yapısının oluşturulmasında yeterli maddi katkıyı sağlamalıdır. Kumbaralar mavi renkli olmalıdır. Alışveriş merkezleri, elektrik-elektronik, giyim ve ayakkabı gibi satış merkezleri, süper marketler ve toptancılar gibi merkezlerden çıkan ambalaj atıkları temiz olmaktadır.



Şekil 5. 10. Bir iş merkezinde ambalaj atıklarının kaynakta ayrı toplanması
Cam hariç diğer ambalaj atıkları mavi renkli sıkıştırılmalı araçlarla toplanabilir. Sıkıştırılmalı araçlarda cam hariç ambalaj atıkları toplanmazsa taşıma maliyeti fevkalade yüksek olur. Çünkü kağıt/kartonun yoğunluğu 200 kg/m^3 , camın, 325 kg/m^3 , metalin 80 kg/m^3 ve plastiğin 28 kg/m^3 dır. Kağıt/kartonu 3.1, metalleri 2.6, plastikleri 1.6 oranında sıkıştırmak mümkündür. Dolayısıyla birim km. daha fazla ambalaj atıklarını taşımak için sıkıştırılmalı araç kullanılmalıdır.

Depozito usulü ise özellikle alışveriş merkezleri ile marketlerin yoğun olduğu yerlerde uygulanmaktadır.

Halkın eğitimi ayrı toplamamanın en önemli ayaklarından biridir. Halk doğru bilgilerle eğitilmelidir. Ayrı toplamada yapılan işler halka anlatılmalıdır. Otobüs, metro ve tren durakları ile alışveriş merkezlerine yeterli eğitici broşürler konmalı veya asılmalıdır.

Tüketiciler plastikleri mavi renkli geri kazanma kutusuna, torbasına veya konteynırına koymadan önce;

- Kap içindeki sıvıyı boşaltmalı,
- Kapakları veya başlıkları çıkartmalı (geri dönüşüm ünitesinde ayrıştırmada ciddi işçilik gerektirmekte),
- Kapların üzerindeki kağıt, plastik veya metal etiketler veya stikırlar mümkünse çıkarılmalı,
- Kaplar soğuk veya sıcak su ile iyice çalkalamalıdır.

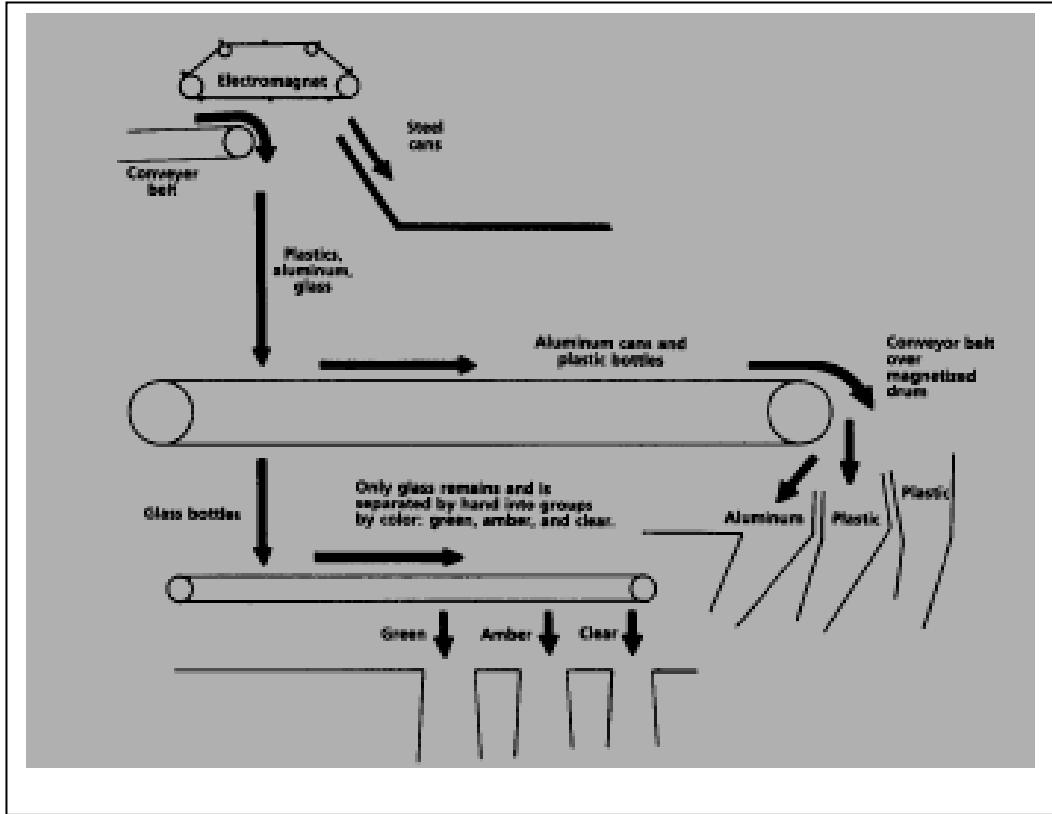
A.B.D. de yapılan bir çalışmaya göre geri kazanılan plastiklerin;

%70-90 kumbaralarda,
 % 10 gönüllü toplama,
 % 15-20 satın alma merkezlerinde
 toplanmaktadır.

Türkiye’de ambalaj atıkları toplama ve ayrıştırma, teknolojik yatırıma değil; emeğe dayanan bir şekilde yürümektedir. Toplama, taşıma ve geri dönüşüm merkezlerinde ayrıştırma işlemi, plastikleri toplama maliyetinin üçte ikisini oluşturmaktadır. Bu yüzden geri dönüşüm de uygun planlama yapılmalıdır. Bu planlama yapılırken taşıma maliyeti de mutlaka hesaplanmalıdır. Haftanın bir günü caddelere konan plastik torbaları tek tek toplamak işletme için önemli bir maliyet oluşturabilir. Bu tür bir uygulama çok zaman alabilir. Seçilen torbalar bir kişinin kaldırabileceği büyüklükte torbalar olmalıdır.

Geri kazanılması planlanan plastikler; kaynakta, karışık çöp kutusu veya konteynırlarında veya çöp depolama alanında ayrıştırılır. Karışık çöp kutusu, çöp konteynırlarında ve depolama alanında ayrı toplanan plastikler, kaynakta toplananlara göre oldukça kirli olur.

Karışık olarak toplanılan (kağıt, karton, alüminyum, teneke ve çelikle birlikte) plastikler malzeme geri kazanma tesisine taşınır. Malzeme geri kazanma tesisinde malzemeler önce sarsak elekten geçirilerek gevşek haldeki toprak, çamur gibi istenmeyen maddelerden temizlenir. Konveyör bant sonunda malzemeler elektromagnetik alandan geçirilerek çelik ve teneke malzemeler diğerlerinden ayrıştırılır. Konveyör bant sonuna yerleştirilen magnetikleştirilmiş durum ile alüminyum malzemeler plastiklerden ayrılır (Şekil 12). Geriye kalan plastikler, ayrıştırma bandı üzerinde kimlik kotlarına göre tasnif edilir. Plastiklerin türlerine göre kodlanması ayrıştırmanın hızlı yapılmasına yardımcı olur. Geri dönüşüm bandı üzerinde giden plastik malzemeler görünür hafif ışın ile PET ve HDPE ve x-ray ışını ile PVC ayrıştırılabilir. İşçiliğin pahalı olduğu gelişmiş ülkelerde plastiklerin ayrıştırılması mekanik olarak yapılırken diğer ülkelerde elle ayırma yapılmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde işçilik hala düşüktür. Plastikler büyük yer işgal ettiğinden dolayı taşıma maliyetini minimize etmek için sıkıştırılarak balyalanır. Balyalandıktan sonra tekrar işlenmek için geri kazanma tesislerine gönderilir.



Şekil 5. 11. Geri dönüşüm tesisi

Tekrar işleme süreçlerindeki kademeler;

- Besleme ünitesi,
- Büyük kırleticiler ayırma masasında elle giderilir,
- Plastikler mısır tanesi büyüklüğünde parçalanır,
- Plastik üzerindeki kırleticiler daha ileri gidermek için yıkanır,
- Yüzdürme ile hafif ve ağır plastikler ayrıştırılır,
- Nem oranı %1 den az oluncaya kadar plastikler kurutulur,
- Temizlenmiş olan malzemeler ekstrüdeye girer.
- Eritilmiş olan plastikler ekstruderde kalan pisliklerinden ayrıştırılır. Granüle haline getirilir.
- Granüller kurutulur, paketlenir ve satışa hazır hale getirilir (Şekil 16).

Motor yağı plastik şişeleri, antifriz kapları, benzin ve yağ ilave şişeleri ile kahverengi likör şişelerinin geri kazanılması sakıncalıdır.

Malzeme geri kazanma tesisi merkezleri trafik bakımından uygun yerler olmalıdır. Gönüllü kuruluş ve kişiler buralara kolayca ulaşarak evlerinde ve işyerlerinde topladıkları malzemeleri buralara verebilmelidirler. Okul öğrencileri buraları ziyaret ederek geri dönüşümün nasıl yapıldığını görmelidirler. Dolayısıyla bu tesisler sürekli temiz olmalıdır. Geri dönüşümde gerekli şartları sağlamalıdır. Çalışanlar mavi renkli elbiseler giymelidirler. Yeterli eğitici dokümanları ve eğitim salonu olmalıdır. Tesise gelen kişileri gezdiren ve yeterli eğitici bilgilerini veren eğitmenler olmalıdır. Malzemelerin en az bir hafta süre ile depolanabileceği kapasitede olmalıdır.

5.7. Kullanılmış Plastikleri Geri Kazanmanın Avantajları

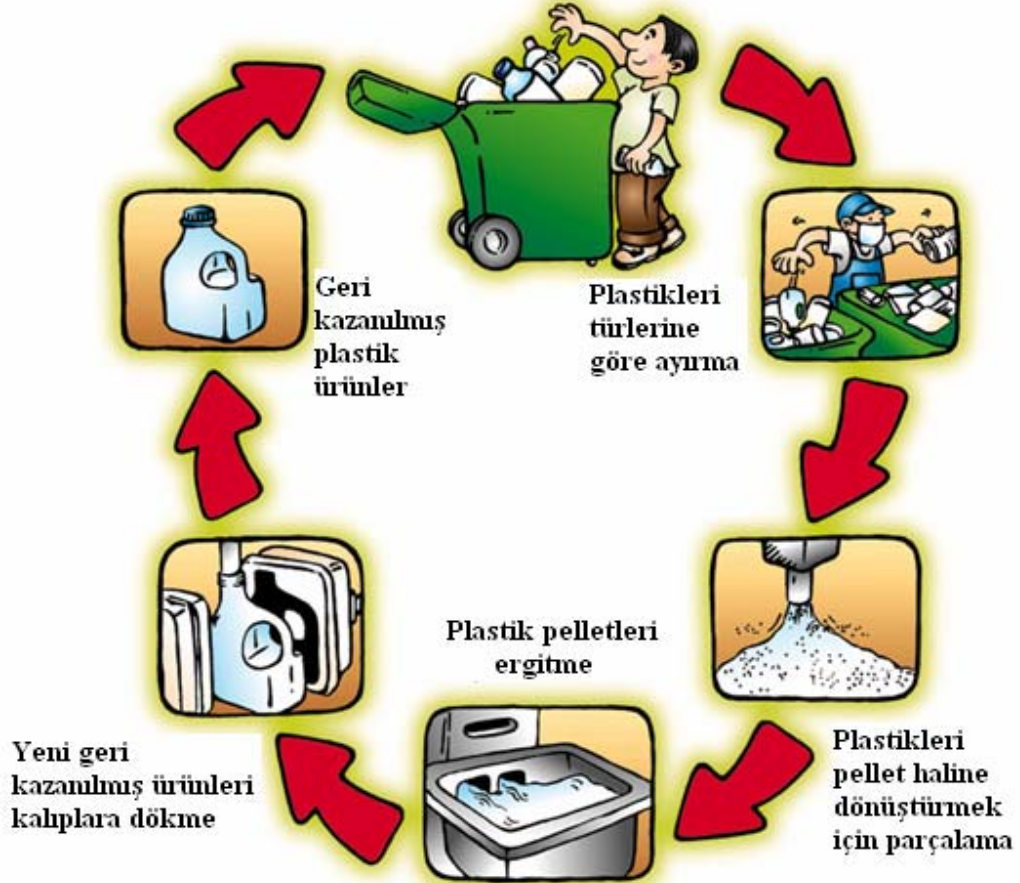
Türkiye’de geri kazanılan plastikler toplam talebin ancak %10’nu karşılamaktadır. Toplumun konfor yapısı geliştikçe plastik tüketimi artmaktadır.

Plastikleri geri kazanırken;

- Çöp depolama alanının ömrünün uzadığı, doğal kaynakların korunduğu,
 - Bir cam şişenin 6 plastik şişenin ağırlığına eşit olduğunu,
 - Haftada ne kadar plastiği çöpe atarak doğanın kirletildiği,
 - Plastik bir mont ceket yapmak için yaklaşık olarak ne kadar plastik şişeye ihtiyaç olduğu,
 - Geri kazanılmış plastiklerden, deterjan kutuları, bakkal torbaları, park oturma grubunun yapılabilirdiği,
 - Doğada kalıcı kirliliğin önüne geçildiği,
 - Sınırsız olmayan doğal enerji kaynaklarının korunduğu,
 - İsveç, Danimarka ve İsviçre gibi ülkelerde evsel atıklardan geri kazanılan plastiklerin yakılması bölgenin toplam ısınma ihtiyacının %56-72’nin sağlandığı,
 - Bugünkü araçların tamponları dahil motorların bazı parçaları, bağlantı elemanları ve yakıt tankına varıncaya kadar araçların %25-30 yedek parçalarının plastiklerden yapılarak araçların yakıt tüketiminin %5 azaltıldığı,
- Unutulmamalıdır.

PLASTİKLERİN GERİ DÖNÜŞÜMÜ

Kullanılmış Plastikleri Toplama



DAHA İYİ ÇEVRE İÇİN
GERİ DÖNÜŞÜM

Şekil 5. 12. Geri kazanılan plastiklerden yeni ürünler işleme kademeleri

5.8. Şehirlerde Kullanılmış Plastikleri Geri Kazanmada Mevcut Durumu

Şehirlerde sokak toplayıcıları, işyeri, ev ve apartmanların önlerindeki çöp kutularını veya konteynırlarını karıştırarak, kendileri için değerli olan maddeleri alırlar. Bazı apartmanların kapıcıları, daha önceden bu tip atıkları ayırarak, gezici hurdacılar düşük bir ücret karşılığı da satabilmektedir. Geriye kalan çöpler, İl ve İlçe Belediyesinin çöp kamyonları tarafından alınarak, transfer istasyonlarına veya depolama tesisine götürülür. Bu çöpün içinde kalmış olan değerli atıklar da bu durumda çıkarılamaz atık olarak, çöp dağlarına karışırlar.

Çöp depolama, cadde veya sokaktaki çöp konteynırları veya torbaları içindeki ambalaj atıklarını toplayan sokak toplayıcıları, topladıkları maddeleri, cinslerine göre ayırdıktan sonra hurdacılar ya da kırmacı ve granülcülere satmaktadırlar. Sokak toplayıcıları tarafından toplanan ambalaj atıkları oldukça kirlidir. Kirli olan ambalaj atıklarını işlemekte oldukça pahalı ve çevre açısından olumsuz bir yoldur.

Ambalaj atıkları; kaynakta ayrı toplanmanın yapılmadığı şehirlerde ya depolama alanlarında veya şehirdeki çöp konteynırlarından sağlıklı olmayan şartlarda toplanmaya çalışılmaktadır (Şekil 16). Bu şekilde toplanan ambalaj atıkları oldukça kirli ve kalitesizdir. Bu şekilde toplama yapan kişilerin sağlıkları tehlike altındadır. Çünkü evsel çöp içinde her türlü sağlık açısından zararlı maddelerin bulunması kuvvetle muhtemeldir. Bu insanlar, sağlık açısından oldukça tehlikeli atıklarla direk temas halindedirler. Bir damla çöp sızıntı suyunda milyonlarca sağlık açısından tehlikeli mikro organizma bulunmaktadır. Ayrıca tıbbi atık içinde enfekte atıkların, zararlı ve zehirli atıkların bulunması kuvvetle muhtemeldir. Çevre ve Orman Bakanlığı, Belediyeler ve piyasaya sürenler vahşi toplamaya son vermelidir.

Hurdacılar, sokak toplayıcısı ya da çöp müteahhitlerinden atık malzemeleri satın alır, cinslerine göre ayırır. Ayrılmış olan malzemeyi kendisi kırıp satabildiği gibi, başka bir kırmacı ya da granülcüye de satabilir.

Yalnızca kırma işi ile uğraşan kırmacılar, aldıkları plastik atıkları, kırma makinelerinde kırar, büyük havuzlarda yabancı maddelerden arındırır ve granülcüye satarlar.

Granülcüler ise kırılmış olan bu malzemeleri granül halinde çeker ve kullanıcılarına satar.

Kırmacılar ve granülcüler ayrı olabildikleri gibi, hem kıran hem de granül çekenlerde bulunmaktadır. Hatta hem hurdacılık, hem de kırmacılık ve granülcülük yapanlar da vardır.

Sistem karışık gibi görünmekle beraber, kendi içinde bir disiplini bulunmaktadır. Bu işlem garantisi olmayan, yasal olarak yürümeyen bir işlemdir. Çok sağlıksız ortamda toplama, taşıma ayrıştırma insanın emek gücüne dayanan bir işlemdir. İnsan emeğinin ucuz olduğu ülkelerde uygulanmaktadır. Hindistan Delhi’de 89.600 fakir insan bu şekilde ambalaj atıklarını toplamaktadır.

Türkiye’de sağlıklı olarak kaynakta ayrı toplama gönüllülük esasından gereklilik esasına dönüşmeye başlamıştır. Ambalaj atıklarını kaynakta ayrı toplanması sürdürülebilir kalkınma yönetimi için zorunlu hale getirilmiştir. Daha önce gönüllük esasına göre yürüyen yetkilendirilmiş kuruluşlar artık resmiyet kazanmıştır. Yetkilendirilmiş kuruluşlara yasal çerçevede ciddi yükümlülükler verilmiştir. Ambalaj atıklarının kaynakta ayrı toplanması için gerekli yasal düzenleme yapılmıştır. Kaynakta ayrı toplama için alt yapının oluşturulmasına tüm taraflar sıkı şekilde katılmalıdır. Ambalaj atıklarının ayrı toplanması artık sağlıklı şartlarda yapılmalıdır. Ülkemizde ambalaj atıklarının ayrı toplanması basit bir çöpçülük işi olmaktan çıkıp bir çevre sanayisi sektörü olarak yeri almalıdır. Ambalaj atıklarının artık ülkemizde bir borsası olmalıdır. Toplama ve değerlendirme sisteminde çalışanlara iyi ve güvenli bir yaşam garanti edilmelidir.



Resim 5.3. Depolama alanlarında ve sokakta ambalaj atıklarının toplanmasından görüntüler

Kaynakta ayrı toplama planlı ve sağlıklı yapılmazsa ayrı toplama maliyeti artar. Ambalaj atıklarını kimin geri kazanacağı, nasıl geri kazanılacağı, niçin geri kazanılacağı belli olmalıdır.

Entegre ambalaj atıkları geri kazanma sistemi oluşturularak,

- Katı atık miktarını azaltmak,

- Tekrar kullanımını sağlamak,
 - Geri kazanmak,
- amaç olmalıdır.

Almanya ambalaj atıklarını toplama ve değerlendirmede Avrupa'nın en büyük pazarına sahiptir. İkinci sırada İspanya gelmektedir. Çevresel endişeler, jeolojik sınırlamalar, arazi kullanım görünümüleri ve halkın baskısı depolama alanlarında kısıtlamaları beraberinde getirmiştir.

Plastikler günlük hayatımızın bir parçası olarak değişik sahalarda sık olarak kullanılmaktadır. Halkın katılımı olmaksızın ambalaj atıklarının kaynakta ayrı toplanması mümkün değildir. Halkın katılımının sağlanması için yeterli ve gerekli eğitim verilmelidir. Ayrı toplamaya resmi bir hüviyet kazandırmadan sadece gönüllük esasına göre ambalaj atıklarını geri kazanmak mümkün değildir.

Plastiklerin geri kazanılması ve enerjinin korunması ile atmosfere atılan sera gazı karbon dioksit miktarında da önemli düşüşlere neden olmaktadır.

6. KAĞIT

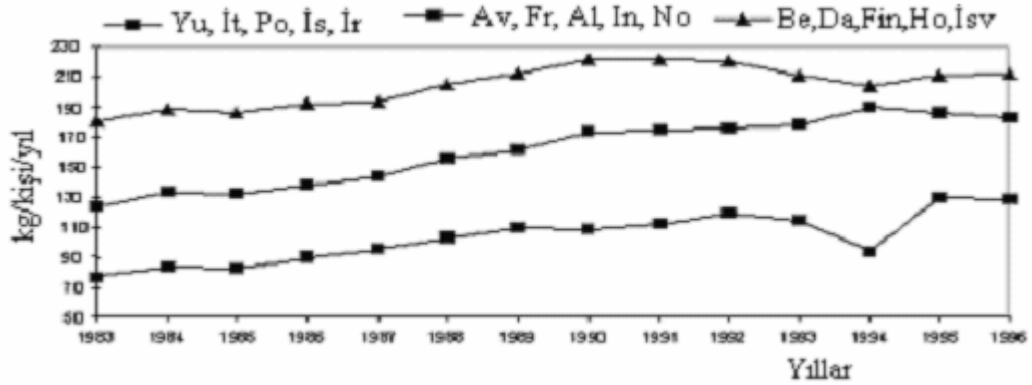
Hızlı nüfus artışı, konforlu hayat şartlarının gelişmesi, şehirleşme, okuma alışkanlığının artması, matbaacılığın ve ambalajlama sanayisinin gelişmesi, kağıt - karton tüketimini arttırmaktadır.

Ülkelerin kağıt tüketimi gelir seviyeleri ile değişmektedir. Bir ülkede kağıt tüketim hızı kişi başına yada tüketilen kağıt miktarı ile belirlenmektedir. Birimi: kg kağıt/kişi/yıldır. Yani bir ülkede bir yılda tüketilen kağıt miktarını o ülkede yaşayan insan sayısına bölünerek kişi başına tüketilen kağıt miktarı tespit edilmektedir. Kullanılan ofis kağıtlarının bir kısmının (kitaplar, arşivler, yazışma, çeşitli mahkeme dosyaları v.s.) ömrünün çok yıllı olduğu unutulmamalıdır.

Çeşitli ülkelerde kişi başına kağıt tüketimini

Çizelge 6. 1. Çeşitli ülkelerin kişi başına kağıt tüketimi

ÜLKELER	KAĞIT TÜKETİMİ (Kg/kişi/yıl)
ABD	332
ALMANYA	187.7
JAPONYA	239
HOLLANDA	203.2
İNGİLTERE	163.5
A.B TOPLULUĞU ÜLKELERİ	190
DİĞER BATI ÜLKELERİ	203
ASYA ÜLKELERİ	26
AFRİKA ÜLKELERİ	5.5
DÜNYA ORTALAMASI	50.4
TÜRKİYE ORTALAMASI	42.0
İSTANBUL	53.0



Şekil 6.1. Avrupa Birliği ülkelerde kişi başına yıllık kağıt ve karton tüketimi

Avrupa Topluluğu Ülkelerinde 1985 yılında 28.3 milyon ton/yıl atık kağıt, yakma veya depolama tesislerinde bertaraf edilirken 1996 yılında bu değer 32.5 milyon ton/yıla çıkmıştır. Yine Avrupa Topluluğu Ülkelerinde 1983 yılında 41 milyon ton/yıl kağıt tüketilirken 1996 yılında bu değer 64 milyon ton/yıla çıkmıştır. 2010 yılında bu değer 105 milyon ton/yıl olacağı tahmin edilmektedir. A.B.D’de yıllık kağıt tüketimi 100 milyon tondur. Çin’de kağıt tüketimi 26 milyon ton, Kanada’da 18 milyon ton ve Almanya’da 16 milyon tondur [16].

1980’li yıllarda Türkiye’de kağıt - karton üretimi 600.000 ton/yıl civarında olup bunun %70 SEKA tarafından üretilmekte idi. 1990’lı yıllarda kağıt üretiminde özel sektörün payı %50’ye, 1999’lu yıllarda ise %75’e ulaşmıştır.

1980’li yıllardan 1999’lu yıllara kadar Türkiye’de kağıt-karton üretimindeki yıllık artış Çizelge 6.2’de verilmiştir.

Çizelge 6. 2.Türkiye’de kağıt-karton üretimi (x10³ ton)

Yıllar	Toplam (ton/yıl)	Üretimde Artış (%)
1980	455.729	-
1985	696.810	35
1990	927.889	25
1995	1.239.500	25
1999	1.350.746	8.23
2004	1.900.000	28.9

Çizelge 6. 2 incelendiği zaman Türkiye’de kağıt üretiminde artış ortalama yıllık %7 mertebesinde dir.

Türkiye’de kağıt-karton tüketimi incelendiği zaman ülkede kullanılan kağıdın %40’a yakını ithalat yolu ile sağlandığı görülür (Çizelge 6. 3).

Çizelge 6. 3 Türkiye’de kağıt ve karton tüketimi

Yıllar	Tüketim (ton/yıl)	Tüketimde Artış (%)
1988	891.363	-
1990	1.132.376	21
1995	1.672.204	32
1999	2.213.973	25

Çizelge 6.3 incelendiği zaman kağıt ve karton tüketiminde yıllık %6.3 civarında artış olduğu görülür.Buna göre üretilen bir kısım kağıt ve kartonun yurt dışına satıldığını göstermektedir.

İstanbul'da özellikle konutlarda oluşan evsel karakterli katı atıkta yapılan 2003 yılındaki bir çalışmada orijinal bazda %9.71 (kuru bazda %4.47) kağıt karton olduğu tespit edilmiştir. Okullar, işyerleri ve ofislerden gelen katı atıklar içinde ise daha fazla oranda kağıt ve karton olduğu kabul edilebilir. Buna göre İstanbul'da katı atık depolama tesisine giden kağıt ve karton miktarı kuru bazda %7.5-9 oranında olması kuvvetle muhtemeldir.

1996 yılından itibaren ithal edilen kağıt miktarları ve bedeli Çizelge 7.4'de verilmiştir.

Çizelge 6. 4 Türkiye'nin yıllar itibarıyla kağıt dış ticareti

Yıllar	Miktar (10^3 ton)	Değer (10^6 \$/yıl)
1996	734	720
1997	889	709
1998	824	719
1999	939	745
2000	1.181	773

Çizelge 6.4 incelendiği zaman Türkiye'de tüketilen kağıtların yaklaşık olarak yarısının ithal edildiği görülmektedir. Bunun içinde her yıl ortalama 700- 750 milyon dolar harcanmaktadır.

Kağıt tüketiminin en fazla olduğu alanlar ofislerdir. Özellikle resmi ve özel kurum ofisleri, bankalar ile otel ofisleri, mühendislik büroları, basın merkezleri, çeşitli işyeri ofisleridir. Ayrıca fotokopi ve ozalit çekim merkezleri önemli ofis kağıdı üretim merkezleridir. Başta üniversiteler olmak üzere tüm okullar önemli kağıt tüketim merkezleridir. Bir ofiste kişi başına tüketilen kağıt miktarı 0,7 kg/gün'dür. Finans merkezlerinde ve bankalarda kişi başına tüketilen kağıt 0,9 kg/gün'dür. Bu tür

merkezlerde kullanılan kağıtlar kaliteli kağıtlardır. Ofislerde tüketilen kağıtlar geri kazanılıp tekrar kağıt üretilmesinde kullanılması özellikle tavsiye edilir. Ofis kağıtlarının mutlaka geri kazanılması gereklidir.

Kullanılmış kağıtların olduğu diğer önemli merkezler; alış-veriş merkezleri, elektrik ve elektronik alet satış merkezleri, bilgisayar satış merkezleri, oteller, hastaneler, beyaz eşya merkezleri ve marketlerdir. Bu merkezlerde özellikle karton ve karton kutu türü kullanılmış kağıtlar oluşmaktadır.

Karışık kullanılmış kağıt tüketimi özellikle konutlarda olmaktadır. Konutlarda kağıt tüketimi gelir düzeyi ile okuma alışkanlıklarına, evde çalışanların mesleğine, evde okuyan öğrenci sayısına bağlı olarak değişmektedir.

1997 yılı verilerine göre dünyada kağıt-karton üretiminin 299.044.000 ton ve selüloz üretimi ise 178.202.000 ton'dur.

Türkiye, 1999 yılı verilerine göre kağıt karton üretiminde dünya sıralamasında 28 inci, kağıt-karton tüketiminde 23 sırada, kişi başına kağıt-karton tüketiminde ise 57'inci sıradadır.

6.1. Kağıt Üretimi

Bitkilerden Kağıt Üretimi

Ağaçtan kağıt üretimi birkaç kademede gerçekleşir. İşlem ağaç kesme ile başlar. Ağaçlar kesildikten sonra uygun noktaya nakledilir. Kesme makineleri ve nakliye araçları oldukça büyüktür. Dolayısıyla nakliye yolları açmak için orman içindeki bazı ağaçların kesilmesi gereklidir. Bu olaylar ormandaki hem bitkilerin ve hem de hayvanların doğal hayatını olumsuz etkiler ve yara bırakır. Ormanlarda küçük bir alanda ağaç kesme işlemi küçük bir alanda yapılırsa bile bu bölgeyi eski haline döndürmek uzun yıllar almaktadır.

Kesilen odunun %20-25 oranında serbest su içermesi için 10-15 gün sulu ortamda bekletilir. Dolayısıyla kağıt fabrikaları suyu bol olan yerlerde kurulmaktadır. Su ortamından alınan odunlar işletmeye verilir. Kabuk soyma makinesi ile odunların kabukları soyulur.

Kağıt üretiminde ilk kademe kağıt hamuru elde etmektir. Selüloz fiberler bağlı malzemeden, ligninden ayrılır. Ham fiberi hamura dönüştürmek için iki metot vardır. Bunlar mekanik ve kimyasal metotlardır. Mekanik kağıt hamuru üretim işleminde disk aşınma ve kütükleme gibi metotlarla odun fiberlere ayrıştırılır. Mekanik işlemler genellikle kozalaklı bitkilere uygulanır. Bu metotta amaç saf hamurdan ziyade daha fazla ürün elde etmektir. Ürüne odun hamuru denir ve daha düşük kalitededir. Kimyasal mekanik işlemler, mekanik aşınma ve kimyasal maddeler gerçekleştirilir. Gazete kağıdı gibi ürünlerin üretiminde kullanılan termo mekanik kağıt hamurları, mekanik işlemlere ilaveten ısı işlemi uygulanarak hammaddeden üretilir. Kimyasal mekanik metotla kağıt hamuru üretimi ile kimyasal termal metotla kağıt hamuru üretimi birbirine benzer. Fakat daha az mekanik enerji, sodyum sülfat, karbonat ve hidroksil kağıt hamurunun yumuşatılması için kullanılır.

Kimyasal kağıt hamurları, kraft (sülfat) ve sülfat işlemleri kullanılarak lignin hamurdan ayrıştırılır. Minimum bozunma ile selüloz fiberler ayrıştırılır. Kimyasal metotta ya sülfat veya sülfat hamurlama işlemi uygulanır. Müteakip ağartma kademesinin sıvı bakiyesine ilave olarak sülfat veya sülfat atık likörü (siyah likör) kağıt üretiminde atık suyunun ana kaynağını oluşturur. Kraft işlemleri, paketlenme ve yüksek mukavemette kağıtları ve levhalar için kullanılan çeşitli kağıt hamurları üretir. Odun kırıntıları, kimyasalların ve enerjinin geri kazanılması ve siyah likörde pişirmeyi bertaraf etmek için sonradan su ile yıkanan kahverengi stok üretmek için kostik soda da pişirilir. Hamur geri kazanılmış kağıttan üretilir.

Mekanik kağıt hamuru üretiminde düşük beyazlığın kabul edildiği uygulamalar için (başlı matbaa kağıtları, gazete kağıdı gibi) ağartmasız üretim yapılmaktadır. Çoğu matbaa, fotokopi ve bazı paketlenme kağıtları için kağıt hamurları ağartılmaktadır. Mekanik kağıt hamurları için ham kağıt hamurdaki orijinal ligninin çoğu alıkonulur fakat ağartma peroksitler ve hidro sülfatlarla yapılır. Kimyasal kağıt hamurları

halinde (kraft ve sülfite) ağartmanın konusu, pişirmeden sonra geri kalan az miktardaki lignini bertaraf etmektir. Oksijen, hidrojen peroksit, ozon, perasetik asit, sodyum hipo klorür, klor dioksit, klor ve diğer kimyasallar lignini alkali çözünür forma dönüştürmek için kullanılır. Sodyum hidroksit gibi alkaliler ligninin alkali çözünür forma ekstrakte etmek için ağartma işleminde gereklidir. Kağıt hamuru ağartma işleminden sonra su ile yıkanır.

Modern tesislerde ağartmanın ilk kademesinde normal olarak oksijen kullanılır. Meyil, herhangi tür klor kimyasallarının kullanımını önlemek ve toplam klor serbest ‘TCF’ miktarını minimize etmektir. TFC işlemleri, ağartma suyunun buhar üretimi için geri kazanma buharına beslenmesine müsaade eder. Buhar daha sonra elektrik enerjisi elde etmek için kullanılabilir. Böylece deşarj edilen kirletici miktarı azaltılır. Elementel klor serbesti (ECF) işlemleri (klor dioksit kullanan) kağıt hamurunun belli derecede ağartılması için gereklidir.

Ağartma işleminde elementel klor kullanımı tavsiye edilmez. Sadece ECF işlemleri, çevresel açıdan kabul edilebilir. TFC işlemleri tercih edilir.

