

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

İSTANBUL'DA KENTSEL KATI ATIK YÖNETİMİ
VE GERİ KAZANIM POTANSİYELİNİN
BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇEVRE MÜH. TURAN YAMAN

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

GEBZE
2007

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

İSTANBUL'DA KENTSEL KATI ATIK YÖNETİMİ
VE GERİ KAZANIM POTANSİYELİNİN
BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇEVRE MÜH. TURAN YAMAN

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. NİHAL BEKTAŞ

GEBZE
2007

ÖZET

TEZİN BAŞLIĞI : İstanbul'da Kentsel Katı Atık Yönetimi ve Geri Kazanım Potansiyelinin Belirlenmesi

YAZAR ADI : Turan YAMAN

Tüm dünya'da sınırlı olan kaynaklar, gelişen teknoloji, nüfus artışı ile üretim ve tüketim alışkanlıkları nedeniyle tükenmektedir. Bununla beraber insanların neden olduğu katı atıklar çevre problemlerinin en önemlilerinden birini oluşturmaktadır.

Bu çalışmada katı atık bertaraf metotları ve geri kazanım potansiyeli İstanbul örneği verilerek incelenmiştir.

2000 yılında İstanbul'da yapılan nüfus sayımına göre 10.018.735 kişi İstanbul'da yaşamaktadır. Gelişmiş sanayinin de etkisiyle göç alan İstanbul'un nüfusu gün geçtikçe artmaktadır. 1996 yılında oluşan katı atık miktarı 1.751.065 ton iken 2006 yılında 5.047.067 tona kadar yükselmiştir. Anadolu yakası'ndan toplanan katı atık miktarı toplam atığın %32'sini ve Avrupa yakası'ndan toplanan katı atık ise toplam atığın %68'ini oluşturmaktadır. Fakat oluşan atığın içinde sadece işe yaramaz atıklar değil geri dönüşülebilir atıklarda mevcuttur. Geri dönüşülebilir atıkların oranı toplam atık oranının yaklaşık %32'sidir. Geri kazanım fayda maliyet analizi sonucunda sadece kâğıt, cam, plastik ve metallerin ekonomik değerinin 270 milyon YTL'den yüksek olduğu hesaplanmıştır. 1 ton atığın taşıma ve depolama maliyeti 20 YTL'den fazladır. Katı atık yönetim sisteminin başarısı geri kazanım oranının yüksekliği ve depolama sitemine giden atığın azaltılmasına bağlıdır. Depolama sahasına gereksiz bir şekilde taşınan organik atıklar kompost ve biyogaz üretmek için kullanılmalıdır. Katı atık yönetim maliyetlerinin 396 milyon YTL civarında olduğu göz önüne alındığında geri dönüşümün önemi daha iyi anlaşılabacaktır. Bu bağlamda kaynakların optimum kullanımıyla ve atıkların yeniden işlenerek veya doğrudan kullanılarak daha az birincil kaynak tüketilmesi hedeflenmelidir.

Anahtar Kelimeler: Geri dönüşüm, Yerel Yönetimler, Ekonomik Analiz, Katı Atık

ABSTRACT

THESIS TITLE :Determination of Municipal Solid Waste Management and Recycle Potential in Istanbul

AUTHOR NAME : Turan YAMAN

The limited resources have been exhausting because of developed technology, growth of population and production and consumption gain all over the world. Nevertheless solid wastes, which humans being caused, is one of the main factors in environmental problem.

In this study, methods of solid waste disposed, and recycling potential of the solid wastes were examined by giving İstanbul application.

According to census of population in Istanbul in 2000 were 10.018.735 peoples. By the day Istanbul's population has been increasing because of migration from the country side. It was calculated that solid wastes amount were 1.751.065 tons in 1996 and 5.047.067 tons in 2006. The solid wastes amount ,which were collected from Anatolian side, is %32 and in European side is % 68. However these solid wastes are not worthless wastes, they have been containing recycling wastes as well. It was found that the recyclable material was about % 32. Cost benefit analysis of recycling (glass, metal, plastic, paper) 270 YTL/ton economical value was calculated. The solid wastes transportation and sanitary landfill costs more than 20 YTL per ton. The important of recycling will be understood better when consider the facts of "costs of solid waste management" about 396 million YTL in İstanbul in 2006.

The achievement of system of solid waste management, depend on recycling rates and decreasing of solid wastes which were send to sanitary landfill. The organic wastes, which send to sanitary landfill needlessly, must be used in order to produce compost and biogas. In this context, optimum use of the sources aims to reuse or recycle of the wastes in order to consume less primary sources.

Keywords: Recycle, Municipal Administration, Economical Analysis, Solid waste

TEŞEKKÜR

Çalışmam boyunca bilgi ve tecrübeleriyle bana yardımcı olan Sayın Doc. Dr. Nihal BEKTAŞ'a, İ.B.B Atık Yönetimi Müdürlüğü çalışma arkadaşım Yücel Onur ÇAĞLAR'a ve sevgili eşime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Haziran 2007

Turan YAMAN

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
TABLolar DİZİNİ.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Çalışmanın Anlam ve Önemi	1
2. KATI ATIKLAR	2
2.1 Kavramsal Olarak Katı Atık	2
2.2 Katı Atıkların Sınıflandırılması	2
3. KATI ATIK YÖNETİMİ.....	3
3.1 Çevre Sorunları ve Katı Atık	3
3.2 Ülkemizde Katı Atık Yönetimi	5
3.2.1 Katı Atık Yönetimin Özellikleri	7
3.2.2 Katı Atık Yönetiminin Amaçları	8
3.3 Katı Atık Yönetimi İle İlgili Yasal Mevzuat	9
3.4 Katı Atık Yönetimi Bileşenleri	14
3.4.1 Atık Üretimi.....	15
3.4.2 Biriktirme	17
3.4.3 Katı Atıkların Toplanması	17
3.4.4 Transfer İstasyonları	19
3.4.5 Katı Atıkların Taşınması	19
4. KATI ATIK BERTARAF YÖNTEMLERİ.....	21
4.1 Kaynakta Azaltma ve Geri Kazanma	21
4.2 Yakma.....	21
4.4 Termal Gazifikasyon	22
4.5 Kompostlaştırma.....	22
4.6 Vahşi Depolama	24
4.7 Düzenli Depolama	24
4.7.1 Depo Tabanının Hazırlanması	27
4.7.2 Sızıntı Suyu Oluşumu ve Sızıntı Suyu Toplama Sistemleri	28
4.7.3 Depo Gazı Toplama Sistemleri.....	29
4.7.4 Depo Sahasının Kapatılması.....	30

5. GERİ KAZANIM	31
5.1 Kavramların Tanımlanması	31
5.2 Geri Kazanım Yaklaşımı	31
5.3 GEKA Çeşitleri	32
5.3.1 Plastikler	33
5.3.2 Metaller.....	33
5.3.3 Cam	33
5.3.4 Kâğıt ve Karton	34
5.3.5 Lamine Karton.....	34
5.3.6 Organik Atıklar.....	34
5.3.7 Tekstil Atıkları.....	34
5.4 Geri Kazanımın Ön Koşulları	35
5.4.1 Toplama	35
5.4.2 Ayırma	37
5.5 Geri Kazanımın Ekonomisi	37
5.6 Değişik Ülkelerde Geri Kazanılabilir Atıkların Durumu	38
5.6.1 Çöpün Genel Bileşimi	38
5.6.2 ABD`de Katı Atıkların Geri Kazanımı.....	40
5.7 Türkiye`de Katı Atık ve Ambalajların Durumu	41
5.7.1 Türkiye Çöpünün Özelliği Genel Özelliği	41
5.7.2 Türkiye`de Mevcut Katı Atık Yönetimi	42
5.7.3 Türkiye`de Geri Kazanım.....	43
5.7.3.1 İzmir`de Geri Kazanma Uygulamaları	44
5.7.3.2 Ankara (Çankaya)`da Geri Kazanma Uygulamaları	44
5.7.3.3 Bursa`da Geri Kazanım Uygulamaları	44
5.7.4 Türkiye`de Geri Kazanım Atıklarına Uygulanan İşlemler	45
5.7.4.1 Toplama	45
5.7.4.2 Depolama.....	45
5.7.4.3 Çöp Müteahhitlerinin Çalışmaları	46
5.7.4.4 Sokak Toplayıcılarının Rolü.....	46
5.7.4.5 Belediye Hizmetleri.....	47
5.7.5 Geri Dönüşüm Sektörü	47
5.7.6 Üretici Kuruluşlar	48
6. İSTANBUL`DA KATI ATIK YÖNETİMİ VE GERİ KAZANIM	50
6.1 Katı Atık Yönetiminin Tarihi Süreci	50
6.2 İstanbul Nüfusu ve Nüfus Tahminleri	53
6.2.1 Nüfus Tahminleri.....	55
6.2.2. Seçilen Tahmini Nüfus Değerleri.....	58
6.3 Katı Atıkların Miktar ve Özellikleri	59
6.3.1 Yıllara Göre Atık Miktarları.....	59
6.3.2 İlçelere Göre Katı Atık Miktarları	63
6.3.3 İstanbul `da Atıkların Dağılımı ve Karakterizasyonu.....	65
6.4 İstanbul Büyükşehir Belediyesinin Yaptığı Çalışmalar.....	68
6.4.1 Transfer İstasyonlarının İşletilmesi	68
6.4.2 Düzenli Depolama	70
6.4.3 Tıbbi Atık Yakma.....	70
6.4.4 Kompostlaştırma.....	71
6.4.5 Katı Atık Depolama Sahalarında Biyogazdan Enerji Üretimi.....	73

6.4.6 Çöp Sızıntı Suyu Ön Arıtma Tesisleri.....	73
6.4.7 İlçe Belediyelerinin Yaptığı Hizmetler.....	73
6.5 İstanbul’da Evsel Katı Atık Maliyetleri	75
6.5.1 Büyükşehir Belediyesinin Evsel Katı Atık Maliyetleri	76
6.5.2 İlçe Belediyelerinin Evsel Katı Atık Maliyetleri.....	76
6.5.3 Belde Belediyelerinin Evsel Katı Atık Maliyetleri.....	77
6.5.4 İstanbul’un Toplam Katı Atık Maliyetleri.....	79
6.6 İstanbul’da Kentsel Katı Atık Üretimi Tahminleri.....	80
6.6.1 Kişi Başına KKA Üretimi	80
6.6.3 KKA Üretimi Tahminleri	81
6.7 İstanbul’da Üretilen Geri Kazanılabılır Atık Potansiyeli	83
6.7.1 Yıllara Göre Tahmini Geri Kazanılabılır Atık Miktarları	83
6.7.2 Geri Kazanılabılır Maddelerin Ekonomik Değerleri	83
7. SONUÇLAR.....	86
KAYNAKLAR.....	92
ÖZGEÇMİŞ	96

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

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1 Belediye Katı Atıklarının Bertaraf Yöntemlerine Göre Yüzde Dağılımları.....	6
3.2 Katı Atık Yönetiminin Ana Bileşenleri	15
3.3 Hareketli Ve Taşınan Konteyner Sistemlerinin Şematik Gösterimi.....	18
4.1 Muhtelif Depo Tabanı Geçirimsizlik Sistemleri	28
4.2 Depo Sahasının Kapatılması	30
6.1 İstanbul`da Mevcut Katı Atık Tesisleri	52
6.2 CH2M-Hill/Antel-UNDP-DPT-Stratejik Plan Nüfus Tahminlerinin Karşılaştırılması.....	58
6.3 İstanbul`da 1996–2006 Yılları Arası Atık Miktarları.....	60
6.4 Depolama Sahalarına Gelen Atık Miktarları	60
6.5 İlkbahar Ayları İçin Aylık Atık Üretimlerinin Yıllara Göre Değişimleri	61
6.6 Yaz Ayları İçin Aylık Atık Üretimlerinin Yıllara Göre Değişimleri	61
6.7 Sonbahar Ayları İçin Aylık Atık Üretimlerinin Yıllara Göre Değişimleri.....	62
6.8 Kış Ayları İçin Aylık Atık Üretimlerinin Yıllara Göre Değişimleri	62
6.9 Her Ay İçin 2000–2007 (Haziran`a kadar) Ortalama Günlük Atık Miktarındaki Değişim.....	63
6. 10 2006 Yılı İlçelere Göre Atık Miktarları.....	63
6.11 2006 Yılı İlçelere Göre Nüfus ve Atık Üretimlerindeki Değişimler	64
6.12 İstanbul İçin Ortalama Atık Karakterizasyonu	67
6.13 Tüketiciye Getirme Yöntemi İle Tüketiciden Alma Yönteminin Karşılaştırılması.....	74
6.14 Kişi Başına Üretilen Tahmini KKA Miktarları	81
6.15 Yıllara Göre Tahmini KKA Miktarları.....	82

TABLOLAR DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
3.1 Belediye Katı Atık Temel Göstergeleri, 2004	7
3.2 Ambalaj Atıkları Yönetmeliği Geri Kazanım Hedefleri	12
3.3 Muhtelif Ülkelerin Gelir Seviyeleri ve Birim Atık Oluşum Hızları	16
5.1 Evsel katı atık bileşiminin ülkelerin milli gelirine göre değişimi	38
5.2 Gelişmekte Olan Ülkelerde Genel Çöp Bileşenleri	39
5.3 ABD ve Avrupa'daki Bazı Ülkeler İçin Genel Çöp Bileşenlerinin Yüzdeleri	39
5.4 ABD'de Katı Atık Bileşiminin 1960–2010 Yılları Arasındaki Değişimi	40
5.5 Oluşan Katı Atık Miktarları Ağırlık Bazında Dağılımı	41
5.6 Çeşitli araştırmalara Göre Türkiye'de EKA Üretimi	42
6.1 1950–2000 Yılları arası Nüfus sayım Sonuçları	53
6.2 2000 Yılı Nüfus Sayımlarına Göre İstanbul ve İlçe nüfusları	54
6.3 CH2M-Hill/Antel Tarafından Yapılan Nüfus Tahmini Sonuçları	55
6.4 UNDP Tarafından Yapılan Nüfus Tahmini Sonuçları	56
6.5 DPT Tarafından Yapılan Nüfus Tahmini Sonuçları	56
6.6 Entegre Katı Atık Yönetimi Stratejik Planı'na Göre Nüfus Tahmini Değerleri	57
6.7 TÜİK Yıl Ortası Nüfus Tahminleri	58
6.8 İstanbul'da Bertaraf Edilen Evsel Katı Atık Miktarları	59
6.9 İstanbul İçin Katı Atık Karakterizasyonu Mevsimsel Ortalamaları	66
6.10 İstanbul İçin Ortalama Atık Karakterizasyonu	67
6.11 İstanbul Katı Atıklarının Özellikleri	68
6.12 Transfer İstasyonları ve Özellikleri	69
6.13 Tıbbi Atık Yakma Sistemi Verileri	71
6.14 Kompost Tesisi 2006 Yılı İşletme Verileri	72
6.15 Katı Atık Depolama Sahalarında Biyogazdan Enerji Üretimi Sistem Verileri	73
6.16 Büyükşehir Belediyesinin Evsel Katı Atık Maliyeti	76
6.17 İlçe Belediyeleri Evsel Katı Atık Maliyetleri	77
6.18 Belde Belediyelerinin Evsel Katı Atık Maliyetleri	78
6.19 İstanbul'daki Toplam Katı Atık Maliyetleri	79
6.20 İstanbul'da Kişi Başına Üretilen Ortalama KKA Miktarları	80
6.21 Tahmini Nüfus ve Üretilen KKA Miktarları	82
6.22 Yıllara Göre Tahmini Geri Kazanılabılır Atık Miktarları	83
6.23 2006 Yılı KKA Miktarlarına Göre Geri Kazanılabılır Maddelerin Ekonomik Değerleri	84

1. GİRİŞ

1.1 Çalışmanın Anlam ve Önemi

Hızla artan ve değişen yaşam koşulları nedeni ile miktarı artan ve içeriği değişen katı atıklar, insan sağlığını ve çevreyi tehdit etmektedir. Dünyada her yıl 4 milyonu çocuk olmak üzere yaklaşık 5,2 milyon insan, kanalizasyon ve katı atıkların uygun olmayan şekilde bırakılması sonucu ortaya çıkan hastalıklardan ölmektedir. Şehir atıkları, havayı, toprağı ve suyu büyük ölçüde kirletmektedir. Kalkınmakta olan ülkelerde, şehir atıklarının % 10 'undan azı arıtılmakta, bu oranında da küçük bir bölümü kabul edilebilir standartlara uymaktadır. Bugün dünyada kişi başına günde ortalama 2,0–4,0 kg çöp üretilmektedir [Karpuzcu, 1996].

Katı atıklar her türlü insan faaliyeti neticesinde üretildiğinden içeriği, özellikleri ve miktarı değişim göstermektedir. Bu değişim ülkeden ülkeye ve hatta şehirden şehre de meydana gelebilmekte, özellikle ekonomik düzeye gelişmişliğe ve mevsimlere göre farklılıklar göstermektedir. Katı atıklar, gelişen teknoloji, artan kültürel yapı ve nüfusa bağlı olarak miktarları artmakta, içeriği de değişim göstermektedir. Bu sebeplerle içeriği değişince, bertaraf yöntemi de değişmektedir. Miktarları artan katı atıklar özellikle geri kalmış ülke ve şehirlerde uygunsuz depolanmakta ve dolayısıyla oluşan sızıntı suyu, mikrobiyal durumlar, çıkan gazlar ve koku nedeniyle olumsuz etkilenmektedir. Bu nedenle de uygun bertaraf yöntemlerinin belirlenmesi önem arz etmektedir.

İstanbul'da da gerçekten oldukça yüksek katı atık üretimi söz konusudur. Eğer verimli bir katı atık yönetimi sağlanmazsa hem çevresel hem de maddi sorunları beraberinde getirecektir. Bu sorunun çözümü için, katı atık üretimini en aza indirme, değerlendirilebilir atıkları kaynağında ayrı toplayarak geri kazanma ve geriye kalan atıklarını da çevreye olan olumsuz etkilerini önleyen sistemlerle bertaraf etme yolunda çalışmalar ve uygulamalar yapılmalıdır.

2. KATI ATIKLAR

2.1 Kavramsal Olarak Katı Atık

Her türlü insan ve hayvan faaliyeti sonucunda meydana gelen, istenmeyen ve herhangi bir amaçla kullanılamayacak olan katı maddelerdir. Katı atık; “insanların yaşamsal, sosyal ve ekonomik faaliyetleri neticesinde atıl hale gelen ve akıcı olabilecek kadar sıvı içermeyen her türlü madde ve malzemedir. Katı atıkların bir diğer tanımı da; üreticisi tarafından atılmak istenen, gerek toplumun huzurunun gerekse de çevrenin korunması bakımından düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı atıkların ve arıtma çamurlarının tümü” olarak, 14.03.1991 tarihli Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği’nde yapılmıştır. Ayrıca bu yönetmelikte iri katı olarak nitelendirilen buzdolabı çamaşır makinesi koltuk gibi evsel nitelikli eşyalardan oluşan ve kullanılamayacak durumda olan çoğunlukla iri hacimli atıklar ve evsel katı atık olarak isimlendirilen, tehlikeli ve zararlı atık kavramına girmeyen, park ve piknik alanları gibi yerlerden gelen atıklar katı atık olarak kabul edilmiştir.

2.2 Katı Atıkların Sınıflandırılması

Katı atıklar özelliklerine göre; organik ve inorganik atık olarak sınıflandırılmaktadır. Kaynaklarına göre katı atıklar “evsel atıklar, endüstriyel atıklar açık alanlardan kaynaklanan atıklar, zirai atıklar, arıtma tesislerinden kaynaklanan atıklar, özel atıklar, tehlikeli atıklar şeklinde sınıflandırılabilir. Evlerimizde ortaya çıkan çöpleri pratik uygulamalar açısından 3 grupta toplayabiliriz. Bunlar; 1-Geri kazanılabilir değerli çöpler; kâğıt, plastik, teneke, cam gibi atıklar. 2-Gübre olarak değerlendirilebilir organik çöpler; sebze-meyve atıkları, yemek atıkları gibi atıklar. 3-Değerlendirilemeyen çöpler; yağlı kâğıtlar, hijyen kâğıtları, çocuk bezi v.b. atıklardır.

3. KATI ATIK YÖNETİMİ

3.1 Çevre Sorunları ve Katı Atık

Çevre sorunları 1869'lı yıllarda ilk defa ABD'de ele alınmakla birlikte, hızla değişen dünyanın gündeminde 1970'li yılların başında yer almıştır. 1980'lerle birlikte ülkemizin gündemine girmiştir. Canlı varlıklara tesir eden dış tesirlerin tümüne çevre adı verilir. Çevre ekosferdeki tüm canlı unsurları kuşatan döngüler ve ilişkiler bütünü olarak ta tanımlanabilir [Ertürk, 1996]. Birbirlerine ayrılmaz bir şekilde bağlı ve biri diğerine tesir eden toprak, hava ve su yaşadığımız çevreyi meydana getirir. Tüm canlılar kirlenmemiş temiz bir ortamda varlıklarını sürdürmek ister. Bu istek canlıların en tabi haklarıdır ve hiç kimsenin dikkatsizlik, ihmal ve kasıtlı olarak bu ortamı bozmasına izin verilmemelidir. Çünkü evrenin bir parçasının her hangi bir sebeple bozulması diğer parçalarını da olumsuz etkileyerek uzun vadede çeşitli çevre sorunlarının oluşmasına yol açmakta, canlıların sağlıklı bir ortamda varlıklarını sürdürmelerini engellemektedir.

Çevre kirlenmesi, farklı yönlerden tarif edilmesi mümkün olup, farklı ilim ve meslek grupları kendi ihtiyaçlarına cevap verecek tarzda çevre kirlenmesinin tarifini yapmışlardır. Bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Ekolojistler, sistemin dengesini bozan her şeye kirletici gözüyle bakarken, olaya idealistçe yaklaşarak kirlenmenin tamamen ortadan kaldırılmasını istiyorlar. Mühendisler ise herhangi bir ortama verilen maddenin, ortama girer girmez kötü bir tesir meydana getirmesi halinde kirlenmenin olduğunu kabul ederek kirlenmeyi insanların sebep olduğu kalite değişimleri ile sistemin bugünkü veya gelecekteki faydalı maksatlar için kullanılabilirliğine zarar verilmesi olarak tarif etmekte olup olaya gerçekçi yaklaşmaktadırlar [Karpuzcu, 1996].

Her iki yaklaşımı da kapsayıcı bir şekilde çevre kirlenmesini, toprak, su ve havanın fiziksel, kimyasal veya biyolojik özelliklerinde insan etkileriyle ortaya çıkan ve arzu edilmeyen değişimler olarak, doğal dengeyi bozan fizyolojik, psikolojik etkiler yoluyla canlılar ve cansızlar üzerinde olumsuz etkiler yaratan bir olgu olarak tanımlayabiliriz. Yine “Çevre Kirliliği; insanların her türlü faaliyetleri sonucu, havada, suda ve toprakta meydana gelen olumsuz gelişmelerle ekolojik dengenin bozulması ve aynı faaliyetler sonucu ortaya çıkan koku, gürültü ve atıkların çevrede

meydana getirdiği arzu edilmeyen sonuçları,” ifade etmektedir. 20. yüzyılın yarısından itibaren insanlığı tehdit eden sorunlardan biri haline gelen çevre sorunlarının;

- Üretim ve tüketim etkinliklerindeki artışla birlikte hızlı nüfus artışı,
- Sağlıklı ve düzenli gelişmeyen çarpık kentleşme,
- Düzensiz, plansız ve doğal çevreyi dikkate almayan sanayileşme,
- Günümüz ekonomik sistemlerin temel dayanağı olan aşırı tüketim ortaya çıkmasına yol açmıştır [Bozyiğit ve Karaarslan, 1988].

İnsan doğal çevre ilişkilerini bozucu ve taşıma gücünü zorlayıcı etkinlikleri sonucu, yenilenemez kaynakların tükenmesi, yenilenebilir kaynakların tahribi, fiziksel çevrenin kirlenmesi gibi insanlığın geleceğini ve sağlığını ilgilendiren olumsuzluklar gittikçe artmaktadır. Hızla artan dünya nüfusu, plansız endüstrileşme ve sağlıksız kentleşme, nükleer denemeler, bölgesel savaşlar, verimi arttırmak için kullanılan tarım ilaçları, yapay gübreler ve deterjanlar gibi kimyasal maddeler çevreyi kirlletmeye başlamış, bunun sonucu olarak, büyük oranda kirlenen hava, su ve toprak canlılar için zararlı olabilecek boyutlara yol açmıştır.

İnsanın doğal çevre ilişkilerini bozucu faaliyetleri sonucunda hava, su, toprak kirliliği, gürültü, gecekondulaşma, katı atıklar vb. çeşitli çevre sorunları ortaya çıkmıştır. Katı atıklar; verimli tarım alanlarına depolanarak ya da atılarak toprağın, sızıntı suları ile yeraltı sularının ve akarsuların kirlenmesine yol açarken, atmosfere yayılan kötü koku ve gazlar nedeni ile de havanın kirlenmesine yol açmaktadır.

Ülkemizde illere göre değişen çevre sorunları birlikte değerlendirildiğinde ilk üç sırada % 31 su kirliliği, % 20 ile atıklar ve % 20 ile hava kirliliğinin yer aldığı görülmektedir [Şahin, 2001]. Başka bir araştırmada ise belediyelerin yaklaşık yarısının en önemli çevre sorunlarından biri olarak katı atık sorunu gördüğü söylenebilir.

KAY atıkların oluşumundan nihai bertarafına kadar devam eden aşamalarda çeşitli disiplinlerin (halk sağlığı, ekonomi, mühendislik) prensiplerini kullanarak uygun çözümler üreten bir süreçtir. Her gün miktar olarak artış, nitelik olarak çeşitlilik gösteren katı atık üretimi, günümüz katı atık yönetiminde, birçok araştırıcı ve

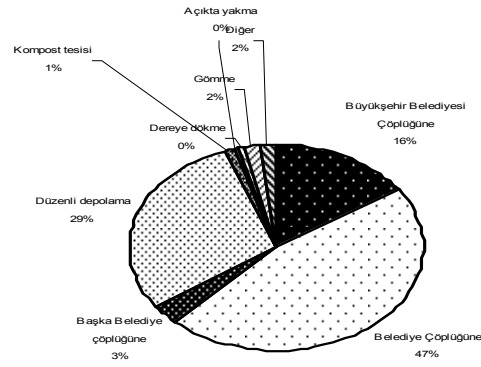
uygulayıcının azalma ilkesiyle yoğunlaştığı aşamadır. Herkesin birleştiği nokta, bir taraftan atık toplama ve bertarafına yönelik en ileri teknolojiler geliştirilirken, diğer taraftan çıkan atığın azaltılmasının bir gereklilik olduğu şeklindedir. Bu halkın eğitimiyle ve ayrıca üreticinin bilinçlendirilmesi ve yönlendirilmesiyle gerçekleşir.

KAY`de çöpler üretilip biriktirilip, toplanıp, taşındıktan sonra, kısa süre öncesine kadar, gelişmiş ülkelerde bile, doğrudan düzenli veya düzensiz çöp depolama alanlarına gömülür, burada depolanırdı. Ancak günümüz modern KAY sistemleri üretim-biriktirme-toplama/taşıma-depolama kısa yolunu reddetmekte, bu kısa yolun öncesine, mutlaka bir işleme-geri kullanım/geri dönüşüm/geri kazanım-aşaması koymaktadır. Günümüz KAY felsefesinin ana temasını oluşturan bu aşamada, katı atık tanımında yer alan “işe yaramaz” ifadesi reddedilmekte ve oluşan atık, o maddenin yaşam döngüsü içinde bir bölüm olarak kabul ederek, maddenin yaşamasına devam etmesi ve döngüyü sürdürmesi için gerekli teknolojiler geliştirilmekte ve uygulanmaktadır [Bozyiğit ve Karaarslan, 1988].

3.2 Ülkemizde Katı Atık Yönetimi

Ülkemizde katı atık yönetimi temizlik hizmetleri adı altında ve genellikle temizlik işleri birimi tarafından yürütülmektedir. Temizlik hizmetlerinin genel sağlık sorununun parçası olarak sınıflandırılması, bu görevin Sağlık Bakanlığı tarafından izlenmesi, denetlenmesi sonucunu doğurmuştur. 1930`da temeli atılan bu yaklaşım kamu sağlığı odaklıdır. 1960`lı yılların ikinci yarısından itibaren toplum odaklı olan bu geleneksel yaklaşımdan çevre odaklı olan yaklaşıma doğru bir değişme oluşmuştur. 1980`li yıllarda çevre odaklı bu yaklaşım, Çevre Müsteşarlığı ve 1991 yılında Çevre Bakanlığı kurulması ile birlikte, devlet politikalarının temeli haline gelmiştir. Ancak çöp hizmetlerine yaklaşım aynı tarihlerde değişerek çevre odaklı bakış açısının yerini, bu yaklaşımdan doğan ürün odaklı bir yaklaşım almıştır. Bu yaklaşım sonucu geleneksel temizlik hizmetleri yönetimi, bir tür endüstrileşmiş hizmet sektörü olarak yeniden tanımlanarak “ katı atık yönetimi” olarak anılmaya başlamıştır. Bu yaklaşımın yasal temeli ise Belediye ve Hıfzıssıhha Kanunu`ndan Çevre Kanunu`na merkezi sistemdeki sorumlusu ise Sağlık Bakanlığı`ndan Çevre Bakanlığı`na kaymıştır. Ürün odaklı yaklaşım ile hizmet alanının öncelikli değişerek toplumsal amaçlardan iktisadi ticari amaçlara doğru kaymıştır. Böylelikle katı atık

yönetimi sürecinin her halkası ayrı bir ihale ve alım satım konusu olarak yeniden tanımlanarak özel sektöre devredilecek bir iş parçası haline gelmiştir. Belediyeler hizmetin tümünden sorumlu kuruluşlar olarak hizmeti gören değil hizmeti ihale eden ihaleci kuruluşlar kimliğine dönüşmüştür. Katı atık yönetimi yaklaşımı, çöp işlerinde teknik boyut ile sınırlı bir yaklaşım olarak kalmamıştır. Bu yaklaşımla birlikte hizmete bakış toplum odağından çevre sorunu kapsamında ürün odağına kaymış, yetki belediyeden özel sektör işletmeciliğine doğru değişmiş, ölçek belediye merkezinden bölge merkezine yükseltilmiş; hizmet uluslar arası serbest hizmet ticareti çerçevesinde yabancılaşmaya açılmıştır [Güler, 2001].



Şekil 3.1 Belediye Katı Atıklarının Bertaraf Yöntemlerine Göre Yüzde Dağılımları

TÜİK 2005 yılı için yayınladığı yıllığa göre Türkiye’de kişi başına günde ortalama katı atık miktarı 1,34 (kg/kişi.gün)’dür. Toplanan katı atık miktarı ise 2004 yılı itibariyle yıllık 24.237.000 ton seviyesindedir. TÜİK’nın 1992 yılında yaptığı çalışma sonucunda tespit edilen evsel nitelikli atık kompozisyonu söz konusu atıkları %65 organik, %23 kül-cüruf ve %12 geri kazanılabilir nitelikli olduğunu göstermektedir. Ancak bu çalışma periyodik olarak tekrarlanmadığı için evsel nitelikli geri kazanılabilir katı atık miktarı hakkında kesin rakamlar verilememektedir. 2004 yılında katı atık toplama ve taşıma hizmeti veren belediyelerden toplanan 24,24 milyon ton katı atığın, % 46,7’si belediye çöplüğünde, % 28,9’u düzenli depolama sahalarında, %15,6’sı Büyükşehir belediyesi çöplüğünde, % 3’ü başka belediye çöplüğünde, % 1,6’sı gömülerek, % 1,4’ü kompost tesislerinde, % 0,4’ü dereye ve göle dökülerek, % 0,3’ü açıkta yakılarak bertaraf edilmiştir [TÜİK, 2005].

Temizlik hizmetleri, bu hizmetlerin nesnesini oluşturan süprüntü, çöp ya da atık maddelerin ortalıktan düzenli bir şekilde toplanması, bunların değerlendirilmesi ve değerlendirilmeyenlerin uygun araçlarla ortadan kaldırılmasını içeren bir süreçtir. Sanayileşme ile birlikte üretilen atıkların çoğalması ve yapılarının değişmesi, bu maddelerin kendisini ayrı bir sanayi haline getirmiş durumdadır ve temizlik hizmetleri yaklaşımı değişerek yerini katı atık yönetimi yaklaşımı yerini almıştır. Bunun özünde çöp işlerinin teknik boyutunu anlatan, çöpün yapısını tanımlamaktan değerlendirme ve yok etmeye kadar uzanan teknik işleri konu alan ve de bu hizmetlere ilişkin başlıca politikaları belirlemeye çalışan bir yaklaşımdır. Yine bu yaklaşım katı atıkların üretildikleri noktada ayrı ayrı biriktirilmesi, toplanması, transferi, işlenmesi, geri kazanım ve bertarafı konularını içerir.

