

T.C.
GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PENDİK İLÇESİ EVSEL NİTELİKLİ KATI
ATIKLARININ GERİ
KAZANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

YASİN GÜNER
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

GEBZE
2008

T.C.
GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PENDİK İLÇESİ EVSEL NİTELİKLİ KATI
ATIKLARININ GERİ
KAZANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

YASİN GÜNER
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

DANIŞMANI
DOÇ. DR. ELİF ERHAN

GEBZE
2008



**GEBZE YÜKSEK
TEKNOLOJİ
ENSTİTÜSÜ**

MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JÜRİ ONAY FORMU

JÜRİ

ÜYE (BAŞKAN) : Doç. Dr. Elif ERHAN

ÜYE : Yrd. Doç. Dr. M. Salim ÖNCEL

ÜYE : Yrd. Doç. Dr. Gönül Yenilmez ÇİFTÇİ

Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun .../.../2008 tarih ve/..... sayılı kararı ile yukarıdaki öğretim elemanlarından oluşmuş jüri tarafından düzenlenen .../.../2008 tarihli Tez Savunma Tutanağı neticesinde Yüksek Lisans öğrencisi Yasin GÜNER' in çalışması GYTE Mühendislik ve Fen Bilimleri Yönetim Kurulu/...../2008 tarih ve/..../..... sayılı kararıyla Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak onaylanmıştır.

İMZA/MÜHÜR

ÖZET

TEZİN BAŞLIĞI : Pendik İlçesi Evsel Nitelikli Katı Atıklarının Geri Kazanılabilirliğinin Araştırılması

YAZAR ADI : Yasin GÜNER

Dünya’da ve Türkiye’ de her geçen gün hammadde kaynakları biraz daha tükenmektedir. Bunun tek sebebi üreticilerin yalnız üretimi düşünmesi ve bunun karşılığında işletmenin elde ettiği gelirlerdir. Fakat geri kazanımı planlamış olmasına rağmen gerekli yatırımı yapmamış bir ülkenin kısa zamanda bu konuda gerekli önlemleri almış ve uygulamaya geçirmiş ve halen yenilik arayışında olan ülkelere bağımlı olacağı açık bir gerçektir. Yine bununla birlikte Pendik İlçesinde toplanan evsel nitelikli katı atıkların depolama hacminin azaltılabilirliği ve ülke ekonomisine kazandırılabilir bazı katı atıkların ayrı toplanmasının faydalarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu şekilde, mevcut sistemle ilçenin yerel yönetimine ait bütçenin kayda değer bir kısmı ile toplanarak transfer istasyonuna buradan da düzenli depo alanına taşınması sağlanan ve bu sistem dâhilinde ekonomik ömrünü tamamlayan Evsel Nitelikli Katı Atıkların, Geri Kazanılabilirliğinin Ülke ve Yerel İdare bütçesine ekonomik katkılarının araştırılması amaçlanmıştır.

Bu kapsamda Pendik İlçesi benzer ekonomik ve sosyokültürel özelliğe sahip mahallelerden oluşan beş bölgeye ayrılmış ve bu beş bölgeden otuz gün boyunca günlük örnekleme yöntemi ile belli hacimde evsel nitelikli katı atık alınarak içeriğindeki; Kağıt, Plastik, Metal, Cam ve Organik olmak üzere beş sınıfa ayrıştırılmıştır.

Yapılan araştırma neticesinde geri dönüşüm faaliyetleri kapsamında ülke ekonomisine kazandırılmasının yanı sıra bertaraf maliyetlerinin de minimuma indirilmesi için evsel nitelikli atıkların mümkünse ekonomik değerini kaybetmemesi için kaynağında ayrı toplanmasının hedeflenmesi gerektiği tespit edilmiştir.

Tam verimle yapılacak ayrıştırma ve geri dönüşüm neticesinde 2008 yılı toplam yıllık kazancının 4.594.115,40 YTL olacağı hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Katı Atık, Yerel Yönetimler, Geri Dönüşüm, Ekonomik Değerlendirme

SUMMARY

THESIS TITLE : An Investigation of Recycling Potential of Domestic Solid Wastes in Sub-province of Pendik

AUTHOR NAME : Yasin GÜNER

The resources for raw materials in the world and Turkey have been depleted very rapidly. The only reason behind this is that producers only think about their profit and how much their company will earn. It is obvious that the countries that had made a plan for recycling but did not make enough investments will be dependent on others which did not only take the necessary precautions and put them in practice but also are still in search of innovations. In this context, the aim of this study is to investigate the possibility of reducing the amount of storage capacity of domestic solid wastes in the sub-province of Pendik. Determining the use of collecting some solid wastes separately for recycling in Pendik was another aim of the study. A big portion from the local government's budget has been spent to collect domestic solid wastes and carry them first to a transfer station and then to their permanent storage area with the current system. This study also aims to investigate how recycling of domestic solid wastes will contribute to the budget of the country and local government.

The sub-province of Pendik has been divided into five regions having neighborhoods with similar economic and socio-cultural characteristics. Some amount of domestic solid wastes have been collected from these regions everyday for a month and they were grouped in five categories as paper, plastic, metal, glass, and organic materials.

The study revealed that domestic solid wastes have a potential economic value for the country. Recycling domestic solid wastes will not only reduce the amount of money which is spent for waste disposal but also will contribute to the country's economy. However, domestic solid wastes should be collected separately from their source in order not to lose their economic values.

As a result of full researching and recycling, it has been counted that the total yearly income of 2008 is 4.594.115,40 YTL.

Keywords: Solid Waste, Local Government, Recycling, Economic Evaluation

TEŞEKKÜR

Bu çalışmamda bana engin bilgi ve tecrübesiyle destek olan, en ince ayrıntısına kadar yönlendiren ve kusursuz yorumlarıyla neticeye en sağlıklı biçimde ulaşmamı sağlayan çok kıymetli hocam Doç. Dr. Elif ERHAN' a sonsuz teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım. Yine yardımını esirgemeyen çok kıymetli hocam Yrd. Doç. Dr. M. Salim ÖNCEL' e, bilimsel yorumlarıyla çalışmama katkıda bulunan çok kıymetli hocam Yrd. Doç. Dr. Gönül Yenilmez ÇİFTÇİ' ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yardımlarını esirgemeyen sevgili dostlarım Remzi HOLOĞLU' na, Tanfer ATILGAN' a, Emre BORA' ya, değerli büyüklerim Şevki KAYA' ya, Abdullah ÇIRACI' ya, saygıdeğer müdürüm Günay AKDOĞAN' a arazi çalışmamdaki fiili yardımlarından dolayı tüm çalışma arkadaşlarıma, emekleriyle ve teşvikleriyle bilimsel araştırmalara verdikleri önemi bir kez daha ön plana çıkaran Sayın Hulusi ŞENTÜRK' e ve çok kıymetli Başkanım Sayın Erol KAYA' ya sonsuz saygı ve şükranlarımı sunarım.

Hayatımın her safhasında olduğu gibi Yüksek Lisans çalışmalarımda da bana her türlü desteği sağlayan sevgili dayım Kadir TINGIROĞLU' na, babam Mehmet Hanefi GÜNER' e, annem Şerife GÜNER' e, biricik oğlum Kaan Bera' ya ve eşim Aslı Zeynep' e en derin saygı ve sevgilerimi sunarım

Haziran 2008

Yasin GÜNER

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET	iv
SUMMARY	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1 Atıklar ve Çevre	1
1.2 Çevre Sorunları ve Ekonomi	2
1.2.1 Temel Ekonomik Kavramlar ve Çevre Sorunları	3
2. KATI ATIKLAR	12
2.1 Katı Atıkların Sınıflandırılması	12
2.1.1 Katı Atık Kompozisyonu	13
2.2 Türkiye’ de Katı Atıkların Toplanması ve Bertarafında Sorumluluklar	13
2.2.1 Aktarma İstasyonları	14
2.2.2 Katı Atıkların Depolanması	14
2.3 Katı Atık Bertaraf Yöntemleri	14
2.3.1 Yakma	14
2.3.1.1 Standart Yakma Prosesleri	14
2.3.1.2 Izgara Fırınları	15
2.3.1.3 Akışkanlar Yatağı Fırınları	16

2.3.4	Döner Silindir Fırını	17
2.3.5	Alternatif Prosesler	17
2.3.6	Düzenli Depolama	18
2.3.6.1	Yöntemin Avantaj Ve Dezavantajları	19
2.3.6.2	Katı Atık Deponi Alanı Yer Seçimi	19
2.3.6.3	Depo Tesisinin Genel Özellikleri	20
2.3.6.4	Depo Tabanının Teşkili	22
2.3.6.5	Mineral Geçirimsizlik Tabakası	22
2.3.6.6	Depo Zemininin Hazırlanması	23
2.3.6.7	Sızıntı Suyunun Toplanması	23
2.3.6.8	Sızıntı Suyu Miktarının Azaltılması	24
2.3.6.9	Depo Gazının Uzaklaştırılması	24
2.3.6.10	Depo Sahasının Kapatılması	26
2.3.7	Düzensiz Depolama	27
2.3.8	Ekonomik Açıdan Karşılaştırma	28
2.3.8.1	Geri Kazanım	28
2.3.8.2	Kompost	28
2.3.8.2.1	Kompostun Kullanımı	29
2.3.8.3	Kompost Tesislerinde Bulunması Gerekli Teknik Özellikler	29
2.3.8.4	Kompost ve Geri Kazanım Tesisi	30
2.4	Türkiye’de Katı Atık Yönetimindeki Hukuki Kurallar ve Değerlendirme	31
2.5	Türkiye’de Evsel Katı Atıkların Durumu	34
2.6	Katı Atık Yönetimine İlişkin Veriler	35
2.6.1	Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinin Muhtevası ve Değerlendirme	38
2.6.2	Entegre Sistemler	39

2.6.3	Katı Atıkların Geri Kazanılması ve Bertarafı İçin Alternatif Yöntemler	39
2.6.4	Aktarma İstasyonları	40
2.7	Evsel Katı Atıkların Bertarafları	41
2.7.1	Evsel Katı Atık Depolama Alanları	43
2.7.2	Ambalaj Atıklarının Geri Kazanılması	43
2.7.2.1	Değerlendirilebilir Atıkların Kaynağında Ayrı Toplanması	45
2.7.2.2	Isıl Dönüşüm	45
2.7.2.2.1	Yakma	45
2.7.2.2.1.1	İşlenmemiş katı atık yakma sistemleri	46
2.7.2.2.1.2	İşlenmiş Katı Atık Yakma Tesisleri	48
2.7.2.2.1.3	Su Duvarlı Yanma Odaları	48
2.7.2.2.1.4	Atık ısı kazanı	49
2.7.2.2.2	Piroliz	49
2.7.2.2.3	Isı Geri Kazanım Sistemleri	49
2.8	Başka Ülkelerdeki Teknoloji ve Yaklaşımlar	51
2.8.1	Danimarka	51
2.8.2	Belçika (Felemenk Bölgesi)	51
2.8.3	Almanya	51
2.8.4	Hollanda	52
2.8.5	Avusturya	52
2.8.6	Fransa	53
2.8.7	İtalya	54
2.8.8	Portekiz	54
2.8.9	İspanya	55
2.8.10	İsveç	55

3. PENDİK İLÇESİ TANITIMI	57
3.1 Coğrafi Yapısı	57
3.2 İklim	57
3.3 Ekonomik Durum	57
3.4 Nüfus Durumu	58
3.4.1 Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Verilerine Göre	59
3.5 Tarihi	59
4. MATERYAL VE METOT	61
4.1 Bölgelere Göre Mahalle Dağılımı	63
4.1.1 1.Bölge	63
4.1.2 2.Bölge	64
4.1.3 3.Bölge	66
4.1.4 4. Bölge	67
4.1.5 5. Bölge	69
4.2 Katı Atıkların Toplanması ve Örneklenmesi	73
5. BULGULAR VE TARTIŞMA	76
5.1 İlçe Belediyesi Çalışmaları	81
5.2 Hesaplamalar	83
5.2.1 Mahalelere Göre Nüfus ve Atık Dağılımı	84
5.2.2 Yıllara Göre Pendik İlçesi Nüfusu Hesapları	89
5.2.2.1 İller Bankası Metodu	89
6. SONUÇLAR	91
KAYNAKLAR	93
ÖZGEÇMİŞ	94
EKLER	95

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

KAKY	:	Katı Atık Kontrolü Yönetmeliği
KAY	:	Katı Atık Yönetimi
TÜİK	:	Türkiye İstatistik Kurumu
DPT	:	Devlet Planlama Teşkilatı
HKKY	:	Hava Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
SKKY	:	Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
TAKY	:	Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği
TKKY	:	Toprak Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
AAAKY	:	Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği
APAKY	:	Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği
HTYAKY	:	Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği
AYKY	:	Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği
GEKA	:	Geri Kazanım
GSMH	:	Gayri Sıhhi Milli Hâsıla
İBB	:	İstanbul Büyükşehir Belediyesi
İSTAÇ A.Ş.	:	İstanbul Çevre Koruma ve Atık Maddeleri Değerlendirme Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi
ÇOB	:	Çevre ve Orman Bakanlığı
ATM	:	Atık Toplama Merkezi
WHO	:	Dünya Sağlık Örgütü
UNDP	:	Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
HDPE	:	High Density Polyetylene (Yüksek Yoğunluklu Polietilen Malzeme)

TABLOLAR DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 Değişik ülkeler için katı atık kompozisyonu	13
2.2 Ambalaj ve Ambalaj Atıkları Yönetmeliği Geri Kazanım Hedefleri	33
2.3 Katı Atık Hizmeti Veren Kuruluşlara Göre Belediyeler	36
2.4 Nüfus Grubu ve Bertaraf Yöntemine Göre Katı Atık Miktarı	37
2.5 2001 Yılı Belediye Katı Atık İstatistikleri Temel Göstergeleri	42
2.6 Kentsel katı atık bileşenlerinin ısı değerleri	46
2.7 Avrupa Birliği'ndeki diğer uygulamalar	56
3.1 Nüfus Durumu Tablosu	58
3.2 Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Bilgilerine Göre Nüfus	59
4.1 Mahallelere Göre Kişi Başına Düşen Günlük Çöp Miktarları Tablosu	62
5.1 Bölgelerdeki evsel nitelikli katı atıkların cinslerine göre dağılımı	77
5.2 Evsel Katı Atıkların Yüzdesel Olarak Dağılımı	78
5.3 Çevko Yeşil Nokta Ücretleri	82
5.4 Bölgelere Göre Günlük Toplam Çöp Miktarları Tablosu	83
5.5 Toplam Atık Miktarının Atık Cinslerine Göre Dağılımı ve Yüzdesel Ortalamalar	86
5.6 Kompost Tesisi 2006 Yılı İşletme Verileri	88

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 Düzenli Depolama Tesisi	21
2.2 Taban Tip İzolasyon Kesiti	22
2.3 Yüzey Geçirimsizliği Tip Kesiti	27
2.4 Katı Atık İşleme, Geri Kazanma ve Kompost Tesisi	30
2.5 Katı Atık İşleme, Geri Kazanma ve Kompost Tesisi	31
2.6 Teknolojik Bir Toplumda Katı Atık Oluşumu	37
2.7 Aktarma İstasyonu	41
2.8 Bir katı atık yakma tesisinin kesiti	47
2.9 Doğrudan Buhar Kullanımı	50
4.1 Pendik İlçesinin Mahallelerin bölgelere göre dağılımı ve sınırları Haritası	61
4.2 Pendik İlçesi 1. Bölge Örnek Resim	63
4.3 Pendik İlçesi 1. Bölge Örnek Resim	64
4.4 Pendik İlçesi 2. Bölge Örnek Resim	65
4.5 Pendik İlçesi 2. Bölge Örnek Resim	65
4.6 Pendik İlçesi 3. Bölge Örnek Resim	66
4.7 Pendik İlçesi 3. Bölge Örnek Resim	67
4.8 Pendik İlçesi 4. Bölge Örnek Resim	68
4.9 Pendik İlçesi 4. Bölge Örnek Resim	68
4.10 Pendik İlçesi 5. Bölge Örnek Resim	69
4.11 Pendik İlçesi 5. Bölge Örnek Resim	70
4.12 Darası alınmak üzere kantara alınmış tam dolu 770 Lt hacminde Evsel Katı Atık Konteyneri tartım görüntüsü	73
4.13 Bulunduğu noktada ayrıştırma işlemine ait örnek görüntü	74
4.14 Bulunduğu noktada ayrıştırma işlemine ait örnek görüntü	75
4.15 Bulunduğu noktada ayrıştırma işlemine ait örnek görüntü	75
4.16 Bulunduğu noktada ayrıştırma işlemine ait örnek görüntü	76
5.1 Günlük Toplam Atık Miktarları	78
5.2 1. Bölge Atık Cinslerine Göre Dağılım Grafiği	79
5.3 2.Bölge Atık Cinslerine Göre Dağılım Grafiği	79
5.4 3. Bölge Atık Cinslerine Göre Dağılım Grafiği	80
5.5 4. Bölge Atık Cinslerine Göre Dağılım Grafiği	80

5.6	5. Bölge Atık Cinslerine Göre Dağılım Grafiği	81
5.7	Bölgelerin atık cinslerine göre ortalama atık miktarı dağılımı grafiği	84

1 GİRİŞ

1.1 Atıklar ve Çevre

Endüstri ve teknoloji alanında meydana gelen hızlı gelişmeler, bir yandan insanın doğa üzerindeki egemenliğini artırıp yaşam düzeyinin yükselmesini sağlarken; diğer yandan artan nüfus ve hızlı kentleşme ile birlikte doğal dengelerin giderek bozulması sonucunda tüm canlıları tehdit edecek boyutlara varan hava, su ve toprak kirlenmesine neden olmaktadır (Türkiye Çevre Atlası, 1996).

Daha önceleri sadece dar kapsamlı kirlenme sorunları ve bunların ortadan kaldırılmasına yönelik kısa vadeli çözümler olarak algılanan çevre, bugün kendini doğal, ekonomik, sosyal ve kültürel değerlerin bütünü olarak göstermeye başlamıştır. Bu gelişmeyi belirleyen en önemli faktör de sosyal ve ekonomik kalkınmanın gerçekleştirilmesinde kullanılan kaynakların hızlı ve geri dönülmez bir şekilde tahrip edilmesidir (Türkiye Çevre Atlası, 1996).

Bu gerçeğin anlaşılması, beraberinde geleneksel kalkınma modellerinin terk edilmesi ve yeni model arayışlarını da gündeme getirmiştir. Böylece geleneksel sınırsız kalkınma ve sınırsız tüketim modelleri yerini sürdürülebilir ve dengeli kalkınma modellerine bırakmaya başlamıştır (Türkiye Çevre Atlası, 1996).

Bütün bunların sonucunda ortaya çıkan gerçek “kirliliğin kaynağında önlenmesidir”. Kirliliğin oluşmasından sonra bertaraf etmek için yapılacak harcamaların ve yatırımların maliyeti son derece yüksektir. Kirliliği kaynağında önlemek ve yatırım esnasında çevresel önlemler almak hem daha ucuza mal olmakta, hem de üretilen malların sosyal kitleler üzerinde çevreye duyarlı olumlu etkisi oluşturulmaktadır. Örneğin, Avrupa ülkelerinde son yıllarda alınan tedbirlerle çevreci mamullere çok önem verilmekte ve hatta çevreye duyarlı olmayan ürünlerin ithal edilmemesi ve ülkeye sokulmaması yolunda tedbirler alınmaktadır (Türkiye Çevre Atlası, 1996).

Türkiye’de 1960’lı yıllarda üretilen toplam katı atık miktarı yılda 3-4 milyon ton iken, bugün sadece evsel katı atık miktarı 25 milyon ton/yıl’ dır.

Dolayısı ile çöp, artık sadece gözden uzak bir yerde bertaraf edilmesi gereken bir atık türü olmaktan çok toplama, taşıma, geri kazanım ve bertaraf gibi birçok farklı unsuru içine alan bir yönetim sistemini gerekli kılmaktadır. Bu gelişmelerin bir sonucu olarak “Atık Yönetimi” terimi günlük lisanımıza yerleşmiş ve daha yeni bir terim olan “Entegre Atık Yönetimi” tanımı da kullanılmaya başlanmıştır (Türkiye Çevre Atlası, 1996).

Entegre atık yönetiminin yasal altyapısının oluşturulması, bu yolla katı atık yönetiminde uygulanacak ilkelerin, teknik esasların ve standartların belirlenmesi amacıyla Çevre ve Orman Bakanlığınca yayımlanan yönetmelikler aşağıda verilmiştir:

1. Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (RG: 14.03.1991 ve 20834) Bu yönetmelik 7 defa yenilenmiştir.
2. Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (RG: 20.05.1993 ve 21586) Değişiklik 24.06.1998 ve 23382 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmıştır.
3. Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (RG: 27.08.1995 ve 22387) Bu yönetmelikte beş defa değişiklik yapılmıştır.

Bu yönetmeliklerde atıkların kaynağında azaltılması, atıkların mümkün olan en yüksek oranda geri kazanılması, geriye kalan atıkların ise tekniğine uygun olarak nihai bertaraflarının sağlanması ana ilkeler olarak benimsenmiştir (Türkiye Çevre Atlası, 1996).

1.2 Çevre Sorunları ve Ekonomi

İnsanoğlu başlangıcından beri kıtlığa karşı kesintisiz bir savaş sürdürmektedir. Bu savaşta onun tek yardımcısı, içinde doğup yaşadığı "tabiat" veya "çevre"dir. Çevre dar anlamda tabii ortam şartlarının bir toplamı;

Geniş anlamda ise, bununla sosyal şartların bir toplamı olarak düşünülür. Ne var ki, insanların ekonomik faaliyeti çevre üzerinde olumlu etkilerin yanı sıra olumsuz etkiler de yapa gelmiştir ve bunun başlıca sonucu, tabiat dengesinin bozulması olmuştur. Dar açıdan bu olguya yani tabiatın tahribine veya tabii dengenin bozulması olgusuna çevre kirlenmesi adı verilir. Geniş açıdan, insanın üretim ve yaşama kaynağını oluşturan doğal çevre yoluyla sosyal çevre de tahribe uğramaktadır ki bunların tamamına çevre bozulması (polüsyon) terimi tahsis edilebilir. Meydana geldiği ortamdan taşıyıcı, büyük yayılma gücüne sahip bir olgu olan çevre bozulması, günümüzde bir dünya sorunu haline gelmiş bulunmaktadır. Yukarıdaki açıklamalarımızdan da anlaşılacağı gibi, insan ekolojisi yalnız tabiat bilimlerinden değil, sosyal bilimlerden de faydalanmak zorunda olduğundan, çevre bozulmasının etüdü mutlaka disiplinlerarası araştırmalar gerektirir. Bu araştırmalarda, biyoloji, psikoloji, hukuk, teknoloji, ekonomi gibi bilim dallarına ait olgular, bunların kendi bakış açılarından farklı bir yaklaşımla etüd edilir. Ne var ki, çevre sorunları her şeyden önce iktisadî açıdan anlaşılması gereken bir sorundur. Psikoloji, hukuk, teknoloji, politika gibi bilim dalları da çevre sorunları bakımından çok önemli olmakla beraber, buna her şeyden önce ekonomik bir sorun gözüyle bakılmazsa, diğer yaklaşımlardan verimli sonuçlar alınması uzak bir ihtimaldir. Bu önem dolayısıyladır ki, dünyada ve özellikle A.B.D.'nde "polüsyon ekonomisi" adı verilen ayrı bir bilim dalı oluşmuş bulunmaktadır. Bu araştırmada, çevre sorunları ile ekonomi arasındaki ilişkiler Türk ekonomisinden örnekler verilerek etüd edilmeye çalışılacaktır (Dura, 2007).

1.2.1 Temel Ekonomik Kavramlar Ve Çevre Sorunları

Ekonomik sorunların temelinde kıtlık olgusu yatar. Ekonomik faaliyet kıtlığa karşı bir meydan okuma, sistemli bir savaş olarak özetlenebilir. Ne var ki bu faaliyetin, kendi içinde şaşırtıcı bir çelişki doğurduğu da bir gerçektir: İnsanoğlu üretim ve tüketim faaliyeti sırasında, ihtiyaçlarını karşılayacak derecede bol olmayan yeni bir "kıt kaynak" oluşmasına neden olmuştur ki bu da kaliteli çevredir (Dura, 2007).

Dünyanın pek çok ülkesinde olduğu gibi Türkiye'de de, çevreyi oluşturan doğal değerlerin ekonomik faaliyet dolayısıyla bozulması ve hızla azalması, kaynakların kıtlık derecesini yani kaynaklarla ihtiyaçlar arasındaki dengesizliği daha da artırmaktan başka bir anlam taşımamaktadır (Dura, 2007).

Ekonomi biliminin temel gayesi, uzun süre, maksimum miktarda mal ve hizmet tüketimi anlamında refah düzeyinin yükseltilmesi olarak anlaşılmıştır (Dura, 2007).

Refahın bazı asgarî niteliklere sahip bir çevre de gerektirdiği düşünülmemiştir. Bu hata şüphesiz bizatihi refah olgusunun değil, onu kavramlaştırma biçiminin bir sonucudur. Çünkü klasik refah kavramında, tabii dengenin gözetilmesinden doğan çevre kalitesi elamanı yer almamaktadır (Dura, 2007).

Çevre sorunları temel ekonomik kavramlardan alternatif maliyet kavramı ile yakından ilgilidir. Çünkü çevre koruma kaynakların alternatif kullanımları arasından bir tercih yapmak; kaliteli çevreye bir alternatif olan diğer bazı ihtiyaçları karşılayacak üretimlerden vazgeçmek sonucunu doğurur (Dura, 2007).

Karşılanmamış ihtiyaçların nispeten fazla olduğu az gelişmiş ülkelerde ve bu arada Türkiye'de çevre sorunlarının göz ardı edilmesinin başlıca nedeni, çevre korumanın alternatif maliyetinin yüksek sayılmasıdır. Oysa refah kavramının geniş anlamda düşünülmesi ve optimum bileşimlerin araştırılması durumunda, çevre maliyetlerinin sanıldığı kadar yüksek olmadığı sonucuna varılabilir. Kaliteli bir çevre herhangi bir ihtiyaç kadar bir ihtiyaçtır (Dura, 2007).

İnsan iyi bir çevrede yaşadıkça haz; ondan yoksun kalınca da üzüntü duyar. Belki çevre ihtiyacını diğer ihtiyaçlardan farklı kılan şey, sağladığı haz ve elem dönemlerinin insan ömürleri ile kıyaslanabilir büyüklükte olmasıdır: İnsanlık, çevrenin aşırı derecede bozulmadığı, çevre ihtiyacını alabildiğine tatmin edebildiği haz dönemi boyunca - yani üretim amacıyla tüketim dönemi

boyunca - sunî ve lüks olan ihtiyaçlarını tatmin edecek üretilere yönelmiştir. Böylece, gittikçe hızlanan bir israf ve çevre sorunları neticesinde çağdaş bir ihtiyaç varlığını hissettirmeye başlamıştır. Çünkü kıtlaşan kaliteli çevre dolayısıyla insanlık çevre ihtiyacı bakımından bir tatminsizlik yani "elem dönemine" girmiştir (Dura, 2007).

Bugün Türkiye'de, çevre tatmininin sonlarına yaklaşmakla beraber henüz haz döneminde bulunduğu içindir ki çevre koruma Türkiye için bir lükstür" görüşü ileri sürülebilmektedir. Bozulmamış bir çevre insanların belirli bir ihtiyacını tatmin ettiğine göre bir mal veya hizmet olarak kabul edilebilir (Dura, 2007).

Çevre ihtiyacını karşılayan hava, yeşil alan, güneş ışığı gibi tabiat elemanları birer mal, fakat ne yazık ki, elde edilmeleri zahmet gerektirmediği ve ihtiyaçlara oranla bol miktarda bulundukları düşünülerek, "serbest mal" olarak nitelenmiştir. İşte çevre kirlenmesinin doğuşunda, geleceği yani zaman faktörünü hesaba katmayan bu statik varsayımın büyük rolü olmuştur. Dünyada üretim ve tüketim büyük bir hızla artarken bu ve benzeri statik varsayımlara dayalı ekonomik kararlar yüzünden, hemen bütün ülkelerde tabiat kıtlaşmaya, çevrenin kalitesi hızla bozulmaya başlamıştır. Günümüzde artık kaliteli çevre, kıt, az bulunur ve arzı talebinden düşük olan ekonomik bir mal haline gelmiş" bulunmaktadır. Türk ekonomisinde de yıllardır bu statik varsayıma dayalı bir sanayileşme politikası izlenmektedir. Şüphesiz yakın gelecekte, tabiat elemanlarının geniş çapta, birer "ekonomik mal" yani ihtiyaçlara oranla kıt, elde edilmeleri büyük harcamalar gerektiren birer mal haline geldikleri pişmanlıkla görülecektir. Her kıt malın bir bedeli olduğuna göre, çevrenin de bir fiyatı olması gerekir. Ancak serbest mal sayılarak özel mülkiyete konu olmayan hava, deniz, tabii manzara gibi kaynaklara fiyat biçmek, uzun süre ciddi bir konu sayılmamıştır (Dura, 2007).

Bundan başka, bir üretim faktörü olarak tabii kaynakların sosyal maliyeti ve faydası kendiliğinden diğer fiyatlara yansıtılmamıştır. Bir örnek verirsek, meselâ Türkiye'de turistik bir bölgedeki fabrikanın çevrede yarattığı rahatsızlık ile Boğaziçi'nde bir koruluğun insanlara sağladığı refah artışı fiyat olarak belirlenmemekte, dolayısıyla ekonomik kararlarda rol

oynayamamaktadır. Oysa gittikçe yaygınlaşan bir görüşe göre; fiyatlar çevre kirlenme maliyetlerini de içermelidir; yani, her ürün mutlaka çevreye getirdiği yükü yansıtacak şekilde fiyatlanmalıdır (Dura, 2007).

Pazar ekonomisine dayalı ülkelerde, çevre kirlenmesini denetlemenin en gerçekçi yolu şüphesiz, onun fiyatlar sistemine dâhil edilmesi olacaktır. Çevre kirlenmesinin maliyet ve fiyatlara dâhil edildiği bir sistemde, bir yandan, meselâ otomobil imalatçıların daha az kirleten bir motor yapmaları için teşvik unsurları sağlanmış; diğer yandan da çevre kirlenmesi yapan malların üretici ve tüketicileri bu maliyetleri yükleneyeğinden, adaletli bir maliyet dağılımı gerçekleştirilmiş olur. Bir millî ekonomide çevre sorunları ile üretim faktörleri arasında da belirli ilişkiler vardır. (Dura, 2007).

Kanımızca üretim faktörleri son analizde iki esas faktöre indirgenebilir ki, bunlar insan ve tabiat faktörüdür. Tüm diğer faktörler bu iki faktöre dayanılarak, tanımlanabilir. Ekonomik gelişmenin motoru sayılan sermaye faktörü bile "tabii kaynakların bir gaye yönünde şekil ve düzen verilmiş, insan akıl ve muhakemesinin cisimleştiği bir devamından ibarettir (Dura, 2007).

Tabiat, üretime elverişli olan toprak, deniz ve akarsular, orman, rüzgâr, güneş ışığı gibi her türlü kaynağı kapsar. Bir ülkenin tabii kaynakları, ne kadar zengin olursa olsun, mutlaka bir sınırı olduğundan kıt bir kaynak sayılacağı açıktır. Gerçek bu olmakla beraber, ekonomi biliminde tabiat faktörü son yıllara kadar son derece ihmal edilmiş, adeta unutulmuş bir faktör durumundaydı. Ekonominin en temel varsayımlarında bile - yukarda değindiğimiz gibi - bu ihmalî kolayca gözlemlemek mümkündür. Çevre sorunlarının temelinde üreten insanın tabiat faktörü karşısındaki bu geleneksel tutumu yani bazı tabii kaynakların bol ve sınırsız olduğu; dolayısıyla serbest (bedelsiz) mallar olduğu varsayımı yatmaktadır (Dura, 2007).

Ekonomi biliminin temel eksikliği tabiat faktörünü sadece miktar, kalite ve teknolojik elverişlilik yönünden kavramlaştırarak, onu özünde mevcut olan "denge" elamanından soyutlamış olmasıdır. Eğer iktisatçılar "doğal kaynaklar" kavramında "tabii denge" unsuruna da yer vermiş olsalardı

şüphesiz sanayileşen dünyamızı büyük tehlikelerle karşı karşıya bırakan çevre sorunları bu boyutlarda ortaya çıkmazdı (Dura, 2007).

İktisatta "denge" kavramından soyutlanmış bir tabiat faktörü kavramı, bilimsel yönden eksikliği bir yana pratik yönden de büyük sakıncalar arz etmektedir. Bu alanda bütün iktisatçıları doğal kaynaklarla ilgili olarak yeni bir kavram oluşturma çabası beklemektedir (Dura, 2007).

Teknoloji, tabii kaynakları insan ihtiyaçlarına en uygun şekilde kullanma usul ve sanatıdır. İnsanlığın yüzyılımızda dev boyutlara erişen çevre sorunlarıyla karşı karşıya kalmasının nedeni, ihtiyaçlarına uygun olarak bu usul ve sanatları geliştirirken, kaliteli çevrenin ihtiyaçları arasında yer almadığını varsaymış olmasıdır. Dolayısıyla, geliştirilen teknolojilerin çoğu, çevre üzerinde yıkıcı ve yok edici etkiler yaparak çevre bozulmasına yol açmıştır. Ne var ki, insanın tabiat üzerindeki her etkisi yine teknoloji sayesinde gerçekleşeceğinden, çevre koruma da yine bilimsel ve teknik ilerlemeyle, üretimde insanın çevre ihtiyacını da hesaba katan yeni teknolojiler bulunup uygulanmasıyla mümkün olacaktır (Dura, 2007).

Çevre sorunları ile insan faktörü arasındaki ilişkiler müteşebbis ve emek faktörlerinin teknolojik tutumlarına karşı tabiatın bir tepkisi olarak yorumlanabilir. Şöyle ki, çevre bozulması, bir yandan insanların beden ve ruh sağlıklarına zarar verirken, bir yandan da kıtlaşan doğal kaynaklar ekonomik faaliyet üzerinde olumsuz etkiler yapar. Bu iki grup etki ikinci bir aşamada, doğrudan doğruya emek prodüktivitesini azaltıcı sonuçlar doğurur; hatta ülke çapında sosyal ve siyasal huzursuzluklar çıkmasına vesile olabilir (Dura, 2007).

