

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ANTALYA KENTİNDE UYGULANMAKTA OLAN KATI ATIK
YÖNETİM SİSTEMLERİNİN ÇEVRESEL VE EKONOMİK AÇIDAN
İNCELENMESİ**

Derya ÜNVER

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

2010

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ANTALYA KENTİNDE UYGULANMAKTA OLAN KATI ATIK
YÖNETİM SİSTEMLERİNİN ÇEVRESEL VE EKONOMİK AÇIDAN
İNCELENMESİ**

Derya ÜNVER

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

2010

ÖZET

ANTALYA KENTİNDE UYGULANMAKTA OLAN KATI ATIK YÖNETİM SİSTEMLERİNİN ÇEVRESEL VE EKONOMİK AÇIDAN İNCELENMESİ

Derya ÜNVER

Yüksek Lisans Tezi, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Bülent Topkaya

Mayıs 2010, 124 sayfa

Yerleşim yerlerinde üretilen kentsel katı atıkların sürdürülebilir şekilde yönetimi, yakın gelecekte, yerel yönetimlerin çözmesi gereken en önemli sorunlardan birisidir. Ülkemizin önde gelen turizm merkezlerinden olan Antalya Kenti'nde de bu sorun tam olarak çözülememiş olup, pilot bölge uygulamaları ile soruna çözüm arayışı devam etmektedir.

Bu çalışmada Antalya kentinin nüfus yoğunluğu yüksek merkez ilçeleri olan Muratpaşa ve Kepez Belediyeleri sınırları içerisinde uygulanmakta olan katı atık yönetim sistemleri ekonomik ve çevresel açıdan incelenmiştir. Geleceğe yönelik olma üzere, farklı yönetim senaryoları geliştirilerek, çevresel etkileri, Hayat Boyu Değerlendirme (HBD) yöntemi ile değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre katı atıkları kaynağında ayrıştırma, kompostlama ve geri dönüştürme süreçlerinin bütünlüğü edilerek kullanılması yönteminin hem daha ekonomik hem de daha çevreci bir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Katı atık yönetimi, kaynağında ayrıştırma, ambalaj atıkları, kompostlama, geri dönüşüm, Hayat Boyu Değerlendirme

JÜRİ: Prof. Dr. Bülent TOPKAYA

Prof. Dr. Ayşe MUHAMMETOĞLU

Doç. Dr. Müfide BANAR

ABSTRACT

ENVIRONMENTAL AND ECONOMICAL EVALUATION OF SOLID WASTE MANAGEMENT SYSTEMS APPLIED IN ANTALYA

DERYA ÜNVER

M.Sc. Thesis in Environmental Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Bülent TOPKAYA

May 2010, 124 pages

Sustainable management of municipal solid waste generated from residential areas is one of the most important problems to be solved by the regional managements. In Antalya City, one of the foremost touristic centers in Turkey, this problem has not been unraveled yet. However, potential solutions have been sought progressively by applying pilot region applications.

In this thesis, central municipalities with high population densities in Antalya, namely Muratpaşa and Kepez Municipalities were studied in order to evaluate the existing solid waste management systems in terms of economical and environmental factors. Different management scenarios were developed and environmental impacts of these alternatives were evaluated using Life Cycle Assessment (LCA) method. According to the results of the study, it is found that an integrated approach including separation at the source, composting and recycling would yield the most preferred management option from economical and environmental points of view.

KEY WORDS: Solid waste management, source separation, packaging waste, composting, recycling, Life Cycle Assessment.

COMMITTEE: Prof. Dr. Bülent TOPKAYA

Prof. Dr. Ayşe MUHAMMETOĞLU

Assoc.Prof. Dr. Müfide BANAR

ÖNSÖZ

Antalya İlinin iki merkez ilçesi olan Muratpaşa ve Kepez Belediyelerinin mevcut katı atık yönetim sistemlerinin çevresel ve ekonomik boyutları incelenmiştir. Bu belediyeler için sürdürülebilir, çevreye dost ve ekonomik açıdan en uygun katı atık yönetim sisteminin seçilmesi için farklı senaryolar değerlendirilmiş ve önerileri getirilmiştir.

2000 yılında çevre mühendisi olmak için Akdeniz Üniversitesi'ne attığım ilk adımdan bugüne kadar ki tüm çalışmalarında bilgi, yardım ve desteğini esirgemeyen; yol göstericiliğinden hiç vazgeçmeyeceğim, benim için örnek insan olan Sn. Prof. Dr. Bülent Topkaya hocama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin benim için en zorlandığım kısmında yardımlarını esirgemeyerek derin bir nefes almamı sağlayan Sn. Çevre Yük. Müh. İpek Yılmaz ve Sn. Çevre Yük. Müh. Mustafa Yıldırım'a teşekkür ederim.

Yüksek lisans yaparken aynı zamanda çalıştığım için okulu aksattığım dönemlerde bana inancını göstererek destek olan hocam Sn. Yrd. Doç. Dr. Niyazi Demircan'a teşekkür ederim.

Okulumu bitirmem için tüm yaşantılarını değiştirerek Antalya'ya yerleşme özverisi gösteren, her türlü koşulda desteklerinden ödün vermeyen; sıkıntılı anlarımı aşmam için ellerinden geleni yapan canım aileme teşekkür ederim.

Bu tez çalışmasında olduğu gibi yaşamımın her anında yanımda olduklarını bilmenin güvenini hissettiğim, Topçular'ın bana kazandırmış olduğu değerli iki dostum Sn. Çevre Yük. Müh. Birnur Uslu ve Çevre Müh. M. Murat Özcan'a teşekkür ederim.

Lisans ve yüksek lisans öğrenimim sırasında bilgi ve deneyimleriyle iyi bir çevre mühendisi olmam için katkı sağlayan tüm hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. KURUMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI.....	4
2.1. Katı Atık Tanımı ve Sınıflandırılması.....	4
2.1.1. Evsel Katı Atıklar.....	5
2.1.2. Ticari Atıklar.....	7
2.1.3. Kurumsal Atıklar.....	8
2.1.4. İnşaat ve Yıkım Atıkları.....	8
2.1.5. Belediye Hizmetlerinden Kaynaklanan Atıklar.....	8
2.1.6. Kentsel Katı Atıklar.....	8
2.1.7. Endüstriyel Proses Katı Atıkları.....	8
2.1.8. Zirai Katı Atıklar.....	8
2.2. Sürdürülebilir Katı Atık Yönetimi.....	9
2.2.1. Kaynağında Azaltma.....	10
2.2.2. Yeniden Kullanım.....	11
2.2.3. Geri Dönüşüm.....	11
2.2.4. Kompostlama ve Yakma.....	13
2.2.5. Düzenli Depolama.....	17
2.3. Türkiye’deki Yasal Durum.....	21
2.3.1. Katı Atıklar ile İlgili Yasal Mevzuatın Tarihçesi ve Gelişimi.....	21
2.3.2. Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği.....	22
2.4. Avrupa Birliği Uyum Süreci.....	28
2.4.1. Avrupa Birliği Atık Yönetim Stratejisi.....	28

2.4.2.	Avrupa Birliği Çevre Müktesebatına Uyum Süreci.....	31
2.4.2.1.	Ulusal Çevre Stratejisi.....	33
2.4.2.2.	Mevzuat Uyumu.....	35
2.4.2.3.	Uygulama Esasları.....	37
2.4.2.4.	Yatırım İhtiyacı.....	37
2.4.2.5.	AB Uyum Sürecinde Katı Atıklar Yönetim İlkeleri.....	39
2.5.	Türkiye’de Katı Atık Yönetiminin Mevcut Durumu.....	40
2.6.	Hayat Boyu Değerlendirme (HBD).....	45
2.6.1.	HBD’ nin Tarihçesi.....	47
2.6.2.	HBD’nin Aşamaları.....	48
2.6.2.1.	Hedef ve Kapsam Tanımı.....	49
2.6.2.2.	Envanter Analizi.....	50
2.6.2.3.	Etki Değerlendirmesi.....	51
2.6.2.4.	Yorum.....	51
2.6.3.	HBD ile İlgili Önceden Yapılmış Çalışmalar.....	52
3.	MATERYAL ve METOT.....	55
3.1.	Çalışma Alanlarının Tanıtımı.....	55
3.1.1.	Muratpaşa Belediyesi.....	59
3.1.1.1.	Nüfus Özellikleri.....	59
3.1.2.	Kepez Belediyesi.....	62
3.1.2.1.	Nüfus Özellikleri.....	62
3.3.	Hayat Boyu Değerlendirme (HBD).....	65
3.3.1.	Çalışmada Kullanılan SimaPro7 Yazılımı.....	66
3.3.2.	Hedef ve Kapsam.....	66
3.3.3.	Envanter Analizi.....	70
4.	BULGULAR.....	74
4.1	Muratpaşa Belediyesi Geri Dönüşüm Projesi.....	74
4.1.1.	Atık Kompozisyonu.....	74
4.1.2.	Uygulama Aşamaları ve Bölgeleri.....	75
4.1.3.	Toplama Şekli	76
4.1.4.	Ambalaj Atığı Üreticilerinin Bilinçlendirilme Eğitimleri.....	78
4.1.5.	Toplanan Atık Miktarları.....	79

4.1.6. Maliyet Hesapları.....	81
4.1.6.1. Muratpaşa Belediyesi Geri Dönüşüm Projesinin Gelirleri.....	81
4.1.6.2. Muratpaşa Geri Dönüşüm Projesinin Giderleri.....	84
4.1.6.3. Toplama Alternatifleri.....	86
4.2. Kepez Belediyesi Geri Dönüşüm Projesi.....	92
4.2.1. Kepez Belediyesi Atık Kompozisyonu.....	92
4.2.2. Kepez Belediyesi Uygulama Aşamaları ve Bölgeleri.....	93
4.2.3. Toplama Şekli.....	98
4.2.4. Ambalaj Atığı Üreticilerinin Bilinçlendirilme Eğitimleri.....	100
4.2.5. Toplanan Atık Miktarları.....	101
4.2.6. Maliyet Hesapları.....	102
4.2.6.1. Kepez Belediyesi Geri Dönüşüm Projesinin Gelirleri.....	102
4.2.6.2. Kepez Belediyesi Geri Dönüşüm Projesinin Giderleri.....	103
3.2. Senaryo Geliştirilmesi.....	104
3.2.1. Senaryo I.....	104
3.2.2. Senaryo II.....	104
4.3. Hayat Boyu Değerlendirme (HBD) Envanter Analizi.....	106
5.SONUÇLAR.....	110
KAYNAKLAR.....	114
EKLER.....	120
ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	Yüzde
kg	Kilogram
KJ	Kilojoule
km	Kilometre
MJ	Mega joule
cm	Santimetre
ha	Hektar
m	Metre
TL	Türk Lirası

Kısaltmalar

AB	Avrupa Birliği
ADNKS	Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi
C	Karbon
CH ₄	Metan
CO ₂	Karbondioksit
ÇEVKO	Çevre Koruma ve Ambalaj Atıkları Değerlendirme Vakfı İktisadi İşletmesi
GDT	Geri Dönüşüm Tesisi
H	Hidrojen
HBD	Hayat Boyu Değerlendirme
HDPE	Yüksek Yoğunluklu Polietilen
ISO	Uluslar Arası Standardizasyon Organizasyonu
KAY	Katı Atık Yönetimi
N	Azot
NOX	Azotoksitler
O	Oksiyen
P	Fosfor
PE	Polietilen
PET	Polietilen terepatalat
PP	Polipropilen
PS	Polistren
PVC	Polivinilklorür
S	Kükürt
SETAC	Çevresel Toksikoloji ve Kimya Birliği
SSK	Sosyal Güvenlik Kurumu

TAT	Toplama Ayırma Tesisi
TEDAŞ	Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UÇES	Ulusal Çevre Stratejisi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Atık yönetim hiyerarşisi.....	10
Şekil 2.2. Normal zeminler için kentsel katı atık depolama sahası tabanı sızdırmazlık sistemi.....	19
Şekil 2.3. Doğal kil bulunması halinde kentsel katı atık depolama sahası tabanı sızdırmazlık sistemi.....	19
Şekil 2.4. İçme ve kullanma suyu havzaları uzun mesafe için kentsel katı atık depolama sahası tabanı sızdırmazlık sistemi.....	20
Şekil 2.5. Depolama sahası üst geçirimsizlik sistemi.....	20
Şekil 2.6. Türkiye’de ambalaj atıklarının geri dönüşüm modeli.....	22
Şekil 2.7. AB Atık Yönetim Politikası.....	28
Şekil 2.8. Atık Sektörünün direktif bazında yatırım ihtiyacının % dağılımı.....	38
Şekil 2.9. Düzenli Depolama Tesislerinin Kapasitelerinin Ve Bertaraf Edilen Atık Miktarının Yıllara Göre Değişimi.....	42
Şekil 2.10. Yakma Tesislerinin Kapasitelerinin ve Geri Kazanılan Atık Miktarlarının Yıllara Göre Değişimi.....	43
Şekil 2.11. Kompost Tesisleri Kapasiteleri ve Geri Kazanılan Atık Miktarlarının Yıllara Göre Değişimi.....	43
Şekil 2.12. HBD’nin aşamaları ve sınırları.....	46
Şekil 2.13. HBD’nin uygulama alanlarına göre kullanım sıklığı.....	47
Şekil 2.14. HBD’nin genel yapısı.....	49
Şekil 3.1. Antalya kent haritası.....	55
Şekil 3.2. Antalya İli nüfus değişimi.....	56
Şekil 3.3. Antalya merkez belediyelerinin nüfusları.....	56
Şekil 3.4. Kızıllı Düzenli Depolama Tesisinden görüntüler.....	57
Şekil 3.5. Kızıllı Düzenli Depolama Tesisinden görüntüler.....	57
Şekil 3.6. Antalya Kenti belediye katı atıklarının bertaraf şekillerinin yıllara göre değişimi.....	58
Şekil 3.7. Muratpaşa Belediyesi haritası.....	59
Şekil 3.8. Kepez Belediyesi haritası.....	62
Şekil 3.9. Muratpaşa İlçesinde oluşan kentsel katı atığın hayat boyu değerlendirmesi.....	68

Şekil 3.10. Kepez İlçesinde oluşan kentsel katı atığın hayat boyu değerlendirmesi.....	69
Şekil 4.1. Muratpaşa Belediyesi Ambalaj Atığı Kompozisyonu.....	74
Şekil 4.2. Toplama Poşeti.....	76
Şekil 4.3. Ayrı Toplama Uygulamaları.....	76
Şekil 4.4. Geri dönüşüm kumbarası.....	76
Şekil 4.5. Geri dönüşüm konteyneri.....	77
Şekil 4.6. Ayrı toplama uygulamaları.....	77
Şekil 4.7. Ambalaj atıkları toplama aracı.....	77
Şekil 4.8. Toplanan ambalaj atığı miktarının tahmini ambalaj atığı miktarına oranı.....	81
Şekil 4.9. Muratpaşa Belediyesi Geri Dönüşüm Projesinin yıllara göre gelir-gider değişimi.....	85
Şekil 4.10. Sıkıştırılmalı ve kapalı kasa kamyonların maliyet değişimleri.....	87
Şekil 4.11. Poşetli ve konteynerli toplama sistemlerinin maliyet değişimleri.....	89
Şekil 4.12. Atıkların prosese tabii tutulması ile elde edilecek kar değişimleri.....	92
Şekil 4.13. Kepez Belediyesi ambalaj atıkları kompozisyonu.....	93
Şekil 4.14. Manuel konteyner.....	98
Şekil 4.15. Otomatik konteyner.....	98
Şekil 4.16. İç mekan kutusu.....	99
Şekil 4.17. Sıkıştırılmalı toplama aracı.....	99
Şekil 4.18. Kapalı kasa toplama aracı.....	100
Şekil 4.19. Konteyner taşıma aracı.....	100
Şekil 4.20. Bilgilendirme stikeri.....	101
Şekil 4.21. Bilgilendirme afişi.....	101
Şekil 4.22. Toplanan ambalaj atığı miktarının tahmini ambalaj atığı miktarına oranı.....	102
Şekil 4.23 Senaryo I.....	104
Şekil 4.24. Senaryo II.....	105
Şekil 4.25. Muratpaşa Belediyesi HBD etki kategorileri değerlendirilmesi.....	106
Şekil 4.26. Kepez Belediyesi HBD etki kategorileri değerlendirilmesi.....	107
Şekil 4.27. Kepez ve Muratpaşa Belediyeleri için geliştirilen iki senaryoya ait HBD grafiği.....	109