Tablo 3.1 Belediye Katı Atık Temel Göstergeleri, 2004. [TÜİK Yıllığı, 2004]

	2001	2002	2003	2004
2000 Genel Nüfus Sayımına göre toplam nüfus				67.803.927
Anket Uygulanan Belediye Sayısı	3215	3215	3215	1 911
Katı atık hizmeti verilen belediye sayısı	2915	2984	3018	1 889
Katı atık hizmeti verilen nüfusun toplam nüfusa oranı (%)	77	76	77	73
Toplanan katı atık miktarı (bin ton/yıl)	25134	25373	26118	24 237
Kişi başı ortalama katı atık miktarı (kg/kişi-gün)	1,31	1,34	1,38	1,34
Yaz Mevsimi				
Kişi başı ortalama katı atık miktarı (kg/kişi-gün)	1,28	1,32	1,37	1,34
Kış Mevsimi				
Kişi başı ortalama katı atık miktarı (kg/kişi-gün)	1,32	1,34	1,38	1,33
Katı atık bertaraf tesisleri				
Düzenli depolama tesisi				
Sayısı	12	12	15	16
Kapasitesi (bin ton)	261282	277195	278015	278 060
Kompost tesisi				
Sayısı	3	4	5	5
Kapasitesi (bin ton/yıl)	299	664	667	667
Yakma tesisi				
Sayısı	3	3	3	3
Kapasitesi (bin ton/yıl)	44	44	44	44

3.2.1 Katı Atık Yönetimin Özellikleri

Atık yönetiminin amacı, atık yönetim sistemi içerisinde oluşan atıkların çevreye ve ekonomiye olan etkilerinin en aza indirilerek bertaraf edilmesidir. Verimli bir katı atık yönetimi için entegre sistem olmalıdır. Katı atık yönetimi, bir yerleşim merkezinde oluşan katı atığın bileşimini oluşturan bütün maddeleri ve üretim

kaynaklarını ihtiva edecek şekilde planlanmalıdır. Bunun için özellikle mevcut durumun tespiti (nüfus, katı atık miktar ve karakteristikleri ve uzaklaştırma şekli) ve geleceğe dönük tahminlerin (nüfus, katı atık miktar ve özelliklerinde olabilecek değişimler ve gelişmeler) yapılması gerekmektedir. Biriktirme ve toplama alternatiflerinin sistemli bir şekilde tespit edilmesi, uygun büyüklükte ve özellikle araç seçilmelidir. Katı atık üretim ve bertaraf tesisleri arasında mesafenin uzaklığına bağlı olarak transfer istasyonlarının gerekliliği araştırılmalı ve uygun şekilde projelendirilmelidir. Toplanan katı atıkların toplandıktan sonra ayırma, işleme ve dönüştürme işlemlerinden geçirildikten sonra nihai bertarafın yapılması gereklidir. Ayrıca katı atık sistemi ekonomik değer oluşturabilmeli (geri kazanılabilir malzemeler, kompost, biyogaz vb.) bunun için, şehirler dışında bölgesel planlamalar da yapılmalıdır. Bütün bunların yanında katı atık yönetim sistemi, çevresel, mekânsal ve atık özelliklerinde zamana bağlı olarak meydana gelebilecek çeşitli değişikliklere belirli oranda uyum sağlayabilecek esneklikte olmalıdır [Metin, 1996].

3.2.2 Katı Atık Yönetiminin Amaçları

Katı Atık Yönetim sisteminin amaçları aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Halk sağlığının iyileştirilmesi ve korunması
- Kaynakların yeniden kazanımının artırılması ve atık miktarının azaltılması
- Çevre kalitesinin korunması
- Kentte yaşayan insanlara uluslararası standartta bir hizmet sunulması
- Zaman içinde değişecek kentsel ihtiyaçları karşılayacak şekilde katı atık sistemlerinin devamlı planlanmasının sağlanması ve bunu yapabilecek kurumsal yapının inşa edilmesi,
- Mevcut sistemin işletme giderleri için finansman kaynağı ve gelişmiş sistemler için yeni yatırım kaynaklarının sağlanması.

Ülkemizde, katı atık miktar ve niteliğine ilişkin veriler eksik ve hatalı oluşu, katı atıkların yönetiminde, özellikle de geri kazanım ve bertaraf konularında, yanlış tercihlere yol açabilmektedir. Sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyiyle doğru orantılı olarak üretim ve tüketimin artışı ile birlikte katı atıkların miktarları yükselmekte ve çevreye verdikleri zarar da bu oranda artmaktadır [DPT, 2002].

Katı atık oluşumunda uygulanan toplama ve uzaklaştırma sistemlerinin de atık üretiminde önemli etkisi mevcuttur. Nihai bertarafa giden atık içerisinde bulunan maddeler o bölgede uygulanan atık toplama ve yönetim sistemi ile yakinen ilgilidir. Katı atık yönetiminde “toplama-taşıma-geri kazanım-bertaraf” aşamaları, birbirine bağımlı, birbirini etkileyen ve tamamlayan halkalarda oluşan bir bütün olarak düşünülmelidir.

Katı atık bertaraf işletmelerinden kar beklenemez. Bir katı atık yönetim sisteminin ekonomik olması, bir yandan biriktirme- toplama taşıma-geri kazanma-bertaraf zincirindeki işlemlerinin maliyetlerinin en aza indirilmesi; diğer taraftan da çöp hizmetleri karşılığı elde edilecek gelirle, hizmet ve işlem maliyetlerinin karşılanması anlamına gelmektedir. Başarılı bir katı atık yönetimi kaynakta, yani evlerde ve işyerlerinde çöplerin mümkün olduğunca az üretilmesiyle başlar [Alpan, 1998].

3.3 Katı Atık Yönetimi İle İlgili Yasal Mevzuat

Türkiye’de katı atıkların 2872 sayılı Çevre Kanunu ve bu kanun uyarınca yürürlüğe konmuş yönetmeliklere göre depolanması, taşınması ve bertaraf edilmesi gerekir. Ayrıca 1593 sayılı Umumi Hıfzısıhha Kanunu, 1580 sayılı Belediyeler Kanunu ve 3030 sayılı Belediyeler Hakkındaki Kanun hükümleri de geçerlidir.

Endüstrilerden çıkan katı atıklar dışında, konut ve iş yerlerinde oluşan katı atıkların toplanıp taşınması ve bertaraf edilmesi Belediyelerin görevidir. Ancak Büyükşehir Belediye teşkilatı bulunan şehirlerde çöplerin geçici depolanması, toplanması ve bertaraf etme tesislerine taşınma görevleri İlçe Belediyeleri’ne geri kazanma, düzenli depolama, yakma, kompost ve diğer metotlardan bir veya birkaçının uygulandığı bertaraf etme tesisinin yapımı ve işletilmesi Büyükşehir Belediye’sine aittir.

Katı atıkların halk sağlığına uygun şekilde, fen ve sanat kaidelerine göre yönetilmesi, katı atıklardan madde geri kazanma ve sair şekillerde istifade edilmesi Umumi Hıfzısıhha Kanunu’nun gereğidir.

Katı atıkların yönetimi konusunda hükümler içeren ve Çevre Kanunu uyarınca yürürlüğe giren yönetmelikler şunlardır.

- Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği
- Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği
- Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
- Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği
- Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği
- Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği
- Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği
- Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği
- Toprak Kirliliği ve Kontrolü Yönetmeliği
- Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği

Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (KAKY, 1991), katı atıkların yönetimi konusunda, idari ve teknik açıdan pek çok hüküm içermektedir. Dolayısıyla Türkiye’de katı atık yönetimine ilişkin bütün işlemlerde yönetmelik hükümleri bağlayıcı niteliktedir. Teknik hükümlerden bazıları yerine, ancak yeni teknoloji ve daha kuvvetli teknik gerekçe ve hesaplar sonucunda değişik olanlara uyulabilir. Yönetmelikte katı atıkların düzenli depolanması, kompostlaştırılması ve yakılmasına dair hükümler bulunmaktadır.

Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği (HKKY, 1986), ile Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde (SKKY, 2004), katı atık konusuyla dolaylı olarak ilgili hükümler vardır. Hava Kirliliği Korunması Yönetmeliği, toz yapan yanma ve üretim atıklarının taşınması, depolanması ile ilgili tedbirlerin alınmasını şart koşar. Ayrıca yönetmelik, oluşacak gaz emisyonları için de sınır değerler getirmiştir. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde atık depolama tesisleri sızıntı suları ile yakma ve kompost tesisleri proseslerinden çıkacak atıksuların arıtılması ile ilgili deşarj standartları verilmiştir.

Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (TAKY, 1993), hastane, klinik gibi yerlerden gelen, halk ve çevre sağlığı için büyük tehlike oluşturan tıbbi atıkların yönetimini düzenlemektedir. Bu yönetmelik patojen mikroorganizma ihtiva eden tıbbi atıkların evsel katı atıklardan ayrı olarak toplanmasını ve yakılarak bertaraf edilmesini öngörmektedir. Atıkların üretilmesinden nihai bertarafına kadar geçen sürede atık üreticileri, toplayıcılar, atıkların el değiştirdiği tüm taşıyıcılar ve nihai bertaraf edenler için sorumluluk getirmiştir.

Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (TAKY, 1995) uyarınca endüstri ve işyerlerinden gelen tehlikeli atıkların evsel nitelikli katı atıklarla karıştırılmadan ayrı toplanması ve yine ayrı olarak bertaraf edilmesi gerekmektedir. Bu tür atıkların evsel katı atık toplama tesislerine kabul edilmeleri yasaktır. Yönetmelik, tehlikeli atıkları üretenlerin, ürettiği atıklarla ilgili kayıt tutma, uluslararası standartlara uygun ambalajlama ve etiketleme ile atık taşımacılığında mevcut uluslararası standartlara uyma zorunluluğu getirmiştir. Atığın üretim yerinde geçici depolanmasından nihai bertaraf yerindeki son işlemlere kadar geçen süreç için özel tedbirlerin alınması öngörülmektedir.

Toprak Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde (TKKY, 2001), atıksu arıtma tesislerinden çıkan ham çamurun, işlenmiş çamurun veya kompostun toprakta kullanılması ile ilgili yükümlülükler belirtilmiştir. Çıkan çamurda takip edilen parametrelerin ve uygulanacağı topraktaki parametrelerin, yönetmelikte belirtilen sınır değerleri geçmemesi gerekir. Ham çamurun sebze ve meyve tarımında, tarla, orman, mera ve otlak alanlarında kullanılması yasaktır. Kompostun, sıhhi yönden kusursuz olması, insan ve canlıların sağlığını tehdit etmemesi gerekir.

Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliğine (AAAKY, 2004) göre, ürünlerini ambalajlayarak piyasaya sürenler, bu ürünleri kullanımı sonunda ortaya çıkan ambalaj atıklarının geri dönüşümünü ve geri kazanımını sağlamak ve bu amaçla yapılacak maliyetleri karşılamakla yükümlüdürler. Dolayısıyla ambalaj atıklarının yol açtığı çevresel kirlenme ve bozulmada üretici firmalar sorumludurlar. Ambalaj atıklarının yönetiminden kaynaklı her türlü çevresel zararın giderilmesi amacıyla yapılan harcamalar, bu atıkların yönetiminden sorumlu olan gerçek ve tüzel kişiler tarafından karşılanır. Belediyeler ise;

- 1) Ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanması için ekonomik işletmeler veya yetkilendirilmiş kuruluşlarla birlikte, ambalaj atıkları yönetim planlarını hazırlamak ve/veya hazırlatmak ve bu amaçla oluşturulacak planların onaylanmasını,
- 2) Ambalaj atıklarını ekonomik işletmeler veya yetkilendirilmiş kuruluşlar ile birlikte kaynağında ayrı toplanması veya toplattırılmasını,
- 3) Ambalaj atıklarının kaynağına ayrı toplanması konusunda ekonomik işletmeler veya yetkilendirilmiş kuruluşlar tarafından yapılacak çalışmaların desteklenmesini,

- 4) Kaynağında ayrı toplanan ambalaj atıklarının ayrılmasını sağlayacak tesislerin kurulması, kurdurulmasını ve bu amaçla kurulacak tesislerden yararlanılmasını,
- 5) Ambalaj atıklarının evsel atık toplama araçlarına alınmamasına yönelik tedbirlerin alınmasını,
- 6) Ambalaj atıklarını düzenli depolama sahalarına kabul edilmemesi için gerekli önlemlerin alınmasını,
- 7) Ayrı toplama çalışmaları ile ilgili bilgilerin her yıl Şubat ayı sonuna kadar Bakanlığa gönderilmesini,
- 8) Bakanlıktan geçici çalışma izni veya lisans almış geri kazanım tesisleri ile ilgili gerekli tedbirlerin alınmasını sağlar.

Geri kazanım hedefleri, bu yönetmeliğin uygulamaya girdiği tarihten itibaren on yıl içinde, sorumlu ekonomik işletmeler ambalaj atıklarının ağırlık itibarıyla en az % 60'ını geri kazanmakla yükümlüdürler. Bu genel hedef ve aynı zaman süreci içinde ambalaj atıklarının ağırlık olarak, belirli yıllar itibarıyla geri kazanım oranları Tablo 3.2'de belirtilmektedir.

Tablo 3.2 Ambalaj Atıkları Yönetmeliği Geri Kazanım Hedefleri

Ambalajın Cinsi	Geri Kazanım Oranı (%)				
	2005	2006	2007	2010	2014
Cam	32	35	37	45	60
Plastik	32	35	37	45	60
Metal	30	33	35	45	60
Kâğıt/Karton	20	30	35	45	60

Geri kazanım hedeflerinin belirlenmesinde 2006 yılı sonuna kadar geri toplama miktarları, 2007 yılından itibaren ise toplanan ambalaj atıklarının hammadde olarak üretim sürecine sokulmaya hazır hale getirilmiş net miktarları esas alınır.

Atık Pillerin ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği'ne (APAKY, 2004) göre, pil üreticileri genel bir toplama ve geri dönüşüm sistemi geliştirerek veya kurulu bir sisteme katılarak atık pilleri toplanmasını ve bertarafını sağlamakla, belediyelerin katı atık düzenli depolama sahalarında atık pil depolama alanları kurmakla, bakım ve

onarım giderlerini karşılamakla, sabit veya mobil atık pil ayırma tesislerini kurmakla yükümlüdür.

Atık akümülatörlerin geri kazanılması için ise akümülatörlerin satışında depozito uygulamasına gitmek zorundadır. Depozito uygulaması yönetmeliğin yürürlüğe girdiği yıl ve daha sonraki yıllarda satışa sunulan ve satılan akümülatörlere uygulanır. Bu tarihten önce satışa sunulan ve satılan akümülatörler depozito uygulaması kapsamı dışındadır. Depozito oranı, vergiler dâhil ürün fiyatının % 10'undan az olamaz.

Akümülatör üreticileri ise belirtilen hedefler doğrultusunda toplanmasını, geri kazanımını ve bertarafını sağlamak veya sağlatmakta, ürettikleri veya ithal ettikleri akümülatörlerde zararlı madde miktarlarını en aza indirecek tedbir almakta, genel bir toplama ve geri dönüşüm sistemi geliştirerek veya belli bir sisteme katılarak atık akümülatörlerin toplanmasını, geri kazanımını veya bertarafını sağlamakla, yükümlüdür. Belediyeler ise:

- 1) Atık pil ve akümülatörlerin belediye katı atık düzenli depolama sahalarında evsel atıklarla birlikte bertarafına izin vermemek,
- 2) Kuruluş ve işletme giderleri pil üreticileri tarafından karşılanacak geçirimsizlik koşulları sağlanmış, nemden arınmış ve meteorolojik şartlardan korunmuş atık pil depolama alanlarının kurulması için katı atık depolama alanlarında ücretsiz olarak yer tahsis etmek,
- 3) Üreticilerin şehrin muhtelif yerlerinde yapacakları atık pil ve akümülatör toplama işlemlerine yardımcı olmak ve işbirliği yapmak,
- 4) Okullar, halk eğitim merkezleri, mahalle muhtarlıkları, eğlence yerleri ve halka açık merkezlerde pilleri ayrı toplama ile ilgili üreticilerin sorumluluğu ve programı dâhilinde gerektiğinde üretici ile işbirliği yaparak pilleri ücretsiz olarak ayrı toplamakla, halkı bilgilendirmekle, eğitim programları düzenlemek,
- 5) Belediye sınırları içinde bulunan atık pil ve akümülatör bertaraf tesislerini ve taşıma firmalarını denetlemekle yükümlüdür.

Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği (HTYAKY, 2004), bu atıkları üretenlerin faaliyetleri sırasında atıkları bileşenlerine göre ayrı

toplama, geri kazanma, biriktirme ve atığın içinde zararlı, tehlikeli ve yabancı madde bulundurmamalarını öngörür. Atıkların çevre ve insan sağlığına yönelik olumsuz etkilerini, yönetmelik hükümlerine uygun olarak en aza indirecek şekilde atık yönetiminin sağlanması gerekmektedir.

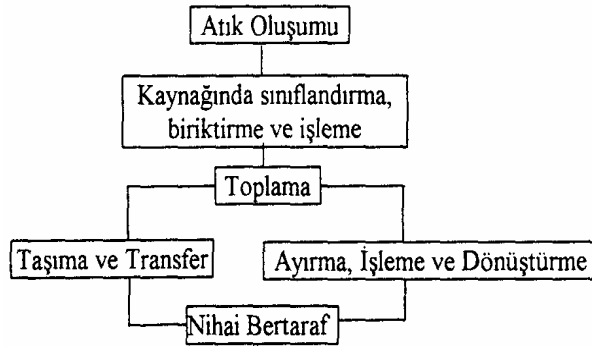
Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği (AYKY, 2004), atık yağ üreticilerinin, bu atıkları ayrı biriktirmesini, uygun kaplarda toplanmasını, geri kazanılmasını ve bertaraf tesislerine gönderilmesini zorunlu kılmıştır.

3.4 Katı Atık Yönetimi Bileşenleri

KAY atıkların oluşumundan nihai bertarafına kadar devam eden aşamalarda (atıkların oluşumu, biriktirilmesi, toplanması, taşınması, işlenmesi, depolanması) çeşitli disiplinlerin (halk sağlığı, ekonomi, mühendislik, çevre koruma gibi) prensiplerini kullanarak uygun çözümler üreten bir süreçtir. Her gün miktar olarak artış, nitelik olarak çeşitlilik gösteren katı atık üretimi, günümüz katı atık yönetiminde, birçok araştırmacı ve uygulayıcının “azalma” ilkesiyle yoğunlaştığı aşamadır. Herkesin birleştiği nokta, bir taraftan atık toplama ve bertarafına yönelik en ileri teknolojiler geliştirilirken, diğer taraftan çıkan atığın azaltılmasının bir gereklilik olduğu şeklindedir. Bu halkın eğitimiyle ve ayrıca üreticinin (sanayicinin) bilinçlendirilmesi ve yönlendirilmesiyle gerçekleşir.

KAY’de çöpler üretilip biriktirilip, toplanıp, taşındıktan sonra, kısa süre öncesine kadar, gelişmiş ülkelerde bile, doğrudan düzenli veya düzensiz çöp depolama alanlarına gömülür, burada depolanırdı. Ancak günümüz modern KAY sistemleri üretim-biriktirme-toplama/taşıma-depolama kısa yolunu reddetmekte, bu kısa yolun öncesine, mutlaka bir işleme-geri kullanım/geri dönüşüm/geri kazanım- aşaması koymaktadır. Günümüz KAY felsefesinin ana temasını oluşturan bu aşamada, katı atık tanımında yer alan “işe yaramaz” ifadesi reddedilmekte ve oluşan atık, o maddenin yaşam döngüsü içinde bir bölüm olarak kabul ederek, maddenin yaşamasına devam etmesi ve döngüyü sürdürmesi için gerekli teknolojiler geliştirilmekte ve uygulanmaktadır [Alparslan, 2005].

Katı atıkların çevreyi mümkün olduğu kadar kirletmeden imha edilebilmesi için değişik teknolojiler geliştirilmiştir. Bu yöntemler içinde en yaygın olarak kullanılanlar yakma, düzenli depolama ve kompostlaştırma olarak sayılabilir. Bunlardan da sadece düzenli depolama nihaî bir uzaklaştırma yöntemidir zira yakma ve kompostlaştırma gibi teknikler geriye nihaî olarak bertaraf edilmesi zorunlu olan kalıntılar bırakır. Atık oluşumundan başlayarak nihai depolamaya kadar, etkili bir katı atık yönetim sisteminin temel bileşenleri Şekil 3.2 'de verilmiştir.



Şekil 3.2 Katı Atık Yönetiminin Ana Bileşenleri [Kavlak, 2002].

KAY'in temel bileşenlerinden her birisi bağımsız olarak ele alınmalıdır. Ayrıca her bileşenin temel mühendislik analiz ve mukayeseleri yapılarak sayısal ilişkilerin ortaya çıkarılması, KAY'in başarısı için şarttır. Katı atığın oluşumu, geçici depolanmasını, taşınmasını, işlenmesini, uzaklaştırılmasını ve ayrıca ekonomik değeri olan atıkların üretildiği yerlerde geri kazanımını içeren katı atık yönetiminin temel ilkeleri aşağıda verilmiştir.

- Katı atık miktarının azaltılması amacı ile kaynakların korunması ve kaynakta ayırma programlarının uygulanması,
- Katı atıkların işe yarar ürünlere dönüştürülmesi amacıyla geri dönüştürme programlarının uygulanması,
- Katı atıkların hacminin azaltılması amacıyla yakma teknolojilerinin kullanılması,
- Katı atıkların çevreye uygun bir şekilde uzaklaştırılabilmesi için yeni düzenli depolama alanı tasarım ve işletme teknolojilerinin kullanılması.

3.4.1 Atık Üretimi

İnsanın doğumundan ölümüne kadarki yaptığı bütün faaliyetlerde atık oluşumu meydana gelmektedir. Katı atık oluşum süreci, hammadde kullanımı ile başlamakta daha sonraki aşamalarda da hızla devam etmektedir. Bu bağlamda bertaraf edilen atık miktarını azaltmanın en etkin yolu hammadde kullanımını azaltmak, geri dönüşümünü sağlamak veya yeniden kullanım miktarını arttırmaktır.

Katı atık oluşumunda en önemli iki parametre nüfus ve birim katı atık üretim miktarıdır. Birim katı atık üretim miktarı; sosyal durum, yaşam standartları, yaşama alışkanlıkları, ekonomik durum, coğrafi konum ve iklim özellikleri, topluluk veya beldenin büyüklüğü vb etkenlere bağlıdır.

Birim katı atık üretim miktarını etkileyen ana etken ise bireylerin veya toplumların gelir seviyeleridir. İnsanların ekonomik gelir seviyesi yükseldikçe oluşturdukları atık miktarı da artmaktadır. Tablo 3.3`te 1990 yılı için bazı ülkelerin kişi başı gelir seviyeleri ve birim atık üretim miktarları verilmiştir [Beede vd., 1995].

Tablo 3.3 Muhtelif Ülkelerin Gelir Seviyeleri ve Birim Atık Oluşum Hızları (Beede vd., 1995)

Ülke	Kişi (\$/ kişi-yıl)	Atık Miktarı (kg/kişi-gün)
Mozambik	620	0,5
Endonezya	2.350	0,6
Yunanistan	7.340	0,7
Hollanda	14.600	1,3
Kanada	19.650	1,8
Amerika	21.360	1,6

1990 yılında dünyada oluşan toplam evrensel atık miktarı 1,3 milyar ton olarak hesaplanırken birim katı atık miktarı 2/3 kg/kişi-gün`dür. Gelişmiş ekonomiye sahip ülkeler toplam dünya nüfusunun 1/6`sından daha azına sahipken, oluşturdukları atık miktarı toplam atığın 1/4`üdür. Dünya Bankası tarafından yapılan tahminlerde dünyadaki toplam evsel atıklarının 2019 yılında 1999 yılındaki miktarlarının iki katına çıkacağı (yıllık ortalama % 2,4`lük artış), ancak kişi başına atık miktarının,

(ortalama yıllık %1,2 artış), 1990 yılındaki seviyesinin iki katına ancak 2049 yılında çıkacağı tahmin edilmektedir [Beede vd., 1995].

Oluşan atıkların bileşimi tüketim alışkanlıklarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Yüksek ve düşük gelir seviyelerine sahip ülkelerin atık bileşimlerinde farklılıklar olmaktadır. Gelir seviyesinin artışına paralel olarak insanlar daha fazla ambalajlı hazır yiyeceklere yönelirken yiyecek atığı fazla olan gıdalara daha az rağbet etmektedirler. Ekonomik gelir seviyesi yükseldikçe atık içerisindeki kâğıt, karton, plastik ve ağır organik miktarı artmaktadır. Ayrıca kuzey ülkelerindeki atık yoğunlukları ve nem içerikleri genel olarak diğer ülkelere nazaran daha yüksektir. Isınma ve mutfakta elektrik ve gaz kullanımının kömür, ağaç vb. kaynaklara oranı yine aynı şekilde gelir seviyesiyle birlikte artmaktadır. Bunun sonucu olarak gelir seviyesi yüksek olan ülkelerde oluşan kül miktarı azalmaktadır. [Cointreau, 1987].

3.4.2 Biriktirme

Katı atıkların oluşumundan, toplanıp depolanmasına kadar geçen süre içinde uygun yerlerde ve şartlarda bekletilmesi, biriktirilmesi yani geçici depolanması gerekmektedir. Evlerden, ticarethanelerden, endüstrilerden kaynaklanan katı atıklar, miktar ve hacimlerine göre çeşitli şekilde projelendirilen sistemlerde biriktirilmektedirler. Bu biriktirme olayı katı atıkların düzenli bir şekilde toplanabilmesi için yapılmakta olup geçici depolama olarak ta tanımlanabilmektedir. Katı atıkların geçici depolanması 4 farklı yöntemle mümkündür [Tchobanoglous, Theisen and Vigil 1993]. Bunlar,

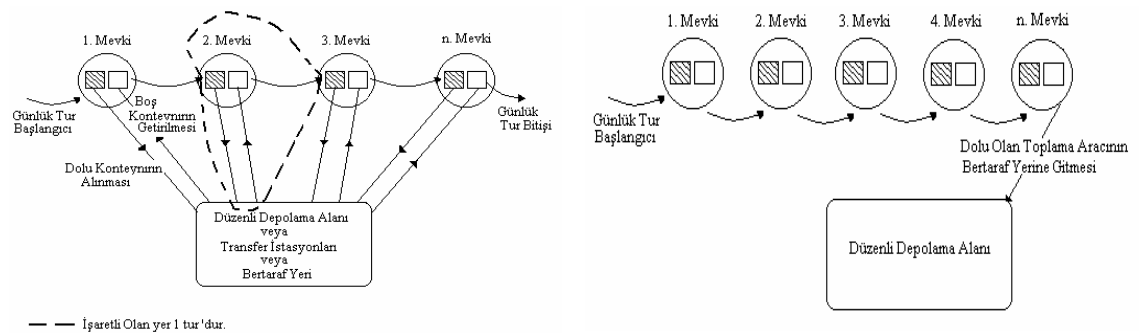
- a) Çöp kutusu veya çöp kabı
- b) Garchey sistemi ve benzerleri
- c) Vakum veya basınçlı hava ile boru içinde katı atıkların konut aktarma merkezine veya bertaraf etme tesisine taşınması
- d) Çöp öğütücüler ile kanalizasyona taşınması olarak sınıflandırılmaktadır.

3.4.3 Katı Atıkların Toplanması

Katı atıkların, üretici veya taşıyanları tarafından denizlere ve göllere ve benzeri alıcı ortamlara, caddelere, ormanlara ve çevrenin olumsuz yönde etkilenmesine sebep

olacak yerlere dökülmesi yasaktır. Çöp üretenlerin, bu çöp biriktirme kaplarını, çevrenin sağlığını bozmayacak şekilde kapalı olarak muhafaza etmeleri ve çöp toplama işlemi sırasında yol üstünde hazır bulundurmaları gerekir. Katı atıkların toplanmasının maliyeti ortalama olarak, toplam maliyetin %80'ini teşkil eder [Toprak, 1998].

Kentsel katı atıkların toplama yöntemleri işletim biçimine, kullanılan araç özelliklerine ve katı atık tipine göre değişik şekillerde sınıflandırılabilir. Yaygın kullanılan gruplandırma işletim biçim bazındadır. İşletim biçimine göre; hareketli konteyner ve sabit konteyner sistemleri olarak sınıflandırılır. Hareketli Konteyner Sisteminde boş konteyner belirli bir yere bırakılır, katı atık ile dolduktan sonra arkası boş olan kamyondaki kaldırma düzeneği ile kamyonun arkasına yüklenir ve bertaraf ünitesine taşınır. Boş konteyner yine aynı noktaya getirilir, indirilir ve yeniden kullanıma sunulur. HKS yüksek üretim hızına sahip atıkların toplanmasında oldukça caziptir. Sabit Konteyner Sisteminde ise toplama kasası veya konteyneri araca sabit olan kamyonlar kullanılır. Küçük kaplar ve bidonlar ya el ile ya da mekanik olarak kasaya boşaltılır. Kamyonun kasası dolunca toplama işlemi bırakılır ve katı atıklar bertaraf ünitesine taşınır. Kamyon geri döner ve kaldığı yerden toplama işlemine devam eder. SKS çok değişik tip katı atıklara uygulanabilmesine rağmen ağır endüstriyel atıklar için uygun değildir [Toprak, 1998].



Şekil 3.3 Hareketli ve sabit konteyner sistemlerinin şematik gösterimi.

(Tchobanoglous, Theisen and Vigil 1993).

İşçi gücünün ve toplama araçlarının verimli bir şekilde kullanılması, araç ve işçi ihtiyacının belirlenmesi amacıyla toplama rotalarının planlanması zorunludur. Toplama rotaların çizilmesi deneme-yanılma yöntemi ile yapılmaktadır. Bu planlamada tüm durumlar için sabit kurallar bulunmamaktadır [Toprak, 1998].

3.4.4 Transfer İstasyonları

Transfer istasyonları, katı atık toplama bölgelerinin bertaraf alanlarına uzak mesafede olması durumunda daha ekonomik bir katı atık toplama hizmeti sağlamak amacıyla yapılmaktadırlar. Bu istasyonların genel prensibi düşük kapasitedeki katı atık toplama araçları ile toplanan katı atıkların, transfer istasyonlarında büyük kapasiteli ve ekonomik transfer araçları ile nihai bertaraf yerine taşınmasıdır. Katı atıkların taşınmasında transfer istasyonlarının kullanılıp kullanılmayacağı o katı atık toplama bölgesinin durumuna ve toplama sistemine göre değişmektedir. Transfer istasyonlarına; taşıma mesafesi uzaklığından dolayı istenmeyen boşaltmaların olması durumunda, nihai bertaraf yerinin toplama mevkiinden çok uzak olması durumunda, küçük kapasiteli toplama araçlarının kullanıldığı durumlarda, küçük kapasiteli konteynerların kullanıldığı ticari alanlarda ihtiyaç vardır.

Transfer istasyonları aşağıda verildiği şartlar göz önüne alınarak yerleştirilir.

- Katı atık üretim yerlerinin ağırlık merkezine en yakın olacak şekilde seçilmelidir.
- Transfer araçların şehirlerarası yollara kolay girip çıkabileceği yerlerde olmalıdır.
- Transfer işlemine bölge halkının en az itiraz edilebilen yerlerde yapılmasıdır.
- Yapımı ve işletilmesi en ekonomik yerde olmalıdır.

Aktarma istasyonlarının koku, toz, gürültü ve görünüş yönünden çevreyi kirletmemesi için boşaltma işlerinin yapıldığı yerlerin kapalı olarak inşa edilmesi gereklidir. Taşıma giderlerinde sağlanacak tasarrufun yanında, aktarma istasyonları uygulaması taşıma maliyetinde azalma, personel miktarında azalma, gerekli araç (toplama+taşıma) sayısının azalması, daha az trafik yoğunluğuna yol açması, çevre problemlerinde azalma gibi yararlar da sağlamaktadır.

3.4.5 Katı Atıkların Taşınması

Katı atıklar karayolu, su yolu ve demiryolu ile taşınabilmektedir.

Karayolu ile Taşıma: Karayolu ile taşımada kullanılan araçlar sıkıştırmasız ve sıkıştırmalı taşıma araçları olmak üzere iki çeşittir. Taşıma araçları her ülkenin karayollarına çıkabilecek taşıtlar ile ilgili yönetmeliklerine göre tasarlanmaktadır. Bu araçların katı atıkları minimum maliyetle taşınması, katı atıkların taşıma sırasında tamamı kapalı olması, transfer araçları şehirlerarası yollara çıkabilecek şekilde

tasarlanmalı, araç kapasiteleri müsaade edilen ağırlık limitlerini geçmemeli ve katı atık boşaltmada kullanılan yöntemler basit ve güvenilir olmalıdır.

Su Yolu ile Taşıma: Adalar belediyesi, Venedik, Londra ve Newyork'da yaygın olarak kullanılmaktadır. Nehir, kanal veya deniz üzerinde taşıma ekonomik olduğundan tercih edilebilir. Londra'da Thames Nehri üzerinde büyük şehir çöplerinin $\frac{1}{4}$ 'ü mavnalarla 40–60 km uzağa taşınmakta, her biri 100 ton'luk altı mavna ile bunları çeken römorklardan oluşan bir araç ile taşıma yapılmaktadır. Fakat özel rıhtım ihtiyacı, demir yolu gibi yükleme ve boşaltma için iki aktarma istasyonuna gerek duyulması ve gel-git ve fırtınalı zamanlardan etkilenmesi kullanımını kısıtlamaktadır.