Nihayet, açıklanması gereken bir diğer husus da çevre sorunları ile ekonomik sistem arasında bir bağlantı olup olmadığı hususudur. Kanımızca, çevre kirlenmesi bir ekonomik sistem sorunu değildir. Zira, çevre bozulması şu veya bu boyutlarda A.B.D.'nde olduğu kadar Sovyetler Birliği'nde de ortaya çıkmaktadır. Üstelik kapitalist olmayan toplumlarda çevre kirlenmesine karşı halkın herhangi bir tepki göstermesi daha zor olabilir. Buna karşılık çevre kirlenmesinde ferdiyetçi (bireyci) anlayışın büyük katkısı olduğu da bir

gerçektir. Şu bakımdan ki, kapitalist toplumlarda, birçok çevre varlığı kişilerin değil toplumun malıdır. Dolayısıyla insanlar bu varlıkların kirletilmesine karşı çıkma ve korunmalarına özen gösterme zahmetine kolay kolay girmezler (Dura, 2007).

Üretim, Tüketim ve Çevre Sorunları İktisat tarihi; çevre sorunlarının, insanın üretim ve tüketim gücündeki artışa paralel bir seyir izlediğini göstermektedir. Çevre bozulması üretim ve tüketimin bir "yan etkisi", hatta bir yan üründür, denebilir. Çevre sorunları bu iki temel faaliyetle çok sıkı ilişki halinde olduğundan, millî gelirle de bağlantı halindedir. Bu bağlantı, istihdam, faaliyet hacmi, vergi, enflasyon, ödemeler dengesi gibi olgular vasıtasıyla kurulur. Dolayısıyla, çevre sorunlarına ilişkin tercihlerde Gayrisafi Millî Hâsıla üzerindeki etkiler büyük önem kazanır. Ancak, bunların büyüklük ve yönünün belirlenmesi son derece güç olmaktadır (Dura, 2007).

Üretim ve tüketimdeki baş döndürücü gelişmenin, tabiatta kurulu dengeyi bozarak, çevre sorunları ortaya çıkarması nispeten yeni bir olaydır. Aslında olgu eskiden de mevcut olmakla beraber, boyutça küçüklüğü kaynaklar üzerinde giderilemeyecek zararlar oluşmasını engelliyordu. Ne var ki günümüzde durum değişmiş; teknolojiye ve üretimdeki baş döndürücü gelişmeler tabiat üzerinde yıkıcı ve yok edici etkiler yapmaya başlamıştır. Bu etkiler üretim sürecinde önce, girdi tedariki sırasında kendini gösterir: Çağdaş ekonomilerde üretimi arttırmanın tek hedef haline gelmiş bulunması, üretim girdilerinin de yoğun, sürekli ve süratle teminini gerektirmekte; ancak bu sürecin yan etkileri üzerinde uzun boylu düşünülemediğinden doğal kaynaklar da aynı yoğunluk ve süratle tüketilmektedir (Dura, 2007).

Türkiye'de sanayileşme ile birlikte toprağa olan büyük talep artışı neticesinde verimli tarım arazilerinin yok edilişi, bunun çarpıcı bir örneğidir. Bundan başka üretim girdisi olan bazı maddeler de doğrudan doğruya çevreye zarar verebilmektedir. Bunlar arasında, tarımda produktiviteyi arttırmak için kullanılan kimyasal gübreler, bitki korumada kullanılan pestisidler sayılabilir. Pestisidlerin çevre üzerinde çok olumsuz etkiler yaptığı bilinmektedir (Dura, 2007).

Üretim sürecinin çevre üzerindeki ikinci olumsuz etkisi çıktı aşamasında ortaya çıkar. Şöyle ki, çevre kirlenmesi aslında faydalı bir faaliyet olan üretim sırasında oluşan, ancak arzulanmayan yan ürünlerin eseri olabilir. Bunlar her türlü işe yaramayan, istenmeyen veya atılmış olan maddeler yani üretim artıklarıdır. Son yıllarda bütün dünyada olduğu gibi Türkiye'de de, üretim ve tüketimdeki artışa paralel olarak "artık" üretiminde de hızlı bir büyüme gözlemleniyor. Çevre bozulması bir ekonominin doğrudan doğruya üretim faaliyeti üzerinde bir tür "bumerang" etkisi yapabilir. Yani kısa vadede bazı sektörlerde üretim artışları sağlanırken, uzun vadede başka sektörlerde üretim veya verimlilik azalmaları meydana gelebilir. Bu olgu azalan verim kanununun makro seviyede ortaya çıkışı olarak yorumlanabilir. Meselâ tarım arazilerinin bozulması ve yok olması, hem üretim ve verim azalmasına, hem de insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere yol açar. Türkiye'de tarım arazilerinin şehirleşme ve sanayileşme maksadıyla kullanılması, ülkemizin en büyük çevre sorunlarından biri olarak kendini göstermektedir (Dura, 2007).

Şehir ve sanayi artıklarının meydana getirdiği kirli sular da birikerek, toprağın kalitesini bozmakta, dolayısıyla, verim düşüklüğüne yol açabilmektedir. İlâve edelim ki bir ülkede bu neticeleri doğuran sektörler, sadece inşaat veya sanayi sektörleri değildir; bizatihi tarım faaliyeti de kendi içinde benzer etkiler yaratabilir. Meselâ tarım alanı elde etmek gayesiyle Amik Gölü kurutulunca, bölgenin iklim şartları değişerek yağışlar azalmış, çevre tarımında verimlilik düşüşü görülmüştür (Dura, 2007).

Türkiye'de toprakla ilgili çevre sorunlarının bir diğeri de yanlış üretim tekniği nedeniyle ortaya çıkan erozyon sorunudur. Bu yoldan meydana gelen yıllık toprak kaybımızın yaklaşık 500 milyon ton olduğu tahmin ediliyor. Erozyona uğrayan bütün topraklarda verimlilik belli ölçülerde azalmakta; şiddetli erozyon halinde ise, topraklar üretkenliklerini tamamıyla kaybetmektedir. Erozyona uğramış topraklar turistik değerini de yitirmektedir (Dura, 2007).

Ormanlarımızın aşırı kullanılması, flora ve faunanın çeşit ve sayıca azalması, üretkenliğin azalması sonucunu doğurmakta; hidrolojik düzendeki

bozulmalar da tekrar erozyon sonucu toprak, yani üretim faktörü kaybına sebep olabilmektedir (Dura, 2007).

Nihayet, üretim faaliyetinin yarattığı çevre kirlenmesinin yine üretim üzerindeki olumsuz bir etkisi de emek faktörü vasıtasıyla oluşur. Şöyle ki, kirlenme yoluyla oluşan zararlı maddeler, insan sağlığı, dolayısıyla emek prodüktivitesi üzerinde olumsuz sonuçlar doğurabilir. Diğer yandan, kontrolsüz şehirleşme ve sanayileşme yalnız doğal kaynakların kirlenme ve kaybına yol açmakla kalmamakta, aynı zamanda sosyal çevrenin sessizliğini de bozmaktadır. Sürekli olarak gürültüye maruz kalınması sonucunda, iş verimliliğinin azaldığı bilinen bir gerçektir (Dura, 2007).

Çevre sorunları yalnız üretim değil, aynı zamanda tüketim faaliyetinden de kaynaklanabilir. Sanayileşme sürecinde tüketim, üretime paralel olarak onun yapısı ve karakteristiklerine benzer şekilde gelişir. Çevre bozulması açısından tüketimin birinci önemli yönü burada kendini gösterir. Şöyle ki, çağdaş ekonomik düzen "tüketim amacıyla üretim" yerine "üretim amacıyla tüketim" biçimini benimsemiştir. Başka bir deyişle, üretim, artık zorunlu ihtiyaçlar yerine, zorunlu olmayan hattâ lüks sayılabilecek ihtiyaçları tatmin gayesine yönelmiş bulunmaktadır. Bu eğilim belli bir gelişme düzeyinden sonra, kaynak israfına ve çevre kirlenmesine yol açmaktadır. Tüketim faaliyetinin çevre kirlenmesi ile ilgili olan ikinci yönü, onun, bazı türleri itibarıyla "toplucu" yapılan bir faaliyet olmasıdır. Öyle ki bu karakteristik, literatürde, çevre kirlenmesinin temel nedenleri arasında sayılır. Bilindiği üzere temiz hava, yeşil alan gibi çevre hizmetleri birçok kişi tarafından topluca tüketilir. Ne var ki, bu kullanımların tüketiciye düşen fiyatı belirlenemediğinden, yaratılan kirliliğin bedelini istemek de kolay olmamaktadır. Bu güçlük açıktır ki, çevre kirlenmesini sürdürücü bir rol oynayacaktır (Dura, 2007).

Birçok doğal güzelliğinin yanı sıra Hammadde kaynakları bakımından dünyada önemli bir yer tutan Türkiye' de her geçen gün hammadde kaynakları biraz daha tükenmektedir. Bunun öncelikli sebeplerinden biri de üreticilerin yalnız üretim süreci ve pazarlama ile işletmenin karına dönük araştırma ve geliştirme faaliyetlerinde bulunmaları, süreçte meydana gelen

hammadde artıklarının veya Geri Kazanılması mümkün olan atıkların, geri kazanımına dönük faaliyetlere yeterince vakit ve kaynak ayırmamalarıdır. Bunun yanı sıra geri kazanımı planlamış olmasına rağmen gerekli yatırımı yapmamış bir ülkenin kısa zamanda bu konuda gerekli önlemleri almış ve uygulamaya geçirmiş ve halen yenilik arayışında olan ülkelere bağımlı olacağı açık bir gerçektir. Birçok Avrupa ülkesi ve Amerika ülkeleri, mamul malların üretiminde birincil hammaddelerin yanında geri dönüşümlü ikincil hammaddeleri tercih etmektedir. Yapılacak olan bu tez ile Türkiye genelinde yapılan geri dönüşüm çalışmalarına veri tabanı oluşturarak katkıda bulunmak üzere Pendik İlçesindeki Evsel Nitelikli Katı Atıkların önceden belirlenen sınıflar dâhilinde niteliklerine göre ekonomik değerlerinin belirlenerek kısa ve uzun vadede bu konuyla ilgili yapılacak yatırımlara bilimsel veri tabanı oluşturmak amaçlanmıştır. Yine bununla birlikte Pendik İlçesinde toplanan evsel nitelikli katı atıkların depolama hacminin azaltılabilirliği ve ülke ekonomisine kazandırılabilir bazı katı atıkların ayrı toplanmasının faydalarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu şekilde, mevcut sistemle ilçenin yerel yönetimine ait bütçenin kayda değer bir kısmı ile toplanarak transfer istasyonuna buradan da düzenli depo alanına taşınması sağlanan ve bu sistem dâhilinde ekonomik ömrünü tamamlayan Evsel Nitelikli Katı Atıkların, Geri Kazanılabilirliğinin Ülke ve Yerel İdare bütçesine ekonomik katkılarının araştırılması amaçlanmaktadır. Pendik ilçesinde, İlçe Yerel İdaresinin çöp toplama ve taşıma sistemi kapsamında arazi üzerinde yaklaşık 9.000 adet çöp konteyneri bulunmaktadır. Bu konteynerin tümünde aylık toplam yaklaşık 14.000 ton Evsel Nitelikli Katı Atık birikmekte ve sistem kapsamında sıkıştırılmalı çöp araçları vasıtasıyla biriken bu evsel nitelikli Katı Atıklar toplanarak İlçe merkezine ortalama 15 km mesafede bulunan Aydınlı Katı Atık transfer İstasyonuna taşınmaktadır. Buradan da daha büyük hacimli araçlara alınan atıklar düzenli depo alanına taşınmaktadır. Bu çalışma neticesinde elde edilen veriler ışığında yapılacak genel bir geri dönüşüm çalışmasının ekonomik olup olmayacağı hususunda bir veri tabanı elde edilmiş olacaktır. Bununla birlikte yapılan çalışma neticesinde elde edilen veri tabanı Ülkemizde gerçekleştirilen tüm geri kazanım veya geri dönüşüm çalışmalarında bilimsel veri olarak temel oluşturacaktır (Dura, 2007).

2 KATI ATIKLAR

Ülkemizde günlük kişi başına ortalama 1.38 kg katı atık oluşmaktadır. Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği 14.3.1991 tarih ve 20814 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanmış, sonraki yıllarda da çeşitli değişiklikler yapılmıştır. Yönetmeliğe göre;

- * Katı atıkların, üretici veya taşıyanları tarafından denizlere, göllere ve benzeri alıcı ortamlara, caddelere, ormanlara ve çevrenin olumsuz yönde etkilenmesine sebep olacak yerlere dökülmesi yasaktır.
- * Çöpü üretenler, çöp biriktirme kaplarını, çevrenin sağlığını bozmayacak şekilde kapalı olarak muhafaza etmek ve çöp toplama işlemi sırasında yol üstünde hazır bulundurmak zorundadır.
- * Evsel katı atık ve evsel nitelikli endüstriyel katı atık üreten kişi ve kuruluşlar, katı atıklarını belediyelerin ve mahallin en büyük mülki amirinin istediği şekilde konut, işyeri gibi üretildikleri yerlerde hazır etmekle yükümlüdürler (www.cevreonline.com, 2008).

2.1 Katı Atıkların Sınıflandırılması

Tüm canlılar yaşamlarını sürdürebilmek amacıyla beslenmek ve atıklarını bertaraf etmek için yeryüzündeki kaynakları kullanırlar. Bu kapsamda gerçekleştirilen her türlü insan (evsel, tarımsal, endüstriyel) ve hayvan faaliyetlerinden kaynaklanan, üreticisi ya da kullanıcısı için herhangi bir kullanım değeri kalmadığı için "istenmeyen" ya da "kullanışsız" olarak atılan ve normal halde katı olan tüm atıklar katı atık olarak nitelendirilir (<http://cevrekulubu.pamukkale.edu.tr/KatiAtiklar.html>, 2008).

Bununla birlikte katı atıklar ile ilgili literatürde pek çok katı atık tanımı olması yanı sıra farklı katı atık sınıflandırmaları da mevcuttur. Bu çalışma kapsamında katı atıklar aşağıdaki şekilde 7 farklı sınıfta değerlendirilmiştir.

1. Evsel katı atıklar (Çöp)
2. İri katı atıklar
3. Arıtma çamuru
4. Özel Atıklar (tıbbi atık, yakma tesisi külleri gibi)
5. Sokak süprüntüleri

6. İnşaat ve hafriyat atıkları

7. Endüstriyel ve ticari evsel katı atıklar olarak sınıflandırabiliriz.

2.1.1 Katı Atık Kompozisyonu

Bir yerleşim biriminde oluşan evsel nitelikli katı atıklar o kentte yaşayanların alışkanlıkları ve yaşam düzeyleri hakkında bilgi verebilmektedir. Alışkanlıklar ve özellikle ambalaj malzemesi türleri zaman içinde değişmekte ve yaşam seviyesindeki gelişmeler sonucunda gelecekteki katı atık bileşimlerini tam olarak belirlemek güç olmaktadır (Alyanak, 1987).

Katı atık kompozisyonunun belirlenmesine yönelik çalışmalar dünyada yıllardan beri yapılmaktadır. Katı atık kompozisyonu ülkelerin gelişme düzeyine göre farklılık göstermektedir (Karpuzcu, 1988).

Tablo 2.1 Değişik ülkeler için katı atık kompozisyonu (Karpuzcu, 1988)

Katı Atık Kompozisyonu	Belçika (%)	Almanya (%)	Fransa (%)	İsveç (%)	A.B.D. (%)
Organik Madde	23	21	24	12	23
Kâğıt	21	19	30	55	42
Cam	3	10	4	15	6
Metal	2	5	4	6	8
Kül	48	30	24	0	10
Diğerleri	3	15	14	12	11

2.2 Türkiye’ de Katı Atıkların Toplanması ve Bertarafında Sorumluluklar

Ülkemizde katı atıkların toplanması, taşınması ve geri kazanılması ile çevre ve insan sağlığına olumsuz etki yapmadan nihai bertarafına ilişkin yükümlülük, yetki ve sorumluluklar 5393 Sayılı Belediye Kanunu’nun 14 ve 15’inci maddeleri ile 5216 Sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu’nun 7’inci maddesi ile belediyeler ve Büyükşehir belediyelerine verilmiştir (www.cevreonline.com, 2008).

Bu yetki kapsamında ülkemizdeki belediyelerin yaklaşık tamamına yakın bir kısmı katı atık toplama ve taşıma hizmetleri 4734 Sayılı Kamu İhale Kanunu Kapsamında hizmet alımı usulü ile özel şirketlere yaptırılmaktadır. Toplanan katı atıklar bazı vilayetlerde doğrudan deponi alanlara taşınırken İstanbul dâhil bazı büyükşehirlerde aktarma istasyonlarına ulaştırılmaktadır.

2.2.1 Aktarma İstasyonları

Katı atıkların taşınmasının ekonomik olmasını sağlamak, taşıma hattındaki trafiğe fazla yüklenmemek için şehirlerin merkezi yerlerinde aktarma istasyonları kurulabilir. Bu istasyonlarda küçük hacimli araçlarla toplanan katı atıkların daha büyük hacimli araçlara aktarılarak, bu araçlarla işleme ve depo yerlerine taşınması sağlanır. Aktarma direkt taşıma aracına yapılabileceği gibi, bir ara depoya boşaltıldıktan sonra, yeni araca doldurmak şeklinde, dolaylı olarak da gerçekleştirilebilir (www.cevreonline.com, 2008).

Aktarma istasyonlarının koku, toz, gürültü ve görünüş yönünden çevreyi kirletmemesi için, boşaltma işleminin yapıldığı yerlerin, kapalı olarak inşa edilmesi zorunludur (www.cevreonline.com, 2008).

2.2.2 Katı Atıkların Depolanması

Aktarma istasyonlarından daha büyük araçlara alınan katı atıklar depolama alanlarına nakledilir. Katı atık depolama alanları düzenli ve düzensiz depo alanları olmak üzere ikiye ayrılır.

2.3 Katı Atık Bertaraf Yöntemleri

2.3.1 Yakma

Bir reaktör hücresinde atıkların oksijen ilavesiyle kurutulması, gaz haline getirilmesi ve yüksek sıcaklıkta parçalanmanın sağlanması tekniğidir.

2.3.1.1 Standart Yakma Prosesleri

Modern atık yakma tesislerinde, bir enerji kazanma birimi ve ileri teknoloji ile donanmış bir baca gazı temizleme sistemi bulunmaktadır. Evsel, tehlikeli ve tıbbî atık için yakma prosesi ve baca arıtma prosesi farklıdır. Bu sebepten

dolayı, bu atıkların ayrı hatlarda ya da ayrı tesislerde yakılması gerekmektedir (Nottrodt, 1997).

2.3.1.2 Izgara Fırınları

Izgara fırınlarında, yakma prosesi için gerekli olan havanın girişi, yakılacak atığın yanma özellikleri kalorifik değerine göre belirlenen bir ızgara ile ayarlanmaktadır. Atık yükleme ve cüruf uzaklaştırma, ızgarada aynı doğrultuda yapılır. Bu da yakma havasının tüm atık parçalarına ulaşmasını sağlar. Yakma yeterli olduğu takdirde, baca gazındaki fazla hava oranı yüksek olacaktır. Baca gazlarının fırında kalma süresi en az 2 saniye, fırın çıkışındaki sıcaklığı ise 850 °C'dir (Nottrodt, 1997).

Izgaranın mekanik hareketi ile atık karıştırılarak ızgarada ilerlemesi sağlanır. Bu da havalandırmanın iyileştirilmesine yardımcı olur. Doğru akışlı yatay ızgarada, ızgara atıkların gideceği istikamete doğru hareket eder. Ters akışlı ızgaralarda ise ızgara, atık hareketine ters şekilde hareket eder. Bu durumda atıklar ızgara eğiminden dolayı yer çekimiyle hareket ederler. Silindirik ızgaralarda, ızgara döner çubuklardan ibaret olup; bunların her birinin dönme hızı proses ihtiyaçlarına göre ayarlanabilmektedir. Yakma hücreesindeki yüksek ısıdan dolayı, atık fırının girişinde derhal kurutulur ve kendiliğinden yanar. Yakma prosesi, herhangi bir enerji ilâvesi gerektirmeden, yaklaşık 1000 °C'de gerçekleşir. Yakma ısısı daha sonra bir buhar kazanı vasıtasıyla değerlendirilir (Nottrodt, 1997).

Izgara fırınları, evsel atık için en yaygın fırın tipidir. Bunların uygulama alanları oldukça geniştir. Hem kapasitesi < 1 ton/saatten daha düşük olan tesislerde, hem de 50 ton/saatten daha büyük tesislerde ızgara fırınları kullanılmaktadır. "Izgara fırınlarında, birincil hava ızgaranın altından ve yanından, ikincil hava ise baca gazlarında türbülans yaratmak amacıyla son yakma bölümüne verilmektedir. Ateşlemenin yerleri, yakma fırını tasarım ve konstrüksiyonuna göre değişebilir. Tesis, yanma hücresine bağlı bir son yanma bölümüne sahip olmalıdır. Burada en az % 6 oksijen ihtiva eden baca gazı ve en az 2 saniye kalma süresi durumunda sıcaklık evsel atık için en az 850 °C'de, tehlikeli ve tıbbî atık için ise en az 1200 °C'de tutulmalıdır. Sıcaklık sürekli kaydedilerek kontrol edilmelidir. Atıklar, tam yanma

sağlanıncaya kadar yakma hücresinde kalmalıdır. Bu süre, ızgara hareket hızıyla ayarlanabilir ve kullanılan teknolojiye ile diğer işletme koşullarına göre değişiklik gösterir. Bu nedenle fırında kalma süresi işletmecisi grubun tecrübesi ile netlik kazanır (Nottrodt, 1997).

2.3.1.3 Akışkanlar Yatağı Fırınları

Akışkanlar yatağı teknolojiyle çalışan yakma fırınları genellikle sabit üniteler olarak teşkil edilir. Sabit akışkanlar yatağı fırınlarının ortasında genellikle huni veya silindirik şekilde düzenlenmiş bir reaktör bulunur. Atıklar, akışkanlar yatağında yakılabilmesi için, standart parçalayıcı ekipman ile yaklaşık 100 mm dane çapına kadar parçalanmalıdır. İnce daneli hareketsiz malzemelerden oluşan akışkan yatak yüklenen atıklarla birlikte aşağıdan verilen yakma havası tarafından uçurularak homojenize edilir ve hareket halinde tutulur (Ernst and Sohn, 1994).

Döner akışkanlar yatağı fırınları, sabit olanların geliştirilmiş şekilleridir. Burada, yakma sonucu oluşan küller, yakma hücreğine geri aktarılır. Akışkanlar yatağı malzemesinin geri dönüşümüyle, sıcaklık ve yakılacak malzemelerin homojenizasyonu sağlanır. Islak atıklardaki su, akışkanlar yatağı malzemesi vasıtasıyla ısıtılıp buharlaştırılır. Yakılan atıklar, yanma noktasına kadar ısıtılır, sonra herhangi bir enerji ilâvesi gerektirmeden yanar (Ernst and Sohn, 1994).

Genel olarak, akışkanlar yatağı fırınları her kapasitede inşa edilebilir. Yine de bugüne kadar katı atık yakmak için yapılan en büyük akışkanlar yatağı fırınının kapasitesi 6 t/saat'tir. Başka malzemelerin Atıklar, tam yanma sağlanıncaya kadar yakma hücresinde kalmalıdır. Bu süreler atıktıplarına, kullanılan teknolojiye ve diğer işletme koşullarına göre değişiklik gösterirler ve işletmecisi grubun tecrübesi ile netlik kazanır. Akışkan yataklı fırınlarda, 1000 – 1200 °C' ye varan ve homojen sıcaklıklar elde edilebilir (Ernst and Sohn, 1994).

2.3.1.4 Döner Silindir Fırını

Bu teknoloji, özellikle tehlikeli atıklar için uygulanmaktadır. Evsel atıklar için kullanıldığında; sınıflandırma, ayırma gibi ön işlemlere gerek yoktur. Yakma prosesi, alevle ya da yanan atıklara başlatılır. Proses kontrolü, dönme hızı ve dolma derecesi üzerine yapılır. İlâve edilen hava, ızgara ya da akışkanlar yatağı fırınlarındaki gibi atıktan geçmek yerine, atıkla birlikte doğru akımla fırından geçer (Ernst and Sohn, 1994).

Döner silindirli fırınların dönme hızları, proses ihtiyaçlarına göre ayarlanabilir ve bu değerler üreticiden üreticiye göre değişebilir. Dolma derecesi, yaklaşık % 5'tir /3/. Bu sınır değer de yine üreticiden üreticiye değişebilir. Atıkların dönme silindirli fırında, tam yanma sağlayıncaya kadar kalmalıdır. Bu kalma süresi atık cinslerine, kullanılan teknolojiye ve işletme şartlarına bağlı olmakla birlikte yaklaşık 1 saat kadar olmaktadır. Tehlikeli atıklarda, bu durum atık özelliklerine göre daha da fazla değişkenlik gösterebilmektedir. Yanma sıcaklıkları da yine atıkların özelliklerine ve özellikle kalorifik değerlerine bağlıdır. Döner silindirli fırınlar, genellikle tehlikeli atık için geçerli şartları (son yanma sıcaklığı ve baca gazı kalma süresi) sağlayacak şekilde tasarlanır. Tesis, yanma hücreğine bağlı bir son yanma bölümüne sahip olmalıdır. Burada en az % 6 oksijen ihtiva eden baca gazı ve en az 2 saniye kalma süresi durumunda sıcaklık evsel atık için en az 850 °C'de, tehlikeli ve tıbbî atık için ise en az 1200 °C'de tutulmalıdır. Sıcaklık sürekli kaydedilerek kontrol edilmelidir (Ernst and Sohn, 1994).

Alternatif Prosesler

Son yıllarda, birtakım alternatif prosesler geliştirilmiştir. Bunlar arasındaki en önemliler şunlardır:

- Thermoselect
- Piroliz
- Noell conversion sistemi

Bu sistemler, kılavuzda ayrıntılı bir şekilde tartışılmamıştır. Pirolitik yakma sistemleri halen standart ve yaygın değil sistemler olmayıp, bunlar

tıbbi ve özel atıklar için kullanılan alternatif sistemlerdir. Bu durum sayfa 3.'te de izah edilmiştir. Standart sistemlerle karşılaştırılınca, birtakım önemli mahzurları vardır. Bu mahzurlar, daha düşük enerji verimine sahip olmaları, büyük ölçekte henüz yeterince tecrübelerin yapılmamış olması ve yakma sonucu oluşan katı maddelerin daha zor pazarlanmasından ibarettir. Yakmadan sonra giren atık kütlesinin yaklaşık % 40'ının katı artık olarak kaldığı göz önüne getirilirse, bunların pazarlanabilirliği önemli bir husustur (Nottrodt, 1997).

Maliyet açısından, alternatif ve standart sistemler arasında önemli farklar yoktur. Thermoselect ve piroliz yöntemlerinin ağır metal emisyonları, konvansiyonel yakma sistemlerine göre daha yüksektir; diğer emisyonlar oldukça düşüktür (Nottrodt, 1997).

2.3.2 Düzenli Depolama

Seçilen atık işleme ve bertaraf yöntemi ne olursa olsun düzenli depolama tesislerinin, katı atık yönetim sisteminin temel bileşeni olduğu herkes tarafından kabul edilmektedir. Evsel katı atık yakma tesislerinin yaygın şekilde kullanıldığı ülkelerde bile, yakma tesislerinden çıkan küllerin ve genel olarak işlenen atıklardan geri kalan artıkların düzenli depolama sahalarında bertaraf edilmesi gerekmektedir (Çevre Bakanlığı, 2002).

Düzenli depolama alanlarını açık çöp sahalarından ayıran fark, düzenli depolama sahalarında sızıntı sularının ve depo gazı emisyonlarının kontrol edilmesini sağlayacak bir tasarım kullanılması, işletme çalışmalarının rasyonel hale getirilmesi suretiyle bertaraf işlemlerinin veriminin artırılması ve aynı zamanda çevre sağlığı üzerindeki etkilerin en aza indirilmesidir (Çevre Bakanlığı, 2002).

Düzenli depolama tesislerinin tasarımı ve çalıştırılması, mühendislik ve ekonomik prensiplerin uygulanması ile mümkündür (Çevre Bakanlığı, 2002).

2.3.2.1 Yöntemin Avantaj Ve Dezavantajları

➡ Avantajları:

- ✓ En ekonomik yöntemdir.
- ✓ Kullanılıp kapatılan araziden rekreasyon amacıyla istifade edilir.
- ✓ Geniş iş imkânları doğar.
- ✓ Yöre halkı, elde edilecek enerji ve imkânlardan öncelikle istifade eder.

➡ Dezavantajları:

- Her bakımdan uygun yer bulmak güçtür.
- Depolama alanları için, başlangıçta psikolojik muhalefet ile karşılaşılabilir.
- Döküme kapatılmış katı atık depolama alanlarında göçük ve yerel çökmeler olabileceğinden devamlı bakımı gereklidir.
- Sıvı ve gaz sızıntıları da kontrol altında bulundurulmalıdır.

Düzenli depolama tesislerinin tasarımı ve çalıştırılması ilmi, mühendislik ve ekonomik prensiplerin uygulanması ile mümkündür ve öğeleri arasında; sahanın seçimi, düzenli depolama metotları, tamamlanmış deponilerde yer alan rekreasyonlar, gaz ve sıvı sızıntılarının kontrolü, tasarım ve işletme yer alır (Çevre Bakanlığı, 1996).

2.3.2.2 Katı Atık Deponi Alanı Yer Seçimi

Düzenli depolama, depolama sahası için uygun yer seçimi ile başlar. Yer seçiminde dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Yerleşim birimlerine uzaklık,
- Havaalanına uzaklık,
- İçme ve kullanma suyu ile su toplama havzaları arasındaki ilişki,
- Çevredeki yeraltı suyu hareketi,
- Jeolojik, jeoteknik ve hidrojeolojik yapı,
- Tektonik yapı,
- Kırık ve çatlaklı bölgeler,

- Sel, ı, heyelan ve erozyon bölgeleri,
- Çevredeki trafik ve ulaşım yollarının durumu,
- Hâkim rüzgâr yönü,
- Sulak alanlar,
- Taşıma mesafesi,
- Sahanın toplam depolama kapasitesi,
- Sahanın çevreden görünüşü,

gibi faktörler dikkate alınmalıdır.

- ✓ Katı Atık döküm sahaları, en yakın yerleşim birimine en az 1000 metre mesafede olmalıdır.
- ✓ Havaalanına en az 5000 metre uzaklıkta olmalıdır.
- ✓ İçme, kullanma ve sulama suyu temin edilen yeraltı ve yerüstü sularını koruma bölgelerinde inşa edilmemelidir.
- ✓ Deprem bölgelerinde fay üzerinde inşa edilmemelidir.
- ✓ Taşkın riskinin yüksek olduğu yerlerde, ı, heyelan ve erozyon bölgelerinde inşa edilmemelidir.
- ✓ Sulak alanlarda hiçbir şekilde inşa edilmemelidir.
- ✓ şehircilik açısından, Katı Atık depolama sahaları hakim rüzgar yönünde inşa edilmemelidir.
- ✓ Kurulan tesisin konumu, imar planında belirtilerek, işletmeye kapatıldıktan itibaren en az 40 yıl yerleşime açılmaması sağlanmalıdır.
- ✓ Depolama sahası en az 10 yıllık ihtiyaca cevap verecek kapasitede olmalıdır (evre Bakanlığı, 1996).

2.3.2.3 Depo Tesisinin Genel Özellikleri

1. Kapasite: Düzenli depolama tesisinin, günlük, aylık ve yıllık kapasitesi belirlenir. Evsel katı atık depolanacak düzenli depolama tesislerinin kapasiteleri, en az nüfusu 10.000 ve büyük olan yerleşim birimlerinde 10 yıllık depolama ihtiyacını karşılayacak şekilde planlanır. Kapasitenin tayininde kişi başına üretilen çöp miktarı, sahanın hacmi, çöp yüksekliği gibi konular göz önünde bulundurulur.

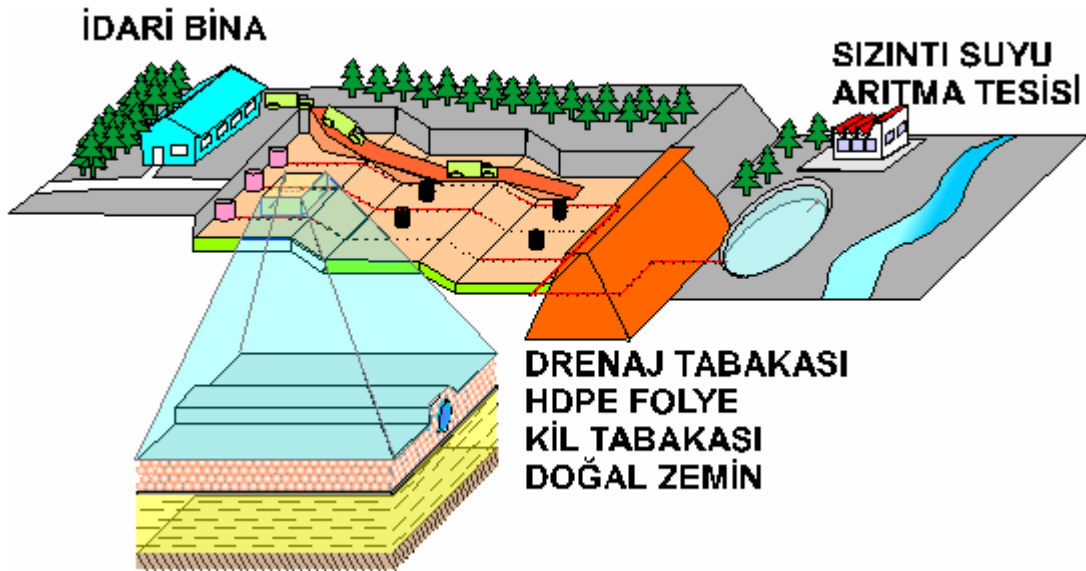
2. Trafik: Depolama tesisine ulaşım ve depolama alanı iç yollarında geçiş, her türlü hava şartlarında mümkün olmalıdır.