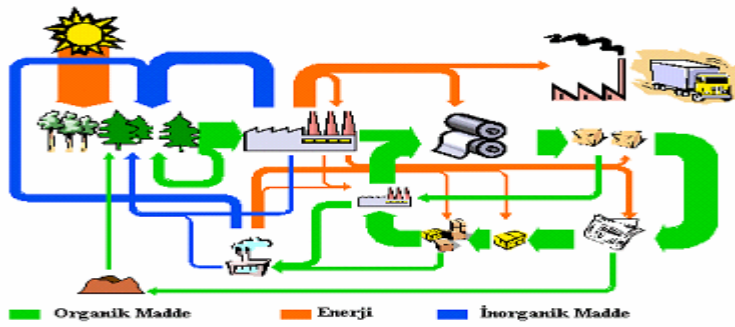
Ağartma işlemlerinin çeşitli kademelerinde kullanılan klor ve klor bileşikler kağıt hamurundan bertaraf edilmiş çözünür organik maddeler (muhtelif alkali kademelerde giderilen maddeler gibi) klorlanır. Bu klorlu organik maddelerin bazıları toksittir. Bunlar, dioksinler, klorlu fenoller ve diğer bazı kimyasallar içerir. Klor içeriği aşırı korozyona sebep olmadığı sürece atık sulardaki klorlu organik maddeleri geri kazanmak pratik değildir.

Ağartılmış kağıt hamuru döner çubuk ızgaralar üzerinden geçirilerek suyun dren edilmesi sağlanır. Makaralama işleminden önce kağıt hamurundaki su miktarı azaltılır. Presleme işleminden sonra kağıt hamurundaki su miktarı %56-60 indirilir. Kurutma işlemi içinden sıcak su geçen seri silindirler arasında geçirilerek yapılır. Kurutulan kağıt rulolar arasından geçirilerek düzgün hale getirilir ve levha veya rulo halinde satışa sunulur.

Kağıt ve kartonlar, bakiye fiberler ile dolgu maddelerinin hamurlarından elde edilir. Hamurdan su giderilir. Islak kağıtta geriye kalan su presle ve daha sonra kurutma ile giderilir. Kağıda spesifik özellik vermek için kimyasal maddeler ilave edilir. Renk için pigmentler ilave edilir.

Her yıl dünyada ormanların %1,3'ü kağıt üretiminde [(40 milyon hektar) yaklaşık olarak İsviçre veya Paraguay yüzölçümü büyüklüğünde] kullanılır.

Gelişmekte olan ülkelerde selüloz üretiminin % 60'ı şeker kamışı elyafı, hind keneviri, flax, kamış, tahıl samanı, bambo ve liflerinden halat yapılan bitkiden üretilmektedir.



Şekil 6.2. Bitkiden ve atık kağıttan kağıt üretim farkı

6.2. Kağıt Sanayi Atık Karakterleri

Kağıt fabrikalarında ciddi enerji tüketimi söz konusudur. Bir ton kağıt üretimi esnasında 350-450 kWh elektrik enerjisi tüketilir. Üretim esnasında önemli miktarda, baca gazı emisyonu, atık su ve katı atık oluşur.

Sıvı Atıklar

Kurutulmuş kağıt hamuru metrik tonu başına 20-250 m³ atık su oluşur. Bu atık suların BOI değerleri oldukça yüksektir. BOI değeri 10-40 kg/ton ADP dir. Toplam katı madde 10-50 kg/ton ADP'dir. KOI değeri 20-200 kg/ton ADS'dir. Dioksinler, furanlar ve diğer absorblanabilir maddeler 0-4 kg/ton ADP dir.

Kimyasal hamur üretiminden oluşan atık sular 12-20 kgBOI/ton ADP (ki değeri 350 kg/ton ADP ‘e kadar çıkabilir) dır. Mekanik hamur üretim tesislerinin atık sularında 15-25 kg BOI /ton ADP oluşur. Kimyasal mekanik hamur işleminden oluşan atık suyun BOI değeri, mekanik hamur üretiminde oluşan atık suyun BOI değerinden 3 ila 10 kat daha yüksektir [18].

Fosfor ve azot, atık sulara karışır. Azot, fosfor gibi besi maddelerinin ana kaynağı odun gibi ham maddelerdir. Ağartmada peroksit, ozon, ve diğer kimyasalların kullanımı mangan gibi ağır metaller için kompleks agent kullanılmasını gerektirir.

Katı Maddeler

Atık su arıtma tesisinde oluşan çamur 50-150 kg/ton ADP katı madde içerir. Tekrar kullanılabilir katı maddeler atık kağıt içerir. Bunlar geri kazanılıp yakıt olarak kullanılabilir. Kireç çamuru ve kül uygun depolama alanlarında depolanmalıdır.

6.3. Kullanılmış Kağıttan Kağıt Üretimi

Kağıt sanayisinde kullanılmış kağıt kullanımı hızlı şekilde artmaktadır. 1985 yılında kağıt sanayisinde %31.6 kullanılmış kağıt kullanılırken bu oran 1995 yılında %41.9’a çıkmıştır. Dolayısıyla kullanılmış kağıtların nasıl toplanacağı yanında kirletilmeden toplanması da oldukça önemlidir. Kullanılmış kağıtların kağıt üretiminde kullanılması ile depolama tesisinde atık kağıttan metan veya sera gazı oluşumu da minimize edilmiş olur.

Kullanılmış kağıtlar geri dönüşüm merkezlerinde toplandıktan sonra ayırma işlemine tabi tutularak gazete, ofis kağıdı ve karton gibi temel gruplara ayrıştırılır.

Selüloz fiberler fiber bağı oluşturmada özel özelliğe sahiptir. Kağıda su ilave edildiği zaman fiber bağları zayıflar.

Kağıt üretim tesislerinde kullanılmış kağıt önce küçük parçalara ayrılır. Kağıt yapımında kullanılacak madde ıslatılır. Pres ile bastırılıp düzeltilir ve kurutulur.

Birinci kademedeki kullanılmış kağıdın su içerisinde liflerinin ayrışması sağlanır. Bu işlem belli bir sıcaklıkta yapılır. Ortamdaki baskı boyaları, yapışkan ve yabancı maddeler temizlenir. Fiberlerin tekrar işlenmesinden dolayı belli miktar fiber kaybı olur. Atık kağıdın işlenmesine bağlı olarak bu kayıp %10-25 arasında değişir.

Hamur haline getirilen kullanılmış kağıt içindeki 5 mm'den büyük çaplı katı maddeler sarsan elekte tutulur. Taş, akıl, kum, cam, metal gibi yoğunluğu elyaftan büyük olan maddeler kum tutucuda tutulurlar. Hamur daha sonra sık aralıklı elek arasından geçirilerek tutkal, çakıl gibi maddelerden arındırılır.

Beyaz kağıt üretiliyorsa; hamur elyafında bulunan mürekkebi gidermek gerekir. Mürekkebi giderilmemiş kağıt hamuru esmer veya gri renktedir. Modern tesislerde kağıtta bulunan mürekkebin %75 'i giderilmektedir. Modern tesislerde iki proses var. Bunlar: 1. yıkama işlemi, 2. yüzdürme işlemidir. Avrupa Ülkelerinde genel olarak ikincisi kullanılmaktadır. Kimyasal maddelerle serbest hale gelen mürekkep partikülleri temiz su ile yıkama ve yüzdürme işlemi ile giderilir. Yıkama veya yüzdürme işlemi esnasında önemli miktarda dolgu maddesi kaybolmaktadır.

Balmumu, bitüm ve yapışkan maddeler dispersiyonlu bir proseste giderilir.

Temizlenmiş kullanılmış kağıt lifinden gazete kağıdı yapılacaksa üzerine taze odun lifleri eklenir. Sadece kullanılmış kağıt lifleri kullanılarak kağıt üretmek doğru değildir. Çünkü baskı makinelerinden kağıt 100 km/saat hızla geçmektedir.

Dolayısıyla hazırlanan kağıt lifleri belli bir mukavemette olmalıdır. Buda ancak ortama taze kağıt ilave edilerek sağlanır. Baskı makinesinden 100 km hızla geçen kağıt bastırılır, düzeltilir ve kurutulur.

Kullanılmış kağıttan %100 oranında kağıt üretmek mümkündür.

Kağıt yüzeyine daha sonra bir işlem uygulanacaksa tutkallı baskıdan geçirilir. Bu işlemden sonra kurutulur, düzeltilir ve sarılır.

6.4.Kağıtları Verimli Kullanma Ve Azaltma Tekniği

Okullar

Kağıt tüketiminin en fazla olduğu yerlerden biride okullardır. Özellikle üniversitelerde ve yüksek okullarda tüketilen kağıtların miktarı ve kalitesi fevkalade yüksektir. Okullarda tüketilen kağıtlar ofis kağıdı kalitesindedir.

Okullarda kullanılmış kağıtların ayrı toplanması ve mevcut kağıtların verimli kullanılması ile çocuklarda bir alışkanlık sağlaması açısından da önemlidir. Dolayısıyla kağıtların geri kazanılmasında bir senaryo oluşturulurken geleceğe dönük hedefler için bunu okullardan başlatmak yararlı olur.

Okullarda öğrencilerin kağıtları verimli kullanmaları öğretilmelidir. Bunun için eğitim programları düzenlenmelidir. Yılda yaklaşık 700 milyon dolar yurt dışından kağıt satın alındığı bir ülkede kağıtlar verimli kullanılmazsa ormanların tahrip olacağı, ormanların insanların yegane yaşama kaynağı olduğu, ormanların sera gazı CO₂'ni azalttığı öğretilmelidir.

Okullarda verimli kağıt kullanımı ile ilgili Milli Eğitim Bakanlığı ciddi çalışmalar yapmalıdır. Şu anda mevcut olan okul kitaplarını kullanma tekniği yanlıştır. Yanlış olan sistemde kullan - at mantığı söz konusudur. Gelişmiş bütün ülkelerde okul kitaplarında ödünç kitap kullanma tekniği geliştirilmiştir. Bu sisteme göre öğrencilerin okul kitaplarını çok yıl kullanmaları söz konusudur. Böylece öğrencilere kitapları verimli ve temiz kullanmaları öğretilir. Kitapların gelecekte başka öğrenciler tarafından kullanılacağı mantığı verilir. Böylece ülkenin her yerinde ekonomik durumu iyi veya kötü tüm öğrencilerin okul kitaplarına ulaşması veya elde etmesi sağlanarak adaletli bir eğitimde sağlanır.

Okullarda öğrencilerin kağıtları verimli kullanmaları sağlanarak kağıt tüketimini kaynağında azaltıp geri dönüşümün alışkanlık haline gelmesi için;

Ders kitapları, yardımcı kitaplar ve test kitaplarını temiz kullanmaları ve sonraki öğrencilere vermeleri,

Defter,not defteri ve ödev kağıtlarının her iki yüzünü de kullanmaları,

Fotokopi çektirirken, kağıtların her iki yüzünü kullanmaları,

İmtihanlarda yazılı kağıdının her iki yüzünü de kullanmaları,

Öğrencilere bazı notlar (deney föyleri gibi) basılı halde değil disket veya CD’lerde verilmesi,

sağlanarak kağıt tüketimi azaltılması yolları öğretilebilir. Bu çalışmalar öğretmenler tarafından öğrencilere öğretilerek alışkanlık haline getirilmelidir.

Yine okullardaki ofislerde, kağıt tüketimi minimize edilmelidir. Her türlü yazışmalarda kağıdın her iki yüzü de kullanılmalıdır. Duyurular,mümkünse yazılı yerine sözlü yapılabilir. Kısa yazışmalarda A4 kağıt yerine yarısı büyüklüğünde kağıt kullanılmalıdır. Yazılı kağıtlarının süresi dolduğunda çöpe atılması yerine geri kazanılması sağlanmalıdır. Bilgiler, mümkünse CD veya diskette muhafaza edilmelidir.

Sınıflarda veya koridorlarda, ofislerde kullanılmış kağıt toplama kutuları olmalıdır. Bu kutular mümkünse mavi renkli olmalıdır. Kutu üzerinde geri dönüşüm işareti olmalıdır. Bu kutuların üzerinde, bu kutulara hangi tür kağıtların atılacağı yazılı olmalıdır. Kağıtların geri kazanılmalarıyla ne tür doğal faydalar sağlandığı yazılmalıdır. Kutuların büyüklüğü, bir haftalık kağıdı depolayacak kapasitede olmalıdır.

Kullanılmış kağıtları toplanmaya başlanmadan önce bu konuda bir yönetim oluşturulmalı ve çalışmalar bir plan dahilinde yürütülmelidir.

Toplanan kağıt miktarları, öğrencilere aylık olarak duyurulmalıdır. Katılımlarından dolayı herkese teşekkür edilmelidir.

Toplanan kullanılmış kağıtlar, geri dönüşüm için ilgili kurumlara verilmelidir.

İşyerleri

İşyerleri Ofisleri

Kullanılmış kağıtların olduğu en önemli merkezler; işyerlerinin (hastaneler, oteller, bankalar, turizm şirketleri) ofisler, mühendislik büroları, resmi ve özel kurumlar, fotokopi çekim yerleridir. Bu işyerleri genelde aynı kalitede kağıt kullanılmaktadırlar.

Bu merkezlerde oluşan kağıtlar genelde kalitelidir.

Bu merkezlerde kağıtları verimli kullanmak için;

Yazışma, not, genelge, rapor ve fotokopi kağıtlarının her iki yüzü de kullanılmalı,

Yazılar CD veya diskette muhafaza edilmeli,

Büyük boyutlu fatura ve irsaliye belgeleri yerine küçük boyutlu olanlar kullanılmalı,

Kağıt torbaları ve dosyaları tekrar tekrar kullanılmalı,

Mektuplaşmalarda zarfın üzerindeki etiketin üzerine gönderenin etiketi yapıştırılıp tekrar tekrar kullanılmalı,

Fax yerine e-mail ile haberleşilmeli,

Bayram kartları ve davetiyeler mümkün olduğunca zarfsız gönderilmeli,

Gerekli olmayan reklam broşürleri alınmamalı,

böylece kağıt kullanımı azaltılmalıdır. Kağıtları verimli kullanma tekniği tüm çalışanlara öğretilmelidir. Bununla ilgili eğitim seminerleri düzenlenmelidir. Kağıtları verimli kullanma ve geri dönüşüm işlemi alışkanlık haline getirilmelidir.

Bu konuda ofislerde çalışanlara bu bilgiler duyurularla iletilebilir. Bu duyurulardan sonra mutlaka çalışmaların bu yönde yapıldığı izlenmelidir. Sisteme uymayanlar uyarılmalıdır. Bu kurala uyanlar ise ödüllendirilmelidir.

Ofislerde oluşan kağıtlar çalışanlarının kolayca ulaşabileceği yerlere konacak kağıt toplama kutularına (kaplarına) atılmalıdır (Şekil 7.3). Bu kapların kenarlarına hangi tür kağıtların atılacağı, nelerin atılmayacağı yazılmalıdır. Kapların kenarlarında geri dönüşüm işareti konmalıdır. Bu kaplar maksimum %80 doluluğa ulaştığında boşaltılmalıdır. Toplanan kağıtları daha büyük konteynırlara veya uygun yerlere konularak haftada veya iki haftada bir taşınması sağlanmalıdır. Geçici depolama yerleri kuru ve temiz yerler olmalıdır.



Resim 6.1. Ofislerde çalışanların kolayca ulaşabileceği kağıt toplama kutuları

Ofislerde, geri dönüşüm çalışması aylık duyurular yapılarak, ne kadar kağıdın toplandığı ve çevreye yaptığı olumlu katkılar için teşekkür edilmelidir.

Ofislerde kağıt toplamadan sorumlu bir kişi olmalıdır. Bu kişi; çalışanlardan, çevreye karşı duyarlı bir kişi olmalıdır.

İşyerleri

Marketler, alışveriş merkezleri, hastaneler, oteller, ilaç fabrikaları ve ticaret merkezlerinde karton ve karton kutu türü atık kağıtlar oluşmaktadır. Bu merkezlerde oluşan karton ve karton kutular kirletilmeden, katlanarak toplanmalı ve geçici depolama alanlarında depolanmalıdır. Geçici depolama tesisleri temiz olmalıdır. Kullanılmış kağıtlar bu merkezlerden en fazla haftada bir gün alınmalıdır.

Şehir içi bölgelerde bulunan ticari merkezlerde (beyaz eşya satış merkezleri, ayakkabı satış yerleri, elektrik malzemeleri satış yerleri vs.) esnaf işyerini kapatırken karton kutuları katlayarak kapısının önüne koymalı ve kartonlar günlük olarak toplanmalıdır.

Şehir içi bölgelerdeki bu tür yerlerde çalışmaya başlamadan önce gerekli bilgiler esnafa ve çalışanlara duyurulmalı, nasıl toplama yapacakları, nereye koyacakları, çevreye verecekleri olumlu katkıların ne olacağı önceden duyurulmalıdır. Özellikle işyerinin giriş kapısına “geri dönüşüm işaretli kağıtları” ve “geri kazanma belgesi” asılmalıdır.

Evlerde Geri Kazanma

Karışık kullanılmış kağıtların olduğu merkezler genelde konutlardadır. Konutlarda oluşan kağıt miktarı gelir düzeyine, okuma alışkanlığına, okula giden çocuk sayısına bağlı olarak değişmektedir.

Evlerde kağıtları verimli kullanarak kağıt tüketimini azaltmak amacıyla;

- Davet ve toplantılarda kağıt tabak ve bardak yerine tekrar kullanılabilir porselen tabak ve cam bardaklar kullanılması,
- Paket yaparken yeni bir kağıt kullanmak yerine, bir takvim yaprağı veya gazete kağıdı kullanılması,
- Gerekli olmayan reklam ve ilan broşürleri alınmaması,
- Hijyen amaçlar için geri kazanılmış kağıtlardan yapılmış ürünler kullanılması,
- Gazete, dergi ve mecmuaların ortaklaşa kullanılması,
- Çocuklara defter ve not kağıtlarının her iki yüzünü de kullanmalarının öğretilmesi,
- Alış-verişlerde kağıt torbaların yerine bez torbaların kullanılması

ile kağıt tüketimi azaltılabilir.

Bu konuda gerekli açıklamalar ilgili yerel yönetimler tarafından radyo, televizyon, gazete ve dergi yolu ile halka duyurulmalıdır. Böylece halk bilgilendirmeli ve bilinçlendirilmelidir. Bu konu bir program dahilinde yürütülmelidir. Gönüllü sivil toplum kuruluşları ile işbirliği halinde bu işlem yürütülmelidir.

6. 5. Kullanılmış Kağıtları Geri Kazanmanın Faydaları

Karbondiyoksit

Kağıt üretiminde ana hammadde bitkilerdir. Bitkiler (ağaçlar v.s.) ile fosil yakıtların yanması sonucu atmosfere atılan sera gazı karbondiyoksiti, güneş ışığı ve topraktaki su ve besin maddesini absorbe ederek odun ve serbest oksijen oluşur.

Ormanlar oksijen üretim fabrikalarıdır. Bir ağaç 1000 gr büyürken 765 litre CO₂ absorbe eder ve 770 litre O₂ üretirler.

Yakıtların yanması sonucu atmosfere 1850 ile 1998 yılları arasında atmosfere karbondiyoksit olarak 270 milyar ton karbon atılmıştır. Bu miktarın yarısının fosil yakıtların yanması sonucu geriye kalan kısmın ise ormanların yanması sonucu atmosfere atıldığı tespit edilmiştir. Atmosferde CO₂ konsantrasyonu %30 artmıştır.

Atmosfere atılan karbondiyoksitin %57'si (230 milyar ton) karbon deniz ve ormanlar tarafından absorbe edilmektedir [19].

Dünyada atmosfere atılan yıllık karbon emisyon ve absorblama dengesi:

Emisyon

Fosil yakıtların yanması	6,3 milyar ton
Ormanların tahribatı	1,6 milyar ton
TOPLAM	7,9 milyar ton (29 milyar ton CO ₂ /yıl)

Absorblama

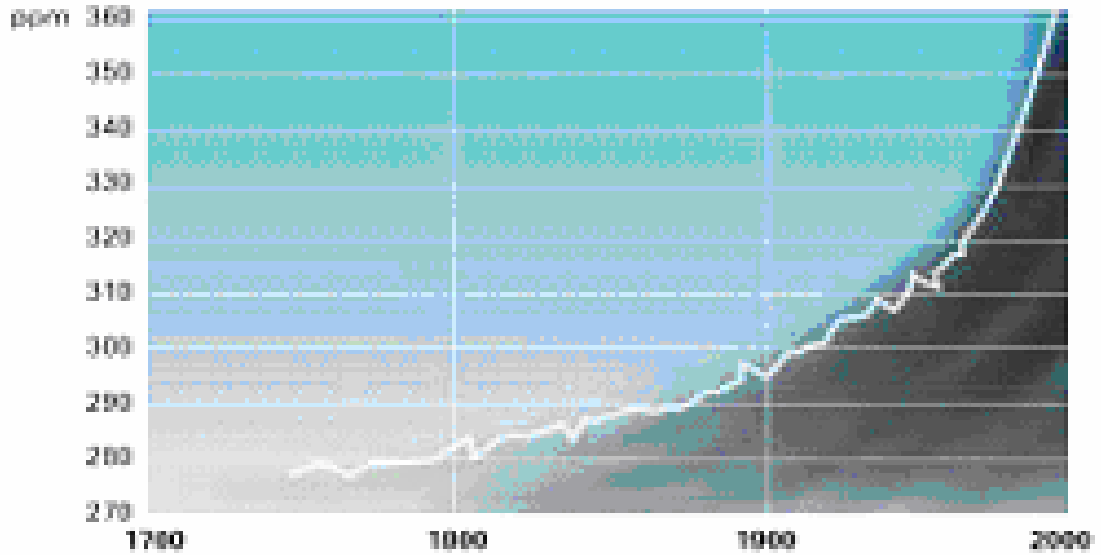
Deniz ve göller	2,3 milyar ton
Artan biyokütle	2,3 milyar ton

Atmosferde kalan 3,3 milyar ton

TOPLAM 7,9 milyar ton (29 milyar ton CO₂/yıl)

Her yıl atmosferde kalan karbondioksit miktarı 12.1 milyar tondur. Karbon dioksitin atmosferde bozunma süresi 150 yıldır. Dolayısıyla sera gazı emisyonunu derhal azaltmak gereklidir [19].

1850’li yıllarda atmosferdeki karbon dioksit konsantrasyonu 285 ppm iken 2000’li yıllarda bu değer yaklaşık olarak 360 ppm’e çıkmıştır (Şekil 5).



Şekil 6.4. Atmosferdeki karbon dioksitin yıllara göre değişimi

Fosil yakıt kullanımındaki artış ile ağaç yetiştirme ve kullanılmış kağıtların geri kazanılması aynı oranda gelişmezse CO₂ konsantrasyonundaki artışın 2050 yılında 500-700 ppm olacağı tahmin edilmektedir.

Yeryüzünde canlı hayatının devamı için sınırlı sıcaklık değişimi söz konusudur. Yeryüzünde mevsimlere ve gece-gündüz değişimlerine bağlı sıcaklık, yaklaşık olarak -50 °C ile +50 °C arasında değişir. Global ortalama sıcaklık ise 27 °C dolayındadır.

Kısmen kararlı ortalama sıcaklık, atmosferde mevcut CO₂ ve su buharından ileri gelir. Ozon tabakasından geçen UV ışınlarının bir kısmı bulutlar, çöller ve kar alanlarınca geri yansıtılır. Diğer kısmı ise yeryüzü tarafından absorbe edilir ve kızıl ötesi ışınlar şeklinde geri yansıtılır. CO₂ , 13 µm ile 100 µm dalga boyundaki kızıl ötesi ışınları absorbe etmektedir.

Eğer, atmosferdeki CO₂ ve su buharı tarafından yeryüzünden geri yansıtılan kızıl ötesi ışınlar (UV) tutulmamış olsaydı, gece ile gündüz arasında çok büyük sıcaklık farkları olacak ve canlı hayatı devam etmeyecekti. Bu durum kirlenmeden önceki olayın olumlu yönüdür.

Diğer taraftan, 7 µm ile 13 µm arasındaki UV ışınları, bugün çeşitli uçucu hidrokarbonlar, CFC ve N₂O gibi maddelerce absorbe edilmekte ve pencere kapatılmaktadır. Tüm bu olaylar yeryüzünde global sıcaklık artışına sebep olmaktadır. 21. yüzyıla girerken, yeryüzünde ortalama 2-3 °C'lık bir sıcaklık artışının olacağı ve bu artışın atmosferdeki önemli değişiklere sebep olacağı tahmin edilmektedir. Böylece şiddetli kasırgalar, kış mevsiminde normalin üzerinde sıcak bir havanın hüküm sürmesi ve denizlerin yükselmesi gibi olayların görülmesi olasıdır.

6.6. Kullanılmış Kağıtları Geri Kazanmanın Avantajları

Kağıt üretimi esnasında önemli miktarda enerji tüketilmektedir. Kağıt ve sadece kağıt hamuru üretimi esnasında tüketilen enerji miktarı Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6.5. Kağıt üretimi için gerekli enerji

<i>Hamur Türü</i>	Kağıt Üretimi (GJ/t)	Sadece Hamur Üretimi (GJ/t)
Odun Hamuru	30-37	15-25
Kraft Hamuru	35-54	26-45
Atık Kağıt Hamuru	13-17	5

Odun hamurundan bir ton kağıt üretmek için 1.02-1.12 ton odun gerekirken kraft hamurundan kağıt üretmek için 1.65 ila 2.25 ton kraft hamuru gereklidir.

Eski teknolojilerde bir ton kağıt üretmek için 400 m³ su tüketmek gerekirken modern tesislerde 20 ila 50 ton su kullanmak yeterli olmaktadır. Kullanılmış kağıttan kağıt üretim tesislerinde bir ton kağıt üretimi için sadece 5 ton su kullanmak yeterli olmaktadır.

Kullanılmış kağıtların geri kazanılması ormanların korunmasına katkıda bulunur. Bir ton kağıt üretimi esnasında;

- 2.4 ton odun,
- 440 ton su,
- 7600 kWh elektrik enerjisi,

gerekir.

Eğer kağıttan bir ton kağıt üretilirse, bu takdirde;

- 1.2 ton kullanılmış kağıt,
- 1.2 ton su,
- 2800 kWh elektrik enerjisi,

gerekir.

Kullanılmış kağıtlar çöpe atıldığı zaman 3 ay ila 5 yıl içinde bozunur.

1 ton kullanılmış kağıt çöpe atılmayıp geri kazanıldığı ve kağıt üretiminde tekrar kullanıldığı zaman;

- 17 adet yetişmiş çam ağacının kesilmesi,
- 36 ton sera gazı CO₂ atmosfere atılması,
- 4100 kWh elektrik enerjisinin israf edilmesi,
- 267 kg kirletici gazın atmosfere atılması,
- 1750 litre fuel-oilin israf edilmesi,

- 3-4 m³ depolama alanı tasarruf edilmesi,
- 85 m² ormanlık alanın tahrip edilmesi,
- 38,8 ton suyun israf edilmesi,

önlenir.

Kullanılmış kağıtların %15-20 lik kısmını pratik olarak kağıt üretiminde geri kazanarak kullanmak mümkün değildir. Çünkü kullanılmış kağıtların lifleri her seferinde ortalama %15-20 oranında zayıflar.

Türkiye’de günde üretilen katı atık miktarı 65.000 ton’dur. İstanbul’da ise 8.500 ton/gün’dür. Bir m³ odun yaklaşık olarak 200 kg karbon içerir. 1 ton kullanılmış kağıt ise 447 kg karbon içerir.

1 m³ odun (veya kağıt, odunla yoğunluğu aynı);

- fosil yakıt yerine kullanılırsa 600 kg,
- hafif ağırlıklı beton briket yerine kullanılırsa 800 kg,
- kırsal bölgelerde yapılarda çelik yerine kullanılırsa 500 kg,
- kapı ve pencerelerde alüminyum doğrama yerine kullanılırsa 1200 kg

CO₂’in atmosfere atılması önlenir.

Kullanılmış kağıtların geri kazanılması ile yeni iş alanları oluşturulmaktadır. Kullanılmış kağıtların geri kazanılması ile çöp depolama alanlarının ömrü uzamaktadır. 1 ton kağıdın geri kazanılması ile 3-4 m³ çöp depolama alanı korunmaktadır. İstanbul’da çöp depolama alanına giden katı atık miktarı 9000 ton/gün’dür. Bunun %7.5-8.5 kuru bazda kağıttır. Demek ki günde çöp depolama alanına giden kağıt miktarı ortalama 650-700 ton/gün’dür. Bu kağıdın yaklaşık olarak yarısı geri kazanılırsa İstanbul’da ki çöp depolama alanlarının ömrü %7.5-10.7 uzar ve çöp toplama, taşıma ve bertaraf bedeli; 2 373 000-2 555 000 \$/yıl azalır.

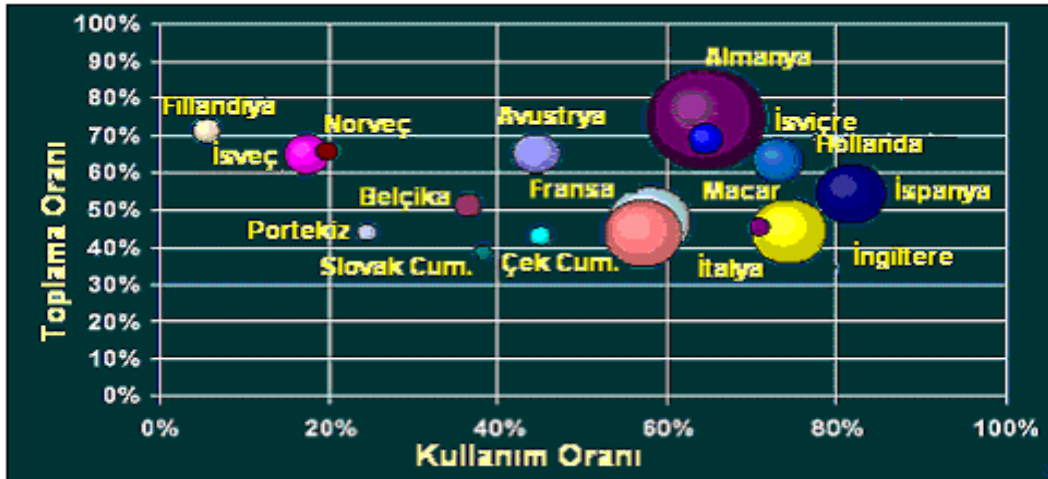
6. 7. Kullanılmış Kağıtların Değerlendirilmesi

Kullanılmış kağıtları geri kazanırken iyi bir plan yapılmalıdır. Çünkü kullanılmış kağıtları toplama ve taşıma en büyük maliyeti oluşturur. Planlama doğru ve sağlıklı yapılmazsa geri dönüşüm maliyeti çok yüksek olur. Dolayısıyla çevreye daha fazla zarar verilir.

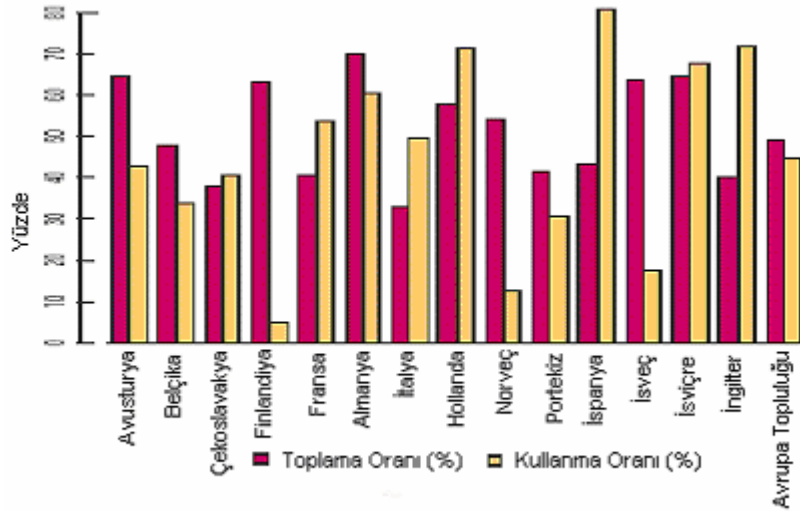
Şehrin muhtelif yerlerinde oluşturulacak ana istasyonlarla kağıtlar kaynaktan mümkünse motorsuz araçlarla toplanmalıdır.

Kağıtları geri kazanma oranları Şekil 6.6'de verilmiştir. Geri kazanma oranının en yüksek olduğu ülkeler Almanya, Avusturya, Norveç, Finlandiya ve İsveç'tir.

Kağıt toplama ve tekrar kullanma oranının Avrupa Ülkelerinde değişimi Şekil 6. 5'de verilmiştir.



Şekil 6. 5. Avrupa ülkelerinde geri kazanma ve kullanma oranı[20].