Demiryolu ile Taşıma: Taşımada özel çelik vagonlar veya 1–2 adet konteynır kullanılmaktadır. Hollanda'da 23 ton kapasiteli üstten ve alttan boşaltmalı vagonlar yaygın olarak kullanılmaktadır. Demir yolu ile taşımada; büyüyen şehirlerin yanında araziler konut için kullanıldıkça katı atıkların çok daha uzaklara taşınması gerekmekte, bu da demiryolunu ekonomik kılmaktadır. Sıkıştırılmalı vagonlar taşımayı ekonomik hale getirmektedir.

4. KATI ATIK BERTARAF YÖNTEMLERİ

Kaynağında ayrı veya karışık toplanan katı atıklar, özelliklerine uygun olarak bertaraf edilmelidirler. Aşağıda entegre katı atık yönetim sisteminde uygulanan değerlendirme ve bertaraf teknolojileri verilmiştir [Tchobanoglous, Theisen and Vigil 1993].

- 1) Kaynakta Azaltma ve Geri kazanma
- 2) Yakma
- 3) Termal Gazifikasyon
- 4) Kompostlaştırma
- 5) Vahşi depolama
- 6) Düzenli depolama

4.1 Kaynakta Azaltma ve Geri Kazanma

Bu yöntemde amaç atık oluşturmamaktır. Kullanılan madde miktarı azaltılarak daha az atığın ortaya çıkması sağlanır. Örneğin paketleme için daha az ürün kullanımı, ürünlerin geri dönüştürülebilen kısmının artırılması, kullanılıp atılan ürünler yerine tekrar kullanılabilen ürünlerin üretilmesi. Halk ve endüstrinin bilinçlendirilmesi ile kişi başına üretilen atık miktarında % 25 oranında azalma sağlanabilir.

Atık içerisinde geri kazanılabilir madde (cam, plastik, kâğıt, metal vb.) miktarı yeterli ise geri kazanım mutlaka yapılmalıdır. Geri kazanım konusuna daha sonraki bölümlerde daha geniş olarak bahsedilecektir.

4.2 Yakma

Katı atık hacminin azaltılması için toplanan çöplerin özel tesislerde yakılması işlemidir. Bu yöntem hacim ve ağırlık küçültme oranının yüksek olması nedeniyle depolama sıkıntısı çekildiği durumlarda, hastane atıklarında olduğu gibi son ürünün stabilize edilmesinin gerekli olduğu hallerde ve ısı değeri yüksek katı atıklardan enerji üretiminin söz konusu olduğu durumlarda kullanılır. Yakma ile çöpleri stabil hale getirerek hacimlerini % 70–80 oranında azaltmak mümkündür. Katı atıkların yakılabilmesi için atığın yakmaya uygun olması ve ikincil bir yakıta ihtiyaç duyulmaması ekonomik açıdan önemlidir.

Bu yöntem kullanıldığında çevreye zarar vermemek için hava kirlenmesine karşı özel tedbirlerin alınmasının yanı sıra, meydana gelen küller uzaklaştırılırken, içinde bulunması muhtemel olan toksik maddelerin olumsuz etkileri için de önlemler alınmalıdır. Yakma işlemi neticesinde geriye kalan inorganik atıkların nihai bertarafı için düzenli depolamaya ihtiyaç vardır.

4.4 Termal Gazifikasyon

Termal gazifikasyon yüksek sıcaklıkta ve oksijenli ortamda organik atıklardan sentetik gaz üretilmesi prosesidir. Gazifikasyon sonucu üretilen sentetik gazın büyük bir bölümü hidrojen (H_2) ve karbon monoksit (CO), kalan az miktarda kısım ise metan (CH_4), karbondioksit (CO_2) ve diğer gazlardan oluşmaktadır. Termal gazifikasyonda üç teknoloji mevcuttur. Bunlar piroliz, konvansiyonel gazifikasyon ve plazma gazifikasyondur.

Gazifikasyon yakmadan farklı bir prosestir. Yakmada ürün olarak karbondioksit (CO_2) ve su buharı oluşmaktadır. Ayrıca yakma prosesi sırasında dioksin ve furan gibi toksik özellikli bileşikler oluşmaktadır. Termal gazifikasyonda ise dioksin ve furan emisyonu önemli derecede azaltılmaktadır. Dioksin ve furan karbon ve oksijenden oluşan temel molekül yapılarıdır. Dioksinler ve furanlar üzerinde yapılan araştırmaların hemen hemen hepsi klorlanmış türler olan poliklor dibenzo-dioksin (PCDDler) ve poliklor dibenzo-furan (PCDFler) üzerinde odaklanmıştır. 75 farklı PCDD ve 135 farklı PCDF mevcuttur. Klor ve brom gibi halojenleri içeren reaksiyonlardan dolayı dioksinler ve furanlar toksik özellikler kazanır.

Termal gazifikasyon ile elde edilen gazlar metanol üretimi ve elektrik enerji üretimi için kullanılabilir. Ayrıca gazifikasyon yan ürünleri kül, cüruf ve eriyik malzemeler tekrar kullanıma elverişli materyallerdir. [Toraman Ö.Y., ve Topal H., 2003]

4.5 Kompostlaştırma

Kompostlaştırma, katı atıkların içindeki organik kısımların (sebze, meyve, selüloz, yemek atıkları, her türlü bahçe atıklar vb.) biyokimyasal süreçten geçirilmesi sonucu stabilize edilmiş, mineralize olmuş, humusa benzer yapıdaki kitleye/malzemeye

döndürülmesi işlemidir. Bu kitleye de kompost denir. Buna atıksu arıtma tesislerinde oluşan arıtma çamurları da katılmaktadır. Ayrıca bir dizi mono atıklar da yapı verici, ayrışmayı iyileştirici ve hızlandırıcı maddeler olarak ilave edilmektedir.

Pestisitler, insan ve çevresinde bulunan canlılara zehirli ve diğer kanser yapma, genetiği bozma gibi fazlasıyla zararlı etkilere neden olmaktadır. Toprak erozyonu ile birlikte rüzgârın etkisiyle toprağa verilmiş pestisitler havaya kalkan tozlar içinde bulunmakta ve rüzgârın hızına bağlı olarak kilometrelerce uzağa taşınabilmektedir. Atmosfere karışan pestisitler yağmur suları ile yeryüzüne dönebilmektedirler. Bitki ve toprakta mevcut olan pestisitler yağmur suyu ile taşınmaktadır ve özellikle hidrolik bekleme süresi yüksek olan rezervuarlarda ciddi miktarlarda pestisit birikimine neden olmaktadır. Nihayetinde pestisitler bitkisel ve hayvansal besinlerle birlikte insan vücuduna kadar ulaşırlar. Pestisitlerin kullanıldıktan sonra havada, toprakta, suda, bitki, hayvan ve insan bünyesinde bulunabilmesi yani insan çevresinde bir şekilde yayılması, dolayısıyla besin zincirinde meydana gelen birikimleri insan ve diğer canlıların hayatını tehdit eder niteliktedir [Bayer, 2005].

Bütün bunlar göz önüne alındığında kompostun tarım ve ormancılıkta kullanılması çevre ve dolayısıyla insan sağlığı açısından oldukça önemli olmaktadır. 1994 yılında Almanya’da yürürlüğe giren bir yönetmelik uyarınca, 2005 yılından sonra organik madde içeriği % 5’i aşan biyolojik kökenli atıkların düzenli depolama tesislerine dökülmesi, bu ülkede yasaklanmış bulunmaktadır. Buna bağlı olarak Almanya ve Avrupa Topluluğu’nun diğer ülkelerinde biyolojik katı atıkların aerob/anaerob yöntemlerle bertarafı konusunda çalışmalar ilerlemiş olup kurulan tesislerin sayı ve kapasiteleri önemli oranlara yükselmiştir [Topkaya, 2001].

Kompostlaştırmanın genel hedefleri; ayrışabilir organik maddeleri biyolojik olarak stabil maddeye dönüştürmek, katı atıklarda bulunabilen patojenleri, böcek yumurtalarını ve diğer istenmeyen organizmaları ve yabancı ot tohumlarını yok etmek, maksimum nütrient (azot, fosfor ve potasyum) içeriğine sahip olmak, bitki gelişmesini desteklemek ve toprak iyileştirici olarak kullanılabilen bir ürün üretmektir. Kompostlaştırma işlemi aerobik ve anaerobik olarak yapılabilmektedir [Tosun, 2003].

4.6 Vahşi Depolama

Vahşi depolama atıkların açık araziye rastgele boşaltılmasıdır. Türkiye’de yaygın olarak kullanılan bu yöntemde çöpler hiçbir önlem alınmadan bir alana atılıp bırakılmaktadır. Atıkların herhangi bir önlem alınmaksızın kontrolsüz bir şekilde bertaraf edildiği bu yöntem birçok probleme neden olmaktadır. Çöpler geniş bir alana dağılarak çevre ve görüntü kirliliğine sebep olmaktadır. Çöp sahasında rüzgârında etkisiyle toz bulutları oluşmakta ve meydana gelen gazlarla birlikte hava kirliliğine neden olmaktadır. Depo sahalarına boşaltılan çöpün organik kısımları mikroorganizmalarca ayrıştırılır ve bunun sonucunda içeriğinin büyük bir kısmını metan (CH_4) ve karbondioksit (CO_2) in oluşturduğu depo gazı meydana gelir. Bunların dışında yine depo gazı bileşenlerinden olan ağır hidrokarbonlar, etilmerkaptan ($\text{C}_2\text{H}_5\text{SH}$), karbonmonoksit (CO), Hidrojen (H_2), hidrojen sülfür (H_2S), benzol (C_6H_6) zararlı etkilere sebep olurlar. Depo sahalarında oluşan sızıntı suları yeraltı ve yerüstü sularına karışarak bu kaynakların kirlenmesine neden olurlar. Ayrıca vahşi depo sahaları fare, sinek ve diğer zararlı canlılar için uygun bir barınma ve çoğalma yerleridir ki buralardan beslenen kuşlar ve diğer canlılar bulaşıcı hastalıkların yayılmasına neden olmaktadır [Bayer, 2005].

4.7 Düzenli Depolama

Evsel atıkların düzenli bir şekilde toplanarak bertaraf edilmesi tüm kentlerde belediyelerin en önemli çevre sorunlarından biridir. Bu atıkların nihaî bertarafı için çeşitli alternatifler olmakla birlikte özellikle ekonomik olarak gelişmekte olan ülkeler ekonomik avantajları dolayısıyla evsel katı atıkların bertarafı için düzenli depolama alanları kullanılmaktadır. Bu yöntemde genel olarak atıklar geçirimsiz veya geçirimsizliği sağlanmış zemin üzerine yerleştirilmekte, atık hacmini azaltmak için sıkıştırılmakta ve periyodik olarak üzeri kapatılmaktadır. Ancak bu sistemlerde organik atıkların bozunması ve yağmur sularının atıkların içinden süzülmesi sonucu sızıntı suları oluşmakta ve bu sızıntı suları gerektiği gibi arıtılmadığı takdirde toprak kirliliğine, yer altı ve yüzeysel suların kirlenmesine neden olarak ayrı bir çevre sorunu oluşturmaktadır. Sızıntı sularının kompozisyonu birçok faktöre bağlı olarak değişmekle birlikte genellikle yüksek KOİ değerlerine neden olan uçucu yağ asitleri içermektedir. Ayrıca sızıntı sularının amonyak azotu, pH ve renk değerlerinin de

yüksek olması, bu suların çevreye verilmeden önce arıtılmasını mutlak surette gerekli kılmaktadır.

Düzenli depolama alanlarındaki atıkların anaerobik dekompozisyonu sonucu oluştuğu bir ürün de genellikle karbondioksit (CO₂), ve metan (CH₄) gazı içeren biyogaz oluşumudur. Biyogaz enerji kaynağı olarak değerlendirilebilmekte, ısı ve elektrik enerjisine dönüştürülebilmektedir. Ancak biyogaz kontrol altına alınmadığı takdirde hava kirliliğine ve daha da önemlisi patlamalara neden olarak facialara yol açmaktadır.

Düzenli depolama kalabalık yörelerde ekonomik taşıma mesafesi içinde müsait yer bulmak zor olsa da uygun arazinin bulunması halinde ekonomik bir yöntemdir. Yatırım maliyeti nispeten en az olan yöntemdir. Nihai imha metodudur. Katı atık miktarına göre kapasitenin artırılması mümkündür. Kullanılıp kapatılan araziler rekreasyon amacıyla istifadeye açıktır ve fakat tamamlanmış depo alanlarında göçük ve yerel çökmeler olabileceğinden devamlı bakımı gerekmektedir. Sıvı ve gaz sızıntıları sakıncalı durumların ortaya çıkmaması için devamlı kontrol altında tutulmalıdır.

Meskûn bölgelerde evlerden atılan evsel katı atıklar, park, bahçe ve yeşil alanlardan atılan bitki artıkları, iri katı atıklar, zararlı atık olmamakla birlikte evsel katı atık özelliklerine sahip sanayi ve ticarethane katı atıklarının, evsel atık su arıtma tesislerinde oluşan arıtma çamurlarının, zararlı atık sınıfına girmeyen sanayi arıtma tesisi çamurları katı atık depo sahalarına depolanmaktadır [Bayer, 2005].

Evsel ve evsel nitelikli endüstriyel katı atıkların öncelikle geri kazanılması esastır. Geri kazanmanın ekonomik ve teknik olarak mümkün olmaması halinde, atıklar çevrenin sağlığının korunması, katı atık hacminin azaltılması, kısmen enerji veya kompost elde edilmesi maksadıyla termik veya biyolojik işlemlere tabi tutulur. Ancak termik veya biyolojik işlemlere elverişli olmayan veya bu işlemler sonucu yan ürün olarak ortaya çıkan atıkların depolanması zorunludur. Bu amaçla belediyeler 1580 sayılı Belediye Kanunu gereğince katı atıklar için yapılan depolarda aşağıdaki hususları göz önünde bulundururlar.

Evsel atıkları düzenli depolamak maksadıyla inşa edilen depolara, insan ve çevre sağlığını korumak amacıyla;

1. Sıvıların ve sıvı atıkların,
2. Akıcılığı kayboluncaya kadar suyu alınmamış arıtma çamurlarının,
3. Patlayıcı maddelerin,
4. Hastane ve klinik atıklarının,
5. Hayvan kadavralarının,
6. Depolama esnasında aşırı toz, gürültü, kirlenme ve kokuya sebep olabilecek atıkların,
7. Radyoaktif madde ve atıkların,
8. Tehlikeli atık sınıfına giren katı atıkların depolanması yasaktır.

Ayrıca katı atık depolama için yer seçimi oldukça titizlik gerektiren bir konudur. Arazi; bölge planlama, sağlık ve su kirliliğini koruma otoritelerine danışılarak seçilmelidir. Atık depolama yerlerinin tespitinde; atık kaynağına yakınlık, atığın taşınması ve nakil uzaklıkları, iklim, jeoloji, hidrojeoloji, yüzey hidrolojisi, havaalanlarına yakınlık, sahanın kullanımı, nüfus yoğunluğu gibi faktörler önemli rol oynar.

İdeal bir katı atık depolama sahasının, atık kaynağına yakın olması, topografik eğiminin az ve taşkın havzası olmaması gerekmektedir. Sahayı taşıyan iskeletin, taşıma gücünün yeterli olması ve hidrojeolojik özelliklerinin iyi olması gereklidir. Bu ideal ortamları aramak yerine azami uygunluk aranmalı, uygun bulunan özelliklerin yanında yetersiz özelliklerin iyileştirilmesi yoluna gidilmelidir. Ayrıca katı atık depolama tesislerinin inşa edileceği alanların seçimi ile ilgili geoteknik özelliklerin tanımlanması ve gerekli analizlerin yapılması gereklidir. Zemin profilinin saptanması, yeraltı suyu koşullarının belirlenmesi, zemin özelliklerinin belirlenmesi, bölgedeki malzemenin inşaat malzemesi olarak kullanılıp kullanılmayacağının tespiti çalışmaları yapılmalıdır. Yeraltı suyunun kalitesi belirlenmeli, yeraltı suyu akiferleri tanımlanmalı, akiferlerde piyezometrik su seviyeleri ölçülmelidir. Zeminin özellikleri ile ilgili çalışmalarda, sahayı temsil edebilecek yeterince numune alınmalıdır. Alanın katı atık depolama sahası olarak göstereceği potansiyel performans, stabilitede meydana gelecek değişimler ve yeraltı suyunda oluşabilecek

etkilerin mutlaka göz önüne alınması gerekmektedir. Aşağıda belirtilen hususları içeren kapsamlı araştırmalar alternatif bölgeler için tek tek incelendikten sonra depo alanı yer seçimi yapılmalıdır. Ayrıca;

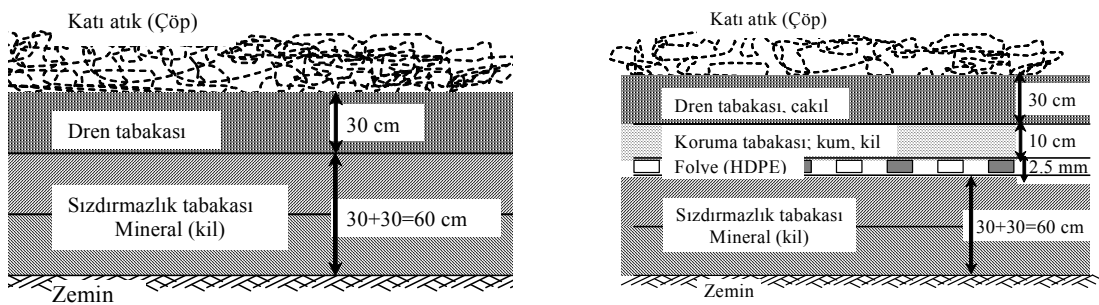
- Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'ne göre çöp döküm sahaları, en yakın yerleşim birimine en az 1000 metre, havaalanına uzaklığı en az 3 km olmalıdır.
- İçme, kullanma ve sulama suyu temin edilen yeraltı ve yerüstü sularını koruma bölgelerinde depo tesisi inşa edilmemelidir.
- İçme, kullanma ve sulama suyu temin edilen yeraltı suları koruma bölgelerinde depo sahası tesis edilmemelidir.
- Yeraltı sularının kirlenmemesi için depolama işleminin devamlılığını sağlayacak düzeyde bir stabilitenin ötesinde, zeminde aranan en önemli özellik minimum su geçirgenliğidir.
- Endüstriyel aktiviteler sonucu bozulmuş, yeraltı kazı işlerinin yapıldığı ya da yararlı bir kullanıma hizmet etmeyen araziler gibi doldurma ve şekillendirme ile iyileştirilebilecek bölgeler, çöp depolama alanı seçimi için uygun yerler arasındadır.
- Deprem bölgelerinde fay üzerinde depo tesisi inşa edilmemelidir.
- Taşkın riskinin yüksek olduğu yerlerde, çığ, heyelan ve erozyon bölgelerinde depo tesisi inşa edilmemelidir,
- Çöp toplama alanlarından depolama alanına ulaşımın kolay olması gereklidir. Ayrıca, taşıma mesafesi, yer seçiminde etkisi büyük olan bir faktördür. Taşıma mesafesinin az olması diğer şartların da sağlanması halinde, taşıma maliyetlerinin azalması açısından arzu edilen bir durumdur
- Şehircilik açısından, çöp depo sahaları hâkim rüzgâr yönünde inşa edilmemelidir.
- Depolama kapasitesi en az, nüfusu 100.000'den küçük olan yerleşim bölgelerinde 10 yıllık ihtiyacı karşılayacak şekilde, nüfusu 100.000'den büyük olan yerlerde 500.000 m³ olmalıdır,
- Kurulan tesisin konumu imar planında belirtilerek, işletmeye kapatıldıktan itibaren, en az 40 yıl yerleşime açılmaması sağlanmalıdır [Bayer, 2005].

4.7.1 Depo Tabanının Hazırlanması

Katı atık depo sahalarında çevre kirliliği açısından en önemli problem sızıntı suyudur. Her türlü kirletici parametreyi ihtiva eden sızıntı suyu, yeraltı ve yerüstü su

kaynaklarının kirliletmektedir. Sızıntı suyunun bu olumsuz etkisini önlemek için depo sahasının tabanı geçirimsiz hale getirilir. Depo tabanı, tabii yeraltı suyunun maksimum seviyesinden en az 1m yükseklikte olmalıdır. Yapılan işlemler şunlardır;

- Depo tabanına sıkıştırılmış kalınlığı en az 60cm olan kil veya aynı geçirimsizliği sağlayan doğal ya da yapay malzeme serilir. Bu malzemenin geçirimsizlik katsayısı (permabilitesi) 1.10^{-8} m/sn olmalıdır.
- Depo tabanında en az 3m kalınlığında doğal kil ve benzeri 1.10^{-8} m/sn geçirimsizlik katsayısını sağlayan bir malzeme olması durumunda depo tabanı tekrar geçirimsizlik malzemesiyle kaplanmaz. Bu durumda da geçirimsizlik katsayısının depo sahasının her yerinde 1.10^{-8} m/sn olması sağlanır.
- İçme ve kullanma suyu havzalarının uzun mesafeli koruma alanlarında inşa edilecek düzenli depo sahası tabanında sıkıştırılmış kalınlığı 60 cm olan kil tabakası üzerine kalınlığı 2–2,5 mm olan yüksek yoğunluklu polietilen folyo (HDPE) serilir. Üzerine de 10cm kalınlığında, HDPE’nin korunması için kum-kil tabakası konulur.
- Hidrolik ve statik olarak hesaplanması gereken drenaj boruları çapı minimum 100 mm ve eğimi % 1 olur. Diren boruları münferit borular şeklinde, yatayda ve düşeyde kıvrım yapmadan, doğrusal olarak depo sahası dışına çıkar. Depo tesisi çıkışında kontrol bacaları bulunur. Diren boruları çevresine kum, çakıl filtreleri yerleştirilir. Bu filtrelerin, boru sırtından itibaren yüksekliği minimum 30 cm olur.
- Toplanan sızıntı suları, su kirliliği kontrol yönetmeliğinde verilen deşarj limitlerini sağlayacak şekilde artırılır.



Şekil 4.1 Muhtelif Depo Tabanı Geçirimsizlik Sistemleri (Bayer, 2005)

4.7.2 Sızıntı Suyu Oluşumu ve Sızıntı Suyu Toplama Sistemleri

Düzenli katı atık depolarından kaynaklanan en önemli sorunlardan biri katı atıkların içinden sızarak tabana ulaşan yüksek kirlilikte sızıntı sularıdır. Katı atık sızıntı sularının hidrojeolojik olarak güvenli sızdırmaz depolarda tutulması çevreye vereceği

zararları tam olarak önleyemez. Sızıntı suyunun deşarjı sonucu yüzey suları ve kısmen de yeraltı suları kirlenebilir. Sızıntı suyunun kontrolü çerçevesinde çevresel özellikler de dikkate alınarak uygun bir yönetim sistemi belirlenmelidir.

Katı atık depo sahalarına düşen yağış sularının, buradaki katı atık kütlesi arasından süzülmesi esnasında çeşitli kimyasal ve biyolojik reaksiyonlar meydana gelir. Bunun sonucu olarak inorganik ve organik bileşikler atıktan sızan suya geçer. Depo gövdesinde gerçekleşen söz konusu bu tür karmaşık reaksiyonların son ürünleri, sızıntı suyu ve depo gazı ile taşınır. Bu maddelerin taşınımı esnasında kimyasal ve biyolojik reaksiyonlara ilaveten sorbsiyon ve difüzyon gibi fiziksel prosesler de gerçekleşir. Atık ayrışmasının temel prosesleri, biyogazın özelliklerini ve sızıntı suyu kalitesini etkiler. Bu bilgi, mevcut şartlarda sızıntı suyu arıtma sistemi tasarımında ve olabilecek değişikliklerin tahmininde oldukça önemlidir. Katı atık düzenli depolama sızıntı suyu miktarı; nihaî üst örtü tabakasının geçirimsizlik derecesi, iklim şartları, katı atık bileşimi, depo yaşı vb. faktörlere bağlı olarak değişir [Öztürk, 1999].

Depo sahası içinde ve depo alanının çevresinde olmak üzere iki adet sızıntı suyu toplama sistemi kurulur. Drenaj sistemi depo alanı içinde, sızıntı suyunu alanın tabanından toplar. Çevresel toplama sistemi, depo alanına yüzeysel akışın girişini kontrol etmek amacıyla kullanılır. Sızıntı suyu toplama sistemi, yüksek geçirgenliğe sahip, taneli malzemelerden oluşan bir drenaj tabakası ve drenaj borularından meydana gelir. Drenaj tabakası olarak kireçtaşı türü malzeme kullanılmalıdır. Bu borular basınçla dayanıklı, yüksek yoğunluklu polietilen delikli borulardır. Depo tabanına döşenen dren borularının üst kısmı % 30'u delikli olmalıdır [Bayer, 2005].

4.7.3 Depo Gazı Toplama Sistemleri

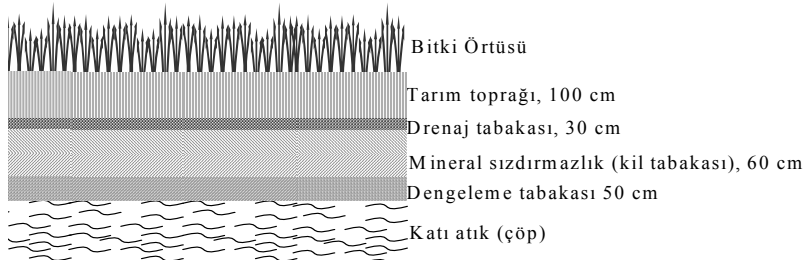
Atık içinde meydana gelen fiziksel, biyolojik ve kimyasal prosesler sonucunda sızıntı suyunun yanı sıra depo gazı olarak isimlendirilen bir gaz ortaya çıkar. Katı atıklardan oluşabilecek gaz miktarı atığın organik madde muhtevasına bağlıdır. Diğer taraftan, atık stabilizasyonu ve metan oluşumu; oksijen, hidrojen, pH, alkalinite, nütrientler, inhibitörler, sıcaklık, sülfat, dane boyutu ve su muhtevası gibi çevresel faktörlerden ve atık bertarafında kullanılan farklı tekniklerden fazlasıyla etkilenir.

Meydana gelen depo gazının nihaî kullanımının alternatifleri ise; havalandırma, flairlarla yakma, direkt yakma, motor yakıtı olarak kullanma, türbin yakıtı olarak kullanma, araç yakıtı olarak kullanma, doğal gaz şebekesine enjeksiyon ve kimyasal madde üretimidir [Bayer, 2005].

4.7.4 Depo Sahasının Kapatılması

Depolama işleminin tamamlanmasından sonra, çöp dökümüne kapatılacak olan sahalar, tekniğine uygun olarak kapatılmalıdır. Depo sahasının kapatılmasında şu sıra takip edilir:

- Sıkıştırılmış ve düzeltilmiş çöpün üzerine 50 cm kalınlığında dengeleme tabakası serilir. Burada kullanılan toprağın çeşidi fark etmez. Yalnız homojen olmasına dikkat edilir.
- Dengeleme tabakası üzerine her biri 30 cm'lik iki tabaka şeklinde toplam 60 cm sıkıştırılmış mineral (kil) geçirimsizlik tabakası serilir. Ayrıca mümkün olduğu takdirde, bu kil tabakası yerine 2.5mm kalınlığında HDPE kullanılabilir veya her iki malzeme de bir arada kullanılabilir. Bu tabakanın permabilitesi 1×10^{-8} m/sn'dir.
- Geçirimsiz tabakanın üzerine 30cm kalınlığında drenaj tabakası yapılır. Bu tabakanın teşkilinde genellikle kireç oranı düşük kum ve çakıl kullanılır. Bu tabaka sayesinde, yağış ve sulama suları çöplüğün gövdesine intikal etmeden toplanarak, tahliye edilir. Bu tabakanın permabilitesi 1×10^{-3} m/sn.
- Drenaj tabakasının üzerine, ekilecek ve dikilecek bitkilerin kök derinliğine göre minimum 1 m kalınlığında tarım toprağı serilir. Depo kütesine düşen yağmurun, kısa sürede sahayı terk etmesi için bu tabakanın eğiminin % 3'den büyük olması gerekir.



Şekil 4.2 Depo Sahasının Kapatılması [Bayer, 2005].

5. GERİ KAZANIM

5.1 Kavramların Tanımlanması

Meskûn bölgelerden kaynaklanan katı atıkların geri kazanımında 3R olarak sembolize edilen Reuse (Tekrar Kullanma), Recovery (Geri Dönüşüm), Recycling (Geri Kazanım) yaklaşımı ön plana çıkmaktadır. Bu 3R çeşitli azaltma stratejileri tarafından daha az atık bertarafını başarmaya doğru direkt bir yaklaşımdır [McBean ve ark. 1995].

Tekrar Kullanım (Reuse): Üretilen katı atığın toplanıp ve temizlenmesi haricinde hiçbir işleme tabi tutulmadan, ekonomik ömrünü tamamlamasına kadar defalarca tekrar kullanılması işlemine tekrar kullanım denir.

Geri Dönüşüm (Recovery): Katı atıkları fiziksel ve kimyasal işlemlere tabi tutarak ikincil hammadde elde edilmesi işlemine geri dönüşüm denir.

Geri kazanım (Recycling): Üretilen katı atıkların fiziksel, kimyasal ve biyolojik yöntemler ile tekrar kullanılması, birincil veya ikincil hammadde elde edilmesi ve enerjiye dönüştürülmesi işlemine geri kazanım denir. Geri kazanım geri dönüşüm ve tekrar kullanımı içine alan geniş bir kavramdır.

5.2 Geri Kazanım Yaklaşımı

20. Yüzyılın başlarına kadar yaygın bir şekilde kullanılan vahşi depolama yaklaşımı çevre sağlığı ve koku problemleri nedeniyle giderek terkedilmiş ve özellikle gelişmiş ülkelerde düzenli depolama ve yakma yöntemlerine geçilmiştir. Özellikle 70’li yıllarda enerji ve hammadde sıkıntısının yaşanması ile birlikte yeni enerji kaynaklarına ve hammadde tasarrufuna ihtiyaç duyulmuştur. Bu yeni arayışın etkileri kısa süre içerisinde katı atık yönetiminde de görülmüştür. KKA’ dan yakma ile enerji, kompostlaştırma ile toprak şartlandırıcısı üretilmeye başlamıştır. Her iki yöntem de düzenli depolama gereksinimini büyük ölçüde azaltmaktadır. Nüfusun artması ve şehirlerin giderek genişlemesi nedeniyle araziye duyulan talep giderek artmaktadır.

Bu nedenle düzenli depolama alanlarının son derece verimli kullanılması gerekmektedir. Özellikle 80’li yıllardan itibaren ortaya çıkan geri kazanım yaklaşımı da, hem hammadde ve doğal kaynaklardan tasarruf sağlaması hem de depolama

ihtiyacını büyük ölçüde azaltması nedeniyle tüm dünyada etkisini hissettirmiştir. Genel olarak ele alındığında katı atıkların içindeki muhtelif maddeleri hammadde ve yakıt kaynağı olarak kullanmak veya katı atıklarda kompost gübre veya başka kaynaklar üretmek ve faydalanmak katı atıkların geri kazanılması olarak tanımlanabilir. Depolamada depo gazından, kompost yapmada kompostun kendisinden, yakma ve pirolizde enerji ve cüruftan yararlanma söz konusudur. Atık selülozdan glikoz ve etil alkol üretimi de yapılabilmektedir. Bunların yanında çöpün içinde bulunan demir ve diğer metaller, cam, tekstil parçaları, plastikler ve kâğıttan hammadde olarak yararlanılmaktadır. Sistemli ya da sistemsiz, Türkiye’de ve bütün dünyada önemli oranlarda katı atık geri kazanımı uygulanmaktadır. Belediyelerin çöp döktükleri alanlarda elle ayıklama yöntemiyle geri kazanma işlemleri her sene ihaleye çıkarılmakta ve ihale bedelleri şehrin büyüklüğüne göre önemli değerlere çıkabilmektedir.

Günümüzde geri kazanım bir atık yönetim yaklaşımı olmaktan öte etik bir karaktere de bürünmüş ve toplumlarda çevre bilincinin en önemli sembollerinden biri haline gelmiştir. Özellikle gelişmiş ülkelerde GEKA geri kazanımı kamu tarafında tam anlamıyla sahiplenilmiştir. Türkiye’de ise çevre bilinci daha çok 90’lı yıllarda uyanmaya başlamıştır. Geri kazanım konusunda ise sokak toplayıcıları ve çöp müteahhitleri sayesinde yüksek bir ulusal puana sahip olunmasına karşın, kitlesel destek, ortalama eğitim ve kültür seviyesine bağlı olarak oldukça azdır [Özkan, 2000].

5.3 GEKA Çeşitleri

GEKA alt kategorilerinde genel olarak ambalaj malzemeleri yer almaktadır. Bunun nedeni evsel kullanım sonucu ortaya çıkan atığın esas olarak mutfak kökenli, ambalajlar ve kullanılmış kâğıt ve kartondan meydana gelmesidir. Ambalajlar, kullanılan birçok ürünün bozulmadan uzun süre sağlıklı şekilde saklanması, taşıma ve kullanımda kolaylık ve ekonomi sağlanması, içinde bulunan ürünün tanıtılması amacı taşıyan ve genellikle yüksek verimde geri kazanılabilir olan atıklardır. Daha önce belirtildiği gibi mutfak kaynaklı atıklar ve diğer organik atıklar bu kapsama dâhil edilmemiştir. Ancak yine de organik atıkların tanımı da bu bölümde yer alacaktır.