3. Tel Çit: Kontrolsüz girişlerin, evcil ve yabani hayvanların depolama sahasına girmelerini önlemek amacıyla depolama tesisinin etrafı 2 m. yüksekliğinde çitle çevrilmelidir.

Bazı durumlarda ilave olarak tel örgünün dışında, 2-3 sıra, bölgenin iklimine uygun olarak ağaçlandırma yapılır.

4. Giriş Bölgesi: Depolama tesisi girişinde, girişi kontrol altında tutmak, gelen katı atıkları muayene etmek ve tartmak amacıyla; bekçi kulübesi, işletme ve bakım binalarının yanı sıra, kantar binasının da bulunması gerekir.

5. Lastik Yıkama: Depolama sahasında kirlenen araba tekerleklerinin, yolları kirletmemesi ve çevreye zarar vermemesi için lastikleri yıkayıcı bir sistem kurulur veya araçların hızlı gidebileceği, en az 300 m. uzunluğunda bir hat yapılır (Çevre Bakanlığı, 1996).



Şekil 2.1 Düzenli Depolama Tesis

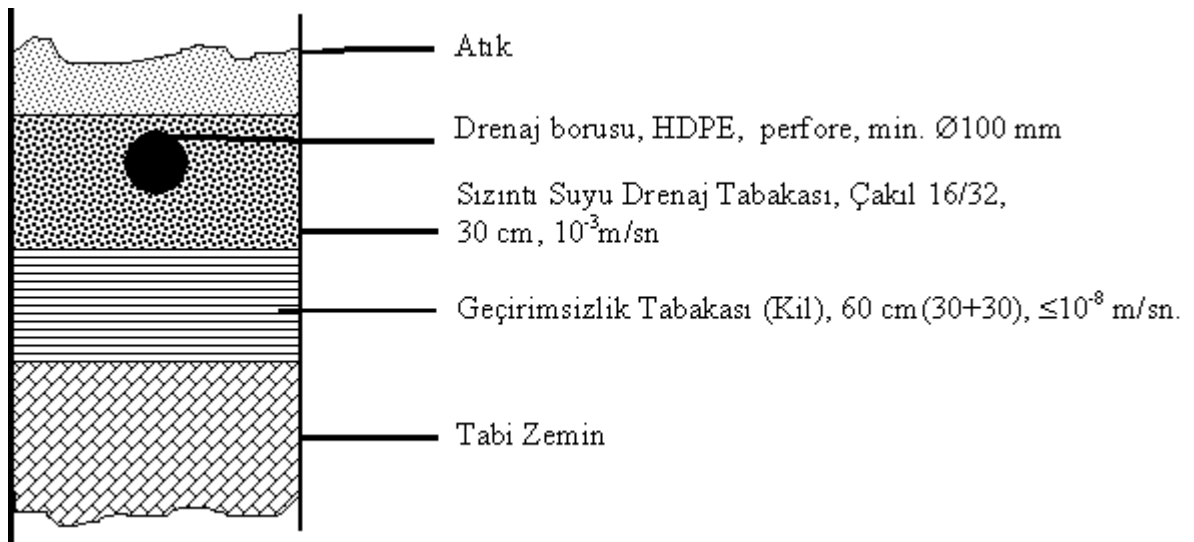
2.3.2.4 Depo Tabanının Teşkili

Katı atık depolama sahalarında çevre kirliliği açısından en önemli problem sızıntı suyudur. Her türlü kirletici parametreyi ihtiva eden sızıntı suyu, kontrol altına alınmadığında yeraltı ve yüzeysel su kaynaklarını kirletmektedir. Sızıntı suyunun bu olumsuz etkisini önlemek için depolama sahasının tabanı geçirimsiz hale getirilir. Bu geçirimsizliği sağlamak için tabii ve suni malzemeler veya bunun her ikisi de bir arada kullanılabilir.

2.3.2.5 Mineral Geçirimsizlik Tabakası

Depo tabanına; sıkıştırılmış kalınlığı en az 60 cm. olan kil veya aynı geçirimsizliği sağlayan doğal ya da yapay malzeme serilir. Bu malzemelerin geçirimsizlik katsayısı (permeabilite) 1×10^{-8} m/sn' den büyük olamaz. Az çatlaklı kaya zeminlerde ise bu değer 1×10^{-7} m/sn olarak alınır.

İçme ve kullanma suyu havzalarının uzun mesafeli koruma alanında inşa edilecek düzenli depolama sahası tabanında, sıkıştırılmış kalınlığı 60 cm. olan kil tabakasının üzerine, kalınlığı 2 mm olan yüksek yoğunluklu polietilen folye (HDPE) serilir. Serilecek folyenin yoğunluğu $941-965 \text{ kg/m}^3$ arasında olmak zorundadır (Çevre Bakanlığı, 1996).



Şekil 2.2 Taban Tip İzolasyon Kesiti

2.3.2.6 Depo Zemininin Hazırlanması

Depo yerinin seçiminde tabanı sağlam, zemin emniyet gerilmesi yüksek araziler tercih edilmelidir. Ancak depolama sahası geçirimsiz bir yapıya sahip olsa dahi, taban ilave işlemlerle geçirimsiz hale getirilerek, zeminin her yerinde geçirimsizlik kat sayısının (1×10^{-8} m/sn) aynı olması sağlanır.

Depolama sahasının üst kısmındaki tarım toprağı sıyrılarak, biriktirilmeli ve ilerde sahanın yeşillendirilmesinde kullanılmalıdır. Zemin bitki ve ağaç köklerinden temizlenir. Bu işlemten sonra depolama sahasının minimum 30 cm. derinliğindeki toprak tabakası sürülerek gevşetilir ve yol altyapısı sıkıştırma tekniğine uygun olarak tekrar sıkıştırılır.

Bu tabakanın üzerine sıkıştırılmış kalınlığı en az 60 cm olan kil veya aynı geçirimsizliği sağlayan doğal ya da yapay malzeme serilir. İyi bir sıkıştırmanın sağlanması ve çatlamların meydana gelmemesi için kilin optimum nemde olması lazımdır. Sıkıştırma işlemi silindir, keçi ayağı (kompaktör) gibi yol altyapısında kullanılan aletlerle yapılabilir.

Folye serilirken, kaba ve sivri parçaların delme etkisinden korunmalıdır. Koruma, ince kum tabakası veya geotekstil malzeme ile sağlanabilir. Koruma tabakası olarak kullanılacak kumun içinde 2–10 mm arası daneler %15'den fazla olmamalıdır. Bu koruyucu tabakanın kalınlığı en az 10 cm olmalıdır (Çevre Bakanlığı, 1996).

2.3.2.7 Sızıntı Suyunun Toplanması

Sızıntı suyu, çöp deposunun çevre açısından önemli bir parametresidir. Sızıntı suyunun ana kaynağı yağmur suları ve çöpün ihtiva ettiği sudur. Çöplük işletmede iken hektar başına günde yaklaşık 2–5 m³ sızıntı suyu oluşur. Sızıntı suyu miktarı; atıkların kompozisyonu, miktarı, türü ve yağışlara göre değişir.

Katı atık deposunda oluşan bu sızıntı suları; geçirimsiz hale getirilen depo tabanı üzerine dren boruları döşenerek, bir noktada toplanır. Hidrolik ve statik olarak hesaplanması gereken drenaj borularının çapı minimum 100 mm

ve minimum eğimi %1 olmalıdır. Bu borular, basınca dayanıklı yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) delikli veya yarıklı borulardır. Bu boruların et kalınlığı 10 mm veya 16 Atü iç basınca dayanacak şekilde olmalıdır.

Dren boruları, münferit borular şeklinde, yatayda ve düşeyde kıvrım yapmadan doğrusal olarak depolama sahası dışına çıkar. Depolama tesisi çıkışında kontrol bacaları bulunur. Ayrıca dren boruları çevresine iri taşlar yerleştirilir. Bu taşların üzerine çakıl filtre yerleştirilir. Bu filtrenin boru sırtından itibaren yüksekliği minimum 30 cm olur. Drenaj sisteminde kullanılan çakılın çapı 16/32 veya 8/16'dan küçük ve kireç oranı da %30'dan çok olmamalıdır (Çevre Bakanlığı, 1996).

2.3.2.8 Sızıntı Suyu Miktarının Azaltılması

Sızıntı suyunun kaynağı öncelikle çöplük üzerine yağın yağmurdur. Yağmurun kısa sürede depo gövdesini terk etmesi için dolgu üstüne eğim vermek gerekmektedir. Bu eğim %3'den küçük olmamalıdır.

Sahanın etrafındaki yüzey sularının çöp deposuna girmesi önlenmelidir. Bunun için saha kenarına drenaj hendekleri açılır. Buradaki sular çöplükteki sızıntı sularına karıştırılmadan ayrıca drene edilirler. Kanallar, yüzey sularının tamamını taşıyabilecek kapasiteye sahip olmalıdır.

Depolama sahası önceden belirlenmiş etaplar halinde işletilmeli, her bir etap tamamen doldurulmadan bir sonraki etap başlatılmamalıdır.

Etaplar atık boşaltma sahasının en yüksek kısmından başlayarak sıra ile birbirini izlemelidir. Böylece dolum yapılan bölgeden kaynaklanan sızıntı sularının, sahanın diğer bölgelerine düşen yağmur sularına karışması önlenir (Çevre Bakanlığı, 1996).

2.3.2.9 Depo Gazının Uzaklaştırılması

Depo gazı, depolanan organik atıkların mikrobiyolojik ayrışma sonucunda ortaya çıkan veya depolanan atığın gaz fazına geçen kısmı olarak isimlendirilir. Depo dolgusunun teşkil edilmesinden sonra gövde içine hava girişi olmadığından, ortamda daha önceden mevcut bulunan oksijenin bitmesinden sonra gövde içinde anaerobik reaksiyon başlar. Bu reaksiyon

sonucu ortamdaki organik maddeler parçalanarak H_2S , CO_2 ve CH_4 (Metan) gazları ortaya çıkar (Çevre Bakanlığı, 1996).

Gaz çıkışı atık stabilize oluncaya kadar devam eder. Metan çıkışı depolama yapılmasından itibaren, birkaç ay sonra başlayarak 2 yıla kadar artarak çıkmaya başlar. Yaklaşık 20 yıl sonra stabil hale gelebilir. Bu süreçte gazın % 75'i çıkar. Mutlak anaerobik şartlarda çöp deposunda % 54 metan, % 45 CO_2 ve az miktarda da diğer gazlar bulunur. Metan hariç diğer gazlar kokulu olduğundan hemen fark edilirler (Çevre Bakanlığı, 1996).

Bu gazlar çevreye yayılarak koku, yangın, patlamalar ve zehirlenmelere sebep olabilirler. Depo gazları (özellikle metan) kanalizasyon, telefon ve elektrik kabloları boruları vasıtası ile yeraltından 200 m. mesafelere kadar yayılabilmektedir. Depo sahası çevresindeki binalara aynı yollar ile yayılarak çeşitli patlamalara, boğulma ve zehirlenmelere de sebep olabilirler. Kapalı ortamlarda metan gazının patlama sınırı %15'dir (Çevre Bakanlığı, 1996).

Depo gazının, hem çevreye yayılıp tehlike oluşturmasını önlemek ve hem de toplanan gazı değerlendirebilmek için bir gaz toplama sistemi ile bu gazların toplanması gerekmektedir. Toplanan bu gazlar değerlendirilmeyecek ise kontrollü olarak atmosfere verilirler.

Gaz toplama bacaları, depolama sahasında dolgu yapılmadan önce, depo tabanı ve drenaj sistemi tesis edildikten sonra inşa edilir veya dolgu işlemi tamamlandıktan sonra sondajla açılırlar. Bu baca veya kuyuların çapı 1m olmalıdır (Çevre Bakanlığı, 1996).

Eğer depolama sahasında oluşan gazlardan enerji elde edilecek ise (elektrik, ısınma vs.) bacanın ortasına yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE)'den mamul delikli ya da yarıklı diren borusu yerleştirilir. Bu borunun etrafı çakıl veya mıcır ile doldurulur. Gaz bacalarında kullanacağımız boruların, yüzey alanının %15'i delik veya yarıklı olmalıdır. Gaz kuyuları bir yakma ünitesine (fakel) bağlanarak kuyularda biriken gazlar yakılır veya enerji elde edilir (Çevre Bakanlığı, 1996).

Depo gazlarından faydalanılmayacak ise kuyunun içi sadece mıcır ve çakılla doldurularak, gazlar doğrudan pasif olarak atmosfere verilir. Gaz toplama kuyularında kullanacağımız mıcır veya çakıl kalkersiz olmalıdır. Depolama sahasındaki gazların iyi bir şekilde toplanabilmesi için kuyular 50–80 metre mesafelerle açılır veya inşa edilirler (Çevre Bakanlığı, 1996).

Eğer gaz toplama bacaları çöp dökümünden önce inşa ediliyorsa, zeminde hazırlanan temel üzerine 1 m. çapında çelik hasır veya bu işlemi yerine getirecek başka malzemeler yerleştirilir. Bunun ortasına delikli veya yarıklı gaz borusu indirilir, etrafı kalkersiz çakılla doldurulur. Dolum yükseldikçe gaz bacası da yükseltilir. Çöp dökümü sırasında gaz bacalarının kapanmamasına ve hasar görmemesine dikkat edilmelidir (Çevre Bakanlığı, 1996).

2.3.2.10 Depo Sahasının Kapatılması

Depolama işleminin tamamlanmasından sonra, çöp dökümüne kapatılacak sahalar, tekniğine uygun olarak kapatılmalıdır. Bunun için önce depolama sahası üst yüzeyine şekil verilir ve geçirimsiz hale getirilerek yağmur sularının depo içine girmesi engellenir.

Depolama sahasının kapatılmasında şu sıra takip edilir:

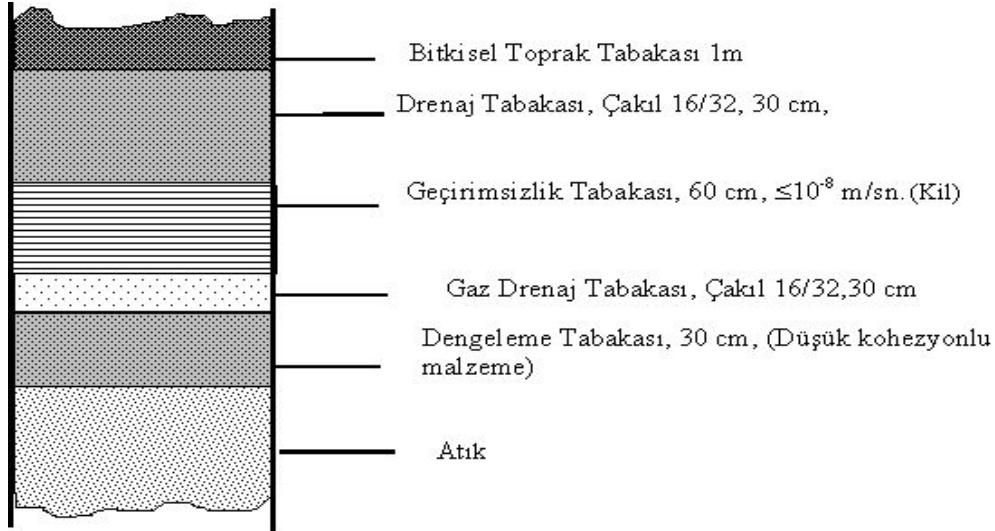
Sıkıştırılmış ve düzeltilmiş çöpün üzerine 50 cm kalınlığında dengeleme tabakası serilir. Burada kullanılan toprağın homojen olmasına dikkat edilir.

Bu tabaka üzerine 60 cm sıkıştırılmış mineral (kil) geçirimsizlik tabakası serilir. Ayrıca kil tabakası ile birlikte veya sadece 2 mm kalınlığında HDPE folye de kullanılır. Bu tabakanın permeabilitesi 1×10^{-8} m/sn olmalıdır.

Bu geçirimsiz tabakanın üzerine 30 cm kalınlığında drenaj tabakası inşa edilir. Bu tabakanın teşkilinde genellikle kireç oranı düşük çakıl kullanılır. Bu tabaka sayesinde, yağış ve sulama suları çöp gövdesine intikal etmeden toplanarak, tahliye edilir. Bu tabakanın permeabilitesi 1×10^{-3} m/sn olmalıdır. Bu tabakanın üzerine, ekilecek ve dikilecek bitkilerin kök derinliğine göre en az 1 metre kalınlığında tarım toprağı serilir. Depo kütlesine düşen yağmurun kısa sürede sahayı terk etmesi için bu tabakanın eğiminin %3'den büyük olması gerekir.

Bundan sonra depolama sahası, bölgenin iklim şartlarına uyum sağlayan bitki ve ağaçlar ekilerek/dikilerek yeşillendirilir.

Ayrıca kapatılmış bu depolama sahalarından; yeşil alan, park ve spor alanları gibi rekreasyon amaçlı olarak da faydalanılabilir. Ancak bu sahaların yanına veya üzerine kesinlikle bina-tesis yapılamaz (Çevre Bakanlığı, 1996).



Şekil 2.3 Yüzey Geçirimsizliği Tip Kesiti

2.3.3 Düzensiz Depolama

Katı Atıkların oluşumunun engellenemediği, minimizasyonun, Geri Kazanım ve Geri Dönüşüm faaliyetleri neticesinde meydana gelen ve herhangi bir proses neticesinde değerlendirme imkanı olmayan kısımları için düzenli depo alanı sağlanamadığı takdirde en istenmeyen ve yöntemlerin en ilkeli olan Düzensiz (Vahşi) Depolanması söz konusu olmaktadır.

Düzensiz depolama neticesinde birçok olumsuzluklar meydana gelmektedir. Bunlar;

- ➡ Yer altı, içme ve kullanma sularının kirliliği,
- ➡ Depo gazının meydana getirdiği hayati tehlike ve kirlilikler,
- ➡ Görüntü kirliliği,
- ➡ Hava kirliliği,
- ➡ Taşıyıcı haşere üreme riski,
- ➡ İnsan sağlığı üzerinde kısa ve uzun vadedeki olumsuz etkisi,
- ➡ Heyelan riski, olarak sıralanabilir (www.cevreonline.com, 2008).

2.3.4 Ekonomik Açıdan Karşılaştırma

Atık bertarafı sistemlerini maliyet açısından karşılaştıracak olursak, 1 ton çöpün bertaraf maliyeti şöyledir (İstanbul Büyükşehir Belediyesi, 1992):

➡ Bertaraf Yöntemi	Maliyet
➡ Geri kazanım	2.19 Amerikan Doları
➡ Düzenli depolama	8.40 Amerikan Doları
➡ Kompostlaştırma	10.49 Amerikan Doları
➡ Yakma	80.97 Amerikan Doları

Katı atıkların zemini özel olarak hazırlanmış, drenajı sağlanmış ve oluşacak gazların toplanması için gaz toplama bacaları yerleştirilmiş alana depolanması ve üzerinin toprak örtü ile kapatılması.

Bir düzenli depolama tesisinde;

Tartı, Geçirimsiz Hücre, Drenaj Sistemi, Gaz Kontrol, Kompaktör ve Buldozer, Gaz Kontrol, Günlük Örtü tabakaları bulunur.

2.3.4.1 Geri Kazanım

İçerisinde geri kazanılarak tekrar ürün yapmaya uygun atıkların (kağıt-karton, plastik, cam v.b) ayrılarak tekrar geri kazanılması.

2.3.4.2 Kompost

Organik esaslı katı atıkların aerobik (oksijenli) veya anaerobik (oksijensiz) ortamda ayrıştırılması suretiyle üretilen toprak iyileştirici maddedir.

Hangi Atıklar Kompostlaştırılır:

1. Kaynağında ayrılmış organik atıklar,
2. Park ve Bahçe atıkları,
3. Tarım ve Gıda sektörlerinden kaynaklanan atıklar,
4. Hayvan dışkıları,
5. Otel ve restoran mutfaklarından kaynaklanan atıklar,
6. Pazarlardan gelen atıklar kompost işleminde kullanılmaktadır.

2.3.4.2.1 Kompostun Kullanımı

Madde 33- Organik katı atıkların oksijenli ortamda indirgenmesi suretiyle elde edilen kompostun toprağın yapısını iyileştirici bir vazife görmesi için;

1) Bahçe ve mutfak artıklarının, bu iş için kurulmuş tesislerde kompostlaştırılması,

2) Kompost üretimini kolaylaştırmak için, komposta elverişli organik atıkların ayrı toplanması, gerekir.

(İlave ikinci fıkra: 25.04.2002 tarih ve 24736 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan yönetmelik) İşlenmiş arıtma çamurunun toprakta kullanılması, ham çamur ve işlenmiş arıtma çamurunun kullanma sınırlamaları ve yasakları ile, kompostun toprakta kullanımı, 10/12/2001 tarih ve 24609 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren “Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği”nin 8, 9 ve 10 uncu maddelerindeki hükümlere tabidir.

2.3.4.3 Kompost Tesislerinde Bulunması Gerekli Teknik Özellikler

Katı atıkların kompostlaştırılması için kurulan tesislerin teknik olarak hangi özelliklerde bulunması gerektiği ile ilgili hususlar Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinin 34. Maddesinde belirtilmiştir.

K.A.K.Y. Madde 34: Yıllık kapasite 200 tondan büyük olan kompost tesislerinde;

1) Kompost tesisi havalandırılarak çalıştırılıyorsa, emilen havanın filtreden geçirilmek suretiyle temizlendikten sonra atmosfere verilmesi,

2) Kompost sahasından toplanan sızıntı suyu kompostun ıslatılması için kullanılmıyorsa, sızıntı suyu arıtıldıktan sonra alıcı ortama verilmesi ve bu konuda Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğinin alıcı ortam standartlarına uyulması,

3) Tesise gelen katı atıklar için ön depolama ve dengeleme görevi yapan ön deponun (bunker) kapalı olması,

4) Kompost tesislerinin yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının koruma alanı içine inşa edilmemesi,

5) Yerleşim alanlarına en yakın mesafenin 1000 metre olması gerekir.

2.3.4.4 Kompost ve Geri Kazanım Tesisi

Kompost ve geri kazanım tesisinde çevreye ve insan sağlığına zarar verebilecek organik nitelikli atıklar, birtakım fiziksel ve biyolojik işlemlerden geçirilerek ekonomik değere dönüştürülmektedir. Bu atıklardan yüksek kalitede kompost elde edilmekte ve bu ürün tarımda, bahçelerde ve spor alanlarında, parklarda zemini iyileştirmek için kullanılmaktadır. Mart 2001 tarihi itibarıyla İstanbul Kemerburgaz Kısırmandra mevkiinde devreye alınan 700 ton/gün kapasiteli kompost tesisi ile çoğunlukla hal, pazaryeri, park bahçeler ve mutfaklardan çıkan organik menseli atıklar, kompostlaştırılarak geri kazanılmaktadır. Böylece hem üretilen katı atıklar bertaraf edilmekte hemde üreticilerin kurtulmak istedikleri bu atıklardan yeni bir ekonomik değer oluşturulmakta ve 200 ton/gün kompost elde edilmektedir.

Aynı zamanda kompost tesisinde ekonomik açıdan değerli olan plastik ve metal türevli malzemelerin de geri kazanımı sağlanmaktadır (İBB Atık Yönetim Müdürlüğü, 2006).



Şekil 2.4 Katı Atık İşleme, Geri Kazanma ve Kompost Tesisi



Şekil 2.5 Katı Atık İşleme, Geri Kazanma ve Kompost Tesisi

2.4 Türkiye’ de Katı Atık Yönetimindeki Hukuki Kurallar ve Değerlendirme

Ülkemizde katı atıkların yönetimi konusunda mevzuat açısından bir eksiklik bulunmamaktadır. Konuyla ilgili çok sayıda kanun ve teknik yönetmelikler bulunmaktadır. Bunları kısaca şöyle özetleyebiliriz.

1982 yılında kabul edilen Anayasamızın 56. maddesinde “Herkes, sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir” denilmektedir. Anayasamız çerçevesinde çıkartılan Çevre ve Orman Kanunu, Büyükşehir Belediyeleri Kanunu, Belediye Kanunu, Belediye Gelirleri Kanunu, Umumi Hıfzıssıhha Kanunu, İller Bankası Kanunu ve Türk Ceza Kanununda, çevrenin kirlenmemesi için alınması gerekli tedbirler, cezai hükümler ve sorumluluklar konularına açıklık getirilmiştir.

Ülkemizde Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği doğrultusunda yayınlanan Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği’ nin uygulamalarında yapılan hatalar gibi yönetmelikte de bir kısım eksiklikler

görülmektedir. İlk defa 01.01.2005 tarihinde yürürlüğe giren Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği yönetmeliğin yürürlüğe girişinden evvel geri kazanım çalışmalarına başlamış ve üretim artıklarının yanı sıra tesislerde kullanılan hammaddelere ait ambalaj atıkları işletmelerin, nakit akışları ve iş hacimlerinin içerisinde az da olsa yer teşkil etmektedir. 01.01.2005 tarihinde yayınlanan yönetmelikle her türlü işletmeler, endüstriler ve sanayi kuruluşları kaynakta ayrı biriktirmek zorunluluğunun yanı sıra biriktirilen tüm ambalaj atıkları bedelsiz olarak sistem dâhilindeki lisanslı kuruluşa teslim edilmektedir. Bu durum işletmelerin ticaret kanunu kapsamında yasal hakları olan vergiye tabi mallarından her türlü tasarruf edebilme özgürlüklerini engellemiştir. Tüketicieye baştan sona emirler yağdırılmış teşvik edici hiçbir unsura yer verilmemiştir. Yerel idarelere verilen yetki ile hiçbir rekabet ortamı oluşturulmadan ya da yasal usuller uygulanmadan herhangi bir lisans sahibi ya da son değişiklikle kaldırılan ön lisansa sahip tercihi kurumlara bırakılmak üzere firmalar seçilebilmekte bu da sektörde yönetmelikten çok önce hizmete başlamış firmaları madur hale getirmektedir. Tesislerin lisansları tamamen kamu idaresi ile yapılan sözleşmelere dayandırılmış, her türlü teknik yeterliliğe sahip olmasına rağmen kamu idareleriyle bulunmayan firmalar sistem dışı bırakılmış ve mağdur edilmişlerdir. Son yapılan değişiklikle (24.06.2007); Örneğin CD kutusuna sarılmış streç film; tek kullanımlık tabak ve bardaklar; satış yerlerinde doldurularak kullanılan yapışkan film, sandviç torbaları, alüminyum folyo ve benzeri malzemeler; hazır yiyecek ambalajları; su, maden suyu, meyve suyu şampuan, deterjan ve benzeri ambalajların kapakları; köpük, karton ve benzeri destekleyici malzemeler; yumurta viyolleri vb örnekler **ambalaj olarak değerlendirilirken;** bitki saksıları; tamir, bakım aletleri gibi saklama kutuları; çay poşetleri; peynirin etrafındaki balmumu tabakası; CD'nin içinde kendisiyle birlikte saklandığı kap; tek kullanımlık çatal, bıçak, kaşık; kapağın bir kısmını oluşturan rimel fırçası; ambalaja takılan yapışkan etiketler; ambalajlamada kullanılan plastik, metal ve benzeri şeritler; deterjanların içinde bulunan ve doz ölçmede kullanılan kaplar; alışveriş poşetleri, kargo ve kurye sektöründe kullanılan zarflar, plastik poşetler ve koliler vb ürünlerin **ambalaj olmadığı belirtilmiştir.** Ambalaj atığı tanımı değiştirilerek ambalaj ya da ambalaj malzemesi üretimi ya da herhangi bir

üretim sırasında ortaya çıkan **üretim artıklarının ambalaj atığı olmadığı** belirtilmiştir. İl çevre ve orman müdürlüklerine il sınırları içinde faaliyette bulunan ambalaj üreticilerini ve piyasaya sürenleri tespit ederek, bu Yönetmeliğin ekinde yer alan Ek-4 Ambalaj Üreticisi Müracaat Formu ve Ek-5 Piyasaya Süren Müracaat Formu'nun her yıl Bakanlığa **gönderilmesini sağlamak**, göndermeyenler hakkında 2872 sayılı Kanun hükümlerine göre **cezai müeyyide veya idari yaptırım uygulamak** yetkisi verilmiştir.

Ambalaj üreticilerinin ürettikleri ambalajları piyasaya sürenler adına, bu Yönetmelikteki hedefler doğrultusunda toplamak, geri dönüştürmek ve geri kazanmak; buna yönelik tedbirleri almak, toplama ve geri kazanım sistemini kurmak veya kurdurmak, bu amaçla yapılacak harcamaları karşılamak ve bu işlemleri belgelemek yükümlülüğü ile ambalajın "Ağır metal konsantrasyonları"nın 15. maddede belirtilen değerleri sağladığını kontrol etme **yükümlülüğü kaldırılmıştır.**

Piyasaya sürenlerin ambalaj atıklarını **geri kazanması gereken hedefler aşağıdaki şekilde değiştirilmiştir.**

Tablo 2.2 Ambalaj ve Ambalaj Atıkları Yönetmeliği Geri Kazanım Hedefleri

Malzemeye göre yıllık geri kazanım hedefleri (%)				
Yıllar	Cam	Plastik	Metal	Kâğıt/Karton
2005	32	32	30	20
2006	33	35	33	30
2007	35	35	35	35
2008	35	35	35	35
2009	36	36	36	36
2010	37	37	37	37

2011	38	38	38	38
2012	40	40	40	40
2013	42	42	42	42
2014	44	44	44	44
2015	48	48	48	48
2016	52	52	52	52
2017	54	54	54	54
2018	56	56	56	56
2019	58	58	58	58
2020	60	60	60	60

Ambalajların, kullanım sonucu oluşan atıklarının, bu Yönetmelikte belirtilen esaslara uygun olarak toplama ve geri kazanım sistemine dahil olduğunun belirtilmesi ve tüketicinin bilgilendirilmesi amacıyla, ambalajların piyasaya sürenler tarafından işaretlenmesi 22. Madde uyarınca gönüllülük esasına dayandırılmıştır.

Piyasaya sürenlerin yönetmelikte belirlenen hedeflere ulaşamadıkları takdirde, zorunlu depozito uygulaması yükümlülüğü kaldırılmıştır.

2.5 Türkiye’ de Evsel Katı Atıkların Durumu

Artan nüfus, gelişen sanayileşme ve yükselen hayat standardı sonucunda üretilen katı atıkların miktarlarında da artış gözlenmiş ve kompozisyonları değişmiştir. Nüfus artışı tüketimin artmasına, yaşam standartlarının yükselmesi de tüketim alışkanlıklarının değişmesine neden olmaktadır. Atık kompozisyonlarındaki değişim daha çok kâğıt, karton, cam, metal ve plastik gibi değerlendirilebilen atıkların çöp içindeki oranının artışı;

organik atıklar ile kül ve cüruf oranlarının ise azalışı şeklinde olmuştur. Sonuçta miktarları gittikçe artan katı atıklar, önemli bir çevre sorunu haline gelmiştir.

Ülkemizde katı atıkların toplanması, taşınması ve insan sağlığına zarar vermeden bertarafına ilişkin yükümlülük, yetki ve sorumluluklar 5393 Sayılı Kanunun ilgili maddeleri gereğince belediyeler ile büyükşehir belediyelerine verilmiştir. Bunun yanında mülga Çevre Bakanlığı'nca hazırlanarak yürürlüğe konulan 14.03.1991 tarihli Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ile de atık yönetimi konusunda belediyelere önemli sorumluluklar verilmektedir.

Bu yönetmelik, evsel katı atıkların kaynağında ayrı toplanması, taşınması, geri kazanılması ve bertaraf edilmesi ile ilgili teknik ve idari konuları belirlemektedir. Yönetmelikte de belirtildiği üzere ülkemizdeki atık yönetiminin temel ilkeleri atıkların kaynağında azaltılması, atıkların geri kazanılması ve atıkların çevreye zarar vermeden bertarafının sağlanmasıdır.

2.6 Katı Atık Yönetimine İlişkin Veriler

Devlet İstatistik Enstitüsü'nün 2001 yılında yaptığı Belediye Katı Atık İstatistikleri Anketi sonuçlarına göre 3215 Belediyeden 2915 Belediyede katı atık toplama hizmeti verildiği 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 1,30 kg/kişi-gün olarak bulunmuştur (Devlet İstatistik Enstitüsü, 2003)

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.

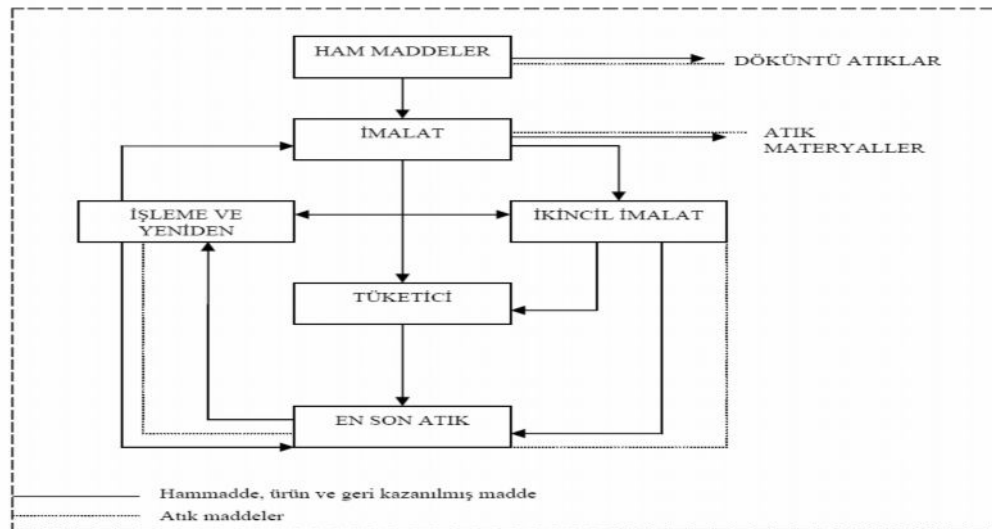
Bertaraf yöntemine göre Belediye Katı Atık yüzdesi Tablo 2.3' de, verilmektedir.

Tablo 2.3 Katı Atık Hizmeti Veren Kuruluşlara Göre Belediyeler (Devlet İstatistik Enstitüsü, 2003).

(1) Sadece transfer istasyonundan sonrası için taşıma hizmeti veren özel sektörü de kapsamaktadır.

(2) Katı atık hizmeti veren birlikler, belediye iktisadi teşekkülleri ve atıklarını kendi imkanları ile taşıyan kurumları ve sanayi kuruluşlarını kapsamaktadır.