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Bir toplumda meydana gelen katı atıkların kaynakları.....	5
Çizelge 2.2. Kentsel katı atıkların bileşenlerinin gelir düzeyine göre dağılımı.....	6
Çizelge 2.3. Farklı ülkelere ait atık karakterizasyon bilgileri.....	7
Çizelge 2.4. Bazı ülkelerde kişi başına düşen evsel atık miktarı.....	7
Çizelge 2.5. Geri kazanım hedefleri.....	24
Çizelge 2.6. ÇEVKO Vakfı 2007 yılı yerel yönetimler- lisanslı işletmeler işbirliği.....	26
Çizelge 2.7. Uyumlaştırılmış direktifler.....	35
Çizelge 2.8. Uyumlaştırılacak direktifler.....	36
Çizelge 2.9. Atık sektörü direktif bazında yatırım ihtiyacı.....	38
Çizelge 2.10. Belediye katı atık temel göstergeleri.....	41
Çizelge 2.11. Düzenli depolama tesislerinde bertaraf edilen/geri kazanılan atık miktarının atık tipine, bertaraf veya geri kazanım yöntemine göre dağılımı.....	44
Çizelge 2.12. Belediyelerin Atık Yönetimi Hizmetinin Yıllara Göre Harcamaları.....	45
Çizelge 3.1. Muratpaşa Belediyesi mahallelerin nüfus ve konut sayıları.....	60
Çizelge 3.2. Muratpaşa Belediye sınırları dahilinde bulunan atık üreticileri.....	61
Çizelge 3.3. Kepez Belediyesi mahallelerinin nüfus durumu.....	62
Çizelge 3.4. Kepez Belediyesi atık üreticileri.....	64
Çizelge 3.5. Senaryolar için gezi kazanım taşıma mesafesi.....	71
Çizelge 3.6. Türkiye’de elektrik enerjisi kaynakları.....	72
Çizelge 4.1. Ambalaj atığı kompozisyonu.....	74
Çizelge 4.2. Geri kazanım projesi aşamaları.....	75
Çizelge 4.3. Kaynağında ayrıştırma kapsamında toplanan ambalaj atığı miktarları.....	80
Çizelge 4.4. Toplanan ambalaj atığı verimlilik hesabı.....	81
Çizelge 4.5. Ambalaj atıklarının yıllara göre birim satış bedelleri.....	82
Çizelge 4.6. 2008 yılı birim destek bedeli.....	83
Çizelge 4.7. Geri dönüşüm projesinde elde edilen gelirlerin yıllara göre değişimi.....	84
Çizelge 4.8. İlk yarım maliyetleri.....	84
Çizelge 4.9. Geri dönüşüm projesi işletme giderleri.....	85
Çizelge 4.10. Sıkıştırılmalı ve kapalı kasa kamyonların maliyet hesapları.....	87
Çizelge 4.11. Poşetli ve konteynerli toplama sistemlerinin maliyet hesapları.....	88

Çizelge 4.12. Ambalaj atıklarının prosese tabii tutulmasının gelir gider analizi.....	91
Çizelge 4.13. Kepez Belediyesi atık kompozisyonu.....	93
Çizelge 4.14. Ambalaj atığı kompozisyonu.....	93
Çizelge 4.15. Kepez Belediyesi geri kazanım projesi aşamaları.....	94
Çizelge 4.16. Kepez Belediyesi geri kazanım projesi aşama bilgileri.....	94
Çizelge 4.17. Ambalaj atıklarının toplama programı.....	96
Çizelge 4.18. Kaynağında ayrıştırma kapsamında toplanan ambalaj miktarları.....	101
Çizelge 4.19. Toplanan ambalaj atığı verimlilik hesabı.....	101
Çizelge 4.20. Ambalaj atıklarının satışından elde edilen gelirler.....	102
Çizelge 4.21. Kepez Belediyesi geri kazanım projesi aylık maliyet tablosu.....	103

1. GİRİŞ

Sanayileşmenin ve sosyal yaşam koşullarının sürekli ileriye gittiği günümüzde, bu gelişmelerin beraberinde getirdiği çevre kirliliği; ülkelerin gündeminde ilk sıralarda yer almaya başlamıştır. Yanlış teknoloji kullanımı, bilinçsizlik, doğa sevgisinden yoksunluk ve çevre sağlığının anlaşılamaması, çevre kirliliğinin artışı daha da hızlandırmıştır. Dünyadaki doğal kaynaklar, hızlı nüfus artışı ve bilinçsiz aşırı tüketim sebebiyle hızla azalmaktadır. Doğal kaynakların ham madde olarak üretimde bilinçsiz kullanımları sebebiyle küresel ısınma, sera etkisi, ozon tabakasının incilmesi, asit yağmurlarının oluşması, çölleşme ve toprak erozyonu gibi pek çok sorun daha da belirgin hale gelmiştir.

İnsan yaşamının doğal bir sonucu olarak katı atıklar oluşmakta ve yaşam kalitesini yükseltmek için bu atıkların ortadan kaldırılması gerekmektedir. Katı atık yönetimi ile başlangıçta halk sağlığının korunması bağlamında meskûn bölgelerden atıkların basit bir teknoloji ile uzaklaştırılması amaçlanırken, sonraları sağlıklı depolama alanlarında modern sistemlerle gerçekleştirilen, enerji ve maddenin geri kazanıldığı uygulamaya yönelik bir anlayış benimsenmiştir. Günümüzde ise küresel çabalar katı atık yönetimini, kent yaşamında sürdürülebilirliğe doğru yönlendirilmiş bir güç haline getirmiştir (Shekdar 2009).

Geçmiş yıllarda çöpler üretilip, biriktirilip, toplanıp, taşındıktan sonra doğrudan düzenli veya düzensiz çöp depolama alanlarına götürülür burada depolanırdı. Ancak günümüz modern katı atık yönetim 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 bir yaşam döngüsü içinde kabul ederek, maddenin yaşamına devam etmesi ve döngüyü sürdürmesi için gerekli teknolojiler geliştirilmekte ve uygulanmaktadır (Alpaslan 2005).

Antalya Kentinin nüfusu, iklim koşullarının uygun olması ve doğal güzellikleri nedeniyle ciddi artışlar göstermektedir. Nüfusun hızla artması beraberinde katı atık

sorununu da gündeme getirmiştir. Katı atık miktarının artması ile belediyelerin vermiş olduğu çöp toplama, taşıma ve bertaraf hizmetlerinin bedellerini önemli miktarlarda artırmıştır. Ayrıca gelişen teknoloji ile birlikte çöp bertaraf sistemlerinde birçok seçenek gündeme gelmiştir.

Antalya’da katı atıklar, 2003 yılına kadar kent merkezinin 15 km kuzeyinde Kepez üstü, Yeşilbayır Mevkiinde, 30 hektarlık alanda depolanmıştır. Bu depolama alanının civarındaki yerleşim yerinin genişlemesi ile birlikte koku, fare ve yangın gibi sorunlar ciddi rahatsızlıklar meydana getirmiştir.

Kepez üstünde yer alan çöp depolama alanının Antalya için sorun oluşturması sebebiyle 100 hektar alana sahip Büyükşehir Belediyesine ait Kızıllı Katı Atık Düzenli Depolama Alanı 2003 yılında faaliyete alınmıştır. Tesise gelen çöp miktarı yaz aylarında ortalama 1200 t/gün, kış aylarında ise ortalama 1000 t/gündür.

Kızıllı düzenli depolama alanında katı atıklarını bertaraf eden belediyelerin bir kısmında pilot düzeyde ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplama çalışmaları yapılmaktadır. Fakat şehrin tamamında bu çalışmalar yapılmadığı için düzenli depolama alanına ekonomik değere sahip ambalaj atıklarının gömülmesinin önüne geçilememiştir. Atık kompozisyonu içinde en büyük paya sahip organik atıkların da değerlendirilmesi yoluna gidilmeyip düzenli depolama tesisinde bertarafı yolu seçilmiştir.

Ekonomiye tekrar kazandırılabilen atıkların geri dönüşümü yapılmadan gömülmesi; depolama alanının daha büyük olması gerekliliği ve çevresel açıdan tehdit oluşturacak unsurların var olmasının yanında milli servetin de gömülmesi anlamına gelmektedir. Bu nedenlerle, Antalya’da yapılan katı atık toplama, taşıma ve bertaraf yöntemlerinin çevresel ve ekonomik etkileri incelenerek; günümüz şartları için en uygun seçeneğin belirlenmesi için bu çalışma yapılmıştır.

Çalışma kapsamında Antalya Kentinin en fazla nüfusa sahip iki merkez belediyesi olan Muratpaşa ve Kepez Belediyelerinde uygulanmakta olan ambalaj atıklarının ayrı toplama faaliyetleri incelenerek maliyet analizleri yapılmıştır. Ambalaj atıklarının

toplanması, taşınması aşamalarında yapılacak iyileştirmelerle elde edilecek gelirler hesaplanmıştır. Toplanan ambalaj atıklarının ayrıştırma tesislerinde ayrıştırıldıktan sonra kağıt/karton, metal ve PET ambalaj atıklarının preslenerek; cam ve plastik (PE, PP, PS, PVC) ambalaj atıklarının ise geri dönüşümü yapılarak satılması durumunda elde edilecek ekonomik faydalar çalışmada incelenmiştir.

Katı atıkların geri dönüşüm/bertaraf seçeneklerinin çevreye olan etkilerini araştırmak amacıyla Hayat Boyu Değerlendirme analizi yapılmıştır. Hayat Boyu Değerlendirme analizleri yapılırken ISO 14040'a en uygun olan ve dünyada en fazla tercih edilen yazılım olan SimaPro7 kullanılmıştır.

Yapılan çalışmalar sonucunda çevresel ve ekonomik boyutları en uygun olan senaryo belirlenerek Muratpaşa ve Kepez Belediyeleri için uygulanabilirliği tartışılmıştır.

2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI

2.1. Katı Atık Tanımı ve Sınıflandırılması

Arzu edilmedikleri bir yerde bulunan kıymetli maddelere katı atık denir. Aslında çöp olarak atılan her şeyin belli bir kullanım imkanı vardır. Ancak bazı maddeler atıldıkları anda ve yerde kullanışsız olarak görüldükleri için arzu edilmemekte ve katı atık olarak ifade edilmektedir (Alpaslan 2005).

Katı atıklar, her türlü insan, hayvan ve endüstriyel faaliyetlerden kaynaklanan, normal olarak katı halde bulunan ve kullanışsız ve istenmeyen maddeler olarak atılan tüm atıklardır (Tchobanoglous 1993).

Üreticisi tarafından atılmak istenen ve toplumun huzuru ile özellikle çevrenin korunması bakımından, düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı maddeleri ve arıtma çamuruna katı atık denir (Anonim I 1991).

Katı atıklar, oluştukları kaynaklara göre evsel, ticari, kurumsal, inşaat ve yıkım, belediye hizmetleri, kentsel katı atıklar, endüstriyel proses katı atıkları ve zirai katı atıklar gibi gruplara ayrılmaktadır (Çizelge 2.1). Tüm bu atık grupları, ayrı başlıklar altında incelenmiştir.

Çizelge 2.1. Bir toplumda meydana gelen katı atıkların kaynakları (Tchobanoglous, 1993)

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

2.1.1. Evsel Katı Atıklar

Tüm canlılar yaşamlarını sürdürebilmek amacıyla beslenir ve atıklarını bertaraf etmek için yeryüzündeki kaynakları kullanırlar. Bu kapsamada gerçekleştirilen her türlü insan faaliyetlerinden kaynaklanan, üreticisi (kullanıcısı) için herhangi bir kullanım değeri kalmadığı için ‘istenmeyen’ ya da ‘kullanışsız’ olarak atılan ve normal halde katı olan tüm atıklar evsel katı atık olarak nitelendirilir (Alpaslan, 2005).

İnsanların evsel kullanımları sonucu attıkları atıkların miktar ve özellikleri, yaşadıkları şehrin sosyo-ekonomik seviyesine, kullanılan yakıt türüne, beslenme alışkanlıklarına vb. faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Ülkelerin gelişmişlik düzeylerine göre; düşük gelirli ülkelerde yiyecek atıkları ve kül gibi inorganik atıklar fazla olup geri dönüşebilir nitelikteki atıklar azdır. Gelir seviyesi yükseldikçe yiyecek atığı miktarı azalmakta; ambalaj atıklarının miktarı artmaktadır çünkü gelir seviyesi yüksek ülkelerde paketlenmiş ürünlerin tüketimi artmaktadır. Şehir düzenlenmeleri, park ve bahçelerin fazla olması da gelişmişlik göstergesi olduğundan gelir seviyesi yüksek olan ülkelerde bahçe atığı miktarı fazladır (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2. Kentsel katı atıkların bileşenlerinin gelir düzeyine göre dağılımı (Topkaya, 2003)

Bileşen	Düşük Gelirli Ülke (%)	Orta Gelirli Ülke (%)	Yüksek Gelirli Ülke (%)
Organik			
Yiyecek Atığı	40-85	20-65	6-30
Kağıt	1-10	8-30	20-45
Karton	1-10	8-30	5-15
Plastik	1-5	2-6	2-8
Tekstil	1-5	2-10	2-6
Lastik	1-5	1-4	0-2
Deri	1-5	1-4	0-2
Bahçe Atığı	1-5	1-10	10-20
Tahta	1-5	1-10	1-4
Değişik Organik Madde	-	-	-
İnorganik			
Cam	1-10	1-10	4-12
Teneke Kutu	1-5	1-5	2-8
Alüminyum	1-5	1-5	0-1
Diğer Metal	1-5	1-5	1-4
Kir, kül, vs.	1-40	1-30	0-10

Ülkelerin sosyo-ekonomik düzeyleri oluşan kentsel katı atığın kompozisyonunda etkili olmaktadır. Çizelge 2.3. de farklı ülkelere ait atık bileşimleri verilmiştir.

Çizelge 2.3. Farklı ülkelere ait atık karakterizasyon bilgileri (UKAK 2003)

Bileşen	Atık Bileşeni Miktarı (%)			
	Türkiye	Batı Avrupa	A.B.D.	Ortadoğu
Organikler	20-90	21,3	22,6	62,3
Kağıt ve Mukavva	0,5-15	27,4	45,6	25,3
Plastik	1,5-12	3,1	2,6	5,8
Tekstil	0,3-5	3,5	4,5	1,4
Cam	0,3-5	9,5	6,2	1
Metal	0,3-5	8,5	9,1	2,8
Kül	-	19,8	7,6	-
Diğer	-	6,9	1,8	1,4

Katı atıkların miktar ve özellikleri ülkeden ülkeye değiştiği gibi, aynı ülkede bölgeden bölgeye hatta aynı şehirde semtten semte değişebilmektedir. Bu değişim; insanların sosyo-ekonomik yapısına, gelir seviyesine, tüketim ve kullanım alışkanlıklarına bağlıdır. Hızlı kentleşme, yaşam koşullarındaki değişimlere paralel olarak artan tüketim eğilimleri gibi nedenlerle kişi başına üretilen katı atık miktarlarında sürekli bir artış söz konusudur. Çizelge 2.4.de bazı ülkelerde kişi başına düşen günlük evsel katı atık miktarları verilmiştir.