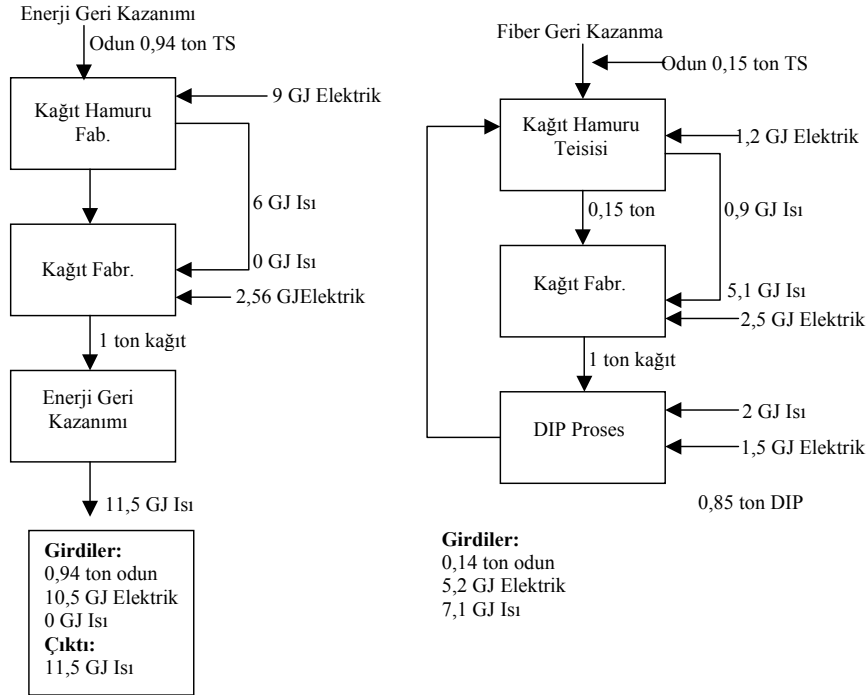


Şekil 6. 6. Avrupa ülkelerinde geri kazanma ve kullanma oranı[20].

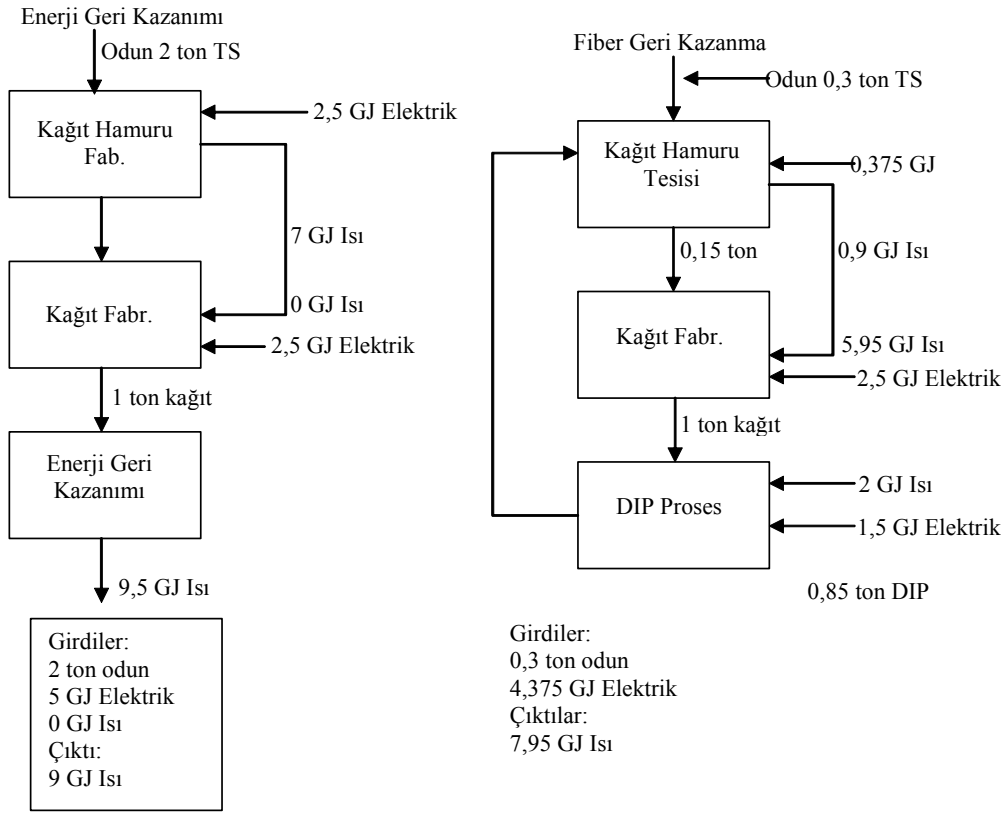
Şekil 6. 6'de görüldüğü gibi geri kazanılmış kağıtları tekrar kullanma oranının en düşük olduğu ülkeler, orman alanı bol olan; İsveç, Finlandiya, Norveç'tir (Çizelge 6.6). Bu ülkelerde geri kazanılan kağıtlar, Şekil 6.7 ve 6.8'de verilen mantık çerçevesinde enerji elde etmek amacı ile kullanılmaktadır. Buna göre geri kazanılan kağıtlar enerji üretiminde kullanılırsa fosil yakıt tüketimi azalır. Üretilen kağıtlar iki defa kullanılmış olur. Böylece fosil yakıt yerine atık kağıt kullanıldığı için atmosfer atılan CO₂ emisyonunda da önemli azalmalar olur. Kullanılmış kağıdın kalorifik değeri 3.500 Kcal/kg, kül %2.7, karbon %44.7, hidrojen %6.1, oksijen %48.1 ve azot %0.4'dir. Dolayısıyla orman alanları bol olan ülkeler, atık kağıtları geri kazanma işlemlerini hızlı şekilde devam ettirmektedirler. Ancak geri kazanılmış kağıtlar enerji amacı ile kullanmakta ve depolanması önlenmektedir.

Çizelge 6.6. Çeşitli ülkelerde atık kağıt toplama ve tekrar kullanma oranı

Ülkeler	Kullanma (%)	Geri Kazanma (%)
Almanya	60	71
Hong Kong	100	61
İsveç	17	52
A.B.D	39	45
Kanada	24	43
İngiltere	69	40
Finlandiya	6	34
Arjantin	44	31
Çin	37	28
İsrail	78	24



Şekil 6.7. Orijinal fiber ile geri kazanılmış fibreden gazete kağıdı üretimi esnasında enerji kullanım ve üretim



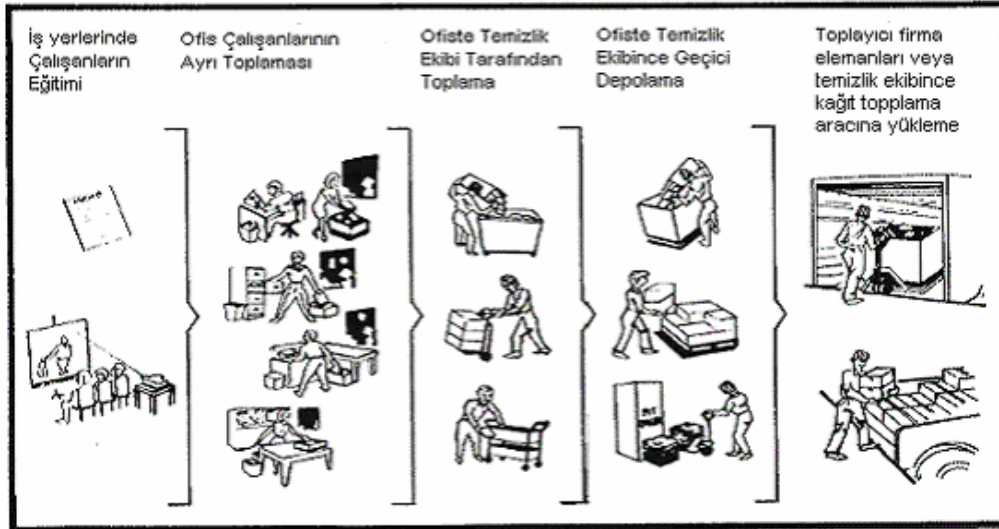
Şekil 6.8.Enerji ve kağıt geri kazanma

2 ton odundan ofis kağıdı üretiminde 5 GJ elektrik enerjisi kullanılır ve 9 GJ ısı üretilir. Alternatif olarak ofis kağıdı geri kazanılmış kağıttan üretilirse; 0.3 ton odun, 4.4 GJ elektrik enerjisi ve 8 GJ ısı oluşur. Ancak ilave bir ısı sağlanmaz (ağaçların kesilmesi hariç).

6. 9. Kullanılmış Kağıtları Geri Kazanma Tekniği

Atık kağıtların olduğu kaynaklar bir ön inceleme ile önceden tespit edilmelidir. Her ne kadar okullar, iş merkezleri, ofisler vs., atık kağıt üretim merkezleri olsa da bununla ilgili bir araştırma çalışması yapılmalıdır. Buna göre atık kağıt kaynakları belirlenerek toplama programları oluşturulmalıdır. Ayrı toplamaya başlamadan önce eğitim programları düzenlenmelidir. Ayrı toplama tekniği öncelikle tüm toplayıcılara, yöre halkına, sivil toplum örgütlerine ve bu işi gönüllü olarak yapacak kuruluşlara anlatılmalıdır.

Okullardan, ofislerden ve işyerlerinden nasıl bir teknikle toplama yapılacağı tek tek belirlenmelidir. Açıkçası, ayrı toplama ile ilgili her şehirde bir yönetim oluşturulmalıdır. Yönetimde çalışanlar, sadece kağıt toplamadan değil, diğer geri kazanılabilir maddeleri toplamadan da sorumlu olmalıdırlar. Bu işte görev alacak kişiler; bu işi bilen, gönül veren kişiler olmalıdır. Kağıtları kirletmeden nasıl ayrı toplayacakları öğretilmelidir. Okul, işyeri ve ofislere atık kağıt kaplarının nereye konacağı (Şekil 6. 10), öğrencilerin ve çalışanların ilgisinin nasıl çekileceği anlatılmalıdır. Okullar, ofisler ve işyerlerinde çalışanların kolayca görebileceği yerlere, kağıtları geri kazanmanın önemini belirten broşürler ve duyurular asılmalıdır.



Şekil 6. 9.Okul, ofislerde atık kağıt toplama tekniği

İkinci kademede toplanan kağıtlar küçük esnafın yoğun olarak bulunduğu yerlerden, okullardan, ofislerden ve işyerlerinden en fazla haftada bir alınmalıdır. Bunun bir programı yapılmalıdır. İş merkezi bölgelerinde ayrı toplama başlamalıdır. Bu tür

işyerlerinde genel olarak karton ve karton kutular oluşmaktadır. Esnafa bu karton ve karton kutular katlandıktan ve diğer kağıtlarla birlikte basit bir iple bağlandıktan sonra her akşam (yağmurlu havalar hariç) kapısının önüne koyması gerektiği anlatılmalıdır. Bu kağıtlar kesinlikle yerel yönetimler tarafından toplanmak zorunda değildir. Bu işle ilgilenen özel kuruluşlar da bu işi yapabilmelidir.

Birinci ve ikinci kaynaklarda yeterli seviyeye ulaştıktan sonra gelir düzeyi yüksek bölgelerden başlayarak tüm şehirde ayrı toplama başlamalıdır. Bu toplamalarda öncelikle kolay korunabilir bölgelere asgari 2,5 m³'lük kağıt kumbaraları yerleştirilerek ayrı toplamalar başlanmalıdır (Şekil 6 10). Kumbaralar kesinlikle mevcut çöp konteynırlarının yakınına konulmamalıdır. Kumbaralar mavi renkli olmalıdır. Kumbaraların üzerinde hangi tür kağıtların atılacağı ve hangi tür kağıtların atılmayacağı yazılı olmalıdır. Bu kumbaraların üzerinde kağıtların geri kazanıldığı zaman çevreye verdiği faydalar yazılı olmalıdır. Kumbaraların çevresi sürekli olarak hijyenik, bakımlı ve temiz olmalıdır. Kumbaraların/konteynırların dışına atık kağıt biriktirilmemelidir. Bu kumbaralardan kağıtların alınması ve taşınması yerel yönetimin izin vereceği özel sektör aracılığı ile yapılabilir. Kağıt toplama ile ilgili bölgede yaşanan sıkıntıların giderilmesi için halkın desteği istenmelidir. Bu konuda internet adresi oluşturularak yöre halkının şikayetleri ve önerileri Web sayfasına konulmalıdır.

Kağıt toplama işinde çalışanlar mavi renkli elbise giymeli, kağıt toplama araçları da yine mavi renkte olmalıdır. Araçların kağıt toplama araçları olduğu anlaşılmalıdır.

Şehrin muhtelif yerlerinde oluşturulacak geri dönüşüm noktalarındaki kumbaraların içine yerleştirilecek konteynırlar tekerlikli olursa mevcut çöp toplama araçları bu işlem kolayca yapılabilir. Bu noktalarda toplanan kağıtların yine şehrin muhtelif yerlerinde hazırlanan geri dönüşüm merkezlerine kumbaralardan veya haftada bir gün evlerden, okullardan ve ofislerden toplanan atık kağıtlar getirilir. Bu merkezler trafik bakımından uygun ve ekonomik olmalıdır. Bu merkezlere getirilen kağıtlar daha büyük hacimli, sıkıştırılmalı konteynırlara yüklenerek taşıma maliyeti minimize edilebilir.

Kullanılmış kağıtların daha büyük miktarlarda olduğu merkezlere, büyük hacimli (en az 7 m³) kağıt konteynırları yerleştirilmesi hem işçilik hem de ulaşım maliyeti açısından önemlidir.

Evlerde oluşan kullanılmış kağıtlar kirletilmeden temiz olarak ayrı kaplarda toplanmalı ve evin uygun yerinde geçici olarak depolanmalıdır. Her hafta veya iki haftada bir bu kağıtlar yerel yönetimin izin verdiği kuruluşlar tarafından toplanmalıdır. Kullanılmış kağıtların hangi gün ve saatte toplanacağı önceden bölge sakinlerine duyurulmalıdır (Resim6.2).



Resim 6.1.Yerleşim bölgelerinde torbalara/kutulara konan atık kağıtların toplanması

Japonya’da kağıtlar belediyeler ve özel sektör tarafından evlerden ve okullardan toplanmaktadır. Tüccarlar kullanılmış kağıt toplayıcılarından bağımsızdır. Tüccarlar özel sektörlerden ve belediyelerden kağıdı piyasa fiyatında satın alır ve bunu kağıt toplayıcılarına satarlar. Ayrıca kağıt toplayıcıları tüketicilerden kağıtları satın almakta ve bunları piyasa fiyatında tüccarlara satmaktadırlar. 1997 yılı verilerine göre Japonya’da 800 adet kağıt toplayıcısı firma bulunduğu tespit edilmiştir.

Türkiye’de tüketilen 2.213.973 ton kağıdın % 50-70’i geri kazanılsa 1.106.986-1.549.781 ton kullanılmış kağıt geri kazanılmış olur. Bunun ekonomiye yıllık katkısı ise 55.400.000-93.000.000 dolar/yıldır. Türkiye’de birçok kağıt fabrikası kullanılmış

kağıtlarını yurtdışından satın almaktadır. Bu durum ülkede yeni iş gücü alanları oluşmasını önlemektedir.

İstanbul'da ayrı toplama işi 1996 yılından önce;

Kağıtlar ve ambalaj atıkları çöp depolama alanlarında çöpün içinden çok sağlıksız hijyen olmayan ortamlarda toplanmaktaydı. Bu durum İlçe Belediyelerine ilave bir taşıma maliyeti getirmekteydi.

1996 yılından itibaren depolama alanlarında kağıtların toplanmasına son verildi. Toplayıcılar bir yıl süre ile bir bocalama geçirdiler. 1997 yılından itibaren sokak toplayıcıları şehirdeki çöp konteynırlarından kağıtları toplamaya başladılar. Bu kağıtlar genel olarak yağlı ve kirlidir. Kentte hala bu tür toplama devam etmekte olup sokak toplayıcıları özellikle gelir düzeyi yüksek olan yerlerde bu işi yapmaktadırlar.

İstanbul'da geri kazanma başlamıştır. Ancak çevreci bir bilinçle yapılmamaktadır. Bu durumu sağlıklı hale dönüştürmek mümkündür. Bunun için başta Çevre ve Orman Bakanlığı olmak üzere ilgili yerel yönetimler (Belediyeler) öncelikli görev üstlenmelidirler. Bürokratik engeller oluşturulmamalıdır. Vatandaşlar bilinçlendirilerek haftanın belli bir gününde kağıtlarını bağlayarak veya torbaya/kutuya koyarak uygun yerlere bırakmaları sağlanmalıdır. Bölgedeki sokak toplayıcıları da buna göre geliştirilmelidir. İlgili toplama araçları ve işçilerin elbiseleri bu temel esasa göre düzenlenmelidir. Böylece belediyeler daha az çöp taşıyabilirler. Özellikle yerel yönetimler buna dikkat etmelidirler. Kademeli olarak insanların kolayca ulaşabileceği, şehrin muhtelif yerlerine kumbaralar yerleştirilmeli ve halkın geri kazanmaya daha fazla katılmaları sağlanmalıdır.

İstanbul'da bazı okul ve ofislerde sivil toplum örgütleri kağıtları geri kazanmaktadırlar. Buralarda hiçbir eğitim faaliyeti maalesef yapılmamaktadır. Öğrenciler ve çalışanlar kağıtları geri kazanma ve topladıkları kağıt konusunda bilgilendirilmemektedir. Kağıt toplama kapları içerisinde hangi tür kağıtların atılıp, hangilerinin atılmayacağı ve doğaya verecekleri katkılar yazılmamaktadır. Sivil

toplum örgütleri programlı ve bilinçli bir şekilde bu işi yapmamaktadırlar. Dünyada ise ağırlıklı olarak bu işi sivil toplum örgütleri yapmaktadır.

Karton ve karton kutuların yoğun olarak oluştuğu iş merkezleri ve alışveriş merkezlerinde, kağıtları geri kazanan firmalar bu işi yapmaktadırlar. Buraya toplayıcı firmalarca en az 7 m³'lük sıkıştırılmalı konteynırlar konulmakta ve konteynır dolduğunda alınarak yerine boş olanı konulmalıdır.

6.10. Türkiye’de Yapılması Gerekenler

Kullanılmış Kağıtların Geri Kazanılması

Türkiye’de kullanılmış kağıtların geri kazanılması ile ilgili gelişmiş ülkelerdeki benzer uygulamalar devreye sokulmalıdır. Atık kağıtları organize olarak toplayıcı ve satıcı firmaların oluşmasına katkıda bulunulmalıdır. Atık kağıtlar İstanbul gibi bazı illerde verimliliği yüksek olmasa da sokak toplayıcı dediğimiz bir grup insanlar tarafından toplanmaktadır. Toplanan kağıtlar özellikle ıslak, kirli ve yağlıdır. Çünkü toplama tekniği yanlıştır. Bu kağıtların kağıt üretiminde tekrar değerlendirilmesi daha pahalıya mal olmaktadır.

İlkel yöntemlerle atık kağıt toplamanın önüne geçmek için uluslararası normlarda profesyonel modeller Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından oluşturularak yerel yönetimler ve özel sektörler tarafından pilot uygulamalar halinde devreye sokulmalıdır. Yerel yönetimler ayrı toplama yapıcı firmalara standartları belirlenmiş şartlarda alan kiralamada yardımcı olmalıdırlar.

Atık kağıtları toplayan firmalara yasal statü de kazandırarak kayıt dışı faaliyetleri önlenmeli ve sektörün uluslar arası normlarda gelişmesi sağlanmalıdır.

Atık kağıtların planlı olarak geri kazanılmasının yanında, kağıt sanayiinin de etkin şekilde kullanılmış kağıtları kullanmaları sağlanmalı ve bu sektörler geliştirilmelidir.

Atık kağıtların geri kazanılmasında hedef kağıdı toplamak değil, tüm kesimlerde atık kağıtların geri kazanılmasının yanında, bunun alışkanlık haline getirilmesini sağlamak olmalıdır.

Kağıtların kaynağında ayrı toplanması konusunda bilgilendirme çalışmaları yanında, sektörler organize edilerek atık kağıdı kullanan teknolojiler teşvik edilmelidir.

Yurt dışından kağıt ithalatı takvime bağlanarak bir kota sistemine gidilmelidir. Kağıt üreticileri ülkede atık kağıt geri dönüşüm çalışmalarına katılmaları sağlanmalıdır.

Kağıt İçin Bitki Yetiştirme

Türkiye’de tüketilen kağıdın önemli miktarı yurt dışından satın alınmaktadır. Ülkemizde kağıt üretiminde kullanılan odun hammaddesi, Devlet Orman İşletmeleri’nden temin edilmektedir. Orman İşletmeleri’nde kağıt sanayii türü işletmecilik olmadığından, ormanların korunması amacı ile muhtelif amaçlı kesimlerden elde edilen odunlardan kağıt üretilmektedir. Dolayısıyla buda üretilen kağıdın kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Buna göre yıllık ortalama 720-780 milyon dolar dövizin yurtdışına gitmesine neden olmaktadır. Ülkemizde yıllık kağıt tüketimi yıllık %7 mertebesinde dir. Bu konuda yeni çalışmalar yapılarak özel sektöre kağıt üretiminde kullanılmak üzere ormanlık alan özelliğini kaybetmiş bölgelerde ağaç yetiştirme yolu açılmalıdır. Ayrıca suyu bol olan kırsal bölgelerde, bölge sakinlerinin kağıt üretiminde kullanılmak üzere ağaç yetiştirmelerinin yolu açılmalıdır. Kağıt üretiminde kullanılan ağaç üretimi için gelişmiş batı ülkeleri model alınmalıdır. Ağaç üretimi sanayi üretimi haline dönüştürülmelidir. Bu konudaki çalışmalar birden fazla yönetimlerle değil de tek yönetim tarafından yürütülmelidir.

7. CAM

Üretimi yaklaşık 4000 yıl öncelerine uzanan camın ilk kullanımı süs eşyası olarak başlamış. Şekillendirme olanaklarının giderek artmasıyla da çeşitli ev eşyası, şişe, kavanoz, pencere camı ve gözlük camı gibi değişik alanlara yayılarak gelişimini sürdürmüştür [20].

Camın hammaddesi silisli kumdur. Cam silis kumunun çeşitli katkı maddeleri ile birlikte yüksek sıcaklıklarda eritilerek şekillendirilmesinden meydana gelir. Cam ambalajlar içine konulan ürünün görülebilmesi nedeni ile tercih edilen bir ambalaj çeşididir. Cam şişe ve kavanozların önemli bir hammadde kaynağı kullanılmış cam şişe ve kavanozlardan oluşmaktadır. Bu nedenle cam şişe ve kavanozların geri kazanımına yardımcı olmak için cadde ve sokaklardaki cam kumbaraları kullanılmalıdır. Bu şekilde toplanan cam şişeler kırılır ve yıkama ve öğütme işlemlerinden sonra cam fırınlarına yüklenir. Diğer taraftan çoğu kez kahverengi renkte olan depozitolu şişeler ise temizlenerek tekrar doldurulur. Camın geri dönüşümü ülkemizde çok uzun yıllardır yapılmakta olup yaklaşık her üç şişeden biri geri kazanılabilmektedir Yeni cam ambalaj üretiminde geri dönüştürülmüş cam kullanılarak büyük ölçüde enerji tasarrufu sağlanabilir [20].

Gıdaların ambalajlanmasında kullanılan normal bir camın ortalama bileşimi şu şekildedir [20].

Silisyum dioksit (SiO_2)	: % 69-75
Kireç (CaO)	: % 9-13
Soda (Na_2O)	: % 13-17
Aluminyum oksit(Al_2O_3)	: % 0,5-2,5

7.1. Cam Ambalajların Özellikleri

Cam Ambalajların Olumlu Özellikleri

Cam, bir ambalaj malzemesi olarak sahip olduğu olumlu özellikler nedeniyle gıda ve içecek sektöründe çok yaygın ölçüde kullanılmaktadır. Belli ba lı bu olumlu özellikleri aşağıda kısaca belirtilmiştir.

Sert, sağlam ve kimyasal açıdan inert bir malzemedir.   ine konulan gıda ve içecek ile hiçbir etkileşim olmaz; zamanla a ınmaz ve bozulmaz.

Renkli olduklarında ürünü belirli düzeyde ışık etkisinden korur.

Gaz, su buharı, koku ve sıvı geçirgenliği yoktur.

  ine konulan ürün görülebilir. Böylece tüketicisi satın aldığı mal hakkında bilgi sahibi olur. Ayrıca  retici, iyi bir sınıflandırma, doldurma gibi önlemlerle malını daha kolay satabilme olanağına kavu abilir.

- Isıl dayanımı yüksektir. Sterilize edilebilir.
- Biçim değiştiremez
-    basınç ve düşey yüklere dayanıklıdır.
- Teneke kutulara göre daha kolay açılabilir.
-   indeki ürün tüketildikten sonra başka amaçlarla da kullanılabilir.
- Çeşitli biçim, büyüklük ve renkte yapılabilir.
- Vakum dolum ve kapama yöntemine uygundur.
- Makinelerde yüksek dolum kapasitesine ulaşılabilir.
- Cam Ambalajların Olumsuz  zellikleri

- Ağırdır,taşımada sorunlara yol açabilir
- Kırılgandır, darbe, ısıl şok ve aşırı iç basınç gibi etkilerle kırılabilir.
- İçini gösterdiğinden; üreticinin ayıklama,sınıflandırma ve doldurma gibi işlemlerde çok özenli davranılması gerekir. Bunlar maliyeti arttırıcı etkenlerdir.
- Camın ışık geçirilmesi içerdği gıdanın renginin bozulmasına neden olabilir.

Camın en olumsuz özelliği, çeşitli etkilerle kolaylıkla kırılabilmesidir. Özellikle camın kimyasal bileşimi, cam kabın şekli, şekillendirmede uygulanan sıcaklık ve süre ile diğer üretim aşamalarına camın kırılma niteliği üzerinde etkili olmaktadır. Ancak cam ambalajın diğer malzemelere göre dezavantajı gibi görülen kırılma dayanıklılığı ve ışık geçirme özellikleri, gelişen teknolojiye koşut olarak önemli ölçüde iyileştirilebilmiştir.

7.2. Cam Ambalaj Tipleri

Camdan yapılan gıda ambalajları beş grup altında toplanabilir.

- a) Şişeler: Biçim açısından en yaygın kullanılan ambalaj kaplarıdır.sıvı ve yarı sıvı gıdalar için uygundur.
- b) Kavanozlar: Geniş ağızlı cam kaplardır. Sıvı, yarı sıvı, küçük parçalı, toz, granüller ve viskoz gıdalar için kullanılırlar. Kapasite ve ağız ölçülerine göre tanımlanırlar.
- c) Bardak Tipi Düz Ağızlı Kaplar: Reçel, marmelat, jöle ve ezme gibi gıdaların ambalajlanmasında kullanılan boyunsuz ağız kısımları gövdesinden daha geniş ve düz olan kaplardır.

d) Damacalar: Büyük hacimli şişelerdir. Boyun ve ağız kısımları dardır. Kapasiteleri 3 – 15 lt arasında değişir. Yükleme boşaltmada kolaylık sağlamak ve korumak için koruyucu dış ambalajıyla birlikte kullanılırlar .

7.3. Cam Ambalajların Bazı Kalite Özellikleri

a) Kimyasal Dayanıklılık: Camın su, asit, baz ve tuz çözeltilerinin veya sürede atmosferik koşulların yol açabileceği kimyasal etkilere karşı dayanma gücüne kimyasal dayanıklılık denir. Kimyasal dayanıklılık özellikle serum ve ecza şişeleri için önemlidir.

b) Isıl Genleşme, Ani Sıcaklık Değişimine (Isıl Şok) Dayanımı: Isıl genleşme özelliğinin cam şekillendirme işlemlerinde belli bir önemi vardır. Şişe camının 42 – 60 °C lik bir ısıl şoka dayanması gerekir. Diğer deyişle sıcaktan – soğuğa sıcaklık sıçramasının 42 °C den daha fazla veya soğuktan sığa sıcaklık sıçramasının ise 60 °C den daha yüksek olmaması istenir [20].

Ani sıcaklık değişikliklerine dayanıklılık özellikle yıkama, pastörizasyon ve sıcak dolum gibi işlemler için önemli bir kalite faktörüdür. Bu dayanıklılık camın kalınlığı arttıkça azalmaktadır.

Herhangi bir cam ambalajın ısı şoka dayanımı basit bir test ile belirlenebilir. Bu amaçla cam ambalajlar su ile doldurularak önce sıcak suya daldırılır. Yaklaşık 5 dakika bekletilir. Sonra sıcak sudan çıkarılarak 15 sn içinde soğuk su banyosuna aktarılır. 30 sn de soğuk suda bekletilir. Belirtilen işlemler sonunda cam kaplarda çatlama olmamalıdır. Sıcak – soğuk su banyoları arasındaki sıcaklık farkı 42 °C dir.

Isıl şoklar kırılmayı önlemede en önemli seçenek, cam kabın iç ve dışındaki sıcaklık derecesi farkını 42 °C nin altında tutmaktır. Örneğin 90 °C de sıcak doldurulacak bir cam ambalajın önceden en az 50 °C ye ısıtılmış olması gerekir.

c) İç Basınç Dayanımı: İçinde yiyecek veya içecek bulunan kapalı cam ambalajlarda iç basıncın artmasına aşağıdaki etkenler yol açmaktadır;

- Sıcaklık yükselmesi
- Dondurma
- İçeceklerin gazlanma işlemi

Sıcaklığın yükselmesi, cam kaptaki sıvı gıdanın genleşmesine ve ayrıca kaptaki gaz ve buharların (hava, su buharı, CO₂) kısmi basıncının artmasına neden olur. Ancak camın genleşmesi aynı ölçüde gerçekleşmediği için iç basınç artar. İşte bu tip basınç artışlarından kaynaklanabilecek sakıncaları önlemek amacıyla kapta belirli bir oranda “tepe boşluğu”nun bırakılması gerekir.

Sıvı gıdanın bileşimi yanında, ambalajda bırakılan tepe boşluğu oranı da iç basınç düzeyini etkiler. Başka bir deyişle sıcaklık artışının yol açtığı iç basınç tepe boşluğu oranına bağlı olarak (% 1-10) değişir [21].

d) Darbe Dayanımı: Camın mekanik çarpmalara karşı dayanıklılığı da taşıma ve benzeri bakımdan önemli bir kalite faktörü oluşturur. Cam ambalajların darbe dayanımı her bir mm cidar kalınlığı için en az 0.890 kg olmalıdır.

e) Dikey Eksende Sıkıştırma Dayanımı: Kapatma makinelerinde şişeye yüklenen dikey kuvvette dayanımda önemlidir. Hidrolik işlemlerde ölçülen dikey sıkıştırma dayanımı; mantar tıpalı şişelerde en az 200 kg, kapsül kapaklı şişelerde en az 800 kg olmalıdır.

f) Renk: Cam yüzeyine gelen ışığın bir kısmı doğrudan absorbe edilir. Diğer bir kısmı ise yansır. Absorbe edilen ışığın bir kısmı diğer yüzeyden yansır ve geri kalanı da camdan geçer. Camın ışık geçirgenliği camdan geçen ışığın cama gelen ışığa oranıdır. Cam ambalajlar içindeki ürünlerin özellikle ultraviyole (mor ötesi) ışınlarda korunabilmesi için veya estetik bir görünüm vermek amacıyla renklendirilirler. Cama yeşil veya bal renk vermek üzere harmana konan kimyasal

maddelere melanj maddeleri denir. Ülkemizde bal rengi cam üretiminde pirit ve kok kömür kullanılır.

7.4. Geri Kazanılabilir Cam ve Cam Mamulleri

- Pet Şişeler
- Kavanozlar
- Bardaklar

Ayrı biriktirme sırasında camdan olmayan kısımlar cam toplama kaplarına atılmamalıdır. Atılan cam malzemelerin içi boş olmalıdır. Yoksa içindeki kalıntılar çürür, kokuşur ve hijyenik sorunlar yaratabilir.

Etiketler önemli değildir. Cam eritilirken, tamamen yok olurlar.

Cam toplama kumbaralarına şişeleri atarken dikkatli olmak zorundayız, ki ilerde renklerine (yeşil, kahverengi, renksiz) göre ayırım yaparken zorluk çıkmasın.

Ayrı toplama için uygun kumbara geliştirme çalışmaları çeşitli ülkelerde sürmektedir.

7.5. Geri Kazanılmayan Cam ve Mamulleri

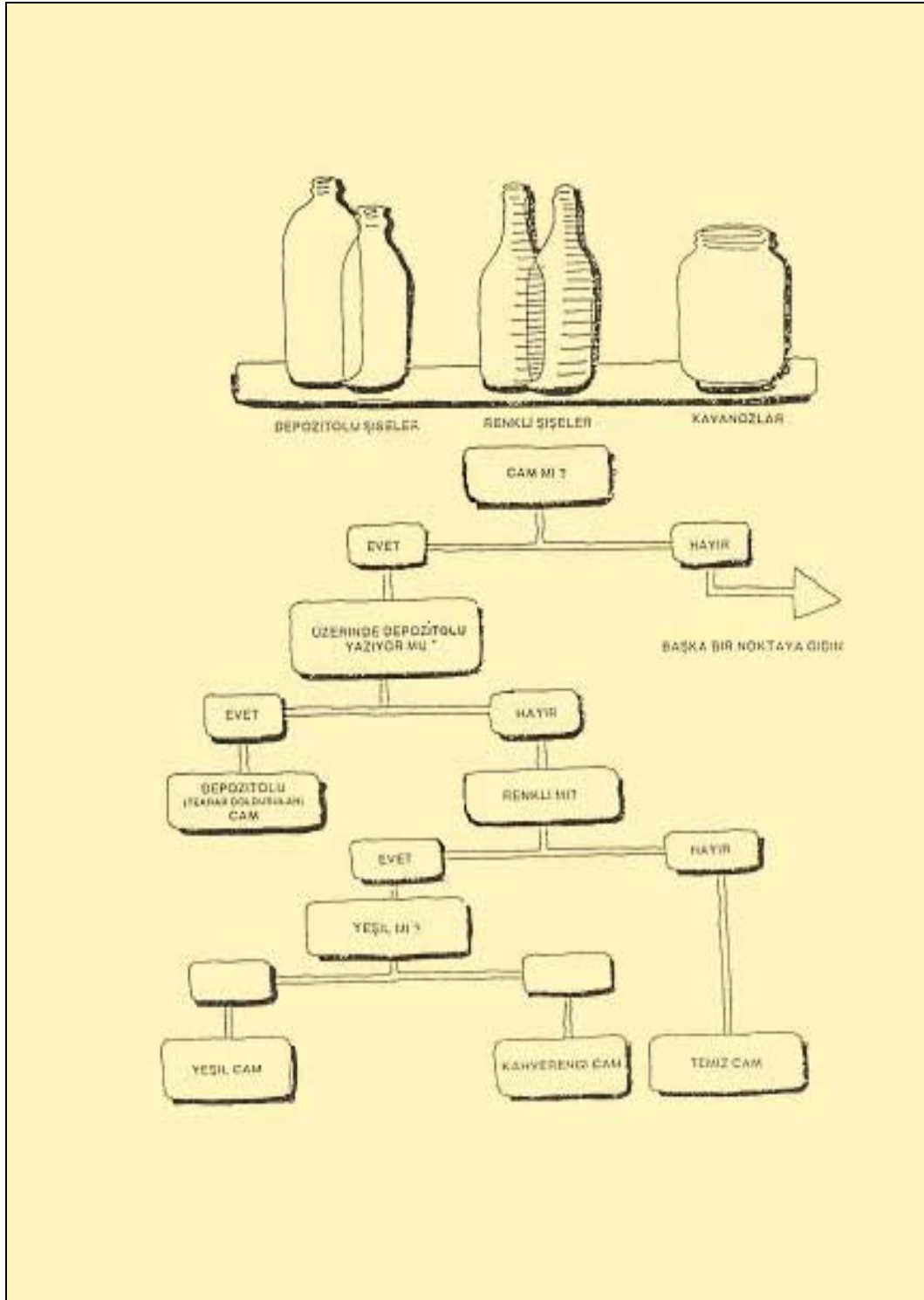
- Ampül ve floresans lambaları
- Pencere camları, cam yapı malzemesi
- Aynalar
- Optik camlar, ısıya dayanıklı camlar
- Telli camlar

Çok yollu şişelerle veya cam kaplarla alış veriş yapılmalı, kullan at tüketim davranışı terk edilmelidir.