Katı Atık Yüzdesi	Toplama Hizmeti Verilen Belediye Sayısı	Taşıma Hizmeti Verilen Belediye Sayısı	Bertaraf Hizmeti Verilen Belediye Sayısı
Türkiye	2 915	2 915	2 915
Belediyenin Kendisi Tarafından	2 754	2 754	2 524
1-25	15	15	-
26-50	13	13	-
51-75	8	8	-
76-99	-	-	-
100	2 718	2 718	2 524
Büyükşehir Belediyesi Tarafından	8	75	206
1-25	8	8	1
26-50	-	2	-
51-75	-	1	-
76-99	-	2	-
100	-	62	205
Özel Sektör Tarafından ⁽¹⁾	151	152	-
1-25	3	3	-
26-50	8	8	-
51-75	6	6	-
76-99	11	11	-
100	123	124	-
Diğer ⁽²⁾	42	42	186
1-25	4	4	-
26-50	5	5	-
51-75	-	-	-
76-99	4	4	1
100	29	29	185



Şekil 2.6 Teknolojik Bir Toplumda Katı Atık Oluşumu

Şekil 2.6 da 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 artırmaktadır (Sheikhkanloymilan, 2006).

Tablo 2.4 Nüfus Grubu ve Bertaraf Yöntemine Göre Katı Atık Miktarı, 2001 (Devlet İstatistik Enstitüsü, 2003).

[illegible]

2.6.1 Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinin Muhtevası ve Değerlendirme

14.3.1991 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ile ülke genelinde evsel katı atıkların toplanmaları, taşınmaları, geri kazanılmaları, bertarafı, düzenli depolama alanlarının yer seçimi, inşası ve işletilmesi konularında teknik ve idari esaslar belirlenmiştir.

Yönetmeliğin amacı, her türlü atık ve artığın çevreye zarar verecek şekilde, doğrudan veya dolaylı bir biçimde alıcı ortama verilmemesi, 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 önlenmesi ile buna yönelik prensip, politika ve programların belirlenmesi, uygulanması ve geliştirilmesidir.

Yönetmelik, meskun bölgelerde evlerden atılan evsel katı atıkların, park, bahçe ve yeşil alanlardan atılan bitki atıklarının, iri katı atıkların, zararlı atık olmamakla birlikte evsel katı atık özelliklerine sahip sanayi ve ticarethane atıklarının, evsel atıksu arıtma tesislerinden elde edilen (atılan) arıtma çamurlarının, zararlı atık sınıfına girmeyen sanayi arıtma tesisi çamurlarının, hafriyat toprağı ve inşaat molozunun toplanması, taşınması geri kazanılması, değerlendirilmesi, bertaraf edilmesi ve zararsız hale getirilmesine ilişkin esasları ihtiva etmektedir. Yönetmelik son olarak 05.04.2005 tarihinde düzenlenmiştir.

Yönetmelik özet olarak şu konuları ihtiva etmektedir:

- ➡ Geri kazanım ve değerlendirme
- ➡ Düzenli depolama
- ➡ Kompostlaştırma
- ➡ Yakma
- ➡ Arıtma çamurları

- ➔ İdari konular
- ➔ Yönetmeliğin atık yönetimi konusuna yön veren 3 temel ilkesi bulunmaktadır.
- ➔ Az atık üretilmesi
- ➔ Atıkların geri kazanılması ve değerlendirilmesi
- ➔ Atıkların çevreye zarar vermeden bertaraf edilmesi

Günümüzde evsel katı atıklara, sadece çöp olarak bakılıp, bunlar çevreye rasgele atılmamaktadır. Atıklar öncelikle geri kazanılmakta ve geri kalan kısımları çeşitli yöntemlerle bertaraf edilmektedir.

Belediyelerin yerel öncelikleri; mali, idari, teknik ve ekipman durumlarına göre bu sistemlerin biri veya bir kaç birlikt uygulanabilmektedir. Birlikte uygulanan bu sistemlere Katı Atık Yönetimi Entegre Sistemleri adı verilir.

2.6.2 Entegre Sistemler

- ➔ Kaynakta Ayrı Toplama + Geri Kazanma + Düzenli Depolama
- ➔ Yakma + Düzenli Depolama
- ➔ Kompostlaştırma + Düzenli Depolama
- ➔ Kompostlaştırma + Yakma + Düzenli Depolama
- ➔ Ayrı Toplama ve Geri Kazanma + Kompostlaştırma + Yakma + Düzenli
- ➔ Depolama şeklinde olabilir.

Görülüyorki, hangi tip entegre sistem seçilirse seçilsin, Düzenli Depolama Tesisine ihtiyaç duyulmaktadır.

2.6.3 Katı Atıkların Geri Kazanılması ve Bertarafı İçin Alternatif Yöntemler

Yeterli atık bertaraf altyapısının sağlandığı veya sağlanmak üzere olduğu bazı yerler bulunmakla birlikte, Türkiye'nin büyük kısmında bu altyapı halen çok yeterli değildir. Bu nedenle, halk sağlığı ve çevrenin korunması

açısından, temel katı atık bertaraf altyapısının sağlanması için bir yatırım programının başlatılması gerekmektedir. Çevre ve Orman Bakanlığının AB hibe programı ile Ülke genelinde Bertaraf Tesisi hamlesi başlatılmış oldu.

2.6.4 Aktarma İstasyonları

Mevcut toplama sistemleri incelendiğinde, katı atık toplama sistemlerinin ayrılmaz bir bölümünü teşkil eden aktarma istasyonlarının Türkiye’de özellikle büyükşehir belediyeleri ve atık yönetimi hizmetleri için birlik kuran belediyeler için bir ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Belediyelerdeki mevcut çöp toplama araçlarının çoğu küçük ve eski araçlardır. Bunlar özellikle bertaraf sahası uzakta ise taşıdıkları az çöp ile sahaya ulaşmak için uzun mesafeler kat etmelerinin yanı sıra, eski olmaları sebebiyle sık sık da arızalanmaktadırlar. Böylece zaman ve akaryakıt tüketimi artmakta ve belediyenin atık hizmetlerinin yürütülmesinde performansı düşmektedir. Bugün akaryakıt girdileri belediyeler için büyük bir yük teşkil etmektedir. Bu doğrultuda günümüzde belediyeler için aktarma istasyonlarının önemi hızla artmaktadır.

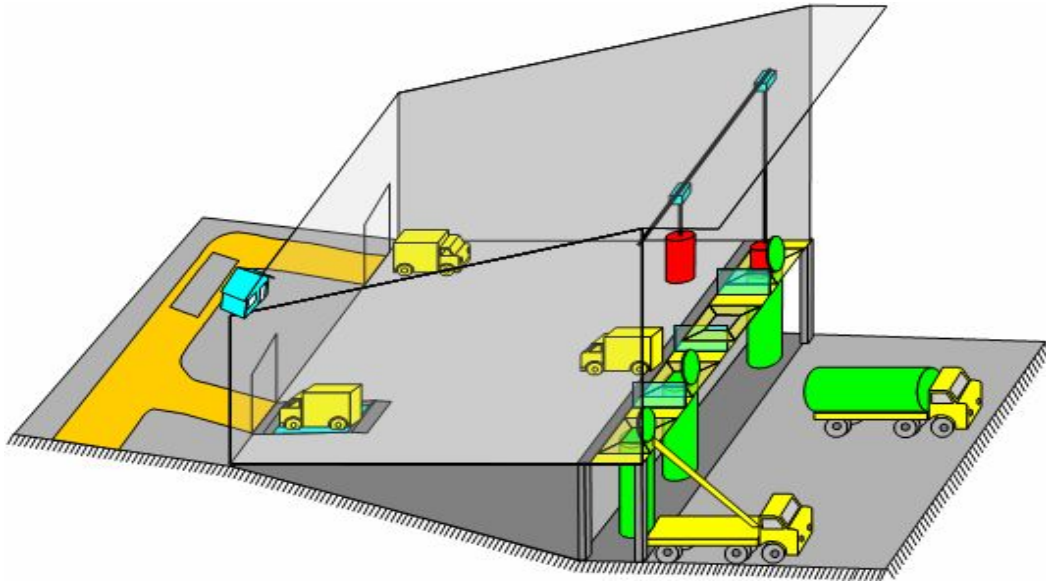
İlk etapta aktarma istasyonu belediyeye bir yük getirir de tesis işletmeye açıldığında, akaryakıt, zaman, amortisman ve işçi gibi girdilerin düşeceği ve belediyenin atık yönetimi hizmetlerinde performansının artacağı görülecektir. Ancak yapılacak araştırmalar sonucu aktarma istasyonu belediye için verimli ve gerekli görülürse tercih edilmelidir.

Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliğine göre; katı atıkların taşınmasının ekonomik olmasını sağlamak, taşıma hattındaki trafiğe fazla yüklenmemek için şehirlerin merkezi yerlerinde aktarma istasyonları kurulabilir. Bu istasyonlarda küçük hacimli araçlarla toplanan katı atıkların daha büyük hacimli araçlara aktararak, bu araçlarla işleme ve depo yerlerine taşınması sağlanır. Aktarma direkt taşıma aracına yapılabileceği gibi, bir ara depoya boşaltıldıktan sonra, yeni araca doldurmak şeklinde dolaylı olarak da gerçekleştirilebilir.

Aktarma istasyonlarının koku, toz, gürültü ve görünüş yönünden çevreyi kirletmemesi için boşaltma ve yükleme işlemlerinin yapıldığı yerler, kapalı olarak inşa edilmelidir.

Aktarma istasyonlarının çeşitli tasarım esaslarına göre ve düşük seviyedeki basit teknolojilerden son derece gelişmiş yüksek teknolojilere kadar çeşitli seviyelerde projelendirilmeleri ve inşa edilmeleri mümkündür.

Aktarma istasyonu planlanıyor ise özellikle küçük belediyeler için işletme maliyeti düşük ancak temel unsurları taşıyan aktarma istasyonu teknolojisi seçilmelidir. Büyük belediyeler için daha komplike ve gelişmiş yüksek teknolojilerin seçilmesi daha verimli olacaktır.



Şekil 2.7 Aktarma İstasyonu (İstanbul Büyükşehir Belediyesi, 1992).

2.7 Evsel Katı Atıkların Bertarafı

Belediyelerde atık yönetimi hizmetleri sadece şehrin temizliği ve atıkların toplanması olarak algılanmakta, bu sebeple geri kazanım ve bertaraf gibi konularda yeterli çalışma ve yatırım yapılmamaktadır. Oysa entegre atık yönetimi atıkların minimize edilmesi, geri kazanılması, kompost veya enerji üretilmesi veya atıkların yakılması suretiyle nihai bertaraf edilecek atığın

azaltılması işlemleri ile eski depolama sahalarının rehabilitasyonlarını da içeren bir dizi faaliyeti kapsamaktadır (Türkiye Çevre Atlası, Çevre ve Orman Bakanlığı).

2001 Yılı Belediye Katı Atık istatistikleri Temel Göstergeleri Tablo 2.5 de verilmiştir.

Evsel katı atıklar yakma, düzenli depolama, kompost yapma ve geri kazanım gibi işlemlere tabi tutularak bertaraf edilirler. Atıklar hiçbir işleme tabi tutulmadan doğrudan veya diğer ara işlemlerin yan ürünleri (kül, kompost artığı vs) olarak depolanmakta veya gömülmektedir.

Bir bertaraf yöntemi olarak yakma, ülkemiz atık kompozisyonu içindeki organik madde yüzdesinin yüksekliği, kışın artan kül oranı, buna bağlı olarak çöp kalorifik değerinin düşük olması ve ayrıca yüksek yatırım ve işletme maliyetleri nedeniyle ülkemiz için uygun bir bertaraf yöntemi değildir (Türkiye Çevre Atlası, Çevre ve Orman Bakanlığı).

Tablo 2.5 2001 Yılı Belediye Katı Atık İstatistikleri Temel Göstergeleri (Devlet İstatistik Enstitüsü, 2003).

Temel Göstergeler	2001 yılı
Toplam belediye sayısı	3 215
Katı atık hizmeti verilen belediye sayısı	2 915
Toplanan katı atık miktarı (milyon ton/yıl)	25,1
Kişi başı ortalama katı atık miktarı (kg/kişi-gün)	1,31
Kişi başı yaz mevsimi ortalama katı atık miktarı (kg/kişi-gün)	1,28
Kişi başı kış mevsimi ortalama katı atık miktarı (kg/kişi-gün)	1,32
Katı atık hizmeti verilen nüfusun toplam nüfusa oranı (%)	77,44
Katı atık hizmeti verilen nüfusun belediye nüfusuna oranı (%)	98,32
Katı atık bertaraf tesisleri	
Katı atık bertaraf tesisleri ile hizmet edilen nüfusun toplam nüfusa oranı (%)	23,63
Düzenli depolama tesisi	
Sayısı	12
Kapasitesi (milyon ton)	261,3
Bertaraf edilen belediye katı atık miktarı (milyon ton/yıl)	8,3
Bertaraf edilen tıbbi atık miktarı (1000 ton/yıl)	13
Kompost tesisi	
Sayısı	3
Kapasitesi (1000 ton/yıl)	299
Bertaraf edilen katı atık miktarı (1000 ton/yıl)	218
Yakma tesisi	
Sayısı	3
Kapasitesi (1000 ton/yıl)	44
Bertaraf edilen tıbbi atık miktarı (1000 ton/yıl)	11
Katı Atık Yönetmeliğini yerine getirmeme sebeplerine göre belediye sayısı	
Yönetmeliği bilmeyen	942
Maddi imkansızlıklar	1 768

Buna karşılık en ekonomik yatırım ve işletme maliyetine sahip olması, miktara göre kapasitesinin kolaylıkla artırılabilmesi, kapatılan arazinin rekreasyon amaçlı kullanılabilmesi ve en önemlisi nihai imha metodu olması nedeniyle ülkemiz şartlarına en uygun ve önerilen bertaraf yöntemi düzenli depolamadır (Türkiye Çevre Atlası, Çevre ve Orman Bakanlığı).

Bununla birlikte, atıkların toplanması ve taşınması hizmetlerini genel olarak başarıyla yürüten belediyeler, atıkların geri kazanımı ve bertarafı konularında halen arzulanan hizmet ve yatırımları yapmaktan uzaktırlar. Bunun sonucunda ise özellikle yer seçimi doğru yapılmamış, tekniğine uygun olarak inşa edilmemiş ve düzensiz depolama yapılan çöp döküm sahaları su, hava ve toprak kirliliğine yol açmaya başlamışlardır. Bu olumsuzlukları yer altı ve yerüstü su kirliliği, toprak kirliliği, depo gazının meydana getirdiği patlama ve yangın riskleri, görüntü kirliliği, taşıyıcı ve haşere üremesi, çevreye koku ve toz yayılması şeklinde sıralamak mümkündür.

2.7.1 Evsel Katı Atık Depolama Alanları

Ülkemizde özellikle İstanbul, Bursa, İzmit gibi Büyükşehir Belediyelerinin yaklaşımları ile atık yönetimi konusunda önemli bazı adımlar atılmıştır. Öncelikle atıkların düzensiz ve kontrolsüz olarak depolandığı döküm sahalarının kapatılması ve rehabilitasyonu ile başlayan, daha sonra yeni düzenli depolama sahaları ve geri kazanım tesislerinin kurulmasına doğru ilerleyen önemli çalışmalar ve yatırımlar yapılmaktadır (Türkiye Çevre Atlası, 1996).

2.7.2 Ambalaj Atıklarının Geri Kazanılması

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'nca başlatılan çalışmalar 1992 yılından beri yürütülmektedir.

Bu kapsamda 14.03.1991 tarihli Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, ülkemizdeki ambalaj atıklarının toplanması ve geri kazanılması konularında yapılan çalışmaların da temelini oluşturmaktadır. Bu yönetmelikte yer alan "atık geri kazanımı" konusu, Çevre Kanunu'nun öngördüğü "kirleten öder" prensibiyle birleştirilerek, gıda ve temizlik ürünlerinin ambalajlarının geri toplanması ve kazanımı konularında ambalaj üreticisi ve dolumcusu firmalara bazı sorumluluklar getirmektedir.

Bu uygulama, yönetmeliğin EK-1'indeki "Kaplarına Depozito veya Kota Uygulanacak Madde ve Ürünler" listesinde bulunan gıda ve temizlik ürününün plastik, metal, cam ve lamine karton ambalajlarını kapsamakta olup, bu ürünleri belirtilen ambalajlar içinde piyasaya sürenler ile bu ürünleri dolu olarak ithal edenlere, bu ürünlerin atık ambalajlarını belirli oranlarda geri toplama ve geri kazanma zorunluluğu getirilmektedir.

Bu uygulamaya esas olacak kota oranları ise, her yıl itibari ile Çevre Bakanlığı'nın başkanlığında toplama sorumluluğu verilen endüstri kuruluşları, üniversite, meslek örgütü ve geri kazanım sektörü temsilcilerinden oluşan Geri Kazanım Komisyonu tarafından belirlenmektedir. 2000 yılında bu kota oranları cam için % 36, plastik için % 30, alüminyum türü metaller için % 30, teneke türü metaller için % 25 ve lamine karton kutular için de % 20 olarak uygulanmıştır. Geri toplanacak ambalaj atığı miktarları her yıl Çevre Bakanlığı tarafından firmalara bildirilmekte ve uygulama ibraz edilen belgeler üzerinden ve yerinde yapılan incelemeler ile denetlenmektedir.

Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü'nce Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği çıkarılmış ve 30.07.2004 tarih ve 25538 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

2.7.2.1 Değerlendirilebilir Atıkların Kaynağında Ayır Toplanması

Çöp depolama alanlarına giden atık miktarını azaltma zorunluluğu ve geri kazanım konusunda artan kamuoyu baskısı yerel yönetimleri “ambalaj atıklarını kaynağında ayır toplama ve geri kazanım” konusunda sistematik bir yaklaşım getirmeye zorlamaktadır.

Nitekim sağlıklı ve sürdürülebilir bir atık yönetim sistemi, geri kazanılabilir atıkların çöp ile karışmadan kaynağında ayır toplanması ve organize bir yapı içerisinde geri kazanım sürecinin gerçekleştirilmesini gerektirmektedir. Bu şekilde hem depolama alanına giden atık miktarı azaltılabilecek, hem de değerlendirilebilir atıklar hammadde olarak ekonomiye kazandırılabilir. Bu amaçla, Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde değişiklik yapılarak, atıkların kaynağında ayır toplanmasına yönelik sistemlerin kurulması için belediyelere zorunluluklar getirilmiştir. Bu kapsamda bazı belediyelerde bu atıklar pilot projeler kapsamında ayır toplanmakta ve ayırma tesislerinde daha alt gruplara sınıflandırılarak ilgili sanayilere sevk edilmektedir. Buna rağmen halen bu çalışmalar ülke geneline yayılabilmiş değildir.

2.7.2.2 Isıl Dönüşüm

2.7.2.2.1 Yakma:

Yanabilirlik atığın bileşimine bağlıdır. Atığın bileşimi yıl içindeki mevsimsel değişimlere, yerleşim birimine, atığın toplanma sekline göre değişir. Atığın bileşimi kalorifik değeri belirler. Kalorifik değer atığın yanabilirliğini belirleyen en önemli özelliktir, bunun dışında atığın nem ve kül miktarı da yanabilirliği etkileyen diğer faktörlerdir. Atığın içerdiği organik atık miktarı, kül ve nem değerleri temelinde, Tanner diyagramı atığın yanabilirliği konusunda bir fikir verebilir. Diyagrama göre taralı alan içinde kalan atık yardımcı yakıtlara gerek duymadan yanabilir (Heide and Eisma, 1997).

Tablo 2.6 Kentsel katı atık bileşenlerinin ısı değerleri (Worrell and Reinhart, 2002).

Bileşen	Isıl değer, kcal / kg kuru ağırlık
Yiyecek atıkları	1111
Kâğıt	4000
Karton	3889
Plastik	7778
Tekstil	4167
Lastik	5556
Deri	4167
Bahçe atıkları	1556
Tahta	4445
Cam	33
Metaller	167
Kül, diğer safsızlıklar	1667

Yakma sistemleri

Kentsel katı atıkları yakma sistemleri ön arıtma metodolojisine göre ikiye ayrılır. Bunlar;

- İşlenmemiş katı atık yakma sistemleri (mass burning)
 - İşlenmiş katı atık yakma sistemleri (RDF burning)
- (www.energy.ca.gov/development/biomass/msw.html, 2006).

2.7.2.2.1.1 İşlenmemiş Katı Atık Yakma Sistemleri

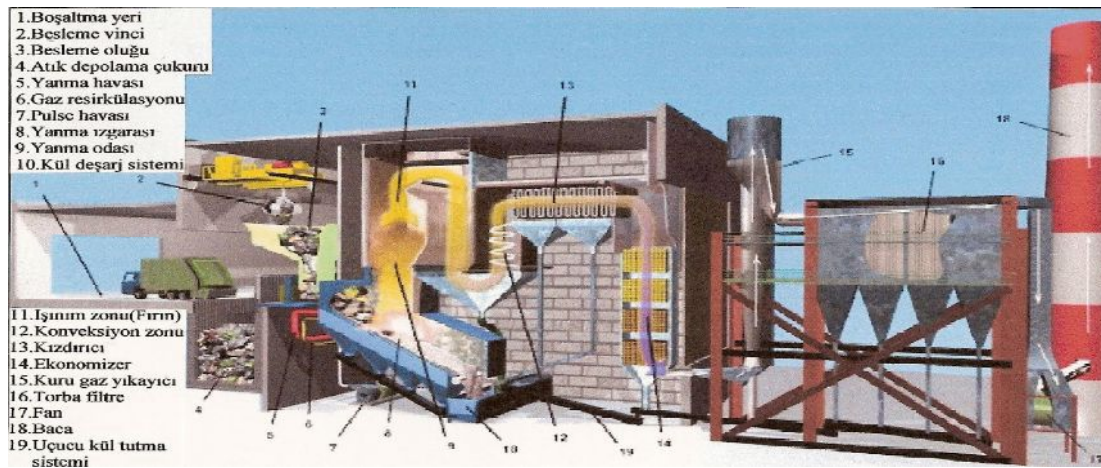
Atıkların herhangi bir ön proses uygulanmadan yakılması, dünyada en yaygın olan kentsel katı atıklardan enerji üretme teknolojisidir. İşlenmemiş katı atık yakma sistemlerinin başlıca bileşenleri aşağıda sıralanmıştır:

1. Atık kabulü
2. Atık ön şartlandırma (ayırma, parçalama)
3. Temiz hava ilâvesi ile kurutma ve fırında yakma, enerji üretimi
4. Cürufaların uzaklaştırılması, gerektiğinde cüruf yıkama
5. Cüruf şartlandırma: Metal (Fe) giderme, elek ile sınıflandırma, kaba

fraksiyonun parçalanması

6. Yakma fırınının üst kısmında kullanılmış (ikincil) hava ilavesi ile baca gazlarının ve tozların yakılması
7. Gaz soğutma
8. Baca gazının arıtılması
9. İleri gaz temizleme
10. Temizlenmiş baca gazının alıcı ortama (havaya) deşarj edilmesi
11. Atık su arıtma
12. Enerji değerlendirme (elektrik üretimi, buhar kullanımı)

Bu teknolojiye işlenmemiş katı atık direkt olarak fırında yakılır. Başlıca ürün buhardır. Buhar direkt kullanılabilir veya elektrığe, sıcak suya, soğutma suyuna dönüştürülerek kullanılır. Bu teknoloji birçok endüstriyel uygulamada yıllardır kullanılmaktadır, kamu sektöründeki kömür yakma tesisleri ilk verimli kullanım örnekleridir (DHV Consultants BV, R&R Bilimsel ve Teknik Hizmetler Ltd. Sti, 2006. Katı atık yakma tesisleri için teknolojiler ve yer seçimleri, İzaydas Yerel Yönetimlerin Çalışmasına Yardımcı Olacak Kılavuz Kitapçıklar, 2006).



Şekil 2.8 Bir katı atık yakma tesisinin kesiti (www.barlowprojects.com, 2006).

Atık tesise getirildiğinde tartılma, kontrol, örnek alma ve analiz gibi bir takım işlemlerden geçer. Sonuçta atık kabul veya reddedilir. Atığın kabul aşamasından sonra atıklar depoya boşaltılırlar. Buradan bir kırıcıya beslenirler ve boyutları küçültülür. Depolama haznesinin temel fonksiyonları sürekli işletme sağlaması ve atığın karışması sonucu kalorifik değerinin

dengelenmesidir. Depolama haznesinde ateş önleyici bir eleman olmalıdır. Ayrıca kokunun etrafa yayılmaması için tüm alan düşük basınçta olmalıdır. (Heide and Eisma, 1997)

Depolama haznesinden atık kısıkaçlı vinçle fırına beslenir, vinç atığının karışmasını da sağlar. Kapasitesi genelde 1-4 m³ arasında değişir. Vinç atığı fırına bir doldurma kasasından besler. Kasa kaba parçaların geçebileceği genişlikte olmalıdır. Kasa yoluyla büyük miktarlarda havanın fırına girmesini engellemek için kasa uzun olmalıdır. Yanmanın kasada olmasını engellemek için, alt kısım suyla soğutulur ve içine pulverizatörler yerleştirilir. Hidrolik veya zincirli bir silindir atığı yavaşça fırına besler. Atığın yoğunluğu depolama ve fırına besleme esnasında değişir (Heide and Eisma, 1997).

2.7.2.2.1.2 İşlenmiş Katı Atık Yakma Tesisleri

İşlenmiş katı atığın (RDF: Refuse Derived Fuel) bir yakıt olarak işlenmemiş katı atığa oranla avantajları vardır. Başlıca faydaları daha yüksek ve sabit kalorifik değer, fiziksel – kimyasal bileşimin homojen olması, transferinin daha kolay olması, yanma esnasında daha az hava fazlası gerektirmesi ve baca gazı emisyonlarının daha az olmasıdır.

RDF yüksek kalite standartları nedeniyle birçok yakma sisteminde yardımcı yakıt olarak kullanılabilir. Katı atığın işlenip RDF haline gelmesi için bir dizi işlem uygulamak gerekir. Bir RDF üretim prosesi istenmeyen bileşenleri ayırmak ve daha önce belirlenen özelliklerde RDF üretmek için peşpeşe sıralanmış birkaç istasyondan oluşur. RDF üretim prosesi genellikle sırasıyla ekleme, parçalama, boyut küçültme, sınıflandırma, ayırma, kurutma ve yoğunlaştırma aşamalarından oluşur. Ekipmanların tipi, sayısı ve pozisyonu ağırlıklı olarak kütle dengesini ve oluşan ürünün kalitesini etkiler (Caputo and Pelegagye, 2002)

2.7.2.2.1.3 Su Duvarlı Yanma Odaları:

Bu metotta, yanma odasının duvarları dikey olarak yerleştirilmiş, birbirine bağlı boyler boruları ile kaplıdır. Su borulardan geçerek yanma odasında üretilen ısıyı absorbe ederek sirküle olur ve buhar üretir. Genellikle

ızgaralara bitişik fırın duvarı boruları çok yüksek sıcaklıklardan ve mekanik aşınmadan korumak için refraktör (ısıya dirençli) malzeme ile kaplanır.

2.7.2.2.1.4 Atık Isı Kazanı:

Bu metotta ise fırının yanma odası fırın duvarlarından ısı kayıplarını azaltmak için izole edilmiş refraktör malzemeye kaplıdır. Sıcak baca gazları yanma odasının dışına yerleştirilmiş ayrı bir atık ısı kazanından geçerler. Bu metot genellikle modüler yakma ünitelerinde kullanılır. Bazı durumlarda atık ısı kazanının mevcut refraktör kaplamalı fırınlara uygulanması mümkündür (Worrell and Reinhart, 2002).

2.7.2.2.2 Piroliz

Piroliz katı atıkların oksijensiz ortamda termal bozunmasıdır. Maalesef literatürde küçük bir karışıklık mevcuttur, piroliz sistemi olarak adlandırılan birçok sistem aslında gazlaştırma sistemidir. Piroliz ve gazlaştırma sistemlerinin her ikisi de katı atıkları gaz, sıvı ve katı ürünlere dönüştürmek için kullanılırlar ki sistem arasındaki temel fark ise piroliz sistemlerinin oksijensiz ortamda endotermik reaksiyonları sürdürmek için dış bir ısı kaynağı kullanırken, gazlaştırma sistemlerinin gerekli ısıyı kendi içinde sağlamasıdır ve katı atığın kısmi yanması için hava veya oksijen kullanır. Yüksek oranda ekzotermik olan yanma ve gazlaştırma proseslerine karşı, pirolitik proses yüksek oranda endotermiktir. Bu sebeple “kuru damıtma” (destructive distillation) terimi de piroliz için sıklıkla kullanılan alternatif bir terimdir.

2.7.2.2.3 Isı Geri Kazanım Sistemleri

“Giren atıkların kalorifik değerinin % 70'i ilâ % 80'i enerji olarak değerlendirilebilir. Geri kalanı, fırının termik ışınları, cüruf ısısı, yakılmayan malzeme ve baca gazının ısı kaybı olarak kaybedilir.

İşlenmemiş veya işlenmiş katı atık yakılarak oluşan sıcak baca gazlarından iki şekilde enerji geri kazanımı mümkündür; Birincisi su duvarlı yanma odaları ve ikincisi atık ısı kazanlarıdır. Isı geri kazanım sistemlerinden sıcak su veya buhar üretilebilir. Sıcak su düşük sıcaklıkta endüstriyel ve lokal

ısıtma amaçlı kullanılabilir. Buhar ise çok yönlüdür, ısıtma amaçlı kullanılabileceği gibi elektrik üretimi için de kullanılabilir.

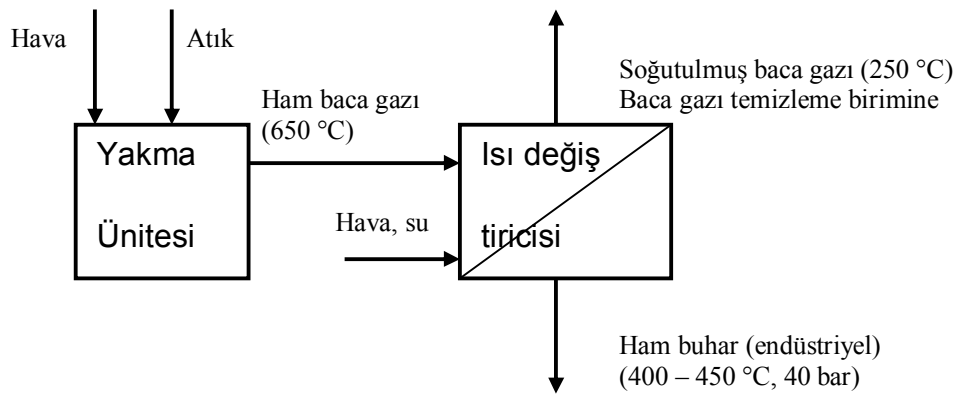
Isı geri kazanımı hava kirliliği kontrol ekipmanlarının maliyetinin azalmasında olumlu bir etki yapmaktadır. Pratikte, ısı geri kazanımı olmayan katı atık yakma tesislerinde, tam yanmayı ve türbülansı sağlamak için %100 – 200 hava fazlası gereklidir ve sonuçta daha fazla baca gazı ortaya çıkar, arıtılması içinde ekipmanların kapasitesinin fazla olması gerekir ve bu da maliyeti yükseltir. Isı geri kazanım sistemi kullanıldığı zaman ise %50 – 100 hava fazlası yeterlidir ve böylece hava kirliliği kontrol cihazlarının boyutu azalır. Isı geri kazanımı esnasında baca gazlarının soğuması, baca gazlarının hacmini azaltır.

Enerji kazanmak için aşağıdaki yöntemlere başvurulabilir:

- Doğrudan buhar kullanımı

Bu teknoloji, buhar ihtiyacı yüksek olan endüstriyel tesisleri ya da termik santrallere yakın atık yakma tesisleri için idealdir. Kazanlar, istenilen buhar parametrelerine ve atık yakma prosesinin özel ihtiyaçlarına göre tasarlanır. Üretilen buhar, doğrudan endüstriyel tesisin veya termik santralin buhar temin şebekesine verilir; damıtılan sular geri kazanılabilir. Bu yöntemin teknolojisi oldukça basit olup, maliyeti düşüktür. Enerji verimi maksimum geri kazanılabilir enerjiye yakın olup, giren atıkların kalorifik değerinin % 70'i ilâ % 80'idir (Wasser, 1994).

Doğrudan buhar kullanarak enerji değerlendirme yönteminin şematik bir diyagramı, Şekil 2.9 'da verilmiştir (Wasser, 1994):



Şekil 2.9 Doğrudan Buhar Kullanımı

2.8 Başka Ülkelerdeki Teknoloji ve Yaklaşımlar

Katı atık yakma teknolojilerinin Avrupa Ülkelerindeki örnekleri aşağıdaki gibidir.

2.8.1 Danimarka

Katı atık yakma teknolojisi, Danimarka'da 30 yıldan beri uygulanmakta ve geliştirilmektedir. Ülkede bulunan toplam 32 yakma tesisinin hepsinde yakmadan kaynaklanan ısı enerjisi değerlendirilmektedir. 1995 yılında, üretilen cürufun yaklaşık % 65'i inşaat işlerinde kullanılmak üzere geri kazanılmıştır (ERM, 1997).

Yakma kapasiteleri, oluşan yakılabilir atık miktarı (toplam üretilen atıkların % 25'i) için yeterlidir. Yakma kapasitelerinin daha iyi değerlendirilmesi için düzenli depolamaya yüksek vergiler konmuştur (ERM, 1997).

2.8.2 Belçika (Felemenk Bölgesi)

Belçika'daki yakma kapasitesi, toplam yakılabilir atık miktarını göz önünde bulundurularak planlanmaktadır. Yerel halk genellikle, yeni yakma tesislerin kurulmasına karşı çıkmaktadır. Atıkların ayrı toplanması, azaltılması ve geri kazanılması sonucunda, yakılacak atık miktarı önemli mertebede azalmaktadır. Bundan dolayı, Drogenbos' ta planlanan bir yakma tesisi iptal edilmiştir. Tüm katı atık yakma tesislerinin, 2000 yılına kadar enerji değerlendirerek çalışması hedeflenmektedir. Yakma fiyatları yaklaşık 120 Euro/ ton ham atıktır. 2000 yılında, düzenli depolamanın yasaklanması öngörülmektedir. Yeni atık strateji planı, tüm yakma tesisleri için aynı emisyon standartlarını öngörmektedir (ERM, 1997).