Çizelge 2.4. Bazı ülkelerde kişi başına düşen evsel atık miktarı (Borat 1999)

Ülke	Atık Miktarı (kg/kişi-gün)
Türkiye	0,67
Almanya	0,71
A.B.D.	1,4

2.1.2. Ticari Atıklar

Ticari atıklar, dükkanlar, lokantalar, marketler, iş merkezleri, oteller, moteller, servis istasyonları gibi iş yerlerinden çıkan genellikle kağıt/karton, plastik, ahşap, yiyecek atıkları, cam, metal ve özel atıklardan meydana gelmektedirler. Ticari atıklar, genellikle belediyeler tarafından evsel atıklarla birlikte toplanırlar.

2.1.3. Kurumsal Atıklar

Okul, hastane, cezaevi ve kamu hizmet binalarından çıkan atıklara kurumsal atık denir. Kurumsal atıkların kompozisyonuna bakıldığında büyük bir kısmını kağıt atıkları oluşturur.

2.1.4. İnşaat ve Yıkım Atıkları

Bunlar, odun, çelik, plastik, tuğla, taş, beton, ve toprak atıklardır. Bunlar hem organik hem de inorganik içeriklidirler. Bu atıkların bazıları kompostlaştırılır, bazıları yakılır, bazıları da geri kazanımda kullanılabilir (Seydioğlu 2005)

2.1.5. Belediye Hizmetlerinden Kaynaklanan Atıklar

Belediyelerin cadde yıkama, çevre düzenleme gibi vermiş olduğu hizmetler sonucu oluşan sokak süprüntüleri, ağaç dalları ve özel atıklardır.

2.1.6. Kentsel Katı Atıklar

Evsel, ticari, kurumsal, belediye hizmetleri, inşaat ve yıkımdan kaynaklanan atıkların tamamına kentsel katı atık denir.

2.1.7. Endüstriyel Proses Katı Atıkları

Endüstriyel proseslerden kaynaklanan atıklar, çok çeşitli malzemeler içermektedir. Bunlar; genel fabrika süprüntüleri, paketleme malzemeleri, plastikler, tahta, deri, kauçuk, katran atıkları ve endüstriyel olmayan yiyecek, çöp, kül, yıkım, özel atıklar ve zararlı atıklardan oluşmaktadır.

2.1.8. Zirai Katı Atıklar

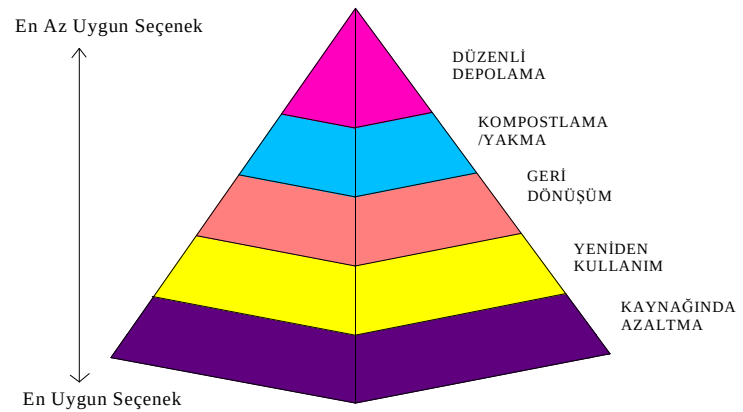
Bitki yetiştirme ve ürün hasatı gibi çeşitli tarımsal faaliyetler sonucu çıkan atıklardır.

2.2. Sürdürülebilir Katı Atık Yönetimi

Sürdürülebilir katı atık yönetimi, belli bir atık yönetimi hedefine yönelik olarak gerekli uygun yöntem, teknoloji ve yönetim programlarının seçilerek; doğal kaynakların tüketilmeden kullanılmasını öngören bir sistem olarak tanımlanabilir.

Sürdürülebilir katı atık yönetimi uygulanırken, aşağıda belirtilen prensipler dikkate alınmalıdır.

- Kirlilik önleme ve azaltım daima tercih edilen seçenekler olmalıdır. Sürdürülebilirlik anlamında bu seçenekler daha azla daha çok yapmayı ve kaynak kullanım verimini arttırmayı sağlarlar.
- Geri kazanım seçenekleri, Somut Çevresel Değer'in maksimum miktarını olabildiğince korumayı amaçlamalıdır. Sürdürülebilirlik anlamında, materyallerin değerlerini hem çevresel hem de ekonomik açıdan maksimum değerde tutan kapalı sistemlerde atık oluşumunun engellenmesi amaç edinilmelidir.
- Enerji geri kazanımı sadece, enerjiye çevrilmiş değeri, son kullanım değerinden yüksek olan materyaller için kullanılmalıdır.
- Geri kazanım seçenekleri, her teknolojinin sadece atık üzerine olan etkileri değil geniş çapta sürdürülebilirlik etkileri düşünülerek seçilmeli, sera gazı üretimi, su tüketimi, atıksu gibi çevresel etkiler ve ayrıca sosyal ve ekonomik etkiler de düşünülmelidir (Gertsakis ve Lewis 2003).



Şekil 2.1. Atık yönetim hiyerarşisi (Özkan, 2008)

Günümüzde, sürdürülebilir atık yönetimi için başlıca 5 esas stratejinin uygulanması öngörülmektedir (Şekil 2.1).

2.2.1. Kaynağında Azaltma

Atık azaltmanın hedefi üretilen atıkta hacim ve/veya zehirlilik azaltımının sağlanmasıdır. Bu kapsamda tekrar kullanılabilen ürünlerin (cam şişeler vb.) ve ambalaj atıklarının kontrolü esas alınır. Bu kapsamda daha az satın alma, ürünleri etkin kullanma, uzun ömürlü ambalajları tercih etmek ve imalat süreci yeniden tasarlanarak daha az atık oluşturan teknolojiler kullanılmalıdır. Ayrıca ürünlerin, daha verimli, uzun ömürlü ve daha az zehirli madde içermek üzere yeniden tasarımı da diğer bir atık azaltma seçeneğidir (Mimko, 2006).

Atık azaltmayı teşvik edecek en temel unsur, atık yönetimi maliyetinin içselleştirilmesi veya ürün maliyetine yansıtılmasıdır. Atık yönetiminde içselleştirilecek maliyet, toplama, taşıma, arazi, inşaat, yönetim, personel maaşları ile çevresel kontrol ve denetim maliyetlerinin tümünü kapsar. Bu maliyetler atığın nihai olarak düzenli depolama, yakma, geri dönüşüm veya kompost tesislerinde bertarafı dikkate alınarak belirlenmelidir. Maliyetlerin içselleştirilmesi, kanun ve yönetmeliklerle az atık üreten daha temiz üretim teknolojileri desteklenerek teşvik edilmelidir (Mimko, 2006).

Kirlilik önlemenin hem ekonomik hem de çevresel avantajları vardır (Tchobanoglous ve ark. 1993):

Ekonomik: Bir katı atık yönetim sisteminin toplam maliyeti, malzemelerin toplanması, işlenmesi ve bertarafından oluşur. Kaynakta azaltma, katı atık yönetim sisteminin maliyetlerini çeşitli şekillerde azaltabilir; öncelikle, atık miktarını azaltarak, yatırım maliyetleri ve toplama maliyetleri gibi hususlarda etkin bir tasarruf sağlar.

Yeni teknolojiler, özellikle kağıtsız haberleşmeyi teşvik etmekte ve elektronik posta ve elektronik gazeteler yoluyla daha az atık üreterek iletişim sağlanabilmektedir. Bunun yanı sıra endüstri, ürünlerinin ambalajlanmasında artık daha az ambalaj malzemesi

kullanma veya geri dönüştürülmüş malzemeden üretilen ambalajları piyasaya verme eğilimindedir. Bu anlamda yapılan Ar-Ge çalışmalarının temelinde daha az ambalaj malzemesi kullanarak, daha etkin sonuçların alınması yatmaktadır. Bir endüstriden çıkan atıkların diğer bir endüstride kullanılması da önemli bir kaynaktan azaltma yöntemidir.

Cevresel: Atıkların azaltılmasının en önemli çevresel yararı, kaynakların daha az kullanılması, daha az enerji harcanması ve daha az kirlilik yaratılmasıdır. Çünkü, NO_x, CO₂ ve CH₄ gibi sera etkisine neden olan gazlar, özellikle hammaddelerin sağlanması için kullanılan enerji türlerinden kaynaklanır. Bu nedenle kentsel katı atıklar ile ilgili faaliyetlerin küresel ısınmadaki payları büyüktür.

2.2.2. Yeniden Kullanım

Katı atıkların toplama ve temizleme dışında hiçbir işleme tabi tutulmaksızın ekonomik ömrü tamamlanıncaya kadar defalarca kullanılmasını ifade etmektedir (Güneş, 2002).

Ülkemizde yeniden kullanım depozitolu sistemle sağlanmaktadır. Cam içecek şişeleri belli bir bedel karşılığı alışveriş merkezleri, marketler gibi satış noktalarına verilerek yeniden kullanım sistemine dahil edilmektedir. Taşıma ambalajı olan plastik kasalar üretici firma tarafından satış noktalarına zimmetlenmekte ve boş kasalar verilip dolusu alınmaktadır. Aynı şekilde damacana su şişeleri ise bedel karşılığı tüketici tarafından temin edilir ve içindeki su bitiminde boş damacana şişe su bayisine teslim edilerek dolu damacana alınır.

2.2.3. Geri Dönüşüm

Katı atıkların fiziksel ve/veya kimyasal işlemlerden geçirildikten sonra ikincil hammadde olarak üretim sürecine sokulması işlemdir (Güneş, 2002).

Geri dönüşüm, kentsel katı atık içindeki geri dönüşebilir maddelerin ayrılarak üretime döndürülmesini sağlar. Geri dönüşüm sayesinde sınırlı maden kaynakların korunması, daha az hammadde ve enerji kullanımı gerçekleşir. Ayrıca, geri dönüşüm atık depolama tesislerinin hizmet ömrünü de artırır. Etkili bir geri dönüşüm sonucu, kompost ve yakma tesislerinin verimleri ile ürün ve kül kaliteleri de artar (Mimko 2006).

Geri dönüşümün etkin olarak sürdürülebilmesi için, etkin yönetim ve mevzuat desteği yeterli olmayıp ekonomik şartlar da uygun olmalıdır. Geri dönüşüm programının başarısı, geri dönüştürülen atıklar için istikrarlı piyasa şartlarının oluşmasıyla da ilişkilidir. İstikrarlı bir atık piyasası, geri dönüşüm atık arzının kararlı olmasını gerektirir. Dolayısıyla geri dönüşüm atıkları arzı ile endüstrinin talebi arasındaki dengeye dikkat edilerek geri dönüşüm hedefleri dinamik bir şekilde yönetilmelidir (Mimko 2006).

Piyasa şartları uygun olsa bile, geri dönüşüm gerekli şekilde planlanıp uygulanmazsa beklenen başarı sağlanamaz. Bu kapsamda, kaldırım/yol kenarlarından ambalaj atığı torbalarının uygun sıklıkla ve saatlerde toplanması ile kumbara ve atık toplama merkezlerinin uygun şekilde planlanması önem taşımaktadır.

Geri dönüşümün en etkin yolu, “kaynakta ayırma sistemi” ile geri kazanılabilir maddelerin ayrılarak değerlendirilmesidir. Kaynakta geri kazanma sistemi; seçilen katı atık depo yerinin kullanım ömrünün artması, atıkların çok etkin bir biçimde ayrılmasından dolayı atıkların uygun şekillerde değerlendirilmesinin mümkün olması, çöp alanlarında insan gücü ile yapılan ayıklamaya gerek kalmayacağından sağlık riskinin ortadan kalkması, taşıma sırasında kuru atıklarla ıslak atıkların birbirine karışmamasından dolayı geri kazanılabilecek maddelerin değer kaybının önlenmesi, geri kazanılabilecek maddelerden hemen hemen tümünden yeniden yararlanma olanağının olması, kaynakta ayırma sisteminin atıkların karışık halde getirilip ayrıldığı merkezi ayırma sistemine göre daha ucuz, daha esnek ve daha az çevre kirliliğine yol açması ve daha etkin bir ayırma imkanı sağlaması açısından önemlidir (Pehlivan ve Berktaş 1999).

Kaynakta iyi bir ayırma programı için en önemli etken toplum desteğidir. Toplum desteği ise birçok faktöre bağlıdır. Bunlar; programın topluma ve iştirakçilere uygunluğu, toplumun çevresel davranışlarının durumu ve atık yönetimine bakış açısıdır (Chung and Poon 1999).

Piyasa istikrarı ve uygun geri dönüşüm programının yanında, geri dönüşüm oranının artırılmasındaki diğer hayati bileşen de halkın eğitimi ve bilinçlendirilmesidir. Bu kapsamda kullanıp atma yerine koruma, yeniden kullanma ve israf etmeme bilinci yerleştirilmelidir. Tüketicilerin geri dönüşebilir ürünleri veya geri dönüşebilir atık maddeler içeren ürünleri satın almayı bilinçli olarak tercih etmeleri sağlanmalıdır.

Geri Dönüşüm çalışmalarının yaygın hale gelmesi ve başarılı bir şekilde sürdürülmesi politik, sosyal ve ekonomik faktörlere bağlanmıştır. Uygun eğitim ve finans desteği ile yasal program, geri dönüşüm olayını hızlandırmaktadır. Katı atık miktarındaki artış yasal faaliyetlerin artmasına da neden olmaktadır (Urbini 1998). Bu nedenle, yapılacak çevresel aktivitelere, çevre sakinlerinin aktif katılımını sağlayacak pilot projelerin uygulanması ile çalışmalara devam edilmektedir. Böylelikle, mevcut olan belediye çöp depolama alanlarında veya bertaraf yerlerinde uzaklaştırılması gereken atık miktarının azaltılmasını sağlayacak ve iş imkanları oluşturacaktır (Kaseva 2002).

2.2.4. Kompostlama ve Yakma

Geri kazanım, geri dönüşüm ve tekrar kullanımı kapsayan üst kavramdır. Geri dönüşüm ve tekrar kullanımın ötesinde, atıkların özelliklerinden yararlanılarak içindeki bileşenlerin fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal yöntemlerle başka ürünlere veya enerjiye çevrilmesidir (Anonim II 1994).

Geri kazanımın hedefleri; atıkların ikincil hammadde olarak devreye sokulup, birincil hammaddelerin tüketim hızını azaltmak, özellikle yoğun nüfusa sahip metropol bölgelerinde giderek azalan düzenli depolama alanlarının ve düzensiz olarak çevreye saçılan atıkların doğa üzerinde doğurduğu baskıyı en aza indirmek, atık maddelerin

enerji içeriğinin kullanılması ile yenilenemez enerji kaynaklarının tüketim hızını azaltmaktır.

Kompostlama

Kompostlama işlemi, organik maddenin bakteriler ve diğer mikroorganizmalar tarafından biyolojik olarak parçalanarak humus adı verilen toprak benzeri bir maddeye dönüştürülme prosesidir (Topkaya 2004).

Kompostlama uygulanan yöntemle bağlı olarak yavaş veya hızlı olarak gelişen dinamik bir prosesdir. Bunlardan hızlı veya aktif kompostlama diye tariflenen sistemde işlem, 2-6 hafta içerisinde tamamlanabilmektedir. Dikkat edilmesi gereken üç önemli nokta, havalandırma, nem oranı ve C/N oranıdır.