GEKA kategorisindeki atıkların ortak özelliği hacimlerinin büyük olmasıdır. Sıkıştırılmadıkları ve ayrılmadıkları durumlarda, bu atıklar depolama tesislerinde büyük miktarda yer işkâl etmekte ve depolama sahasının faydalı ömrünü önemli derecede azaltmaktadır. Aynı şekilde çöp toplama araçlarının taşıma verimlerini azaltmakta ve ek sefer ihtiyacını gündeme getirmektedir [Özkan, 2000].

5.3.1 Plastikler

KKA içinde, özellikle gıda, meşrubat, deterjan ve kozmetik gibi tüketim maddesi ambalajlarında, değişik türlerde plastik maddeler kullanılmaktadır. Bu malzemeler arasında en yoğun olarak kullanılanlar polietilen (PE), polivinilklorür (PVC), polietilentetraftalat (PET), polipropilen (PP) ve polistren (PS)'dir.

5.3.2 Metaller

GEKA arasında yer alan metallerin önemli bir kısmını meşrubat ve konserve kutuları ve yağ tenekeleri oluşturmaktadır. Meşrubat kutuları alüminyum ve teneke olmak üzere iki cins olup her iki cins de eritilerek başka ürün haline dönüştürülebilmektedir. Ambalaj malzemeleri dışında da her nevi atık metal uzun yıllardır geri kazanılmaktadır.

Alüminyum atıkları tenekelerden ayıran temel özellikler hafif ve kolay form verilebilir olmaları ve bu ölçüde de atık hammadde olarak pahalı olmalarıdır. Endüstriyel olarak alüminyum son derece değerli bir cevherdir. Diğer taraftan hurda demirler eritilip işlenerek donatı demiri üretimi de yapılmaktadır [Özkan, 2000].

5.3.3 Cam

Renklerine göre ayrılan cam şişe ve kavanozlar ve diğer cam atıklar kırılarak cam tozu haline getirilmekte, cam tozu, kum, kireçtaşı ve soda külü ile karıştırılarak yüksek sıcaklıkta şekillendirilerek yeni ürünlere dönüştürülmektedir. Türkiye Şişe ve Cam Fabrikaları A.Ş. üretmiş olduğu cam atık kumbaraları ile tüketiciyi evde ayırma sistemine alıştırmaktadır. Camlar renklerine göre ayrılarak değerlendirilmekte, ayırmama halinde hepsi kahverengi şişe üretiminde kullanılmaktadır. Ayrılmış her renkteki camlar aynı cinsten yeni cam üretiminde yaklaşık % 33 enerji tasarrufu sağlanmaktadır [Özkan, 2000].

5.3.4 Kâğıt ve Karton

Kâğıt ve karton türleri arasında gazete kâğıtları evsel atıkların önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Bu atıklar yaygın bir şekilde toplanarak geri kazanılmaktadır. Kâğıt ve karton üreticisi kuruluşlar atık kâğıtlardan hammadde kaynağı olarak yararlanmaktadırlar[Özkan, 2000].

5.3.5 Lamine Karton

Yaklaşık 75 yıl önce gelişmeye başlayan içecek kartonları (karton süt ve meyve suyu kutuları) %80 kâğıttan ve az bir oranda da polietilen ve alüminyumdan oluşmaktadır. Kullanılmış lamine karton yüksek basınçla preslenerek yoğunlaştırılarak masa, sandalye ve dolap gibi mobilya üretiminde ve aynı zamanda kâğıt hammaddesi olarak da kullanılabilir [Özkan, 2000].

5.3.6 Organik Atıklar

Bazı kaynaklarda biyoatık ya da yeşil atık olarak da adlandırılan organik atıklar genel olarak sebze, meyve ve bahçe atıklarından oluşmaktadır. KKA içindeki en büyük pay organik atıklarındır. Organik atıkların ayrı toplanması halinde kompostlaştırma işlemi ile toprak şartlandırıcısı elde etmek mümkündür. Toprak şartlandırıcıları tek başına gübre olarak kullanılamamasına karşın kullanılan gübrenin verimini arttırmaktadır.

Organik atık kapsamında değerlendirilebilecek tarımsal atıklar da geri kazanılabilir niteliktedir. Saman, fındık kabuğu, pirinç kabuğu, ayçiçeği kabuğu gibi organik atıklar yüksek basınçla preslenerek briket haline getirilmekte ve yüksek ısı değere sahip yakıt kaynağı olarak kullanılmaktadır. [Özkan, 2000].

5.3.7 Tekstil Atıkları

Tekstil atıkları tam olarak KKA sınıfına girmeseler de evsel karakterli endüstriyel atık olarak adlandırılmaları mümkündür. Tekstil parçaları, aynı cinsten iplik üretiminde, üstüğü, özel yer halısı yapımında, yatak, mobilya ve giyim eşyası dolgularında kullanılmaktadır.

Türkiye'nin en gelişmiş endüstrilerinden biri olan tekstil sektöründe de yün, pamuk ve sentetik elyafta yaygın bir geri kazanma mevcuttur. Bunların kaynakları eski giysiler ve hazır giyim makas artıklarıdır. Genelde dünyanın yıllık yün üretimi, tüketimi karşılayamamaktadır. Bu nedenle yünde geri kazanma tekstil sanayinde ilk uygulama olmuştur. Elde edilen atıklar muhtelif temizleme, tarak ve benzeri cihazlarla taranıp çekilerek ve makinelerle yolunarak lifler elde edilmektedir. Daha sonra üretilecek ipliğin cinsine göre tümüyle atıktan veya hammadde ile karıştırılarak yapılmış malzemeler elde edilmekte, bunlardan önce iplik üretilmekte; daha sonra boya ve dokuma aşamalarına gelinmektedir [Özkan, 2000].

5.4 Geri Kazanımın Ön Koşulları

5.4.1 Toplama

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

Geri kazanılabilir atıkların toplanmasında iki temel yöntem kullanılabilir

- Tüketicie getirtme,
- Tüketiciden almaya yönelik sistemler

Adında da anlaşılacağı gibi, “getirtme” yöntemi, toplayıcı açısından pasif bir yöntemdir ve ağırlıklı olarak tüketicinin etkinliğine dayanır. Bireyler atıklarını belirli bir uzaklığı katederek toplama kumbaralarına ya da ayırma/işleme merkezlerine getirirler. Tüketiciler bu eylemi gönüllü olarak veya menfaat karşılığı yapabilirler. Depozito ile geri toplama da “getirtme” yöntemlerinden biridir. Görüldüğü gibi, getirtme yöntemleri temelde özendirici veya zorlayıcı-cezalandırıcı gibi öğeler içerebilmektedir.

Toplayıcı organizasyon açısından aktif bir işlem olan “alma” yönteminin belirleyici özelliği, bu iş için tahsis edilmiş özel araçlar ve personeli gerektirmesidir. Bunun için özel üretilmiş kaplarda, tüketici tarafından ayrı olarak biriktirilmiş geri kazanılacak atıkların evlerden veya kaldırımlardan toplanması ve toplama merkezlerine taşınması

prensibine dayanır. Genel çöple birlikte ve karışık olarak alınan geri kazanılabilme potansiyeline sahip atıklar, nihai bertarafından önce ayıklanarak içinden değerli bileşenlerin geri kazanılması da yeterince gelişmemiş bir aktif yöntem olarak düşünülebilir.

Her iki yöntemle de toplanacak maddelerin seçimi, bölgedeki mevcut geri kazanma alt yapısının özelliklerine bağlıdır. Bu bağlamda da konuyu üç değişik şekilde ele almak mümkündür.

- a) Tüm geri kazanılabilir maddelerin birlikte toplanması
- b) Hammadde türü bazında tek tek toplama
- c) Seçilmiş belli sayıda geri kazanılabilir atığı birlikte toplamak

Tüketiciler açısından yukarıdaki seçenekler yukarıdan aşağıya doğru zorlaşmakta, bunun da katılımı ve başarıyı olumsuz etkileyeceği görülmektedir. Belirleyici olan, bu seçeneklerin hangi toplama yöntemi ile kullanıldıklarıdır. Geri toplamanın planlanmasında göz önüne alınması gereken yerel faktörlerin bazıları aşağıda çıkarılmıştır:

- a) Kapıdan kapıya toplama araçları için ulaşım kolaylığı, kumbara ve satın alma ünitelerini yerleştirme olanakları
- b) Tüketici alışkanlıkları
- c) Önceden var olan toplama ve değerlendirme yöntemleri, kapasiteler, bunların sisteme entegre edilebilirlikleri ve uygulamada karşılaştıkları sorunlar
- d) Kişi başına düşen katı atık miktarı

Etkin geri kazanım için geri toplanan malzemelerin işlenmeye uygunluk vasıflarını taşıması gerekir. Geri kazanılabilecek maddeler tüketimin hemen sonrasında tüketicinin yakınından toplandığı oranda nitelikli olacaktır. Toplama sistemlerinde kullanılan dört unsur depozitolu satış, gönüllü katılım için özendirme, ödüllendirme, satın almadır. Depozito uygulaması ile satın almanın ayırt edici özelliği, birim fiyatın birincide üretici veya idari makamlarca uygun görülmesi, ikincide ise piyasa koşullarınca serbest olarak belirlenmesidir. Ödüllendirme ise belirli zamanlarda

seçilen katılımcıların ödüllendirilmesi ile ilgili ve katılımın yüksek tutulmasına yöneliktir [Özkan, 2000].

5.4.2 Ayırma

Geri kazanma amacı ile toplanan malzemelerin bu amaca hizmet edebilmeleri için, seçilen değerlendirme yönteminin gerektirdiği şekil ve titizlikte ayrılmaları şarttır. Ayrıca, toplanan malzemenin içine karışmış durumda olan istenmeyen maddeler de bu aşamada elimine edilir. Ayırma şu şekilde gruplandırılabilir [Tchobanoglous, Theisen and Vigil 1993].

1-Kaynakta Ayırma: Geri kazanılabilecek atıkların özel kaplarda, daha kaynaktayken, tüketici tarafından ayrılarak biriktirilmesidir. Bu yöntem daha ziyade, ABD ve Almanya gibi katılımın ve eğitimin yüksek olduğu, tüketici yığınlarının nispeten kolay motive edildiği ve tek katlı yapılaşmanın yaygın olduğu yerlerde denenmektedir. Ayrıca çoklu toplama (multi-collection) kumbaraları da, getirtme temelinde olmasına rağmen, bu kapsamda sayılabilir. Bu ayırma yönteminde kirlenme daha azdır.

2-Toplama Sırasında Ayırma: Evlerden genel çöplerden ayrı olarak özel bir kapta toplanan birden fazla çeşit malzeme, toplama araçlarının özel bölmelerine boşaltılırken, işçiler tarafından ayrılabilir. Toplama hızını düşüren bu yöntem, araçların bu işe uygun dizayn edilmiş olmasını gerekli kılar. Bu ayırma yönteminin bir avantajı, sınıflandırılmış olan malzemenin sıkıştırılarak taşıma giderlerinin minimize edilebilmesidir.

3-Merkezde Ayırma: Birlikte toplanan geri kazanılabilecek malzemelerin getirildikleri merkezde ayrılmasıdır. Kontrollü olması açısından güvenilir olan seçenektir. Bu ayırma elle yapılabildiği gibi, miktarların büyüklüğü ve işçi ücretlerinin yüksekliği ile orantılı olarak mekanize olabilir.

5.5 Geri Kazanımın Ekonomisi

Geri kazanım işlemi, çevresel öneminin yanı sıra ekonomik açıdan da değer taşır. Gelişmiş batı ülkelerinde giderek büyüyen ve kurumsallaşan bir geri kazanım sektörü

ortaya çıkmaya başlamıştır. Kendiliğinden bir sektör olarak ortaya çıkan kişiler tarafından toplanan atık maddeler çeşitli tesis ve atölyeler de işlenmektedir. Geri kazanılabilir maddelerin pazarında talebin sabit kalacağı düşünülmemelidir. Bu tür maddelerin güvenilir bir biçimde temini artarsa, talebinde büyük ölçüde gelişeceği ve piyasanın kendiliğinden oluşacağı diğer ülkelerin deneyimleri ile sabittir. Geri kazanım sisteminin geliştirilebilmesi için, tüketicinin motive edilmesi, toplama, ayırma ve değerlendirme ve bu maddelerin pazarlanması aşamalarında kullanılmak üzere kaynak yaratılmalıdır. Endüstriyel altyapının oluşturulması, geri kazanım ve tekrar işlenmiş ürünlerin tekrar pazarlanabilmeleri için, araştırma ve geliştirme maliyetleri de dikkate alınmalıdır. Olaya sadece maliyetler açısından yaklaşmak yeterli değildir. Tarafların tümü (üretici, tüketici, kamu ve yerel yönetimler) konuya kendi ölçülerinde katkıda bulunmalıdırlar. Ancak bu şekilde gerçekleştirilecek geri kazanım, daha ekonomik bir temele oturtulabilir [Özkan, 2000].

5.6 Değişik Ülkelerde Geri Kazanılabilir Atıkların Durumu

5.6.1 Çöpün Genel Bileşimi

Evsel katı atık bileşiminin ülkelerin milli gelirine göre değişimi Tablo 5.1'de özetlenmiştir. ABD, Almaya, Avusturya ve Hollanda gibi sanayileşmiş ülkeler ve gelişmekte olan ülkelere göre genel çöpün bileşimi ise Tablo 5.2 ve Tablo 5.3'te verilmiştir.

Tablo 5.1 Evsel katı atık bileşiminin ülkelerin milli gelirine göre değişimi (Tchobanoglous ve diğ., 1993)

Katı Atık Bileşimi	Milli Gelir (GSMH)		
	¹ Düşük (%)	² Orta (%)	³ Yüksek
Organik			
Yiyecek Atıkları	40-85	20-65	6-30
Kâğıt	1-10	8-30	20-45
Karton			5-15
Plastik	1-5	2-6	2-8
Tekstil	1-5	2-10	2-6
Kauçuk	1-5	1-4	0-2
Deri			0-2
Bahçe Atıkları	1-5	1-10	10-20
Tahta			1-4
İnorganik			
Cam	1-10	1-10	4-12
Teneke Kutu			2-8
Alüminyum	1-5	1-5	0-1
Diğer Metaller			1-4
Kir, Kül vb.	1-40	1-30	0-10

¹ GSMH < 750 \$

² 750\$ < GSMH < 5000\$

³ GSMH > 5000\$

Bu tablolardan, gelişmiş ülkelerdeki kentsel çöpün yaklaşık % 40–60'ının gelişmekte olan ülkelerde ise yaklaşık % 7-50 sinin geri kazanılabilir nitelikteki çöp bileşenlerinden oluştuğu görülmektedir. Türkiye'de bu oran tipik olarak % 20–25 arasındadır.

Tablo 5.2 Gelişmekte Olan Ülkelerde Genel Çöp Bileşenleri(%) (Diaz, Golueke, 1986)

Katı Atık Bileşenleri	Hindistan	Filipinler	Yemen	Paraguay	Peru	Brezilya	Meksika	Venezuela	Nijerya
Yaş Çöp	75	49,8	57	60,8	34,3	47,7	56,4	40,4	76
Kâğıt	2	12,9	15,5	12,2	24,3	31,5	16,7	34,9	6,6
Metal	1	5,8	13,2	2,3	3,4	5,9	5,7	6	2,5
Cam	0,2	3,5	2,6	4,6	1,7	4,7	3,7	6,6	0,6
Plastik	1	1,6	2,9	4,4	2,9	3,9	5,8	7,8	4
Tekstil	3	1,8	6,8	2,5	1,7	4,1	6	2	1,4
Toz Toprak	19	17,7	2	13,2	31,7	2,1	5,7	2,3	8,9
Ağırlık (kg/N.gün)	0,41	0,42	0,46	0,64	0,96	0,54	0,68	0,94	0,17
Geri Kazanılabilir Bileşen	7,2	25,6	41	26	34	50,1	37,9	57,3	15,1

Genelde ambalaj atıkları, geri kazanılabilir çöp bileşenlerinin belirli bir yüzdesini oluşturur. Bu yüzde, ülkeden ülkeye, yaşam koşullarına ve ekonomik gelişmişlik düzeyine bağımlı olarak farklılıklar göstermektedir.

Tablo 5.3 ABD ve Avrupa'daki Bazı Ülkeler İçin Genel Çöp Bileşenlerinin Yüzdeleri

Katı Atık Bileşenleri	ABD (US EPA 1988)	Almanya (Koch, 1986)	Avusturya (Bilitevski, 1990)	Hollanda (Esmil, 1976)
Cam	7,1	10,4	11	14,5
Alüminyum	1,1	0,6	0,5	0,7
Plastik	9,2	5,8	6	6
Kâğıt, Karton	34,2	18,8	24	22,5
Metal	7	3,2	7	6
Diğer	41,4	61	51,5	50,3

Geri dönüşsüz cam, metal ve plastik ambalajların toplam ambalajlar içindeki oranları Almanya için % 18,5, Avusturya ve İsviçre için ise sırası ile % 6 ve % 19 seviyesindedir. Böylece geri dönüşümsüz cam, metal ve plastik toplamının Almanya'daki genel çöp içerisindeki oranının yaklaşık % 5.5 seviyelerinde olduğunu söyleyebiliriz. 1988 yılı verilerine göre ABD'de alkolsüz meşrubat türü içeceklerin ambalajlar atıklarının toplam evsel çöp içindeki oranı yaklaşık % 1.6'dır [Kock, 1986].

5.6.2 ABD’de Katı Atıkların Geri Kazanımı

Geri dönüşüm için yapılan geri kazanım (kompost yapma da dahil olarak), en etkili katı atık yönetim tekniklerinden biri olmaya devam etmektedir. BioCycle Dergisi'nin Nisan 1997'de yayınladığı katı atık yönetimi çalışmalarına ait yıllık raporda belirtildiği üzere; 1996 yılında ABD'de nüfusun yaklaşık % 51'i ülkedeki yaklaşık 9.000 caddeden toplama geri dönüşüm programlarına katılmıştır. Buna ek olarak, 1996'da 10.000'in üzerinde geri kazanım kuruluşu, toplanan malzemelerin işlenmesine yardım etmiştir. Yaklaşık 360 geri kazanım kuruluşu, toplanan malzemelerin işlenmesine yardım etmiştir. Tahminen 3.300 park bahçe atıklarından kompost programı 1996'da uygulanmıştır. Tablo 5.4'de ABD'nin yıllara göre katı atık bileşimi verilmiştir.

Tablo 5.4 ABD’de Katı Atık Bileşiminin 1960–2010 Yılları Arasındaki Değişimi (EPA, 1995)

5.7 Türkiye’de Katı Atık ve Ambalajların Durumu

5.7.1 Türkiye Çöpünün Özelliği Genel Özelliği

Türkiye’de kişi başına üretilen KKA miktarı kentsel ve kırsal nüfusun özellikleri, sosyo-ekonomik ve kültürel yapısı, tüketim alışkanlıkları ve benzeri faktörlere göre değişim göstermektedir. Bu konuda çeşitli kurum ve kuruluşlarca yapılan araştırmalar sonucu elde edilen veriler Tablo 5.6’da derlenmiştir.

Kişi başına oluşan çöp miktarı Türkiye geneli için, kentsel ve kırsal nüfusun özellikleri, sosyo-ekonomik ve kültürel yapısı, tüketim alışkanlıkları, mevsimsel değişimler ve benzeri faktörler de dikkate alınarak 0.7 kg/kişi.gün mertebesinde alınabilir. Hâlihazırda nüfusun 70.000.000 kişi olduğu kabulü ile Türkiye genelinde oluşan çöp miktarı; 49.000 ton/gün olarak hesaplanabilir. Salınımlar düşünüldüğünde bu miktarın 15 ile 20 milyon ton/yıl arasında değişebileceği kabul edilebilir. 1987 yılında yapılan bir çalışmada (Erdin ve Özdağlar, 1987) Türkiye’de çöp ve katı atık miktarlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Sonuçlar Tablo 5.5’te özetlenmiştir. Görüldüğü üzere kentleşme düzeyleri yükseldikçe GEKA oranları artmaktadır. Bunun temel nedenleri yaşam seviyesi gereği büyük kentlerde yaşayan insanların büyük çoğunluğu geri kazanılabilir malzemelerden üretilen ambalajlarda satılan gıda ürünlerini, gazete, dergi ya da yazı kâğıtlarını daha yoğun tüketmelerinden kaynaklanmaktadır.

Tablo 5.5 Oluşan Katı Atık Miktarları Ağırlık Bazında Dağılımı (Erdin ve Özdağlar, 1987)

Bileşen	Büyük Kent	Orta Kent	Küçük Kent	Kırsal Belde	Ortalama
Yiyecek	21,5	18,6	16,7	12,8	17,40
Kâğıt, karton	11	10	5,2	2,3	7,13
Plastik	4,3	3,5	2,2	2,1	3,03
Metal, teneke	1,7	1,5	1	1,7	1,48
Cam	1,7	1	1	1,7	1,35
Diğer	59,8	65,4	73,9	79,4	69,63
Toplam	100	100	100	100	100

Tablo 5.5 Çeşitli araştırmalara Göre Türkiye’de EKA Üretimi

Araştırmalar	EKA Üretimi (kg/N.gün)	
İstanbul katı Atık Projesi (İBB. 1992)	0.58–0.66	
9 Eylül Üniversitesi (ÇEVMER,1992)	0.70	
Bursa Katı Atık Projesi (BBB.1991)	0.57	
Ankara Katı Atık Projesi (ABB,1990)	0.58	
9 Eylül Üniversitesi (Aydın,1984)	1.2	
Katı Atık ve Çevre (İstanbul, 1990)	0.63	
Katı Atık ve Çevre (İzmir, 1998)	1.1	
Çevre Bakanlığı (Büyük Kentler,1998)	0.7–1,0	
DİE (1993)	Adana	0.865
	Ankara	0.615
	Bursa	0.613
	İstanbul	0.554
	İzmir	0.723
	Kayseri	0.752
	Konya	0.683
	Samsun	0.542
GATAB-Altaş	Yaz	1.2
(Kemer-Antalya,1993)	Kış	0.55

5.7.2 Türkiye’de Mevcut Katı Atık Yönetimi

Akademik öğretilerin ve mevzuatın tam aksine Türkiye’de KKA bertarafında kullanılan yaygın sistem “vahşi depolama” `dır. Vahşi depolama, çevre sağlığı, toprak kirliliği, yeraltı sularının kirlenmesi ve estetik problemleri dışında kontrolsüz gaz çıkışları nedeniyle insan hayatına doğrudan tehlike yaratan bir bertaraf yöntemidir. 1991 yılına kadar sadece hizmet dışı bırakılan vahşi depolama sahalarında 22 adet yangın ve 2 adet patlama vakası ile karşılaşmıştır. Bu koşullar altında Türkiye’de bir Katı Atık Yönetim anlayışının varlığından söz etmek çok ta gerçekçi olamaz. Çevre Bakanlığı, yerel yönetimleri KKA’nın toplanması ve bertaraf edilmesi GEKA’nın ayrı toplanması ve geri kazanılması konusunda denetlemektedir. Yerel yönetimler, tüketici kaynaklı atıkları ayrı veya birlikte toplamakta ve depolama sahalarına boşaltmaktadırlar. Çöp müteahhitleri bu sahaları belediyelerden kiralarak, istihdam ettiği personeli ile elle ayırma yöntemiyle GEKA temin etmektedir. GEKA üreticileri, diğer bir deyişle, tüketiciye ürün sunan kota uygulamasına tabi işletmeler bağımsız bir GEKA toplama sistemi oluşturamadıkları

için çöp müteahhitlerinden GEKA satın almakta ve bu suretle doldurdukları kotalarını Bakanlığa beyan etmektedirler [Özkan, 2000].

5.7.3 Türkiye’de Geri Kazanım

Ülkemizde pratikte bilimsel temellere oturmuş sağlıklı bir geri kazanım sistemi henüz yaygın olarak uygulanmamaktadır. Fakat esasında kaynaktan depolamaya kadar uzanan süreçte sokak toplayıcıları ve hurdacıardan başlayıp, çöp müteahhitleri, geri dönüşüm sektörü ve kota uygulaması yükümlülüğündeki üretici kuruluşlara kadar devam eden, ekonomik ve kısmen yasal nedenlerden birbiriyle ilişki içindeki bir sistemle belirli noktalarda ayırma ve ayıklama yapılarak geri kazanılmaktadır. Bu sayede son depolama noktasına ulaşan atıkların bir kısım geri kazanılabilir miktarı ayıklanmış durumdadır. Genelde sokak toplayıcıları tarafından gerçekleştirilen bu kaçak toplama faaliyetlerinin önüne geçilebilirse, buradan kaynaklanan geri kazanım gelirleri belediyelerin gelirlerini arttıracaktır. Buna rağmen sokak toplayıcıları ve hurdacılarla, mahalledeki hurdacıların sağlık problemleri dışında ekonomiye katkıları göz ardı edilemez. Türkiye’de katı atıklardan ayrılan maddelerle çalışan ve katı atıklara dayanan, önemli endüstriler bulunmaktadır. Plastik imalatçıların önemli bir kısmı, üstüğü işleyicileri, hurda ticareti yapan ve hurda toplayan kuruluşlardır. Demir cevherinden demir üretimi ancak bazı kamu kuruluşlarınca gerçekleştirilebilmektedir. Özel sektörsen ancak ithal ettiğı ve yurt içinden aldığı hurda demirleri eriterek inşaat demiri üretebilmektedir. Yine SEKA hariç, Türkiye’deki tüm kâğıt ve karton firmaları sadece yerli ve ithal hurda kâğıt ve kartonları ya da ithal selülozu kullanabilmekte, ağaç, saz ve benzeri maddelerden selüloz, kâğıt ve karton üretimi yapılmamaktadır. Bu durumda Türkiye’deki özel sektöre ait demir, kâğıt ve karton endüstrisi katı atıklardan geri kazanıma bağıdır denilebilir. Bu durum katı atık geri kazanımının önüne geçmesini önlemek için, hurda demir ve kâğıt ithaline gümrükte sağlanan kolaylıkların denetim altında tutulması ve geri kazanımın özendirilmesi gerekmektedir. Dünya’da kâğıttan geri kazanım %20–40 arasındadır. Bu oran Türkiye’de %34 dolaylarındadır. Japonya, Hong Kong ve Hollanda’da %60 seviyesine ulaşmıştır [Özkan, 2000].

5.7.3.1 İzmir`de Geri Kazanma Uygulamaları

İzmir Büyükşehir Belediyesi alanında oluşan evsel çöp miktarı 2.000 ton/gün civarında olduğu tespit edilmiştir. Bu çöpün 1.300 ton/günü doğrudan düzensiz depolama sahalarına dökülmektedir. Geriye kalan 700 ton/gün ise 500 tonu Eski İzmir-Uzundere, 200 tonu ise Halkapınar kompost tesislerinde işlem görmektedir. Bunların %50'si (350 ton/gün) proses atığı olarak geriye kalmakta ve çöp depolama yerlerine gitmektedir. Bu tesislerin ayıklama ünitelerinde değerli çöplerin ancak %2'si ayıklanıp geri kazanılabilmektedir [Özkan, 2000].

5.7.3.2 Ankara (Çankaya)`da Geri Kazanma Uygulamaları

“Çankaya Yeni Temizlik Projesi” adı altında imarlı bölgenin tümünde variller kaldırılarak poşetli uygulamaya geçilmiştir. Gecekondu bölgelerinde ise temizlik hizmetleri ise eskisi gibi yürütülmektedir. Çankaya Belediyesi ayrıca belirli merkezlere ve/veya uygun yerlere değerli atıkların atılması için estetik görünümlü “Kent Mobilyası” adı verilen konteynerler ve kaplar koymayı planlamıştır. Böylece evlerde ve işyerlerinde oluşacak geri kazanılabilir atıkların bunların içine atılması sağlanmıştır. Ankara Büyükşehir Belediyesinin kurduğu Belka A.Ş. 4 Nisan 1989'dan beri Ankara Tuzlu çayı çöp depolama yerinde faaliyet göstererek, çöpün içindeki geri kazanılabilir bileşenlerin ayrılarak değerlendirilmesini gerçekleştirmektedir. İlçe belediyelerinin getirdiği çöpler, depolama sahasına hiç bir ücret söz konusu olmadan dökülmekte; Belka A.Ş.'nin izin verdiği bir işçi ekibi bu çöplerin içindeki cam, plastik, kâğıt, karton, vb. maddeleri ayırıp Belka A.Ş.'nin tespit ettiği birim fiyat üzerinden, Belka'ya satmaktadır [Özkan, 2000].

5.7.3.3 Bursa`da Geri Kazanım Uygulamaları

Bursa Büyükşehir Belediyesi koordinasyonunda Ocak 1995'te ilçe belediyeleri ve Çevko Vakfı işbirliğinde 435 konut ve 1740 kişilik bir bölgede geri kazanım projesini başlatmıştır. Bursa'da yapılan çalışmalar sonucunda Şubat 1996 itibarıyla Nilüfer Belediyesinde 5395 konut ve 21600 kişi, Yıldırım Belediyesinde 649 konut ve 2600 kişi ve Osmangazi Belediyesinde 1800 konut ve 7000 kişilik bir bölgede geri kazanım projesi uygulanmaktadır. Bursa projesi 1996 yılı sonuna kadar yaklaşık 80000 kişilik bir bölgeye yerleşmiştir. Bursa'da yapılmakta olan bu çalışma

Büyükşehir Belediyesi koordinasyonunda tüm ili kapsayacak bir bütünleşmiş katı atık yönetim sisteminin bir parçası olarak sürdürülmektedir [Özkan, 2000].

5.7.4 Türkiye’de Geri Kazanım Atıklarına Uygulanan İşlemler

5.7.4.1 Toplama

Ülkemizde, birçok belediyede iskân ve ticari alanlardan kaynaklanan katı atıklar, haftanın belli günlerinde çöp kamyonları ile toplanmaktadır. Bunlara ilaveten çöp toplama işinin daha sistematik bir şekilde yapılabilmesi amacıyla şehirlerin belli noktalarına konteynerler konulmuştur. Endüstrilerden kaynaklanan katı atıklar ise, genelde endüstriyel kuruluşların kendi imkânları ile katı atık uzaklaştırma sahalarına nakledilmektedir. Düzenli bir şekilde yapılması beklenen katı atık toplama işlemi maalesef beklendiği gibi gerçekleşmemektedir. Şehrin muhtelif noktalarında bulunan konteynerler etraflarına yayılan çöplerle ve içlerinde akan sızıntı suları ile bir kirlilik odağına dönüşmektedir. “Tehlikeli atık” sayılması gereken hastane katı atıkları, birçok kez aynı vasıtalar ile toplanmakta ve aynı katı atık uzaklaştırma sahalarına gelişigüzel bir şekilde atılmaktadır. Apartman kapıcıları görevli oldukları apartmanlardan çıkan atık malzemelerden temiz, kolayca elde edilebilen ve değerli olanlarını kendilerine alıkoymakta ve daha sonra çevrelerinde bulunan hurdacılara ya da gezici hurdacılara satmaktadırlar. Küçük çapta gelir elde etme amacı vardır. El ve at arabalı toplayıcılar gezici hurdacılarıdır. Bunlar apartmanların çöp kutularına atılan atık malzemelerin değerli olanlarını toplayıp, hurdacılara ya da atık plastikse kırmacılara ve granülcülere satmaktadırlar. Faaliyetleri belediyece yasaklandığı için, genelde gece toplama yapmaktadırlar. Yasalarımız bu kişiler için herhangi bir cezai uygulama getirmemektedir. Belediye sadece bu kişilere yerleri kirlettikleri için ceza uygulayabilmektedir. Bidonlarda ve toplama kaplarında geriye kalan çöp ve katı atıklar belediyenin araçları tarafından belirli zaman ve aralıklarla toplanmakta ve nihai bertaraf noktasına taşınmaktadır [Beyhan, 1997].

5.7.4.2 Depolama

Nihai bertaraf noktasına gelen çöpler genellikle, herhangi bir modern depolama yöntemine uyulmaksızın, belediyelerin rasgele seçtikleri boş arazilere sıhhi depolama teknikleri uygulanmadan atılmaktadır. Bazı büyük şehirlerimizde ise, toplanan organik kökenli çöpler kompost tesislerinde işleme tabi tutulmakta ve elde edilen

kompost satılmaktadır. Ülkemizde halen modern toplama, geri dönüşüm, değerlendirme, yeniden kullanma teknolojisi yeterince gelişmemiştir. Ülke genelinde toplanan değerli çöplerin ancak 1/3'ü toplama istasyonlarına gelmekte, geri kalan kısmı ise toplayıcı kişiler tarafından daha önceden alınmaktadır [Beyhan, 1997].

5.7.4.3 Çöp Müteahhitlerinin Çalışmaları

Çöp müteahhitleri, belediyenin çöp depolama sahası olarak belirledikleri yerleri belirli bir ücret karşılığında kiralamaktadır. Bu kişiler, sahaya dökülen atıklardan toplanan geri kazanılabilir malzemeleri ağırlıklarına göre kendileri için çalışan işçilerden almakta ve cinslerine göre ayrılmış bu atıkları herhangi bir işleme tabi tutmadan (temizleme, presleme, kırma vb.) nakliyesi alıcıya ait olmak üzere hurdacılara, malzeme plastik ise kırmacı ve granülcülere satmaktadır. İstanbul'daki çöp depolama sahalarını işleten müteahhitlerden elde edilen bilgilere göre, mevcut imkânlarla geri kazanılabilen atık miktarı ancak %20–30 civarındadır. Toplanan atığın %10-15'i plastik, %30-33'ü cam, %4-5'i teneke ve alüminyum meşrubat kutuları, %10-15'i saç kutular ve %30-35'i kâğıttan oluşmaktadır [Beyhan, 1997].