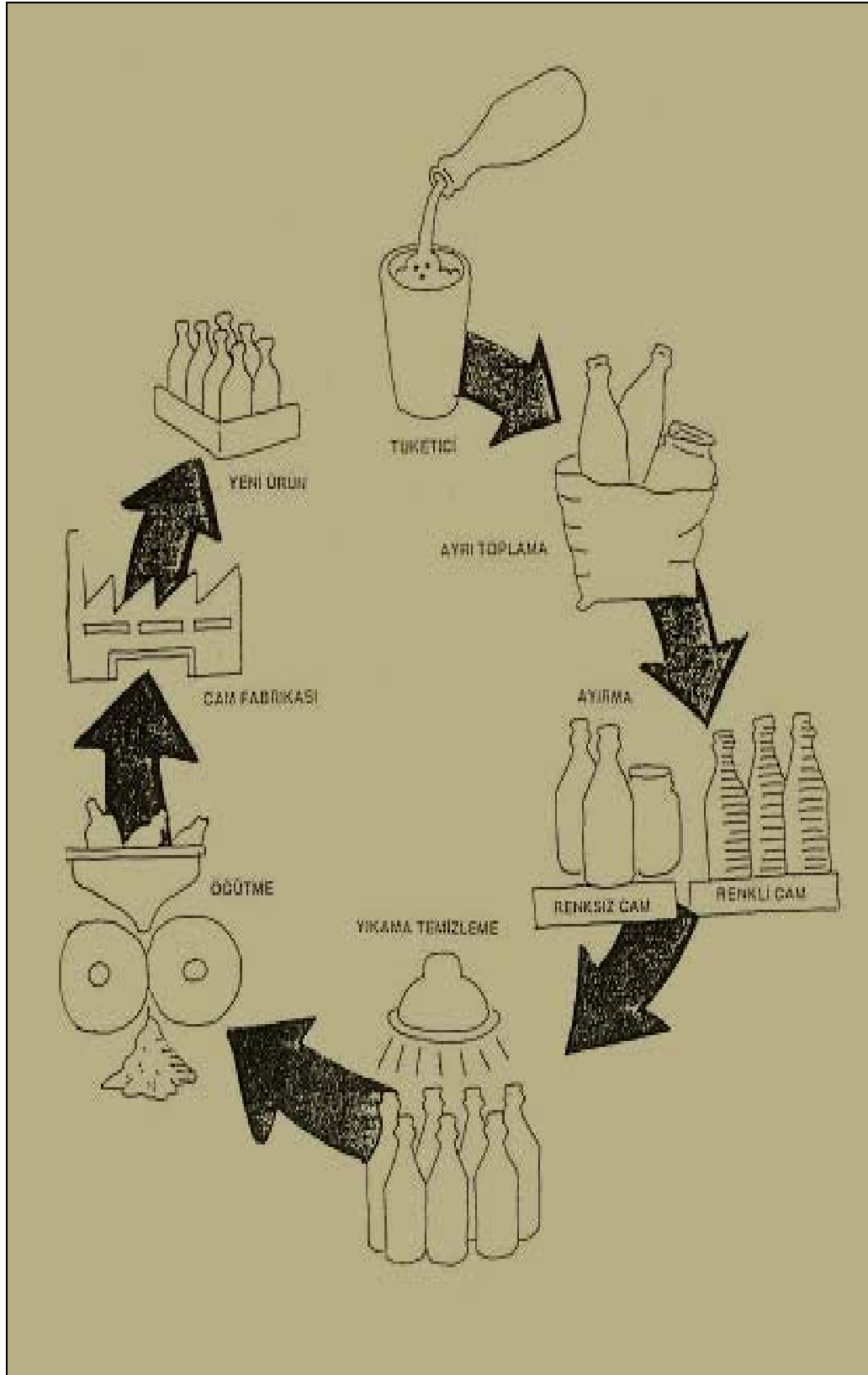
Eğer ürünleri çok yollu ambalajlar içinde almak mümkün değil ise o zaman cam yerine tekrar değerlendirme olanağı olmayan plastik kaplarda ve / veya süt ve meyve sularının ambalajlandığı blok ambalajlarda alın.

7.6. Cam Ambalajların Geri Dönüşümü

Camlar genellikle elle ayırma yöntemi ile plastik ve kağıtlardan ayrılırlar. Elle ayırma yöntemi ile camlar renklerine göre de ayrılır (Şekil 8.1). Kırılmamış olarak ayrılan veya depozitolu şişeler sağlam oldukları için ait oldukları firmalara geri gönderilirler ve buralarda şişeler yıkanıp, kurutulduktan sonra tekrar kullanılırlar. Yeniden kullanımı mümkün olmayan renksiz camlar yıkanıp öğütüldükten sonra cam fabrikalarında tekrar işlem görerek yeni ürün haline gelir (Şekil 8.2). Kırık cam parçaları ise yol yapımında, binaların yapımında kullanılan tuğlalarda, sentetik tahta ürünlerin yapımında ve peteğimsi yapıya sahip olan malzemelerin izolasyonunda ‘camdan-yün’ denilen şekli ile kullanılır [5]. Şişe-Cam Grubu, bayileri kanalı ile her yıl yaklaşık 65-70 bin ton atık cami işleyerek tekrar geri kazanıyor. Cam şişe kazanım oranı %36 [3].



Şekil 7.1.. Cam ambalaj malzemelerinin niteliklerine göre ayırımı [21]



Şekil 7.2. Cam ambalajların geri dönüşümü [21].

8. GERİ KAZANIMI MÜMKÜN OLAN PLASTİK ATIKLARIN PİROLİZ YÖNTEMİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ.

8.1. Literatür Araştırması

Kayacan, 2002, yılında yapılan alçak ve yüksek yoğunluklu polietilen atıkların Prolizi çalışmasında her numune için oluşan sıvı ürünler analiz edilmek üzere toplama kabı ile toplanarak sıvı ürün verimini belirlemek amacıyla üç deney yapılmış ve yapılan üç deney sonucunda elde edilen sıvı ürün yüzdelerinin ortalamasını alarak hesaplamalar yapılmış ve bu değerler aşağıdaki Çizelge 8.1 de verilmiştir. Pinto et al., 1999, tarafından yapılan çalışmada %90 sıvı verimi; Li et al., 2000 yaptığı çalışmada %78 sıvı ürün verimi; Kıran et al. 2000, yaptıkları çalışmada %80 ürün verimi; Williams and Williams, 1999, tarafından yapılan çalışmada %9,79-88,76 gaz ve % 18,44-57,11 sıvı ürün verimi ve Berrueco et al. 2002, tarafından yapılan çalışmada ise %75,5 sıvı ürün verimi elde edildiği göz önüne alındığında, yaptığı çalışmada elde edilen sıvı ürün verimlerinin literatür ile uyum içinde olduğunu belirlemişlerdir. Ve sonuçta ham AYPE ve YYPE için sıvı ürün verimi daha yüksek bulunmuştur. Atık AYPE ve YYPE numunelerinin sıvı ürün veriminin daha düşük olmasının nedeninin içerisinde bulunan katkı maddeleri ve bazı safsızlıklar olduğunu belirlemiştir.

Çizelge 8.1. Sabit yataklı piroliz deneyi ürün verimleri[22]

Numune	% sıvı ürün	% gaz ürün
AYPE	81	19
Atık AYPE	80	20
YYPE	83	17
Atık YYPE	82	18

Kayacan ve vd., 2002, yaptıkları çalışmada piroliz işlemi sonucunda ham PP sıvı ürünü için %80, atık PP sıvı ürünü için ise %78 verim elde edilmiştir. Ham PP sıvı ürün verimi daha yüksek bulunmuştur. Atık PP sıvı ürün veriminin daha düşük olmasının nedeni içerisinde bulunan katkı maddeleri ve bazı safsızlıklar olduğunu belirlemişlerdir.[22]

Kayacan, Doğan ve Uysal 2004, tarafından evsel ve endüstriyel plastiklerden yüzdece kullanım oranı en fazla olan ham ve atık alçak (AYPE) ve yüksek yoğunluklu polietilenin (YYPE) bozunma reaksiyonu kinetiği ve proliz işlemi ile elde edilen sıvı ürünlerin nasıl değerlendirilebileceğini belirlemişlerdir. Yapılan çalışmada sıvı ürün verimleri ve yoğunluklarını belirlemek için her numune için deneyler yapılmış deney sonucunda elde edilen sıvı ürünlerin ortalaması alınarak hesaplanmış ve bu değerler Çizelge 8.2 de verilmiştir. Elde edilen sonuçların literatürde yapılan çalışmalarla elde edilen sıvı verimlilikleriyle uyum içinde olduğu sonucuna varmışlardır. [24]

Çizelge 8.2 . AYPE, YYPE plastikleri için sabit yataklı piroliz deneyi ürün verimleri ve elde edilen ürünlerin yoğunlukları

Numune	% sıvı ürün	Yoğunluk, kg/m ³
Ham AYPE	81	680
Atık AYPE	80	670
Ham YYPE	83	692
Atık YYPE	82	673

Kayacan vd, 2002, yaptıkları çalışmada ise ham ve atık polistirenin ısı şartları altında bozunması ve kinetik analizini yapmışlardır. Birinci dereceden bozunma reaksiyonları varsayılarak ve integral metot kullanılarak kinetik parametreleri belirlemişlerdir. İkinci aşamada ham ve atık polistiren dikey ocakta laboratuvar ölçeğinde sabit yataklı Pyrex reaktör de elde etmişlerdir. Nitrojenin düşük akış hızında deney süresince sürmüş ve sıcaklık 293-823K arasında değiştirmişlerdir. Prosesin sıvı ürünlerini FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy ile analiz etmişlerdir. Sıvı proliz ürünleri için sonuçlardan polis piren için %99,3 ve atık polispiren için % 85,4 bulmuşlar ham polispiren sonuçları atık polispiren sonuçlarından daha yüksek bulmuşlardır.[23]

9. GERİ KAZANIM YÖNTEMİNİN ANKARA'DA MEVCUT UYGULAMASI VE EKONOMİK DEĞERLENDİRİLMESİ

9.1. Ankara İli Geri Kazanılabilen Atık Miktarları

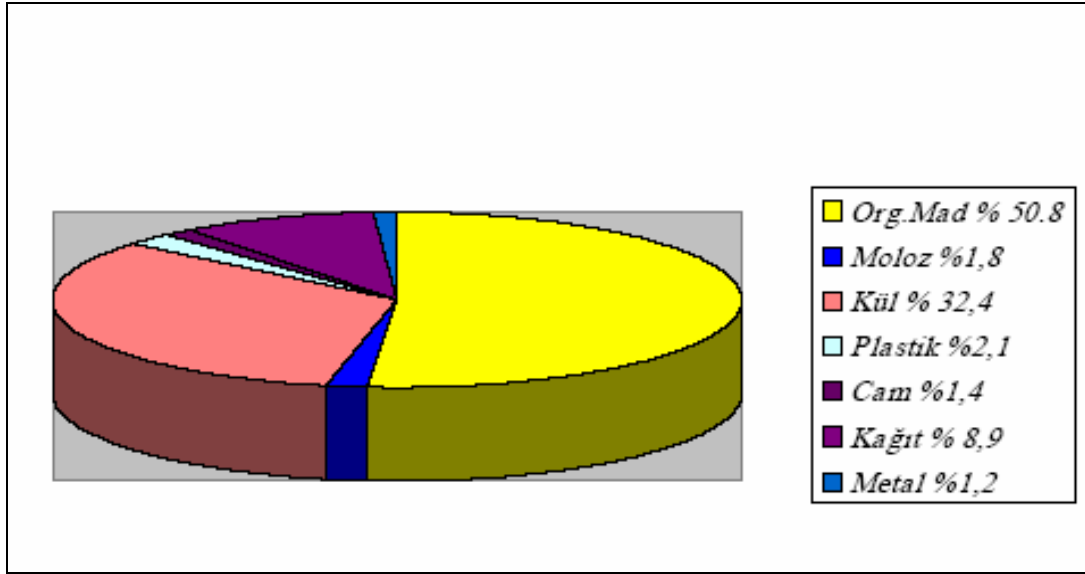
Ankara İlinde üretilen katı atıkların miktarları, özellikleri ve bileşenleri mevsimsel ve bölgesel farklılıklar göstermektedir. Ankara'da günde 4000-4500 ton çöp oluşmaktadır.

1984 yılında yapılan yeni düzenleme ile Ankara'da çöpün toplanma ve taşınma süreci ilçe belediyelerince, depolanma işlemi de Büyükşehir Belediyesi'nce yapılmaktadır.

Ankara'nın nüfusu, nüfus yoğunluğu, hane sayısı, göç sorunu, işyeri, sanayi, kamu kuruluşlarının türleri ve sayıları, gelir gruplarının dağılımı ve bu grupların tüketim normları gibi değişik özellikler Ankara'da çöp oluşumunu etkileyen temel faktörlerden bazılarıdır. Ankara ili Çevre İl Durum Raporuna göre Ankara' a ilinin 1990-2015 Dönemi Yıllık Tahmini Çöp Miktarı Çizelge 9.1 de ve Şekil 9.1 Ankara Çöpü Bileşenlerinin Yıllık Ortalaması (ağırlıkça %) gösterilmektedir. Ankara ilinin Katı Atıklarında Geri Kazanılan Madde Yüzdeleri Çizelge9.2 de gösterilmektedir.

Çizelge 9.1. Ankara İlinin 1990-2015 Dönemi Yıllık Tahmini Çöp Miktarı (Ton/yıl)
[25]

YIL	YILLIK MİKTAR
1990	524703
1995	605748
2000	691444
2005	777148
2010	859113
2015	956646



Şekil 9.1: Ankara çöpü bileşenler inin yıllık ortalaması (ağırlıkça %) [25]

Ankara çöpü bileşenlerine bakıldığında geri kazanılabilir kağıt, plastik, metal, cam ve tekstil gibi değerli maddelerin oranı yaklaşık %15 civarındadır, Şekil 9.1 incelendiğinde Ankara çöpünün içinde en yüksek oranda (yıllık ortalama %50,8) organik madde bulunduğu görülmektedir. Geri kazanılabilir maddelerin (kağıt, plastik, metal, cam vb.) az olduğu böylece bu çöpün sulu çöp olarak nitelendirilebileceği söylenebilir. Sulu çöp biriktirme araçlarının birer fiziksel ve görsel kirlenmeye yol açmaktadır. Çöp kompozisyonunda ikinci yoğun madde olan kül (yıllık ortalama % 32,4) ise çöp araçlarının sıkıştırma aksamını bozmakta, varil kenarlarına dökülerek sokakların kirlenmesine yol açmaktadır.(2004 Çevre İl durum raporu)

Çizelge 9.2 Ankara ilinin katı atıklarında geri kazanılan madde yüzdeleri [25]

GERİ KAZANILAN MADDELER	% Ağırlıkça
KAĞIT	51,72
CAM	16,41
PLASTİK	14,69
METAL	8,84
PET ŞİŞE PVC	5,19
DİĞER	3,31

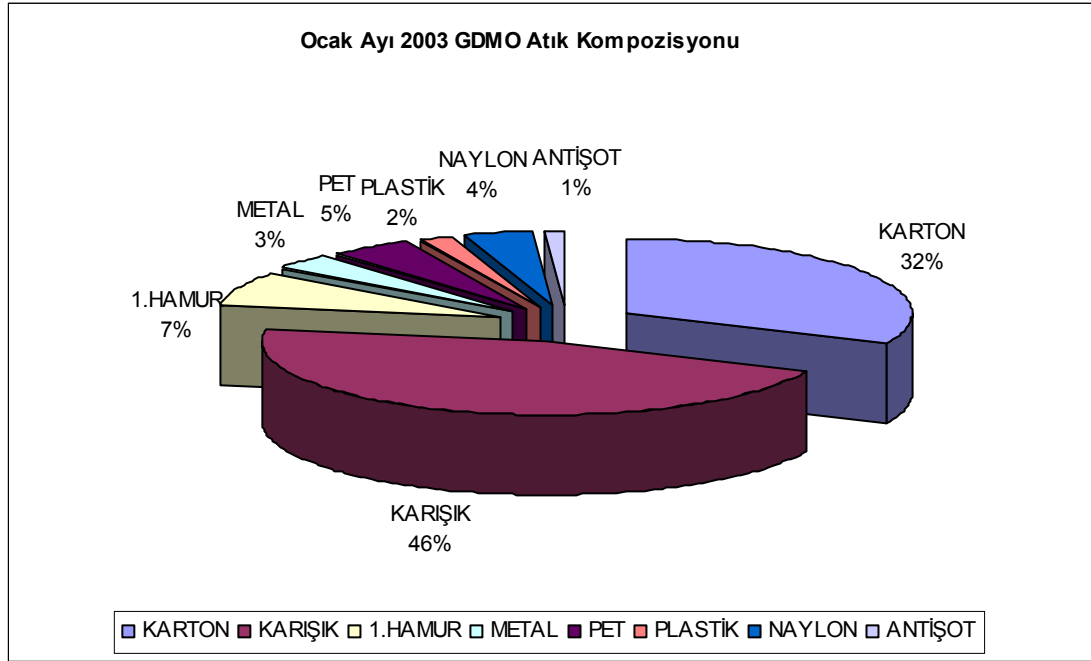
Bu tez çalışması kapsamında, Ankara Büyükşehir Belediyesi bünyesinde yürütülen ve özel sektör tarafından kurulmuş olan Çöp Ayırıştırma Değerlendirme Taşıma Sanayi ve Tic. Ltd. Şti. (ÇÖP-SAN) firmasından alınan 2003 yılı içinde 12 aylık katı atık verileri göz önünde bulundurularak geri dönüşümü mümkün olan atıkların değerlendirilmesi yapılmıştır.

9.1. 1. Ankara ili geri dönüşüm mümkün olan atık kompozisyonu

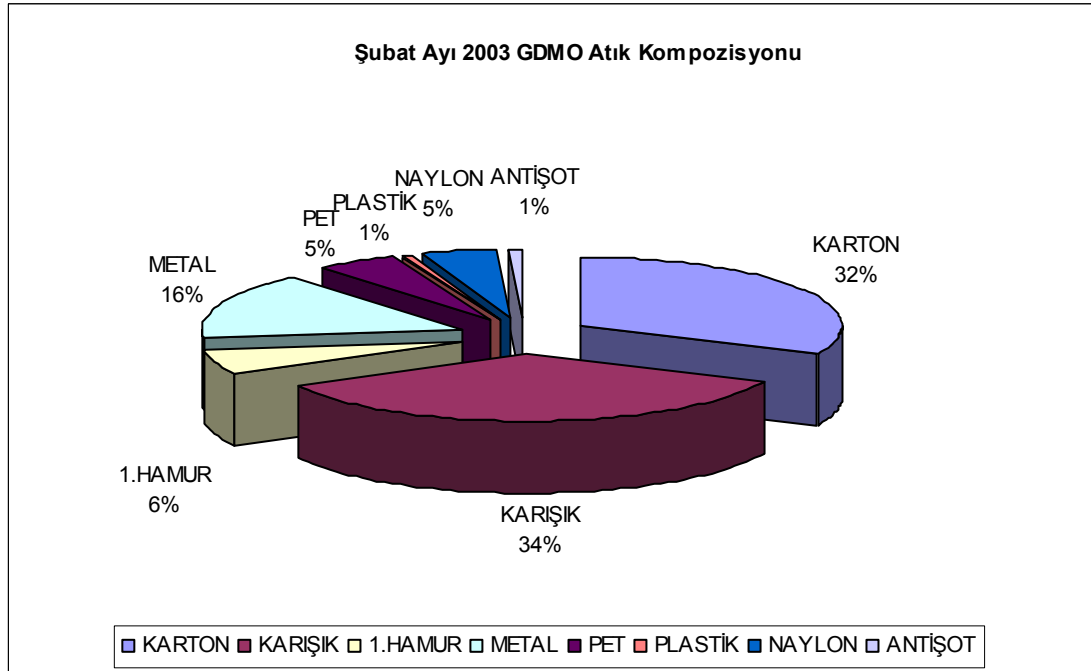
Ankara ili 2003 yılı için geri dönüşümü mümkün olan (GDMO) atıklar Çizelge 9.3. aylık geri dönüşümü mümkün olan atıklar ve miktarları verilmiş ve Şekil 9.14 de grafiksel olarak gösterilmiştir. Şekil 9.2., 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 9.10, 9.11, 9.12, 9.13 de ise geri dönüşümü mümkün olan atıkların aylık olarak yüzde dağılımları ve Şekil 9.13 de 2003 yılı geri dönüşümü mümkün olan atıkların genel şematik gösterimi verilmektedir.

Çizelge 9.3. Ankara ili 2003 yılı aylık geri dönüşümü mümkün olan atıklar ve miktar

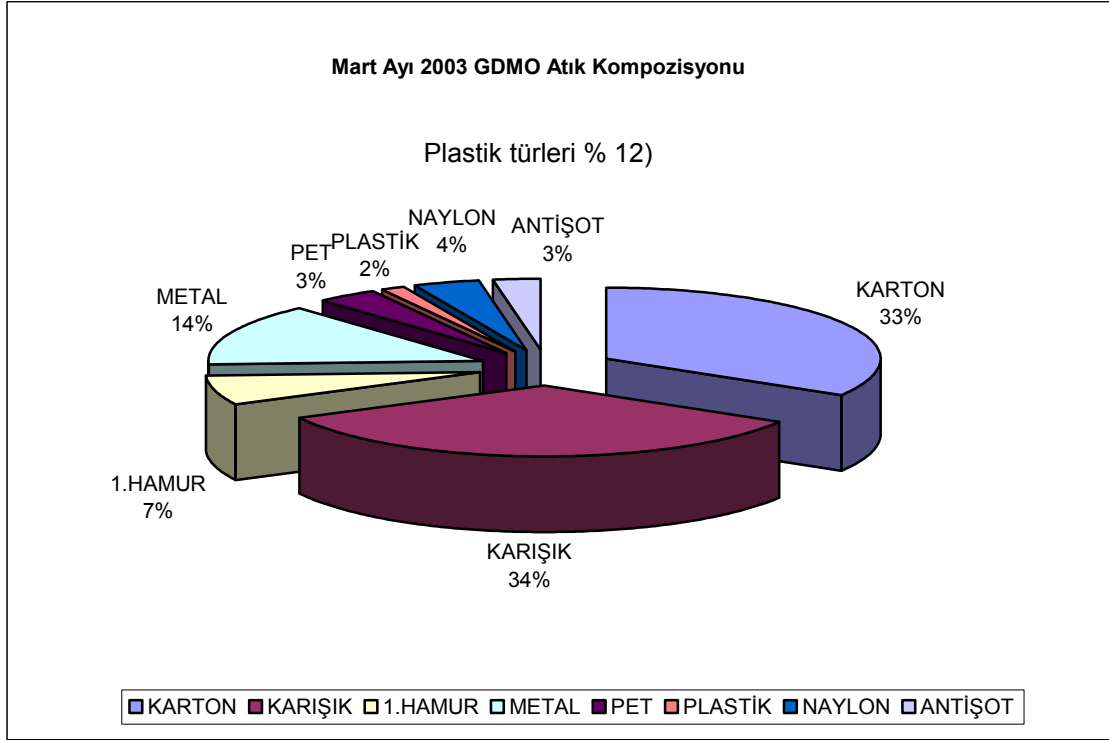
	KARTON	KARIŞIK (kağıt)	1.HAMUR (kağıt)	CAM	PET	PLASTİK	NAYLON	ANTIŞOT
Ocak	64.890	93.360	15.080		9.872	3.720	7.980	2.260
Şubat	49.980	54.620	9.790		7.540	1.180	7.120	1.400
Mart	72.320	73.160	14.350		7.312	3.300	8.172	6.120
Nisan	83.760	72.340	33.420		8.740	4.420	7.100	3.260
Mayıs	86.940	75.510	22.510		10.940	3.480	7.460	2.280
Haziran	74.520	14.410	23.590		10.170	3.350	6.280	2.580
Temmuz	102.540	46.520	17.020	22.760	13.640	4.840		3.760
Ağustos	104.540	15.900	14.430	20.310	15.590	3.470	13.900	15.900
Eylül	104.400	87.020	15.380	15.870	11.050	5.290		3.280
Ekim	95.970	29.480	23.230	12.860	9.120	2.830	2.260	2.180
Kasım	97.540	38.320	13.090	14.160	6.740	2.670	9.940	1.280
Aralık	73.690	42.600	13.920	10.660	6.280	3.520	4.180	3.240



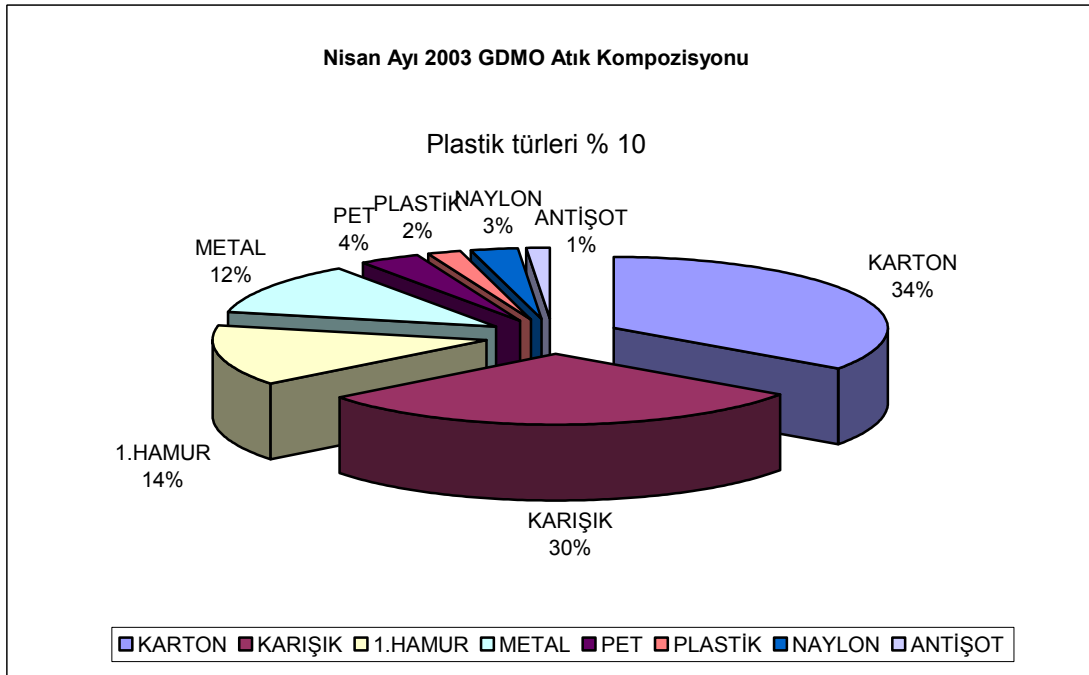
Şekil 9.2. 2003 yılı Ocak Ayı GDMO Atık Kompozisyonu. [25]



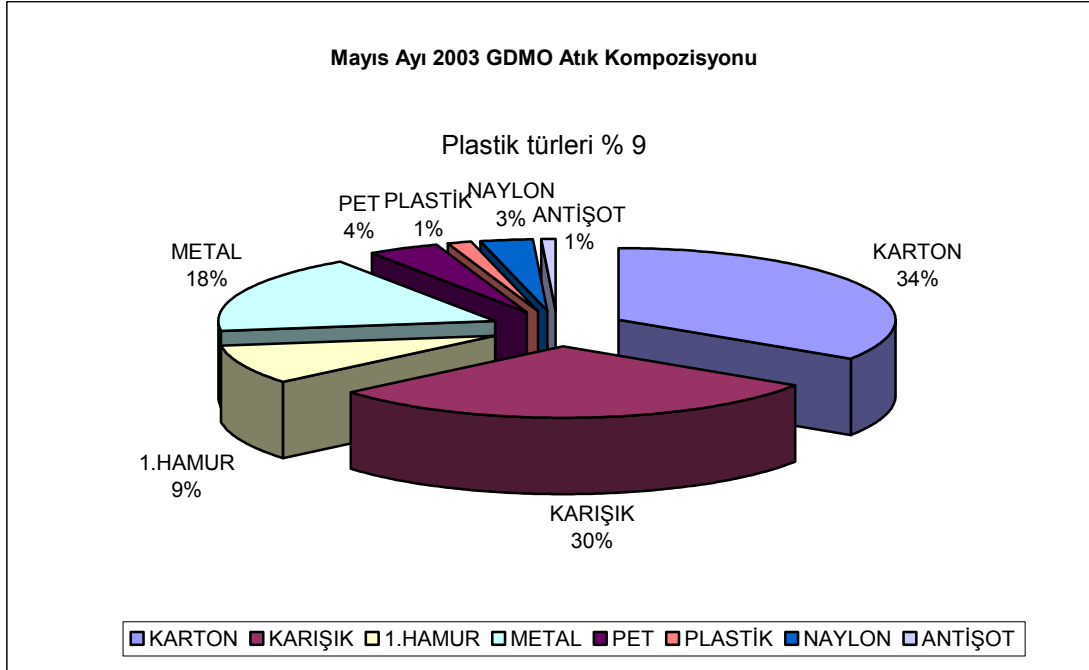
Şekil 9.3. 2003 yılı Şubat Ayı GDMO Atık Kompozisyonu. [25]



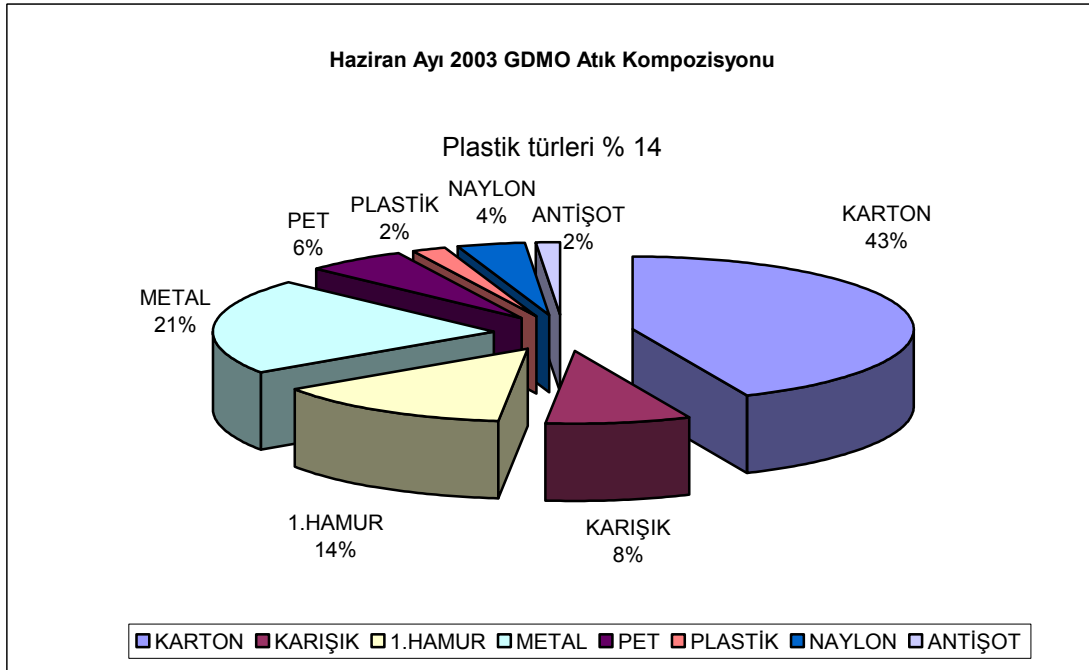
Şekil 9.4. 2003 yılı Mart ayı GDMO atık kompozisyonu. [25]