Kompost, uygulandığı toprağa, organik madde ekler, killi toprakların geçirgenliğini artırır ve kumlu toprakların su tutma kapasitesini artırır. Bitki kök büyümesini teşvik eder, su ve hava için gerekli hacmi yaratır. Humus toprağın organik madde ihtiyacını azaltır. Azotun tutulmasını sağlar ve yeraltı suyuna karışmasını önler. Humus açısından zengin topraklar, yetiştirilen bitkilerin, daha sağlıklı, hastalıklara ve zararlılara karşı daha dayanıklı olmasına olanak sağlar. Böylelikle kimyasal, zirai mücadele ilacı ihtiyacı azalır. Bunların yanı sıra kompost toprak yapısını geliştirir ve su geçirgenliğini artırır. Özellikle yağmur ile toprak yüzeyine ulaşan suyun yüzey akışa geçmek yerine, daha kolay yeraltına süzülmesini sağlar ve erozyonu azaltır.

Günümüzde kompostlama tekniklerinde büyük gelişmeler sağlanmış olup birçok kompostlama tekniği mevcuttur. Ancak esas olarak iki türlü kompostlama yöntemi mevcuttur:

- **Aerobik (Havalı) Kompostlama**

Havalı kompostlama katı atık bünyesinde bulunan organik maddelerin oksijenli şartlarda mikroorganizmalar tarafından parçalanması ve zararsız hale getirilmesi

işlemidir. Bu yöntem tesis teknolojileri açısından iki gruba ayrılır:

a) Açık Sistemler (Statik Kompostlama Sistemleri): Küçük miktarda atığın kompostlanabildiği daha çok köy ve küçük kasabalar için tavsiye edilen açık sistemlerdir. Bu sistemler de katı atıklar hazırlandıktan sonra gerekiyorsa nem ayarlaması yapılır ve yığınlar oluşturulur. Yığınlar atıkların oksijenle teması için her 3-7 günde bir aktarılır. 21 günlük bekleme süresinden sonra ham kompost olgunlaştırmaya bırakılır. Aktarma yerine zorlanmış havalandırma yöntemi de kullanılabilir. Ancak havalandırma sistemi maliyeti oldukça artırır (Yeniçerioğlu 2006).

b) Kapalı-Kontrollü Sistemler (Dinamik Kompostlama Sistemleri): Büyük şehir atıkları için tavsiye edilen kapalı-kontrollü sistemlerdir. Bu tip sistemlerde genellikle fermentasyon için kule-silolar veya döner reaktörler kullanılır. Bu sistemde kompostlaştırma süresi oldukça kısaldır. Parçalanarak hazırlanmış katı atıklar fermentasyon ünitesinden yavaş ve devamlı bir şekilde geçerler. Bu sırada reaktöre hava verilerek fermentasyonun oluşması sağlanır. Oldukça fazla mekanik ekipman ve yeterli proses kontrolü gerektiren bir sistem olduğu için ilk yatırım ve işletme maliyetleri yüksektir. Bu sistemin işletilebilmesi için kalifiye personele ve iyi bir yönetime ihtiyaç vardır (Yeniçerioğlu 2006).

- **Anaerobik (Havasız) Kompostlama**

Bu sistem henüz fazla uygulanmamaktadır. Bu kompostlama teknolojisi geliştirme ve pilot tesis uygulamaları safhalarında. Genelde büyükşehir için tavsiye edilmektedir. Havalı sistemlere göre oldukça kompleks olan bu sistemin en önemli özellikleri; daha yüksek nem oranında uygulanması (%65-85) ve komposta ilaveten yan ürün olarak enerji üretiminde kullanılabilecek biyogaz elde edilmesidir. Bu tür tesislerden elde edilen enerjinin %50 'si sistemi işletmeye harcanmakta diğer %50'si ise arıtıldıktan sonra gaz olarak veya elektrik enerjisine çevrilip satılabilmektedir. Net elektrik üretimi 150 kw saat/ton organik atık olarak verilmektedir (Yeniçerioğlu 2006).

Yakma

Yakma, çok sayıda ülkede nihai olarak düzenli depolama sahalarında bertaraf edilmesi gereken atık miktarlarını azaltmak ve atıktan ısı ve elektrik enerjisi elde etmek için yaygın şekilde kullanılan bir yöntemdir.

Bu yöntemin kullanıldığı yerlerdeki atıkların çoğunda kağıt, plastik ve yanabilir diğer madde oranları yüksek olduğu için genelde yüksek kalori değerine sahiptir (6300-9400 kJ/kg arasında), nem oranları düşüktür (%35) ve kalıcı (inert) maddelerin ve yanmaz nitelikteki diğer maddelerin oranı düşüktür (Yeniçerioğlu 2006).

Evsel katı atıkların yakılması için iki temel teknoloji bulunmaktadır: Kütlesel Yakma ve Akışkan Yatak.

Kütlesel Yakma nispeten basit bir seçenektir. Atıklar tipik olarak yakma odası içinde yavaşça hareket eden bir ızgaranın üzerine beslenir, yanma sonucu açığa çıkan gazlar (elektrik üretmek için) bir tribünden ve hava kirliliği önleme ünitelerinden geçirilir ve son olarak bacadan atmosfere verilir. Yakma işleminden önce sadece atıkların içindeki büyük hacimli atıklar ve basınçlı kutu gibi tehlike yaratabilecek maddeler ayıklanır (Yeniçerioğlu 2006).

Akışkan Yataklı Yakma işleminde, önceden işleminden geçirilen atıklar kum, kireç taşı, alüminyum veya seramik malzeme gibi kalıcı maddelerle doldurulmuş ve yüksek basınçlı hava verilerek 'akışkan' hale getirilmiş yanmaz kaplamalı silindirik bir fırına enjekte edilir. Bu teknoloji dünya çapında nispeten daha az denenmiş bir teknoloji olmakla birlikte, çok esnek bir şekilde işletilebilir ve kütlesel yakma tesislerine kıyasla farklı kalori değerine sahip çok çeşitli atıkların yakılmasında kullanılabilir. Ancak kütlesel yakma teknolojisinin aksine, evsel atıkların akışkan yataklı fırına verilmeden önce işleminden geçirilmesi gereklidir (Yeniçerioğlu 2006).

2.2.5. Düzenli Depolama

Katı atıkların depolanmasından kaynaklanan sızıntı sularının toprak katmanları arasından geçip yeraltı veya yüzeysel sulara karışmasının önleildiği, çıkan gazın toplanıp bertaraf edildiği, katı atıkların çevreye en az olumsuz etki yapacak şekilde serilip sıkıştırılıp her gün üstünün örtüldüğü, mühendislik temel ilkelerine göre planlanıp inşa edilen, bir plan program dahilinde işletilen sahalar düzenli depolama sahası olarak tanımlanır (Şahin 2002).

Düzenli depolama hiç kimsenin gönüllü olarak tercih etmediği ancak herkesin ihtiyacı olduğu bir atık yönetim seçeneğidir.

Modern bir düzenli depolama tesisinde uygulanan yapım ve işletme teknolojisi, halk ve çevre sağlığının korunmasını garanti eder. Bu konuda dikkate alınması gereken hususlar, düzenli depolama tesislerinin uygun şekilde tasarımı ve kapanma sonrası izlemenin etkin şekilde sağlanmasıdır. Günümüz modern düzenli depolama tesisleri, eski açık (vahşi) çöp döküm sahalarından tamamen farklı olup, tehlikeli sıvı ve katı atıkları kabul edilmemekte; gaz ve sızıntı suyu kontrol sistemleri bulunmakta; depo tabanı geçirimsiz hale getirilmekte ve etkin bir yer altı suyu kalitesi izleme sistemi bulunmaktadır (Mimko 2006).

Katı atıkların çevreye zarar vermeden arazide depolanmasında istenen verimin sağlanabilmesi için aşağıdaki işlem sırasının doğru bir şekilde gerçekleştirilmesi gerekir:

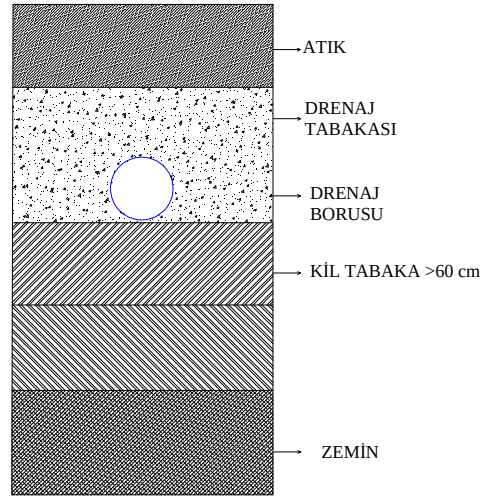
- İhtiyaç duyulan depolama için gerekli alan ve hacmin hesaplanması,
- Düzenli depolamanın yapılacağı “yer”in seçimi,
- Depolama esnasında uygulanacak boşaltma ve örtme yöntemlerinin seçimi,
- Oluşan gazların toplanması ve uzaklaştırılması,
- Oluşan sızıntı suyunun toplanması ve zararsız hale getirilmesi (bertarafı),
- Depolama sonucu elde edilebilecek enerji ve malzeme geri kazanma olanaklarının araştırılması,

- Depolama alanının dolumunu (kapanmasını) takiben bu alanının hangi amaç(lar) için kullanılacağına belirlenmesi,
- Depolama alanı civarında mevcut yüzeysel ve yeraltı sularının işletme öncesi, işletme süresi ve işletme sonrası kalitesinin ölçümünü sağlayan gözlem ağının planlanması.

Katı atık depolama tesisinin tasarımında ilk adım, uygun saha seçimidir. Yer seçimi için titizlikle dikkate alınması gereken temel ölçütler aşağıda özetlenmiştir (Şahin 2002; Banar ve ark. 2007):

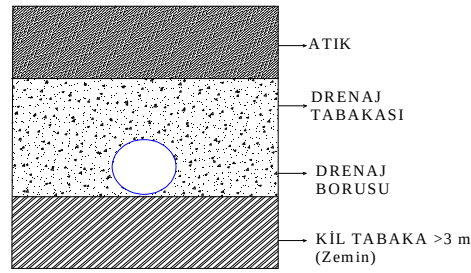
- Yerleşim alanlarına uzaklık,
- İçme ve kullanma suyu su toplama alanlarının durumu,
- Çevredeki yeraltı suyu hareketleri,
- Jeolojik, jeoteknik ve hidrojeolojik yapı,
- Tektonik yapı,
- Çevredeki trafik durumu,
- Taşıma mesafesi,
- Sahanın çevreden görünüşü,
- Sahanın depolama kapasitesi.

Düzenli depolama uygulanacak bölgedeki mevcut alan ve hacmi, en etkin şekilde kullanmak için katı atıkların depolama alanına yerleştirilmesi ile ilgili çeşitli yöntemler mevcuttur. Bu yöntemler; depolama alanındaki topoğrafya koşulları (eğim, tümsek veya çukurların mevcudiyeti), zemin özellikleri, civardaki malzeme (atığın üzerini örtmek için kullanılan toprak) ocaklarının kapasitesi, ocaklardaki malzemenin özelliği, ocakların depolama alanına olan mesafeleri, depolamada kullanılabilecek donanımlar ve depo sahasının seçilen işletme özelliklerine göre farklılık gösterir. Burada temel prensip, ayrılan alanın etkin bir şekilde, uzun süre kullanımı için, atıkların bir işletme planı kapsamında düzenli bir şekilde yerleştirilip, sıkıştırılması ve üzerlerinin örtülmesidir (Şahin 2002).



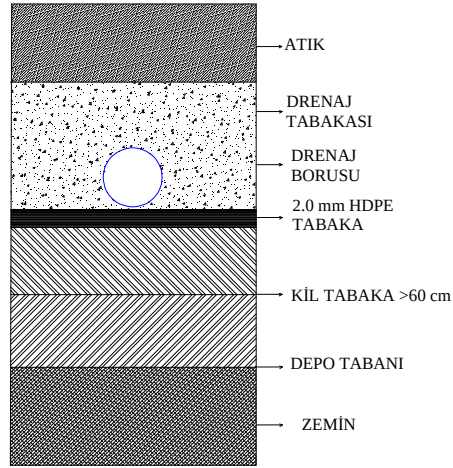
Şekil 2.2. Normal zeminler için kentsel katı atık depolama sahası tabanı sızdırmazlık sistemi (Çevre ve Orman Bakanlığı 1991).

Düzenli depolama işleminde dikkat edilmesi gereken en önemli hususlardan birisi de zemin geçirimsizliğidir. Şekil 2.2. de normal zeminler için sızdırmazlık sistemi gösterilmiştir. Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'ne göre seçilen yerin zemin geçirimsizliğine bağlı olarak üç tür zemin geçirimsizliği sistemi bulunmaktadır. Depolama sahası üst geçirimsizlik sistemi ise Şekil 2.3'te gösterilmiştir.



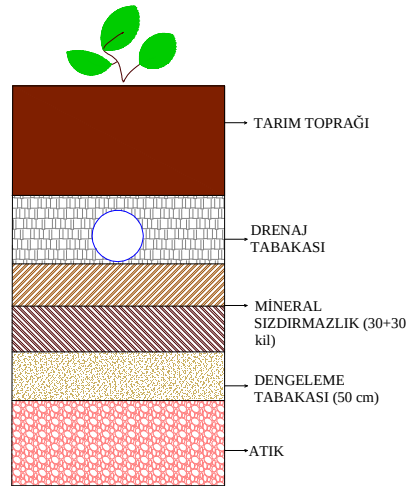
Şekil 2.3. Doğal kil bulunması halinde kentsel katı atık depolama sahası tabanı sızdırmazlık sistemi (Çevre ve Orman Bakanlığı 1991)

Katı atık düzenli depolama tesislerinin içme ve kullanma suyu havzalarına olan mesafesi taban geçirimsizliğinin tasarımında etkili bir parametredir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. İçme ve kullanma suyu havzaları uzun mesafe için kentsel katı atık depolama sahası tabanı sızdırmazlık sistemi (Çevre ve Orman Bakanlığı 1991)

Düzenli depolama tesislerinde, depolama işlemi bitikten sonra atığın üzeri kapatılmalı ve en son katmana tarım toprağı dökülerek uygun bitki yetiştirilmesi gerekmektedir(Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Depolama sahası üst geçirimsizlik sistemi (Çevre ve Orman Bakanlığı 1991)

2.3. Türkiye’deki Yasal Durum

2.3.1. Katı Atıklar ile İlgili Yasal Mevzuatın Tarihçesi ve Gelişimi

Ülkemizde atık yönetimi ile ilgili yasal düzenlemelerin başlangıcı çok eski tarihlere kadar gitmektedir. 1930 yılında yürürlüğe giren 1580 sayılı Belediye Kanunu ile 1593 sayılı Umumi Hıfzıssıhha Kanunu, atıkların toplanması, depolanması, halk sağlığının korunması için gerekli önlemlerin alınması vb. hususlara ilişkin düzenlemeler içermektedir. Bu tarihten itibaren gerçekleştirilen diğer yasal düzenlemelerde de atık yönetimine ilişkin doğrudan ya da çevre ve insan sağlığının korunması bağlamında dolaylı hükümler yer almıştır.

1982 Anayasası çevre korumaya yönelik hedefler koymuş; 56. maddesinde, “Herkes, sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir” hükmüne yer verilmiştir.

Bir çerçeve yasa niteliğindeki 11.08.1983 tarih ve 2872 sayılı Çevre Kanunu çevrenin korunması konusunda ilke ve kurallar getirmekte, yetkili ve sorumlu kurum ve kuruluşları tanımlamakta, uygulamaya dönük prosesleri belirlemekte ve “kirleten öder” prensibi çerçevesinde ilgililerin yükümlülüklerini ve aykırı davranışlara uygulanacak cezaları belirlemektedir.

26.9.2004 tarih ve 5237 sayılı Türk Ceza Kanunu ve 30.3.2005 tarih ve 5326 sayılı Kabahatler Kanunu, çevre kirliliğine yol açan atık uygulamaları için çeşitli cezai müeyyideler getirmektedir. Belediye yönetimine ilişkin yasalarda da, atık yönetimine ilişkin temel hükümlere yer verilmektedir. Ülkemizin taraf olduğu “Tehlikeli Atıkların Sınırlar ötesi Taşınımının ve Bertarafının Kontrolüne İlişkin Basel Konvansiyonu” da atık yönetimine ilişkin hükümler içermektedir.