5.7.4.4 Sokak Toplayıcılarının Rolü

Genel olarak atıklar evlerde tek bir çöp kovalarında toplanmaktadır. Bu atıklar daha sonra konutların etrafındaki konteynerlere ya da çöp alanlarına atılmaktadır. Kapıcılar görevli oldukları apartmanlardan çıkan evsel atıktan temiz, kolay ayrılabilen ve değerli olanları ayırmakta ve bunları daha sonra çevrelerindeki hurdacı veya eskicilere satmaktadırlar. Bundaki amaç küçükte olsa gelir elde etmektir. Sokak toplayıcıları, sokaklarda gezerek çöp toplama atılan değerli malzemeleri toplayıp hurdacılara, plastikleri kırmacı ve granülcülere satmaktadırlar. Faaliyetleri belediyelerce yasak olduğu için genelde gece çalışmaktadırlar. Bu kişilere herhangi bir ceza uygulanmamakta, sadece çevreyi kirletmekten dolayı ceza kesilebilmektedir. İstanbul'da yapılan araştırmalar ve sokak toplayıcılarından alınan bilgilere göre, çöp içinden elde edilen geri kazanılabilir atık oranları, plastikler için %10–20, cam için %30–40 ve metaller için %10–15 civarındadır [Özkan, 2000].

5.7.4.5 Belediye Hizmetleri

Çöp toplama konteynerlerindeki geri kalan atıklar belediyelerin araçları tarafından belirli zaman aralıkları ile toplanmakta ve nihai bertaraf noktasına taşınmaktadır. Toplama ve taşınma nispeten modern yöntemlerle yapılmaktadır. Nihai bertaraf noktasına gelen çöpler genellikle herhangi bir modern ve sağlıklı depolama yöntemine uyulmaksızın, belediyelerin rasgele seçtikleri boş arazilere atılmaktadır. Bazı Büyükşehirler de belediyelerin toplanan organik kökenli atıkları kompost tesislerinde işledikleri ve elde edilen komposttan gelir elde ettikleri bilinmektedir. Ülke genelinde atılan GEKA'ların ancak üçte biri döküm sahalarına gelmekte, geri kalan kısmı ise sokak toplayıcıları tarafından daha önceden toplanmaktadır. İstanbul'da yapılan araştırmalara göre, İstanbul'un evsel katı atıklarının brüt değerinin eğer verimli bir şekilde değerlendirilebilirse toplama bedelinin üç katı olduğu sonucuna varılmaktadır. İyi bir katı atık yönetiminin ekonomik olarak ne kadar kazançlı olabileceği buradan anlaşılmaktadır [Özkan, 2000].

5.7.5 Geri Dönüşüm Sektörü

Hurdacılar, gerekli geri kazanılabilir atık ihtiyaçlarını toplayıcılar veya çöp müteahhitlerinden satın alarak temin etmektedir. Atık plastikleri toplayan ve bunları cinslerine göre ikinci kez ayıran hurdacılar, bu malzemeleri ya kendileri kırmakta ya da granülcülere satmaktadır. Kırmacılar aldıkları hurda plastikleri kırdıktan sonra ayırma havuzlarında ikincil bir işleme tabi tutarak yabancı maddelerden ayırmaktadırlar. Kırılmış plastikleri ya kendileri granül haline getirmekte ya da granülcülere satmaktadırlar. Bu şekilde sağlanan granüller ayakkabı kutusu, plastik pis su boruları, sıva altı elektrik boruları, poşet, bidon, oyuncak, ayakkabı tabanı vb. ürünlerin imalatında kullanılmaktadır.

Kaynakta ayrı toplama sistemlerinin uygulanmasıyla, karışık olarak toplanan atıkların geri dönüşüm ve son kullanım pazarına daha sağlıklı olarak hazırlanabilmesi için ayırma tesislerinin kurulması gerekmektedir. Cam, teneke ve alüminyum atıklarının ayırma tesislerinde istenilen kalitede ayrılması halinde, bu malzemeleri geri dönüştürüp yeni ürün imalatında kullanabilecek tesis ve kapasiteler Türkiye'de mevcuttur. Örneğin Türkiye Şişe ve Cam Fabrikaları A.Ş.'ne ait Çayırova tesislerinde, ayrılarak geri kazanılan camlar geri dönüşüm proseslerinden

geçirilerek harmanlandıktan sonra yeni ürün imalatında kullanılmaktadır. Aynı şekilde teneke atıklar Türkiye Demir Çelik İşletmeleri'nce veya ark ocağı olan orta ve küçük ölçekli döküm firmalarınca, alüminyum atıklar da külçe döküm kuruluşlarınca geri dönüşüm işlemlerinden geçirilerek yeni ürün imalatında kullanılmaktadırlar. Ancak bu gibi işletmelerdeki teknoloji yetersizlikleri ve geri kazanılan atıkların kirli ve saflık derecelerinin düşük olması nedeniyle fire meydana gelmektedir.

Türkiye'de plastik atıkların geri dönüşümü alanında da faaliyet gösteren birçok kuruluş olmakla beraber, teknolojik eksiklikler nedeniyle istenilen kalitelere geri dönüşümü sağlayacak uygulamalar halen mevcut bulunmamaktadır. Gerek dünyada gerekse Türkiye'deki uygulamalarda plastik geri dönüşüm tesislerinde plastik kırılıp, çapak haline getirilmekte ve çeşitli aşamalarda yıkanarak taş, cam, kir, kâğıt, etiket vb.'den arındırılmaktadır. Ayrılan plastikler mekanik sistemlerle kurutulup, plastiğin özelliğine ve ikincil ürün imalatçısının talebine göre çapak veya granül halde paketlenip ikincil hammadde olarak kullanıma hazır hale getirilmektedir. Plastik atıkların geri kazanılabilmeleri için genelde boyutlarının 4cm.'den küçük çaplar haline getirilmeleri gerekmektedir. Plastik sanayinde doğrudan çapak kullanımı bu nedenle yaygın değildir. En çok başvuru alan yol, bu çapakları granül hale getirerek üretim safhasında granül olarak kullanmaktır [Özkan, 2000].

5.6.6 Üretici Kuruluşlar

“Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği” uyarınca kota kapsamına giren ürünleri plastik, cam ve metal ambalajlar içerisinde pazarlayan üretici kuruluşlar, 1995 yılından başlayarak üretim miktarlarının Geri Kazanım Komisyonunca belirlenen kota oranlarındaki ambalaj atıklarını toplamak ve bertaraf etmekle yükümlü kılınmışlardır. Ülke çapında böylesine büyük bir toplama sistemine sahip olmayan ancak yükümlü tutulan kuruluşlar, 1992 yılında ambalaj atıklarının %15-25'ini geri toplayabilmek için, satın alma merkezleri açarak, bugün için tek alternatif olan özel çöp müteahhitlerinden satın alma yöntemini uygulamışlardır. Çöp müteahhitleri aracılığıyla gerçekleştirilen toplama işlemlerinin maliyeti, birçok malzemede Türkiye ve dünya piyasa fiyatlarının üzerine çıkmıştır. Ayrıca ayrı bir ayırma ve toplama

sistemi olmadığı için Pazar fiyatlarının belirlenmesinde çöp müteahhitleri tek referans haline gelmektedir.

Yönetmeliğin çıkmasını takip eden ilk yıl olan 1992’de, kotaya tabi kuruluşlar kotalarının önemli bir kısmını, önceki dönemlerde birikmiş atıkları satın alarak rahatlıkla sağlamışlardır. Sonraki yıllarda atık piyasasında uygulanmasına karar verilen oranlar yükseltildiği için çöp müteahhitlerinden satın alma yöntemi sanayi kuruluşları için tek seçenek olarak kalmış, bu durumda yasal yükümlülüklerin karşılanma bedelleri daha da artmıştır. Ambalaj atıklarının ekonomik şekilde toplanabilmesi için, satın alma sisteminden daha önemli ve ivedi olarak, halkın yoğun katılımı ile kaynakta ayrı, düzenli temiz bir ayırma ve toplama sisteminin oluşturulması gerekmektedir [Özkan, 2000].

6. İSTANBUL'DA KATI ATIK YÖNETİMİ VE GERİ KAZANIM

6.1 Katı Atık Yönetiminin Tarihi Süreci

İstanbul'un fethiyle birlikte şehrin temizlik işlerini görmeye başlayan “arayıcı esnafı”, topladıkları süprüntü ve mezbeleleri sahil kenarına getirip, işe yarar şeyleri aldıktan, (ayırdıktan) sonra denize dökerlerdi. Bu sistem yüzyıllar boyunca devam etmiş, Şehremateni'nin kurulmasıyla beraber sistem daha da gelişmiş, “tanzifat iskeleleri” ve “mavnaları” şehrin sahil kesimlerinde hızla çoğalmıştır. Buralara getirilen çöpler mavnalarla Marmara Denizi ve haliç'e dökülüyordu. 1953 yılına kadar İstanbul'un atıkları denize dökülmüştür. Şehir giderek büyümüş, çöp ve atıkları deniz artık eritemez olmuştu. Bu tarihlerde çöplerin kıyıda kötü görüntüler oluşturmasından dolayı karada depolanması için çalışmalar başlatılmış, şehre yakın yerlerde küçük çukurların doldurulması ile devam etmiştir [Mazak, 2001].

1995 yılına kadar ise kontrolsüz ve düzensiz olarak; Levent Sanayi Mahallesi ve Seyrantepe, Ümraniye-Mustafa Kemal Mahallesi gibi şehre yakın yerlere vahşi döküm ile çöpler boşaltılmıştır. Yakın çevrelerin gecekonduyla dolması üzerine bu bölgeler terk edilmiş, daha uzakta bulunan vahşi döküm alanlarına çöpler atılmıştır. Çöp döküm alanı olarak Habibler, Ümraniye-hekimbaşı, yakacık; aydınlı, halkalı, Şişli-Feriköy ve son olarak da Kemerburgaz-Hasdal gibi bölgeler vahşi depolama alanları olarak kullanılmıştır.

Vahşi dökümden düzenli depolama uygulamasına geçiş 1995 yılında başladı. Bu tarihten sonra aşamalı olarak vahşi döküm alanları kapatıldı. 1998 yılından itibaren katı atıklar tamamen sağlıklı bir şekilde düzenli depolama yoluyla bertarafı uygulamasına geçildi.

Çöplerin kontrolsüz bir biçimde dökülmesi anlamına gelen vahşi döküm uygulaması şu sonuçları doğurmaktaydı;

- Çöpler etrafa dağıtılarak ve geniş bir alanı kirleterek görüntü ve çevre kirliliği oluşturuyordu.
- Çöplerden çıkan kötü kokular çevredeki canlıları rahatsız etmekteydi.

- Çöp sahasında rüzgârında etkisiyle toz bulutları oluşmakta ve oluşan gazlarla beraber hava kirliliğine sebep olmaktaydı.
- Oluşan çöp sızıntı suları yeraltı ve yer üstü sularına karışarak kirletmekteydi.
- Çöplerden çıkan kontrolsüz gazlar çevredeki bitkileri kurutmakta, diğer canlılara tesir etmekteydi.
- Çöplerden oluşan metan gazı toplanmadığından patlama riskini oluşturmakta ve çöplüklerde sürekli yangınlar oluşturmaktaydı.
- Çöpler fare, sinek ve diğer zararlılar için bir barınma ve üreme yeri olmaktaydı.

Vahşi çöp sahalarında büyük boyutlu şev kaymaları olmaktaydı. Kemerburgaz'da 1995 ve 1996'da meydana gelen büyük boyutlu çöp kaymaları tehlike oluşturmuş ve çevrenin temizlenmesi yüksek ekonomik maliyet getirmiştir.

Bütün bu olumsuzluklar karşısında İstanbul Büyükşehir Belediyesi, geniş anlamda, katı atıkların üretildikleri noktada biriktirilmesi, toplanması, transferi, işlenmesi, geri kazanımı ve uzaklaştırılması konularını içeren Katı atık yönetimi projesini uygulamaya koymuştur. İstanbul'da CH2M Hill-ANTEL'in 1992 yılında yapmış olduğu fizibilite çalışması kapsamında; Transfer İstasyonları, Düzenli Depolama Sahaları, Kompostlaştırma ve Geri Kazanım tesisleri, Tıbbi atıkların toplanması yakılması, Çöp Sızıntı Sularının arıtılması ile ilgili diğer tesisler yer almaktadır.

İBB Katı atık projesini genel bütçeye dâhil kuruluşlardan Çevre Koruma ve Geliştirme Daire Başkanlığı'na bağlı Atık Yönetim Müdürlüğü denetiminde yürütmektedir. Atık Yönetim Müdürlüğü'nün asli görevi 3030 sayılı Büyükşehir belediyelerinin yönetimi hakkındaki kanunun 6'ncı maddesi j fıkrası gereğince; "Çöplerin ve Sanayi atıklarının toplanma yerlerini belirtmek, değerlendirilmesi ve imhası için gerekli tesisleri kurmak, kurdurmak, işletmek ve işlettmek". Bu görevlerin yerine getirilmesi için İstanbul'un Ümraniye (Hekimbaşı), Tuzla (Aydınlı), Kadıköy (Küçükbakkalköy), Şişli (Baruthane), Bahçelievler (Yenibosna) ve Küçükçekmece(Halkalı) Aktarma Merkezleri; Kemerburgaz (Odayeri) ile Şile (Kömürcüoda)'da iki adet sıhhi çöp toplama ve imha sahalarının çalıştırılmasını ihale ile müteahhit firmalara vererek mühendislik kontrollerini yerine getirmektedir. İstanbul'daki mevcut katı atık tesisleri Şekil 6.1'de verilmiştir.



Şekil 6.1 İstanbul'da Mevcut Katı Atık Tesisleri

6.2 İstanbul Nüfusu ve Nüfus Tahminleri

İstanbul şehri, tarih boyunca nüfusu açısından dünyanın en önemli şehirleri arasında yer almıştır. 1950 yılı nüfus sayımlarında nüfus 1.166.477 kişi iken 2000 yılında 10.018.735 kişi'ye ulaşmıştır. Tablo 6.1'de nüfus sayım sonuçları verilmiştir.

Tablo 6.1 1950–2000 Yılları Arası Nüfus Sayım Sonuçları

Yıllar	Nüfus
1950	1.166.477
1955	1.533.822
1960	1.882.092
1965	2.293.823
1970	3.019.032
1975	3.904.588
1980	4.741.890
1985	5.842.985
1990	7.309.190
1997	9.198.809
2000	10.018.735

Türkiye'de sanayinin ve ekonominin merkezi İstanbul olmasından dolayı diğer şehirlerden İstanbul'a göç artarak devam etmektedir. 2000 nüfus sayımlarına göre İstanbul nüfusun 65'si Avrupa yakasında, % 35'ü ise Anadolu yakasında yaşamaktadır. Katı atık yönetimi değerlendirilirken bölgelere göre atık yoğunlukları çok önemlidir. Atık miktarlarını etkileyen en önemli etken de nüfus değerleridir. Aslında nüfus sayımlarından yerleşik nüfustan öte aktif gün içi nüfuslar ve mevsimler çok daha önemlidir. Gün içi ve mevsimsel nüfusların belirlenmesi çok zordur. Bu yüzden Tablo 6.2'de İstanbul ve ilçe nüfusları verilmiştir. Verilen ilçe nüfus değerlerine belde nüfusları da dâhildir.

Tablo 6.2 2000 Yılı Nüfus Sayımlarına Göre İstanbul ve İlçe nüfusları

İlçeler	1990	1997	2000
Adalar	19 413	16 171	17 760
Avcılar	126 493	214 621	233 749
Bağcılar	291 457	487 896	556 519
Bahçelievler	298 211	442 877	478 623
Bakırköy	301 673	222 336	208 398
Bayrampaşa	212 570	240 427	246 006
Beşiktaş	192 210	202 783	190 813
Beykoz	161 609	193 067	210 832
Beyoğlu	229 000	231 826	231 900
Eminönü	83 444	65 246	55 635
Esenler	223 826	344 428	380 709
Eyüp	211 986	254 028	255 912
Fatih	462 464	432 590	403 508
Gaziosmanpaşa	393 667	649 648	752 389
Güngören	213 109	273 915	272 950
Kadıköy	648 282	699 379	663 299
Kâğıthane	269 042	317 238	345 239
Kartal	273 572	362 175	407 865
Küçükçekmece	352 926	460 388	594 524
Maltepe	254 256	335 539	355 384
Pendik	200 907	339 759	389 657
Sarıyer	171 872	229 600	242 543
Şişli	250 478	257 049	270 674
Tuzla	96 150	93 975	123 225
Ümraniye	303 434	498 952	605 855
Üsküdar	395 623	472 124	495 118
Zeytinburnu	165 679	228 786	247 669
Büyükçekmece	142 910	287 569	384 089
Çatalca	64 241	73 227	81 589
Silivri	77 599	98 873	108 155
Sultanbeyli	82 298	144 932	175 700
Şile	25 372	27 385	32 447
Toplam	7 195 773	9 198 809	10 018 735

İlçe belediyeleri Nüfus Bilgileri Devlet İstatistik Enstitüsü İnternet Sitesinden Derlenmiştir.

6.2.1 Nüfus Tahminleri

CH₂M-Hill/Antel Tahminleri

CH₂M-Hill/Antel Konsorsiyumu İstanbul Katı Atık Yönetimi Fizibilite Çalışması kapsamında, İstanbul'un Asya ve Avrupa yakası nüfuslarını üç farklı artış hızı için ayrı ayrı hesaplamış ve katı atık miktarlarının yüksek çoğalma hızı senaryosuna göre 1994–2020 dönemi için geometrik artışa göre tahmin edilen nüfuslar 2030 yılına kadar uzatılarak elde edilen sonuçlar Tablo 6.3'de verilmiştir

Tablo 6.3 CH2M-Hill/Antel Tarafından Yapılan Nüfus Tahmini Sonuçları

Yıllar	Artış Hızı	Nüfus
	(%)	(kişi)
1994	-	7.853.656
1995	3,47	8.125.900
2000	3,32	9.594.400
2005	3,21	11.259.300
2010	2,21	12.760.100
2015	2,22	14.237.100
2020	2,23	15.891.500
2025	2,23	17.743.300
2030	2,23	19.812.900

UNDP Yaklaşımına Göre Tahmini Nüfus Değerleri

Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı Türkiye'nin 2000–2030 yılları arasındaki şehir ve kırsal nüfus artış hızları için beşer yıllık ortalama artış hızları hesaplamıştır. Çeşitli demografik ve sosyoekonomik faktörleri göz önüne alarak bu artış hızlarını hesaplamıştır. UNDP tarafından öngörülen şehir nüfusu artış hızlarına göre 2030 yılı için İstanbul'un nüfusu 16.185.300 olarak tahmin edilmiştir. UNDP tarafından tahmin edilen nüfuslar Tablo 6.4'te verilmiştir (UNDP, 2004).

Tablo 6.4 UNDP Tarafından Yapılan Nüfus Tahmini Sonuçları

Yıllar	Artış Hızı	Nüfus
	(%)	(kişi)
2000	-	10.018.735
2005	2,21	11.175.700
2010	1,95	12.308.200
2015	1,69	13.384.100
2020	1,43	14.367.700
2025	1,28	15.309.100
2030	1,12	16.185.300

DPT Yaklaşımına Göre Tahmini Nüfus Değerleri

Devlet Planlama Teşkilatı tahminlerine göre, İstanbul'un 2000–2010 dönemi nüfus artış hızları ve nüfusları Tablo 6.5`te verilmiştir [DPT, 2003].

Tablo 6.5 DPT Tarafından Yapılan Nüfus Tahmini Sonuçları

Yıllar	Artış Hızı	Nüfus
	(%)	(kişi)
1990	-	7.119.972
2000	3,38	9.919.700
2001	2,88	10.205.200
2002	2,78	10.489.200
2003	2,7	10.771.900
2004	2,62	11.053.600
2005	2,51	11.331.100
2006	2,47	11.611.400
2007	2,38	11.887.300
2008	2,23	12.158.500
2009	2,19	12.425.000
2010	2,08	12.683.700

İstanbul Entegre Katı Atık Yönetimi Stratejik Planı'na Göre Nüfus Tahmini

Değerleri

2005 yılı İ.T.Ü Çevre Mühendisliği Bölümü ve İstaç A.Ş. tarafından hazırlanan İstanbul İçin AB Mevzuatı ile uyumlu Entegre Katı Atık Yönetimi Stratejik Planı'na göre yapılmış olan nüfus tahminleri Tablo 6.6'te verilmiştir [Stratejik Plan, 2005].

Tablo 6.6 Entegre Katı Atık Yönetimi Stratejik Planı'na Göre Nüfus Tahmini Değerleri

Yıllar	Nüfus (kişi)	Yıllar	Nüfus (kişi)
2000	10.018.735	2016	13.141.484
2001	10.246.425	2017	13.268.924
2002	10.479.289	2018	13.397.601
2003	10.717.445	2019	13.527.525
2004	10.961.014	2020	13.658.710
2005	11.121.119	2021	13.762.162
2006	11.403.198	2022	13.866.398
2007	11.599.603	2023	13.971.424
2008	11.799.391	2024	14.077.245
2009	12.002.619	2025	14.183.868
2010	12.209.348	2026	14.272.937
2011	12.366.437	2027	14.362.565
2012	12.525.548	2028	14.452.756
2013	12.686.705	2029	14.543.513
2014	12.849.936	2030	14.634.841
2015	13.015.267		

TÜİK Nüfus Tahminleri

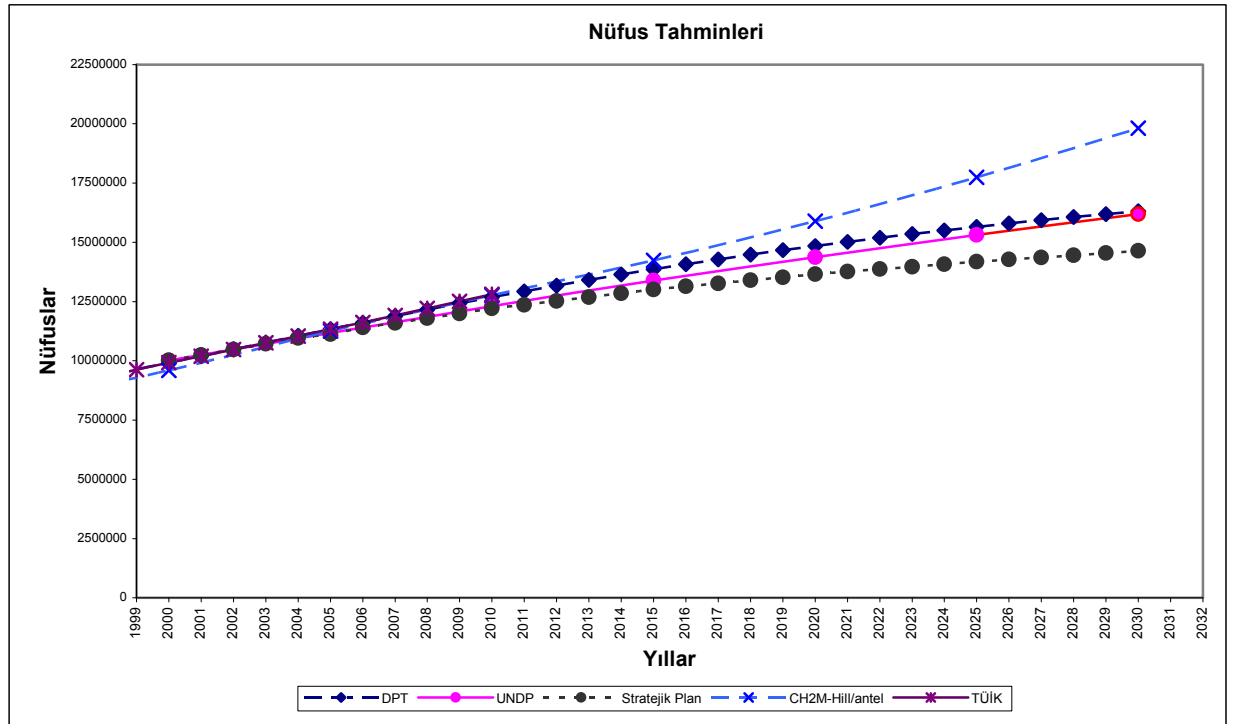
Türkiye İstatistik Kurumunun belirlediği yıl ortası nüfus tahmin sonuçları Tablo 6.7'de verilmiştir [TÜİK, 2007].

Tablo 6.7 TÜİK Yıl Ortası Nüfus Tahminleri

Yıllar	Nüfus
1990	7.119.972
1991	7.378.581
1992	7.641.926
1993	7.909.883
1994	8.182.725
1995	8.460.330
1996	8.745.221
1997	9.035.956
1998	9.330.721
1999	9.627.741
2000	9.919.683
2001	10.197.172
2002	10.477.195
2003	10.759.702
2004	11.044.642
2005	11.331.964
2006	11.622.257
2007	11.914.848
2008	12.209.358
2009	12.505.063
2010	12.801.709

6.2.2. Seçilen Tahmini Nüfus Değerleri

Daha önce açıklanan farklı yaklaşımlara göre İstanbul'un tahmin edilen nüfusları karşılaştırma amacıyla Şekil 6.2'de verilmiştir.



Şekil 6.2 CH2M-Hill/Antel-UNDP-DPT-TÜİK-Stratejik Plan Nüfus Tahminlerinin Karşılaştırılması

Şekil 6.2’de de görüldüğü gibi (CH2M-Hill/Antel, 1992) tahminleri en yüksek, (Stratejik Plan, 2005) tahminleri ise en düşüktür. Fakat DPT tahminleri 2010 yılına kadar yapılmıştır. UNDP tahminleri TÜİK, CH2M-Hill/Antel, DPT ve Stratejik Plan tahminlerinin ortalamasına yakındır. UNDP tarafından yapılan nüfus tahminlerinin atık üretimi tahminlerinde kullanılması daha gerçekçi olacaktır.

6.3 Katı Atıkların Miktar ve Özellikleri

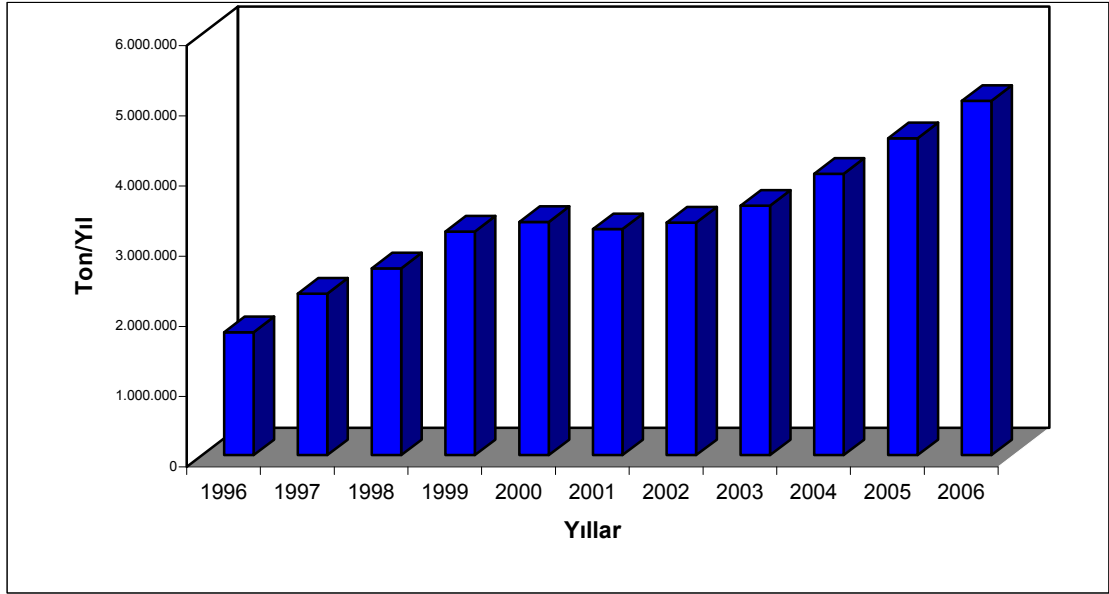
Katı atıkların miktar ve özellikleri ülkeden ülkeye değiştiği gibi aynı ülkede bölgeden bölgeye hatta aynı şehirde semtten semte değişebilmektedir. Bu değişim insanların sosyo-ekonomik yapısı ile ilgili olmakla beraber en çok gelir seviyesiyle tüketim ve kullanım alışkanlıklarına bağlıdır. İstanbul’da 1979 yılında mesken ve ticaret sahalarından kaynaklanan çöp 3600 ton/gün iken, 1987’de 6300 ton/gün olmuştur. Yine 1980’de kişi başına üretilen çöp 720/gram/gün iken, 1987 yılında 1150 gram/gün’e yükselmiştir [Kavlak, 2002]. Bugün ise İstanbul’da günde yaklaşık 14.000 ton civarında katı atık çıkmaktadır.

6.3.1 Yıllara Göre Atık Miktarları

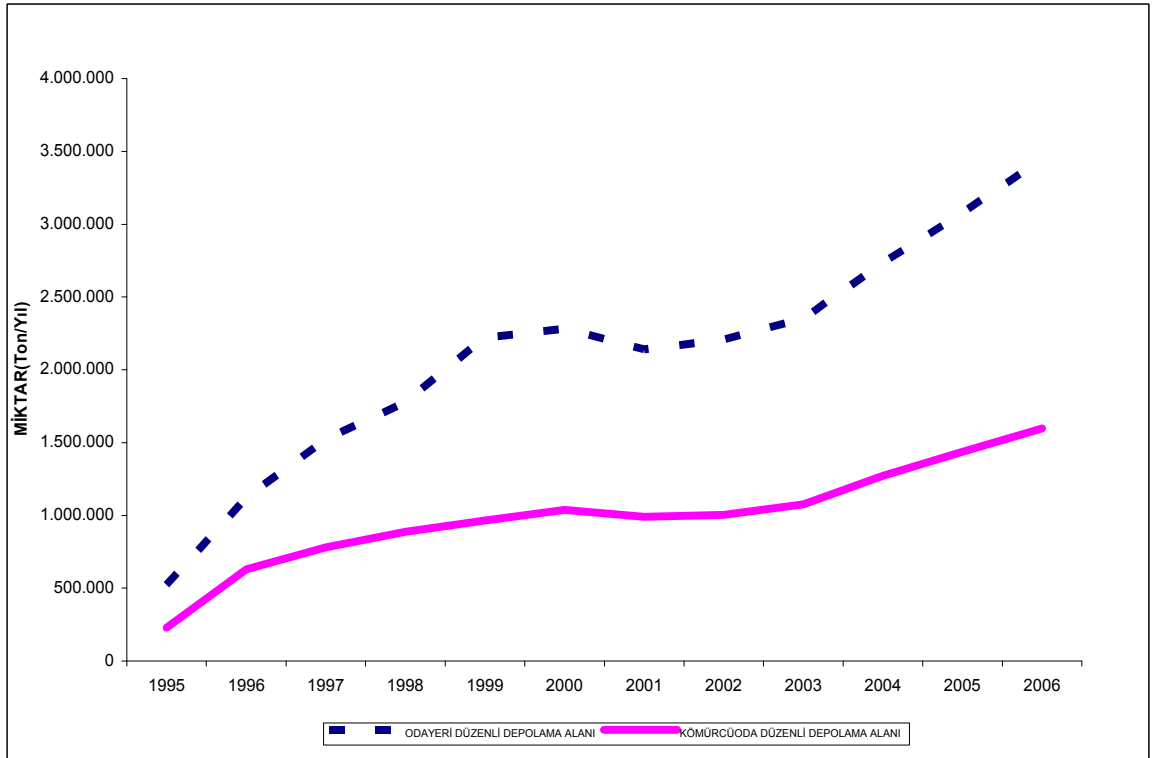
İstanbul’da üretilen katı atık 1996 yılından itibaren 2006 yılına kadar 3 katına yaklaşmıştır. Ayrıca bu artış devam etmektedir. İstanbul’daki katı atık miktarlarının değişimi Tablo 6.8 ve Şekil 6.3’te verilmiştir. Görüldüğü üzere kentsel katı atık miktarı genel olarak artmakta olup, toplam olarak 2004 yılında 4.007.331 ton, 2005 yılında toplam 4.514.036 2006 yılı sonunda ise 5.047.067 ton seviyesine ulaşmıştır.