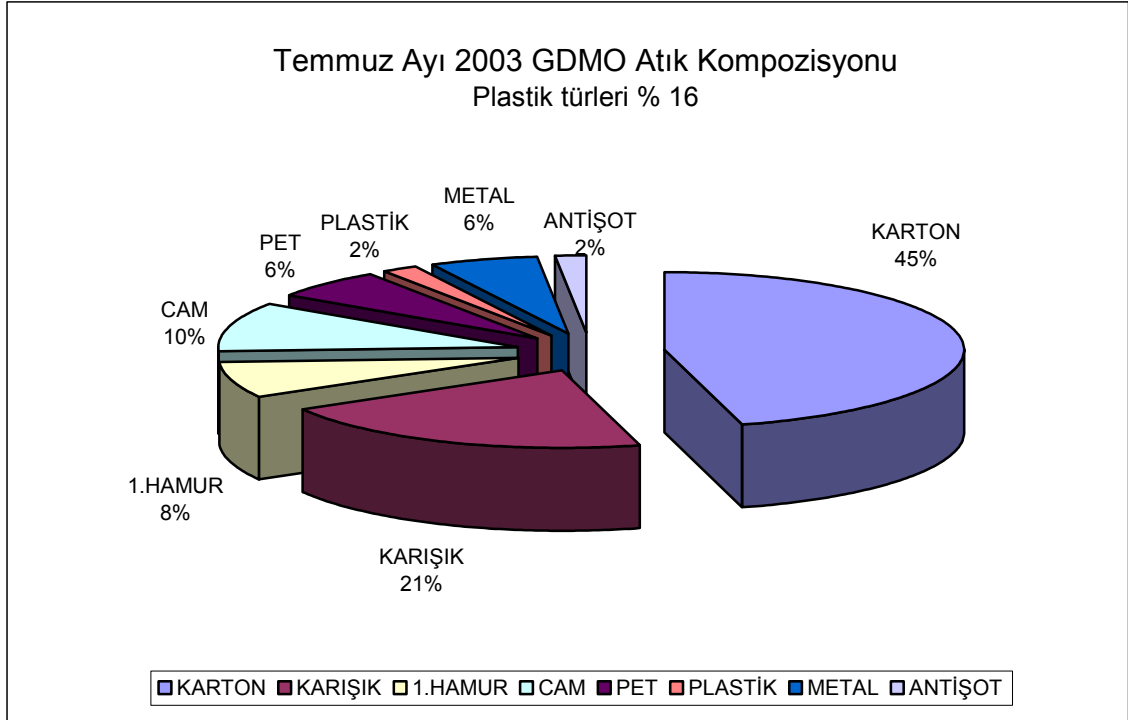
Şekil 9.5. 2003 yılı Nisan ayı GDMO atık kompozisyonu. [25]



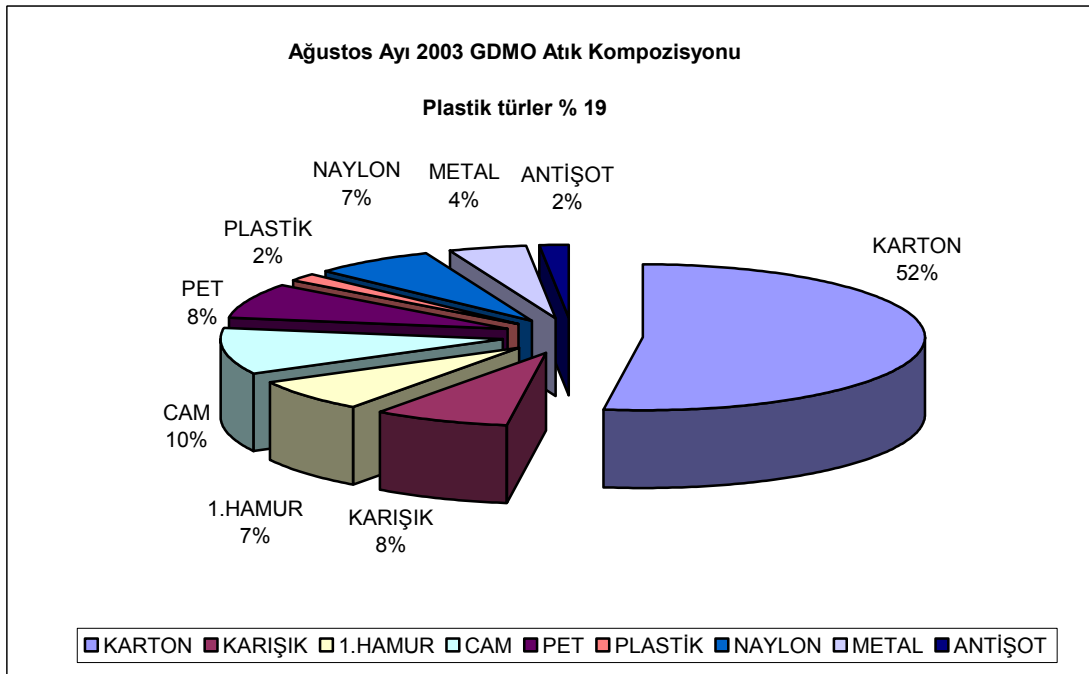
Şekil 9.6. 2003 yılı Mayıs ayı GDMO atık kompozisyonu. [25]



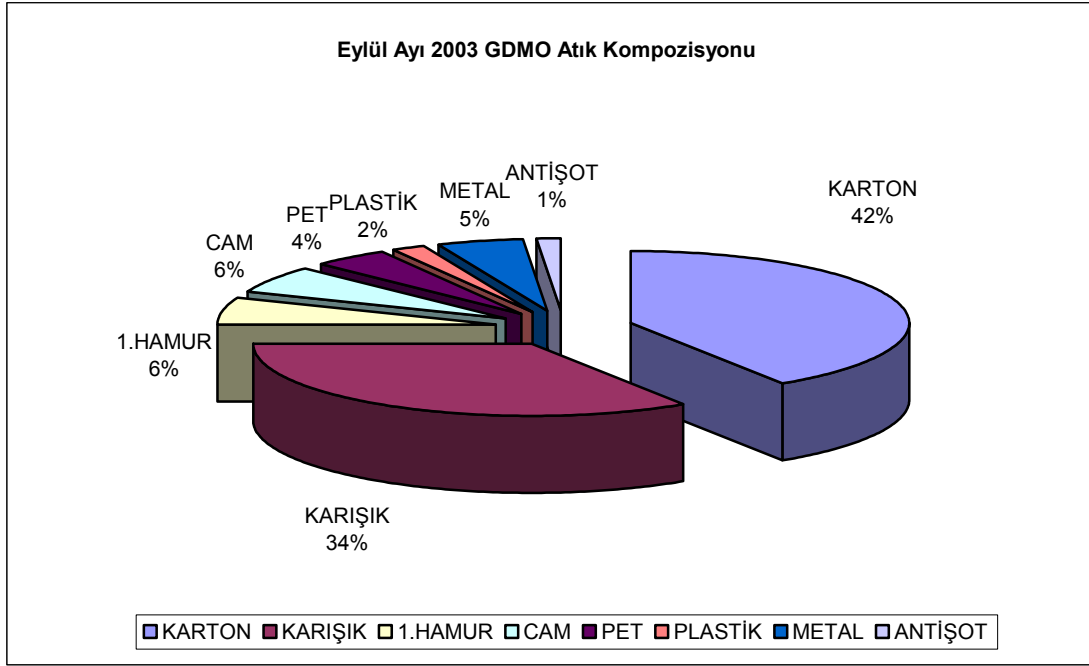
Şekil 9.7. 2003 yılı Haziran ayı GDMO atık kompozisyonu. [25]



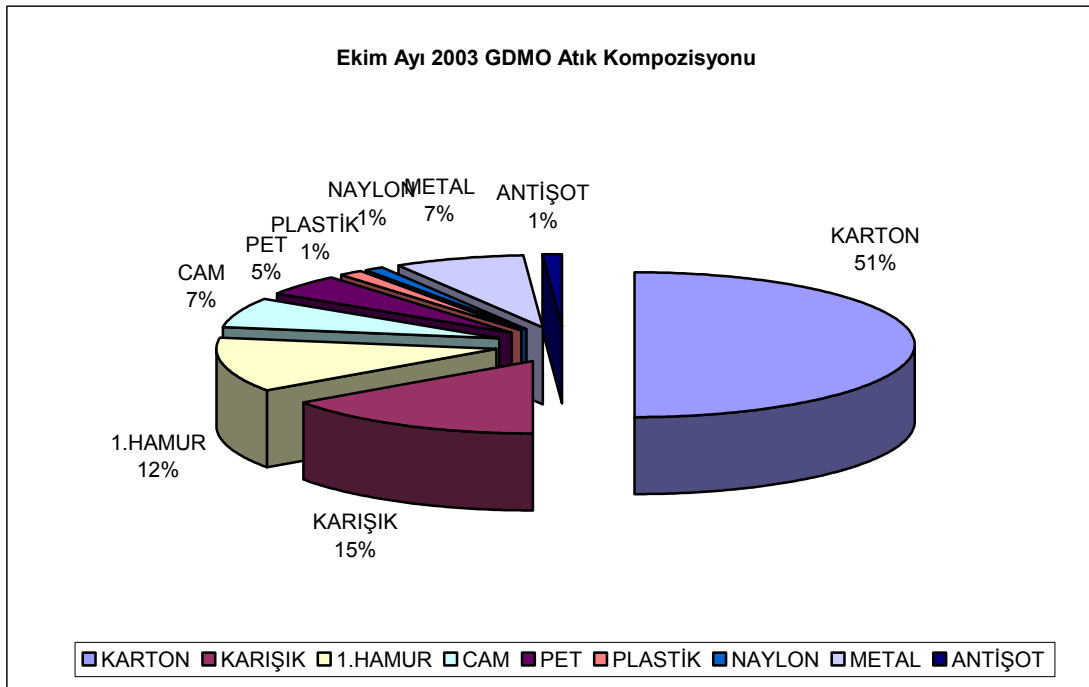
Şekil 9.8. 2003 yılı Temmuz ayı GDMO atık kompozisyonu. [25]



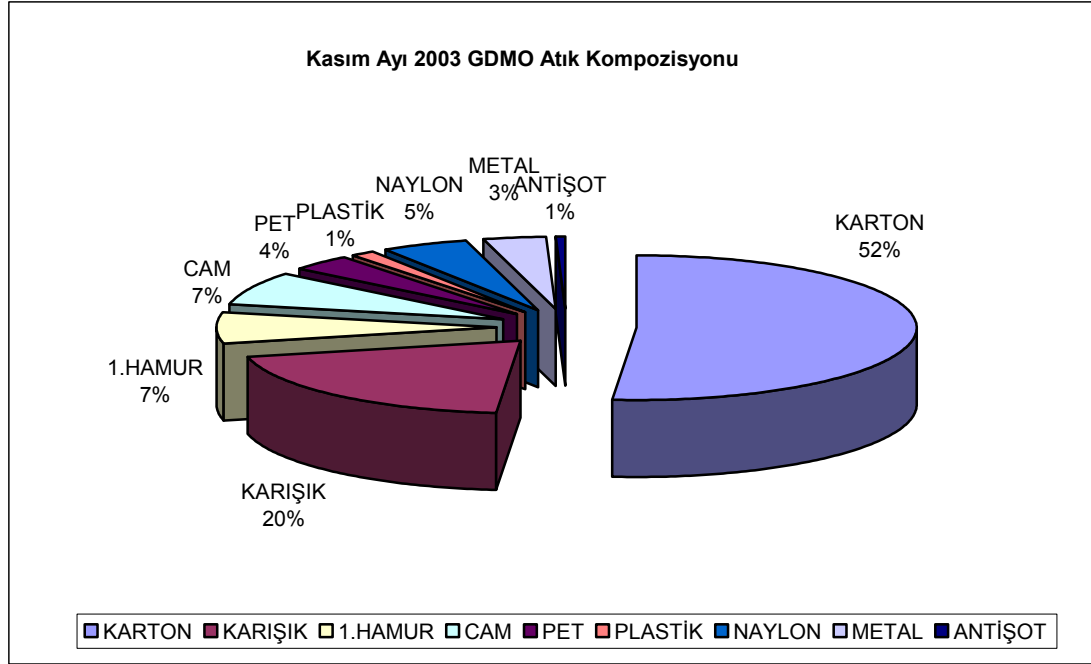
Şekil 9.9. 2003 yılı Ağustos ayı GDMO atık kompozisyonu. [25]



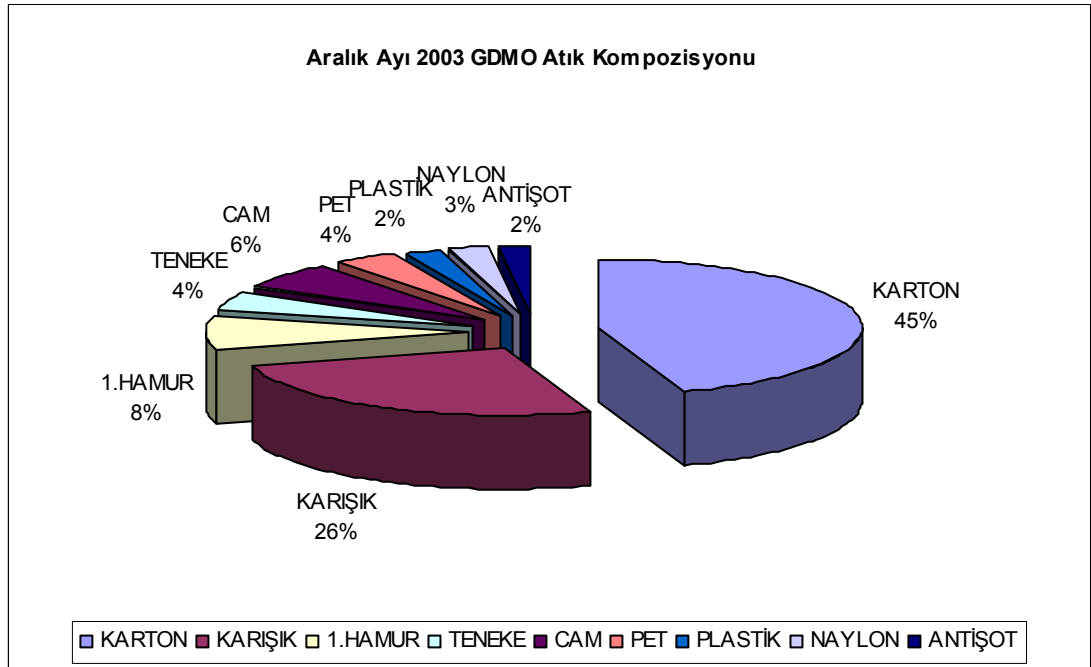
Şekil 9.10. 2003 yılı Eylül ayı GDMO atık kompozisyonu. [25]



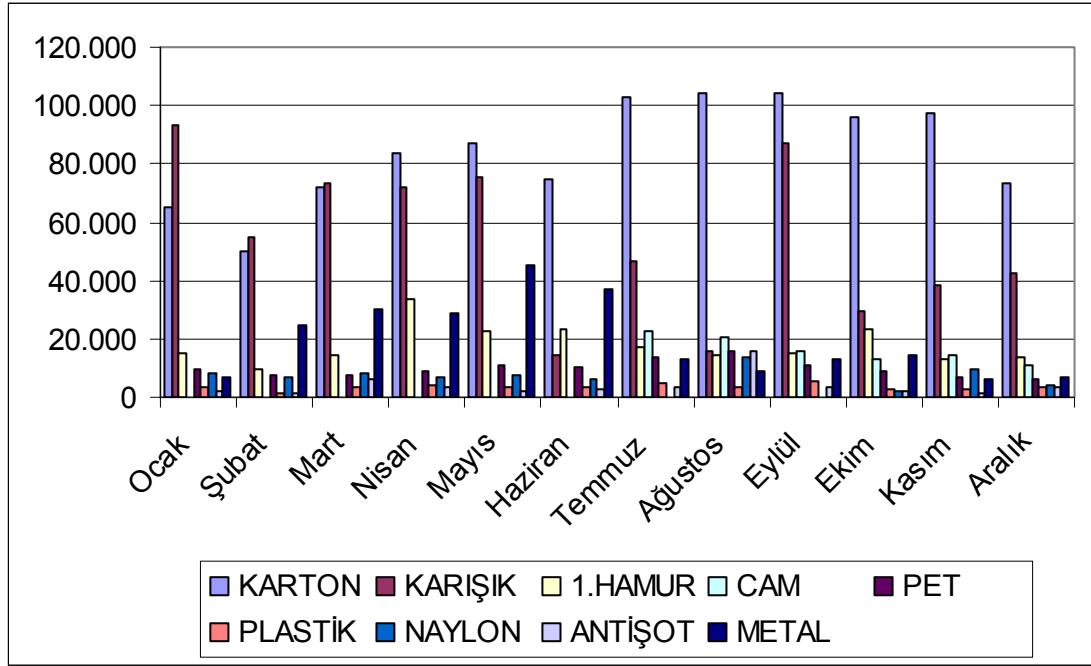
Şekil 9.11. 2003 yılı Ekim ayı GDMO atık kompozisyonu. [25]



Şekil 9.12. 2003 yılı Kasım ayı GDMO atık kompozisyonu. [25]



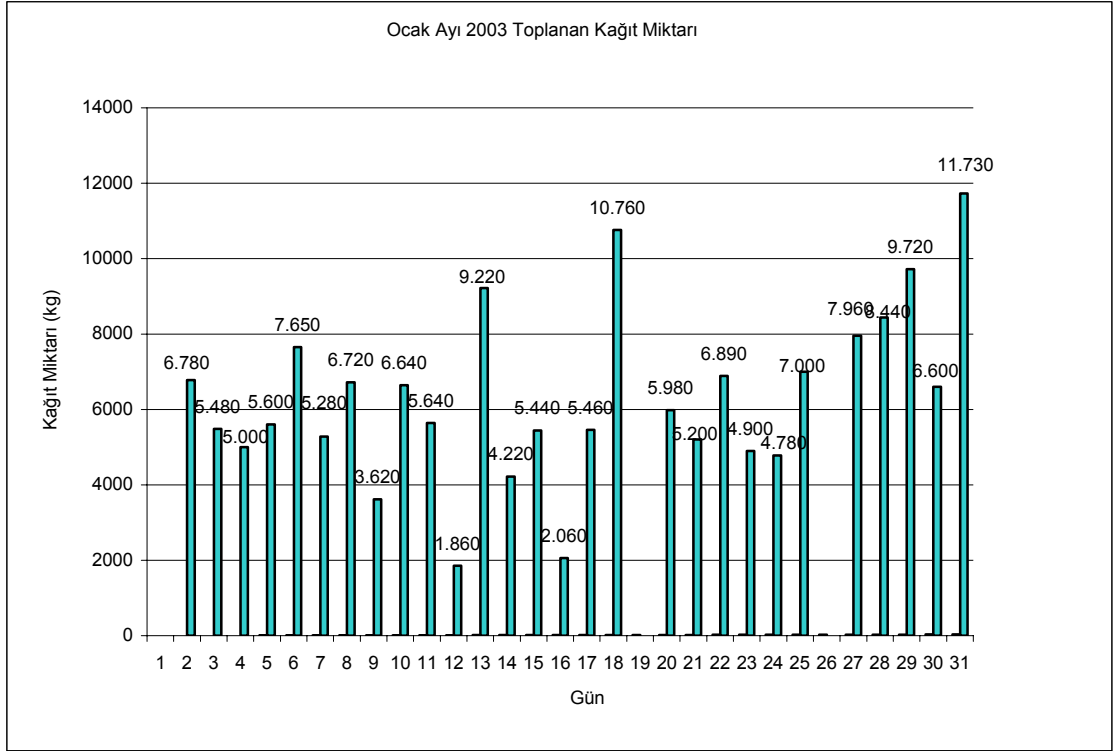
Şekil 9.13. 2003 yılı Aralık ayı GDMO atık kompozisyonu. [25]



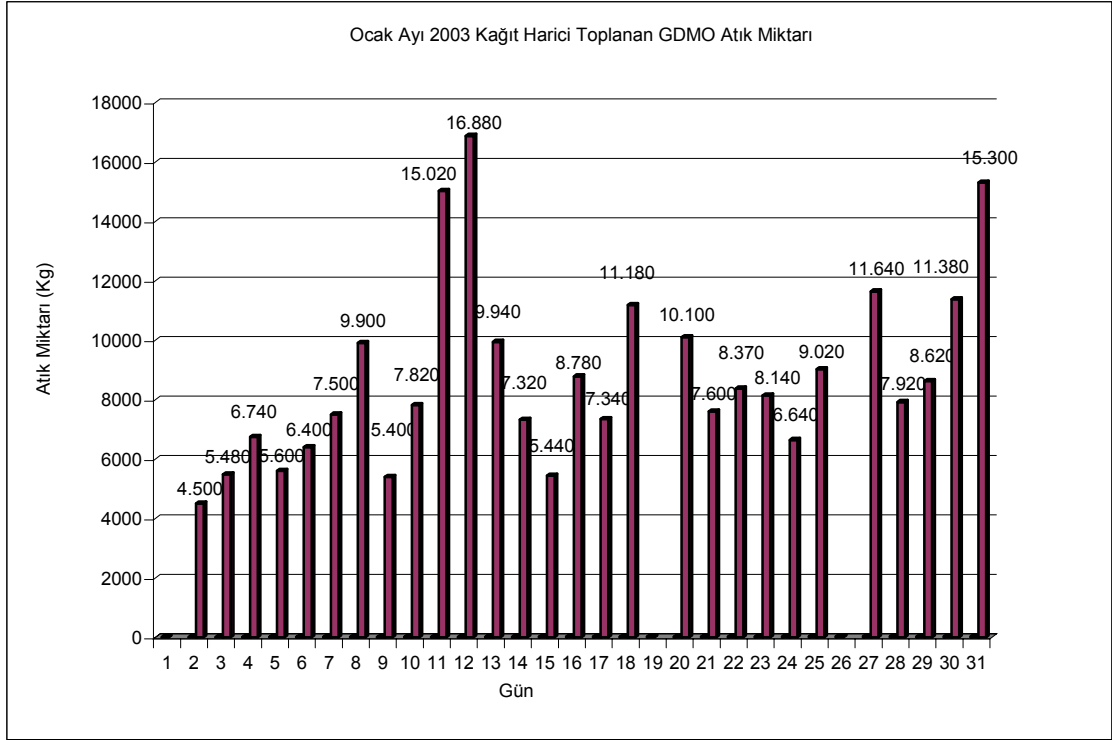
Şekil 9.14. 2003 yılı aylık GDMO atık kompozisyonu. [25]

9.1.2. 2003 yılı Ankara ili geri dönüşümü mümkün olan atıkların kağıt miktarı, kağıt harici ve toplam miktarları

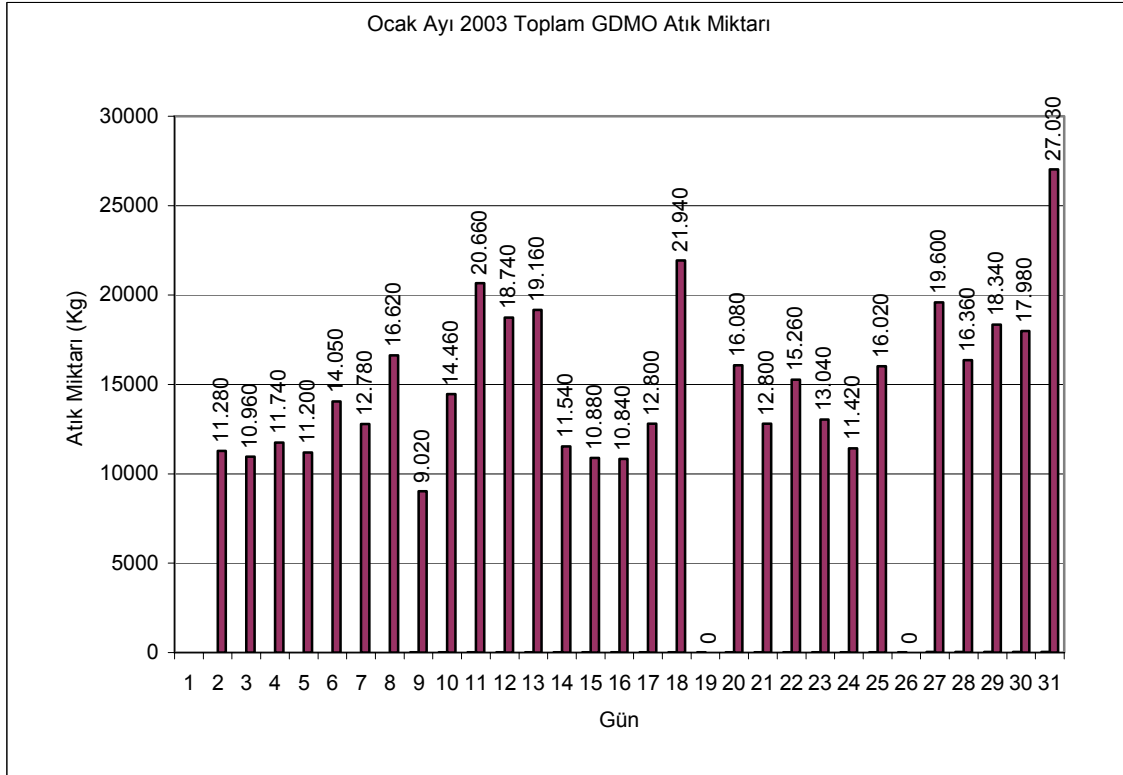
Ankara ili 2003 yılı için Geri Dönüşümü Mümkün olan Atıkların Kağıt Miktarı, Kağıt Harici ve Toplam Miktarları aylık olarak Ocak Ayı için günlük bazında Şekil 9.15, Şekil 9.16., Şekil 9.17, Şubat ayı için Şekil 9.18, Şekil 9.19., Şekil 9.20, Mart ayı için Şekil 9.21, Şekil 9.22., Şekil 9.23 , Nisan ayı için Şekil 9.24, Şekil 9.25., Şekil 9.26, Mayıs ayı için Şekil 9.27, Şekil 9.28., Şekil 9.29 Haziran ayı için Şekil 9.30, Şekil 9.31., Şekil 9.32, Temmuz ayı için Şekil 9.33, Şekil 9.34., Şekil 9.35 Ağustos ayı için Şekil 9.36, Şekil 9.37., Şekil 9.38 Eylül ayı için, Şekil 9.39, Şekil 9.40., Şekil 9.41 Ekim ayı için Şekil 9.42, Şekil 9.43., Şekil 9.44 Kasım ayı için Şekil 9.45, Şekil 9.46., Şekil 9.47 Aralık ayı için Şekil 9.48, Şekil 9.49., Şekil 9.50 da grafiksel olarak gösterilmiştir



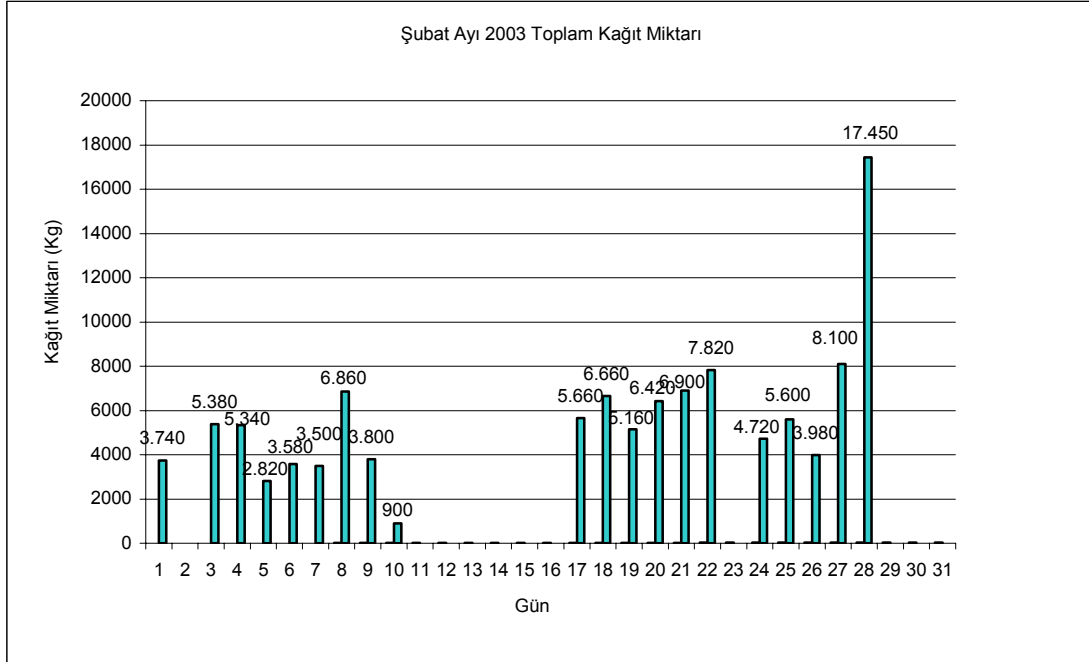
Şekil 9.15. Ocak ayı 2003 toplanan kağıt miktarı [25]



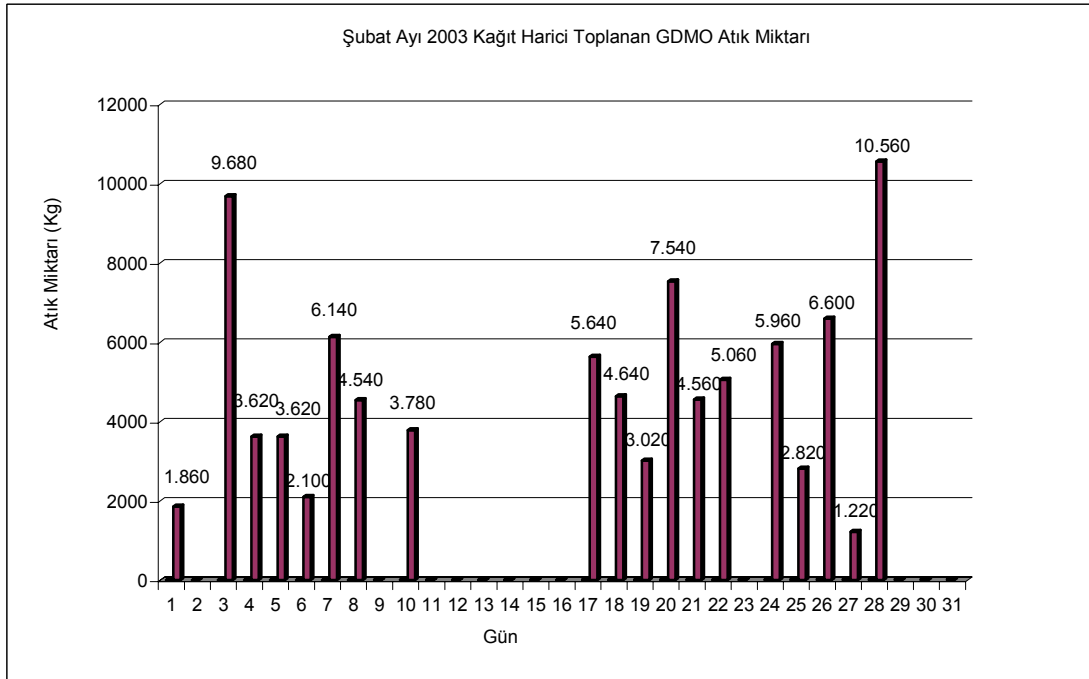
Şekil 9.16. Ocak ayı 2003 kağıt harici toplanan GDMO atık miktarı [25]



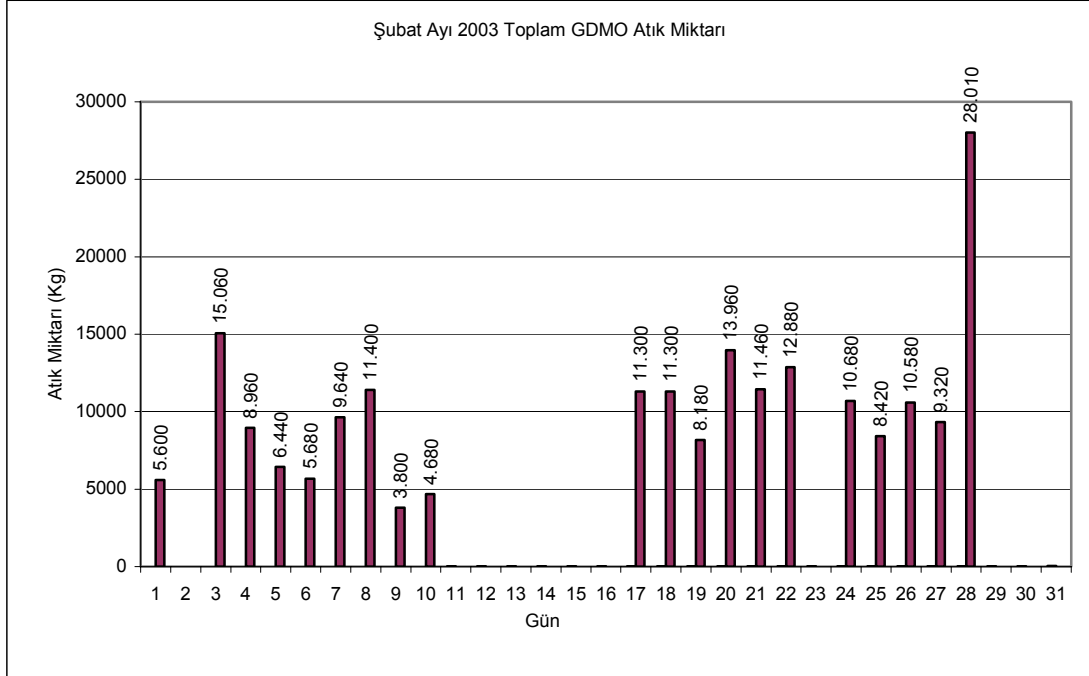
Şekil 9.17. Ocak ayı 2003 toplam GDMO atık miktarı [25]