2.8.3 Almanya

Yakılabilir evsel katı atık için bir kapasite fazlası vardır. İlgili yönetmeliğe (TA Siedlungsabfall) göre, 2005 yılından itibaren, tüm belediyeler ve belediye birlikleri, geri kazanılamayan atıkları yakmak zorunda olacaktır.

Ülkede 51 yakma tesisi bulunmaktadır. Bunların hepsi enerji değerlendirerek çalışmaktadır. Kapasitenin tümü değerlendirilmemektedir. Almanya'daki toplam kapasite 12 milyon t/yılken, yılda yaklaşık 7 - 8 milyon ton atık yakılmaktadır (ERM, 1997).

2.8.4 Hollanda

Yakın geçmişte birkaç büyük kapasiteli yakma tesisi işletmeye alınmasına rağmen, hâlâ bir kapasite eksiği var. Bunun sebebi, geri dönüşüm oranındaki düşüşte aranmalıdır. Yakılabilir atıkların bir kısmı, düzenli depolama sahalarına gitmektedir. Buna rağmen, bazı yakma tesisleri tam kapasite ile çalışmayıp, atık ithal etmek zorundadır. Yakın gelecekte bu durumun dengelenmesi beklenmektedir. Yakma bedelleri 120 - 160 Euro /t arasında değişmektedir. Tüm yakma tesisleri, enerji değerlendirerek çalışmaktadır. 1996 yılında, hükümet değerlendirilebilir veya yakılabilir bazı atıklar için depolamayı yasaklamıştır. Bu yasağın tüm yakılabilir atıklara uygulanması planlanmaktadır (ERM, 1997).

2.8.5 Avusturya

Ülkede üç adet evsel katı atık yakma tesisi bulunmakta, bunların hepsi enerji değerlendirerek çalışmaktadırlar. Tesislerin toplam kapasitesi, 520 000 t/yıl olup, toplam üretilen evsel atıkların % 21'isi kadardır. Mevcut kapasite, yakılabilir tüm atıklar için yeterli değildir. Umweltbundesamt (Avusturya Çevre Kurumu), gerekli kapasiteyi 1 milyon ton/yıl olarak tesbit etmiştir. Ancak, bu rakama kompostlaştırma tesisleri de dahildir. Yakın gelecekte, toplam kapasitesi 800 000 t/yıl olan 6 adet tesis inşa edilecektir. Bu tesisler, hem evsel, hem de endüstriyel atık yakacaktır. Avusturya'daki düzenli depolama bedelleri oldukça yüksektir (85-220 Euro/t), özellikle yakma artıkları için (130 Euro/t). 2004 yılından itibaren, önceden yakma, kompostlaştırma veya geri dönüşüme uğramayan atıkların düzenli depolamaya gönderilmesi yasaklanacaktır (ERM, 1997).

2.8.6 Fransa

Evsel atıklar için 228 yakma tesisi bulunmaktadır. Yılda üretilen evsel katı atık miktarı yaklaşık 20.000.000 t olup, bunun 8 milyonu yakılmaktadır. Yakılan atıkların üçte biri enerji değerlendirmeden yakılmaktadır. Bölgesel planların çoğunda, 2002 yılına kadar katı atık yönetim payındaki yakma oranının % 57'ye kadar yükseltilmesi öngörülmektedir. Mevcut tesisler arasında, 77 adet teknoloji eskiliğinden ve yönetmelikteki standartlara göre uyarlanamamalarından dolayı kapatılacaktır. 55 tesis, geliştirilecek ve kapasiteleri arttırılacaktır. 2002 yılında, kapasitesi 3 t/saatten fazla olan ve enerji değerlendirme ile çalışan 134 tesis işletmede olacağı öngörülmektedir. Ancak, kamu direnişinden dolayı, modernizasyon ve genişletme çalışmaları beklendiği kadar hızlı ilerlememektedir. 1993 yılında 1995 için % 20'lik bir ilerleme öngörülmüşken, ancak % 5'lik bir kapasite artışı kaydedilebilmiştir (ERM, 1997).

Yakma (60-100 EURO/t) ve depolama (40-60 EURO/t) bedelleri, diğer AB ülkelerine göre biraz daha düşüktür. Özellikle yakma artıkları için uygulanan depolama bedelleri (25 - 40 Euro/t) diğer AB üyelerine göre çok daha aşağı seviyede seyreder (ERM, 1997).

1992'de belirlenen ulusal stratejinin ana hedefi, 2002 yılına kadar depolamayı başka hiç bir şekilde değerlendirilemeyen atıklara sınırlamaktır. Ruhsatsız işletilen birçok çöplük kapatılmıştır; ruhsatlı çalıştırılanlar arasında ise önemli bir kısmının kapasitesi dolmuş veya dolmaktadır. Depolama oranının, 2002 yılına kadar % 58'den % 10'a indirilmesi öngörülmektedir (ERM, 1997).

Ulusal stratejinin diğer önemli bir hedefi ise, her ilin özerkliğini sağlayacak kapasitede uygun KAY tesislerinin bulundurulmasıdır. Bu şekilde aynı zamanda nakliye giderlerinin de azaltılabileceği düşünülmektedir (ERM, 1997).

2.8.7 İtalya

Toplam 52 katı atık yakma tesisinin yarısı enerji değerlendirerek çalışmaktadır. Evsel atıkların sadece % 7'si (1 800 000 t/yıl) yakılmaktadır. Önümüzdeki yıllarda, yakma tesisi sayısının artması beklenmektedir. Şu an inşaat aşamasında olan yakma tesislerinin kapasitesi yaklaşık 1 500 000 t/yıl'dır. Yakma bedeli, Fransa'ya göre biraz daha yüksektir (75-120 EURO/t). Enerji satış fiyatları oldukça yüksek (0,14 EURO/kWh) olmasının bir sebebi, enerji değerlendirmeyi teşvik etmek amacıyla sübvansede edilmesidir. Hâlâ KAY'nin % 90'ını oluşturan düzenli depolama oranını azaltıp, katı atık yakma ve enerji kazanma teknolojisine daha fazla ağırlık verilmesi hedeflenmektedir. Bundan dolayı, hâlâ oldukça düşük olan düzenli depolama fiyatlarının (yaklaşık 21 Euro/t) artması beklenmektedir (ERM, 1997).

Atık nakliyatını azaltmak amacıyla, 1 Ocak 1999'dan beri atıkların en yakın tesiste işlenmesi zorunludur. Çimento fabrikaları, termik santraller, mevcut ve planlanan katı atık yakma tesislerindeki toplam kapasitenin yakın gelecekte ikiye katlanması beklenmektedir (ERM, 1997).

2.8.8 Portekiz

Portekiz'de henüz bir evsel katı atık yakma tesisi bulunmamaktadır. Ülkede üretilen toplam evsel katı atık miktarı, 3 600 000 t/yıl'dır. Bunun % 34'i düzenli depolamaya, % 51'i vahşî çöplüklere, % 15'i ise kompostlaştırma tesislerine gönderilmektedir (ERM, 1997).

Biri Lizbon'da, diğeri ise Oporto bölgesinde bulunan iki yakma tesisi inşaat halinde ve bu yıl işletmeye alınması beklenmektedir. Bunlar, Portekiz'de üretilen katı atıkların % 26'sını işletecektir. Ton bazındaki işletme bedelinin yaklaşık 20 Euro/ t olacağı hesaplanmıştır. Belediyelerin çoğu hâlâ vahşî çöplükleri kullandığı için, depolama bedeli aşırı düşüktür (ERM, 1997).

2.8.9 İspanya

Dokuzu enerji kazanma ile çalışan toplam 13 katı atık yakma tesisi mevcuttur. Enerji kazanma ile çalışan tesislerin toplam kapasitesi 1 430 000 t/yıl, yani toplam üretilen çöpün % 10'udur (ERM, 1997).

Katı atık yakma bedelleri 30-35 EURO/t mertebesindedir. Depolama bedeli, 6-15 EURO/t ile Avrupa'da en düşüklerden biridir. Belediye ve diğer kamu kurumları, vahşî çöplükleri kapatıp yeni yönetmeliğin standartlarına uyan düzenli depolama alanlarını inşa etmektedir. Bundan dolayı, depolama fiyatlarının artması beklenmektedir. AB politikasına karşın, düzenli depolamaya hâlâ öncelik verilmektedir (ERM, 1997).

2.8.10 İsveç

Bugün, 17'i evsel atık yakan toplam 21 katı atık yakma tesisi çalışmaktadır. 1980 yılından bu yana, yakma kapasitesi ikiye, üretilen enerji miktarı ise dörde katlanmıştır. Toplam üretilen evsel atık miktarı, 3 200 000 t/yıldır. Bunun 1 210 000 tonu, yani % 38'i yakılmaktadır. Yakma tesislerinin hepsi enerji değerlendirerek çalışmaktadır (ERM, 1997).

Belediyeler, katı atıklarını (ahşap, inşaat atıkları gibi) termik santrallerde yakmayı tercih ederler. Bazıları, eski tesisleri genişletmek veya modernize etmek yerine başka yerde yeni tesis inşa etmeyi yeğlerler. Bunun sebebi, yerel halkın aşırı direnişinde aranmalıdır. Son üç yılda, bundan dolayı yakma tesisi inşa edilememiştir. Önümüzdeki on yıl içinde, önemli bir kapasite artışı beklenmemektedir (ERM, 1997).

Evsel katı atık yakma bedelleri 25 – 50 Euro/t ile oldukça düşüktür. Geri kazanımı teşvik etmek için, bir depolama vergisi öngörülmektedir. Bu vergi yaklaşık 30 Euro/t olup, şu anki depolama bedelini % 100 arttıracaktır (ERM, 1997).

KAY stratejisinin amaçları şunlardır:

1. 1994 yılını esas alınarak, evsel atıkların depolama oranı 2000 yılına kadar % 50, 2005 yılına kadar ise % 70 kadar azaltılmalıdır.
2. 2005 yılına kadar, organik atıklar depolamaya gönderilmeyecektir.
3. Belediyeler, 2002 yılına kadar, yakılabilir atıkları ayıracaktır.

İsveç'te, merkezî ısıtma yaygın olduğu için, atıkların yakılması özellikle avantajlıdır.

Avrupa ülkelerindeki katı atık yakma durumu, Tablo 2.7' de özetlenmiştir.

Tablo 2.7 Avrupa Birliği'ndeki diğer uygulamalar (ERM, 1997).

	Avusturya	Fransa	İtalya	Portekiz	İspanya	İsveç
Toplama katı atık yakma tesisi sayısı (evsel ve tehlikeli)	29	228	52	0	13	21
Enerji değerlendiren yakma tesislerinin sayısı	29	80	26	0	9	21
Toplam kapasite (t/yıl)	1 700 000	-	1 500 000	0	1 430 000	2 230 000
Toplam evsel katı atık yakma tesisi sayısı	3	-	52	0	13	17
Evsel atık yakma uygulamasının gelişimi	Artmakta	Yavaş artış	İkiye katlama	1 000 000 t/yıl (1999)	Artış	Sabit
Evsel atık yakma kapasitesi (t/yıl)	520 000	> 8 000 000	1 800 000	0	1 430 000	1 200 000
Evsel atık üretimi (t/yıl)	2.5	20 ('94)	26	3.6	15	3.2
Yakma oranı (%)	21	33 ('89)	7	0	10	38
• Enerji değerlendirerek (%)	21	22	4.6	0	8-9	38
• Enerji değerlendirmeden (%)	0	11	2.3	0	1-2	0

3 PENDİK İLÇESİ TANITIMI

3.1 Coğrafi Yapısı

Marmara Denizi'nin Kuzey Doğusunda, İstanbul ilinin doğu yarısında yer alan Pendik, Doğuda Tuzla, Kocaeli, Kuzeyde Şile, Beykoz, Batıda Kartal, Güneyde Marmara Denizi ile çevrilmiştir. Yaklaşık 197,5 km²' lik bir alana yayılmış olup, 7,5 km sahil şeridi bulunmaktadır. Pendik'in yüzey şekilleri genel olarak engebelerdir. İlçenin deniz kıyısı kil ve kum ile kıydan itibaren kuzeye doğru silislerle kaplıdır. İlçe İstanbul'un en yüksek dağı olan 537 m yüksekliği bulunan Aydos dağına sınır olup, Ballica Ağılbaşı, Karabayır tepeleri mevcuttur. İlçenin belli başlı akarsuları Riva Deresi, Ballica Deresi Ömerli Barajına dökülür. Büyükdere ise Kurtköy den çıkarak Tuzla sınırlarına gider. Ayrıca ilçemizde Ömerli Barajı bulunmaktadır.

3.2 İklim

Karadeniz'in yağışlı iklimi ile Akdeniz'in ılıman iklimi arasında geçit teşkil eder. Kışın Balkan yarımadasından gelen soğuk rüzgarlar ve Karadeniz' in yağışlı havası ilçede etkisini gösterir. İlçe, yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yarı nemli bir iklime sahiptir.

Yıllık Ortalama sıcaklık 14,1 derece Kışın Ortalama Sıcaklık 5.6 derece Yazın Ortalama Sıcaklık 23,3 derecedir. Hâkim rüzgârlar poyraz ve lodostur.

3.3 Ekonomik Durum

Pendik'te faaliyet gösteren 5.658 adet sektörsel işletme bulunmaktadır. Bunlardan, 2.022 adediyle imalat sektörü en önde gelmektedir. Bunu da 1.242 adetle inşaat sektörü, 976 adetle ticaret sektörü, 644 adetle hizmet sektörü, 738 adetle değişik sektörler izlerken, son sırayı 32 adetle eğitim sektörü almaktadır.

Pendik'in ekonomik çekirdeğini sanayi oluşturmuştur. Pendik Tersanesi, Ytong Sanayi A.Ş. ve Ro-Ro sadece bir kaçı olup, özel tersanelerde yurt ekonomisine katkıda bulunmaktadır. Mevcut beş köyde

tarım işletmeciliği yapılmakta bu da ilçe ekonomisinde küçük bir yer tutmaktadır.

Halen Pendik Belediye Başkanlığınca ele alınan Marina, Fuar Merkezi, Pendik Eğitim Araştırma Hastanesi vb. yatırımlar bulunmaktadır.

3.4 Nüfus Durumu

Pendik İlçesinin, 1999, 2000 ve 2007 yıllarında yapılan nüfus sayımlarında İstanbul iline kıyasla Nüfus Durumu Tablo 3.1 de verilmiştir.

Tablo 3.1 Nüfus Durumu Tablosu

İlçe	Yılı	Nüfus	İstanbul Nüfusu
Pendik	1999	200.907	7.000.195
Pendik	2000	384.668	10.018.735
Pendik	2007 (ADNKS)	520.486	12.573.836 -

İlçenin 1935 yılı itibariyle nüfus bilgileri aşağıdaki gibidir.

1935 : 3.514,

1940 : 4.172,

1945 : 5.980,

1950 : 7.910,

1955 : 8.673,

1960 : 13.963,

1965 : 19.216,

1970 : 27.494,

1975 : 38.384,

1980 : 48.219,

1985 : 150.850,

1990 : 289.380,

2000 : 384.668,

2007 : 520.486.

Bu verilere göre son on yılda Pendik deki nüfus artış hız oranı yüzde 66, İstanbul'da yüzde 33 ve ülke genelinde ise bu rakam yüzde 18' dir. Pendik'teki nüfus artış oranı İstanbul genelinin 2 katı, ülke genelinin ise 3,5 katıdır.

3.4.1 Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Verilerine Göre Nüfus Dağılımı:

Pendik ilçesi mahallelerinin toplam nüfusu 517.624 iken köylerin toplam nüfusu 4.989 dur. Bu dağılım Tablo 3.2 de verilmiştir.

Tablo 3.2 Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Bilgilerine Göre Nüfus

İlçemiz Mahallelerinde	517.624
Balıca köyü	726
Emirli Köyü	812
Göçbeyli Köyü	1313
Kurna Köyü	1316
Kurtdoğmuş Köyü :	822
Toplam	4.989 Köylerde olmak üzere
İLÇENİN GENEL TOPLAM NÜFUSU	520.486'dir

3.5 Tarihi

Doğal liman özelliği taşıyan bir koyun etrafında tarih öncesi yerleşmeler olmadan Marmara denizindeki düzey düşüklüğü ve aşırı tuzlanma nedeniyle bir süre terk edilmiş, Marmara Denizinin durumu normale dönünce tekrar iskâna sahne olmuştur.

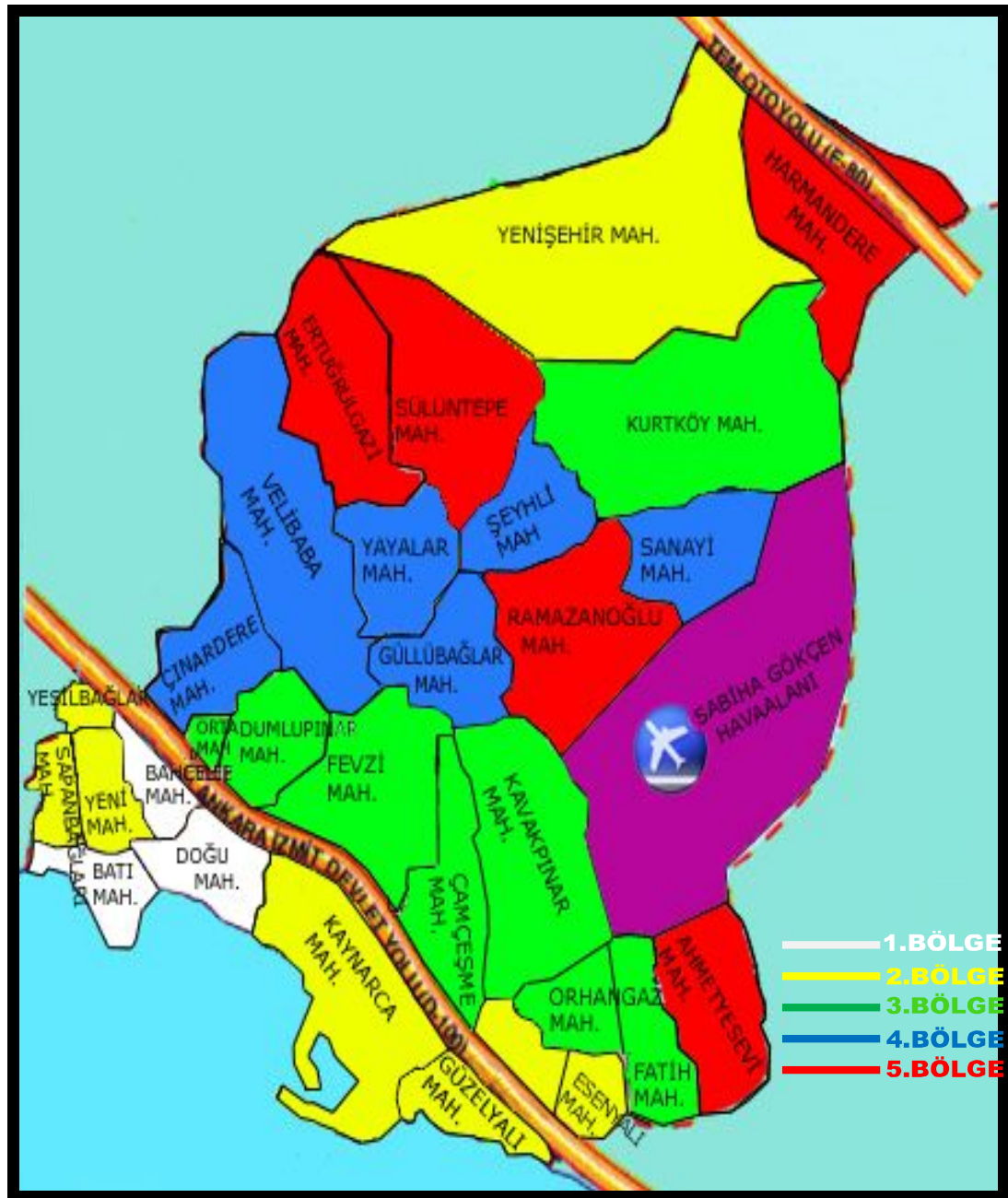
Pendik'te yerleşen en eski insan topluluğunun "Makedonyalılar" olarak tanımlanmasına rağmen 1961 yılında yapılan kazılarda 3000–4000 yıl öncesine ait olduğu belirlenen insan kalıntıları bulunmuştur. (Pendik M.Ö.753 yıllarında itibaren Roma İmparatorluğunun sınırları içinde kalmış, M.S.395 yılında İmparatorluk ikiye bölünmüş Pendik Doğu Roma İmparatorluğu sınırları içinde kalmıştır.) 1080–1083 yılları arasında Selçuklular tarafından fethedilmiş olsa da daha sonra tekrar Bizans hâkimiyetine girmiştir. 1203–1204 yıllarında Bizans'ın parçalanması ile Latin hükümetinin egemenliğine geçmişse de, 1306 yılında Osmanlı sınırına dahil olmuş, daha sonra Pendik üzerinde Osmanlı İmparatorluğu ile Bizans arasındaki çekişmeler sonucunda 1329–1330 tarihleri arasında Pelekanon

Savaşı yapılmış Bu savaşta Bizanslılar ağır bir yenilgi almış, savaş sonrası Pendik uzun bir süre terk edilmiştir. Pendik son olarak Yıldırım Beyazıt zamanında Osmanlı topraklarına dâhil edilmiş, Umur Ağası Abdurrahman Gazi tarafından 1400 yıllarından Osmanlı topraklarına kalmıştır.

Osmanlı döneminden Gebze ilçesine bağlı bir köy iken daha sonra Üsküdar Mutasarrıflığına bağlı Kartal Sancağı bünyesinde bir nahiye olmuştur. Nihayet 04.07.1987 tarihinde 19507 sayılı Resmi Gazete de yayınlanarak 3392 sayılı Kanunun ile İlçe olmuş ve teşkilatlanmasını tamamlayarak 11.08.1988 tarihinde fiilen faaliyete geçmiştir.

4 MATERYAL VE METOT:

Bu çalışma kapsamında Pendik İlçesi, Benzer karakteristik özellik gösteren 5 bölgeye ayrılmıştır. Bu bölgelerin seçiminde mahallelerin eğitim, kültür ve ekonomik refah düzeyleri göz önüne alınmıştır. Hesaplamalarda kullanılan yaklaşık nüfus, atık toplama periyodu ve mahallelere göre kişi başı günlük çöp miktarlarını ve bölgelere göre mahalleleri gösteren Tablo 4.1 de sunulmuştur. Ayrıca aşağıda yer alan Şekil 4.1 de Pendik İlçesinin Mahallelerin bölgelere göre dağılımı ve sınırları yer almaktadır.



Şekil 4.1 Pendik İlçesinin Mahallelerin bölgelere göre dağılımı ve sınırları Haritası

Tablo 4.1 Mahallelere Göre Kişi Başına Düşen Günlük Çöp Miktarları Tablosu

SIRA NO	MAHALLE	YAKLAŞIK NÜFUS	ATIK TOPLAMA PERİYODU (GÜN)	PERİYODİK TOPLANAN ATIK MİKTARI (Kg)	KİŞİBAŞI GÜNLÜK ÇÖP MİKTARI (Kg)
1	AHMET YESEVİ	14.229	2	25.500	0,90
2	BAHÇELİEVLER	12.991	1	11.220	0,86
3	BALLICA	726	7	4.500	0,89
4	BATI	14.700	1	12.440	0,85
5	ÇAMÇEŞME	30.717	1	28.870	0,94
6	ÇAMLIK	8.995	1	7.970	0,89
7	ÇINARDERE	15.367	2	26.750	0,87
8	DOĞU	15.277	1	13.330	0,87
9	DUMLUPINAR	20.521	2	39.540	0,96
10	EMİRLİ	812	7	5.460	0,96
11	ERTUĞRULGAZİ	14.817	2	31.880	1,08
12	ESENLER	16.100	1	15.100	0,94
13	ESENYALI	10.399	2	18.720	0,90
14	FATİH	14.907	2	26.470	0,89
15	FEVZİ ÇAKMAK	35.687	1	32.740	0,92
16	GÖÇBEYLİ	1.313	7	8.650	0,94
17	GÜLLÜ BAĞLAR	11.883	2	23.330	0,98
18	GÜZELYALI	20.300	2	37.440	0,92
19	HARMANDERE	3.167	2	6.180	0,98
20	KAVAKPINAR	39.784	2	71.470	0,90
21	KAYNARCA	43.948	1	39.977	0,91
22	KURNA	1.316	7	8.800	0,96
23	KURTDÖĞMÜŞ	822	2	1.350	0,82
24	KURTKÖY	14.103	7	97.800	0,99
25	ORHANGAZİ	21.997	2	35.500	0,81
26	ORTA	7.320	2	13.500	0,92
27	RAMAZANOĞLU	5.241	2	20.000	1,91
28	SANAYİ	3.870	2	7.320	0,95
29	SAPANBAĞLARI	8.780	1	8.500	0,97
30	SÜLÜNTEPE	17.396	2	34.600	0,99
31	ŞEYHLİ	11.539	2	21.000	0,91
32	VELİBABA	24.085	2	45.000	0,93
33	YAYALAR	9.876	2	18.370	0,93
34	YENİ	15.641	1	14.100	0,90
35	YENİŞEHİR	24.974	1	23.740	0,95
36	YEŞİLBAĞLAR	6.886	1	6.020	0,87
	TOPLAM	520.486		ORTALAMA	0,95
	1. BÖLGE	2. BÖLGE	3. BÖLGE	4. BÖLGE	5. BÖLGE
ORTALAMA KİŞİ BAŞI ATIK MİKTARI(Kg)	0,861	0,909	0,918	0,929	1,041
Bölgelere Göre Mahalle Dağılımı	Doğu, Batı, Bahçelievler Mah.	Yeni Mahalle, Sapanbağları, Yeşilbağlar, Kaynarca, Güzelyalı, Esenyalı, Yenişehir, Çamlık Mahalleleri	Dumlupınar, Orta, Fevzi Çakmak, Çamçeşme, Esenler, Kavakpınar, Orhangazi, Fatih, Kurtköy Mah.	Güllübağlar, Şeyhli, Velibaba, Çınardere, Yayalar, Sanayi Mah.	Ertuğrulgazi, Süluntepe, Harmandere, Ramazanoğlu, Ahmet Yesevi Mahaleleri ve Kurnaköy, Kurtdoğan, Ballıca, Göçbeyli, Emirli Köyleri
Nüfuslar (Kişi)	42.229	139.923	196.628	76.620	59.839
Yüzölçümler (km²)	3,12	17,67	11,92	9,88	154,91

4.1 Bölgelere Göre Mahalle Dağılımı

4.1.1 1.Bölge

Bu çalışma kapsamında Doğu, Batı, Bahçelievler Mahalleleri 1. Bölgeyi oluşturmuşlardır. Bu bölgede yer alan üç mahallenin sosyokültürel ve ekonomik refah düzeyleri benzerli göstermek ile birlikte Pendik ilçesinin ekonomik ve kültürel açıdan en üst tabakasının yaşadığı bölgedir. Bölgenin yaklaşık nüfusu 42.229 kişi, toplam yüzölçümü 3,12 km²' dir. Pendik İlçesinin Kaymakamlığı ve Belediye Başkanlığı bu bölgededir. İstanbul ilinin ilklerinden olan yedi yıldızlı ve yaklaşık sekizyüz personel kapasiteli otelinin ve yat limanının inşası bu bölgede sürmektedir. Yine Pendik ilçesinin denizyolu toplu taşıma hizmetinin sağlandığı deniz otobüsleri limanı da bu bölgede bulunmaktadır. Pendik İlçesi sahil şeridini de içine alan 1. Bölgeye ait Örnek Resim Şekil 4.2 ve 4.3 de sunulmuştur.



Şekil 4.2 Pendik İlçesi 1. Bölge Örnek Resim



Şekil 4.3 Pendik İlçesi 1. Bölge Örnek Resim

4.1.2 2.Bölge

Bu çalışma kapsamında Yeni Mahalle, Sapanbağları, Yeşilbağlar, Kaynarca, Güzelyalı, Esenyalı, Yenişehir, Çamlık Mahalleleri 2. Bölgeyi oluşturmuşlardır. Bu bölge de çalışma kapsamında benzer sosyoekonomik ve kültürel yapı gösteren 8 Mahalleden oluşmaktadır. Bu mahallelerden Yeni Mah., Sapanbağları Mah.,ve Yeşilbağlar Mahalleleri merkeze yakın oluşları ile dikkat çekerken orta ölçekli esnaf grupları ve göçmen vatandaşlarımızın yaşadığı bir bölgedir. Yine bu mahallelerle birlikte Kaynarca Mah, Güzelyalı, Esenyalı mahalleleri ile bu açıdan bakıldığında benzer bir yapısal özellik göstermektedir. Yenişehir ve Çamlık Mahalleleri de Kentsel Dönüşümün temelden uygulanabilirliğinin en güzel örneklerinden biri olarak bu ölçekte diğer altı mahalle ile birlikte, bu çalışma kapsamında ilgili kriterler doğrultusunda 2. Bölgeye dâhil edilmiştir. Bölgenin nüfusu 139.923 olup toplam yüzölçümü 17,67 km² dir. Bölgeye ait örnek görüntüler Şekil 4.4 ve Şekil 4.5 de sunulmuştur.



Şekil 4.4 Pendik İlçesi 2. Bölge Örnek Resim



Şekil 4.5 Pendik İlçesi 2. Bölge Örnek Resim

4.1.3 3. Bölge

Bu çalışma kapsamında Dumlupınar, Orta, Fevzi Çakmak, Çamçeşme, Esenler, Kavakpınar, Orhangazi, Fatih, Kurtköy Mahalleleri bu bölgeyi oluşturmuşlardır. Ekonomik refah düzeyi ve sosyokültürel yapı olarak bakıldığında Pendik İlçesi ölçeğinde orta sınıf tabir edilen bölgedir. Ekonomik refah düzeyi açısından bakıldığında ilk iki bölgeye göre düşük yönlü bir yapıya sahiptir. İç Anadolu ve Karadeniz bölgesinde yaşayan vatandaşlarımızın yakın geçmişte bölgeye yaptıkları göçler neticesinde oluşan bölge yeniliklere teknolojik gelişmeler ve uygulanan eğitim programlarında kısmen de olsa verim alınabilen bir bölgedir. Bölgenin nüfusu 196.628 olup toplam yüzölçümü 11,92 km² dir. Bölgeye ait örnek görüntüler Şekil 4.6 ve Şekil 4.7 de sunulmuştur.



Şekil 4.6 Pendik İlçesi 3. Bölge Örnek Resim



Şekil 4.7 Pendik İlçesi 3. Bölge Örnek Resim

4.1.4 4. Bölge

Bu çalışma kapsamında Güllübağlar, Şeyhli, Velibaba, Çınardere, Yayalar, Sanayi Mah. 4. Bölgeyi oluşturmuşlardır. Bu bölge bir mahallesinin adından da anlaşılacağı üzere kısmen sanayi bölgesidir. Dar gelirli vatandaşlarımızın kooperatif ve devlet destekli toplu konut edindirme projelerinin yakın geçmişte yoğunlukla yaşandığı bir bölgedir. İlk üç bölgeye göre sosyokültürel ve sosyoekonomik açıdan gelişme evresinin başlangıç aşamasında olan bölge istisnalar hariç çoğunlukla; Doğu Anadolu, Doğu Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerimizden göç ederek gelen vatandaşlarımızın bulunduğu bir bölgedir. Eğitim ve bilgilendirme çalışmaları verimli olamasa da yakın gelecekte ciddi yol alınabilecek olan bölgenin yaklaşık nüfusu 76.620 kişiden oluşmaktadır ve toplam yüzölçümü 9,88 km² dir. Bölgeye ait örnek resimler Şekil 4.8 ve Şekil 4.9 da sunulmuştur.



Şekil 4.8 Pendik İlçesi 4. Bölge Örnek Resim



Şekil 4.9 Pendik İlçesi 4. Bölge Örnek Resim

4.1.5 5. Bölge

Bu çalışma kapsamında Ertuğrulgazi, Süluntepe, Harmandere, Ramazanoğlu, Ahmet Yesevi Mahaleleri ve Kurnaköy, Kurtdoğmuş, Ballica, Göçbeyli, Emirli Köyleri 5. Bölgeyi oluşturmaktadırlar. Bölge beş adet köy ve bu köylere benzer özellik gösteren kırsal hayatın ve şehirleşme sürecine giriş evresinde olan mahallelerden oluşmaktadır. Köylerde hayat seracılık ve nispeten doğal tarım üzerine kuruludur. Tarımsal geçim kaynakları yanında az da olsa hayvancılık da yapılmaktadır. Bölgenin yaklaşık nüfusu 59.839 kişi olup yüz ölçümü 154,91 km²'dir. Bölgeye ait örnek resimler Şekil 4.10 ve Şekil 4.11 de sunulmuştur.



Şekil 4.10 Pendik İlçesi 5. Bölge Örnek Resim



Şekil 4.11 Pendik İlçesi 5. Bölge Örnek Resim

Çalışma Kapsamında kullanılan formülasyonlar aşağıda sunulmuş olup formüllerde kullanılan parasal değerler Yerel İdarenin 2007 Yılı İtibariyle 32 Aylık olarak ihale ettiği Çöp Toplama Nakli işine ait ilk ihale bedelleridir. Bedellere enflasyona dayalı fiyat farkları dâhil edilmemiştir.