Tablo 6.8 İstanbul’da Bertaraf Edilen Evsel Katı Atık Miktarları (ton)

Yıl	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplamı
1996	129.271	110.833	126.092	118.704	127.494	128.254	164.224	161.901	170.873	174.059	167.862	171.498	1.751.065
1997	183.434	156.837	186.306	188.741	185.988	187.161	200.835	188.931	196.467	209.787	203.712	212.731	2.300.930
1998	211.004	196.662	210.801	206.016	206.299	221.942	230.945	226.468	229.429	232.143	228.740	260.961	2.661.410
1999	256.349	255.267	278.198	256.537	259.228	281.733	279.913	252.753	261.220	263.835	265.492	274.868	3.185.393
2000	257.378	271.530	296.052	267.705	275.635	282.206	273.560	268.394	277.712	288.300	283.967	277.450	3.319.889
2001	279.453	260.735	291.842	248.698	261.678	259.069	255.686	261.294	248.859	250.119	253.961	258.794	3.130.188
2002	260.706	243.479	253.466	244.273	262.877	275.962	285.393	280.824	280.256	286.387	267.407	270.151	3.211.181
2003	290.171	241.844	287.814	265.264	284.038	291.228	301.548	282.133	291.482	299.912	286.642	303.683	3.425.759
2004	303.283	314.756	331.284	313.358	326.972	353.389	342.296	339.107	342.837	360.747	331.110	348.192	4.007.331
2005	366.280	310.125	356.805	349.492	362.946	390.697	392.668	398.815	401.660	402.140	380.550	401.858	4.514.036
2006	393.652	380.213	418.478	413.601	437.275	465.579	449.269	447.524	439.593	400.701	400.591	400.591	5.047.067
2007	407.840	324.301	364.744	357.126	412.540								



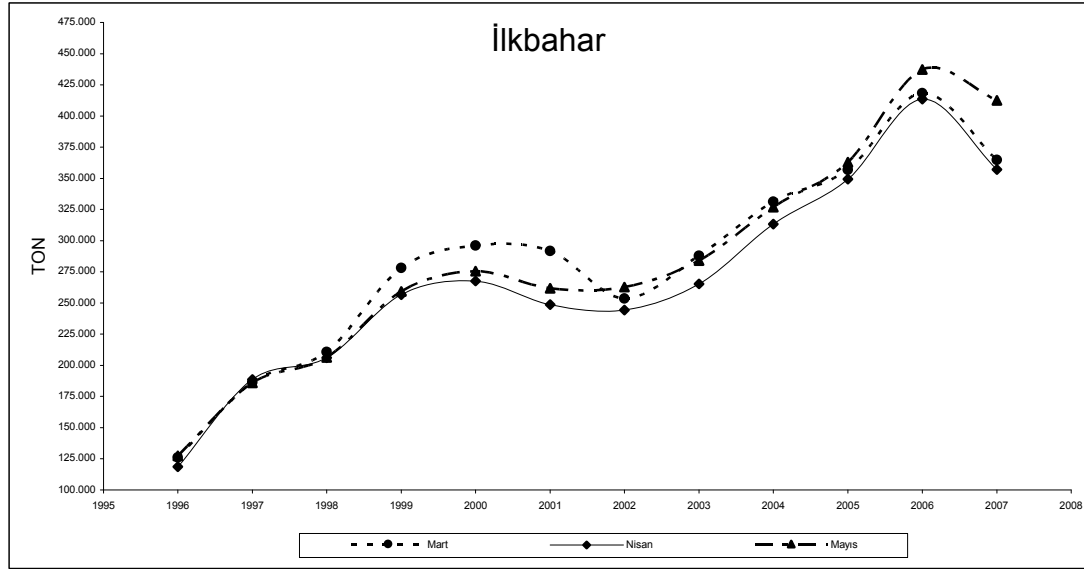
Şekil 6.3 İstanbul’da 1996–2006 Yılları Arası Atık Miktarları.



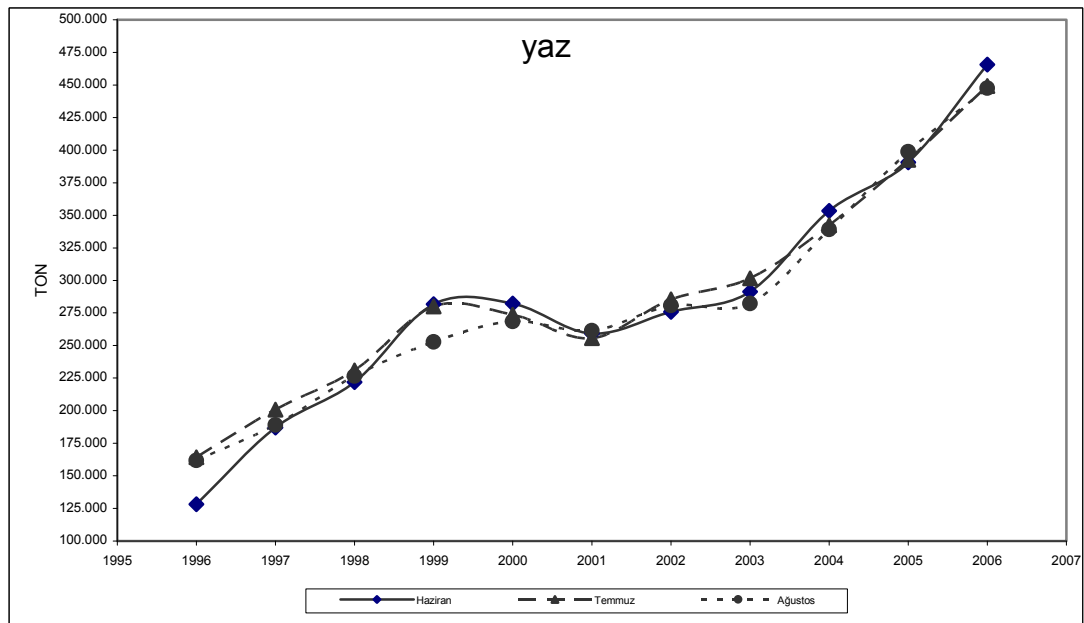
Şekil 6.4 Depolama Sahalarına Gelen Atık Miktarları

Şekil 6.4’te de görüldüğü gibi depolanan atığın büyük bir kısmı Avrupa Yakasında oluşmakta ve depolanmaktadır. Evsel atığın yaklaşık %68’i Avrupa Yakasında %32’i Anadolu yakasında oluşmaktadır.

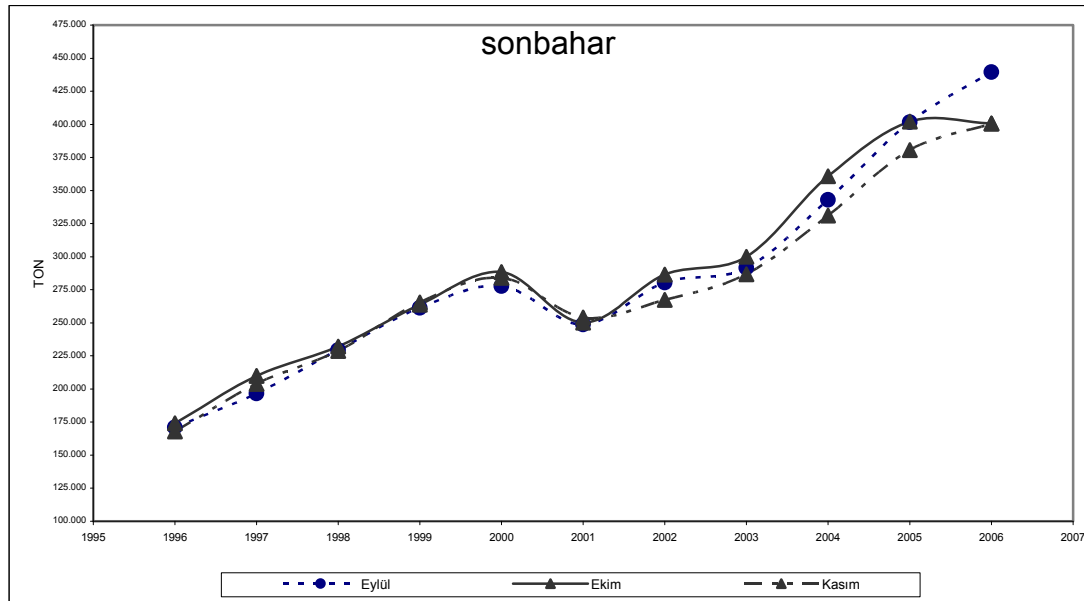
Şekil 6.3 ve Şekil 6.4'te görüldüğü gibi kentsel atık miktarı sürekli artmakla birlikte yüksek ihtimalle 2000–2002 yılları arasında Türkiye 'de yaşanan ağır ekonomik krizinde etkisiyle artmamıştır. 17 ağustos 1999 depreminin de atık miktarlarındaki artışın durmasında etkili olduğunu söyleyebiliriz. 2002 yılından itibaren yükselişe geçmiştir. Ayrıca mevsimlere ve aylara bağlı olarak atık miktarlarındaki değişimleri gözlemlemek bu durumun oluşmasının sebebini bize gösterebilir.



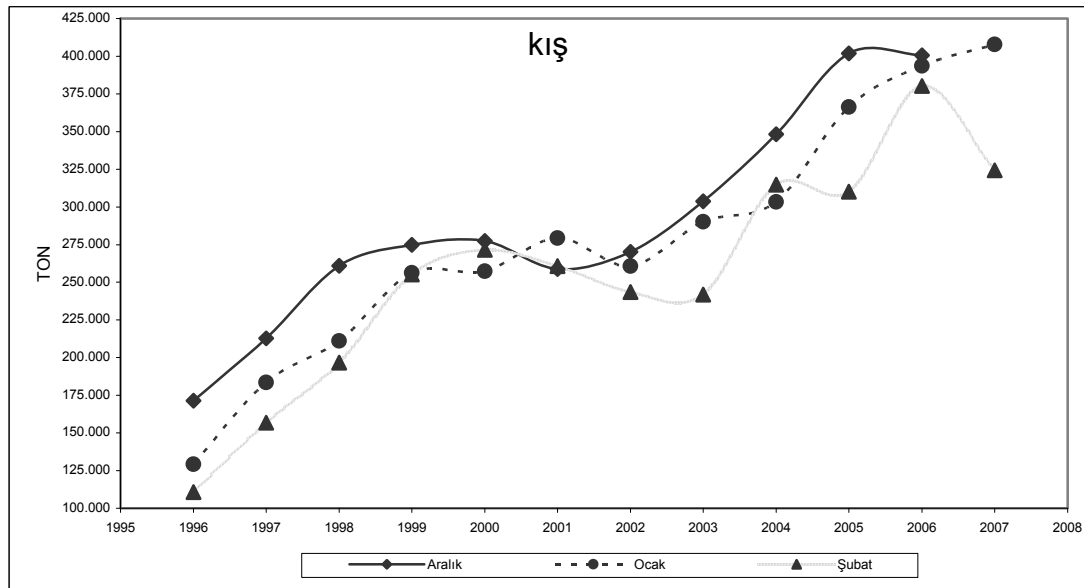
Şekil 6.5 İlkbahar Ayları İçin Aylık Atık Üretimlerinin Yıllara Göre Değişimleri



Şekil 6.6 Yaz Ayları İçin Aylık Atık Üretimlerinin Yıllara Göre Değişimleri



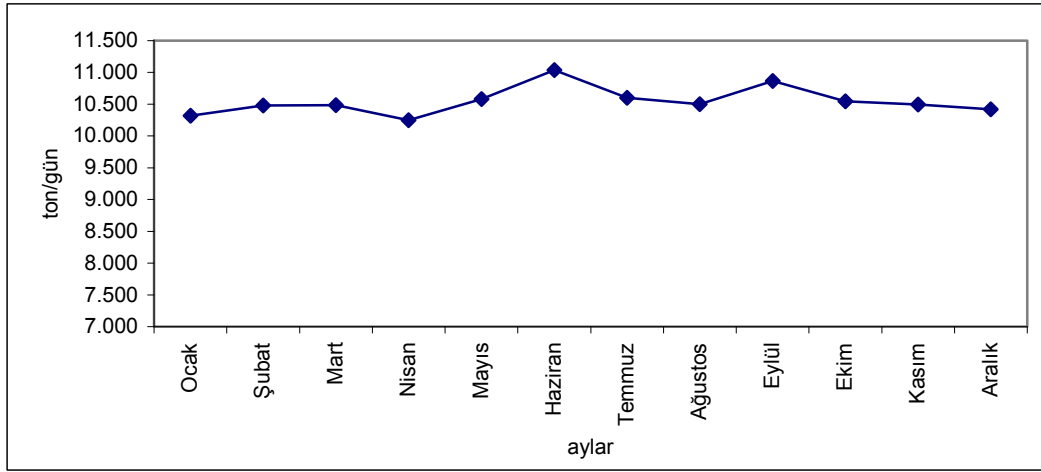
Şekil 6.7 Sonbahar Ayları İçin Aylık Atık Üretimlerinin Yıllara Göre Değişimleri



Şekil 6.8 Kış Ayları İçin Aylık Atık Üretimlerinin Yıllara Göre Değişimleri

Şekil 6.5, Şekil 6.6, Şekil 6.7 ve Şekil 6.8' de görüldüğü gibi tüm aylar ve mevsimler için yıllara bağlı olarak üretilen kentsel atık miktarları 2000–2002 dönemleri de dâhil olmak üzere paralellik göstermektedir. Tüm aylardaki üretim miktarları 2000–2002 yılları arasında azalmış 2002 yılından sonra tekrar artmıştır. Yani bu dönemlerdeki düşüşün iklimsel bir sebebi olmadığını söyleyebiliriz. Ayrıca haziran ayına kadar olan atık miktarları dikkate alındığında 2007 yılında atık miktarlarının bir önceki yılın mayıs ayına kadarki dönemi ile karşılaştırıldığında, azaldığını söyleyebiliriz.

Şekil 6.9'te ise her ay için 2000–2007 (Haziran'a kadar) ortalama günlük atık miktarındaki değişimi verilmiştir.

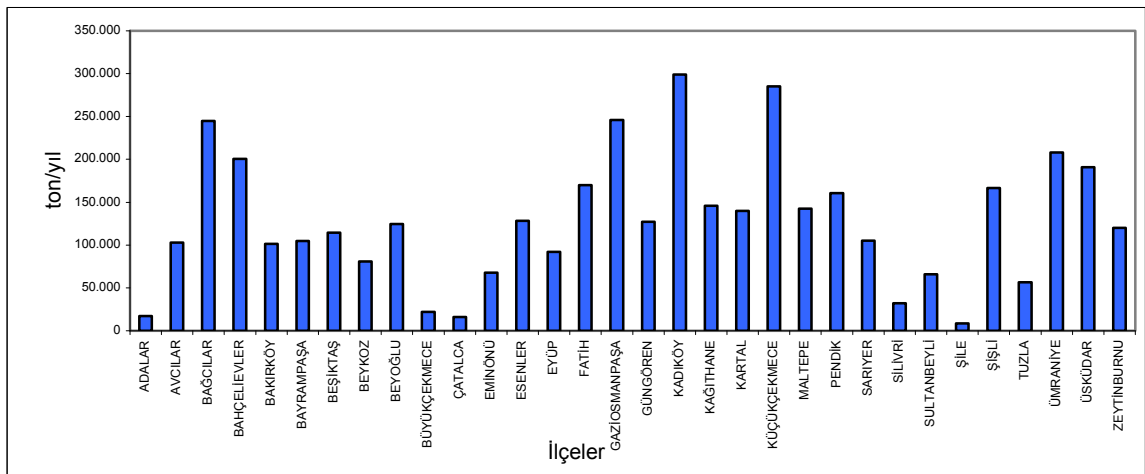


Şekil 6.9 Her Ay İçin 2000–2007 (Haziran'a kadar) Ortalama Günlük Atık Miktarındaki Değişim

Şekilde görüldüğü gibi tüm yılları dikkate aldığımızda, en düşük günlük atık üretimi nisan aylarında olduğunu görmekteyiz. En yüksek üretimin ise, yaz aylarının başlangıcı olan haziran aylarında olduğu gözükmemektedir. Sonbahar mevsiminin başında yani eylül aylarında atık üretimi artmış, kış aylarına doğru azalmıştır.

6.3.2 İlçelere Göre Katı Atık Miktarları

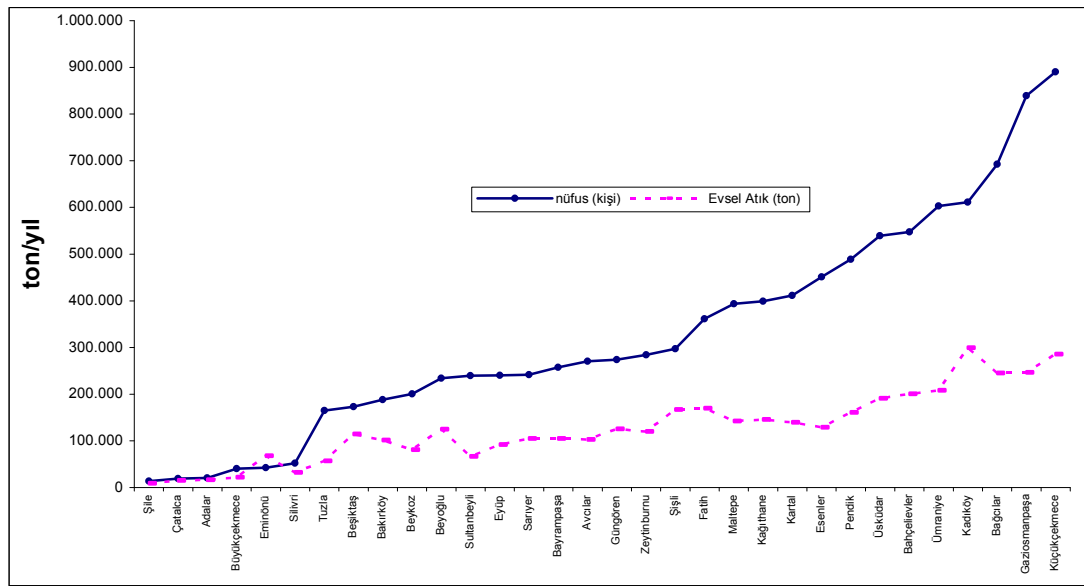
Katı atık yönetim sistemi değerlendirilirken, atık yoğunluğunun çok olduğu bölgelerin tespit edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle Şekil 6.10'te 2006 yılı için İstanbul'da ilçe belediyelerin atık miktarları verilmiştir.



Şekil 6.10 2006 Yılı İlçelere Göre Atık Miktarları

Yukarıdaki şekilden de anlaşıldığı gibi, Kadıköy, Gaziosmanpaşa, Küçükçekmece Bağcılar, Üsküdar, Ümraniye, Şişli, Zeytinburnu, Bahçelievler gibi büyük ilçeler İstanbul'un atık yükünü oluşturmaktadır. Atık yönetimi çalışmalarında bu bölgelere daha çok ağırlık verilmesi gerekmektedir. Şile, Adalar, Sultanbeyli gibi ilçeler ise en az atığı oluşturmuşlardır.

Atık üretimi artışlarında en önemli etken tabii ki nüfustur. Nüfus ile birlikte doğru orantılı olarak atık üretimleri de artar. Fakat atık üretim miktarlarını, gelir seviyesi, tüketim ve kullanım alışkanlıkları gibi fonksiyonlar da etkilemektedir. Şekil 6.11'de nüfus artışlarına göre ilçelerin atık üretim miktarları verilmiştir.



Şekil 6.11 2006 Yılı İlçelere Göre Nüfus ve Atık Üretimlerindeki Değişimler

Şekil 6.11'de görüldüğü gibi atık miktarlarındaki artış genelde nüfus artışlarına karşılık bir paralellik göstermektedir. Buna en güzel örnek Gaziosmanpaşa ve Küçükçekmece'dir. Bu ilçelerde nüfustan dolayı atık üretimi en üst seviyelerdedir. Fakat bazı ilçelerimizde bu paralellik bozulmaktadır. Örneğin Eminönü'nün yerleşik nüfusu 40 bin civarı iken gündüz nüfusu yaklaşık 2 milyonun üzerine çıkmaktadır. Bu yüzden yerleşik nüfusuna göre atık miktarı oldukça fazladır. İstanbul'da kişi başına düşen ortalama yıllık atık miktarı 0,48 ton/kişi.yıl civarında iken, Eminönü'nde 1.60 ton/kişi.yıl'dır. Ayrıca Adalar ve Şile'nin yaz nüfusları oldukça fazladır. Örneğin Şile'nin yerleşik nüfusu yaklaşık 12 bin civarında iken, yaz nüfusu 400.000'e çıkmaktadır. Bu yüzden atık üretimleri de yüksektir. Ayrıca şekilde de görüldüğü gibi hem gün içi nüfusun yoğun olması ve halkın genelde ekonomik

seviyesi yüksek olmasından dolayı Kadıköy, Beşiktaş, Beyoğlu, Bakırköy ve Şişli'nin de atık miktarı oldukça çoktur. Ayrıca Sultanbeyli ve Sarıyer gibi ilçelerde ise kişi başına üretilen atık miktarları 0,3 ton/kişi.yıl'dan düşüktür. Birçok ilçeden nüfusu yoğun olmasına rağmen atık üretimi azdır. Tüm örneklerde görüldüğü gibi atık miktarı birçok fonksiyonla ilişkilidir.

6.3.3 İstanbul 'da Atıkların Dağılımı ve Karakterizasyonu

İstanbul il sınırları dâhilinde oluşan kentsel katı atıkların (KKA) kaynaklarına göre ayrılması da gerekmektedir. KKA içinde oluşum kaynaklarına göre başlıca üç tip atık bulunur; evsel, ticari ve kurumsal, evsel karakterli endüstriyel. Bu üç bileşenin yaklaşık yüzde oranları; evsel için % 75, ticari ve kurumsal atıklar için % 20, evsel karakterli endüstriyel katı atıklar için ise % 5 alınabilir. Bu üç bileşen dışında KKA miktarının % 13'ü oranında inşaat ve yıkım atığının da açığa çıkacağı unutulmamalıdır.

Katı atık bileşenlerinin bulunma yüzdeleri; yerleşim bölgesinin özelliklerine, mevsime, iklime ve bu faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterir. Tasarım amacına yönelik çalışmalarda bileşenler arazi çalışmaları ve deneyleri ile saptanmalıdır. Numune alınarak bölgeler rasgele seçilmeli ve veriler analize tabii tutulmalıdır. Veri sayısı anlamlı ifadelerle ulaşılabilmesini sağlayacak kadar bol olmalıdır.

Bir yerde uygun katı atık yönetim sistemi çalışmaları için karar vermeden önce o yerin katı atık özelliklerinin bilinmesi gerekir. İstanbul'da çıkan çöplerin içeriği bölgelere ve mevsimlere yıllara göre değişmektedir. Katı atıkların miktar ve bileşimi, o yerin sosyal durumu, hayat standardı, beslenme alışkanlıkları, iklimi, kullanılan yakıt cinsi gibi faktörlere bağlıdır

İstanbul'da evsel atıklar için, İstanbul Büyükşehir Belediyesi İSTAC A.Ş. tarafından yapılan atık karakterizasyonu ile ilgili, en son yapılmış olan çalışma Tablo 6.9 ve Tablo 6.10'da görüldüğü gibidir. Atık karakterizasyonu ilçe ve belde belediyelerine göre değişmekte olup, farklılıklar göstermektedir.

Tablo 6.9 İstanbul İçin Katı Atık Karakterizasyonu Ortalamaları

Malzeme	Anadolu	Avrupa	Ortalama*
	%	%	%
Kâğıt	6,03	10,20	8,11
Karton	4,21	4,93	4,57
Renkli Cam	2,27	3,01	2,64
Renksiz Cam	3,21	3,25	3,23
Pet	1,01	1,72	1,36
Poşet	8,37	8,94	8,66
Plastik	2,54	3,40	2,97
Çuval	0,27	0,25	0,26
Demir	0,79	0,92	0,85
Alüminyum	0,41	0,88	0,65
Diğer Metal	0,06	0,06	0,06
Org. Mad.	56,33	50,23	53,28
Çocuk Bezi	4,13	3,96	4,05
Odun(tahta)	0,31	0,41	0,36
Elk. Alet	0,06	0,10	0,08
Pil-Akü	0,02	0,00	0,01
Tekstil	3,53	3,68	3,61
Tetrapak	0,74	0,67	0,70
Diğer Yanan	2,03	1,69	1,86
Kül	3,10	1,63	2,37
Taş	0,57	0,06	0,31
Toplam	100,00	100,00	100,00
Birim Hacim Ağırlık, kg/m ³	206,36	138,57	172,46
pH	6,57	6,51	6,54
Su Muhtevası,%	68,00	67,50	67,75
Yanabilen kısım,%***	80,00	82,00	81,00

Kaynak: İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İSTAÇ A.Ş. İstanbul, Mart 2006.

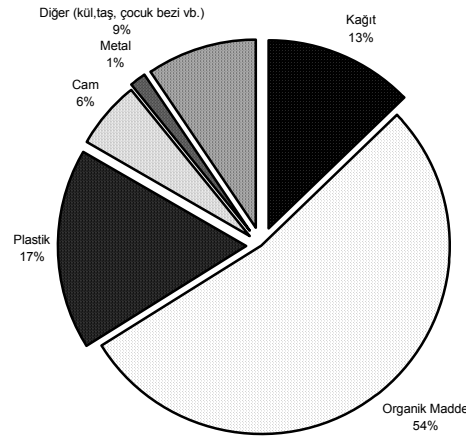
* Anadolu ve Avrupa yakasına ait toplam ortalama atık karakterizasyon yüzdeleri

*** Yanabilen kısma ait sonuçlar yaz karakterizasyonuna aittir.

Tablo 6.10 İstanbul İçin Ortalama Atık Karakterizasyonu

Malzeme	%
Kâğıt	12,7
Organik Madde	53,3
Plastik	17,3
Tekstil	3,8
Seramik-Tuğla ve İnert mad.	2,6
Cam	5,9
Metal	1,4
Kül	3,0
Toplam	100

Tablo 6.10 oluşturulurken **Tablo 6.9** 'deki değerler esas alınarak hazırlanmıştır. **Kâğıt:** kâğıt, karton ve tetrapak toplam miktarı. **Organik madde:** Organik madde toplam miktarı **Plastik:** Plastik, pet, poşet, çuval toplam miktarı. **Tekstil:** tekstil toplam miktarı. **Cam:** renkli cam ve renksiz cam toplam miktarı. **Metal:** demir, alüminyum, elk. alet toplam miktarı. **Kül:** kül toplam miktarı.

**Şekil 6.12** İstanbul İçin Ortalama Atık Karakterizasyonu

İstanbul'daki atık karakterizasyonundaki değişimleri gözlemleyebilmek amacıyla katı atıkların karakterizasyonu ile ilgili yapılan çalışmalar, yıllara göre ortalama değerler Tablo 6.11'da belirtilmiştir.

Tablo 6.11 İstanbul Katı Atıklarının Özellikleri

PARAMETRE	BAŞTÜRK (1979)	WHO/UNDP (1981)	CH ₂ M- ANTEL (1992)	ARIKAN VD. (1996)	İSTAÇ (2006)
KÜL	29	14,6	15	13,2	3,0
ORGANİK MAD.	46,5	60,6	45	48	53,3
KÂĞIT	19	18,8	14,5	8,4	12,7
PLASTİK	3,5	3,1	9,5	11	12,8
CAM	3	0,7	3,8	4,6	5,9
TEKSTİL	3	3,1	5,6	2,9	3,8
METAL	1,5	1,5	2,2	2,3	1,4
DİĞERLERİ	1,5	6,9	4,4	9,5	5,45

Tablo 6.11’de görüldüğü gibi doğalgaz sistemine geçişten dolayı kül miktarlarında önemli bir azalma vardır. Organik madde miktarında ise önemli bir değişiklik gözlenmemiştir. Fakat ambalaj atıklarında yıllar geçtikçe gözle görülür bir artış olduğu söylenebilir. Geri kazanılabilir atıkların mutlaka ekonomiye ve üretime kazandırılması gerekmektedir.

6.4 İstanbul Büyükşehir Belediyesinin Yaptığı Çalışmalar

İstanbul’daki mevcut katı atık yönetim sisteminde en önemli rol İstanbul Büyükşehir Belediyesine düşmektedir. Aktarma merkezleri, uygun bertaraf yönteminin seçimi, depolama alanlarının değerlendirilmesi, tıbbi atıkların bertarafı, geri kazanım, depolama alanlarının işletilmesiyle sızıntı suyu ve depo gazı yönetimi gibi görevler İBB tarafından sürdürülmektedir.

6.4.1 Transfer İstasyonlarının İşletilmesi

5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu gereğince evsel nitelikli katı atıkların toplanıp taşınmak suretiyle katı atık aktarma istasyonlarına getirilmesi ilçe ve belde belediyelerinin, bu istasyonların işletilmesi ve atıkların depolama sahasına götürülmesi ise Büyükşehir belediyelerinin görevidir. Transfer istasyonları özellikle Büyükşehirler için katı atıkların bertaraf edilecekleri alanlara ulaştırılması hususunda

önemli bir role sahiptir. Bu bağlamda İstanbul'da çöp taşıma masraflarının azaltılması, trafik yoğunluğunun azaltılması, çevre sorunlarının azaltılması gibi nedenlerden yola çıkılarak 1995 yılından itibaren İstanbul'un muhtelif noktalarında 6 adet aktarma istasyonu hizmete alınmıştır. İlçe ve belde belediyelerinden günlük ortalama 1348 araç gelmekte ve sadece 533 silo veya tır ile depolama sahasına götürüldüğü dikkate alındığında trafik yükünün ve egzozlardan kaynaklanan hava kirliliğinin % 61 oranında azaldığını söyleyebiliriz.

Şu anda İstanbul'un Avrupa yakasında 3 adet (Baruthane, Halkalı, Yenibosna), Asya yakasında da 3 adet (Aydınlı, Hekimbaşı, Küçükbakkalköy) aktarma istasyonu mevcuttur. Bu istasyonların Asya yakasında olanlarının kapasiteleri (toplam 3750 ton/gün) bu yakadaki katı atık kapasitesini karşılamaya yeterli gelirken, Avrupa yakasındaki istasyonların kapasiteleri (toplam 3750 ton/gün) yeterli değildir. York'ta 370 adet nüfusu 60 milyona yakın Fransa'da ise 2005 yılı itibariyle 530 adet transfer istasyonu bulunmaktadır. Bu nedenle Avrupa yakasındaki istasyonların yeni istasyonlarla takviyesi yeni Büyükşehir Kanunu'nun da yürürlüğe girmesi ile daha da acil hale gelmiş bulunmakta olup, bu doğrultuda Silivri'de yeni katı atık transfer istasyonlarının yapımı çalışmaları bitmiş, haziran itibariyle açılmıştır. Halen Avrupa yakasındaki istasyonlarda 8000 ton/gün, Asya yakasındaki istasyonlarda 4000 ton/gün'den fazla katı atık kabul edilmekte ve Katı atık düzenli depolama alanlarına taşınmaktadır. Artan çöp miktarları da dikkate alınarak, mevcut katı atık transfer istasyonlarında da kapasite artırımına gidilmelidir. Mevcut istasyonların özellikleri Tablo 6.12'de verilmiştir.

Tablo 6.12 Transfer İstasyonları ve Özellikleri

Transfer İstasyonları	Planlanan Kapasite (ton/gün)	Maksimum Kapasite (ton/gün)	Fiili Kapasite 2004 (ton/gün)	Fiili Kapasite 2005 (ton/gün)	Fiili Kapasite 2006 (ton/gün)
Baruthane	750	1.500	1.823	1.922	2.140
Halkalı	1.500	2.500	2.089	2.420	2.965
Yenibosna	1.500	2.500	2.295	2.828	2.920
Aydınlı	1.500	2.500	1.221	1.460	1.550
Hekimbaşı	1.500	2.500	1.332	1.474	1.650
Küçükbakkalköy	750	1.500	691	807	954

6.4.2 Düzenli Depolama

1995 Yılından itibaren İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin katı atıkları Asya yakasında Kömürcüoda, Avrupa yakasında ise Odayeri Tesislerinde düzenli depolanmaktadır. Böylece kıtalar arası çöp nakliyesi de sona erdirilmiştir.

Odayeri Düzenli Depolama Alanı; Avrupa yakasında 1995'ten bu yana hizmet veren Odayeri Katı Atık Düzenli Depolama Alanında ortalama 9800 ton/gün katı atık depolanmaktadır. Odayeri mevkiinde Çevre ve Orman Bakanlığı'nca özel protokolle tahsis edilen mevcut ruhsatlı alan 75 hektar civarındadır. Şu anda bu alanın 55 hektarlık bölümünün üzerinde katı atık depolaması yapılmış bulunmaktadır. Odayeri Düzenli Depolama Tesisindeki ilave saha taleplerinin Çevre ve Orman Bakanlığı'ndan olumsuz bir şekilde dönmesi halinde, Odayeri Düzenli Depolama Alanı'nın tahmini ömrü 2008'dir. 1995 Yılından bu yana Odayeri Düzenli Depolama Alanı'nda 25 milyon ton'dan fazla katı atık depolanmış durumdadır. Kömürcüoda Düzenli Depolama Alanı; Katı Atık Yönetimi uyarınca, 1995 yılında Asya yakasında hizmete alınan Şile'deki Kömürcüoda Düzenli Depolama Alanı'nda ortalama 4500 ton/gün katı atık depolanmaktadır. Bu güne kadar 12 milyon ton'dan fazla katı atık depolanmıştır. Kömürcüoda mevkiinde Çevre ve Orman Bakanlığı'ndan özel tahsis izni alınan mevcut alan 89 hektar civarındadır. Halen bu alanın 45 hektarlık bölümünün üzerinde katı atık depolanmış bulunmaktadır ve 2012'ye kadar ömrünü tamamlayacağı tahmin edilmektedir.