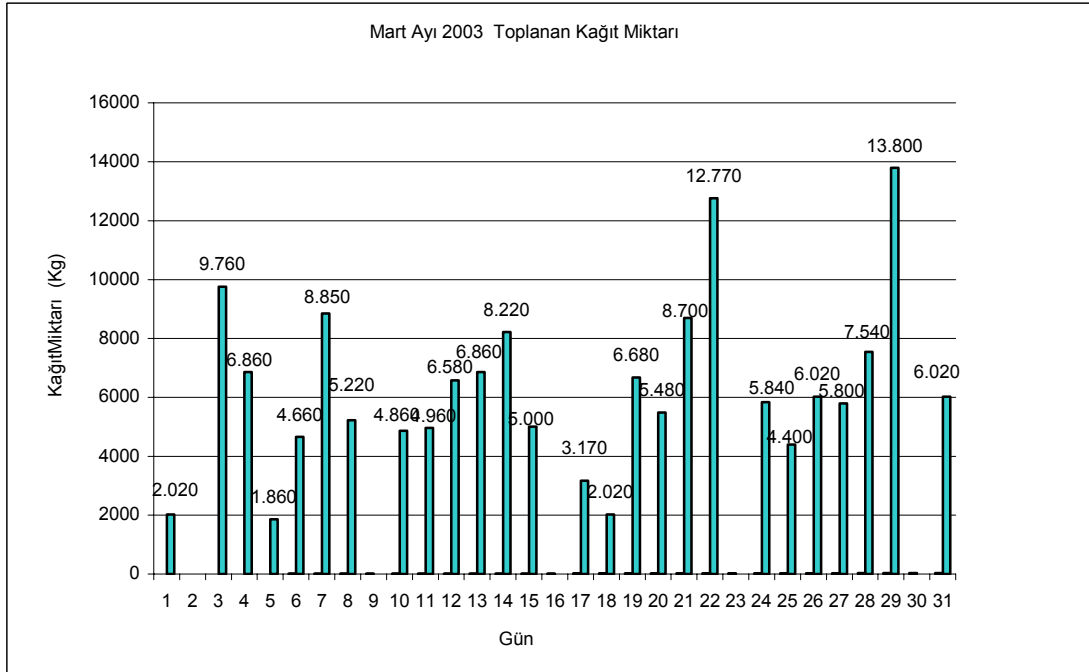
Şekil 9.18. Şubat ayı 2003 toplanan kağıt miktarı [25]



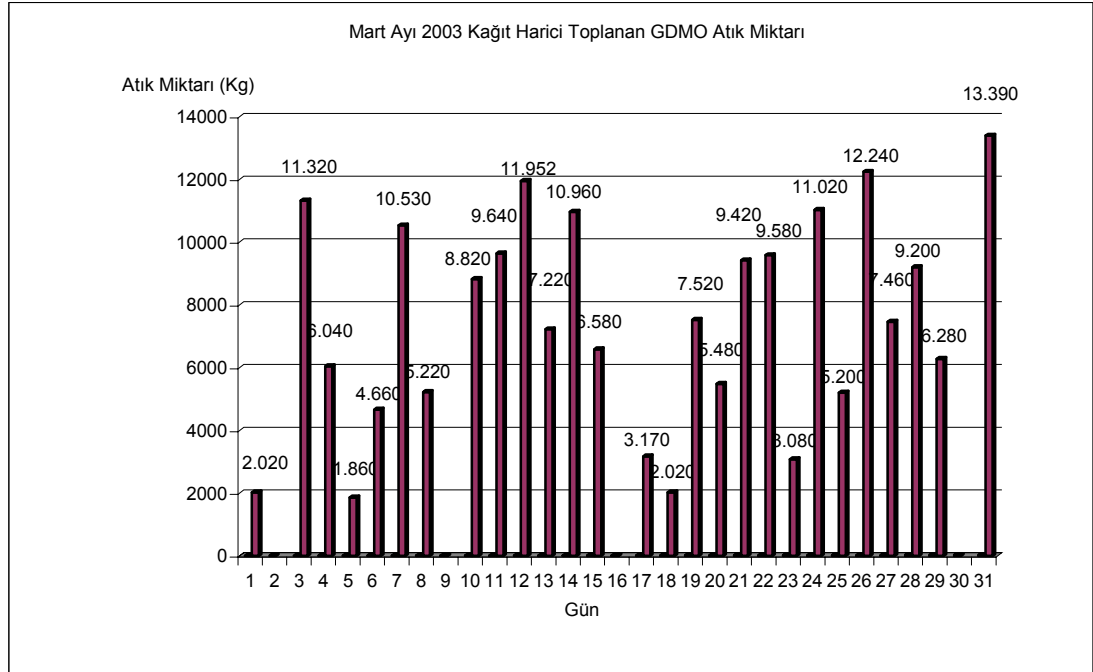
Şekil 9.19.Şubat ayı 2003 kağıt harici toplanan GDMO atık miktarı [25]



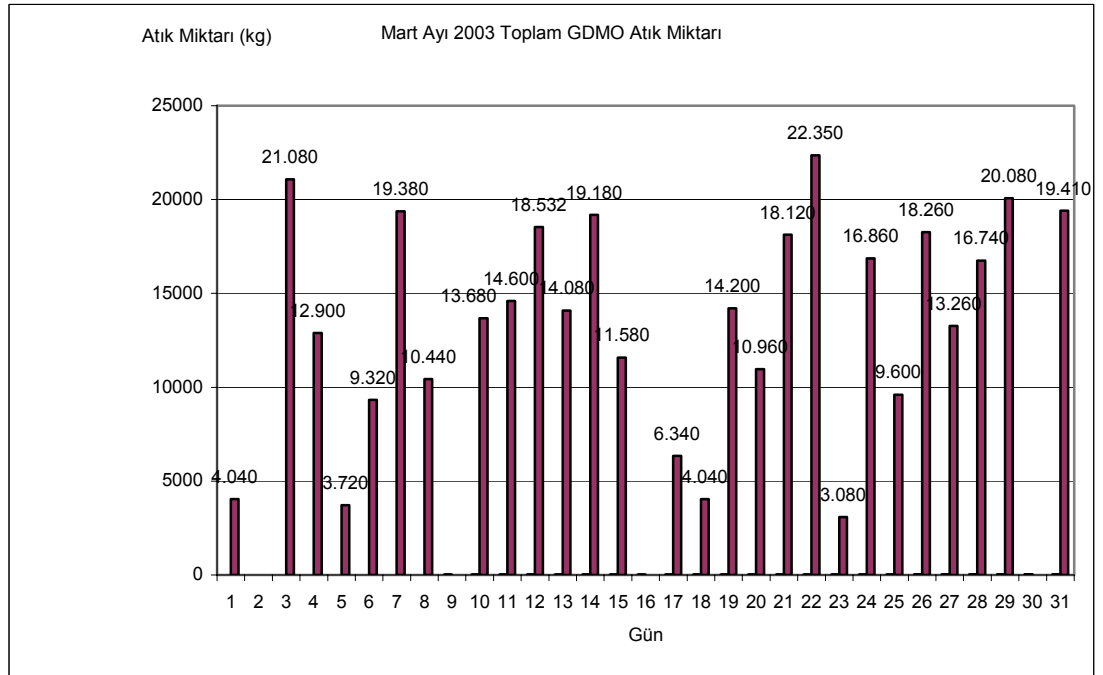
Şekil 9.20. Şubat ayı 2003 toplam GDMO atık miktarı [25]



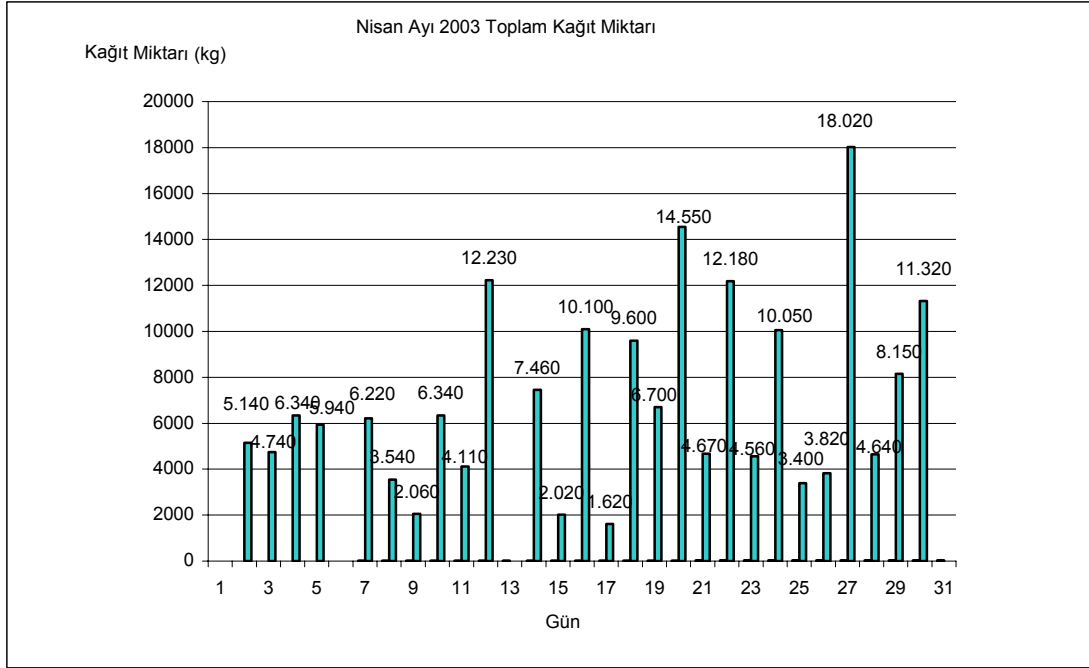
Şekil 9.21. Mart ayı 2003 toplanan atık kağıt miktarı [25]



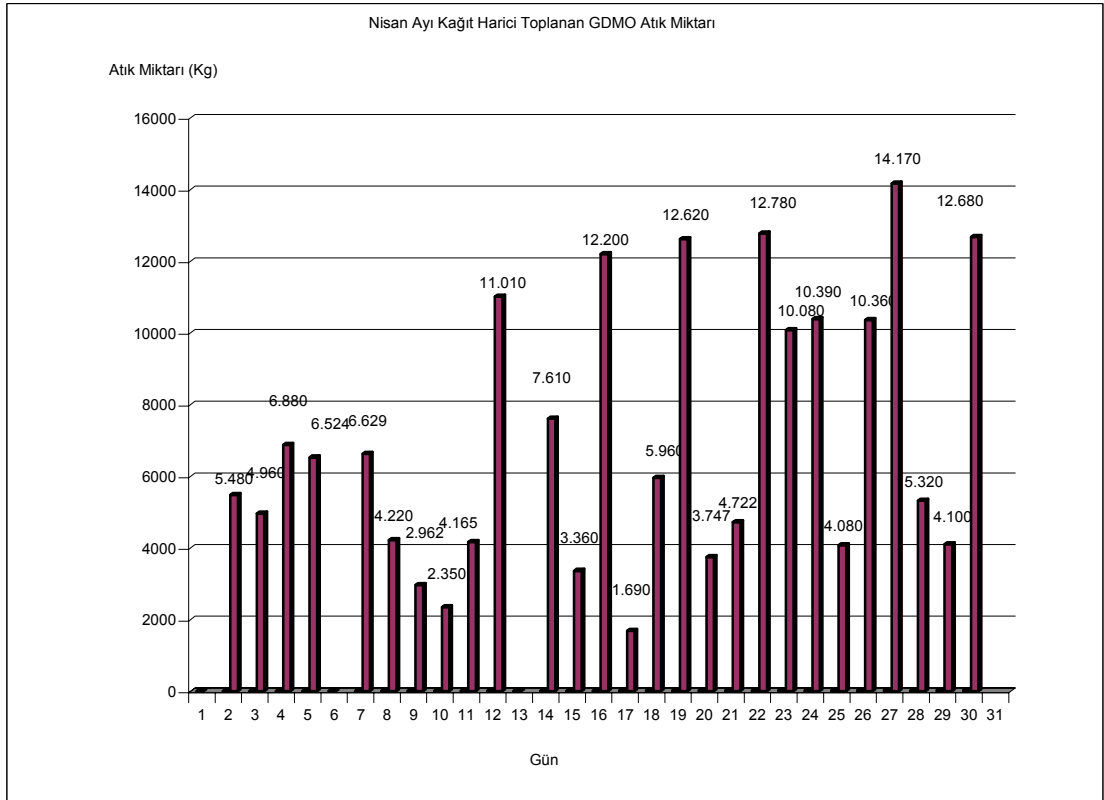
Şekil 9.22. Mart ayı 2003 kağıt harici toplanan GDMO atık miktarı [25]



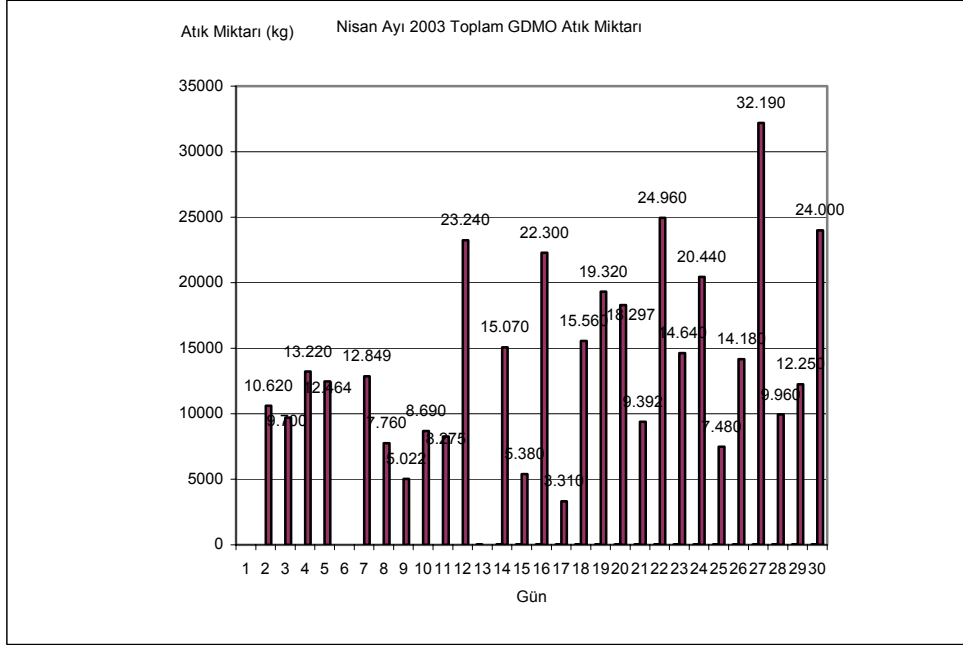
Şekil 9.23. Mart ayı 2003 toplam GDMO atık miktarı[25]



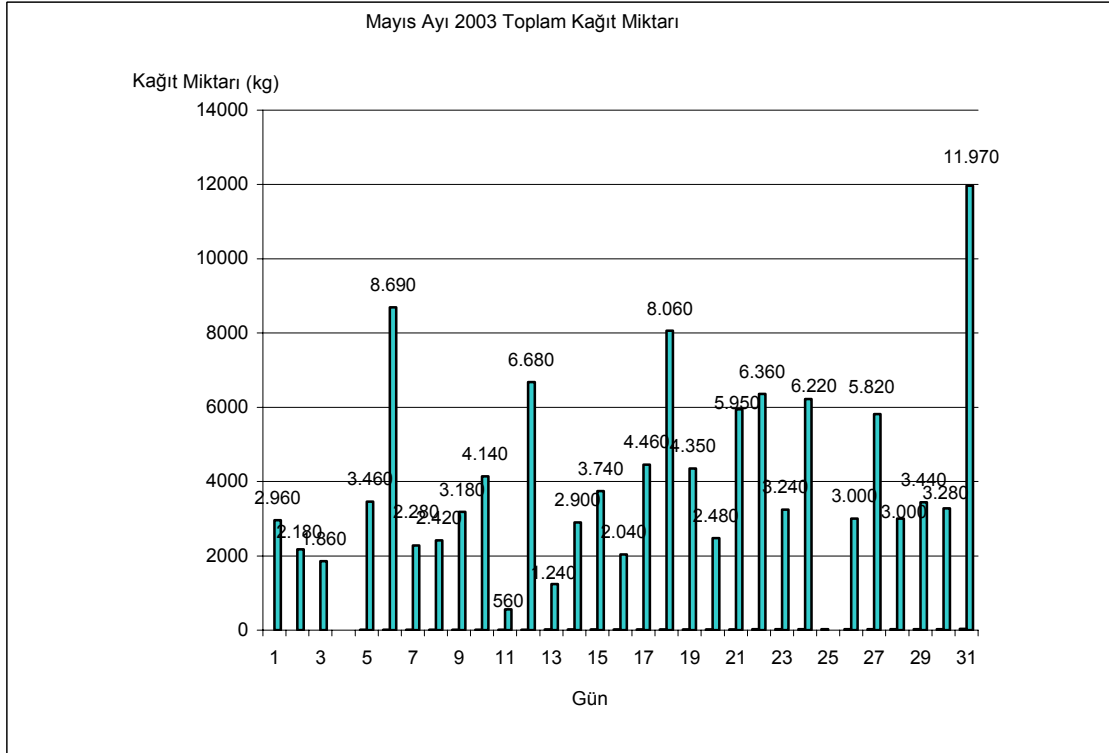
Şekil 9.24. Nisan ayı 2003 toplanan atık kağıt miktarı [25]



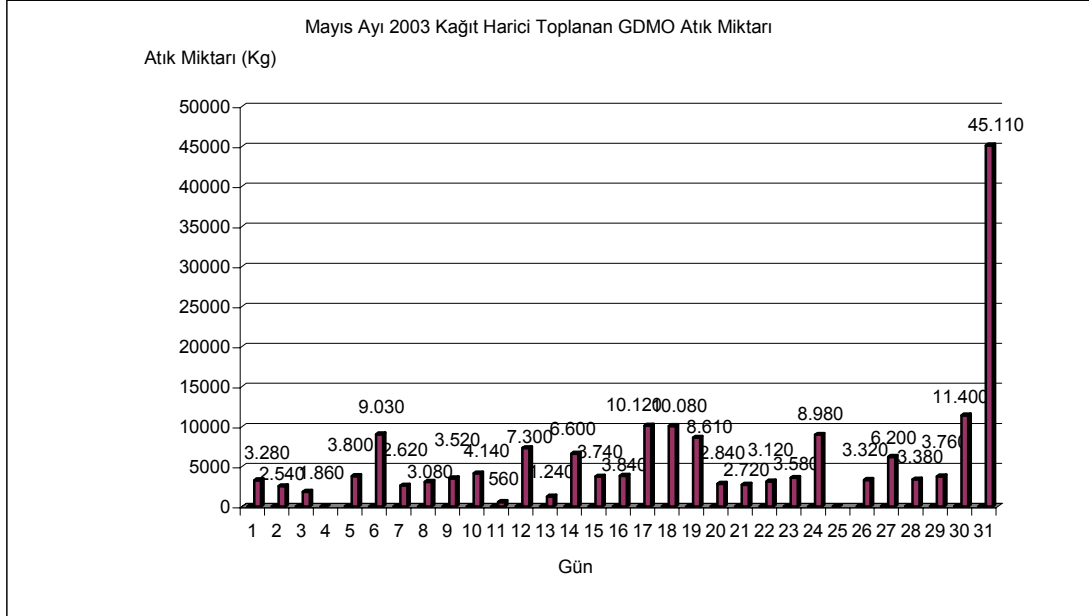
Şekil 9.25. Nisan ayı 2003 kağıt harici toplanan GDMO atık miktarı [25]



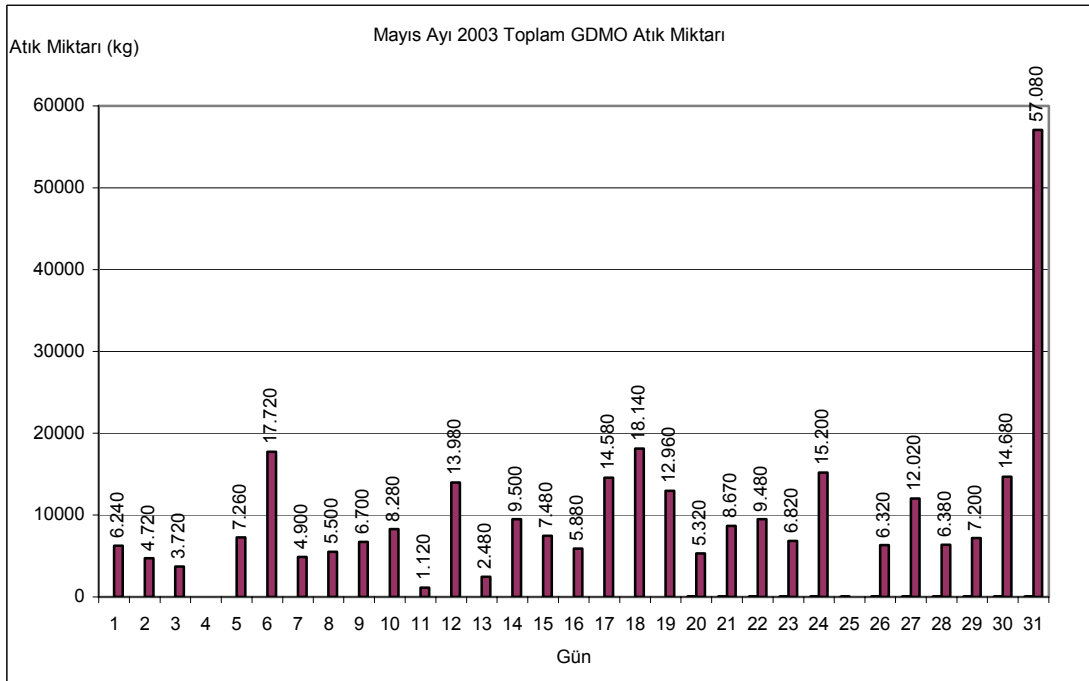
Şekil 9.26. Nisan ayı 2003 Toplam GDMO atık miktarı [25]



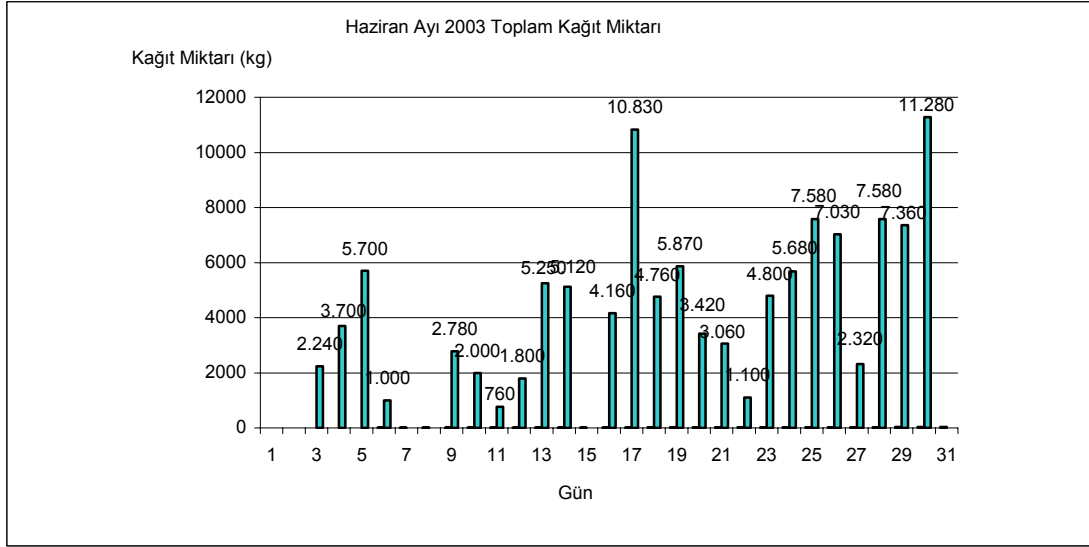
Şekil 9.27. Mayıs ayı 2003 toplanan kağıt miktarı [25]



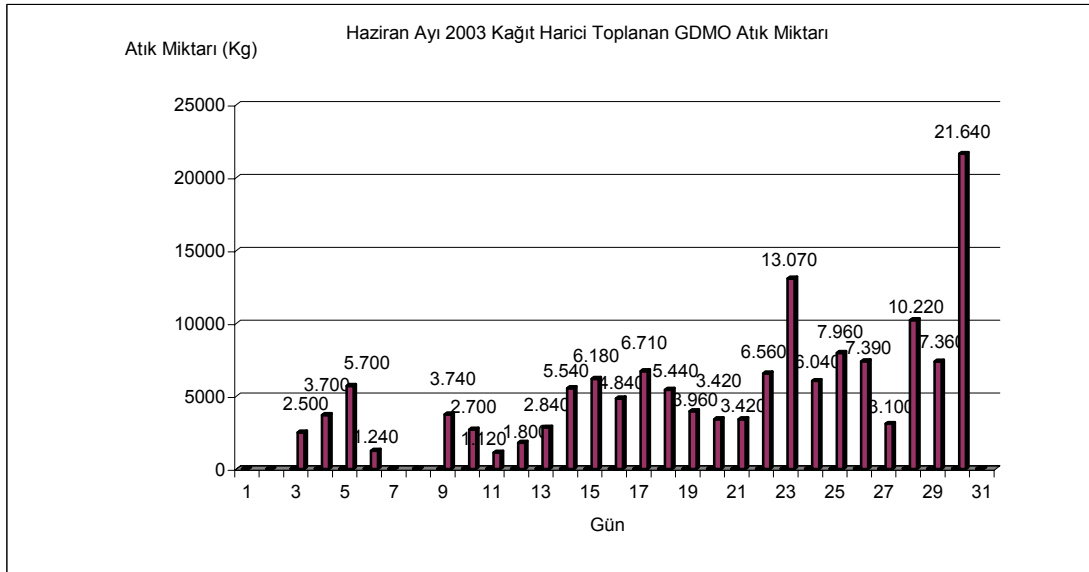
Şekil 9.28. Mayıs ayı 2003 kağıt harici toplanan GDMO atık miktarı [25]



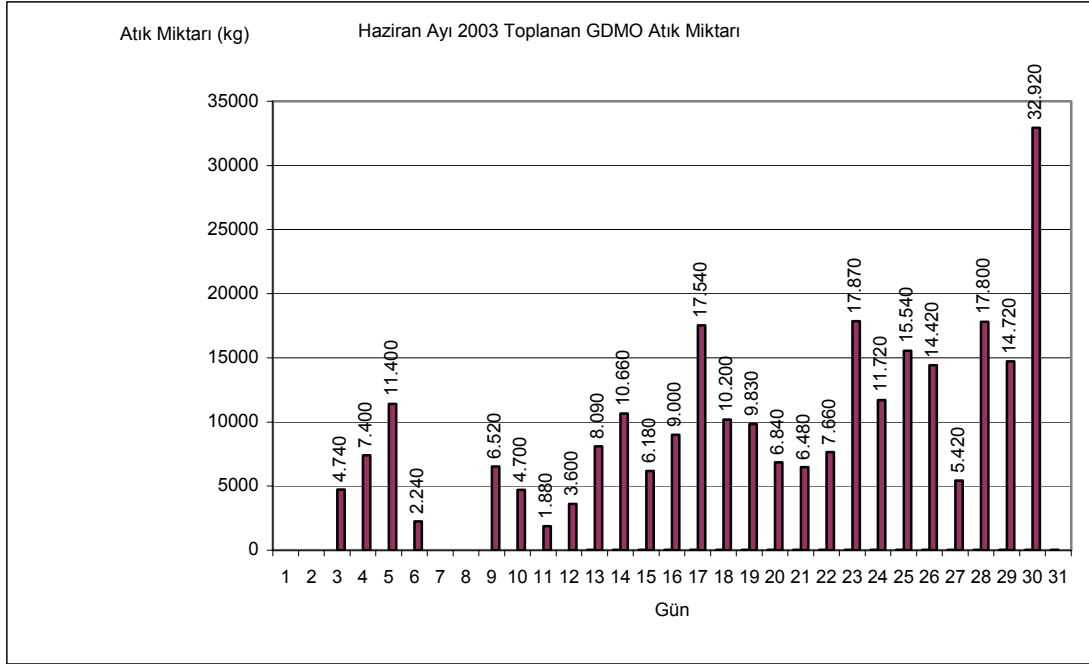
Şekil 9.29. Mayıs ayı 2003 toplam GDMO atık miktarı [25]



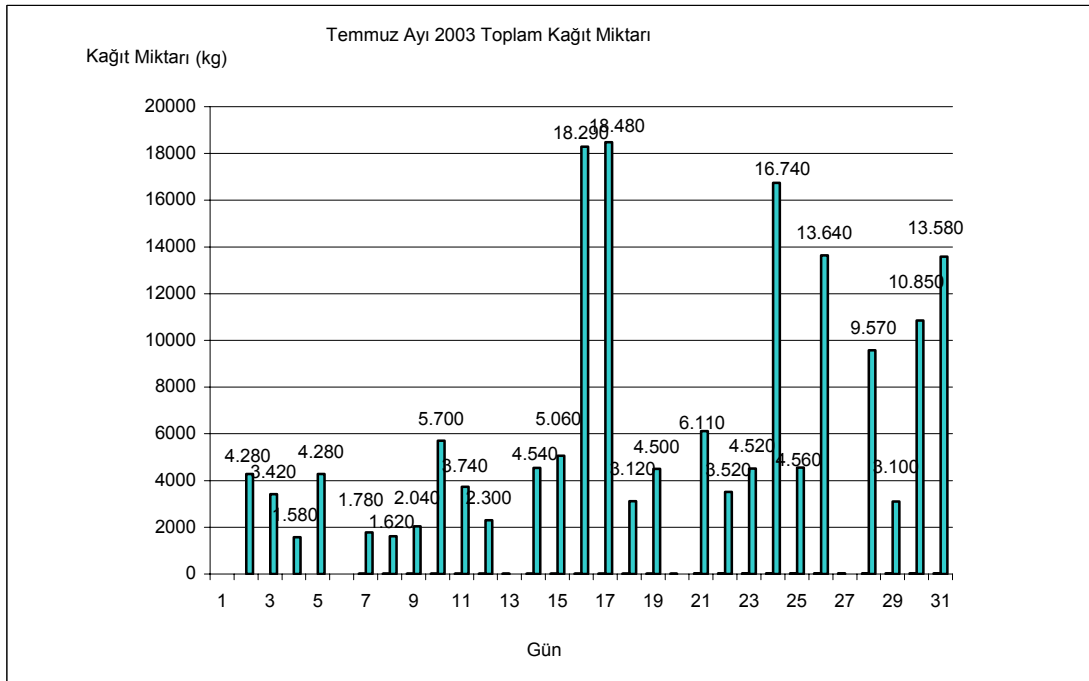
Şekil 9.30. Haziran ayı 2003 toplanan atık kağıt miktarı [25]



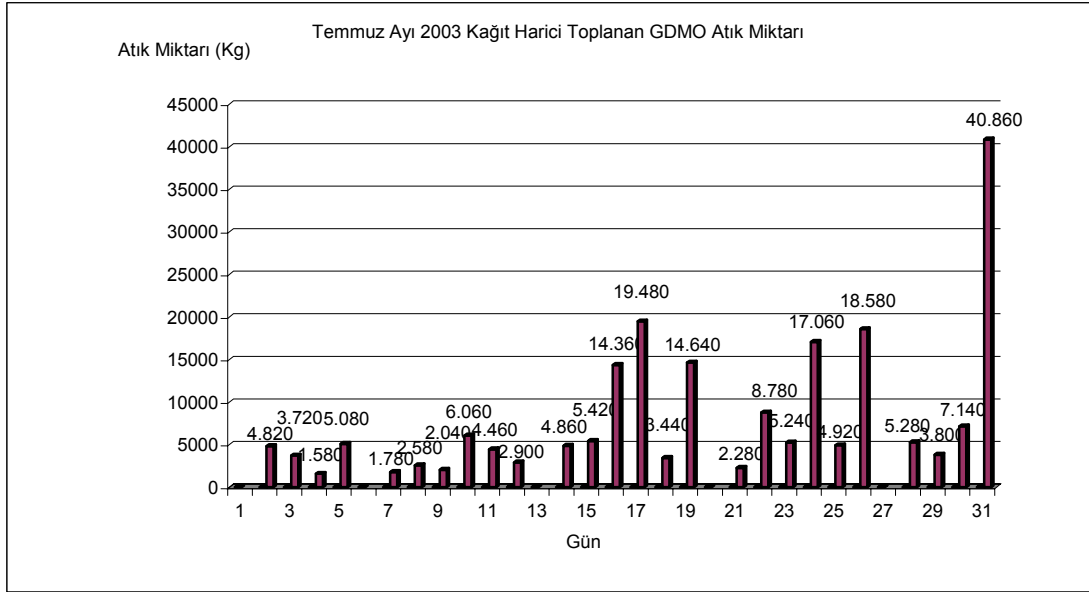
Şekil 9.31. Haziran ayı 2003 kağıt harici toplanan GDMO atık miktarı