Formül 1: Mart Ayı Günlük Ortalama Evsel Atık Miktarı Hesabı

A = Mart Ayı Toplam Katı Atık Miktarı = 15.276 ton

B = Mart Ayı Gün Sayısı = 31

C = Mart Ayı Günlük Ortalama Evsel Katı Atık Miktarı (ton)

$C = A / B = 15.276 / 31 = 492,77$ ton

Formül 2: Mart Ayı Kişi Başı Günlük Ortalama Evsel Atık Miktarı Hesabı

D = Kişibaşı Günlük Ortalama Çöp Miktarı (kg / (kişi*gün))

N = Pendik İlçesi Nüfusu (kişi) = 520.486 kişi

C = Mart Ayı Günlük Ortalama Evsel Katı Atık Miktarı (ton) = 492,77 ton

$D = C / N = 492,77 / 520.486 = 0,946$ kg / (kişi*gün)

Formül 3: Pendik İlçesi Evsel Nitelikli Katı Atıklarının 2008 Yılı Toplama Ve Uzaklaştırması İşçilik Bedeli Hesabı

$P = 1$ Ton evsel atığın işçilik hariç toplama ve uzaklaştırma işi ilk ihale bedeli
 $= 40 \text{ YTL} + \text{KDV}$

Pendik İlçesi Evsel Katı Atık Toplama Araçlarının Günlük Çalışma Vardiyası Sayısı = 2

$X = \text{Gündüz Vardiyası Çalışan Araç Sayısı} = 19$

$Y = \text{Gece Vardiyası Çalışan Araç Sayısı} = 10$

$Z = \text{Toplam Çalışan araç Sayısı} = X + Y = 29$

1 Araç İçin Çalışan Personel Dağılımı: 1 Şoför ve 2 İşçi

$E = 1 \text{ Şoförün Yerel İdareye Maliyeti} = 1.130,00 \text{ YTL} + \text{KDV}$

$F = 1 \text{ İşçinin yerel idareye maliyeti} = 1.010,00 \text{ YTL} + \text{KDV}$

$G = \text{Şoför Sayısı} = 29$

$H = \text{İşçi Sayısı} = 58$

$K = \text{Toplam İşçilik Gideri} = (G * E) + (F * H) = 1.130*29+1.010*58$
 $= 32.770 \text{ YTL} + 69.124 \text{ YTL} + \text{KDV}$
 $= \mathbf{120.234,92 \text{ YTL}}$

$Q = \text{Yıllık İşçilik Gideri} = K * 12$
 $= 120.234,92 * 12$
 $= \mathbf{1.442.808,00 \text{ YTL}}$

Formül 4: Pendik İlçesi Evsel Nitelikli Katı Atıklarının 2008 Yılı Toplama Ve Uzaklaştırması İşçilik Hariç Araç, Akaryakıt vb. giderler Hesabı

$W = 2008 \text{ Yılı Yıllık İşçilik Hariç Bedel (Akaryakıt, Araç vb.)}$

$L = 1 \text{ ton evsel atığın kaldırılma bedeli (İşçilik hariç)} = 40,00 \text{ YTL/ton}$

$M = \text{Pendik İlçesi 2008 Yılı Yaklaşık Toplam Evsel Atık Miktarı} = 175.000 \text{ ton}$

$W = L * M = 175.000 * 40 = 7.000.000 \text{ YTL}$

Formül 5: Pendik ilçesinin 2010, 2020, 2030, 2040 yıllarındaki nüfuslarının İller Bankası Metodu ile Hesabı

a: Süre Farkı

$a = t_s - t_i$

t_s : Son nüfus sayımı tarihi

t_i : İlk nüfus sayımı tarihi

$$a = 2007 - 1975 = 32 \text{ (1)}$$

N_s : Son Nüfus

N_i : İlk Nüfus

P : Nüfus hesabı değişkeni

N_g : g tarihindeki nüfus

P : katsayı ($p < 1$ ise $p=1$, $p > 3$ ise $p=3$, $1 < p < 3$ ise $p=p$ alınır.)

$$p = \left[\sqrt[32]{\frac{N_s}{N_i}} - 1 \right] * 100 \text{ (2)}$$

$$p = 8,48 > 3 \text{ olduğunda } p = 3 \text{ alınır}$$

$$N_g = N_s \left(1 + \frac{p}{100} \right)^{tg-ts} \text{ (3)}$$

Formül 6: 30 Günlük numune alma süresi boyunca Pendik ilçesi toplam evsel atık miktarı hesabı

R: Pendik ilçesi mart ayı (31 Gün) toplam evsel atık miktarı = 15.276 ton

Otuz Günlük Evsel Atık Miktarı = $(15.276/31) * 30 = 14.783,22$

Formül 7: Kâğıt, Metal, Cam ve Plastik atıkların miktarlarının hesabı

Tablo 5.6 yüzde oranları (ortalama): X_1, X_2, X_3, X_4

X_1 : Ortalama Kâğıt Oranı

X_2 : Ortalama Plastik Oranı

X_3 : Ortalama Metal Oranı

X_4 : Ortalama Cam Oranı

$$Z_n = n \text{ Atığının Miktarı} = X_n * 14.783,22$$

Formül 8: Kâğıt, Metal, Cam ve Plastik atıkların parasal değerlerinin hesabı

Atıkların Tablo 5.3 de verilen birim fiyat ücretleri; M_1, M_2, M_3, M_4

Z_n : n atığının miktarı

$$Q_n = n \text{ Atığının Mart Ayı Parasal Değeri} = M_n * Z_n$$

4.2 Katı Atıkların Toplanması ve Örneklenmesi

Buna göre oluşturulan beş bölgeden otuz gün süreyle ve günlük örnekleme yöntemiyle, örneklerin alınacağı farklı otuz nokta belirlenmiştir. Bu iş için; İlçe Belediyesinin Evsel Atık Toplamada kullanmış olduğu 5 Adet, 13+1,5 m³ kapasiteli Hidrolik Sıkıştırılmalı Evsel Atık Kamyonu ve 10 kişiden oluşan ayrıştırma ekibi görev yapmıştır.

Bu noktalardan toplam 150 adet 770 Lt (Bir çöp konteyneri hacminde) evsel nitelikli katı atık, mevcut araçlar yardımıyla bölgeye en yakın tartım ünitesine getirilmiştir. Konteynerin darası alınarak, öncelikle mevcut durumu ile tartım alınmıştır. Daha sonra tartım ünitesinin bulunduğu alanın müsait olduğu zamanlarda tartım alanında tüm içerik ayrıştırılmıştır. Bu kapsamda Kağıt-Karton, Plastik Ambalajlar, Cam, Metal ve Organik atıklar optimum ölçülerde ayrıştırılmıştır. Ayrıştırma yapılmadan önce darası alınmak üzere yapılan tartımlardan birine ait örnek resim Şekil 4.12' de sunulmuştur.



Şekil 4.12 Darası alınmak üzere kantara alınmış tam dolu 770 Lt hacminde Evsel Katı Atık Konteyneri tartım görüntüsü

Ayrılan kısımlar farklı renkte poşetlere biriktirilmiştir. Ayırma işlemi tamamlandıktan sonra her bir poşetin ayrı ayrı tartımları gerçekleştirilmiştir. Bulunduğu noktada ayrıştırma işlemine ait örnek görüntü Şekil 4.13 de sunulmuştur.



Şekil 4.13 Bulunduğu noktada ayrıştırma işlemine ait örnek görüntü

Bu kapsamda çalışan beş farklı ekibimiz mümkün olduğu noktalarda konteynerlerin bulunduğu alanda atıkları, farklı renklerdeki 5 farklı poşette toplamış organik kısmın poşetlenemeyeceği hallerde konteyner ile birlikte organik kısmın tartımları alınmıştır. Ayrıştırma sırasında hangi atıkların hangi kapsamda değerlendirileceği ile ilgili personelin tereddütlerini gidermek üzere çalışmaların başlamasından evvel eğitim verilmiştir. Yine ayrıştırma ve tartım işlemleri sırasında ekipler sürekli takip altında tutulmuş ve çalışmaların her aşaması maksimum hassasiyet gösterilerek takip edilmiştir. Ekipler çalışmalar boyunca rutin işlerinden muaf tutulmuş, ekiplerin görevleri takviye personel ve araçlara verilmiştir. Ayrıştırma ve tartım işlemleri birebir kayıt altına alınmış ve çalışmanın veriminin artırılabilmesi ve örneklemenin tümevarım teoremi üzerinden tamamıyla hâlihazır genel durumu yansıtmamasının sağlanması için referans noktaların seçiminde tüm kıyas kriterleri tekrar tekrar gözden geçirilmiştir. Örneklem ve ayrıştırma işleminin

denkliği açısından çalışma süresince ekipler değiştirilmemiştir. Ayrıştırma işlemi yapan bir diğer ekibe ait örnek görüntü Şekil 4.14 ve 4.15 de sunulmuştur.



Şekil 4.14 Bulunduğu noktada ayrıştırma işlemine ait örnek görüntü



Şekil 4.15 Bulunduğu noktada ayrıştırma işlemine ait örnek görüntü

Ayrıştırma işlemi tamamlandıktan sonra teraziye alınan kağıt, plastik, metal, cam ve organik atıklar hassas terazi ile tartılmış ve tartım sonuçlarının kaydı tutulmuştur. Tartım yapan ekiplerimize ait örnek görüntü Şekil 4.16 de sunulmuştur.



Şekil 4.16 Bulunduğu noktada ayrıştırma işlemine ait örnek görüntü

5 BULGULAR VE TARTIŞMA

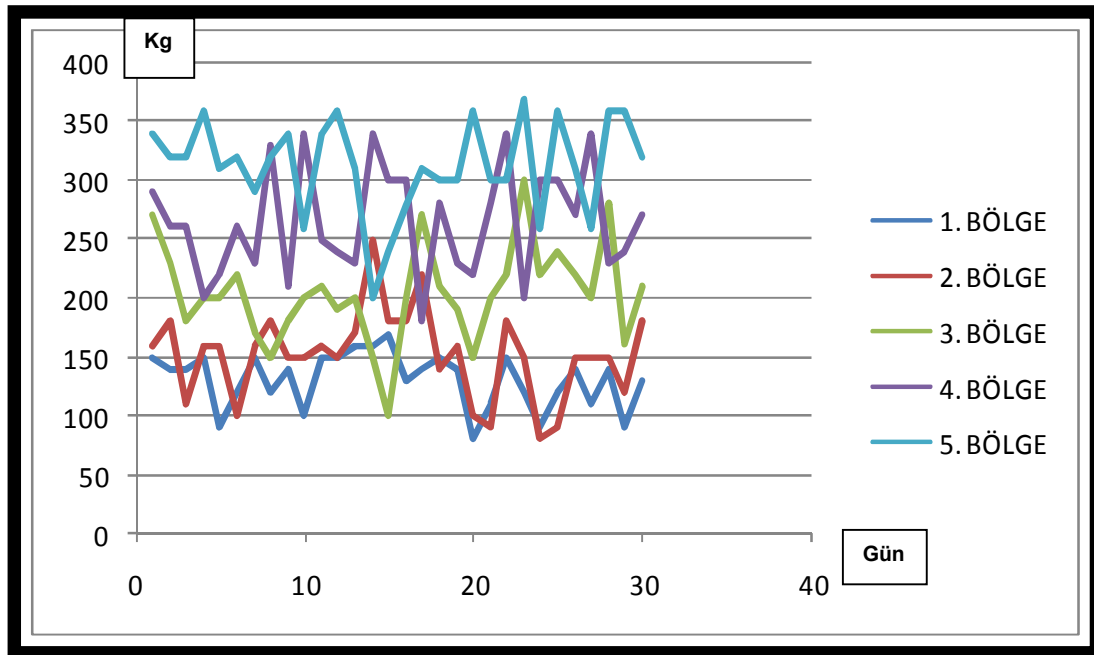
Pendik İlçesinin, Sosyoekonomik ve Sosyokültürel açıdan benzer özellikler gösteren mahallelerinden oluşan 5 farklı bölgede 30 gün boyunca alınan 770 litre kapasiteli konteyner numunelerinin tartım sonuçları Tablo 5.1 de, evsel nitelikli katı atıkların yüzdesel olarak dağılımı ise Tablo 5.2 de sunulmuştur.

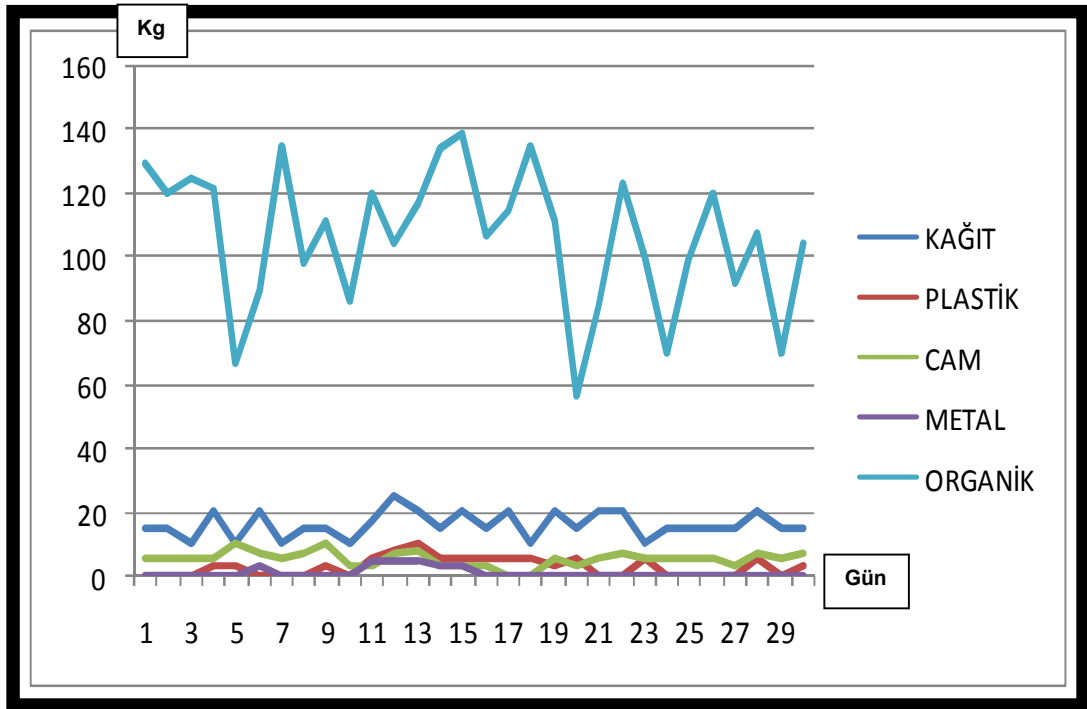
Tablo 5.1 Bölgelerdeki evsel nitelikli katı atıkların cinslerine göre dağılımı

GÜNLER	1. BÖLGE (Kg)					2. BÖLGE (Kg)					3. BÖLGE (Kg)					4. BÖLGE (Kg)					5. BÖLGE (Kg)				
	KAĞIT	PLASTİK	CAM	METAL	ORGANİK	KAĞIT	PLASTİK	CAM	METAL	ORGANİK	KAĞIT	PLASTİK	CAM	METAL	ORGANİK	KAĞIT	PLASTİK	CAM	METAL	ORGANİK	KAĞIT	PLASTİK	CAM	METAL	ORGANİK
1	15	0	5	0	130	10	3	0	5	142	5	0	3	5	257	2	7	0	8	273	0	7	0	5	328
2	15	0	5	0	120	5	0	5	3	167	3	7	0	5	215	0	7	0	5	248	0	8	0	7	305
3	10	0	5	0	125	15	3	0	5	87	5	0	0	5	170	0	7	0	8	245	0	10	0	5	305
4	20	3	5	0	122	15	0	5	0	140	0	5	0	7	188	5	7	0	7	181	0	7	0	5	348
5	10	3	10	0	67	15	0	5	0	140	10	5	0	0	185	0	5	0	5	210	0	10	0	7	293
6	20	0	7	3	90	15	3	7	0	75	0	5	0	7	208	5	10	0	5	240	0	10	0	5	305
7	10	0	5	0	135	15	0	5	0	140	5	5	0	7	153	0	5	0	7	218	0	10	0	7	273
8	15	0	7	0	98	10	5	0	5	160	7	10	3	10	120	0	7	0	10	313	0	10	0	10	300
9	15	3	10	0	112	10	0	5	5	130	5	5	0	5	165	0	5	0	5	200	0	10	0	5	325
10	10	0	3	0	87	7	3	0	5	135	5	7	3	7	178	5	10	3	7	315	5	8	5	10	232
11	17	5	3	5	120	15	5	3	8	129	10	5	5	10	180	5	8	5	10	222	8	10	3	5	314
12	25	8	7	5	105	17	5	3	10	115	10	8	5	10	157	7	10	5	10	208	8	5	0	7	340
13	20	10	8	5	117	15	5	3	5	142	10	10	5	7	168	10	5	8	10	197	8	10	5	7	280
14	15	5	3	3	134	10	7	5	5	223	7	8	5	5	125	8	5	3	5	319	8	5	3	5	179
15	20	5	3	3	139	15	5	5	3	152	5	3	0	5	87	7	5	3	10	275	8	8	3	5	216
16	15	5	3	0	107	10	7	5	5	153	10	10	5	10	165	7	10	3	5	275	5	7	3	10	255
17	20	5	0	0	115	10	7	3	10	190	5	10	0	5	250	0	5	0	10	165	0	10	3	7	290
18	10	5	0	0	135	15	10	3	7	105	10	10	0	7	183	5	7	3	10	255	0	10	5	10	275
19	20	3	5	0	112	10	7	3	5	135	7	5	5	7	166	5	10	0	10	205	0	8	3	10	279
20	15	5	3	0	57	10	7	3	0	80	5	7	0	8	130	0	7	3	0	210	0	10	3	7	340
21	20	0	5	0	85	10	5	3	7	65	5	7	3	5	180	5	8	3	10	254	0	10	0	10	280
22	20	0	7	0	123	15	5	3	5	152	7	8	0	5	200	10	10	3	10	307	0	15	3	10	272
23	10	5	5	0	100	15	0	3	7	125	20	10	0	5	265	5	10	0	10	175	0	10	3	7	350
24	15	0	5	0	70	10	5	5	0	60	5	7	3	5	200	0	10	0	10	280	0	20	3	7	240
25	15	0	5	0	100	10	5	0	5	70	5	10	3	0	222	0	5	0	15	280	0	5	0	0	355
26	15	0	5	0	120	7	5	0	0	138	10	3	3	0	204	0	5	0	10	255	0	10	0	7	293
27	15	0	3	0	92	7	3	0	5	135	5	7	3	7	178	5	10	3	7	315	5	8	5	10	232
28	20	5	7	0	108	5	5	3	0	137	0	5	0	10	265	5	10	0	10	205	0	5	0	5	350
29	15	0	5	0	70	5	0	5	0	110	0	5	0	3	152	0	5	0	7	228	0	10	0	7	343
30	15	3	7	0	105	10	0	0	5	165	5	10	0	10	185	0	10	0	7	253	0	8	3	10	299
TOPLAM	477,0	78	151	24	3200	338	115	90	120	3897	186	197	54	182	5501	101	225	45	243	7326	55	274	53	212	8796
ORTALAMA	15,9	2,6	5,0	0,8	106,7	11,3	4,0	3,1	4,0	128,7	6,2	6,4	1,9	5,9	183,3	3,5	7,4	1,6	8,1	243,9	1,9	9,2	1,7	7,0	293,0

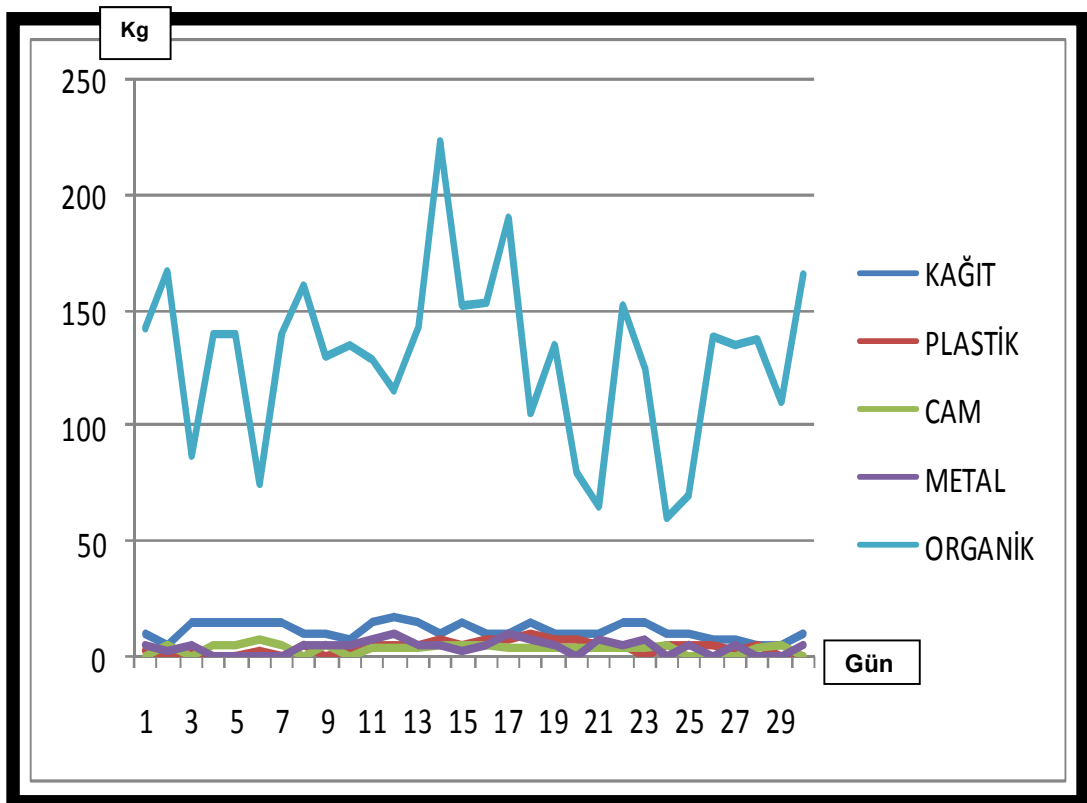
Tablo 5.2 Evsel Katı Atıkların Yüzdesel Olarak Dağılımı

PENDİK İLÇESİ AYLIK TOPLAM ÇÖP MİKTARININ ATIK CİNSLERİNE GÖRE YAKLAŞIK DAĞILIMI						
ATIK TÜRÜ	1 BÖLGE(%)	2. BÖLGE(%)	3. BÖLGE(%)	4. BÖLGE(%)	5. BÖLGE(%)	(%) ORTALAMA
KÂĞIT	12,2	7,41	3,04	1,27	0,59	4,90
PLASTİK	2	2,52	3,22	2,83	2,92	2,70
CAM	3,9	1,97	0,88	0,57	0,57	1,58
METAL	0,7	2,63	2,97	3,06	2,26	2,32
ORGANİK	81,2	85,47	89,89	92,27	93,66	88,50
	100	100	100	100	100	100,00
ARAŞTIRMANIN YAPILDIĞI AYA AİT TOPLAM ÇÖP MİKTARININ YAKLAŞIK DAĞILIMI						
ATIK TÜRÜ	1 BÖLGE(Ton)	2. BÖLGE(Ton)	3. BÖLGE(Ton)	4. BÖLGE(Ton)	5. BÖLGE(%)	(%) ORTALAMA
KAĞIT	229	384	130	25	12	155,95
PLASTİK	38	131	137	56	58	83,81
CAM	73	102	38	11	11	47,09
METAL	13	136	1268	60	45	304,40
ORGANİK	1527	4427	3837	1820	1850	2.692,11

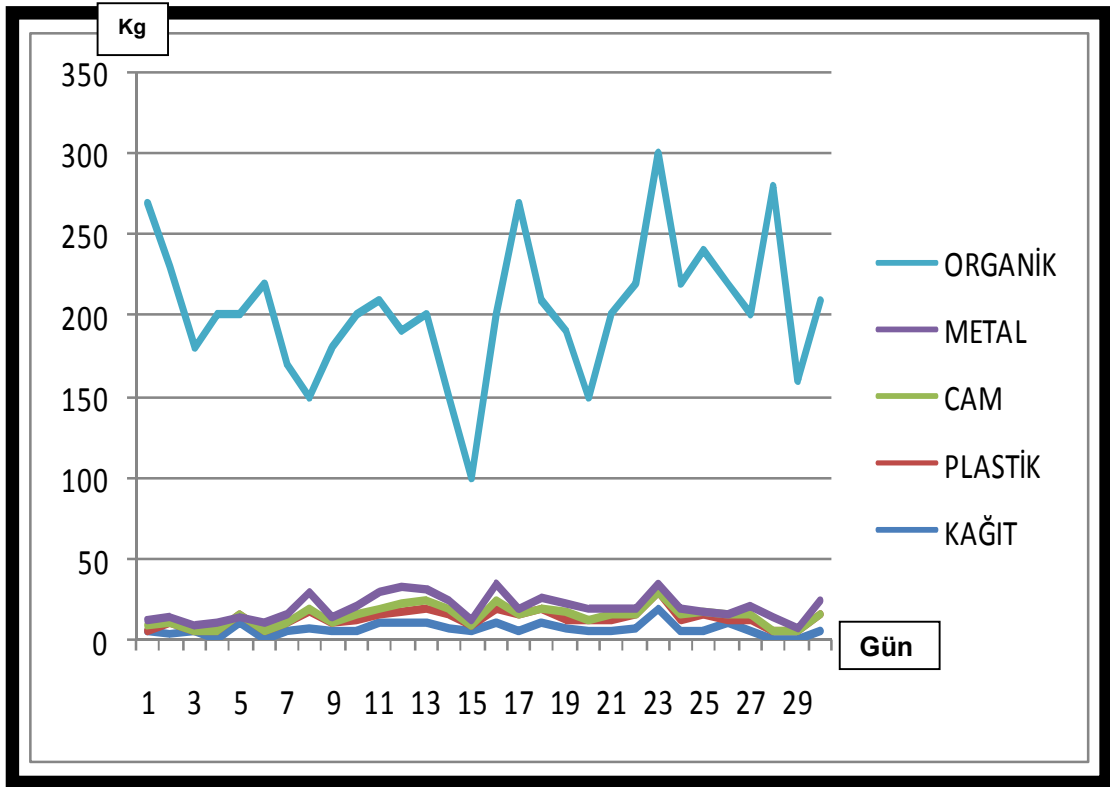
**Şekil 5.1** Günlük Toplam Atık Miktarları



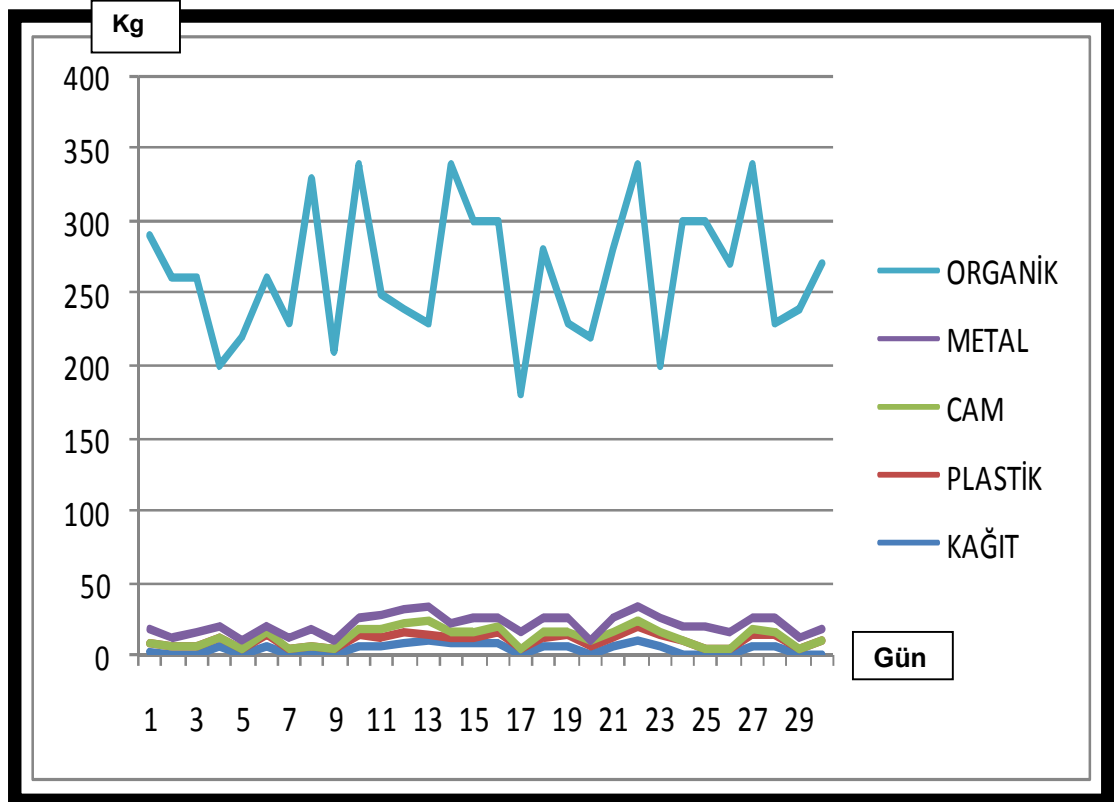
Şekil 5.2 1. Bölge Atık Cinslerine Göre Dağılım Grafiği



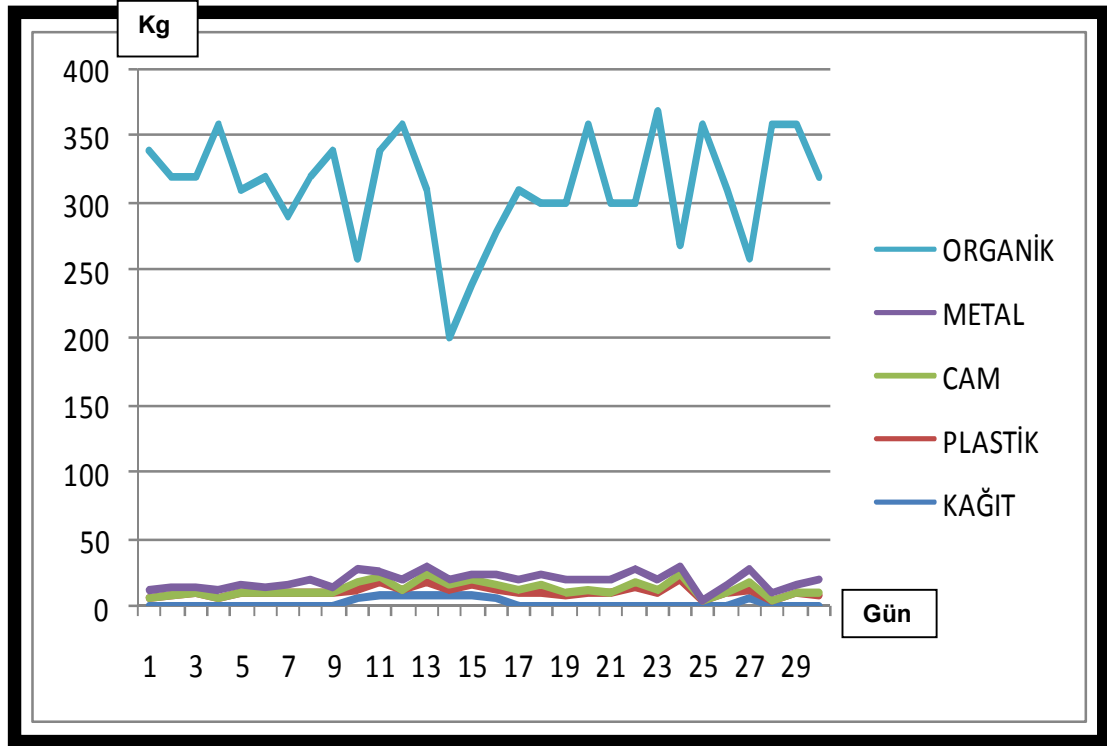
Şekil 5.3 2. Bölge Atık Cinslerine Göre Dağılım Grafiği



Şekil 5.4 3. Bölge Atık Cinslerine Göre Dağılım Grafiği



Şekil 5.5 4. Bölge Atık Cinslerine Göre Dağılım Grafiği



Şekil 5.6 5. Bölge Atık Cinslerine Göre Dağılım Grafiği

Tablolarda da görüldüğü gibi Pendik İlçesinde, evsel nitelikli katı atıklar içerisinde organik kısmın diğer bileşenlere göre çok açık bir üstünlüğü dikkat çekmektedir.

5.1 İlçe Belediyesi Çalışmaları

İlçe Belediyesi evsel nitelikli atıkların toplanması hizmetini 5393 Sayılı Belediyeler Kanununun ilgili maddesinde belirtildiği üzere ihale ederek özel şirketlere yaptırmaktadır. Çalışmanın yapıldığı 2008 yılı içerisinde bu hizmet bir evvelki yıl olan 2007 yılı dâhil olmak üzere 32 aylık olarak ihale edilmiştir. Bu ihale içerisinde Çöp Toplama ve Nakli Hizmetinin tutarına aşağıda hesaplamalar kısmında yer verilmiştir. Belediye bu hizmet için 17 Adet 13+1,5m³ kapasiteli Hidrolik sıkıştırırmalı çöp kamyonu, 2 Adet ise 7+1m³ kapasiteli hidrolik sıkıştırırmalı çöp kamyonu çalıştırmaktadır. Evsel nitelikli atıklar yine ilçe belediyesi tarafından İlçe genelinde 31 mahalle ve 5 sokağa dağıtılan 800 lt ve 1.100 lt kapasiteli 9.000 adet çöp konteyneri vasıtasıyla toplanmakta ve şehir merkezine yaklaşık 15 km mesafede olan Aydınli katı atık aktarma merkezine sevk edilmektedir. Burada 45 m3 kapasiteli büyük

tanklara alınarak tekrar sıkıştırmaya tabi tutulan atıklar Şile’ de bulunan düzenli atık depo alanına taşınmaktadır. İlçe Belediyesi çöp toplama bedelini yapılan ihalede araç sayısı zorunluluğu öngörmesine rağmen çalışan araç sayısı ya da çalışan araçların çalışma süresi karşılığı değil toplanan çöpün tonunun katsayı olduğu sabit ihale bedeli üzerinden ödemektedir. Yasal fiyat farkı ödemesi göz önüne alındığında sabit olan birim tonaj ücreti değil sözleşme tarihindeki yüklenici karıdır.

Yine Ambalaj ve Ambalaj Atıkları ile ilgili Bakanlık tarafından yetkilendirilmiş kuruluş olan ÇEVKO’ nun 2008 yılı için açıklamış olduğu bedeller aşağıdaki gibidir.

Bu bedeller ekonomik işletmelerin, 2007 yılında piyasaya sürdüğü ambalajlı ürünlerin ambalaj cinsi ve ağırlıklarıyla orantılı olacak şekilde, yönetmelikte belirlenen 2008 geri kazanım hedefleri dikkate alınarak, toplanacak malzemenin tonu başına birim ücretleri ile yıllık bir sabit bedeli içermektedir. Bu bedeller Tablo 5.6 da sunulmuştur (Çevko, 2008).