6.4.3 Tıbbi Atık Yakma

İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından 1995 yılından itibaren gerçekleştirilen Hastanelerden Tıbbi Atıkların Toplanması Taşınması ve Bertarafı çalışması yapılmaktadır. Ortalama 30 ton/gün tıbbi atık hastanelerden toplanmakta ve 24 ton/gün kapasiteli Avrupa Yakasında Odayeri'nde kurulan tıbbi atık yakma tesisinde 1200°C'de yakılarak bertaraf edilmektedir. Ortalama olarak 7500 ton/yıl tıbbi atık, tıbbi atıkların kontrolü yönetmeliğine uygun olarak; toplanıp taşınarak yakma tesisinde bertaraf edilmektedir. Tesis kapasitesi kadarıyla atık yakılmakta, kalan atıklar ise gömülmektedir. 2006 yılı için veriler Tablo 6.13'de verilmiştir.

Tablo 6.13 Tıbbi Atık Yakma Sistemi Verileri

Tarih	Tesise Gelen Araç Sayısı	Getirilen Tıbbi Atık (Kg)	Yakılan Tıbbi Atık (Kg)	Çıkan Kül Miktarı (Kg)	Gömülen Tıbbi Atık (Kg)	Yakılan % Tıbbi Atık Miktarı	Gömülen % Tıbbi Atık Miktarı
Ocak	560	783.050	550.494	115.470	232.556	70	30
Şubat	612	902.300	508.417	105.600	393.883	56	44
Mart	689	979.350	557.293	125.090	422.057	57	43
Nisan	659	924.800	574.670	121.350	350.130	62	38
Mayıs	651	944.750	662.880	129.840	281.870	70	30
Haziran	637	955.000	286.573	68.800	668.427	30	70
Temmuz	-	803.250	-	-	803.250	-	100
Ağustos	657	894.600	182.373	30.000	712.227	20	80
Eylül	618	864.050	558.107	142.120	305.943	65	35
Ekim	607	833.750	606.992	152.300	226.758	73	27
Kasım	683	972.745	684.056	141.500	288.689	70	30
Aralık	534	781.550	550.167	107.500	231.383	70	30
Toplam	6907	10.639.195	5.722.022	1.239.570	4.917.173	54	46

Özellikle; özel sağlık kuruluşlarının ve İstanbul'un nüfusunun artmasına bağlı olarak, İstanbul'da oluşan tıbbi atık miktarı da artmakta olup, Anadolu Yakasında tıbbi atıklar için, yeni bir bertaraf tesisinin kurulmasında fayda vardır.

6.4.4 Kompostlaştırma

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.

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 6.14'de özetlenmiştir.

Tablo 6.14 Kompost Tesisi 2006 Yılı İşletme Verileri (kg)

	Tesise Giren Çöp	Fermantasyona Giren Çöp	Elle Ayıklama (Geri Kazanım)	Ön Şartlandırmadan Depolamaya Giden Çöp	2000m ² '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
	0					0	0
% Dağılım	100%	55,42%	1,41%	11,81%	31,36%	12,11%	14,79%

Tablo 6.14'te görüldüğü gibi tesise ortalama olarak 450 ton/gün katı atık kabulü gerçekleştirilmektedir. Kabul edilen katı atığın içerisindeki kâğıt, plastik, alüminyum, teneke vb. geri kazanılabilir maddeler ayıklanarak ekonomiye kazandırılmakta ve ortalama 1700 ton/ay kompost üretimi gerçekleştirilmektedir. Tesis ancak % 45 kapasiteyle çalışmaktadır. Gelen atığın yaklaşık %12 si ise kompostta elverişli olmadığı için depolamaya gönderilmektedir. Organik muhtevası yüksek atıklar yeterince toplanamadığı için tam kapasiteyle çalışmamaktadır. Gelen atıkların çok azı ancak kompostta elverişlidir. Bu ayrıca kompost öncesi ayırma işlemindeki geri kazanımı da kısıtlamaktadır. Bu yüzden organik muhtevası yüksek park bahçe atıkları ve kent pazarlarından çıkan atıklar optimum oranda tesise ulaştırılmalıdır. Ayrıca; İBB düzenli depolamaya giden organik atık miktarını azaltmak ve geri kazanımı artırmak amacı ile mevcut düzenli depolama alanları içerisinde geri kazanım ve açık kompost tesisleri kurma çalışmaları yapmaktadır. Kömürcüoda'da kurulmakta olan 2000 ton/gün kapasiteli Geri Dönüşüm ve Kompost Tesisi muhtemelen 2007 yılı bitmeden işletilmeye başlaması planlanmaktadır. Şu an deneme çalışmaları yapılmaktadır.

6.4.5 Katı Atık Depolama Sahalarında Biyogazdan Enerji Üretimi

Daha önce düzensiz depolama alanı iken 1995 yılında kapatılan Kemerburgaz (Hasdal) çöplüğünde, aktif gaz toplama sistemiyle gazlar toplanıp arıtılmakta ve içten yanmalı motorlarda yakılmak suretiyle elektrik enerjisi üretilmektedir. Fiili olarak 19.09.2002 tarihinde üretime geçmiş ve bu tarihten günümüze 25 milyon Kwh'tan fazla elektrik enerjisi üretilerek ulusal şebekeye verilmiştir. Sistem verileri Tablo 6.15'de özetlenmiştir. Mevcut düzenli depolama sahalarında da metan gazından elektrik üretimi için gerekli her türlü çalışmalar yapılmış olup, 2007 yılı sonlarında elektrik üretimine başlanacaktır.

Tablo 6.15 Katı Atık Depolama Sahalarında Biyogazdan Enerji Üretimi Sistem Verileri

2002		2003		2004		2005		2006	
ÜRETİLEN ENERJİ KW/YIL	GAZ MİKTARI m³/yıl	ÜRETİLEN ENERJİ KW/YIL	GAZ MİKTARI m³/yıl	ÜRETİLEN ENERJİ KW/YIL	GAZ MİKTARI m³/yıl	ÜRETİLEN ENERJİ KW/YIL	GAZ MİKTARI m³/yıl	ÜRETİLEN ENERJİ KW/YIL	GAZ MİKTARI m³/yıl
4.143.420	4.149.750	7.277.560	6.984.750	5.938.600	6.449.250	4.377.590	4.629.000	3.618.500	5.973.750

6.4.6 Çöp Sızıntı Suyu Ön Arıtma Tesisleri

Kömürcüoda ve Odayeri Katı Atık Düzenli Depolama Sahalarında oluşan sızıntı suyunun yüksek kirlilik yükü fiziksel, kimyasal ve anaerobik yöntemlerle giderilmektedir. Fakat nihai arıtım kriterlerini sağlayamamaktadır. Bu nedenle depolama sahalarından çıkan ve ön arıtmaya tabi tutulan sızıntı suyunun Türkiye’de bir ilk olan membran sistemi ile nihai arıtımı çalışmalarına başlanmıştır. Proje maliyeti (Yatırım+1 yıl İşletme) 11.550.000 Euro’dur.. Kurulacak olan membran arıtma sistemi nitrifikasyon, denitrifikasyon havuzlarının devamında ultra filtrasyon ve nano filtrasyon sistemlerinden oluşmaktadır. Proje, Mayıs 2006 tarihinde başlamış ve 2007 yılı sonuna kadar tarihine kadar tamamlanması planlanmaktadır

6.4.7 İlçe Belediyelerinin Yaptığı Hizmetler

5393 Sayılı Belediye Kanunun’ da belirtildiği gibi, evsel nitelikli katı atıkların toplanması taşınarak istasyonlara getirilmesi ve kaynağında ayrıştırma görevi ilçe ve belde belediyelerinin görevidir.

Geri kazanımın iki temel kaidesi toplama ve ayırmadır. Burada bu iki kavram açıklanmıştır. Toplama; katı atık içindeki değerlendirilebilir bileşenler, hangi yöntemlerle geri kazanılacak olursa olsun, bu atıkların düzenli ve ekonomik bir şekilde toplanması gerekir. Geri kazanılabilir atıkların toplanmasında, tüketiciye getirme ve tüketiciden alma şeklinde iki temel yöntem uygulanmaktadır. “Birçok bütünleşmiş sistem, atıkların kaynakta (genellikle konutlarda) ayrı toplanmasını hedefler. Atıkların evlerde ayrı toplandığı durumlarda, ayırma işleminin daha sonra transfer istasyonunda, ayırma yerinde ya da depolama sahasında yapılması da mümkündür. Ancak burada hem kalite hem de olumsuz maliyet faktörleri ortaya çıkmaktadır.”[ÇOB, 2002]. Getirme yöntemi, toplayıcı açısından pasif bir yöntemdir ve ağırlıklı olarak tüketici etkinliğine dayanır. Kişiler atıklarını, belli bir uzaklığı kat ederek toplama kumbaralarına veya ayırma/işleme merkezlerine getirirler. Tüketiciler bu işi gönüllü olarak veya fiyat karşılığı yapabilirler. Depozito sistemi de bir getirme yöntemidir. Toplayıcı açısından aktif bir sistem olan ‘alma’ yöntemi, bu iş için tahsis edilmiş özel araçlar ve personel gerektirmektedir. Bu iki yöntemin karşılaştırılması Şekil 6.13’te verilmiştir.

	Tüketicide Getirme	Tüketiciden Alma
Toplama	Geri kazanılacak maddeler, üretildiği yerlerden toplama noktalarına üreticiler tarafından getirilir.	Geri kazanılacak maddeler üreticilerden (evden, işyerinden) toplanır.
Ayırma	Üreten tarafından ayrılır (merkezi ayırma tercihi bağlıdır)	Üreten tarafından ayrılır (kaynağında veya merkezi ayırma yapılabilir)
Toplanan maddeler	Karışık veya ayrılmış maddeler	Karışık veya ayrılmış maddeler
Toplama kapları	Ortak	Bireysel (Ortak veya apartmanlar için ayrı ayrı olabilir)
Tüketici ulaşım ihtiyacı	Yüksek	Yok
Toplama ulaşım ihtiyacı	Düşük	Yüksek
Toplanan miktar	Düşük $\longleftrightarrow$ Yüksek (Toplama alanı yoğunluğuna bağlı)	Yüksek (İyi organize edilmek koşulu ile)
Kirlilik seviyesi	Düşük (ayrı toplama) Yüksek (karışık toplama)	Düşük (kaynağında ayırma) Yüksek (karışık toplama)

Şekil 6.13 Tüketicide getirme yöntemi ile tüketiciden alma yönteminin karşılaştırılması (Öztürk, 2005).

Toplama sisteminin sağlanması gereken temel şartları şöyle belirtebiliriz; “Toplama sistemi atıkların toplanmasından sonra uygulanacak işlemleri desteklemelidir. Sistem değişiklikleri karşılayacak esneklikte olmalıdır. Toplama sisteminde özel sektör ile kamu sektörleri arasında yöresel şartlara uygun bir yapı olmalıdır.” [Altınbaş ve Arıkan, 1999].

Toplama sistemini oluştururken göz önüne alınması gereken diğerk önemli hususları şöyle belirtebiliriz.” Değışik gruplaşmalar gösteren toplulukların toplama sisteminin nasıl oluşturacağı, hangi sıklıkta hizmet verileceğı, hangi tür toplamının yapılabileceğı, bölge sakinlerinin atıklarını nasıl ve nerede konutlarından uzaklaştırması gerektiğı, sistemin nasıl finanse edileceğı, toplama hizmeti için özel ve kamu sektörleri arasında nasıl dağıtımın yapılacağı önceden belirlenmelidir.” Büyükşehir belediye Kanunu ve Belediye Kanunu’na göre evsel atıkların kaynağından toplanması ve taşıyarak katı atık transfer istasyonlarına getirilmesi görevi ilçe ve Belde Belediyelerinin görevidir. Katı atıklar ilçe belediyeleri tarafından toplanarak katı atık aktarma merkezlerine getirilmektedir. Aktarma merkezlerine getirilen atıklar, taşıma silolarına aktarılarak bertaraf tesislerine taşınmaktadır. Düzenli depolama sahasına yakın belediyeler ise atıklarını doğrudan sahaya yönlendirmektedir. İstanbul’da katı atıklar genellikle haftada 6 gün toplanmaktadır. Ticaretin yoğun olduğı bölgelerde her gün toplama yapılmaktadır.

Ana yollarda küçük araçlar ring sefer yaparak biriken atıkları toplamaktadır. Atıklar, konteynerlere veya poşet içinde belirli yerlere bırakılmakta ve araçlar tarafından alınmaktadır. Taşıma yapan katı atık araçlarının büyüklükleri farklılık göstermekle birlikte, yükleme ve boşaltmada kullanılan çöp araçları üç birimden ibarettir. Kamyon şasisi, üst yapı (sıkıştırmalı çöp konteyneri), yükleme bölümü. Taşıma araçlarının seçiminde veri olan yönetmeliklerdeki yük limitlerine kesinlikle riayet edilmelidir. Yüklemenin ve boşaltmanın kolay olması diğerk önemli kriterlerdir. Taşıma araçlarının seçiminde yük limitlerine kesinlikle riayet edilmelidir. Yüklemenin ve boşaltmanın kolay olması diğerk önemli kriterdir [Demir, 2005].

6.5 İstanbul’da Evsel Katı Atık Maliyetleri

İstanbul için maliyetler Büyükşehir Belediyesi, İlçe ve Belde Belediyeleri atık maliyetleri toplamaları birleştirilerek değerlendirilmiştir. Atık maliyetlerinin hesaplanmasında Belediyelerin yatırım maliyetleri hesaplanmamış olup, yalnızca işletme maliyetleri hesaplanmıştır. İlçe ve Belde Belediyelerinin katı atık maliyetlerinin hesaplanışında; genel olarak çevre temizlik hizmetleri olan maliyetler çöp toplama, taşıma, makine ile süpürme ve yıkama ile elle temizlik hizmetleri esas alınmıştır. Büyükşehir Belediyesi katı atık işletme maliyetlerinin hesaplanmasında

ise; katı atık transfer istasyonlarının işletilmesi, katı atık bertarafı hizmeti maliyetleri dikkate alınmıştır. Endüstriyel atıklar, tehlikeli atıklar, moloz ve hafriyat atıkları, piller, tıbbi atıklar ve ambalaj atıkları gibi atıkların yönetim planları, maliyetleri ve bu konudaki finansman evsel atık yönetim maliyet ve finansmanından ayrı ve farklıdır [Güllü, 2006].

6.5.1 Büyükşehir Belediyesinin Evsel Katı Atık Maliyetleri

Tablo 6.16’te görüldüğü gibi İstanbul Büyükşehir Belediyesinin katı atık maliyeti hesaplanırken katı atık transfer istasyonların da toplanan katı atıkların katı atık düzenli depolama alanlarına taşınması, düzenli depolama alanlarının işletilmesi, kompost tesisinin işletilmesi ve makine ile süpürme, yıkama ve elle temizlik hizmetleri hesaplanmıştır. Büyükşehir Belediyesinin 2006 yılı çevre temizlik ve evsel atık bertarafı toplam bedeli 130.833.358,41 YTL’dir

Tablo 6.16 Büyükşehir Belediyesinin Evsel Katı Atık Maliyetleri

	İhale Adı	2003(YTL)	2004 (YTL)	2005(YTL)	2006(YTL)
1	Avrupa Yakası Transfer İstasyonlarında Toplanan Çöplerin Odayeri Düzenli Depolama Alanına Taşınması	10.262.567,22	16.599.571,09	20.290.815,92	28.832.109,96
2	Asya Yakası Transfer İstasyonlarında Toplanan Çöplerin Kömürcüoda Düzenli Depolama Alanına Taşınması	6.021.575,45	9.297.451,47	13.226.624,72	19.660.979,34
3	İstanbul Geneli Ana arterlerin Yolların Meydanların Geçitlerin Süpürülmesi, Yıkınması ve Her Türlü Görüntü Kirliliğinin Giderilmesi	9.248.825,33	11.281.549,14	19.450.595,80	25.041.745,21
4	Katı Atık Kapsamındaki Tesislerin Teknik Çalışmaları, Bakım, Onarımı, Katı Atıkların Bertarafı ve Geri Kazanım Tesisinin İşletilmesi	42.231.503,52	55.639.931,46	69.306.638,37	57.298.523,90
	Toplam(YTL)	67.764.471,52	92.818.503,16	122.274.674,81	130.833.358,41

Veriler İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Atık Yönetim Müdürlüğü’nden derlenmiştir.

6.5.2 İlçe Belediyelerinin Evsel Katı Atık Maliyetleri

İlçe belediyelerinde katı atık maliyetleri ilçe belediyelerinin Çevre temizlik hizmetleri’nin yürütülmesi için yaptıkları ve gerçekleşen ihale bilgilerine göre ilçe belediyelerinden alınarak Tablo 6.17 oluşturulmuştur [Güllü, 2006].

Tablo 6.17 İlçe Belediyeleri Evsel Katı Atık Maliyetleri

S.No	İlçe Belediyeleri	2003 (YTL)	2004 (YTL)	2005 (YTL)
1	Adalar	388.773,80	874.909,20	1.725.072,79
2	Avcılar	1.640.219,74	2.386.000,00	4.081.000,00
3	B.Çekmece	372.612,00	658.720,50	622.710,00
4	Bağcılar	5.484.310,96	7.060.757,92	8.732.117,20
5	Bahçelievler	5.303.770,12	6.037.182,22	6.799.192,80
6	Bakırköy	3.350.631,00	2.593.863,00	6.285.013,00
7	Bayrampaşa	4.285.234,70	6.390.000,00	6.960.000,00
8	Beşiktaş	3.187.022,34	4.206.119,30	5.837.545,00
9	Beykoz	4.278.415,50	4.503.595,26	4.740.626,59
10	Beyoğlu	3.200.816,70	7.649.117,66	10.045.032,00
11	Çatalca	945.250,00	995.000,00	1.000.000,00
12	Eminönü	3.359.523,19	4.775.000,00	6.582.991,14
13	Esenler	4.039.931,24	6.804.156,70	6.796.056,50
14	Eyüp	4.377.016,87	5.551.811,80	8.046.687,68
15	Fatih	7.126.527,00	4.551.415,00	9.218.550,00
16	Gaziosmanpaşa	7.181.320,13	10.583.035,83	13.420.468,09
17	Güngören	2.022.967,00	3.750.643,00	4.645.844,00
18	K.Çekmece	6.248.370,18	9.524.250,00	18.502.420,81
19	Kadıköy	8.631.041,09	10.509.360,64	12.360.122,00
20	Kâğıthane	4.729.856,44	8.251.165,69	8.430.742,84
21	Kartal	4.540.930,58	5.505.186,00	6.623.765,00
22	Maltepe	3.710.000,00	5.100.000,00	6.270.000,00
23	Pendik	4.773.408,74	6.554.656,00	8.518.496,00
24	Sarıyer	2.599.198,00	4.027.983,00	5.523.981,00
25	Silivri	330.098,01	347.471,59	2.176.630,17
26	Sultanbeyli	2.557.204,87	2.691.794,60	2.833.468,00
27	Şile	464.986,05	489.459,00	515.220,00
28	Şişli	5.934.022,76	9.480.391,11	17.322.210,50
29	Tuzla	8.631.041,09	10.509.360,64	12.360.122,00
30	Ümraniye	6.454.880,00	6.953.525,00	6.951.819,00
31	Üsküdar	8.158.530,19	11.801.202,00	12.609.560,00
32	Zeytinburnu	4.110.072,42	4.734.000,00	6.531.150,00
Genel Toplam		140.925.232,71	184.806.132,66	233.068.614,11

Verilere İlçe Belediye Başkanlıkları, Temizlik İşleri Müdürlüklerinden Ulaşılmıştır.

6.5.3 Belde Belediyelerinin Evsel Katı Atık Maliyeti

İstanbul ‘un toplam katı atık yönetimi maliyetlerinin hesaplanabilmesi için; bütün ilçe ve belde belediyelerinin işletme maliyetlerinin de hesaplanması gerekmektedir. Bu doğrultuda atık maliyetleri doğrudan Belde belediyelerinden alınmış olup Çevre temizlik hizmetlerini kendi imkânlarıyla yürüten beldelerin maliyetleri bağlı bulunduğu ilçe belediyesi kişi başı birim maliyetleri dikkate alınarak hazırlanmıştır.

2005 Yılı maliyetleri bilinen beldeler için; 2004 yılı fiyatı % 5, 2003 yılı fiyatı da 2004 yılı fiyatından % 5 eksiltiyle hesaplanmış ve Tablo 6.18 oluşturulmuştur. İstanbul'da Belde Belediyelerinde de temizlik hizmetleri çoğunlukla özel şirketler vasıtasıyla yapılmaya başlanmış olup, bazı Belde Belediyeleri temizlik hizmetlerini kendi imkânları ile yürütmeye devam etmektedir [Güllü, 2006].

Tablo 6.18 Belde Belediyelerinin Evsel Katı Atık Maliyetleri

S.No	Belde Belediyeleri	2003 (YTL)	2004 (YTL)	2005 (YTL)
1	Ağva	68.505,83	72.111,40	75.906,73
2	Akfırat	173.239,61	182.357,49	191.955,25
3	Alemdar	412.330,28	434.031,88	456.875,66
4	Arnavut köy	690.308,06	726.640,06	764.884,27
5	Bahçeköy	138.989,99	146.305,25	154.005,53
6	Bahçeşehir	915.945,45	964.153,10	1.014.898,00
7	Beylikdüzü	1.348.718,56	1.419.703,75	1.494.425,00
8	Binkılıç	104.136,60	109.617,47	115.386,81
9	Boğazköy	46.998,40	47.002,40	117.014,00
10	Bolluca	125.000,00	135.000,00	160.000,00
11	Celaliye	297.636,26	313.301,33	329.790,87
12	Çanta	2.500,00	2.600,00	3.000,00
13	Çavuşbaşı	94.500,00	131.269,32	180.132,00
14	Çavuşlu	94.500,00	134.263,32	180.132,00
15	Çekmeköy	259.268,33	412.167,08	593.180,52
16	Çiftlikköy	77.402,92	81.476,76	85.765,01
17	Değirmenköy	225.421,72	237.286,02	249.774,76
18	Durusu	37.327,40	39.292,00	41.360,00
19	Esenyurt	1.344.203,33	1.568.647,92	1.855.800,00
20	Göktürk	258.964,13	272.593,83	286.940,87
21	Gümüşyaka	238.479,41	251.030,96	264.243,12
22	Gürpınar	844.559,53	1.200.972,74	1.499.837,20
23	Hadımköy	300.000,00	450.000,00	651.737,00
24	Haracci	21.660,00	22.800,00	24.000,00
25	Karacaköy	90.685,48	95.458,40	100.482,53
26	Kavaklı	170.588,41	179.566,74	189.017,62
27	Kıraç	1.941.839,62	2.044.041,71	2.151.622,85
28	Kumburgaz	1.420,00	3.330,00	3.496,50
29	Mimarsinan	414.425,87	746.852,96	711.137,56
30	Muratbey	63.210,14	66.536,99	70.038,94
31	Orhanlı	210.010,88	221.064,08	232.699,03
32	Ortaköy	146.546,17	154.259,13	162.378,03
33	Ömerli	41.934,57	44.141,66	46.464,90

34	Samandıra	794.082,79	1.159.911,15	1.220.959,61
35	Sarıgazi	575.795,00	606.100,00	638.000,00
36	Selimpaşa	403.685,93	424.932,56	447.297,43
37	Taşdelen	245.599,63	258.525,40	272.132,60
38	Taşoluk	189.450,63	199.421,72	209.917,60
39	Tepecik	168.767,50	177.650,00	187.000,00
40	Yakuplu	629.000,00	645.000,00	898.000,00
41	Yenidoğan	264.000,00	312.308,00	594.683,00
Genel Toplam :		14.471.638,43	16.693.724,58	18.926.372,80

Verilere Belde Belediye Başkanlıkları, Temizlik İşleri Müdürlüklerinden Ulaşılmıştır

6.5.4 İstanbul'un Toplam Katı Atık Maliyetleri

Tablo 6.19'de İstanbul'daki toplam katı atık yönetimi maliyetleri verilmiştir. 2003, 2004, 2005 ve 2006 yılı katı atık maliyetleri Büyükşehir Belediyesi, İlçe ve Belde belediyeleri atık maliyetleri toplamaları birleştirilerek sunulmuştur.

Tablo 6.19 İstanbul'daki Toplam Katı Atık Maliyetleri

Belediyeler	2003 Yılı (YTL)	2004 Yılı (YTL)	2005 Yılı (YTL)	2006 Yılı (YTL)
Büyükşehir Belediyesi	67.764.471,52	92.818.503,16	122.274.674,81	130.833.358,41
İlçe Belediyeler	140.925.232,71	184.806.132,66	233.068.614,11	244.722.044,80
Belde Belediyeler	13.122.288,42	15.662.445,73	19.548.526,30	20.525.952,62
Toplam	221.811.992,65	293.287.081,55	374.891.815,22	396.081.355,83

İstanbul'da çevre temizlik ve evsel atık bertaraf maliyetleri yıllar itibarı ile önemli oranda artmakta olup, 2006 yılı çevre temizlik ve evsel atık bertaraf maliyeti 396 milyon YTL' ye ulaşmıştır. Katı atık bertarafının birim fiyatı ise 78 YTL olarak gerçekleşmiştir. Bertaraf maliyetlerinin yaklaşık % 62'sini toplama, % 15'ini transfer % 33'ünü ise depolama oluşturmaktadır. Bu artış önümüzdeki yıllarda da kent temizliğine verilen öneme paralel olarak ve katı atık bertaraf hizmetlerinin yönetmeliklerine ve standartlarına uygun bir şekilde yapılmasına paralel olarak daha da artacaktır. Atık maliyetlerinin hesaplanmasında Belediyelerin yatırım maliyetleri hesaplanmamış olup, yalnızca işletme maliyetleri hesaplanmıştır. Ayrıca belediyelerin kendileri tarafından yapılan temizlik hizmetleri maliyetleri de işletme maliyetleri hesaplarında dikkate alınmamıştır. Belediyeleri katı atık maliyetleri hesaplanışında; genel olarak çevre temizlik hizmetleri olan maliyetler çöp toplama, taşıma, makine ile süpürme ve yıkama ile elle temizlik hizmetleri ve evsel katı atık

bertaraf maliyetleri dikkate alınmıştır. Endüstriyel atıklar, tehlikeli atıklar, moloz ve hafriyat atıkları, piller, tıbbi atıklar ve ambalaj atıkları gibi atıkların maliyetleri ve bu konudaki finansman evsel atık yönetim maliyet ve finansmanından ayrı ve farklı olduğu için hesaplamalara dâhil edilmemiştir [Güllü, 2006].

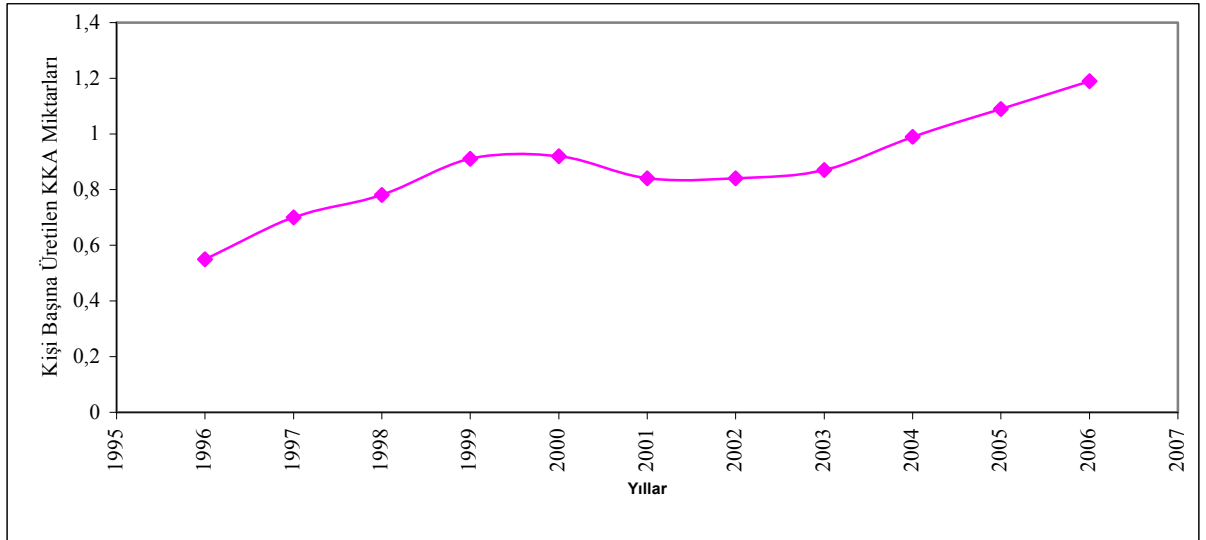
6.6 İstanbul'da Kentsel Katı Atık Üretimi Tahminleri

6.6.1 Kişi Başına KKA Üretimi

İstanbul'da şuan faaliyette olan iki adet düzenli depolama tesisleri vardır. Kişi başına birim atık oluşumunu hesaplarken, bu tesislerde bertaraf edilen toplam atık miktarı üzerinden gidilebilir. Asya yakası ve Avrupa yakası katı atık düzenli depolama tesislerinin 2006 kadar olan katı atık miktarlarını Tablo 6.8'te vermiştik. Görüldüğü gibi katı atık miktarında 2000 yılına kadar hızlı bir artış olmuş ve maksimum değerine (3.319.889 ton) ulaşmıştır. Daha sonra 2000–2002 yılları arasındaki ekonomik kriz nedeniyle KKA miktarı 3.200.000 ton civarlarında sabit kalmıştır. KKA miktarı 2002 yılından sonra tekrar artışa geçerek 2003 yılında 3.552.324 ton, 2004 yılında 4.007.331 ton, 2005 yılında 4.514.036 ton ve 2006 yılı sonunda 5.047.067 ton seviyesine gelmiştir. Kişi başına üretilen ortalama KKA miktarları ise, yıllık üretilen miktarların nüfusa bölünmesiyle tahmin edilebilir. Bu şekilde tahmin edilen kişi başına kentsel atık üretimi ise 2006 yılında yaklaşık 1.19 kg/kişi.gün seviyesine ulaşmıştır. 1996 yılından itibaren 2006 yılına İstanbul'da kişi başına üretilen ortalama KKA miktarları Tablo 6.20'de verilmiştir. Hesaplamalar yıllık üretilen atık miktarları ve TÜİK nüfus tahminleri kullanılarak yapılmıştır. 1996 yılından itibaren kişi başına üretilen KKA miktarlarındaki artış dikkate alındığında Şekil 6.14 elde edilmiştir.

Tablo 6.20 İstanbul'da Kişi Başına Üretilen Ortalama KKA Miktarları

Yıllar	Kg/Kişi-Gün
1996	0,55
1997	0,70
1998	0,78
1999	0,91
2000	0,92
2001	0,84
2002	0,84
2003	0,87
2004	0,99
2005	1,09
2006	1,19



Şekil 6.14 Kişi Başına Üretilen Tahmini KKA Miktarları

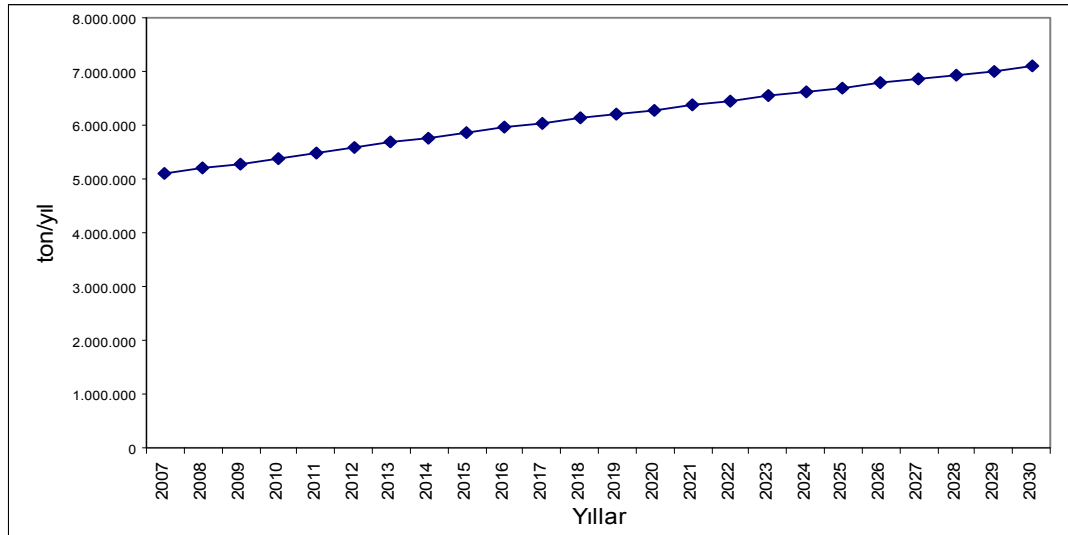
Şekil 6.14`da görüldüğü gibi kişi başına atık üretimi 2000–2002 yıllarındaki kriz dönemleri hariç olmak üzere doğrusala yakın bir artış göstermiştir. Atık üretim tahminleri yapılırken 2006 yılındaki kişi başına üretilen ortalama KKA miktarları kullanılacaktır. 2006 yılı ortalama kişi başına üretilen KKA miktarının 1,19 kg/kişi.gün olduğunu söyleyebiliriz.