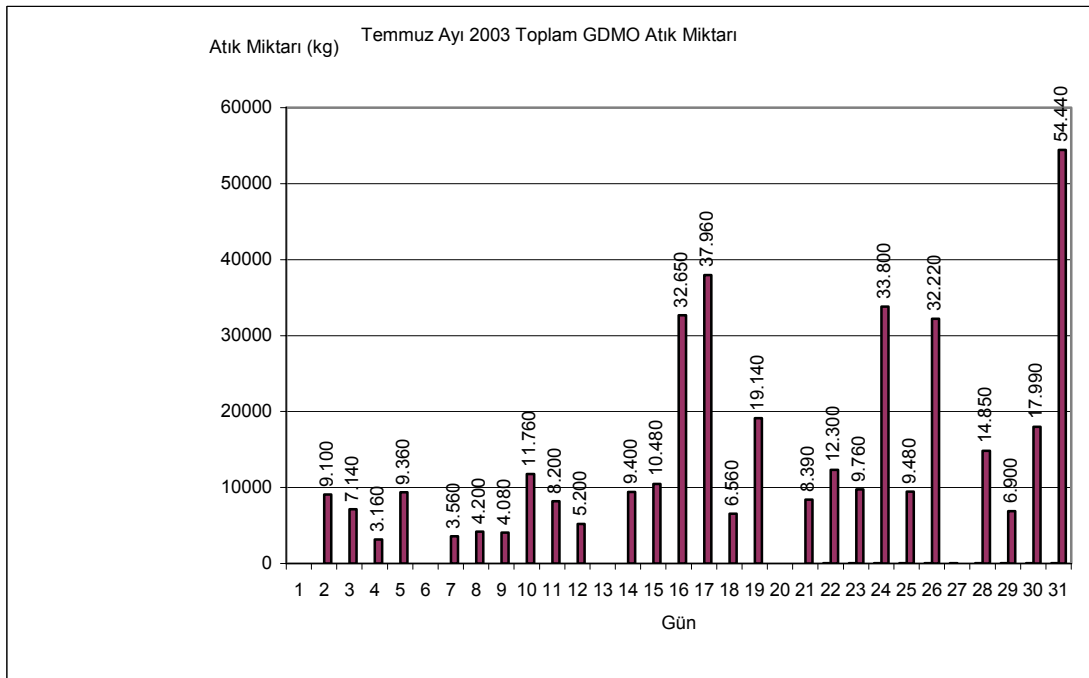
Şekil 9.32. Haziran ayı 2003 toplam GDMO atık miktarı [25]



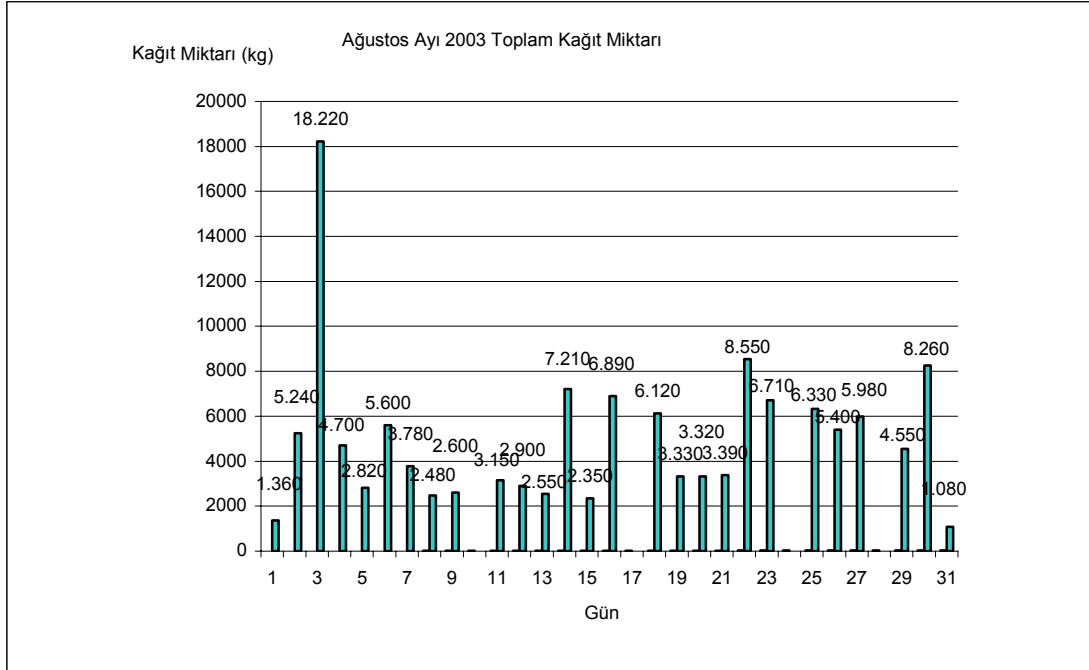
Şekil.9.33.Temmuz ayı 2003 toplanan atık kağıt miktarı [25]



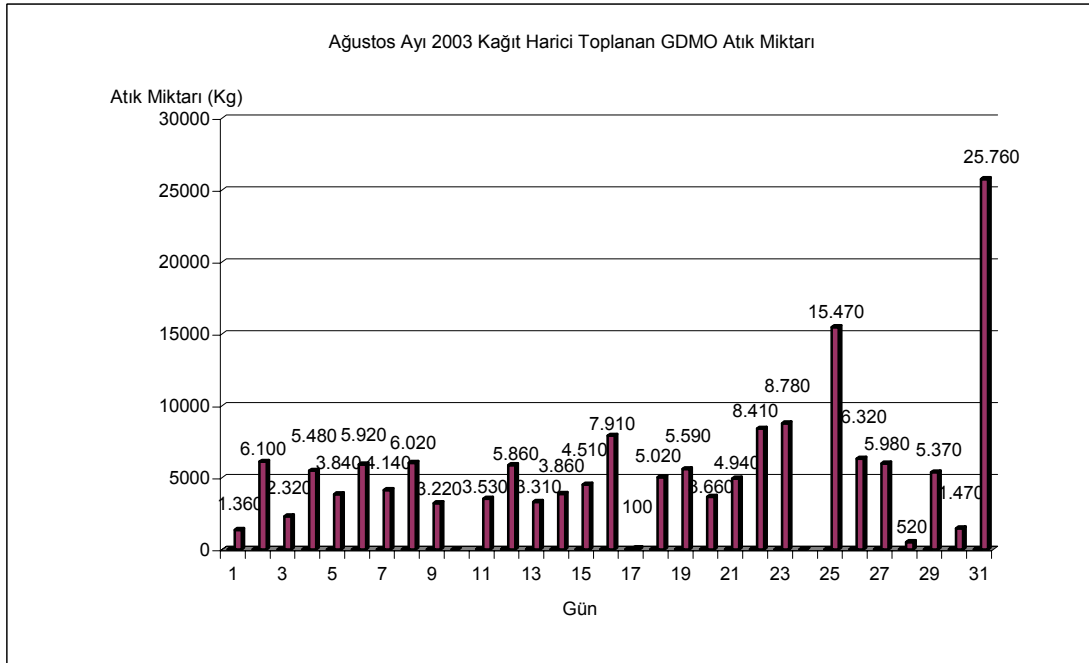
Şekil.9.34..Temmuz ayı 2003 kağıt harici toplanan GDMO atık miktarı [25]



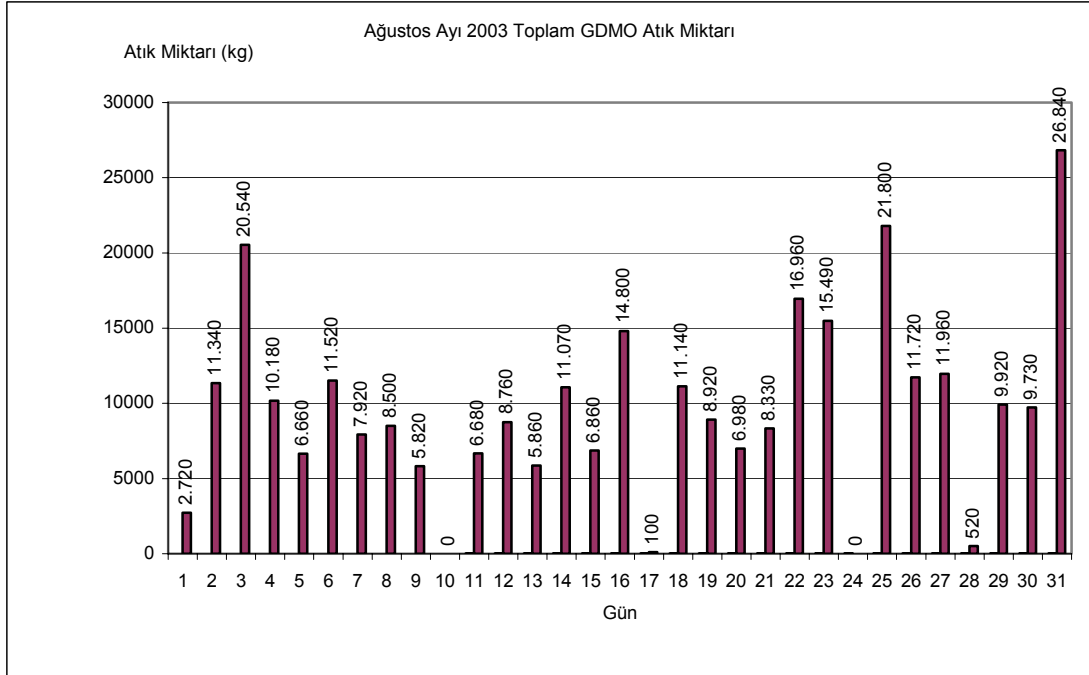
Şekil 9.35. Temmuz ayı 2003 toplam GDMO atık miktarı [25]



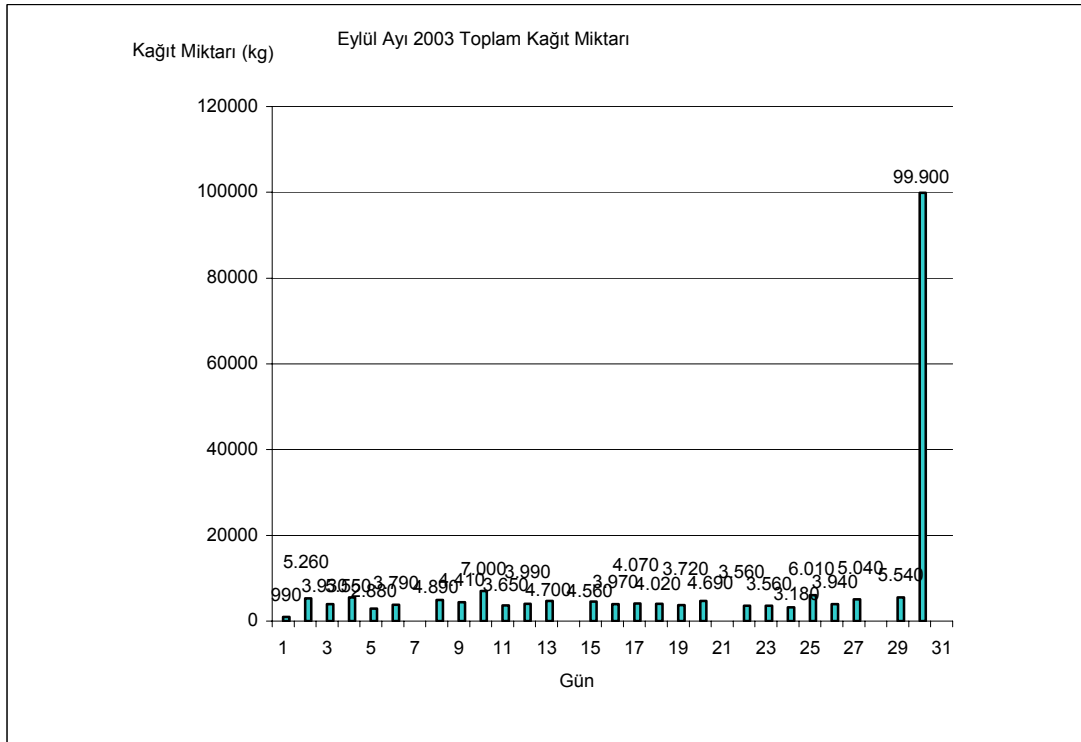
Şekil 9.36. Ağustos ayı 2003 toplanan atık kağıt miktarı [25]



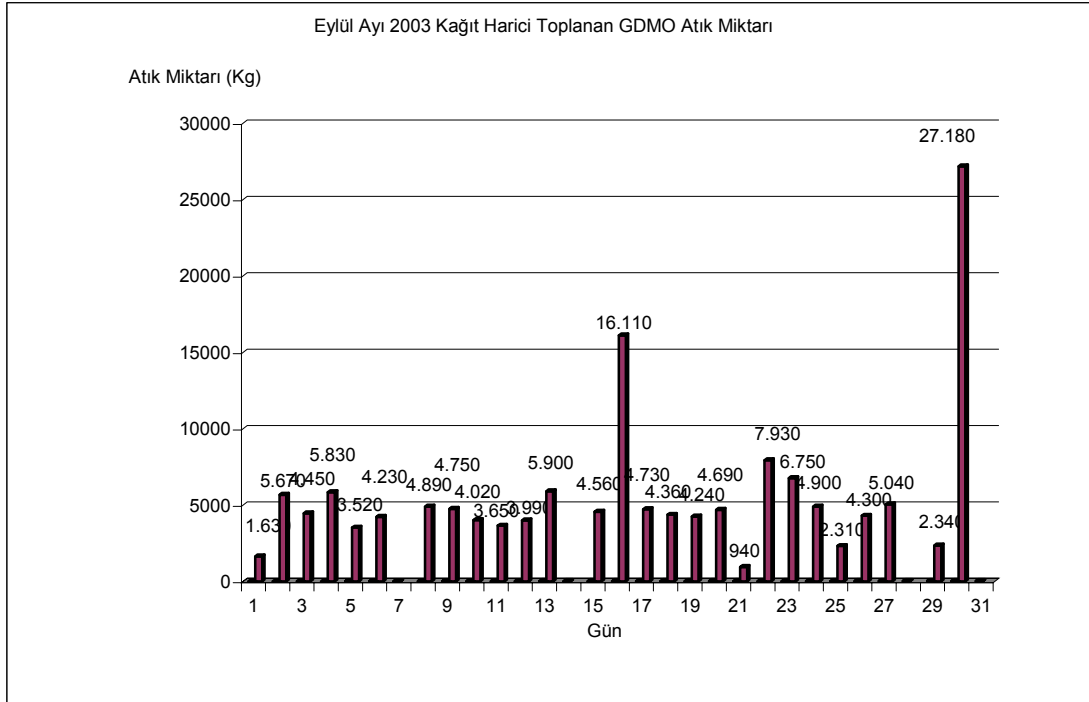
Şekil 9.37. Ağustos ayı 2003 kağıt harici toplanan GDMO atık miktarı [25]



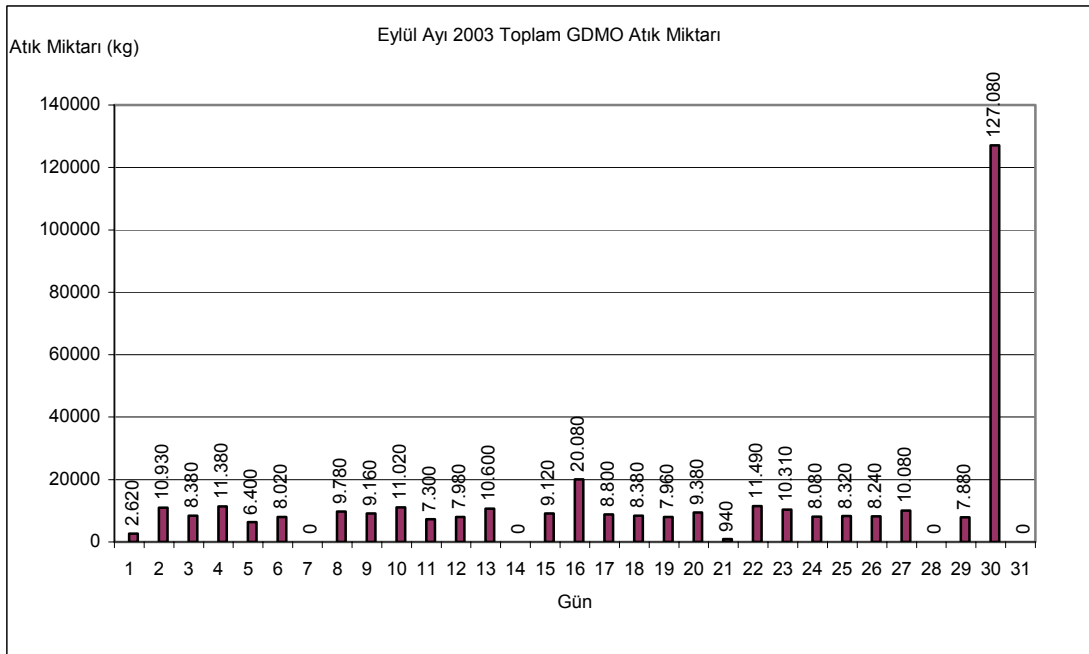
Şekil 9.38.Ağustos ayı 2003 toplam GDMO atık miktarı [25]



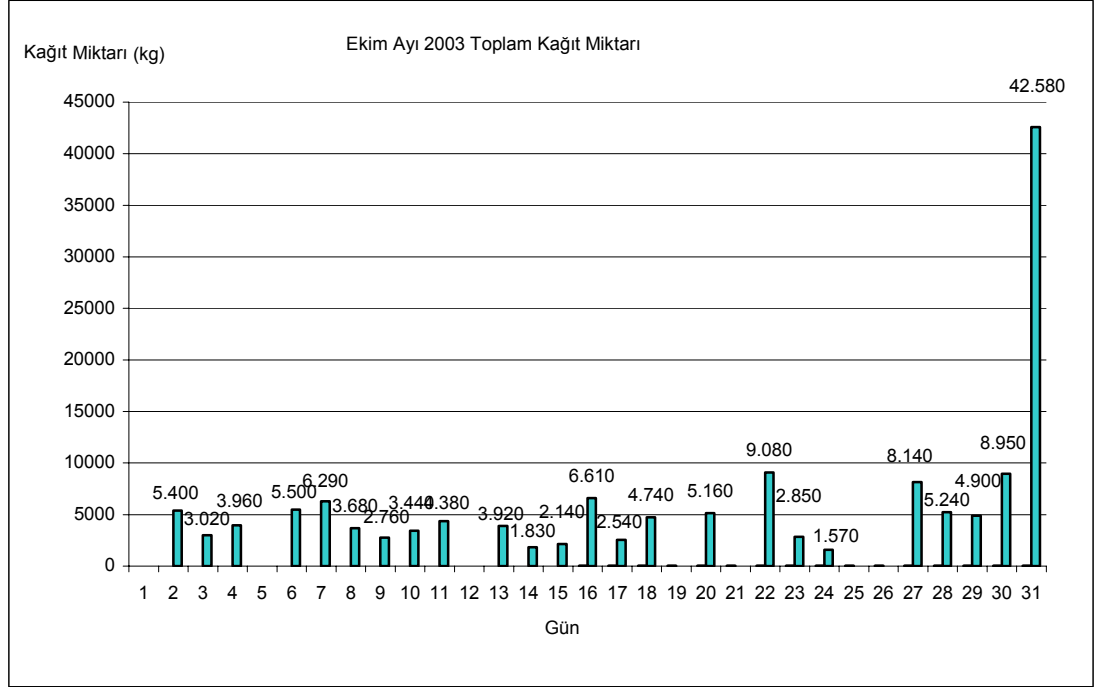
Şekil.9.39 Eylül ayı 2003 toplanan atık kağıt miktarı [25]



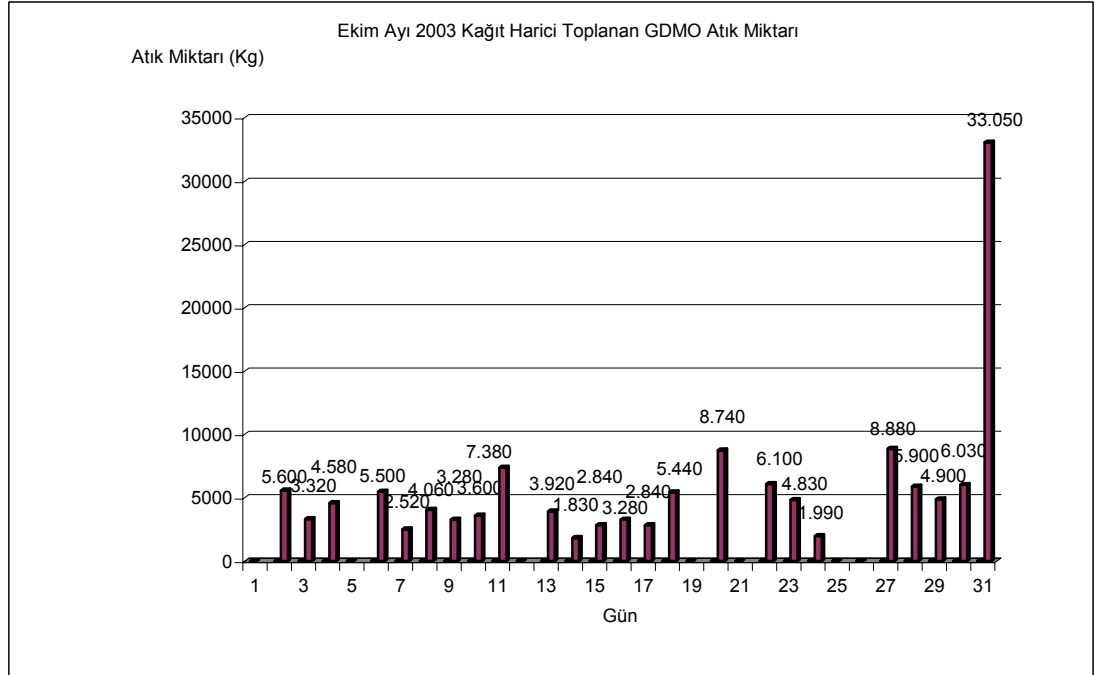
Şekil.9.40.Eylül ayı 2003 kağıt harici toplanan GDMO atık miktarı [25]



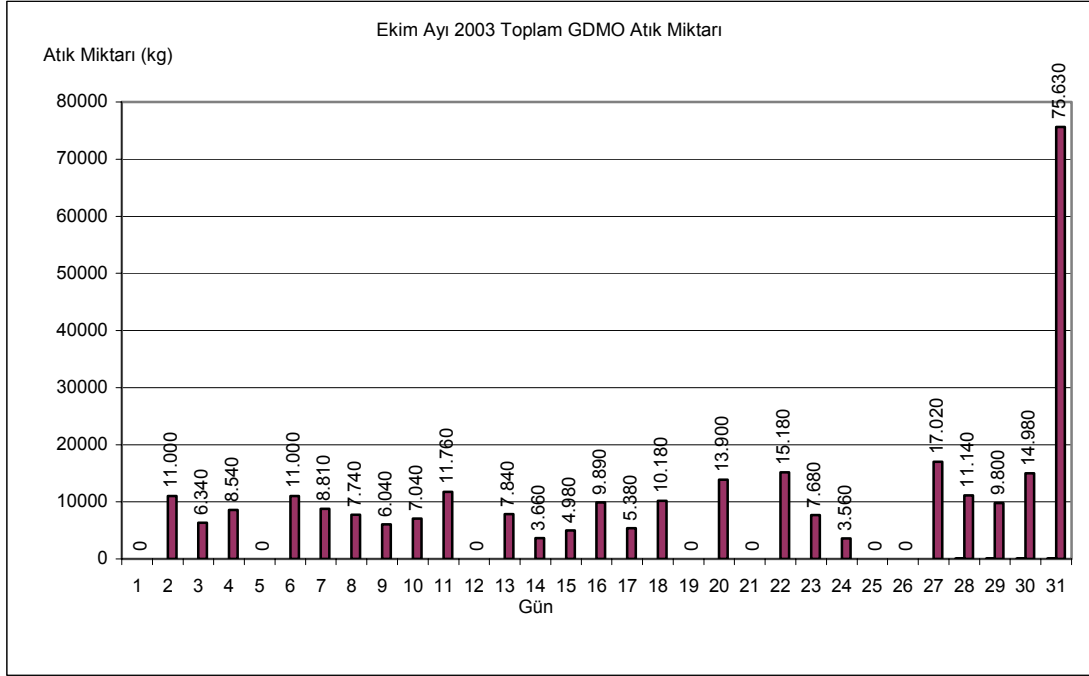
Şekil.9.41.Eylül ayı 2003 toplam GDMO atık miktarı [25]



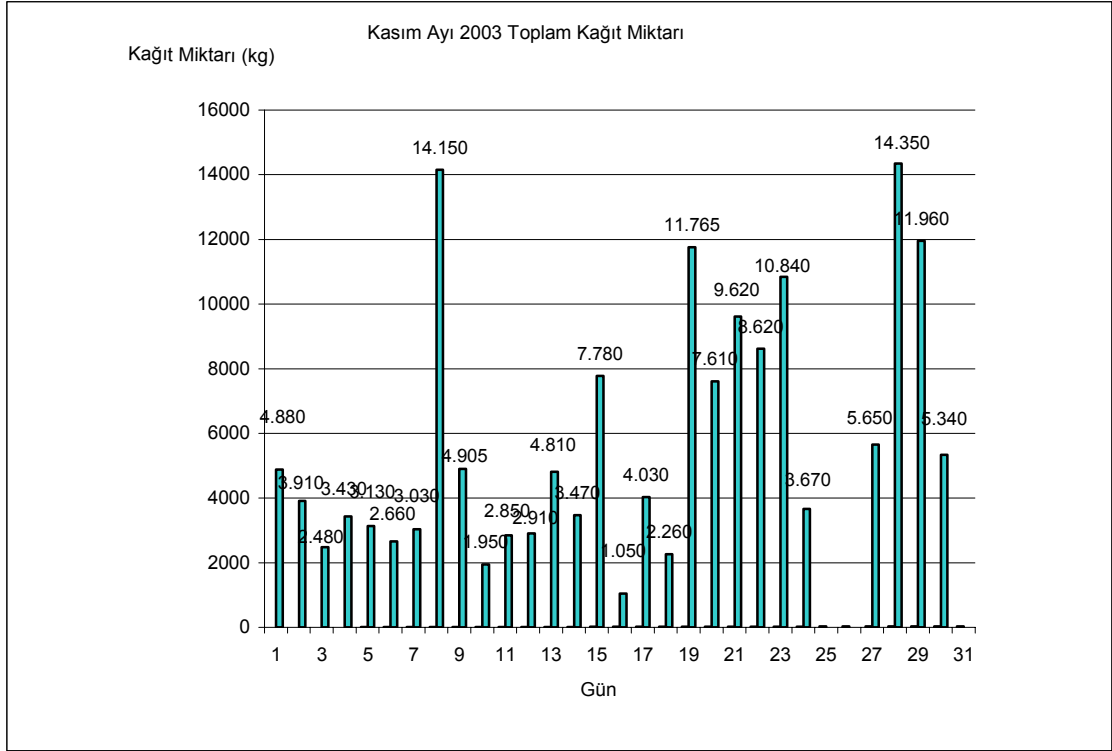
Şekil.9.42. Ekim ayı 2003 toplanan atık kağıt miktarı [25]



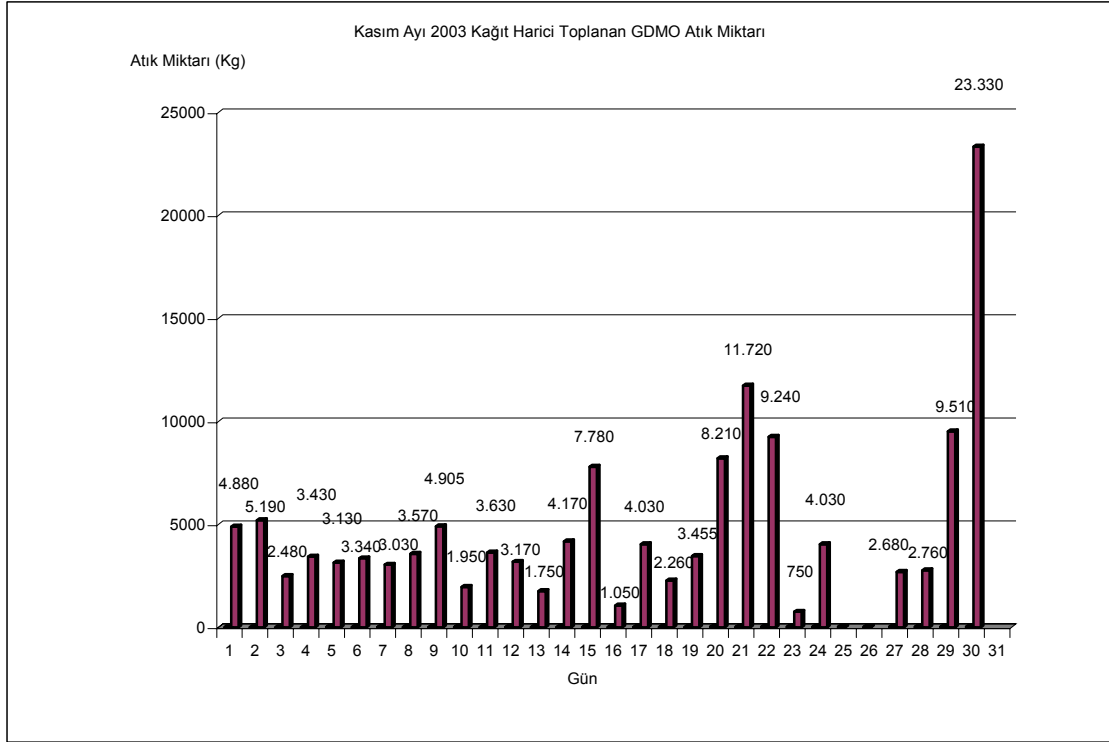
Şekil 9.43.Ekim ayı 2003 kağıt harici toplanan GDMO atık miktarı [25]



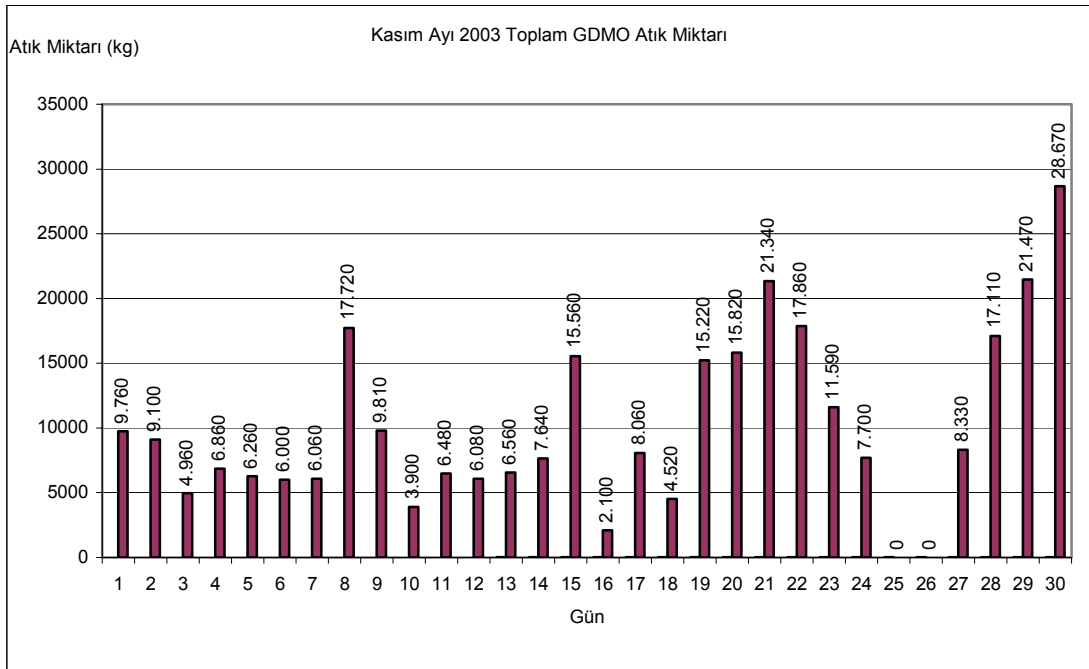
Şekil.9.44..Ekim ayı 2003 toplam GDMO atık miktarı [25]



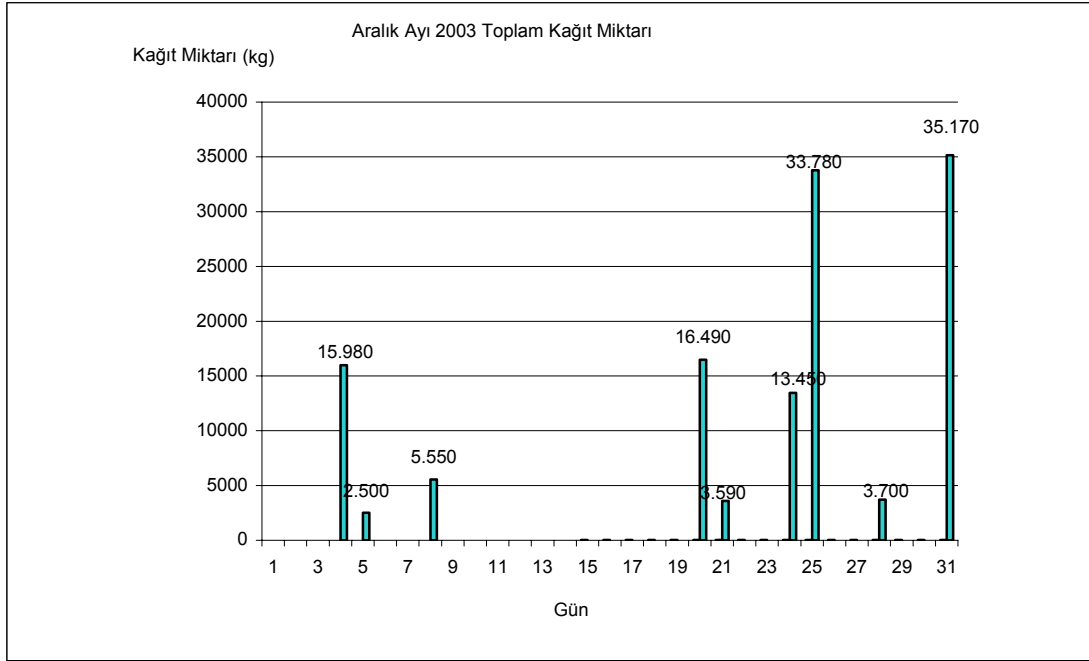
Şekil.9.45.Kasım ayı 2003 toplanan atık kağıt miktarı [25]