Tablo 5.3 Çevko Yeşil Nokta Ücretleri

Malzeme Türü	Yeşil Nokta Ücreti (YTL/Ton)
Cam	18,40
Plastik	61,59
Metal	30,44
Kâğıt / Karton	21,47
İçecek Kartonu	109,87
Diğer Kompozit	124,97

5.2 Hesaplamalar

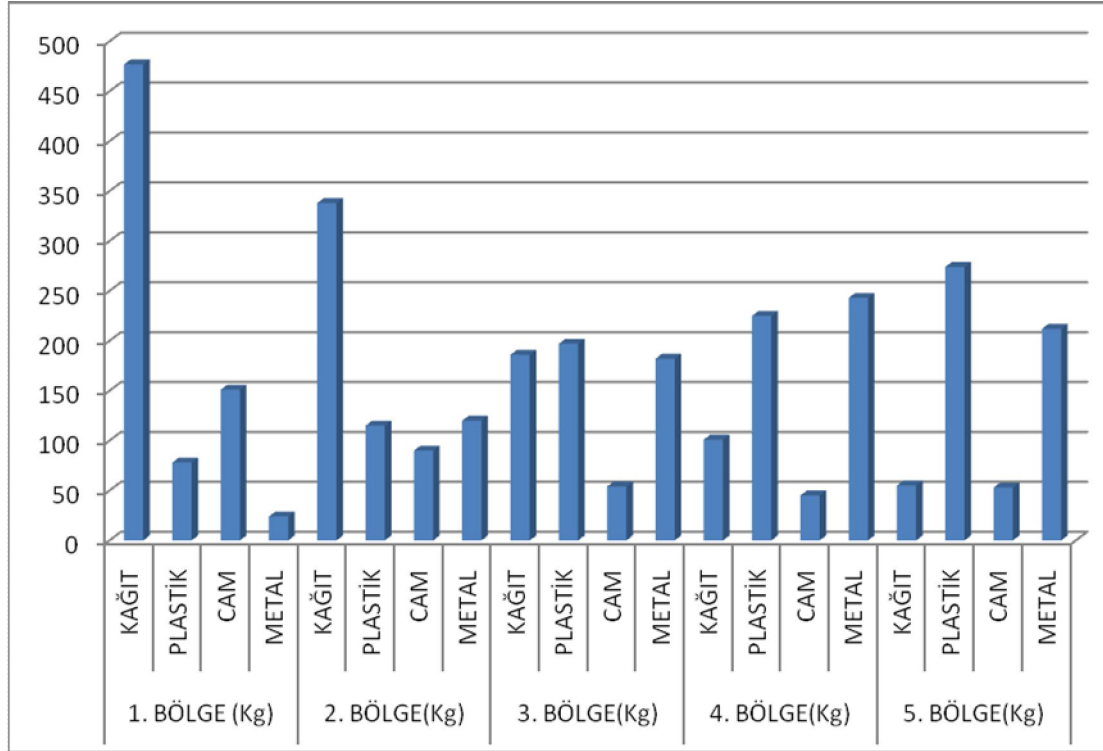
Araştırmanın yapıldığı tarih olan Mart ayında Pendik İlçesine ait toplam çöp miktarı ilçenin toplanan çöpünün sevk edildiği ara transfer istasyonundan alınan resmi verilere göre 15.276 Ton dur. Mart ayının 31 Gün olduğu hesaba alındığında Mart ayı günlük ortalama çöp miktarının 492,77 ton olduğu ve günlük kişi başına düşen evsel atık miktarının Pendik ilçesinin nüfusunun 520.486 olduğu bilgisine dayanarak yaklaşık 0,95 Kg/Kişi*Gün olduğu görülmektedir. Bölgelere göre Günlük Toplam Çöp Miktarları Tablo 5.4 de, Bölgelere göre toplam atık cinsleri dağılımı ise Şekil 5.7 de sunulmuştur.

Tablo 5.4 Bölgelere Göre Günlük Toplam Çöp Miktarları Tablosu

GÜNLER	1. BÖLGE (Kg)	2. BÖLGE (Kg)	3. BÖLGE (Kg)	4. BÖLGE (Kg)	5. BÖLGE (Kg)
1.	150	160	270	290	340
2.	140	180	230	260	320
3.	140	110	180	260	320
4.	150	160	200	200	360
5.	90	160	200	220	310
6.	120	100	220	260	320
7.	150	160	170	230	290
8.	120	180	150	330	320
9.	140	150	180	210	340
10.	100	150	200	340	260
11.	150	160	210	250	340
12.	150	150	190	240	360
13.	160	170	200	230	310
14.	160	250	150	340	200
15.	170	180	100	300	240
16.	130	180	200	300	280
17.	140	220	270	180	310
18.	150	140	210	280	300
19.	140	160	190	230	300
20.	80	100	150	220	360
21.	110	90	200	280	300
22.	150	180	220	340	300
23.	120	150	300	200	370
24.	90	80	220	300	260
25.	120	90	240	300	360
26.	140	150	220	270	310
27.	110	150	200	340	260
28.	140	150	280	230	360

29.	90	120	160	240	360
30.	130	180	210	270	320
ORTALAMA	131	152	204	265	313
YÜZDESEL DAĞILIM	12,31	14,28	19,17	24,87	29,38

Şekil 5.7 Bölgelerin atık cinslerine göre ortalama atık miktarı dağılımı grafiği



5.2.1 Bölgelere Göre Nüfus ve Atık Dağılımı

1 ton evsel nitelikli katı atığın işçilik hariç toplama ve uzaklaştırma hizmeti karşılığı yerel idareye maliyeti: 40,00 YTL + KDV dir. Pendik ilçesinde bu işin yapılabilmesi için 19 adet Gündüz 10 adet Gece olmak üzere toplam 29 Sıkıştırılmalı çöp aracı çalışmaktadır. Bunların her birinde 1 adet şoför, 2 Adet işçi bulunmaktadır.

Buna göre Pendik İlçesinde 1 ton çöpün kaldırılması için ödenen bedel, ayrıca araçlarda çalışan 2 personel ve 1 şoförün İlçe yerel idaresine olan bedelleri göz önüne alındığında aşağıdaki hesaplamalar elde edilmiştir.

1 Adet Şoför İçin Ödenen Bedel: 1.130,00 YTL+KDV

1 İşçi için ödenen bedel: 1.010,00 YTL + KDV

ŞOFÖR SAYISI = 29

İŞÇİ SAYISI = 58

AYLIK ŞOFÖRLÜK GİDERİ = 29*1.130,00

Buna göre 29 Adet Şoför için;

Aylık: 32.770,00 YTL

Yıllık: 393.240 YTL ödenmektedir.

Aynı Şekilde 58 adet İşçi için;

Aylık: 1.010,00*58 = 58.580,00 YTL

Yıllık = 702.960 YTL ödenmektedir.

TOPLAM İŞÇİLİK BEDELİ (KDV dâhil) = 829.492,80 + 464.023,20
= 1.293.516

Muhtemel 2008 Yılı Evsel Atık Miktarı 175.000 Ton kabul edildiğinde;

1 Ton Atığın İşçilik ve Şoför Giderleri Hariç Yerel İdareye Maliyeti =40 YTL

YILLIK NAKLİYE BEDELİ = 175.000*40= 7.000.000 YTL +KDV

KDV DÂHİL = 8.260.000 YTL (İşçilik Hariç Ödenen Bedel)

TOPLAM= H + K = 8.260.000 + 1.293.516 = 9.553.516 YTL (KDV DÂHİL)
ÖDENMEKTEDİR.

Bölgelere göre toplam atık miktarları tablosunda bölgelerin ortalama çöp miktarları yüzdesel olarak dağıtıldığı ve araştırmanın yapıldığı aya ait toplam çöp miktarı üzerinden hesaplandığında ortaya çıkan tablo 5.5 da verilmiştir.

Tablo 5.5 Toplam Atık Miktarının Atık Cinslerine Göre Dağılımı ve Yüzdesel Ortalamalar

PENDİK İLÇESİ AYLIK TOPLAM ÇÖP MİKTARININ ATIK CİNSLERİNE GÖRE YAKLAŞIK DAĞILIMI						
ATIK TÜRÜ	1. BÖLGE(%)	2. BÖLGE(%)	3. BÖLGE(%)	4. BÖLGE (%)	5. BÖLGE(%)	ORTALAMA
KAĞIT	12,2	7,41	3,04	1,27	0,59	4,90
PLASTİK	2	2,52	3,22	2,83	2,92	2,70
CAM	3,9	1,97	0,88	0,57	0,57	1,58
METAL	0,7	2,63	2,97	3,06	2,26	2,32
ORGANİK	81,2	85,47	89,89	92,27	93,66	88,50
	100	100	100	100	100	100,00
ARAŞTIRMANIN YAPILDIĞI AYA AİT TOPLAM ÇÖP MİKTARININ YAKLAŞIK DAĞILIMI						
ATIK TÜRÜ	1. BÖLGE(Ton)	2. BÖLGE(Ton)	3. BÖLGE(Ton)	4. BÖLGE (Ton)	5. BÖLGE(%)	ORTALAMA
KAĞIT	229	384	130	25	12	155,95
PLASTİK	38	131	137	56	58	83,81
CAM	73	102	38	11	11	47,09
METAL	13	136	1268	60	45	304,40
ORGANİK	1527	4427	3837	1820	1850	2.692,11

Yüzdesel ortalamalar göz önüne alındığında Evsel Nitelikli Katı Atıkların;

% 4,9' u Kâğıt

% 2,7' si Plastik

% 1,58' i Cam

% 2,32' si Metal

% 88,5' i Organik' tir.

Araştırmanın yapıldığı mart ayı için Pendik İlçesine ait Evsel Nitelikli Katı Atıkların toplam miktarı (İBB resmi kayıtlarına göre) 15.276 Ton' dur. Mart ayı 31 gündür. Dolayısıyla İstanbul Büyükşehir Belediyesi Tarafından Pendik İlçesinin Mart Ayına ait toplam atık miktarı $15.276/31 \times 30 = 14.783,22$ Ton olarak hesaplanır. Bu değeri L ile sembolize ettiğimizde; Bu atığın tamamının kaynağında ayrıştırılarak poşetlendiği varsayıldığında ayrıştırılmış atıkların aylık toplam miktarları;

$$\text{MART AYI KAĞIT MİKTARI} = 0,049 * 14.783,22 = 724,37 \text{ Ton Kâğıt}$$

$$\text{MART AYI PLASTİK MİKTARI} = 0,027 * 14.783,22 = 399,14 \text{ Ton Plastik}$$

$$\text{MART AYI CAM MİKTARI} = 0,0158 * 14.783,22 = 233,87 \text{ Ton Cam}$$

$$\text{MART AYI METAL MİKTARI} = 0,0232 * 14.783,22 = 342,97 \text{ Ton Metal}$$

$$\text{MART AYI ORGANİK ATIK MİKTARI} = 0,885 * 14.783,22 = 13.083,14 \text{ Ton Organik}$$

ÇEVKO tarafından belirlenen 2008 Yılı Yeşil Nokta Ücretleri temel alınarak ayrıştırılan atıkların ekonomik değeri;

F: EKONOMİK DEĞER (YTL)

P_N : N EKONOMİK DEĞERİ OLAN AYRIŞTIRILMIŞ ATIK MİKTARI (TON)

$F * P_N$ = AYRIŞTIRILMIŞ N ATIĞININ EKONOMİK DEĞERİ

$$21,47 \text{ YTL} * 724,37 = 15.552,22 \text{ YTL / Ay (Kâğıt)}$$

$$61,59 \text{ YTL} * 399,14 = 24.583,03 \text{ YTL / Ay (Plastik)}$$

$$30,44 \text{ YTL} * 342,97 = 10.440,00 \text{ YTL / Ay (Metal)}$$

$$18,40 \text{ YTL} * 233,87 = 4.303,20 \text{ YTL / Ay (Cam)}$$

$$\text{Toplam: } 54.878,45 \text{ YTL / Ay}$$

$$\text{Mart ayı referans alındığında } 54.878,45 * 12 = 658.541.1,40 \text{ YTL}$$

Toplam: 658.541,40 YTL / Yıl Organik Hariç Toplam Kazanç

İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Avrupa yakasında günde 1000 ton katı atık işleme kapasiteli bir geri kazanma ve kompost tesisi kurmuştur. Tesiste İstanbul'un Avrupa yakasında ortaya çıkan organik ağırlıklı karışık evsel katı atıklar getirilerek işlenmektedir. (Yaman, 2007)

İstanbul Kısırmandıra (Kemerburgaz) da kurulu Kompost Tesisi 2001 yılı itibari ile üretimine başlamış bir tesis olup, 1000 ton/gün kapasitelidir. 2006 yılı işletme verileri Tablo 5.6'de özetlenmiştir. (Yaman, 2007)

Tablo 5.6 Kompost Tesisi 2006 Yılı İşletme Verileri (kg) (Yaman, 2007).

	Tesise Giren Çöp	Fermantasyona Giren Çöp	Elle Ayıklama (Geri Kazanım)	Ön Şartlandırmadan Depolamaya Giden Çöp	2000m²'Den Depolamaya Giden Çöp	Kaba Kompost	Kompost
Ocak	4.779.700	2.831.300	143.050	122.550	1.682.800	1.030.800	67.150
Şubat	7.356.450	4.158.650	206.350	572.400	2.419.050	1.808.400	428.300
Mart	15.862.300	9.667.450	377.950	1.173.400	4.643.500	1.603.000	1.026.200
Nisan	13.824.300	6.395.650	369.600	1.642.750	5.416.300	1.499.450	1.821.150
Mayıs	13.502.850	7.379.850	0	1.327.750	4.795.250	1.701.350	2.838.250
Haziran	10.992.500	5.872.600	0	1.599.450	3.520.450	1.487.450	3.029.250
Temmuz	13.099.500	7.255.300	0	2.208.600	3.635.600	1.368.650	1.592.750
Ağustos	8.621.850	4.235.100	0	1.358.550	3.028.200	1.123.150	1.770.550
Eylül	7.508.850	4.259.600	0	886.450	2.362.800	773.500	951.850
Ekim	14.039.850	7.897.950	16.400	1.858.500	4.267.000	1.346.700	1.315.00
Kasım	14.865.300	8.360.000	360.250	1.951.350	4.193.700	1.666.200	2.794.550
Aralık	13.121.400	7.928.600	467.800	1.546.650	3.178.350	1.253.950	3.068.100
Toplam	137.574.850	76.242.050	1.941.400	16.248.400	43.143.000	16.662.600	19.388.100
% Dağılım	100%	55,42%	1,41%	11,81%	31,36%	12,11%	14,79%

Tablo 5.7 verilerinde de görüldüğü gibi tesise giren atıkların metal, cam, plastik ve kağıt olan kısımları ayrıştırıldığında kalan kısım yani evsel nitelikli organik atıkların tamamının kompost işlemine tabi tutulması mümkün olmamaktadır. Özetle oniki aylık tesis kayıtlarına göre tesise giren ve ambalaj atıklarının da içine dahil olduğu toplam atık miktarının yalnızca % 14,79 luk kısmı kompost malzemesi haline getirilebilmiştir. Bu oran Pendik ilçesine uyarlandığında;

$14.783,22 * 14,79 / 100 = 2.186,43$ ton / ay kompost malzemesi elde edilebilmektedir.

Elde edilen bu malzemenin ekonomik değeri = Birim Fiyat * Kompost Miktarı
 0,15 YTL * 2.186.430 = 327.964,5 YTL / Ay dır.

Buna göre Kompost gübresinden yıllık olarak elde edilecek kazanç:

3.935.574 YTL' dir.

İlçede meydana gelen evsel nitelikli katı atıkların tamamının kaynağında ayrı olarak toplandığı ya da ayrıştırma tesislerinde ayrıldığında ambalaj atığından elde edilecek kazanç;

Kazanç: **658.541,40 YTL / Yıl (Organik Hariç) gelir**

3.935.574 YTL / Yıl organik atıklardan elde edilen kompost geliri

Toplam Yıllık Gelir = 658.541,40 + 3.935.574 = 4.594.115,40 YTL

5.2.2 Yıllara Göre Pendik İlçesi Nüfusu Hesapları

5.2.2.1 İller Bankası Metodu

$$a = t_s - t_i \Rightarrow a = 2007 - 1975 = 32 \quad (1)$$

$$p = \left[\sqrt[32]{\frac{N_s}{N_i}} - 1 \right] * 100 \Rightarrow p = \left[\sqrt[32]{\frac{520.486}{38.384}} - 1 \right] * 100 = 8,48 \quad (2)$$

$p=8,48 > 3$ olduğunda $p=3$ alınır

$$N_g = N_s \left(1 + \frac{p}{100} \right)^{t_g - t_s} \quad (3)$$

$$N_{2010} = 520.486 (1+3/100)^{(2010-2007)} = 568.749 \text{ Kişi}$$

$$N_{2020} = 520.486 (1+3/100)^{(2020-2007)} = 764.351 \text{ Kişi}$$

$$N_{2030} = 520.486 (1+3/100)^{(2030-2007)} = 1.027.224 \text{ Kişi}$$

$$N_{2040} = 520.486 (1+3/100)^{(2040-2007)} = 1.380.503 \text{ Kişi}$$

Kişi Başı Evsel Çöp Miktarının 0,95 kg/gün olduğu verisi üzerinden

- ➡ 2010 yılında oluşacak aylık çöp miktarı: $(568.749 * 0,95 * 30) / 1000 =$
16.209 Ton * 12 = 194.508 Ton
- ➡ 2020 yılında oluşacak aylık çöp miktarı: $(764.351 * 0,95 * 30) / 1000 =$
21.784 Ton * 12 = 261.408 Ton
- ➡ 2030 yılında oluşacak aylık çöp miktarı: $(1.027.224 * 0,95 * 30) / 1000 =$
29.275 Ton * 12 = 351.300 Ton
- ➡ 2040 yılında oluşacak aylık çöp miktarı: $(1.380.503 * 0,95 * 30) / 1000 =$
39.344 Ton * 12 = 472.128 Ton olacaktır.

6 SONUÇLAR

Katı atıkları günümüzde problem olmaktan için iyi bir geri kazanım çalışması yapılması gerektiği bu çalışma ile belirlenmiştir. Geri kazanım projeleri ile nihai bertaraf metodu olan düzenli depolama alanlarının ekonomik ömrü uzatılmaktadır. Bu çalışmada Pendik İlçesinde Yapılacak olan ve tam verimle tüm evsel nitelikli katı atıkların mümkün doğrudan kaynağında ayrıştırılması gerektiği bu kültürün ilçe halkının tamamında yerleşmesi süresince de ayrıştırma tesislerinde yapılacak olan yani hesaplamalarda da dikkate alındığı şekliyle kompozit atıkların farklı yöntemler ile ayrıştırılması ile elde edilen ekonomik değere haiz kağıt, plastik, metal, cam ve komposta uygun organik atıkların ülke ekonomisine sağlayacağı değer kabul edilen birim fiyatlar üzerinden yaklaşık 4.594.115,40 YTL olacağı hesaplanmıştır. İller Bankası Metodu ile yapılan hesaplamada ilerleyen yıllarda Pendik İlçesi Nüfusunun hızla artacağı görülmektedir. Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının ayrı toplanması hususunun yerel idareler açısından yasal bir zorunluluk olduğu ayrıca zaruri olmadığı halde orta ve uzun vadeli ekonomik getirisi düşünülerek ayrıca diğer bir açıdan bakıldığında da doğrudan olmamak üzere bir kamu kaynağı olan komposta uygun organik atıkların, Yerel İdare tarafından değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Yapılacak olan ve İlçenin tamamında yürütülecek bir geri kazanım çalışmasının hammadde kıtlığı ve doğal kaynakların eksikliğinin son safhada yaşandığı dünyada, ülkemiz ekonomisi ve hammadde kaynaklarımızın uzun vadede yetebilmesi için yasal bir zaruretin dışında yaşamsal bir mecburiyettir.

Bu çalışma kapsamında Pendik İlçesi için toplanan veriler ve yapılan hesaplamalar ışığında aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. Pendik İlçesi Yerel İdaresinin evsel nitelikli katı atıkların toplanması ve taşınması hususunda 2008 Yılı için KDV dahil 1.293.516 YTL bedel ödeyecektir
2. 2008 Yılı sonu itibariyle toplam 175.000 Ton olacağı kabul edilen evsel nitelikli katı atıkların işçilik hariç taşıma bedelinin KDV dahil toplam 8.260.000 YTL bedel ödeyecektir. Dolayısıyla evsel atık toplama ve nakli

hizmetinin yerel idareye 2008 yılı maliyeti KDV dahil toplam 9.553.516 YTL olacağı hesaplanmıştır.

3. Pendik İlçesinin evsel nitelikli katı atıklarının 2008 yılı Mart ayı referans alınarak % 4,9' unun Kâğıt, % 2,7' sinin Plastik, % 1,58' inin Cam, % 2,32' sinin Metal, % 88,5' i Organik olduğu hesaplanmıştır.
4. Bu yüzde oranlar dikkate alınarak ve Mart ayının 30 gün olduğu kabul edilerek ;
 Kağıt Miktarı = 724,37 Ton
 Plastik Miktarı = 399,14 Ton
 Cam Miktarı = 233,87 Ton
 Metal Miktarı = 342,97 Ton
 Organik Atık Miktarı = 13.083,14 Ton olduğu hesaplanmıştır.
5. Organik atıklar hariç tüm diğer evsel nitelikli katı atıkların tam verimle kağıt, plastik, cam ve metal olarak ayrıştırıldığı ve ÇEVKO Vakfının 2008 yılında yayınlamış olduğu bedeller göz önüne alındığında 2008 Yılı sonu itibariyle yıllık kazanç Toplam: 658.541,40 YTL olacaktır.
6. Organik kısmın tamamının toprak iyileştirici madde olan komposta dönüştürülmesi neticesinde 3.935.574 YTL'lik kazanç elde edileceği hesaplanmıştır.
7. Buna göre tam verimle yapılacak ayrıştırma ve geri dönüşüm neticesinde 2008 yılı toplam yıllık kazancının 4.594.115,40 YTL olacağı hesaplanmıştır.
8. İller Bankası metoduna göre Pendik İlçesinin 2010 Nüfusunun 568.729, 2020 Nüfusunun 764.351, 2030 Nüfusunun 1.027.224, 2040 Nüfusunun 1.380.503 Kişi olacağı hesaplanmıştır.
9. 2008 Yılı sonu itibariyle toplam 175.000 olacağı kabul edilen evsel nitelikli katı atıkların 2010 yılında 194.508 Ton, 2020 yılında 261.408 Ton, 2030 yılında 351.300 Ton, 2040 yılında 472.128 Ton olacağı hesaplanmıştır.

KAYNAKLAR

1. Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, 2007.
2. Caputo, A.C. and Pelagagge, P.M. RDF production plants I design and costs, Applied thermal engineering, 2002.
3. Çevre Bakanlığı, Küçük Ve Orta Ölçekli Belediyelerde Katı Atık Bertaraf Sahaları, Çevre Bakanlığı, Ankara, 1996.
4. Çevre Bakanlığı, Düşük Ve Yüksek Bütçeli Belediyeler İçin Katı Atık Depolama Sahalarının Standart Olarak Planlanması ve Tasarımı, Çevre Bakanlığı, Ankara, 2002.
5. Çevre Bakanlığı, Çevre Kirliliğini Önleme ve Kontrol Genel Müdürlüğü Verileri, 2001.
6. Çevre mühendisliğine giriş / Mehmet Karpuzcu, 1988.
7. Çevre Sorunları ve Ekonomi, R. Bilge ve Diğerleri, Çevre ve Ekonomi, TÇSV yayını, Ankara, 1985.
8. Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevre Mevzuatı, 2004.
9. Devlet İstatistik Enstitüsü, 2001 Yılı Belediye Katı Atık İstatistikleri Anketi Geçici Sonuçları, 2003.
- 10.DHV Consultants BV, R&R Bilimsel ve Teknik Hizmetler Ltd. Sti, 2006.
- 11.DİE, Atık Kompozisyonu Belirleme Çalışması,1993.
- 12.DİE, Belediye Çevre Envanteri, 1995.
- 13.DİE, Belediye Çevre Envanteri, 1996.
- 14.DİE, Hastane Çöp Kompozisyon Araştırması, 1995.
- 15.DİE, İmalat Sanayi Atık Envanteri Anketi, 1996.

- 16.**Energienutzung bei der thermischen Abfallbehandlung Heinz Walter Trub, Wolfgang Warnholtz Müllhandbuch Erich Schmidt Verlag Berlin, 1994.
- 17.**Erdin, E. Alyanak, İ. , Hastane Atıklarının Yok Edilmesi Proje Raporu, DEÜ, 1987.
- 18.**European Restructuring Monitor (ERM), 1997.
- 19.**Ernst and Sohn, Basiswissen Umwelttechnik Wasser, Luft, Abfall, Lärm, Umweltrecht Matthias Bank Vogel Buchverlag Würzburg, 1994. Derleyen: Tabasaran, O
- 20.**Heide, J. and Eisma, M., Soil Management Municipal solid waste disposal selected topics, Delft University of Technology, 1997.
- 21.**İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İstanbul Anakenti İçin Hazırlanan Katı Atık Yönetim Etüdü 2 No' lu Teknik Raporu, 1992.
- 22.**Katı atık yakma tesisleri için teknolojiler ve yer seçimleri, İzaydas Yerel Yönetimlerin Çalışmasına Yardımcı Olacak Kılavuz Kitapçıklar, 2008.
- 23.**Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 1991.
- 24.**Nottrodt, A, Verlag, S, Rostfeuerung oder alternative thermische Abfallbehandlungsverfahren, 1997.
- 25.**Ontwerp Uitvoeringsplan Huishoudelijke Afvalstoffen, 1996.
- 26.**Türkiye Çevre Atlası, 1996.
- 27.**Wasser – Dampf – Kreislauf, M. Bischoff, W. Warnholtz, Müllhandbuch, Erich Schmidt- Verlag, Berlin, 1994.
- 28.**Waste Management in Denmark, Ministry of Environment and Energy/Danish Environmental Protection Agency, 1997.
- 29.**Waste Management in the Context of Europe; the German situation; J. Schmitt Tegge, NVRD - congress, 1997.

30. Wesilind, P.A., Worrell, W.A. and Reinhart, Solid waste engineering, Pacific Grove, CA, 2002.
31. www.barlowprojects.com, 2006.
32. www.cevrekulubu.pamukkale.edu.tr/KatiAtiklar.html, 2008.
33. www.cevreonline.com, 2008.
34. www.energy.ca.gov/development/biomass/msw.html, 2008.
35. Yaman, T. İstanbul'da kentsel katı atık yönetimine geri kazanım potansiyelinin belirlenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, GYTE, Fen Bilimleri ve Mühendislik Enstitüsü, 2007
36. DURA, C, Türkiye Çevre Vakfı, 1991
37. Rostfeuerung oder alternative thermische Abfallbehandlungsverfahren, Nottrodt, A, Schmidt, E, 1997
38. www.cevreorman.gov.tr, 2008

ÖZGEÇMİŞ

Yasin GÜNER 16.07.1982 tarihinde İstanbul’ da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini İstanbul’ da tamamladı. 2003 Yılında Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. Bir yıla yakın bir süre bir devlet lisesinde sözleşmeli öğretmen olarak matematik öğretmenliği yaptı. Çok kısa bir süre özel bir şirkette Çevre Mühendisi olarak görev aldı. 2004 yılında Pendik Belediyesinde Çevre Mühendisi olarak göreve başladı. Halen Pendik Belediyesi Temizlik İşleri Müdürlüğü’ nde Temizlik İşleri Şefliği Sorumlusu olarak görev yapmakta olup evli ve bir çocuk babasıdır.

EKLER

EK 1

TANIMLAR

Katı Atık, İri Katı Atık, Evsel Katı Atık Tanımları:

Katı atık:	Üreticisi tarafından atılmak istenen ve toplumun huzuru ile özellikle çevrenin korunması bakımından, düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı maddeleri ve arıtma çamurunu,(iri katı atık, evsel katı atık, bu Yönetmelikte “katı atık” olarak anılmaktadır.)
İri katı atık:	Buzdolabı, çamaşır makinesi, koltuk gibi evsel nitelikli eşyalardan oluşan ve kullanılmayacak durumda olan çoğunlukla iri hacimli atıkları,
Evsel katı atık (çöp):	Konutlardan atılan, tehlikeli ve zararlı katı atık kavramına girmeyen, bahçe, park ve piknik alanları gibi yerlerden gelen katı atıkları,
Arıtma çamuru:	Evsel ve evsel nitelikteki endüstriyel atık suların, fiziksel, kimyasal ve biyolojik işlemleri sonucunda ortaya çıkan, suyu alınmış, kurutulmuş çamuru,
Kompost:	(Değişik : 15.9.1998 tarih ve 23464 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan yönetmelik) Organik esaslı katı atıkların oksijenli veya oksijensiz ortamda ayrıştırılması suretiyle

Üretilen toprak iyileştirici maddeyi,

Üretici:	Faaliyetleri süresince atık oluşmasına sebep olan kişi veya kuruluşları,
Geri dönüşüm:	(Değişik tanım: 25.04.2002 – 24736 S. R.G. Yön./1. md.) Atıkların bir üretim prosedürüne tabi tutularak, orijinal amaçlı ya da enerji geri kazanımı hariç olmak üzere, organik geri dönüşüm dâhil diğer amaçlar için yeniden işlenmesini,
Geri Kazanım:	(İlave: 02.11.1994 – 22099 sayılı R. G. yn.) Tekrar kullanım ve geri dönüşüm kavramlarını da kapsayan; atıkların özelliklerinden yararlanılarak içindeki bileşenlerin fiziksel, kimyasal veya biyokimyasal yöntemlerle başka ürünlere veya enerjiye çevrilmesini,
Zararlı Ve Tehlikeli Atık:	Patlayıcı, parlayıcı, kendiliğinden yanmaya müsait, suyla temas halinde parlayıcı gazlar çıkaran, oksitleyici, organik peroksit içerikli, zehirli, korozif, hava ve su ile temasında toksik gaz bırakan, toksik ve ekotoksik özellik taşıyan ve Bakanlıkça tehlikeli ve zararlı atık olduğu onaylanan atıkları,
Bertaraf Etme:	Katı atıkların; konut, işyeri gibi üretildikleri yerlerde geçici olarak biriktirilmesi, bu yerlerden toplanması, taşınması, geri kazanılması gibi işlemlerden sonra, evre

ve insan sağlığı açısından zararsız hale getirilmesi ve ekonomiye katkı sağlanması amacıyla kompostlaştırma, enerji kazanmak üzere yakma ve/veya düzenli depolama işlemlerinin tümünü,

Organik Madde Veya Yanma Kaybı:

Katı atık veya kompostun kurutulduktan sonra kül fırınında 7750 C' de 3 saat süre ile yakılması sonucu yanan veya kaybolan madde miktarını,

İşleme Tesisi:

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

Kuru Madde:

Katı atık veya kompostun kurutma fırınında 103 C'de yaklaşık 24 saat süre ile sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulması sonucunda geride kalan katı atık madde miktarını,

Organik Geri Dönüşüm:

(Ek tanım: 25/04/2002 - 24736 S. R.G. Yön./1. md.) Ambalaj atıklarının biyolojik olarak parçalanabilen kısımlarının kontrollü koşullar altında mikroorganizmalar aracılığıyla aerobik (kompostlama) veya anaerobik ortamda ayrıştırılarak (biyolojik metanlaştırma) stabilize organik atıklar veya metan gazının elde edilmesini, (Düzenli depolama organik geri dönüşüm kapsamına girmez.)

Baca gazı	Yakma prosesinde,birincil hava, ikincil hava ve yanan atıkların gaz ve uçucu katı/ sıvı madde olarak meydana gelen yanma ürünlerinin oluşturduğu gaz
Birincil hava	Yakma prosesine oksijen katmak amacıyla verilen temiz hava
Değerlendirilebilir (geri kazanılabilir) kuru atık	Karışık atık debisinden ayrıştırıldıktan sonra ikincil hammadde olarak ekonomiye geri kazanılabilen atıklar (kâğıt, cam, plastik, metal, tekstil vs.)
Değerlendirilebilir (geri kazanılabilir) yaş atık	Kompostlaştırma yöntemiyle değerlendirilebilen organik atıklar
<i>Dolma derecesi</i>	Yakma hücresinin atıkla doldurulmuş hacminin toplam hacmine göre oranı
<i>Dönme hızı</i>	Döner fırının kendi eksenini etrafında birim zamanda yaptığı devir
<i>Emisyon</i>	Bir tesisten atmosfere yayılan hava kirleticileridir.
Evsel atık	Evlerde oluşan atıklar
Fraksiyon	Karışık atığı oluşturan bileşen gruplarına fraksiyon denilir (meselâ: Kâğıt fraksiyonu, organik atık fraksiyonu)
İkincil hava	Baca gazının geri <i>dönüştürülmesiyle</i> yanma hücresine verilen hava
İmisyon	Alıcı ortamın maruz kaldığı kirlilik
Kalorifik değer	Bir maddenin yakılmasıyla elde edilen enerji potansiyeli (kJ/kg olarak ölçülür)

Kompostlaştırma tesisi	Kompostun üretildiği katı atık işleme tesisi
Kuru Madde	Katı atık veya kompostun kurutma fırınında 103 °C'de yaklaşık 24 saat süre ile sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulması sonucunda geri kalan katı madde miktarı
Piroliz	Oksijensiz ortamda termik değerlendirme
Şartlandırma	Bir işlemten evvel, işlenecek malzemenin işleme uygun hale getirilmesi
Üst kalorifik değer	Su muhtevası sıfır olan bir maddenin kalorifik değeri. Bu değer laboratuvarında tesbit ediliyor ve teorik maksimumdur.
Yakma	Bir reaktör hücresinde atıkların oksijen ilâvesiyle kurutulması, gaz haline getirilmesi ve yüksek sıcaklıkta parçalanmanın sağlanması.
Yanma Artığı	Katı atık veya kompostun kurutulduktan sonra kül fırınında 775 °C'de 3 saat süre ile yakılması sonucu yanmayan veya kaybolmayan madde miktarı
Yanma Kaybı	Katı atık veya kompostun kurutulduktan sonra kül fırınında 775 °C'de 3 saat süre ile yakılması sonucu yanan veya kaybolan madde miktarı

EK 2

Katı Atık Üretim Aşamasında Uyulacak Esaslar

Madde 4- Katı atık üreten kişi ve kuruluşlar, en az katı atık üreten teknolojiyi seçmekle, mevcut üretimdeki katı atık miktarını azaltmak, katı atık içinde zararlı madde bulundurmamakla, katı atıkların değerlendirilmesi ve maddesel geri kazanma konusunda yapılan çalışmalara katılmakla yükümlüdür.