İkincil mevzuat düzeyinde ise, 1991 tarihli Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ile atık yönetiminin genel çerçevesi ortaya konulmuştur. Yönetmelik, atık üretiminin mümkün olduğunca azaltılmasını, geri kazanılabilir atıkların kaynağında ayrıştırılmasını ve değerli atıkların tekrar ekonomiye kazandırılmasını, geri kazanımı olmayan atıkların da çevreye duyarlı yöntemlerle bertarafını öngörmektedir (Anonim III, 2007).

2.3.2. Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği

1 Ocak 2005 tarihinde yürürlüğe giren Yönetmeliğin amacı; Çevresel açıdan belirli kriter, temel koşul ve özelliklere sahip ambalajların üretimi, ambalaj atıklarının çevreye zarar verecek şekilde doğrudan ve dolaylı bir şekilde alıcı ortama verilmesinin önlenmesi, öncelikle ambalaj atıklarının oluşumunun önlenmesi, önlenemeyen ambalaj atıklarının tekrar kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım yolu ile bertaraf edilecek miktarının azaltılması, ambalaj atıklarının yönetiminde gerekli teknik ve idari standartların oluşturulması ve bununla ilgili prensip, politika ve programlar ile hukuki, idari ve teknik esasların belirlenmesidir. Bu Yönetmelik, kullanılan malzemeye (plastik, metal, cam, kağıt-karton, kompozit ve benzeri) ve kaynağına (evsel, endüstriyel, ticari, işyeri) bakılmaksızın ülke içinde piyasaya sürülen bütün ambalajları ve ambalaj atıklarını kapsar (Anonim XII 2005).

Ambalaj atıklarının geri dönüşümü Şekil 2.6. da belirtildiği gibi yedi aktörün sorumluluğu altındadır.



Şekil 2.6. Türkiye’de ambalaj atıklarının geri dönüşüm modeli (Anonim XV, 2007)

Çevre ve Orman Bakanlığı

Ambalaj atıklarının toplanması, tekrar kullanımı, geri dönüşümü, geri kazanımı ve bertarafına ilişkin program ve politikaları saptamakla, bu Yönetmeliğin uygulanmasına yönelik işbirliği ve koordinasyonu sağlamakla, idari tedbirler almakla, tebliğler yayımlamak ve gerekli denetimleri yapmakla, piyasaya sürülen ambalajların üzerine yazılmak üzere kod numaralarını vermekle, geri kazanılmış ürünlerin kullanımını özendirmekle, yükümlülük verilen piyasaya sürenler adına toplama, tekrar kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım çalışmalarını yapacak olan kurum ve kuruluşların yetkilendirme esaslarını belirlemekle, başvuruları değerlendirmek ve uygun bulunması durumunda yetki vermekle, yetki verilen kuruluşları denetlemekle, bu Yönetmeliğe ve yetkilendirme esaslarına aykırılık halinde gerekli yaptırımın uygulanmasını sağlamakla ve yetkiyi iptal etmekle yetkilidir.

Belediyeler

Ambalaj atıklarını kaynağında ayrı toplar veya toplattırır. Sözleşme yaptığı lisanslı/geçici çalışma izinli işletme veya işletmeler tarafından yürütülen kaynakta ayrı toplama çalışmalarını toplama aracı, personel, ekipman yerleştirme ve benzeri idari ve teknik konularda destekler. Ambalaj atıklarının evsel atık toplama araçlarına alınmaması ve düzenli depolama sahalarına kabul edilmemesi gerekli önlemleri alır.

Piyasaya Sürenler

Bir ürünü Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği kapsamındaki ambalajlar ile paketleyen gerçek veya tüzel kişiyi, üretici tarafından direkt olarak piyasaya sürülmemesi durumunda ambalajın üzerinde adını ve/veya ticari markasını kullanan gerçek veya tüzel kişiyi, üreticinin Türkiye dışında olması halinde, üretici tarafından yetkilendirilen temsilciyi ve/veya ithalatçıyı kapsar.

Piyasaya sürenler; ürünlerin ambalajlanması sırasında tekrar kullanıma uygun ambalajları tercih etmekle ve Çizelge 2.5 de belirtilen geri kazanım hedeflerini

sağlamak için belediyeler, toplama ayırma tesisleri ve/veya yetkilendirilmiş kuruluşla sözleşmeler yapmak sorundadır.

Çizelge 2.5. Geri kazanım hedefleri (Anonim XIII 2007)

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

Yetkilendirilmiş Kuruluş

Piyasaya sürenlerin yükümlülükleri yerine getirmek üzere oluşturdukları, Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından yetki verilen ve kar amacı gütmeyen tüzel kişiliği haiz kuruluşlardır. Ülkemizde halen Çevko Çevre Koruma ve Ambalaj Atıkları Değerlendirme Vakfı iktisadi İşletmesi tek yetkilendirilmiş kuruluş olarak faaliyet göstermektedir.

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

Yapılan sözleşmeler doğrultusunda hazırlanan ve belediyeler tarafından Bakanlığa sunulan ambalaj atıkları yönetim planına göre; ambalaj atıklarının kaynağında ayrı

toplanması, geri dönüştürülmesi, geri kazanılması ve tüketicileri bilgilendirici eğitim faaliyetlerinde bulunmakla ve ilgili harcamaları karşılamakla yükümlüdür.

Yetkilendirilmiş kuruluş ÇEVKO Vakfı İktisadi İşletmesi'ne 2007 yılı sonu itibari ile 502 ekonomik işletme ambalaj atıklarının geri kazanımı ile ilgili yükümlülük devrinde bulunmuş olup, bu ekonomik işletmelerin piyasaya sürdükleri ambalaj malzemesi miktarı yaklaşık 877.000 tondur. Böylece ÇEVKO Vakfı İktisadi İşletmesi'nin 2007 yılında Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği'nde belirtilen geri kazanım hedefleri doğrultusunda plastik, metal, kağıt/karton, cam ve kompozit malzemelerden üretilmiş ambalaj atıklarına ilişkin üstlenmiş olduğu yükümlülük yaklaşık 307.000 tondur (İmer, 2008).

ÇEVKO Vakfı İktisadi İşletmesi 2007 yılı içinde 54 yerel yönetimle birlikte ambalaj atıklarının kaynakta ayrı toplanması uygulamasını 835.669 konut ve iş yerinde yürütmüştür. Yerel yönetimlerle birlikte hazırlanan atık yönetim planı çerçevesinde, 2007 yılında ÇEVKO Vakfı tarafından destek olarak 22.335 adet geri kazanım kumbarası, 2.340.000 adet toplama torbası verilmiş, tüketicilere yönelik 5.524 kişiden oluşan günlük bilgilendirme ekipleri oluşturulmuş, kaynakta ayrı toplama uygulamalarını tanıtan 519.500 broşür, 54.000 afiş, 11.800 okul eğitim kitabı dağıtılmıştır. 2007 yılı boyunca kaynakta ayrı toplama kapsamına alınan 1.168.000 tüketici, kapı kapı ziyaret edilerek ambalaj atıklarının ayrı biriktirilmesinin yasal bir zorunluluk olduğu anlatılmıştır (İmer, 2008).

2007 yılında, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığından lisans veya geçici çalışma izni almış geri kazanım firmalarının operasyonuna destekte bulunulmuştur. Yetkilendirilmiş Kuruluş ÇEVKO Vakfı, 2007 yılı içinde üstlendiği geri kazanım yükümlülüğünü yerine getirmek için lisanslı veya geçici çalışma izinli 57 geri kazanım firmasıyla işbirliği yapmıştır (Çizelge 2.6). Bu işbirliği sonucunda yıl sonu itibariyle plastik, metal, kağıt/karton, cam, kompozit malzemelerden oluşan yaklaşık 375.000 ton ambalaj atığının geri kazanıldığı belgelenmiştir (İmer, 2008).

Çizelge 2.6. ÇEVKO Vakfı 2007 yılı yerel yönetimler- lisanslı işletmeler işbirliği
(Anonim XIV, 2008)

	Yüklenici Firma	Toplama Yapılan Yerler	Ulaşılan Nüfus
İzmir - Konak, Karşıyaka, Bornova, Narlidere, Balçova, Gaziemir, Çiğli, Buca, Aliağa, Özdere, Eski Foça, Ürkmez, Gümüldür, Seferhisar, Urla, Yeni Foça, Seyrek	İZGEP A.Ş. Burcu Ltd. Şti.	128.853 Konut, 42 İşyeri, 45 Okul, 45 Sağlık Kuruluşu, 44 Otel, 3.000 Konut	515.000 8.000
Bursa - Osmangazi, Yıldırım, Emek, Mudanya, Güzelyalı Kestel, Gürsu	Remzi Sütçü Ltd. Şti. Burkasan Ltd. Şti.	143.540 Konut, 2 Aışveriş Merkezi, çok sayıda kamu kuruluşu ve işyerleri 17.232 Konut, çok sayıda fabrika ve işyeri	575.000 80.000
Muğla Mariç Belbir - Armutalan, Beldibi, Marmaris,İçmeler Fethiye, Ölüdeniz	Ortem Ltd. Şti. Ortem Ltd. Şti. Çankaya Katı Atık	14.000 Konut 17.700 Konut, 186 Otel, 29 Lokanta, 3 Aışveriş Merkezi, 2 Marina 20.000 Konut ve Oteller	40.000 55.200 73.000
Balıkesir	Örkasan Ltd. Şti.	30.000 Konut	150.000
Çizelge 2.6 'nın devamı			
Yalova	Çevtem Ltd. Şti.	23.000 Konut	50.000
Ankara - Çankaya Ankara - Yeni Mahalle Ankara - Mamak TAI Sosyal Konutları	Simat Ltd. Şti. ITC ve Serdar Mühendislik ITC Serdar Mühendislik	64.000 Konut, Kamu Kurumu 45.000 Konut 4.000 Konut 800 Konut	
Manisa	Atkasan	36.000 konut	150.000
Antalya - Muratpaşa	Ankon Ltd. Şti.	42.490 Konut ve Oteller	170.000
İstanbul - Kadıköy İstanbul - Pendik İstanbul - Beşiktaş İstanbul - Kiraç İstanbul - Gülpınar İstanbul - Zytinburnu	Altaş Ltd. Şti. Şallılar Ltd. Şti. Astem Ltd. Şti. Dönkasan A.Ş. Dönkasan A.Ş. - GHS Hursan A.Ş.	4.000 Konut ve İşyeri 40.774 Konut ve İşyeri 28.000 Konut 3.000 Konut ve İşyerleri 12.000 Konut ve İşyeri 5.000 Konut ve İşyeri	25.000 120.000 130.000 10.000 40.000 20.000
Eskişehir - Odunpazarı	Benli Geri dönüşüm Özçetin Kağıtçılık	63.500 Konut ve çok sayıda işyeri	250.000
Telirdağ -Çorlu	Kahraman Hurdacılık Uğur Geri dönüşüm Yeniyurt Ltd. Şti. Özköse Ltd. Şti.	29.430 Konut ve İş yeri	80.000
Konya - Selçuklu	Can Akbaş Ltd. Şti.	40.000 konut ve İşyeri	100.000
Adapazarı	Tanrıkulu Ltd. Şti.	14.952 Konut ve İşyeri	58.000
Bolu	Ankara Atık Makine	5.000 Konut	20.000
Toplam		835.669 Konut ve İşyeri	3.196.200

Tüketiciler

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

Lisanslı Toplama Ayırma Firması

Ambalaj atıklarının toplandığı ve cinslerine göre sınıflandırılarak ayrıldığı işletmelerdir. Lisanslı firmalar Çevko ve Belediyelerle sözleşmeler yaparak ambalaj atıklarının kaynağında toplama faaliyetlerini yürütürler.

Lisanslı Geri Dönüşüm Firması

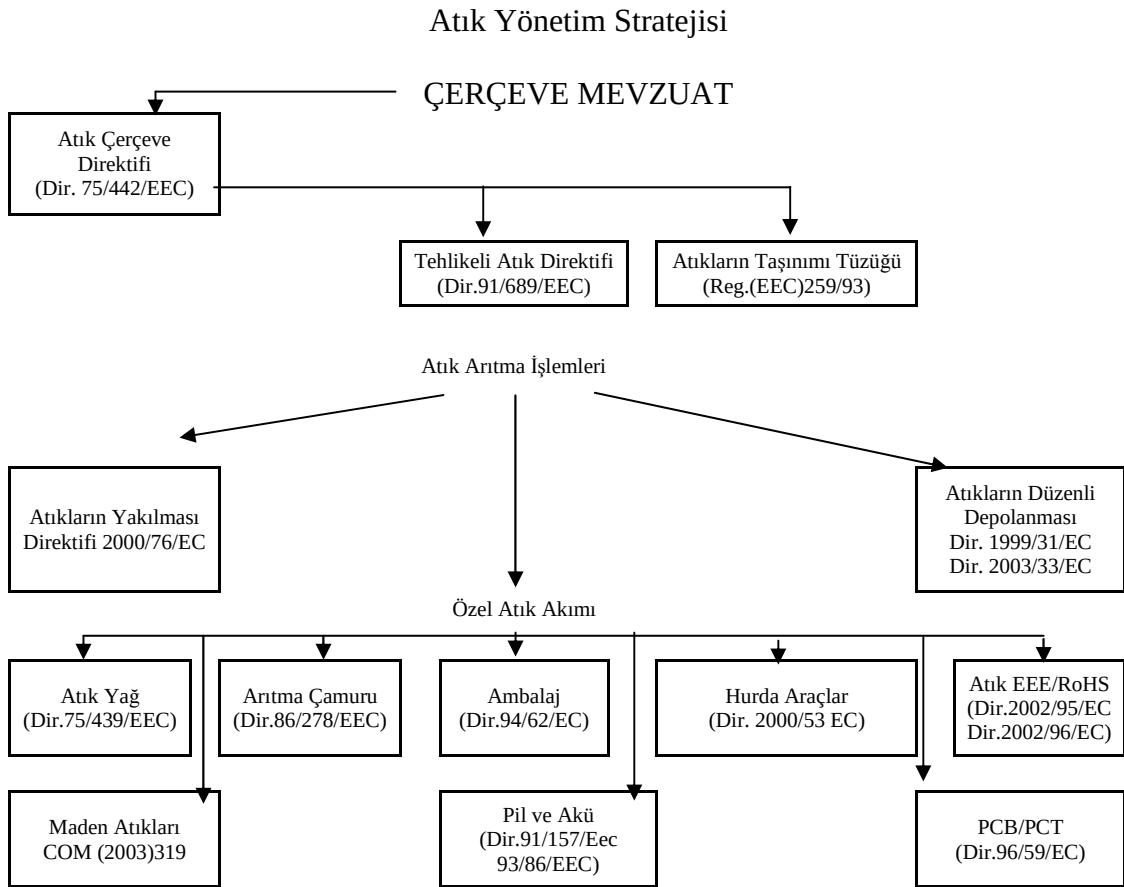
Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği'ndeki tüm kriterleri sağlayarak lisans almış geri dönüşüm firmalarıdır. 2010 yılı itibariyle tüm lisanslı toplama ayırma tesisleri toplamış ve türlerine göre ayırmış oldukları ambalajları lisanslı geri dönüşüm tesislerine vermekle yükümlüdürler.