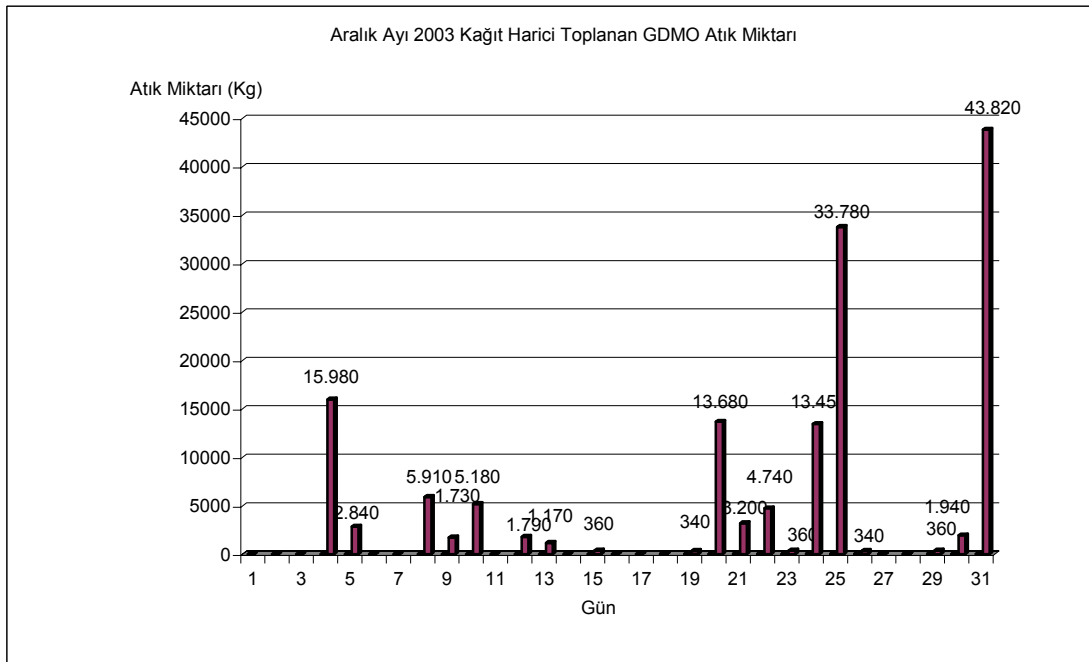
Şekil.9.46.Kasım ayı 2003 kağıt harici toplanan GDMO atık miktarı [25]



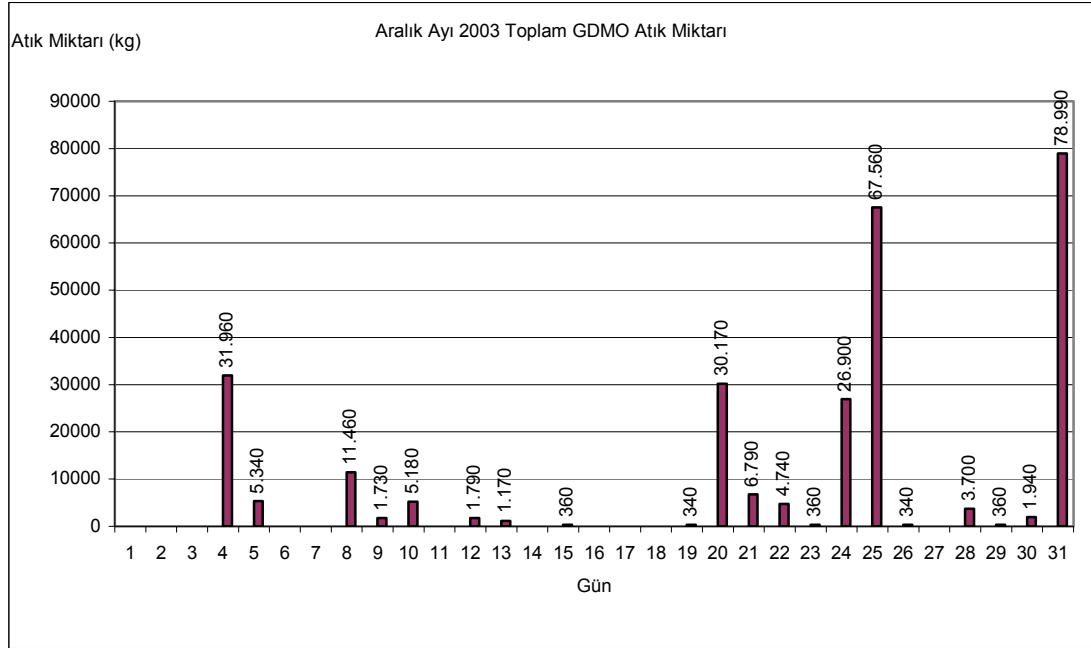
Şekil.9.47. Kasım ayı 2003 toplam GDMO atık miktarı [25]



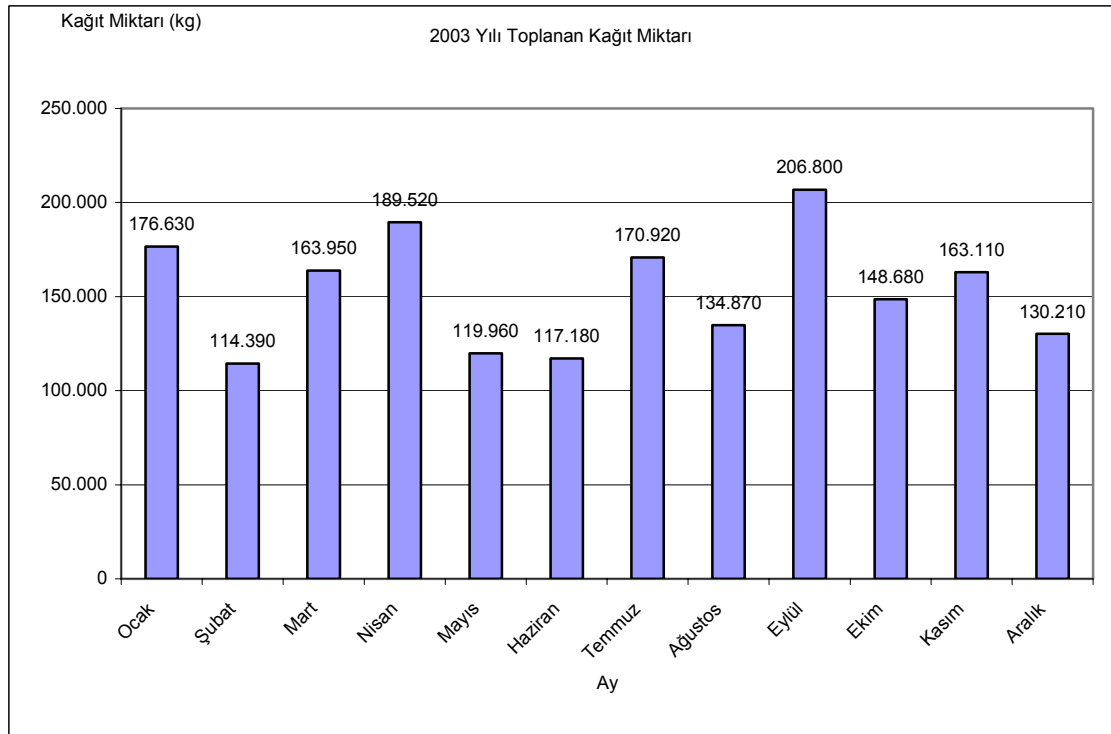
Şekil 9.48.Aralık ayı 2003 toplanan atık kağıt miktarı [25]



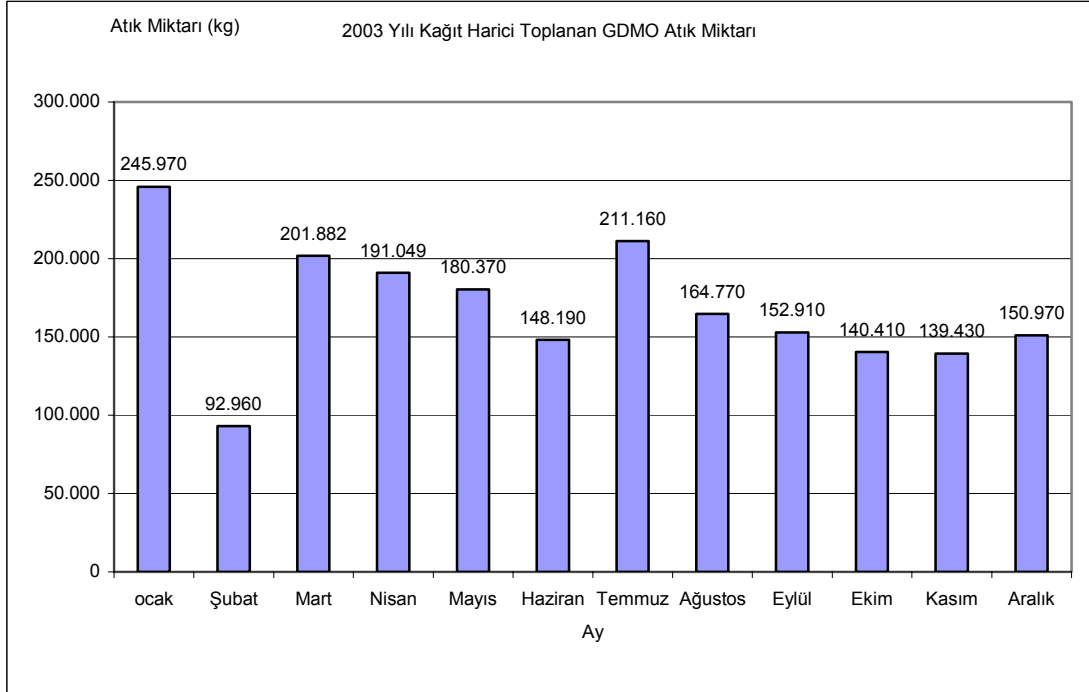
Şekil 9.49.Aralık ayı 2003 kağıt harici toplanan GDMO atık miktarı [25]



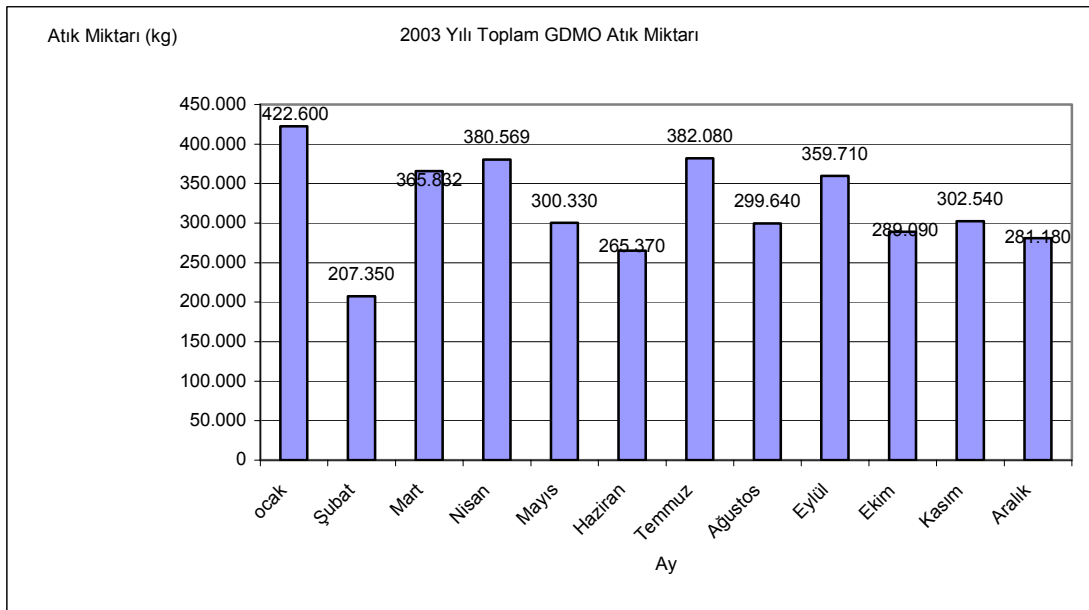
Şekil 9.50.Aralık ayı 2003 Toplam GDMO atık miktarı [25]



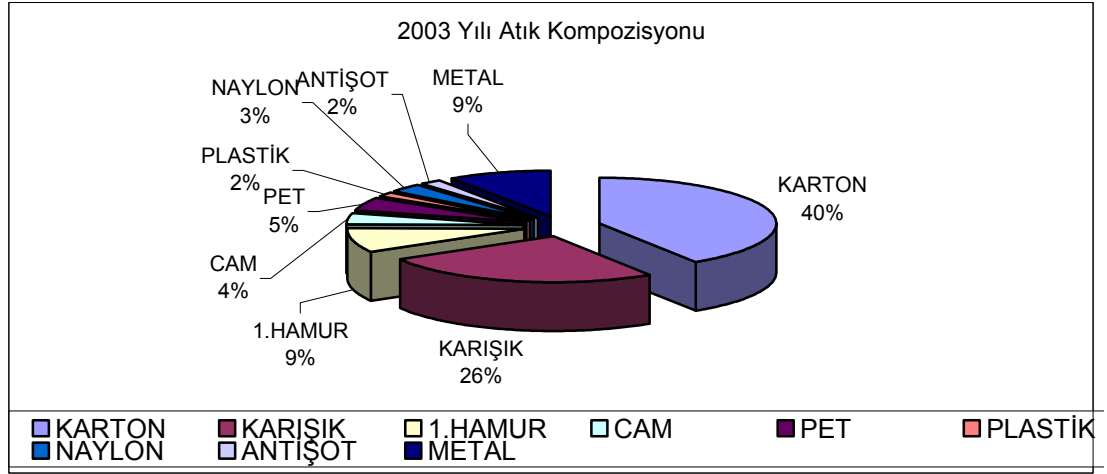
Şekil 9.51.2003 Yılı toplanan kağıt miktarı [25]



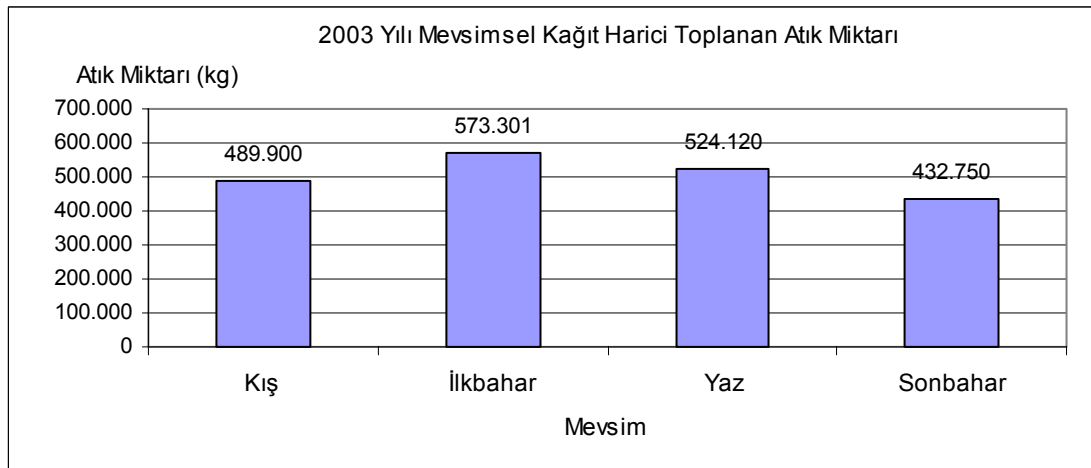
Şekil 9.52.2003 Yılı kağıt harici toplanan GDMO atık miktarı [25]



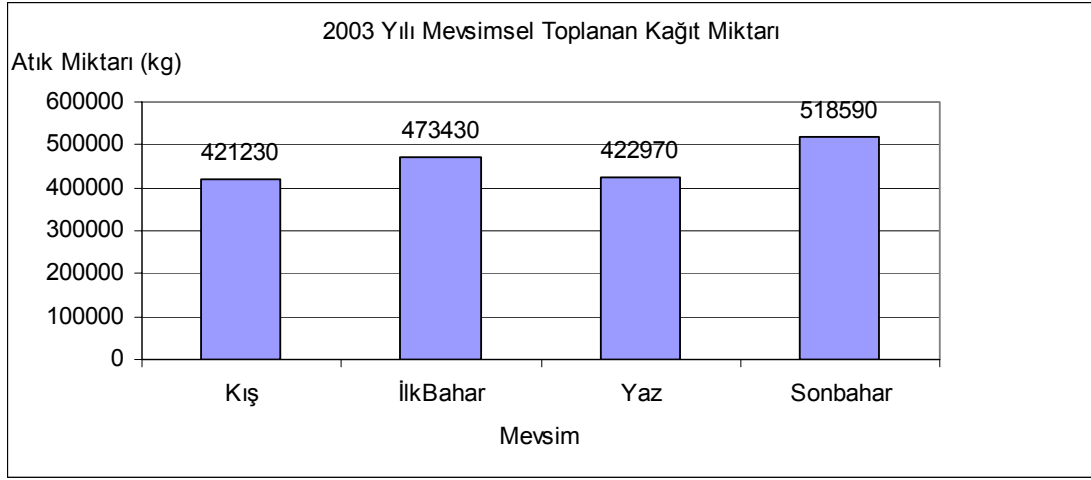
Şekil .9.53. 2003 Yılı toplam GDMO atık miktarı [25]



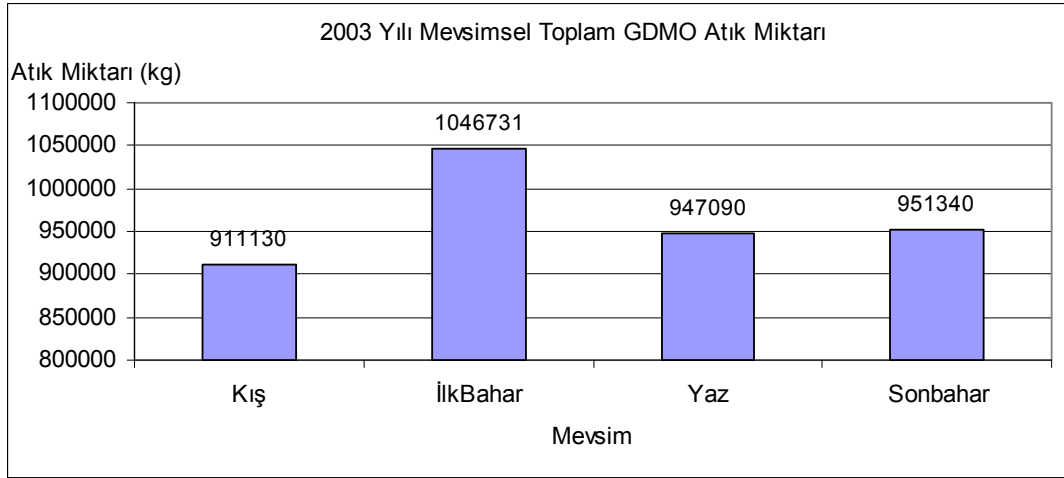
Şekil 9.54.2003 Yılı atık kompozisyonu [25]



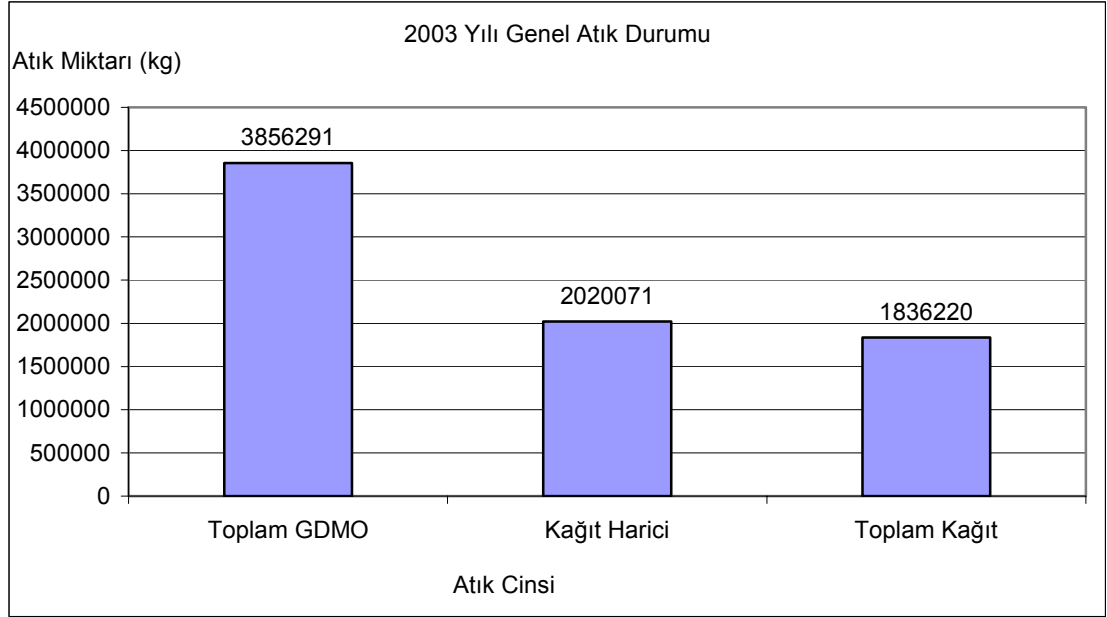
Şekil 9.55. 2003 Yılı mevsimsel kağıt harici toplanan atık miktarı [25]



Şekil. 9.56. 2003 Yılı mevsimsel toplanan atık kağıt miktarı [25]



Şekil. 9.57. 2003 Yılı mevsimsel toplam GDMO atık miktarı [25]



Şekil 9.58. 2003 Yılı genel atık durumu [25]

10. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu tez kapsamında evsel kökenli katı atıkların içinde bulunan yeniden değerlendirilebilir maddelerin geri kazanımı ve Ankara ilinde değerlendirilmiştir. Ankara Büyükşehir Belediyesi bünyesinde yürütülen ve özel sektör tarafından kurulmuş olan Çöp Ayrıştırma Değerlendirme Taşıma Sanayi ve Tic. Ltd. Şti. (ÇÖP-SAN) firmasından alınan 2003 yılı içinde 12 aylık katı atık verileri göz önünde bulundurularak geri dönüşümü mümkün olan atıkların değerlendirilmesi yapılmıştır.

Geri dönüşümü mümkün olan atıklar günlük ve aylık olarak grafiklere çizilmiştir. Daha sonra bu verilerden mevsimsel grafikler çizilmiştir. Sonrada yıllık grafikler çizilmiştir. Bu grafikler 2003 yılı verileri için elde edilmiştir.

2003 Yılında Ankara ilinde atık kompozisyonu Şekil 9.54.de gösterilmektedir. Bu grafiğine bakıldığında Ankara ili için geri kazanılabilir atık oranı %40 Karton, %26 Karışık kağıt, %9 1. Hamur kağıt, %9 metal, %4 cam, %5 Pet, %2 Plastik, %3 Naylon, %2 Antişot oluşturmaktadır.(Antişot: elbise veya gömleklerde kullanılan plastik malzeme) 2003 yılı geri kazanılabilen toplam kağıt miktarı Şekil 9. 58 de görüldüğü üzere 1.836.220 kg, kağıt harici toplanan miktar ise 2.020.071 kg atık, bu iki durumda göz önüne alındığında toplam geri dönüştürülebilir atık miktarı 3.856.291 kg dır. Bu durum toplam geri kazanılabilir atık içinde %47 oranında kağıt geri kazanımı olduğunu gösterir ki bu da ekonomiye büyük katkı sağlamaktadır.

Ankara ili 2004 yılı Çevre İl Durum Raporuna göre; Ankara İlinin Katı Atıklarında Ger i Kazanılan Madde Yüzdeleri %51 oranı ile kağıt geri kazanımının en fazla olduğu ve bunu takiben cam %16,41, plastik %14,69, metal %8,84, pet şişe PVC %5,19 ve diğerleri % 3,31 oranında geri kazanılabilmektedir.

Ülkemizde yılda oluşan yaklaşık 25 milyon ton evsel katı atığın yaklaşık % 12'si yani 3 milyon tonu geri kazanılabilir nitelikli atık olarak belirtilen ambalaj atıklarından oluşmakta ve katı atık geri kazanım çalışmalarının başında da ambalaj malzemelerinin yeniden değerlendirilmesi gelmektedir. Bu atıkların ekonomiye geri kazandırılabilmesi amacıyla, “ambalaj atıkları” özelinde Çevre Bakanlığı'na başlatılan çalışmalar 1992 yılından beri yürütülmektedir.Kaynak: Türkiye Çevre Atlası, Çevre ve orman Bakanlığı, Ankara, 2004.

Demir, çelik, bakır, kurşun, kağıt, plastik, kauçuk, cam gibi maddelerin geri kazanılması ve tekrar kullanılması tabii kaynaklarımızın tükenmesini önleyeceği gibi, ülke ihtiyaçlarını karşılayabilmek için ithal edilen hurda malzemeye ödenen

döviz miktarını da azaltacak, kullanılan enerjiden büyük ölçüde tasarruf edilecektir. Diğer önemli bir konuda katı atık miktarında büyük azalma ve dolayısı ile çevre kirliliğın önemli ölçüde önlenmesidir.

Metallerin geri kazanılması için harcanan enerji metallerin madenlerden çıkartılması için gereken enerjiden çok daha azdır. Geri kazanılmış metalden bir ton alüminyum yapmak için gereken enerji cevherden yapılacak alüminyum için harcanan enerjinin sadece %4 'dür. Ayrıca bakır işlemleri, demir /çeliğinin de geri kazanılması için gereken enerji bu metallerin madenlerden çıkartılması için gereken enerjinin sadece sırası ile %13 ve %19 u kadardır. Aynı şekilde bir ton kullanılmış kağıdın geri kazanılması ile 17 ağaç kurtarılmaktadır.

Katı atıkların toplanması ve geri kazanılması ekonomik bakımdan çok önemlidir. Bu işlemin avantajları geri kazanılan malzemenin ekonomiye olan katkısından başka taşınacak ve imha edilecek katı atık miktarının azalmış olması, düzenli depolama sahasının kullanım ömrünün uzaması, sanayi için gerekli ham maddenin bir kısmının temin edilmesi; dezavantajları ise geri kazanmanın maliyeti, geri kazanılan maddelerin fazla temiz ve saf olması, ve bu yüzden yeniden kullanılması için gerekli talebi bulamamasıdır.

Devlet İstatistik Enstitüsü'nün 2001 yılında yaptığı Belediye Katı Atık İstatistikleri Anketi sonuçlarına göre 3215 Belediyeden 2915 Belediyede katı atık toplama hizmeti verildiğı anlaşılmaktadır

Katı atık toplama hizmeti verilen belediyelerden, 2001 yılı yaz mevsiminde ortalama 12,5 milyon ton, kış mevsiminde ortalama 12,6 milyon ton ve yıllık ortalama 25,1 milyon ton katı atık toplandığı belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre kişi başı günlük ortalama katı atık miktarı, yaz mevsimi için 1,28 kg/kişi-gün, kış mevsimi için 1,32 kg/kişi-gün ve yıllık ortalama ise 1,31 kg/kişi-gün olarak bulunmuştur.

2001 yılında katı atık hizmeti verilen 2915 belediyeden toplanan 25,1 milyon ton katı atığın % 40'ı (10,1 milyon ton) belediye çöplüğünde, % 33' ü (8,3 milyon ton) düzenli depolama sahalarında, % 15' i (3,7 milyon ton) büyükşehir belediyesi çöplüğünde, % 2'si (482 bin ton) gömülerek, % 1' i (344 bin ton) açıkta yakılarak, % 1' i (218 bin ton) kompost tesislerinde, % 0,4' ü (101 bin ton) ise dereye dökülerek bertaraf edilmiştir.

Öneriler

- Geri kazanılabilir maddelerin işlenerek ekonomiye katkısını sağlayan işleme teknolojileri incelenebilir.
- Geri kazanılabilir atıkların ayrı toplanabilmesi için yapılması gereken stratejiler geliştirmelidir.
- Evsel nitelikli katı atıkların organik kısmının kimyasal ve fiziksel analizleri yapılarak kompostlaştırmada kullanılabilmesi araştırma konusu olabilir.

KAYNAKLAR

- 1.Çevre ve İnsan, “Çöpün Ekonomiye kazandırılması”, *T.C. Çevre Bakanlığı*, Ankara, 22 (1996).

- 2.Öztürk, M., “Kullanılmış Kağıtların Geri Kazanılması Kullanılmış Kağıttan Kağıt Üretimi”, **Çevre ve Orman Bakanlığı**, Ankara, 13 (2005).
- 3.Kavak, K., “Dünyada ve Türkiye’de Enerji Verimliliği ve Türk Sanayinde Enerji Verimliliğinin İncelenmesi”, **T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı**, Yayın 2689, Ankara (2005).
4. Özgür, H., Azaklı, S., “Kentsel Katı Atıkların Geri Kazanımı ve Bertarafında Belediyeler Arası İşbirliği”, **Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi**, İzmir, 56-57 (1999).
- 5.“Geri Dönüşü Mümkün Olan Katı Atıkların Değerlendirilmesi” **Ankara Büyükşehir Belediyesi Sağlık İşleri Daire Başkanlığı**, 7-8 (2001).
6. Suess, M. J., A Uğurlu, “Katı Atık Yönetimi”, **Çevre Mühendisleri Odası**, Ankara, 1-2 (1994).
7. Tınmaz, E., “Çorlu ilçesi için entegre katı atık yönetimi araştırması”, Yüksek Lisans Tezi, **İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 35-37 (2002).
8. Metin, E., “Çevko Vakfı ve Ulusal Geri Kazanım Çalışmaların Tebliği”, **Uluslararası Katı Atık Sempozyumu**, Ankara, 6 (1999).
9. Ergun, O. N., “Katı Atık Yönetimi”, **Ondokuz Mayıs Üniversitesi**, Samsun, 64-126 (2001).
10. “Fact Sheet: Reducing Office Paper Waste”, **Office of Waste Reduction Services State of Michigan Departments of Commerce and Natural Resources**, 35-46 (1989).
11. Byström, S., Lönnstedt, L., “Paper Recycling: Environmental and Economic Impact, Resources, **Conservation and Recycling**, 21: 109-127 (1997).
12. Lundmark, R., “Choice of Location for Investments in the European Paper Industry. The Impact of Wastepaper” Resources, Conservation and Recycling, 34: 175-191, (2002).
13. Pickin, J.G., Yuen, S. T. S., Hennings H., “Waste Management Options to reduce Greenhouse Gas Emissions from Paper in Australia”, **Atmospheric Environment**, 36, 741-752, (2002).
14. Berglund C., Söderholm P., ‘Complementing Empirical Evidence on Global Recycling and Trade of Waste Paper’, **World Development**, 4: 743-754, (2003).

15. Savaşçı, Ö., Uyanık, N.; Akovalı, G., “Plastikler ve çevre, Plastikler ve plastik teknolojisi”, **Çantay Kitapevi**, Ankara, 325-349 (1998).
16. Duchin, F; Lange, G., “Prospects for the recycling of plastic in the United States”, **Structural Change and Economic Dynamics**, 307-331 (1997).
17. Sharma, V.K., Beukering P V., Nag, B., “Environmental and Economic Policy Analysis of Waste Trade and Recycling In India”, **Resources Conservation and Recycling**, 21: 55-70 (1997).
18. Berglund C., Söderholm P., Nilsson M., ‘A note on Inter-country Differences in Waste Paper Recovery and Utilization’, **Resources, Conservation and Recycling**, 34:175-191 (2002).
19. Baştürk, A., Gönüllü, M.T., “Evsel ve Endüstriyel Katı atıkların Düşündürdükleri”, **İnsan ve Çevre Sempozyumu**, İstanbul, 171, 179 (1990).
20. Kalkan, C., “Dünya’da Selüloz ve Kağıt Endüstrisi’nin Genel Durumu”, **Seka Dergisi**, 73: 3-5 (2002).
21. Pehlivan, E. “Türkiye’de Katı Atık Yönetimi ve Uygulamaları”, Doktora Semineri, **Mersin Üniversitesi- Çevre Mühendisliği**, 50-63 (Mart 1997).
22. Kayacan, İ., “Alçak ve Yüksek Yoğunluklu Polietilen Atıkların Pirolizi”, Yüksek Lisans **Tezi Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, 35 (2002).
23. Kayacan, İ., Baş, S., Doğan, M., Uysal, B.Z., "Thermal Degradation of Polystyrene", Presented in ISWA 2002-Appropriate Environmental and Solid Waste Management and Technologies for Developing Countries-World Environment Congress and Exhibition, Ed. G. Kocasoy, T. Atabarut and İ. Nuhoglu, Vol. 1, 631-638, İstanbul/Türkiye, July 8-12, (2002).
24. Altaş, Ş., Kayacan, İ., Doğan, M., “Yüksek Yoğunluklu Polietilen Ve Polipropilen Atıkların Akışkan Yatakta Pirolizi”, 6. Ulusal Kimya Mühendisliği Kongresi Kongresi Bildiri Kitabı, **Ege Üniversitesi, İzmir**, 7-10 Eylül (2004).
25. Yayınlanmamış Raporlar **Ankara Büyükşehir Belediyesi ITC, Invest Trading .Etconsulking A.G. şirketi** 12-80 (2006).

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : SHEIKHKANLOYMİLAN Lida
 Uyruğu : İRAN
 Doğum tarihi ve yeri : 1964 İRAN
 Medeni hali : Evli
 Telefon : 0.537.4347481
 Faks : -
 e.mail : lidacan@mynet.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Tahran Üniversitesi	1991

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
1991-2003	Tahran Üniversitesi	Mikrobiyoloji Laboratuar Sorumlusu

Yabancı Dil

Türkçe –İngilizce

Yayınlar

-

Hobiler

Kitap okumak, Seyahat etmek.