6.6.3 KKA Üretimi Tahminleri

Ortalama kişi başına üretilen günlük KKA miktarları, yıllık üretilen miktarlarının nüfusa bölünmesiyle hesaplanmıştır. Daha önceki bölümlerde de tahmin edilen nüfus ve kişi başına üretilen KKA miktarlarını verilmiştir. Kişi başına üretilen KKA üretimi 2006 yılı miktarı ile aynı, yani 1,19 kg/kişi. gün olarak alınacaktır. Bu verileri kullanarak, tahmini nüfus ve kişi başına üretilen miktarların çarpımıyla daha sonraki yıllar için atık miktarlarını tahmin etmemiz mümkündür. Yapılan tahminler Tablo 6.21 ve Şekil 6.15`te özetlenmiştir.

Tablo 6.21 Tahmini Nüfus ve Üretilen KKA Miktarları

Yıllar	Nüfus	KKA Miktarı	Artış Hızı
	(kişi)	ton/yıl	(%)
2007	11.628.700	5.093.371	-
2008	11.855.200	5.192.578	1,95
2009	12.081.700	5.291.785	1,91
2010	12.308.200	5.390.992	1,87
2011	12.523.380	5.485.240	1,75
2012	12.738.560	5.579.489	1,72
2013	12.953.740	5.673.738	1,69
2014	13.168.920	5.767.987	1,66
2015	13.384.100	5.862.236	1,63
2016	13.580.820	5.948.399	1,47
2017	13.777.540	6.034.563	1,45
2018	13.974.260	6.120.726	1,43
2019	14.170.980	6.206.889	1,41
2020	14.367.700	6.293.053	1,39
2021	14.555.980	6.375.519	1,31
2022	14.744.260	6.457.986	1,29
2023	14.932.540	6.540.453	1,28
2024	15.120.820	6.622.919	1,26
2025	15.309.100	6.705.386	1,25
2026	15.484.340	6.782.141	1,14
2027	15.659.580	6.858.896	1,13
2028	15.834.820	6.935.651	1,12
2029	16.010.060	7.012.406	1,11
2030	16.185.300	7.089.161	1,09

**Şekil 6.15** Yıllara Göre Tahmini KKA Miktarları

6.7 İstanbul'da Üretilen Geri Kazanılabilir Atık Potansiyeli

6.7.1 Yıllara Göre Tahmini Geri Kazanılabilir Atık Miktarları

Daha önceki bölümlerde İstanbul'daki geri kazanılabilir ve diğer atık yüzdeleri ve üretilen tahmini KKA miktarları verilmiştir. Bu veriler kullanılarak üretilen geri kazanılabilir atık miktarlarının bulunması mümkündür. Tablo 6.22'da yıllara göre tahmini üretilen geri kazanılabilir atık miktarları verilmiştir.

Tablo 6.22 Yıllara Göre Tahmini Geri Kazanılabilir Atık Miktarları

Yıllar	KKA Miktarı (ton/yıl)	Geri Kazanılabilir Atık Miktarları (ton/yıl)										Toplam
		Kâğıt (%8,11)	Karton (%4,57)	Renkli Cam (%2,64)	Renksiz Cam (%3,23)	Pet (%1,36)	Plastik (%2,97)	Demir (%0,85)	Alum. (%0,65)	Diğer Metal (%0,06)	Tetrapak (0,7)	
2007	5.093.371	413.072	232.767	134.465	164.516	69.270	151.273	43.294	33.107	3.056	35.654	1.280.473
2008	5.192.578	421.118	237.301	137.084	167.720	70.619	154.220	44.137	33.752	3.116	36.348	1.305.414
2009	5.291.785	429.164	241.835	139.703	170.925	71.968	157.166	44.980	34.397	3.175	37.042	1.330.355
2010	5.390.992	437.209	246.368	142.322	174.129	73.317	160.112	45.823	35.041	3.235	37.737	1.355.295
2011	5.485.240	444.853	250.675	144.810	177.173	74.599	162.912	46.625	35.654	3.291	38.397	1.378.989
2012	5.579.489	452.497	254.983	147.299	180.217	75.881	165.711	47.426	36.267	3.348	39.056	1.402.684
2013	5.673.738	460.140	259.290	149.787	183.262	77.163	168.510	48.227	36.879	3.404	39.716	1.426.378
2014	5.767.987	467.784	263.597	152.275	186.306	78.445	171.309	49.028	37.492	3.461	40.376	1.450.072
2015	5.862.236	475.427	267.904	154.763	189.350	79.726	174.108	49.829	38.105	3.517	41.036	1.473.766
2016	5.948.399	482.415	271.842	157.038	192.133	80.898	176.667	50.561	38.665	3.569	41.639	1.495.428
2017	6.034.563	489.403	275.780	159.312	194.916	82.070	179.227	51.294	39.225	3.621	42.242	1.517.089
2018	6.120.726	496.391	279.717	161.587	197.699	83.242	181.786	52.026	39.785	3.672	42.845	1.538.751
2019	6.206.889	503.379	283.655	163.862	200.483	84.414	184.345	52.759	40.345	3.724	43.448	1.560.412
2020	6.293.053	510.367	287.593	166.137	203.266	85.586	186.904	53.491	40.905	3.776	44.051	1.582.074
2021	6.375.519	517.055	291.361	168.314	205.929	86.707	189.353	54.192	41.441	3.825	44.629	1.602.805
2022	6.457.986	523.743	295.130	170.491	208.593	87.829	191.802	54.893	41.977	3.875	45.206	1.623.538
2023	6.540.453	530.431	298.899	172.668	211.257	88.950	194.251	55.594	42.513	3.924	45.783	1.644.270
2024	6.622.919	537.119	302.667	174.845	213.920	90.072	196.701	56.295	43.049	3.974	46.360	1.665.002
2025	6.705.386	543.807	306.436	177.022	216.584	91.193	199.150	56.996	43.585	4.023	46.938	1.685.734
2026	6.782.141	550.032	309.944	179.049	219.063	92.237	201.430	57.648	44.084	4.069	47.475	1.705.030
2027	6.858.896	556.256	313.452	181.075	221.542	93.281	203.709	58.301	44.583	4.115	48.012	1.724.326
2028	6.935.651	562.481	316.959	183.101	224.022	94.325	205.989	58.953	45.082	4.161	48.550	1.743.623
2029	7.012.406	568.706	320.467	185.128	226.501	95.369	208.268	59.605	45.581	4.207	49.087	1.762.919
2030	7.089.161	574.931	323.975	187.154	228.980	96.413	210.548	60.258	46.080	4.253	49.624	1.782.215

6.7.2 Geri Kazanılabilir Maddelerin Ekonomik Değerleri

Tablo 6.23'de 2006 yılı toplanan KKA miktarları dikkate alınarak içindeki geri kazanılabilir maddelerin oranları ve maddi değerleri verilmiştir. Geri kazanılabilir

maddelerin birim fiyatları firmalardan alınan tekliflerin ortalamaları dikkate alınarak belirlenmiştir.

Tablo 6.23 2006 Yılı KKA Miktarlarına Göre Geri Kazanılabılır Maddelerin Ekonomik Değerleri

GEKA Atık	Miktarı (ton/yıl)	Birim Fiyatı (ytl/kg)	Ekonomik Değeri (ytl/yıl)
Kâğıt (%8,11)	409.317	0,10	40.931.713
Karton (%4,57)	230.651	0,08	18.452.077
Renkli Cam (%2,64)	133.243	0,05	5.995.916
Renksiz Cam (%3,23)	163.020	0,05	7.335.912
Pet (%1,36)	68.640	0,40	27.456.044
Plastik (%2,97)	149.898	0,40	59.959.156
Demir (%0,85)	42.900	0,20	8.580.014
Alum. (%0,65)	32.806	2,75	90.216.323
Tetrapak (%0,7)	35.329	0,30	10.598.841
Toplam	1.265.804		269.525.995

Tablo 6.21`de de görüldüğü gibi 2006 yılında üretilen atıklar yaklaşık 270 Milyon YTL değerinde geri kazanılabilir atıkları içermektedir. Ayrıca birim fiyatlar firmaların direkt olarak alış fiyatlarıdır. Firmaların da değerlendirerek ve kar ederek piyasaya sürdüğü dikkate alındığında gerçekten ekonomik potansiyelinin çok daha yüksek olduğu düşünülebilir.

Ayrıca ekonomik olarak faydası sadece geri kazanılabilir ürünlerin satışından elde edilecek gelir ile sınırlı değildir. Eğer geri kazanım sağlanabilirse depolama sahalarına taşıma ve depolama maliyetinden de tasarruf edilmiş olacaktır. İstanbul`da 2006 yılı itibariyle 1 ton atığın transfer istasyonlarından taşınması ve depolanma maliyeti 20 YTL`den fazladır. Organik maddelerin de depolanmayıp biyogaz üretiminin sağlandığı düşünülürse oldukça yüksek bir masraftan tasarruf edilmiş olacaktır.

Bir cam şişe doğada 4 bin yıl, plastik bin yıl, kola kutusu 10–100 yıl sürede ancak yok olabilmektedir. Geri dönüşüm sayesinde ekonomik katkı sağlandığı gibi bu atıkların doğaya zarar vermesini de engellemiş oluruz. 1 ton kullanılmış kâğıt geri kazanıldığında 17 adet çam ağacı kesilmesi engellenmiş olur. Bu İstanbul için bir yılda 10 milyon ağacın kesilmemesi demektir. Büyük bir ağaç ise yaklaşık 72 kişinin günlük oksijen ihtiyacını karşılamaktadır. Ayrıca 1 ton camın geri kazanımı sonucu 100 lt petrol tasarrufu sağlanmaktadır. 1 ton plastik geri kazanıldığında ise 14 bin kwh enerji tasarrufu yapılmış olur. 1 ton metal atığın geri kazanımı sonucu bin 300 kg hammadde tasarrufu sağlanır. Yani kaynakta azaltma ve geri kazanım uygulamalarıyla hem çevresel hem de ekonomik açıdan çok yönlü kazanç sağlamış oluruz.

7. SONUÇLAR

2000 yılı nüfus sayımlarına göre İstanbul'un nüfusu 10.018.735'tir. Önceki nüfus sayımlarına göre %3 civarında bir artış gerçekleşmiştir. Nüfus artışının en fazla olduğu ilçeler Büyükçekmece (%38), Tuzla (%32), Sultanbeyli (%21), Küçükçekmece (%28) ve Ümraniye (% 24)'dir. Eminönü, Kadıköy, Bakırköy, Beşiktaş ve Güngören ilçelerinin nüfuslarında ise azalma olmuştur. Yani İstanbul'un nüfusu sanayinin merkezi olmasının da etkisiyle sürekli artmakta ve yerleşimler merkezden dışarı kaymaktadır. Ayrıca toplam nüfusun % 67'si Avrupa Yakasında %33'ü ise Anadolu Yakasında yaşamaktadır. UNDP 'e göre İstanbul'un nüfusunun 2020 yılında 14.367.700, 2030 yılında ise 16.185.300 kişi olacağı tahmin edilmektedir.

Avrupa ve Anadolu Yakasındaki depolama sahalarında bertaraf edilen toplam evsel katı atık miktarı 2006 yılında 5.047.067 ton'dur. Kişi başına atık üretimi ise 2006 yılı için 1.19 ton/kişi. gün civarındadır. Toplam üretilen katı atığın % 32'si Anadolu Yakasında % 68'i ise Avrupa yakasında oluşmaktadır. 1996 yılından 2006 yılına kadar KKA miktarı yaklaşık 3 katına çıkmıştır. Fakat 2000-2002 yılları arasında atık miktarlarında artış olmamıştır. Bunun sebebi Türkiye'de yaşanan ağır ekonomik krizin ve 17 ağustos 1999 depreminin olduğu düşünülebilir. 2002 yılından sonra artış devam etmiştir. 2006 yılına kadar yıllık % 16 civarında artış gözlenmiştir. Ay ay üretilen atık miktarlarının yıllara göre değişimi değerlendirildiğinde 2000–2002 yılları arasındaki artış olmamasının iklimsel sebeplerden olmadığı görülmüştür. Tüm yıllar dikkate alındığında en yüksek atık üretiminin yaz aylarının başlangıcı olan haziran ayında olduğu görülmüştür. Eylül ayında biraz artmış nisan ayında ise en düşük atık üretimi olduğu görülmüştür.

İstanbul'un katı atık yönetimi değerlendirilirken atık yoğunluğunun fazla olduğu bölgeler tespit edilmiştir. Tespitlerimize göre Kadıköy, Gaziosmanpaşa, Küçükçekmece Bağcılar, Üsküdar, Ümraniye, Şişli, Zeytinburnu, Bahçelievler gibi büyük ilçeler İstanbul'un atık yükünü oluşturmaktadır. Atık yönetimi çalışmalarında bu bölgelere daha çok ağırlık verilmesi gerekmektedir. Şile, Adalar, Sultanbeyli gibi ilçeler ise en az atığı oluşturmuşlardır. Atık üretimi artışlarında en önemli etkenin nüfus olduğu bilinmektedir. Nüfus ile birlikte doğru orantılı olarak atık üretimleri de artar. İlçe belediyelerin nüfus artışına göre atık miktarlarındaki artış dikkate

alındığında genelde bir paralellik göstermektedir. Örnek olarak Gaziosmanpaşa ve Küçükçekmece'de nüfustan dolayı atık üretimi en üst seviyelerdedir. Fakat bazı ilçelerimizde bu paralellik bozulmaktadır. Örneğin İstanbul'da kişi başına düşen ortalama yıllık atık miktarı 0,48 ton/kişi.yıl civarında iken, Eminönü'nde 1.60 ton/kişi.yıl'dır. Bunun sebebi yerleşik nüfusa göre günlük nüfusun 50 katına çıkmasındandır. Ayrıca Adalar ve Şile'nin yaz nüfusları oldukça fazladır. Bu yüzden atık üretimleri de yüksektir. Ayrıca hem gün içi nüfusun yoğun olması ve halkın genelde ekonomik seviyesi yüksek olmasından dolayı Kadıköy, Beşiktaş, Beyoğlu, Bakırköy ve Şişli'nin de atık miktarı oldukça yüksektir. Ayrıca Sultanbeyli ve Sarıyer gibi ilçelerde ise kişi başına üretilen atık miktarları 0,3 ton/kişi.yıl'dan düşüktür. Birçok ilçeden nüfusu yoğun olmasına rağmen atık üretimi azdır. Tüm örneklerde görüldüğü gibi atık miktarı nüfus artışına bağlı olduğu gibi gelir seviyesi, iklimsel değişimler, sanayi, tüketim ve kullanım alışkanlıklarına gibi fonksiyonlardan da etkilenmektedir.

İstanbul'da evsel atık bertaraf maliyetlerinin yaklaşık % 62'ini toplama, % 15'ünü transfer % 33'ünü ise depolama oluşturmaktadır. Bertaraf maliyetleri yıllar itibarı ile önemli oranda artmakta olup, 2006 yılı çevre temizlik ve evsel atık bertaraf maliyeti 396 milyon YTL'ye ulaşmıştır. Katı atık bertarafının birim fiyatı ise 78 YTL olarak gerçekleşmiştir. Bu artış önümüzdeki yıllarda da katı atık bertaraf hizmetlerinin yönetmeliklerine ve standartlarına uygun bir şekilde yapılmasına paralel olarak daha da artacaktır. Atık maliyetlerinin hesaplanmasında Belediyelerin yatırım maliyetleri hesaplanmamış olup, yalnızca işletme maliyetleri hesaplanmıştır. Endüstriyel atıklar, tehlikeli atıklar, moloz ve hafriyat atıkları, piller, tıbbi atıklar ve ambalaj atıkları gibi atıkların maliyetleri ve bu konudaki finansman evsel atık yönetim maliyet ve finansmanından ayrı ve farklı olduğu için hesaplamalara dâhil edilmemiştir.

Ayrıca İstanbul'da üretilen atığın karakterizasyonu değerlendirilmiştir. Buna göre evsel atığın büyük bir kısmını organik atıklar (%53,3) oluşturmaktadır. Mutlaka kompost ve biyogaz üretimi optimum düzeyde sağlanmalıdır. Bunun için Pazaryeri atıkları ve park bahçe atıkları ayrı toplanıp değerlendirilmelidir. Ayrıca organik madde miktarında 2006 yılına kadar yüzde olarak değişim olmadığı görülmüştür. Bunun haricinde doğalgaza geçişten dolayı kül miktarının büyük azalma olmuştur.

Kâğıt (%12,7), cam (%5,9), plastik (%12,8) ve metal (%5,9) olmak üzere atığın toplam % 32'sini geri kazanılabilir atıklar oluşturmaktadır. Bu da yaklaşık 1.265.804 ton civarındadır. Yıllık üretilen ve genelde bertaraf edilen geri kazanılabilir atıkların ekonomik değerlerini bulmak için öncelikle birim fiyatlar firmalardan alınan tekliflerin ortalamaları alınarak belirlenmiştir. 2006 yılında üretilen atıklar yaklaşık 270 Milyon YTL değerinde geri kazanılabilir atıkları içermektedir. Ayrıca birim fiyatlar firmaların direkt olarak alış fiyatlarıdır. Firmaların da değerlendirerek ve kar ederek piyasaya sürdüğü dikkate alındığında gerçekten ekonomik potansiyelinin çok daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun haricinde bu atıkların kaynağında ayrılma ve geri kazanım optimum düzeyde sağlanarak maddi kazanç sağlandığı gibi transfer ve depolama maliyetlerinden tasarruf edilmiş olacaktır. 2006 yılına göre 1 ton atığın transfer istasyonlarından depolama sahalarına taşınması ve bertaraf maliyeti 20 YTL civarındadır. Ayrıca depolama sahasına giden atık miktarları da azalmış olacaktır. Geri kazanım ile ekonomik olarak fayda sağlandığı gibi hem çevresel açıdan hem de kaynakların verimli kullanımı açısından fayda sağlanmış oluruz. Diğer geri kazanılabilir atıkların değerlendirilmesiyle ise hem hammadde hem de enerji tasarrufu sağlanabilir.

İstanbul'daki mevcut katı atık yönetim sisteminde en önemli rol İstanbul Büyükşehir Belediyesine ve İlçe Belediyelere düşmektedir. İlçe ve belde belediyeleri atıkların toplanması ve aktarma istasyonlarına taşınmasını sağlamakta, aktarma istasyonlarının işletilmesi, uygun bertaraf yönteminin seçimi, depolama alanlarının değerlendirilmesi, tıbbi atıkların bertarafı, geri kazanım, depolama alanlarının işletilmesi ile sızıntı suyu ve depo gazı yönetimi gibi görevler İBB tarafından sürdürülmektedir.

1995 yılından itibaren İstanbul'un muhtelif noktalarında 6 adet aktarma istasyonu hizmete alınmıştır. Şu anda İstanbul'un Avrupa yakasında 3 adet (Baruthane, Halkalı, Yenibosna), Asya yakasında da 3 adet (Aydınlı, Hekimbaşı, Küçükbakkalköy) aktarma istasyonu mevcuttur. İlçe ve belde belediyelerinden günlük ortalama 1348 araç gelmekte ve sadece 533 silo veya tır ile depolama sahasına götürüldüğü dikkate alındığında trafik yükünün ve egzozlardan kaynaklanan hava kirliliğinin % 61 oranında azaldığını söyleyebiliriz. Bu istasyonların Asya yakasında olanlarının kapasiteleri bu yakadaki katı atık kapasitesini karşılamaya

zorlukla yeterli gelirken, Avrupa yakasındaki istasyonların kapasiteleri kesinlikle yeterli değildir. Avrupa yakasındaki istasyonların yeni istasyonlarla takviyesi yeni Büyükşehir Kanunu'nun da yürürlüğe girmesi ile daha da acil hale gelmiştir. Bu doğrultuda Silivri'de yeni katı atık transfer istasyonlarının yapımı çalışmaları bitmiş haziran ayı çalışmalara başlamıştır. Halen Avrupa yakasındaki istasyonlarda 8000 ton/gün, Asya yakasındaki istasyonlarda 4000 ton/gün'den fazla katı atık kabul edilmekte ve Katı atık düzenli depolama alanlarına taşınmaktadır. Artan çöp miktarları da dikkate alınarak, mevcut katı atık transfer istasyonlarında da kapasite artırımına gidilmelidir.

İstanbul'da oluşan katı atıkların bertarafı amacıyla Avrupa yakasında Odayeri düzenli depolama sahasında, Anadolu yakasında ise Kömürcü düzenli depo sahasında bertaraf edilmektedir. Odayeri'nde günlük ortalama 9800 ton/gün, Kömürcüoda'da ise ortalama 4500 ton/gün evsel atık bertaraf edilmektedir. Bu güne kadar Odayeri'nde 25 milyon ton, Kömürcüoda'da ise 12 milyon ton'dan fazla atık depolanmıştır. Odayeri düzenli depolama sahasının 2008, Kömürcüoda'nın ise 2012 yılında ömrünü tamamlayacağı tahmin edilmektedir. Mutlaka gerek geri kazanım gerekse kompost üretimi gibi teknolojilerle depolama sahasına gelen atık miktarları azaltılmalıdır.

Ayrıca yıllık 10.000 ton'a yakın tıbbi atık hastanelerden toplanmakta ve 24 ton/gün kapasiteli Avrupa Yakasında Odayeri'nde kurulan tıbbi atık yakma tesisinde yakılarak bertaraf edilmektedir. 2006 yılı itibariyle gelen atığın % 54'ü yakılmakta, kalan % 46'sı ise depolanmaktadır. Özellikle sağlık kuruluşlarının ve nüfusun artmasıyla oluşan tıbbi atık sürekli artmaktadır. Bu yüzden Anadolu yakasında bir bertaraf tesisinin kurulmasında fayda vardır.

Organik maddelerin ve geri kazanılabilir atıkların ekonomiye kazandırılabilmesi için Kısırmandıra (Kemerburgaz)'da kompost tesisi kurulmuş 2001 yılı itibariyle üretime başlamıştır. Tesisin kapasitesi 1000 ton/gün'dür. Fakat ancak %45 kapasiteyle işletilebilmektedir. Gelen atığın yaklaşık %12 si ise komposta elverişli olmadığı için depolamaya gönderilmektedir. Bu yüzden üretilen kompostta az olmaktadır ve pahalıya mal olmaktadır. Her ilçedeki semt pazarlarından toplanan atıklar ve park bahçe atıkları diğer atıklardan ayrı olarak kompost tesisine ulaştırılmalıdır. Bu tür

problemler geri kazanımı da kısıtlamaktadır. Ayrıca İBB düzenli depolamaya giden organik atık miktarını azaltmak ve geri kazanımı artırmak amacıyla Kömürcüoda'da kurulmakta olan 2000 ton/gün kapasiteli geri dönüşüm ve kompost tesisinin büyük bir kısmı tamamlanmış ve deneme çalışmalarına başlanmıştır.

Büyükşehir belediyesi ayrıca 1995'te kapatılan Kemerburgaz (Hasdal) düzensiz depolama sahasında aktif gaz toplama sistemiyle oluşan biyogazdan enerji üretim çalışmalarına devam etmektedir. 2002 yılında üretime geçtikten sonra bugüne kadar 25 milyon Kwh'ten fazla elektrik enerjisi üretilmiştir. Gaz üretimi 2004 yılına kadar atmış sonra azalmaya başlamıştır. Biyogaz üretimini engelleyen en büyük etkenlerden birisi de moloz ve hafriyat gibi atıklardır. Depolama sahalarına bu tür atıkların gelmesi mutlaka engellenmelidir. Bunun için İBB yönetmeliğe uygun olarak moloz depolama sahaları kurdurmuş ve tüm ilçe belediyelerinin çöp araçlarına alınmaması için gerekli çalışmalara 2006 yılında ağırlık vermiştir. Bu yüzden olsa gerek 2007 yılının başında depolama sahalarına gelen atıklarda gözle görülür bir azalma meydana gelmiştir.

Katı atık yönetim sisteminin verimli bir şekilde işletilmesi için öncelikle atık toplama sisteminin planlı bir şekilde çalıştırılması gereklidir. Bu nedenle toplama sistemi, ülke gerçeklerini dikkate alarak, ekonomik yapı ve alışkanlıklar göz önünde bulundurularak yapılmalıdır.

Katı atık yönetim sisteminin başarısı geri kazanım oranının yüksekliği ve depolama sistemine giden atığın azaltılması ile ölçülmektedir. Bu nedenle evsel atığın kaynağında ayrı toplanması için gerekli sistemler oluşturulmalıdır. Tüm ilçe belediyeler ve belde belediyeleri ile gerekli protokoller yapılmalı, daha fazla gecikilmeden ulaşımın kolay sağlanacağı yerlere atık kumbaraları konulmalıdır. Büyükşehir Belediyesi organizasyonu ve kontrolü sağlamalıdır. Her belediyenin en az bir adet ATM (atık toplama merkezi) olması gereklidir. Her ilçedeki ATM'lerde toplanan geri kazanılabilir içerikli maddeler transfer istasyonlarına kurulacak ayırma tesislerinde veya seçilecek pilot ilçede kurulacak ayırma tesislerinde ayırma işlemi gerçekleştirilmelidir. Öncelikle ülkenin ekonomik yapısı ve alışkanlıkları göz önünde tutularak ikili toplama sistemi uygulanmalıdır. Yani geri kazanılabilir atıklar ayrı poşette toplanmalı ve taşınmalıdır. Kısa vadeli hedefler belirlenmelidir. Daha sonra

her bir geri kazanılabilir atık ayrı poşette toplanmaya başlanmalıdır. Ayrıca toplama sistemi planlı olarak sürdürülebilir hale gelmesi ile maddesel geri kazanım tesisleri kurulmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Alpan S., **Katı Atıkların Yönetimi**, TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, Katı Atık Semineri, 22-24 Ekim 1998 Ankara,
2. Alparslan M.N., **Katı Atık Yönetiminin Temel Prensipleri**, TMMOB Çevre Mühendisleri Odası Yayını, 2005 Ankara
3. Ankara Büyükşehir Belediyesi, **Katı atık Yönetim Sistemi Tasarım Projesi**, 1990 Ankara
4. Arıkan O. **İstanbul Katı Atıklarının Karakterizasyonu ve Havasız Kompostlaşabilirliği Üzerine Bir Çalışma**, İTÜ Yüksek Lisans Tezi, Eylül 1996 İstanbul
5. Baştürk A., vd., **Solid waste management in İstanbul Metropolitan City**, Editör: Günay Kocasoy, Tamer Atabarut, ve İrem Nuhoglu, **Appropriate Enviromental and solid waste management and Technologies for Developing countries**, July 2002 İstanbul
6. Bayer Y., **Katı Atıkların Kompostlaştırılması ve İstanbul Geri Kazanma ve Kompost Tesisi Örneği**, YTÜ Lisans Tezi, 2005 İstanbul
7. Beede D.N., and Bloom D.E., **Economics Of The Generation And Management Of The Municipal Solid Waste**, National Bureau Of Economic Research Working Paper, No:5116 1995
8. **Belediye Kanunu**, 1580 Sayılı 1930 tarihli
9. Beyhan M., **Isparta Evsel ve Ticari Katı Atıklardan Geri Kazanılabilir Maddelerin Potansiyelinin Araştırılması**, YTÜ Y. Lisans Tezi, 1997 İstanbul
10. Bilteviski,B., **Abfallwirtschaft Erich Scmith Verlag**, 1990, Berlin.
11. Bozyiğit R. ve Karaarslan T., **Çevre Bilgisi**, Nobel Yayınları, 1988 Ankara
12. **Büyükşehir Belediyeleri Kanunu**, 3030 sayılı 1984 tarihli
13. CH2M Hill & Antel A.Ş.; **İstanbul Katı Atık Yönetimi Etüdü Fizibilite Raporları**, 1992
14. Cointreau S.J., **Solid Waste Collection Practices And Planning İn Developing Countries**, İn Managing Solid Waste İn Developing Countries, N.Y., 1994 USA
15. **Çevre Kanunu**, 2872 sayılı
16. Demir İ., **Atıkların Toplanması, Toplama Optimizasyonu ve Transfer Sistemleri**, İSTAÇ A.Ş. Katı Atık Düzenli Depolama Sistemleri Eğitimi, İstanbul, 9-12 mayıs 2005 İstanbul

17. Diaz, C.H., Golueke, C.G., **Resource Recovery**, Imperative for Developing Nations, Waste Management in Developing Countries, 1986
18. DİE Çevre İstatistikleri, **Hanehalkı Katı Atık Kompozisyon Araştırması ve Eğilim Anket Sonuçları**, 1993 Ankara
19. DPT Nüfus Tahminleri, 2003
20. DPT, **Ekonomik ve Sosyal Sektördeki Gelişmeler**, 8. Beşyıllık Kalkınma Planı (2001-2005) 2002 Programı Destek Çalışmaları, 2002 Ankara
21. EPA, **Municipal Solid Waste Table**, 1995
<http://rredc.nrel.gov/biomas/epa/msw95/tables>,
22. Erdin, E., Özdağlar, D., **Türkiye’de Katı atık Problemi ve Çözüm Seçenekleri**, D.E.Ü. Mühendislik Mimarlık Fakültesi Diploma Projesi 1987 İzmir.
23. ERRA, **European Recovery and Recycling Association**, 1990-91 Bruksel
24. Ertürk H., **Çevre Bilimlerine Giriş**, Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayınları, No:10, 1996 Bursa
25. Güler B.A., **Çöp Hizmetleri Yönetimi**, TODAİE Yayını, No:302, Nisan 2001, Ankara
26. **Hafriyat Toprağı ve İnşaat Molozlarının Kontrolü Yönergesi**, 30.06.1999 tarih ve 1871 sayılı,
27. **Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği**, Resmi Gazete 02.11.1986 tarih ve 19269 sayı,
28. İstanbul Büyükşehir Belediyesi, **Katı Atık Yönetimi Etüt Raporu**, 1992 İstanbul
29. **İstanbul İçin AB Çevre Mevzuatı İle Uyumlu Entegre Katı Atık Yönetimi Stratejik Planı**, 2005 İstanbul
30. Karpuzcu M., **Çevre Kirlenmesi ve Kontrolü**, Çevre Kirlenmesi ve Kontrolü, Boğaziçi Üniversitesi Çevre Bilimleri Enstitüsü, 1996 İstanbul
31. **Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği**, Resmi Gazete, 14 Mart 1991, Sayı:20814.
32. Kavlak, M., **İ.B.B Katı Atık Yönetimi ve İSTAÇ A.Ş. Modeli**, Marmara Üniversitesi Y. Lisans Tezi, 2002 İstanbul
33. Mazak M., **Arayıcı Esnafından Tanzifat Amelesine**, Osmanlı’da Sokak ve Çevre Temizliği, İSTAÇ A.Ş., 2001 İstanbul
34. Metin E., **III. Çevre Şurası Tebliğler ve Bildiriler Kitabı**, Çevre Bakanlığı, 1996 Ankara

35. Özkan R.A., **Katı Atık Yönetiminde Geri Kazanımın Yeri ve Antalya`da Uygulanabilirliği**, İTÜ Y.Lisans Tezi 2000 İstanbul
36. Öztürk, İ., **Anaerobik Biyoteknoloji ve Atık Arıtımındaki Uygulamaları**, 1999 İstanbul
37. Öztürk. İ., vd., **İstanbul İçin AB ile Uyumlu Entegre Katı Atık Yönetimi Stratejik Planı**, İTÜ, İnşaat Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Haziran 2005 İstanbul
38. **Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği**, Resmi Gazete: 4 Eylül 1988 Tarih ve 19919 Sayı
39. Şahin M., **Yeni Binyıla Girerken Çevrenin Durumu**, Çevre ve İnsan Dergisi, Ekim,Kasım,Aralık 2001, Ankara,
40. Tchobanoglous G., Thesien H.,and Vigil S.A., **Integrated Solid Waste Management Engineering Principles and Management Issues. Mc-Graw Hill**, 1993 New York
41. **Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği**, Resmi Gazete, 27.08.1995, No.22387
42. **Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği**, Resmi Gazete, 20.05.1993, Sayı:21586
43. Topkaya B. v.d., **Katı Atık Bertarafında Kompostun Yeri**, UKAK Bildiriler, 2001 İzmir
44. **Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği**, Resmi Gazete: 10.12.2001 tarih ve 24609 sayı
45. Toprak, H., **Katı Atık Toplama, Taşıma ve Bertaraf Sistemlerinin Eniyilenmesi ve Ekonomisi**, 1998 İzmir
46. Toraman Ö.Y.,ve Topal H., **Katı Atık ve Arıtma Çamurlarının Değerlendirilmesinde Alternatif Termal Teknolojiler ve Uygulamaları**, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Dergisi. Cilt18, No 1, 2003 Ankara
47. Tosun, İ., **Gül İşleme Posasının Evsel Atıklarla Birlikte Kompostlaşabilirliği**, YTÜ Doktora Tezi,. 2003 İstanbul
48. **Türkiye İstatistik Kurumu Yıllığı**, 2004
49. UNDP, 2004 <http://www.un.org/esa/population>
50. US-EPA, **United States Environmental Protection Agency Report**, 1988, Washington,
51. WHO-UNDP, **Solid Waste Management in the Metropolitan Area of İstanbul**, Final Project report, 1981 İstanbul

52. www.aqua.com.tr
53. www.wm.com/wm/about/Overview.asp
54. Türkiye İstatistik Kurumu Yıl Ortası Nüfus Tahminleri, 2007

ÖZGEÇMİŞ

Turan Yaman 03.12.1979 tarihinde Samsun`da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Tokat`ta tamamladı. 2003 yılında Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. Bir süre özel bir şirkette Çevre Mühendisi olarak görev yaptı. Şu an İstanbul Büyükşehir Belediyesi Atık Yönetimi Müdürlüğünde Çevre ve Kontrol Mühendisi olarak görev yapmaktadır.