Ülkemizde çevre giderlerinin halka çevre temizlik vergisi olarak yansıtılmıştır. 2464 sayılı Belediye Gelirleri Kanununu mükerrer 44 üncü maddesinde, belediye sınırları ve mücavir alanlar içinde bulunan ve belediyelerin çevre temizlik hizmetlerinden yararlanan konut, işyeri ve diğer şekillerde kullanılan binaların çevre temizlik vergisine tabi olduğu; konutlara ait çevre temizlik vergisinin, su tüketim miktarı esas alınmak suretiyle metreküp başına belirlenmiş sabit ücretlerden oluşmaktadır. 01.01.2008 tarihinden itibaren konutlara ait çevre temizlik vergisi su tüketim miktarı esas alınmak suretiyle metreküp başına büyükşehir belediyelerinde 18 Krş, diğer belediyelerde 15 Krş olarak hesaplanacaktır.

2.4. Avrupa Birliği Uyum Süreci

2.4.1. Avrupa Birliği Atık Yönetim Stratejisi

Avrupa Birliği'nin atık yönetim stratejisi 15 Temmuz 1975 tarih ve 75/442/EEC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi ile belirlenmiştir (Şekil 2.7). Söz konusu direktifte atıklar ile ilgili tanımlar yapılmakta; direktifin kapsadığı atık kategorileri ile bertaraf geri kazanım faaliyetleri sıralanmaktadır. Bunların dışında direktif, kapsam dışında tutulan atık türleri, atık yönetimi ile ilgili genel esaslar, yetkili otoritenin oluşturulması, atık yönetim planları geri kazanım ve bertaraf faaliyetleri yapan işletmelerin lisans alma zorunluluğu, bu işletmelerin kayıt tutma zorunluluğu ve periyodik olarak denetlenmeleri ile atık bertaraf maliyetlerinin kirleten öder ve üretici sorumluluğu ilkeleri kapsamında karşılanması gibi atık yönetiminin temelini ve ana ilkelerini oluşturan hükümler içermektedir (Büyükbektaş 2008).



Şekil 2.7. AB Atık Yönetim Politikası (Baycan 2006)

Avrupa Birliği'nin giderek daha fazla önem verdiği çevre konusu, AB Müktesebatı'nın en kapsamlı bölümünü oluşturmakta ve bu alan 300 kadar tüzük ve direktif ile düzenlenmektedir. Müktesebatla çevre konusunda benimsenen temel ilkeler, diğer topluluk politikalarına entegrasyonu (bütünleyicilik ilkesi), tüm AB Kurumlarının yüksek düzeyde çevre korumasını hedeflemeleri, ciddi şüphede durumunda kesin kanıt aranmaksızın önlem alınması (ihtiyat ilkesi), zarar tam olarak ortaya çıkmadan zararın önlenmesi, çevresel zararın öncelikle kaynağında önlenmesi ve "kirleten öder" ilkesidir.

AB atık yönetimi politikalarının temelini ise, "atık yönetimi hiyerarşisi" ve "üretici sorumluluğu" ilkesi oluşturmaktadır. Hiyerarşide birincil önceliği, atıkların üretim aşamasında önlenmesi ve atık miktarının ve tehlikelilik düzeyinin azaltılması oluşturmaktadır. Atıkların yeniden kullanım, geri dönüşüm ve enerji elde edilmesi yoluyla geri kazanılması ikinci, geri kazanım olanağı olmayan atıkların çevreye zarar verilmeksizin yakılması ya da güvenli depolanması da son basamağı oluşturmaktadır.

Üretici sorumluluğu ilkesi ise, atıklardan kaynaklanan her tür maliyetin atık üreticileri tarafından karşılanmasını öngörmektedir ki bu, "kirleten öder" prensibinin bir yansımasıdır. Diğer ilkeler ise, topluluk ve üye ülke düzeyinde kendine yeterli, uygun teknolojilerden en ekonomik olanların kullanılması ve atıkların kaynağına mümkün olan en yakın alanda bertaraf edilmesidir.

AB Çevre Müktesebatını oluşturan direktiflerden 14 tanesi doğrudan atık yönetimini düzenlemektedir. Bu direktiflerin ikisi sadece üye ülkeler için bağlayıcı olmakla birlikte, diğer direktiflere aday ülkelerin de mevzuatlarını uyumlaştırmaları gerekmektedir. Genel olarak üye ülkeler için hüküm ifade etmekle birlikte, aday ülke statüsü nedeniyle Türkiye için de uyum yükümlülüğu bulunan bu düzenlemeler, üye ülkeler için olduğu kadar, ülkemiz için de ağır sorumluluklar getirmektedir.

Bu direktiflerden biri olan Düzenli Depolama Direktifi (1999/31/EC), atıkların düzenli depolanmasıyla ilgili teknik koşulları tanımlayarak, atık depolama faaliyetlerinin çevre üzerindeki etkilerini mümkün olduğuunca ortadan kaldırmayı ya da azaltmayı amaçlamakta; atıkların düzenli depolanması için yerleşim, tasarım, gözetim

ve izleme ile ilgili genel koşulları belirlemektedir. Direktif, üye ülkeler için depolanacak biyolojik olarak ayrışabilir kentsel atıkların azaltılması amacıyla, bu atıkların depolanacak miktarının, 1995 yılındaki miktarlar esas alınmak suretiyle 2006 yılında %75, 2009 yılında %50 ve 2016 yılında %35 oranına indirilmesini hedeflemiş, bu hedefleri gerçekleştiremeyen üyeler için ağır cezalar öngörmüştür. Mevcut atık depolama sahalarının 2009 yılına kadar direktifte belirtilen koşulları sağlamak üzere bir plan dahilinde iyileştirilmesi ya da direktifte belirtilen usullere uygun olarak kapatılması da zorunlu tutulmaktadır. Bu yükümlülüklerin büyük ölçekli ve ağır maliyetli yatırımlara ve ilave kurumsal ve teknik kapasiteye ihtiyaç gösterdiği açıktır (Anonim).

Ambalaj Atıkları Direktifinin amacı uluslar arası ambalaj atıkları yönetimi esaslarını oluşturmaktır. Böylece ambalaj atıklarının çevreye oluşumunu minimize edilecektir. Direktifler, ambalajı herhangi bir madden yapılmış, koruma, tutma, konteyner amaçlı; gerek işlenmek üzere hammadde içeren gerekse üreticiden tüketiciye ulaştırılmasını veya sunulması için kullanılan bir ürün olarak tanımlanmaktadır. Endüstri, ticarethane, ofis, dükkan atıkları ambalaj atıklarına dahildir. Direktifler, ambalaj imalatı yapan firmalara ambalaj dizaynı ile ilgili zorunluluklar getirmiştir. Bu uygulamanın amacı, ambalaj ve ambalaj atıklarının miktarını ve çevreye etkisini azaltmaktır. Direktifler, ambalajlardaki ağır metal konsantrasyonu seviyesini ve ambalajların birleşimindeki olmazsa olmaz maddeleri de belirtmişlerdir.

07.12.2001 tarihinde AB komisyonu ambalaj ve ambalaj atıkları ile ilgili son bir öneri sunmuştur. Bu öneri, 30.06.2006 tarihine kadar gerçekleştirilmesi gereken, geri kazanma ve geri dönüşüm ile ilgili daha yüksek hedefler içermektedir. Geri kazanma ve geri dönüşüm hedefleri sırasıyla, %60-%75 ve %55-%70 arasında olması beklenmektedir.

AB Ambalaj Atıkları Direktifinde geri dönüşen ve geri kazanılan ambalaj atıklarının 31 Aralık 2008 yılına kadar aşağıda verilen hedeflere ulaşması öngörülmektedir;

- Cam : %60
- Kağıt/Karton : %60

- Metaller : %50
- Plastikler : %22,5
- Tahta : %15
- Toplam Geri Dönüştürülen : %55-%80
- Toplam Geri Kazanılan : >%60

Avrupa Komisyonu, AB'ye üye olan 10 yeni üye için, ilave 4 yıl süren uyum sürecinde 31 Aralık 2012'ye kadar bu hedeflere ulaşılmasını şart koşmuşlardır.

2.4.2. Avrupa Birliği Çevre Müktesebatına Uyum Süreci

Türkiye, Avrupa Ekonomik Topluluğunun 1958 yılında kurulmasından kısa bir süre sonra Temmuz 1959'da Topluluğa üye olmak için başvurmuş, 10-11 Aralık 1999 tarihlerinde Helsinki'de yapılan AB Devlet ve Hükümet Başkanları Zirvesi'nde oybirliği ile Avrupa Birliği'ne aday ülke olarak kabul edilmiştir. AB Konseyi tarafından 8 Mart 2001 tarihinde resmen kabul edilen Katılım Ortaklığı Belgesi; AB'nin katılım kriterlerinin karşılanması yönünde ilerleme kaydedilmesi amacıyla Türkiye için önceliklerin belirlendiği bir yol haritasıdır. Katılım Ortaklığı Belgesi'nin amacı; Komisyonun Türkiye'nin Avrupa Birliği üyeliği yolunda kaydettiği ilerlemeye ilişkin 2000 yılı ilerleme Raporu'nda tanımlanan öncelikli alanları, bu öncelikleri hayata geçirmek için Türkiye'ye sağlanmış mali kaynakları ve uyulması gereken esasları tek bir çerçeve altında bir araya getirmektir. Türk Hükümeti, Katılım Ortaklığı Belgesi ışığında 19 Mart 2001'de Müktesebatın Üstlenilmesi için 2003 Yılı Ulusal Programı hazırlamıştır (UÇES 2006).

2003 Yılı Ulusal Programı geniş çaplı bir siyasi ve ekonomik reform gündemini ortaya koymaktadır. 15-16 Haziran 2001 tarihlerinde Göteborg'da toplanan Avrupa Konseyi'nde 2003 Yılı Ulusal Programı "olumlu bir gelişme" olarak tanımlanmış ve Türkiye, katılım öncesi stratejisinin odak noktası olan Katılım Ortaklığı'nın önceliklerini hayata geçirmek için somut adımlar atmaya teşvik edilmiştir (UÇES 2006).

2002 yılındaki Kopenhag Zirvesi’nde Türkiye ile ilgili olarak; gözden geçirilmiş Katılım Ortaklığı Belgesi’nin hazırlanması, müktesebat uyum çalışmalarının yoğunlaştırılması, Gümrük Birliğinin geliştirilip, derinleştirilmesi, mali işbirliğinin önemli miktarda artırılması ve Türkiye’ye verilecek mali yardımların katılım başlıklı bütçe kalemine alınması yönünde karar alınmıştır. Bu gelişmeler ışığında Avrupa Komisyonunca 25 Mart 2003’te yayımlanan Katılım Ortaklığı Belgesi’ne istinaden güncelleştirilerek 24 Temmuz 2003’te Resmi Gazete’de yayımlanan 2003 Yılı Ulusal Programında, kısa ve orta vadeli hedefler açık şekilde belirtilmiştir (UÇES 2006).

2004 yılının Aralık ayında Brüksel’de yapılan AB Konseyi Zirvesi’nde, Türkiye ile müzakerelerin 3 Ekim 2005 tarihinde başlamasına oybirliğiyle karar verilmiştir. Bu karar neticesinde ve Avrupa Komisyonu’nun 6 Ekim 2004’te hazırladığı rapor ve tavsiye kararı doğrultusunda “Katılımcı Ülke (Accession Country)” statüsüne sahip olan Türkiye’nin; Katılım Ortaklığına uyum sağlamak için hazırlanacak çevre strateji dokümanında kısa, orta ve uzun vadeli hedefleri ortaya koyması ve bu doğrultuda çevre müktesebatını uygulaması gerekmiştir (UÇES, 2006).

Ulusal Çevre Stratejisi (UÇES) dokümanı Türkiye’nin, AB’ye girişi için bir ön koşul olan, AB çevre müktesebatına uyum sağlaması ve mevzuatın etkin bir şekilde uygulanması amacıyla tam uyumun sağlanması için ihtiyaç duyulacak teknik ve kurumsal altyapı, gerçekleştirilmesi zorunlu çevresel iyileştirmeler ve düzenlemelerin neler olacağına ilişkin detaylı bilgileri içermektedir. Bu bilgilerin tam olarak sunulabilmesi için öncelikle ülkenin çevre sorunlarına ilişkin mevcut durumu, mevzuat ve teşkilat yapısı, çevre sorunlarıyla mücadele konusunda bugüne kadar izlenen politika, yapılan harcamalar ile çevre sorunlarıyla mücadelede karşılaşılan sıkıntı ve darboğazlar tespit edilmiştir. Sonrasında ise Türkiye’nin öncelik verilen çevresel alanlar ile bu alanlardaki amaçlar, hedefler, stratejiler ve bunlarla ilgili yapılacak faaliyetler belirlenmiştir (UÇES, 2006).

UÇES hazırlanırken temel olarak daha önce hazırlanmış olan “Ulusal Çevre Stratejisi ve Eylem Planı”ndan, AB kaynakları ile gerçekleştirilen “Entegre Uyumlaştırma Stratejisi Projesi”nden ve “Yüksek Maliyetli Çevre Yatırımların Planlanması

Projesi”nden elde edilen çıktılarından faydalanılmıştır. Ayrıca, hazırlanan stratejinin Kalkınma Planı, Yıllık Programlar ve 2003 Yılı Ulusal Programının strateji ve politikalarına uygun olmasına dikkat edilmiştir. UÇES dokümanı; çevre müktesebatının uyumlaştırılmasındaki hedefleri de dikkate alarak, çevre politikalarının geliştirilmesi ve uygulanmasındaki kapsamlı koordinasyon rolü gereği Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından; çevre konusunda önemli rolleri ve sorumlulukları olan ilgili pek çok kurum ve kuruluşla birlikte hazırlanmıştır (UÇES, 2006).

2.4.2.1. Ulusal Çevre Stratejisi

UÇES’in hazırlanmasında aşağıda verilen ilkeler dikkate alınmıştır (UÇES, 2006).

Sağlıklı ve Dengeli bir Çevrede Yasama Hakkı: T.C. Anayasasına göre “Herkes sağlıklı ve dengeli bir çevrede yasama hakkına sahiptir. Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek Devletin ve vatandaşların ödevidir”. Çevreyle ilişkili bütün faaliyetlerde bu ilkeye uyulacaktır.

Sektörler Arası Entegrasyon: Çevre koruma ekonomik ve sosyal kalkınmanın vazgeçilmez bir parçası olarak görülmektedir. Bu ilke ile endüstri, tarım, enerji, ulaştırma eğitim vb. sektörel politikalarda çevre korumayla ilgili hususlar dikkate alınacaktır. Tüm sektörel politikalar ile çevrenin iyileştirilmesi ve korunması politikalarının birbiri ile ilişkilendirilmesi için tüm kamu kuruluşlarının, özel sektörün, sivil toplum kuruluşlarının ve akademik çevrelerin yakın işbirliği içinde olması gerekmektedir.

Kullanan-Kirleten Öder: Kirleten öder ilkesi Ulusal Çevre Stratejisinin hazırlanmasında dikkate alınan temel ilkelerden biridir. Çevreye zarar veren maddelerin azaltılması ya da çevreye zarar vermeyecek şekilde bertaraf edilmesi için yatırıma ihtiyaç duyulmaktadır. Çevresel kirliliğin önlenmesi ve azaltılmasında ekonomik araçların oluşturulması ve kullanılması çok önemlidir. Ayrıca, çevre koruma hizmetlerine yönelik yatırımlara kaynak sağlanabilmesi amacıyla verilen hizmetlerin karşılığının alınması gerekmektedir.

Kirliliği Önleyici Tedbirlerin Alınması: Çevre kirliliğinin önlenmesi önleyici tedbirlerin alınması ile daha ekonomik şekilde sağlanabilir. Kirliliğin kaynağında önlenmesi kirlilik oluştuktan sonra giderilmesinden daha ekonomik ve etkin bir faaliyetlerdir. Bu nedenle faaliyetlerin çevrede en az değişikliğe sebep olacak, insan sağlığına ve çevreye en az risk oluşturacak, havayı en az kirletecek ve kullanılan ürünleri yeniden kullanılabilir şekilde olmasına dikkat edilecektir.