(İlave İkinci Fıkra : 22.2.1992 tarih ve 21150 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan yönetmelik) Katı atıkların en aza indirilmesinde, uluslararası uygulamalara uyum sağlayabilmek amacıyla atıkların geri dönüşüm ve bertarafına ilişkin idari tedbirler almaya ve bu konuda tebliğler yayımlamaya Bakanlık yetkilidir.

Bertaraf Aşamasında Uyulacak Esaslar

Madde 5- Bu Yönetmelik kapsamına giren katı atıkların bertarafı sırasında belediyeler ve yetkilerini devrettiği kişi ve kuruluşlar işlettikleri katı atık tesislerinin faaliyetlerinin planlanmasında ve işletilmesinde; insanların ruh ve beden sağlığına, hayvan sağlığına, doğal bitki örtüsüne, yeşil alanlara ve binalara, toplumun düzeni ve emniyetine, yeraltı ve yüzeysel su alanları ile su rezerv sahalarına zarar vermeyecek ve hava, gürültü yönünden çevre kirlenmesini önleyecek uygun tedbirleri almak zorundadırlar.

Eğitim

Madde 6- Bakanlık, mahallin en büyük mülki amiri ve belediyeler katı atık bertarafı ile ilgili olarak konut ve işyerlerinden daha az atık atılmasını temin etmek, atık içerisinde zararlı madde atılmasını önlemek, katı atıkları değerlendirme ve maddesel geri kazanma çalışmalarına katılımı sağlamak üzere ilgili kişilere yönelik olarak gerekli eğitim çalışmalarını yaparlar.

Katı Atıklardan Geri Kazanılmış Malzeme Üretenlerin Özendirilmesi

Madde 7- (Değişik : 15.9.1998 tarih ve 23464 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan yönetmelik) Bakanlık, mahallin en büyük mülki amiri ve belediyeler;

1)Geri kazanılabilen veya insan sağlığına ve çevreye zarar vermeden bertarafı mümkün olan maddelerin kullanılmasını,

2)Geri kazanılmış maddelerden imal edilen malzeme ve ürünlerin tercih edilmesini,

teşvik ederler.

Katı atıkları geri kazanma amacıyla tesislerinde işleyen kişi ve kuruluşlara, bu faaliyetlerinden dolayı Çevre Bakanlığı tarafından Çevre Kirliliğini Önleme Fonu’ndan karşılanmak üzere uygun görülmesi halinde maddi destek sağlanabilir.

Ayrı Bertaraf Edilmesi Gereken Atıklar

Madde 8- (Değişik : 15.9.1998 tarih ve 23464 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan yönetmelik) Ayrı bertaraf edilmesi gereken atıkları üreten;

a) Hastanelerin, kliniklerin, laboratuvarların ve benzeri yerlerin hastalık bulaştırıcı enfekte, kimyasal ve radyolojik atıkları ile tehlikeli atıklarını,

b) **(Değişik : 25.04.2002 tarih ve 24736 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan yönetmelik)**Tüketicilerin, kullanılmış akü, pil ve ilaç atıkları ile, kullanılmış araç lastiklerini,

c) **(İlave : 25.04.2002 tarih ve 24736 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan yönetmelik)**Tüketicilerin, ambalaj atıkları dahil değerlendirilebilir katı atıklarını,

d) **(İlave : 25.04.2002 tarih ve 24736 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan yönetmelik)**Tüketicilerin, metal variller, buzdolabı, çamaşır makinesi, elektronik aletler, mobilya gibi büyük hacimli katı atıklarını, evsel atıklar ile birlikte atmaları yasaktır.

Belediye ve mücavir alan sınırları içinde belediyeler, bu alanlar dışında ise mahallin en büyük mülki amiri, yukarıda belirtilen ve ihtiva ettikleri zararlı

maddeler dolayısıyla toplanması, değerlendirilmesi veya bertarafı özel işlemler gerektiren atıkları, 27/8/1995 tarihli ve 22387 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ve 20/5/1993 tarihli ve 21586 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliğine göre bertaraf eder veya ettirir. (Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 2005)

AMBALAJ VE AMBALAJ ATIKLARININ KONTROLÜ YÖNETMELİĞİ HÜKÜMLERİ

“Genel ilkeler

MADDE 5 – (1) Ambalaj atıklarının yönetimine ait ilkeler aşağıda belirtilmiştir:

- a) Doğal kaynakların korunması ve depolanacak atık miktarının azaltılması amacıyla ambalaj atıklarının oluşumunun önlenmesi; üretimin kaçınılmaz olduğu durumlarda ise öncelikle tekrar kullanılması, geri dönüştürülmesi ve geri kazanılması esastır.
- b) Tek yönlü ambalaj kullanımının ve bunların atıklarının kontrol altına alınabilmesi amacıyla, öncelikle tekrar kullanıma uygun ambalajların tercih edilmesi esastır.
- c) Ambalaj atıklarının çevreye zarar verecek şekilde doğrudan veya dolaylı olarak alıcı ortama verilmesi ve düzenli depolama sahalarında depolanarak bertarafı yasaktır.
- ç) Ambalaj atıklarının yönetiminden sorumlu kişi veya kişiler ile kurum ve kuruluşlar, bu atıkların çevre ve insan sağlığına zararlı olabilecek etkilerinin azaltılması için gerekli tedbirleri almakla yükümlüdür.
- d) Ambalaj atığı üreticileri; ilgili oldukları belediyeler tarafından hazırlanarak Bakanlığa sunulan ambalaj atığı yönetim planı doğrultusunda belirlenen toplama sistemine uygun olarak biriktirmek ve bedelsiz olarak belediyenin sistemine vermekle yükümlüdürler.
- e) Sağlıklı bir geri kazanım sisteminin oluşturulması için ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanması esastır. Ambalaj atıklarının bu Yönetmelikte tanımlanan toplama sistemi dışında bir yöntemle toplanması ve ayrıştırılması yasaktır.

f) Ürünlerini ambalajlı olarak piyasaya sürenler, bu ürünlerin kullanımı sonucu ortaya çıkan ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanmasını, geri dönüşümünü ve geri kazanımını sağlamak ve bu amaçla yapılacak harcamaları karşılamakla yükümlüdürler.

g) Ambalaj atıklarının yönetiminden kaynaklanan her türlü çevresel zararın giderilmesi amacıyla yapılan harcamalar, bu atıkların yönetiminden sorumlu olan gerçek ve tüzel kişiler tarafından karşılanması esastır.

ğ) Ambalaj atıklarının toplanması ayrılması, geri dönüşümü ve geri kazanımı amacıyla faaliyet gösteren veya göstermek isteyen gerçek ve tüzel kişiler Bakanlıktan lisans almak zorundadırlar.

h) Ambalaj atıklarının lisanslı işletmelere verilmesi esastır ve ambalaj atıklarının bunların dışındaki işletmeler tarafından toplanması yasaktır.

BELEDİYELERCE ALINACAK TEDBİRLER:

MADDE 8 – (1) Büyükşehir belediyeleri;

a) Ambalaj atıklarının düzenli depolama sahalarına kabul edilmemesi için gerekli önlemleri alır.

b) İlçe ve ilk kademe belediyeleri tarafından yürütülen çalışmalarda koordinasyonu sağlar.

c) İlçe ve ilk kademe belediyeleri tarafından hazırlanan ambalaj atığı yönetim planı doğrultusunda yürütülen çalışmaları destekler.

ç) Ambalaj atıkları yönetimi kapsamında, bu Yönetmelikle sorumluluk verilen taraflarla birlikte bilgilendirici eğitim faaliyetleri yapar, bu tür faaliyetlere katkıda bulunur.

(2) İl, ilçe ve ilk kademe belediyeleri;

a) Ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplar veya toplattırır.

b) Ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanması için lisans/geçici çalışma izni almış işletmeler, piyasaya sürenler ve/veya yetkilendirilmiş kuruluşlar ile birlikte ambalaj atıkları yönetim planını hazırlayarak Bakanlığa sunar.

c) Hazırlanan ambalaj atığı yönetim planı doğrultusunda ayrı toplama çalışmasının başlatıldığı bölgelerde, çalışmaların ambalaj atığı yönetim planına uygun olarak yapılıp yapılmadığını denetler, önlem alır ve ambalaj atıklarını ayrı olarak biriktirmeyen ambalaj atığı üreticilerine idari yaptırım uygular.

- ç) Sözleşme yaptığı lisanslı/geçici çalışma izinli işletme veya işletmeler tarafından yürütülen kaynakta ayrı toplama çalışmalarını toplama aracı, personel, ekipman yerleştirme ve benzeri idari ve teknik konularda destekler.
- d) Ambalaj atıklarını evsel atık toplama araçlarına alınmaması için gerekli tedbirleri alır.
- e) Ambalaj atıklarının düzenli depolama sahalarına kabul edilmemesi için gerekli önlemleri alır.
- f) Lisans başvurusunda bulunacak olan toplama ayırma ve geri dönüşüm tesislerine çalışabilecekleri uygun çalışma alanlarını gösterir.
- g) Toplama ayırma ve geri dönüşüm tesislerini belediye imar planları üzerinde işaretler ve altyapı hizmetlerini öncelikle yapar.
- ğ) Ambalaj atıkları yönetimi kapsamında, bu Yönetmelikle sorumluluk verilen taraflarla birlikte bilgilendirici eğitim faaliyetleri yapar, bu tür faaliyetlere katkıda bulunur.

MADDE 9 – (1) Ambalaj üreticileri;

- a) Ambalajın tasarım aşamasından başlayarak, üretim ve kullanım sonrasında en az atık üretecek ve çevreye en az zarar verecek şekilde ambalaj üretmekle,
- b) Ambalaj malzemesini tekrar kullanıma, geri dönüşüme ve/veya geri kazanıma uygun olacak şekilde tasarlamak, üretmek ve piyasaya sunmakla,
- c) Ambalaj atıkları yönetimi kapsamında tüketicileri bilgilendirici eğitim faaliyetleri yapmakla yükümlüdürler.

Piyasaya sürenlerin yükümlülükleri

MADDE 10 – (1) Piyasaya sürenler;

- a) Ürünlerinin ambalajlanması sırasında, ürünün kullanımı sonrası en az atık üretecek ve geri dönüşümü ve geri kazanımı en kolay ve en ekonomik olacak ambalajları kullanmakla,
- b) Ürünlerin ambalajlanması sırasında tekrar kullanıma uygun ambalajları tercih etmekle,

- c) Bu Yönetmeliğin ekinde yer alan Ek-5 Piyasaya Süren Müracaat Formu'nu internet aracılığıyla doldurabilmek için Bakanlığa müracaat ederek internet erişim şifresi ile kod numarası almakla,
- ç) Bir önceki yıl piyasaya sürdüğü ürünlerin ambalajları için bu Yönetmeliğin ekinde yer alan Ek-5 Piyasaya Süren Müracaat Formu'nu internet aracılığıyla doldurarak bir sureti ile birlikte her yıl Şubat ayı sonuna kadar Bakanlığa göndermekle,
- d) Bu Yönetmeliğin 19 uncu maddesinde belirtilen geri kazanım hedeflerini sağlamakla,
- e) Hedefleri sağlamak amacıyla piyasaya sürdükleri ürünlerin ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanması için belediyeler ve lisans almış olan işletmeler ile birlikte sözleşmeler yapmakla,
- f) Yapılan sözleşmeler doğrultusunda hazırlanan ve belediyeler tarafından Bakanlığa sunulan ambalaj atıkları yönetim planına göre; ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanması, geri dönüştürülmesi ve geri kazanılması konularında tüketicileri ve belediyeleri bilgilendirici eğitim faaliyetlerinde bulunmakla ve ilgili harcamaları karşılamakla,
- g) Belediyeler tarafından Bakanlığa sunulan ambalaj atıkları yönetim planına göre; ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanması, geri dönüştürülmesi ve geri kazanılması konusunda yürütülen çalışmalarla ilgili harcamaları karşılamakla,
- ğ) Sözleşmeler doğrultusunda toplanan ve geri kazanımı sağlanan ambalaj atıklarına ait belgelerini, bu Yönetmeliğin 23 üncü maddesinde belirtildiği şekilde her yıl Şubat ayı sonuna kadar Bakanlığa göndermekle,
- h) Piyasaya sürmüş oldukları ürünlerin ambalajlarının 15 inci maddede belirtilen değerleri sağladığını kontrol etmekle yükümlüdürler.

(2) Piyasaya sürenler, bu maddenin birinci fıkrasının (ç), (d), (e), (f), (g) ve (ğ) bentlerindeki yükümlülüklerini yetkilendirilmiş kuruluşlara devredebilirler.

Yetkilendirilmiş kuruluşların yükümlülükleri

MADDE 11 – (1) Yetkilendirilmiş kuruluşlar;

- a) Temsil ettiği piyasaya sürenlerin, bu Yönetmeliğin ekinde yer alan Ek-5 Piyasaya Süren Müracaat Formu'nu internet aracılığıyla doldurmalarını ve bir

sureti ile birlikte her yıl Şubat ayı sonuna kadar Bakanlığa göndermelerini sağlamakla,

b) Bu Yönetmeliğin 19 uncu maddesinde belirtilen geri kazanım hedeflerini sağlamakla,

c) Temsil ettikleri piyasaya sürenler adına, ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanması için öncelikle düzenli depolama sahası olan belediyeler ve lisans/geçici çalışma izni almış işletmeler ile birlikte sözleşmeler yapmakla,

ç) Yapılan sözleşmeler doğrultusunda hazırlanan ve belediyeler tarafından Bakanlığa sunulan ambalaj atıkları yönetim planına göre; ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanması, geri dönüştürülmesi, geri kazanılması ve tüketicileri bilgilendirici eğitim faaliyetlerinde bulunmakla ve ilgili harcamaları karşılamakla,

d) Sözleşmeler doğrultusunda toplanan ve geri kazanımı sağlanan ambalaj atıklarına ait belgelerini, bu Yönetmeliğin 23 üncü maddesinde belirtildiği şekilde her yıl Bakanlığa sunmakla,

e) Bakanlığa müracaatı olmayan piyasaya süren işletmeleri tespit etmek amacıyla satış noktaları ile işbirliği yapmakla,

f) Kaynağında ayrı toplama çalışmalarının yapıldığı belediye sınırları içerisinde yer alan belediyelerin ve tüketicilerin eğitim ve bilinçlendirme çalışmaları için o bölgede eğitimin sürekliliğini sağlamakla yükümlüdürler.

Satış noktalarının yükümlülükleri

MADDE 12 – (1) Satış noktaları;

a) Ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanmasını sağlamak amacıyla, satış noktalarının girişinde atıkların nihai tüketiciden ayrı toplanmasını ve türlerine göre tasnifini sağlamak ve bu amaçla tüketicileri bilgilendirmek üzere ambalaj atığı toplama noktaları oluşturmakla,

b) Ambalaj atıklarını, ilgili belediyenin sözleşme imzaladığı lisanslı toplama ayırma tesisine, belediyenin Bakanlığa sunduğu ambalaj atıkları yönetim planı doğrultusunda bedelsiz olarak vermekle,

c) Bakanlıktan kod numarası almamış olan piyasaya süren işletmeleri tespit ederek Bakanlığa bildirmekle, kod numarası almamış işletmelerin ürünlerini satmamakla ve bu konuda yetkilendirilmiş kuruluşlar ile işbirliği yapmakla,

ç) Bu maddenin birinci fıkrasının (a), (b) ve (c) bentlerinde belirtilen yükümlülükler doğrultusunda yapılan çalışmalara ilişkin bilgileri her yıl Şubat ayı sonuna kadar bulunduğu ildeki il çevre ve orman müdürlüklerine göndermekle yükümlüdürler.

Geri dönüşüm ve geri kazanım sorumluluğu

MADDE 18 – (1) Piyasaya sürenler, bu Yönetmelikte tanımlanan satış, dış ve nakliye ambalajlarını, bu Yönetmeliğin 19 uncu maddesinde belirtilen hedefler doğrultusunda geri toplamak, geri kazanmak ve bu işlemlere ait belgeleri her yıl Şubat ayı sonuna kadar Bakanlığa gönderirler.

(2) Piyasaya sürenler, geri kazanım hedeflerinin yerine getirilmesi, bunlara yönelik gerekli harcamaların karşılanması, eğitim ve ilgili diğer faaliyetlerin gerçekleştirilmesi için bir araya gelerek kar amacı taşımayan tüzel kişiliğe haiz bir yapı oluşturarak Bakanlık ile gönüllü anlaşma yapabilirler. Tüzel kişiliği haiz yapının Bakanlıkça yetkilendirilmesini müteakiben, bu yapıyla sözleşme yapan ve yapıya karşı yükümlülüklerini yerine getiren ve harcamalara katılan piyasaya sürenler, yükümlülüklerini bu kuruluşa devredebilirler. Bu devrin idari, teknik, hukuki ve mali şartları aralarında yapılacak sözleşmelerle belirlenir. Yükümlülüklerin yerine getirilmesinde, yetkilendirilmiş kuruluşlar ve yetkilendirilmiş kuruluşa üye olan piyasaya sürenler müteselsilen sorumludur. Satış noktaları da yükümlülüklerini yerine getirmek amacıyla yetkilendirilmiş kuruluşa üye olabilirler.

(3) Yetkilendirilmiş kuruluşlar ile yetkilendirilmiş kuruluşa üye olmayan piyasaya sürenler, geri kazanım hedeflerinin yerine getirilmesi sırasında belediyeler ile ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanması konusunda sözleşme yapan lisans almış toplama ayırma tesisleriyle çalışmak ve bu tesisleri kullanmak, toplanan ambalaj atıklarının lisans almış geri dönüşüm tesislerine verilmesini sağlamak zorundadırlar.

(4) Piyasaya sürenler adına, ambalaj üreticileri de bir sistem kurarak ambalaj atıklarının geri kazanım sorumluluğunu üstlenebilirler. Bu sisteme dahil olan ambalaj üreticileri ve piyasaya sürenler geri kazanım hedeflerinin tutturulmasından müşterek olarak sorumludurlar. Ambalaj üreticileri tarafından piyasaya sürenler adına geri kazanım sorumluluğunun

üstlenilmesi halinde, ambalaj üreticileri geri kazanım hedeflerinin yerine getirilmesi sırasında bu maddenin üçüncü fıkrasında belirtilen hususlara uymak zorundadırlar.

Ambalajların piyasaya sürenler tarafından işaretlenmesi

MADDE 22 – (1) Ambalajların, kullanım sonucu oluşan atıklarının, bu Yönetmelikte belirtilen esaslara uygun olarak toplama ve geri kazanım sistemine dahil olduğunun belirtilmesi ve tüketicinin bilgilendirilmesi amacıyla, ambalajlar piyasaya sürenler tarafından işaretlenir. Bu işaretleme gönüllülük esasına dayanır.

(2) Piyasaya sürenler, ambalajın veya etiketin üzerinde bu Yönetmeliğin ekinde yer alan Ek-3 Ambalajların Üzerinde Kullanılacak Sembol ile bu sembolün altında Bakanlığın verdiği kod numarasını bulundurur. Yetkilendirilmiş kuruluşa üye olan piyasaya sürenler ise ambalajın veya etiketin üzerinde üye olduğu yetkilendirilmiş kuruluşun sembolünü bulundurur. Bu işaretleme piyasaya sürenin geri kazanım konusunda dahil olduğu sistemi belirtir ve Bakanlık tarafından kayıt altında olduğunu gösterir.

(3) İşaretleme ambalajın veya etiketin üzerine yapılır, kolayca görülebilir, okunabilir, ambalaj açıldığı takdirde bile kalıcı ve dayanıklı olur. Kullanılan etiketler, geri kazanımı olumsuz etkilemeyecek malzemeden üretilir ve yapıştırılır.

(4) Bakanlıktan kod numarası almamış ambalajlı ürünlerin, piyasaya süren işletmeler tarafından piyasaya sürülmesi ve satış noktalarında satılmaları yasaktır. Aksine hareket eden piyasaya sürenler ve satış noktaları bu Yönetmelik hükümlerine göre müteselsil olarak sorumludurlar.

Geri kazanım hedeflerine ulaşamaması

MADDE 24 – (1) Yetkilendirilmiş kuruluşa üye olmayan piyasaya sürenler ile yetkilendirilmiş kuruluşlar, bu Yönetmeliğin 19 uncu maddesinde belirtilen geri kazanım oranlarını sağlayamamaları durumunda;

a) Takip eden ilk yıl o yıl için uygulanan geri kazanım hedeflerine ilaveten, eksik kalan miktarın yüzde on fazlası,

b) İkinci yılda öngörülen hedeflere ulaşamazlarsa eksik kalan miktarın yüzde on fazlası,

c) Üçüncü yılda da öngörülen hedeflere ulaşamazlarsa 2872 sayılı Kanunun ilgili maddelerine göre cezai müeyyide veya idari yaptırım uygulanır.

Bildirimlerin ve belgelendirmelerin doğruluğu

MADDE 25 – (1) Bakanlık; piyasaya sürenler, ambalaj üreticileri, yetkilendirilmiş kuruluşlar, lisanslı toplama ayırma ve geri dönüşüm tesisleri tarafından yapılan bildirim ve belgelendirmeleri inceler ve çalışmaları denetler. Bu bildirimin ve belgelerin doğru olmadığı tespit edilmesi halinde işletmeler hakkında 2872 sayılı Kanunun ilgili maddelerine göre cezai müeyyide veya idari yaptırım uygulanır.

Ambalaj atıklarının kaynağında ayrı biriktirilmesi

MADDE 26 – (1) Kullanılan malzemeye ve oluştuğu kaynağa bakılmaksızın, tüketim sonucu oluşan ambalaj atıkları çevre kirliliğinin azaltılması, düzenli depolama tesislerinden azami istifade edilmesi ve ekonomiye katkıda bulunulması amacıyla oluştukları yerlerde diğer atıklardan ayrı olarak biriktirmek zorundadır. Ambalaj atığı üreticileri, oluşturdıkları ambalaj atıklarını diğer atıklardan ayrı olarak biriktirmekle yükümlüdürler.

(2) Apartman, site yönetimleri, okullar, üniversiteler, kamu kurum ve kuruluşları, hastaneler, oteller, lokantalar, büfeler, şehirlerarası otobüs terminalleri, havayolu terminalleri, demiryolu istasyonları, limanlar, sağlık kuruluşları, spor kompleksi, organize sanayi bölgeleri, sanayi siteleri, serbest bölge yönetimleri, marketler, satış noktaları, fabrikalar, iş ve alışveriş merkezleri, stadyumlar gibi ambalaj atığının oluştuğu benzeri yerlerde ilgili yönetimler, ambalaj atıklarını diğer atıklardan ayrı olarak biriktirmek ve bu Yönetmelikte tanımlanan toplama sistemine verilmek üzere hazır etmekle yükümlüdürler.

(3) Belediye mücavir alan sınırları dışında kalan turistik tesis işletmeleri ve organize sanayi bölgeleri de tüketim sonucu oluşan ambalaj atıklarını diğer atıklardan ayrı olarak biriktirmek ve bu Yönetmelikte tanımlanan toplama sistemine vermekle yükümlüdürler.

(4) Kaynakta ayrı toplama çalışmasını bu Yönetmelikte tanımlandığı şekilde gerçekleştiren ilçe belediyesi sınırları içerisinde yer alan atık üreticileri, oluşturdıkları ambalaj atıklarını, atıkların toplanmasından sorumlu

olan belediyelere ve/veya belediye ile anlaşma yapan lisanslı toplama ayırma tesislerine vermekle yükümlüdürler.

Ambalaj atıklarının ayrı toplanma zorunluluğu

MADDE 27 – (1) 10/7/2004 tarihli ve 5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanununun 7 nci maddesi kapsamında, ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanmasından büyükşehir belediye sınırları içerisinde ilçe belediyeleri ve ilk kademe belediyeleri sorumludur. 3/7/2005 tarihli ve 5393 sayılı Belediye Kanununun 14 üncü maddesi kapsamında, ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanmasından il belediyeleri sınırları içerisinde il ve ilçe belediyeleri sorumludur.

(2) Belediyeler, tüketim sonucu oluşan ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanmasını sağlamak amacıyla, ambalaj atıkları yönetim planı hazırlamakla yükümlüdürler. Belediyeler tarafından, bu yönetim planının hazırlanması konusunda lisanslı/geçici çalışma izinli işletmeler, piyasaya sürenler ve/veya yetkilendirilmiş kuruluşlar ile sözleşme yapılır. Bu plan ve sözleşme doğrultusunda yürütülecek kaynağında ayrı toplama çalışmalarında, toplanan ambalaj atıkları lisanslı/geçici çalışma izinli toplama ayırma tesislerine getirilir.

(3) Ayrı olarak biriktirilen ambalaj atıkları, hazırlanan ambalaj atığı yönetim planları doğrultusunda ilgili belediye veya ilgili belediyenin sözleşme yaptığı lisanslı/geçici çalışma izinli toplama ayırma tesisi işletmelerince toplanır. Ambalaj atıklarının bunların dışındaki kişiler tarafından toplanması ve alınması yasaktır.

(4) Kaynakta ayrı toplama çalışmalarının belediyeler tarafından doğrudan yapılamaması durumunda bu atıklar, belediyelerce bedel talep edilmeksizin lisanslı/geçici çalışma izinli toplama ayırma tesislerine toplattırılır ve ekonomiye kazandırılır.

(5) Ekonomik işletmeler ve/veya yetkilendirilmiş kuruluşlar, ambalaj atığı yönetim planı doğrultusunda yapılan sözleşmeler çerçevesinde belediyeler tarafından ayrı toplanan veya lisanslı/geçici çalışma izinli işletmelere toplattırılan ambalaj atıklarını geri almakla veya aldirmekle yükümlüdürler.

(6) Belediyeler, lisanslı geri kazanım tesisleri ile lisans başvurusunda bulunacak olan tesislerin çalışmalarına yardımcı olur ve çalışabilecekleri

uygun çalışma alanları gösterir. Bu alanlar belediye imar planları üzerinde belirtilir, işaretlenir ve altyapı hizmetleri öncelikle yapılır.

(7) Bu Yönetmelik kapsamındaki ambalaj atıklarının evsel atık toplama araçlarına alınması, düzenli depolama sahalarına kabulü ve depolanması yasaktır.

Ambalaj atıklarının satış noktalarında ayrı biriktirilmesi

MADDE 28 – (1) Satış noktaları, ambalaj atıklarının geri kazanılmasını sağlamak için atıkların nihai tüketiciden ayrı toplanmasını ve türlerine göre tasnifini sağlamak üzere ambalaj atığı toplama noktaları oluşturmakla yükümlüdürler.

(2) Satış noktalarında oluşan ambalaj atıklarının ve ambalaj atığı toplama noktalarında biriktirilen ambalaj atıklarının geri kazanımını sağlamak üzere Bakanlıktan lisans almış toplama ayırma tesisleri ile anlaşmalar yapmakla yükümlüdürler. Satış noktasının bulunduğu ilçe belediyesi sınırları içerisinde, ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanması konusunda hazırlanmış ve Bakanlığa sunulmuş ambalaj atığı yönetim planı mevcut ise bu durumda satış noktası, ambalaj atıklarını bu plan kapsamında toplama faaliyetini gerçekleştiren lisanslı/geçici çalışma izinli toplama ayırma tesisine verir.

(3) Satış noktaları, plastik poşet kullanımını en aza indirmek amacıyla gerekli tedbirleri almakla ve bu doğrultuda alınan tedbirleri içeren bilgileri her yıl Şubat ayı sonuna kadar il çevre ve orman müdürlüklerine gönderirler.

Ayrı toplama sistemleri

MADDE 29 – (1) Ayrı toplama sistemleri, bölgenin demografik, coğrafik ve sosyo-ekonomik yapısına göre uygun şekilde belirlenir ve uygulanır.

(2) Ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanmasına yönelik her türlü ekipman mavi renkli, sadece cam ambalaj atıklarının ayrı toplanması için kullanılan kumbaralar yeşil ve/veya beyaz renkli olur. Başta ambalaj atıkları ayrı toplama poşetleri ve kumbaralar olmak üzere bu ekipmanların üstünde ayrı toplanacak ambalaj atıkları ile atılmayacak atık türleri şekil ve yazı ile açık olarak belirtilir. Ambalaj atıklarının toplanması ve taşınmasında kullanılacak araçların üzerinde Ambalaj Atığı Toplama Aracı ifadesi bulunur, ayrı toplanacak ambalaj atıkları ile atılmayacak atık türleri yazı ile belirtilir ve

şekil ile gösterilir. Bu yazı ve şekiller kolayca okunabilecek ve anlaşılabilir boyutlarda tasarlanır.

(3) Ambalaj atığı biriktirme ekipmanlarında biriktirilen ambalaj atıklarının yetkili olmayan kişiler tarafından toplanmasını önlemek amacıyla belediye tarafından gerekli tedbirler alınır.

Toplanan ambalaj atıklarının geri kazanılması

MADDE 30 – (1) Doğal kaynakların korunması, sürdürülebilir üretimin sağlanması, depolanacak atık miktarının azaltılması ve ekonomik değer yaratılması amacıyla ambalaj atıklarının geri kazanılması ve yeniden üretim sürecine sokulması zorunludur. Bu amaçla toplanan ambalaj atıklarının lisanslı geri dönüşüm tesislerine verilmesi zorunludur. Ekonomik işletmeler veya yetkilendirilmiş kuruluşlar, ayrı toplanan veya toplattırılan ambalaj atıklarını geri almak veya aldirmekle yükümlüdürler.

(2) Ambalaj üreticileri geri kazanımın sağlanması için kapasitenin oluşturulmasından ve bu Yönetmeliğin 14 üncü maddesinin üçüncü fıkrasında yer alan temel şartların yerine getirilmesinden sorumludurlar.

Eğitim ve bilgilendirme

MADDE 31 – (1) Bakanlık, mahallin en büyük mülki amiri, belediyeler, ambalaj üreticileri, piyasaya sürenler, yetkilendirilmiş kuruluşlar, satış noktaları, lisanslı toplama ayırma ve geri dönüşüm işletmeleri; ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanması, tekrar kullanımı, geri dönüşümü ve geri kazanımı konularındaki rolleri ile piyasada mevcut ambalaj malzemeleri üzerindeki işaretlemelerin anlamları konusunda, tüketicileri ve kamuoyunu bilgilendirmekle ve duyarlılığı geliştirmek üzere eğitim çalışmaları yürütmek, koordine etmek veya bu amaçla yapılan çalışmalara katılmak ve katkıda bulunmak zorundadırlar.

Toplama ayırma tesislerinin sağlanması gereken kriterler

MADDE 33 – (1) Toplama ayırma tesisleri aşağıda belirtilen kriterleri sağlar.

a) Tesisin açık ve kapalı alanının toplamı, en az 1.000 m² olması gerekir. Bununla ilgili tapu sicil kaydı ve benzeri resmi belgeler başvuru dosyasına eklenir.

b) Tesisin açık ve kapalı alanının zemininin beton olması, ambalaj atıklarının ayrıştırılacağı alanın kapalı olması gerekir.

c) Tesisin, etrafı dışarıdan görülmeyecek şekilde en az üç metre yüksekliğinde çevrili, temiz, bakımlı ve boyalı olması gerekir.

ç) Tesiste çevre sorumlusu olarak en az bir çevre mühendisi çalıştırılır ancak, aynı ilde tek tüzel kişiliği olan birden fazla tesis için bir çevre mühendisinin çalıştırılması yeterlidir. Lisans alınması durumunda, çevre sorumlusunun tesiste çalıştığını gösteren belgelerin dört aylık dönemler halinde Bakanlığa gönderilmesi gerekir.

d) Başvurusu yapılan tesisin lisans kapsamında değerlendirilebilmesi için, esas faaliyetinin, ambalaj atıklarının toplanması ayrılmasına yönelik olması gerekir.

e) Karışık ambalaj atığı getirilen ayırma tesislerinde, kapasiteyi karşılayacak şekilde bir ambalaj atığı ayırma bandı bulunması gerekir. Malzeme türüne göre ayrıştırılacak ambalaj atıkları için, ayırma bandının kenarlarında belirli aralıklar ile ayırma gözleri bulunur. Bu gözlerin altında, türlerine göre ayrıştırılan ambalaj atıkların biriktirilmesi amacıyla tesis içerisinde kolayca hareket ettirilebilecek konteynırlar olması gerekir.

f) Tesiste ihtiyaca göre en az bir pres makinesi olması gerekir.

g) Ambalaj atığı toplama araçlarının, bu Yönetmelikte belirtilen hususlara uygun olarak tasarlanması gerekir. Tesiste en az iki adet ambalaj atığı toplama aracı bulunur ve araçlara ait ilgili resmi belgelerin dosyaya eklenmesi gerekir.

ğ) Tesisin kapalı alanlarında koku oluşmasını önleyecek şekilde gerekli önlemler alınır gerekirse havalandırma sistemi bulunur.

h) Tesis, günlük olarak temizlenebilir, dezenfekte edilebilir bir yapıya sahip olmalıdır. Yıkama işlemi sonrası oluşan suların tesisten kolaylıkla akışının sağlanabilmesi için gerekirse zeminine eğim verilir, temizlikten kaynaklanan sular için toplama kanalları ve ızgara sistemi bulunur.

ı) Tesise gelen, ayrılan ve satılan ambalaj atıklarına ait bilgilerin kaydedileceği bir bilgisayar veri kayıt sistemi bulunur.

i) Tesiste çalışan personelin sayısına ve çalışma şartlarına uygun olarak düzenlenmiş tuvalet, lavabo, soyunma odası, yemekhane ve benzeri sosyal üniteler bulunur.

j) Tesiste çalışan personelin bilgi düzeyini yükseltmek için bir eğitim planı oluşturularak, personele ambalaj atıklarının kaynağında ayrı

toplanması, atıkların ayrıştırılması, kayıtların tutulması, tesisin düzenli olarak işletilmesi, temizliği ve günlük bakımı konularında eğitim verilir.

k) Ticaret Sicil Gazetesi, ticaret ya da sanayi odası faaliyet belgesi gibi belgelerde; şirketin, ambalaj atıklarının toplanması ayrılması konusunda faaliyet gösterdiğine dair bir bilgi yer alır.” (Resmi Gazete, 2007)