Doğal Kaynakların Korunması: Yer altından çıkan su, petrol ve maden gibi kaynaklar sınırsız kaynaklar değildir. Sürdürülebilir kalkınmanın temel şartlarından biri de doğal kaynakların sürdürülebilir şekilde kullanılmasıdır. Doğal kaynaklar kullanılırken jeolojik yapıyı tahrip etmeyecek, biyoçeşitliliği koruyacak ve kaynaklardan sürdürülebilir şekilde faydalanılması gerekmektedir. Yenilenemez enerji kaynaklarının ve yer altı su kaynaklarının ülkemizin ihtiyaçlarını uzun dönemde karşılayacak şekilde kullanılmasına dikkat edilecektir.

Sürdürülebilir Kalkınma: Sürdürülebilir kalkınma ilkesi Birleşmiş Milletler tarafından 1992 Yılında Rio De Janeiro’da düzenlenen Çevre ve Kalkınma Konferansında tanımlanmıştır. Sürdürülebilir kalkınma bu günkü ve gelecekteki nesiller için çevre kalitesini iyileştirmek ve korumak amacıyla ekonomik, sosyal ve teknolojik faaliyetlerin çevre korumayı dikkate alacak şekilde koordineli bir olarak sürdürülmesidir. Ulusal çevre stratejisi ülkemizin ulusal çevre problemlerinin ekonomik ve sosyal kalkınma ile uyum içinde çözülmesi için bir yol haritası olacaktır.

Kamu-Özel Sektör İşbirliği: Çevre altyapı tesislerinin finansmanı, yapımı ve işletilmesinde teknik ve finansal güçlükleri aşmak, halka ekonomik ve kaliteli hizmet sunabilmek amacıyla kamu-özel sektör işbirliği geliştirilecektir. Özelleştirmede kamu yararının gözetilmesi ve hizmet bedelinin ödenebilirliğini sağlamak için Belediyelerin teknik, idari ve denetim kapasitesi artırılacaktır.

Kamuoyunda Çevre Bilincinin Artırılması ve Halkın Katılımı: Çevre korumanın etkin olarak sağlanabilmesi için kamu oyunda çevre koruma bilincinin yerleştirilmesi

gerekmektedir. Tüm toplumun aktif bir şekilde katkısı olmaksızın çevre korumanın etkin bir şekilde sağlanması mümkün görülmemektedir. Bu çerçevede kamu oyunun bilgilendirilmesine ve karar mekanizmasına katılımına önem verilecektir.

2.4.2.2. Mevzuat Uyumu

Türkiye’deki mevcut çevre politikaları, mevzuat ve uygulama ile AB müktesebatının gerekleri arasındaki uyumsuzluklar giderilecektir. Bu kapsamda tehlikeli atıklar, ambalaj atıkları, atık yağlar, atık pil ve akümülatörlerin kontrolü ile ilgili yönetmelikler yürürlüğe girmiştir. Yeni yönetmelikle belirtilen atıkların; geri dönüşümü, bertarafı ve taşıma koşulları gibi konular belirlenmiştir (Çizelge 2.7). Bu yönetmeliklerin yürürlüğe girmesiyle birlikte lisanslı firmalar kurulmuş, yerel yönetimlerin atıkların bertarafı/geri dönüşümü konularında sisteme dahil edilmeleri sağlanmıştır.

Çizelge 2.7. Uyumlaştırılmış direktifler (Baycan 2006).

UYUMLAŞTIRILMIŞ DİREKTİFLER	
Tehlikeli Atıklar Hakkında 12 Aralık 1991 tarih ve 91/689/Eec sayılı Konsey Direktifi	Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği 14.03.2005 tarih ve 25755 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.
Ambalajlama ve Ambalaj Atıklarına ilişkin 20 Aralık 1994 tarih ve 94/62/EC sayılı Konsey Direktifi	Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği 30.07.2004 tarih ve 25538 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak, 01.01.2005 tarihinde yürürlüğe girmiştir.
Atık Yağların Bertaraf edilmesine ilişkin 16 Haziran 1975 tarih ve 75/439/Eec sayılı Konsey Direktifi (75/439/Eec sayılı Konsey Direktifini tadil eden 87/101/Eec sayılı Direktif)	Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği 21.01.2004 tarih ve 25353 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.
Bazı tehlikeli Maddeler İhtiva eden Piller ve Akümülatörlere İlişkin Direktif 91/157/EEC	Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği 3108.2004 tarih ve 25569 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

AB uyum sürecinde uyumlaştırılacak yönetmelikler de mevcuttur. Bu yönetmeliklerin hayata geçirilebilmesi için gerekli teknik ve maddi şartların sağlanabilmesi için kısa ve orta vadeli zaman dilimleri için programlar yapılmıştır (Çizelge 2.8.).

Çizelge 2.8. Uyumlaştırılacak direktifler (Baycan 2006)

UYUMLAŞTIRILACAK DİREKTİFLER		
AB Mevzuatının Adı ve Numarası	Karşılık Gelen Taslak Türk Mevzuatının Adı	Uygun Görülen Takvim
Atıklara İlişkin 15 Temmuz 1975 tarih ve 75/442/Eec sayılı Konsey Direktifi	Atık Çerçeve Yönetmeliği	Kısa Vade
Atıkların Düzenli Depolanmasına İlişkin 16 Nisan 1999 tarih ve 99/31/EC sayılı Konsey Direktifi	Atık Düzenli Depolama Yönetmeliği	Kısa Vade
Atıkların Yakılmasına İlişkin 4 Aralık 2000 tarih ve 2000/76/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi	Atık Yakma Yönetmeliği	Kısa Vade
Atıkların AB içinde ve AB sınırları dışına nakliyesi konusunda 14 Haziran 2006 tarih ve 013/2006/EC sayılı Avrupa Parlemontosu ve Konsey Tüzüğü	Atık Taşınımının Kontrolü Yönetmeliği	Orta Vade
Poliklorürlü bifenil ve Poliklorürlü terfenillerin Bertarafı (PCB/PCT) Direktifi 96/59/EC	PCB/PCT Atıklarının Yönetimine ilişkin Tebliğ	Orta Vade
Ömrü Dolmuş Araçlara İlişkin 18 Eylül 2000 tarih ve 2000/53/EC sayılı Direktif (Çevre ve Orman Bakanlığı ve Sanayi ve Ticaret Bakanlığı)	Ömrü Dolmuş Araçların Kontrolü Yönetmeliği	Orta Vade
2004/35/EC Sayılı Direktifi tadil eden Maden Atıklarının Yönetimine İlişkin 15 Mart 2006 tarih ve 2006/21/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi	Maden Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği	Orta Vade
Titanyum Dioxide endüstrisinden kaynaklanan atıklara ilişkin 20 Şubat 1978 tarih ve 78/176/EEC sayılı Konsey Direktifi	Hukuki düzenleme	Üyelikle Birlikte
Bazı Tehlikeli Maddelerin elektrikli ve elektronik ekipmanlarda kullanımını yasaklayan 27 Ocak 2003 tarih 2002 /95/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi	Hukuki düzenleme	Orta Vade
Atık Elektrikli ve elektronik ekipmanlara ilişkin 27 Ocak 2003 tarih ve 2002/96/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi	Hukuki düzenleme	Orta Vade

2.4.2.3. Uygulama Esasları

Müktesebatın uyumlaştırılmasını müteakip çevre altyapısı ve sanayi üretiminde çevreye duyarlı modern teknolojilerin kullanılması yoluyla tam uyumlaştırmaya yönelik adımlar atılacaktır. İlgili tüm AB gereklerinin yürürlükte bulunan ulusal yasalara tamamıyla yansıtılmasının yanı sıra ulusal yasaların yönetilmesi, etkin ya da pratik uygulama için yeterli bütçeleri olan uygun kurumsal yapılar oluşturulması ve kanunlara tam uyumu sağlamak amacıyla gerekli kontrol ve cezai müeyyidelerin uygulamaya konulması da sağlanacaktır.

2.4.2.4. Yatırım İhtiyacı

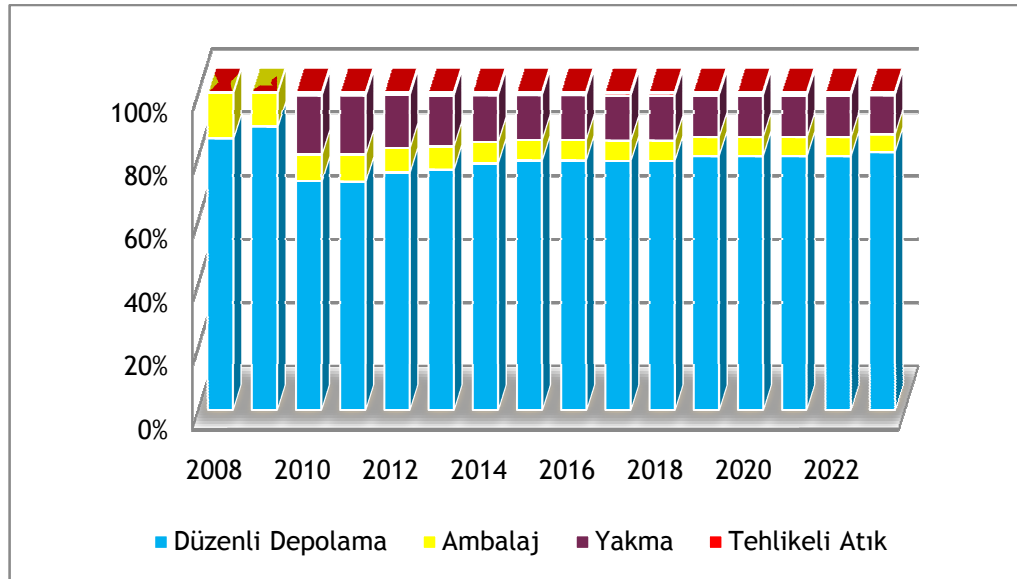
Atık sektörüne ilişkin maliyetler; eski çöplüklerin kapatılmasını, yeni düzenli depolama sahalarının kurulmasını (tehlikeli ve evsel katı atıkların bertarafı için), ikili toplama ve geri kazanılabilir atıklar için toplama sisteminin oluşturulmasını, kompost tesislerinin kurulmasını, yakma tesislerinin kurulmasını (tehlikeli atıklar ve evsel katı atıklar için gerekirse büyükşehirlerde veya arazi sıkıntısı olan yerlerde), inşaat ve yıkıntı atıklarının geri kazanılmasını, karışık atığın geri kazanılmasını, ayrı toplanmış atığın geri kazanılmasını ve tehlikeli atık aktarma merkezi ve taşıma sistemlerini içermektedir.

Çizelge 2.9’da belirtildiği üzere finansman ihtiyacı 2008 yılından 2023 yılına kadar; düzenli depolama için 7374 milyon avro, ambalaj atıkları için 655 milyon avro, yakma için 1257 milyon avro, tehlikeli atıklar için ise 74 milyon avro olmaktadır.

Yatırım ihtiyaçlarının yüzdelik dağılımları incelendiğinde en büyük payı düzenli depolamalar oluşturmaktadır (Çizelge 2.9). İkinci sırada yakma tesisleri gelmektedir. Bunu takiben ambalaj ve tehlikeli atıklar izlemektedir (Şekil 2.8.).

Çizelge 2.9. Atık sektörü direktif bazında yatırım ihtiyacı (UÇES, 2006).

Yıllar	Düzenli Depolama Yatırım İhtiyacı (Milyon Avro)	Ambalaj Yatırım İhtiyacı (Milyon Avro)	Yakma Yatırım İhtiyacı (Milyon Avro)	Tehlikeli Atık Yatırım İhtiyacı (Milyon Avro)
2008	245	41	-	-
2009	345	41	-	-
2010	345	40	89	4
2011	345	41	89	4
2012	400	41	89	4
2013	425	41	90	5
2014	475	41	90	5
2015	500	41	90	5
2016	500	41	90	5
2017	500	41	90	6
2018	500	41	90	6
2019	550	41	90	6
2020	550	41	90	6
2021	550	41	90	6
2022	550	41	90	6
2023	594	41	90	6
Toplam	7374	655	1257	74



Şekil 2.8. Atık Sektörünün direktif bazında yatırım ihtiyacının % dağılımı

2.4.2.5. AB Uyum Sürecinde Katı Atıklar Yönetim İlkeleri

Amaç: Katı atık üretimi azaltılacaktır.

Hedef 1: Katı atık üretimi kayıt altına alınacaktır.

2: Katı Atıkların hacim ve ağırlığı en aza indirilecektir

Strateji 1: Katı atık bertaraf tesislerinin izlenmesi, denetimi ve ölçülmesi için gerekli kapasiteyi oluşturmak .

2: Halkın bilinçlendirilmesi için gerekli mekanizmaları oluşturmak.

Amaç: Uygun yöntemlerin kullanarak katı atıkların geri kazanımını ve düzenli depolanmasını sağlayacak önlemler alınacaktır.

Hedef 1:Düzenli depolanabilecek biyobozunur katı atık miktarını azaltmak için gerekli tedbirleri alınacaktır.

2: Katı atık üretimi kayıt altına alınacaktır.

3: Katı atık geri kazanım ve bertaraf tesisleri kurulacaktır.

4: Katı atığın üretiminden bertarafına kadar denetimi sağlanacaktır.

Strateji 1: Biyobozunur atıkların azaltılması konusunda “Ulusal Strateji”yi oluşturmak.

2: Katı atık bertaraf tesislerinin izlenmesi, denetimi ve ölçülmesi için gerekli kapasiteyi oluşturmak.

3:“Kirlenen Öder İlkesini” de dikkate alarak atık yönetimi için finansman sistemini oluşturmak.

4: Katı atık geri kazanım ve bertaraf tesisleri için lisanslandırma sistemini oluşturmak .

5: Halkın bilinçlendirilmesi için gerekli mekanizmaları oluşturmak.

Amaç: Ambalaj ve ambalaj atığının yönetimi konusunda topluluk içindeki rekabet şartları ve iç piyasanın gerekleri dikkate alınarak tedbirler alınacaktır.

Hedef 1: Ambalaj malzemelerinde, pil, hurda araç ve elektrik ve elektronik ekipmanlarda tehlikeli madde kullanımı en aza indirilecektir.

2:Ambalaj, yeniden kullanım veya geri kazanıma olanak sağlayacak ve çevre kalitesi üzerindeki olumsuz etkisi en aza düşürülecek şekilde üretilecektir.

Strateji 1: “Kirlenen Öder İlkesini” de dikkate alarak atık yönetimi için finansman sistemini oluşturmak.

2: Katı Atık Yönetim Planını hazırlamak.

Amaç: Tehlikeli atıkların yönetimi sağlanacaktır.

Hedef 1: Katı atık üretimini kayıt altına alınacaktır.

2: Katı atık geri kazanım ve bertaraf tesisleri kurulacaktır.

3: Katı atık geri kazanım ve bertaraf tesisleri lisanslandırılacaktır.

4: Katı atığın üretiminden bertarafına kadar denetimi sağlanacaktır.

Strateji 1: Katı atık bertaraf tesislerinin izlenmesi, denetimi ve ölçülmesi için gerekli kapasiteyi oluşturmak .

2:“Kırleten Öder İlkesini” de dikkate alarak atık yönetimi için finansman sistemini oluşturmak.

3: Katı atık geri kazanım ve bertaraf tesisleri için lisanslandırma sistemini oluşturmak .

4: Katı Atık Yönetim Planını hazırlamak.

Amaç: Tıbbi ve özel atıkların yönetimi sağlanacaktır.

Hedef 1: Tıbbi ve özel atıklara yönelik uyumlaştırma çalışmalarına başlanacaktır.

2: Katı atık üretimi kayıt altına alınacaktır.

3: Katı atık geri kazanım ve bertaraf tesisleri kurulacaktır.

4: Katı atık geri kazanım ve bertaraf tesisleri lisanslandırılacaktır.

5: Katı atığın üretiminden bertarafına kadar denetimi sağlanacaktır.

6: Katı Atıkların hacim ve ağırlığı en aza indirilecektir.

Strateji 1: Katı atık bertaraf tesislerinin izlenmesi, denetimi ve ölçülmesi için gerekli kapasiteyi oluşturmak .

2:“Kırleten Öder İlkesini” de dikkate alarak atık yönetimi için finansman sistemini oluşturmak.

3: Katı atık geri kazanım ve bertaraf tesisleri için lisanslandırma sistemini oluşturmak .

4: Katı Atık Yönetim Planını hazırlamak.

2.5. Türkiye’de Katı Atık Yönetiminin Mevcut Durumu

Ülkemizde belediyelerce katı atık hizmeti verilen nüfus 1996 yılından 2006 yılına kadar % 71’lerden %81’lere ulaşmıştır. Kişi başı ortalama katı atık miktarı 1996’dan 2003 yılına kadar artış şeklindeyken, 2004 yılında Avrupa Birliği uyum süreciyle hız

kazanan geri kazanım ve geri dönüşüm faaliyetleri sonucu 1,21 kg/kişi-gün'e düşmüştür.

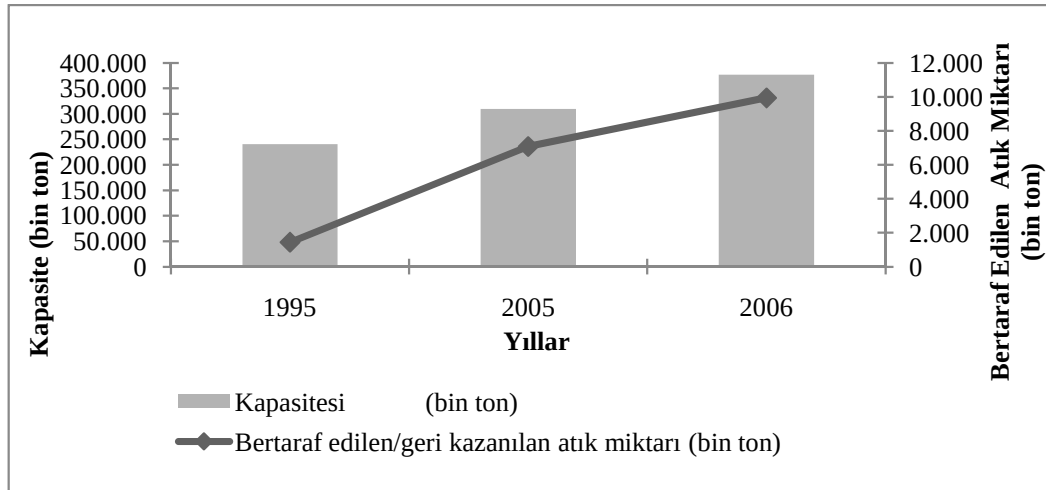
Çizelge 2.10.'da belediyelerin katı atıklarını bertaraf etme şekilleriyle ilgili veriler bulunmaktadır. 1996'dan 2006 yılı kadar geçen sürede 943 adet belediye katı atık hizmeti vermeye başlamıştır. On yıllık süre zarfında kişi başına düşen ortalama atık miktarı 1,37 kg'dan 1,21 kg'a düşmüştür.

Çizelge 2.10. Belediye katı atık temel göstergeleri (TÜİK 2008)

Yıllar	1996	1997	1998	2001	2002	2003	2004	2006
Katı atık hizmeti verilen belediye sayısı	2.172	2.275	2.579	2.915	2.984	3.018	3.028	3.115
Katı atık hizmeti verilen nüfusun toplam nüfusa oranı (%)	71	71	72	75	76	76	77	81
Toplanan belediye katı atık miktarı (1000 ton/yıl)	22.483	24.180	24.945	25.134	25.373	26.118	25.014	25.280
Kişi başı ortalama belediye katı atık miktarı (kg/kişi-gün)	1,37	1,48	1,51	1,35	1,34	1,38	1,31	1,21
Kişi başı yaz mevsimi ortalama belediye katı atık miktarı (kg/kişi-gün)	1,29	1,42	1,46	1,32	1,32	1,37	1,3	1,21
Kişi başı kış mevsimi ortalama belediye katı atık miktarı (kg/kişi-gün)	1,42	1,51	1,54	1,36	1,34	1,38	1,29	1,19
Katı Atık Bertaraf Tesisleri								
Düzenli Depolama Tesisleri								
Sayısı	6	8	8	12	12	15	16	22
Kapasitesi (1000 ton)	202.527	206.690	206.690	261.282	277.195	278.015	278.060	376.974
Bertaraf edilen katı atık miktarı (1000 ton/yıl)	2.847	4.364	5.258	8.304	7.047	7.432	7.002	9.942
Kompost Tesisleri								
Sayısı	2	2	2	3	4	5	5	4
Kapasitesi (1000 ton/yıl)	245	245	245	299	664	667	667	606

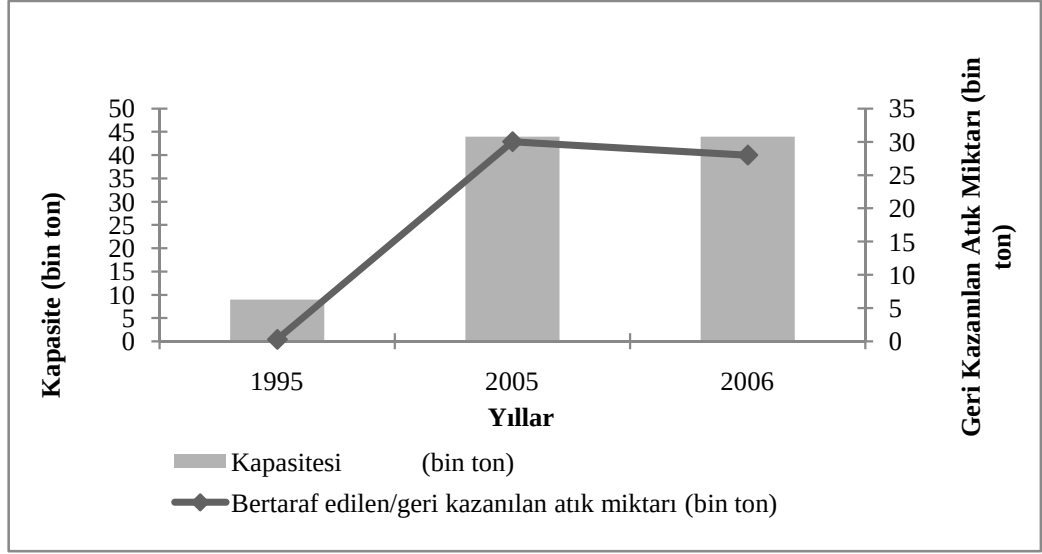
Çizelge 2.10'un devamı								
Yıllar	1996	1997	1998	2001	2002	2003	2004	2006
Kompost tesisine getirilen katı atık miktarı (1000 ton/yıl)	179	180	166	218	383	326	351	268
Yakma Tesisi								
Sayısı	1	2	2	3	3	3	3	3
Kapasitesi (1000 ton/yıl)	9	44	44	44	44	44	44	44
Yakılan tıbbi atık miktarı (1000 ton/yıl)	3	9	15	7	7	9	8	6
Katı atık bertaraf tesisleri ile hizmet edilen nüfusun toplam nüfusa oranı	9	13	15	24	24	24	25	29

Düzenli depolama tesislerinin kapasitesi ise 202.527.000 ton'dan 376.974.000 tona çıkarılmıştır. 2006 yılına kadar 9.942.000 ton kentsel katı atık düzenli depolama şekliyle bertaraf edilmiştir (Şekil 2.9.).



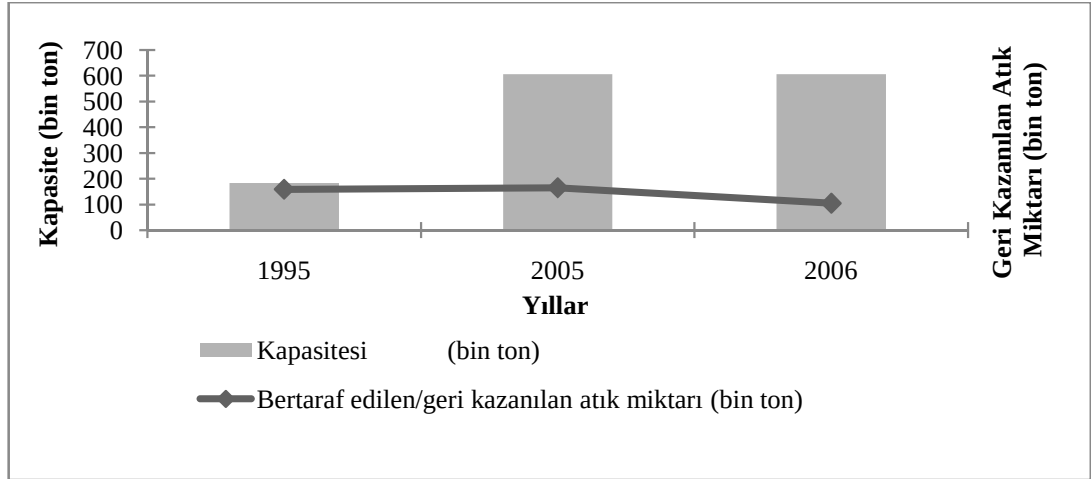
Şekil 2.9. Düzenli Depolama Tesislerinin Kapasitelerinin Ve Bertaraf Edilen Atık Miktarının Yıllara Göre Değişimi

Ülkemizde 2006 yılı itibariyle 3 adet yakma tesisi mevcuttur. Bu tesislerin toplam kapasiteleri yıllık 44 000 ton'dur (Şekil 2.10.).



Şekil 2.10. Yakma Tesislerinin Kapasitelerinin ve Geri Kazanılan Atık Miktarlarının Yıllara Göre Değişimi

1996 yılında toplam kapasitesi 245 000 ton/yıl olan 2 kompost tesisi mevcut iken; 2003 yılında 667 000 ton/yıl kapasiteye ve 5 tesise ulaşılmıştır. Tesisler tam kapasiteyle çalıştırılmamakta olup, 2006 yılında 268 000 ton/yıl kompost üretimi yapılmıştır (Şekil 2.11).



Şekil 2.11. Kompost Tesisleri Kapasiteleri ve Geri Kazanılan Atık Miktarlarının Yıllara Göre Değişimi

Mevcut düzenli deponilerde 9.911.539 ton tehlikesiz, 30.346 ton tehlikeli atık 2006 yılı itibariyle bertaraf edilmiştir. Depolanan tehlikeli atıklar; kimyasallar, atık yağlar,

arıtma çamurları, tıbbi atıklar, hurda atıklardan kaynaklanan tehlikeli atıklar, cam ve metal atıklardan meydana gelmektedir (Çizelge 2.11).

Tehlikesiz atıkların 6.581.257 tonu belediye atıklarıdır. 1.380.877 tonunu geri dönüşümü yapılabilen kağıt/karton, cam, metal, plastik ve lastikler oluşturmaktadır. Bu rakamda toplam atığın %14'ünü teşkil etmektedir (Çizelge 2.11).

Çizelge 2.11. Düzenli depolama tesislerinde bertaraf edilen/geri kazanılan atık miktarının atık tipine, bertaraf veya geri kazanım yöntemine göre dağılımı (TÜİK, 2006)

Atık tipi	Düzenli Depolanan		Birbirleri ve çevre ile izolasyonu sağlanmış hücrelerde depolanan	Satılan, hibe edilen	
	Tehlikeli	Tehlikesiz	Tehlikeli	Tehlikeli	Tehlikesiz
	Ton/yıl	Ton/yıl	Ton/yıl	Ton/yıl	Ton/yıl
Toplam	30 346	9 911 539	201	2	9 321
Kimyasal atıklar	709	221 824	-	-	-
Atık yağlar	272	-	-	-	-
Arıtma çamurları	4 552	125 497	-	-	-
Tıbbi atıklar	5 989	20 559	-	-	-
Metalik atıklar	268	97 928	-	-	2 876
Cam atıklar	18	169 824	-	-	1 433
Kağıt ve karton atıklar	-	688 918	-	-	2 892
Lastik atıklar	-	143 154	-	-	-
Plastik atıklar	-	281 053	-	-	1 470
Ahşap atıklar	-	10 830	-	-	250
Tekstil atıklar	-	247 447	-	-	400
Hurda ekipman ve araçlar	692	936	-	-	-
Atık pil ve aküler	-	-	201	2	-
Bitkisel atıklar	-	252 984	-	-	-
Hayvansal atıklar	-	81 890	-	-	-
Hayvansal gübre	-	37 000	-	-	-
Karışık belediye atıkları	-	6581 257	-	-	-
Niteliği belli olmayan atıklar	-	250 451	-	-	-
Ayrıştırma artıkları	-	75 856	-	-	-
Endüstriyel olmayan çamurlar	-	15 523	-	-	-
Mineral atıklar	17 846	600 768	-	-	-
Diğer	-	7 840	-	-	-

Belediyelerin atık yönetim hizmetleri için yapmış olduğu harcamalar cari ve yatırım harcamaları olarak ikiye ayrılmaktadır. Çizelge 2.12 de 2003-2006 yılları arasındaki yapılan harcamalar verilmektedir.

Çizelge 2.12. Belediyelerin Atık Yönetimi Hizmetinin Yıllara Göre Harcamaları (TÜİK 2006)

Yıllar	Toplam (TL)	Cari harcamalar (TL)	Yatırım harcamaları (TL)
2003	889 774 442	837 743 015	52 031 427
2004	1 308 197 810	1 179 276 598	128 921 212
2005	1 567 431 282	1 487 248 626	80 182 656
2006	1 431 395 300	1 299 237 808	132 157 492

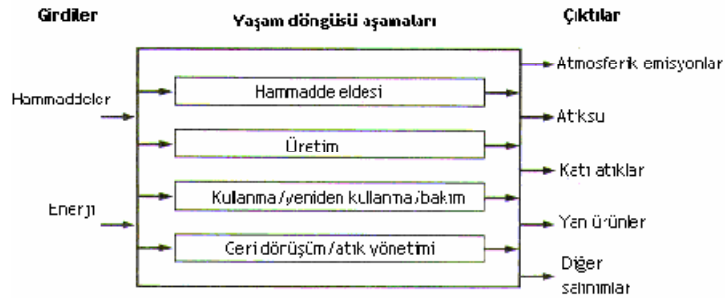
2.6. Hayat Boyu Değerlendirme (HBD)

Çevre bilincinin artmasıyla birlikte endüstriler ve iş çevreleri, faaliyetlerinin çevreye ve topluma olan etkilerini değerlendirmeye başlamışlardır. Bu bağlamda endüstrinin çeşitli sektörlerinde yeşil ürünlerin üretilmesi ve yeşil proseslerin kullanılması ön plana çıkmıştır. Ürün ve süreçlerin çevresel performanslarının çok önemli bir konu haline gelmesi şirketleri bunların, çevresel etkilerini minimize etme yollarını araştırmaya yöneltmiştir. Birçok firma çevresel performanslarını geliştirmek için kirlilik önleme stratejilerinin ve çevre yönetim sistemlerinin kullanımını avantajlı bulmaktadır. Bu bağlamda Yasam Döngüsü Değerlendirmesi (HBD), geliştirilen önemli tekniklerden birisidir (Güler 2004).

“Hayat Boyu Değerlendirme” ve “Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi” (Life Cycle Assessment), bir eylemin tüm çevresel boyutlarını; hammaddenin doğadan elde edilmesinden, tüm atıklar tekrar doğaya dönene kadar değerlendiren bir sistemdir. Bu değerlendirme, ürünün işlenmesinde olduğu kadar, enerji dahil olmak üzere hammaddenin üretilmesi, kullanılması ve nihai bertarafı sırasında havaya, suya ve toprağa olan tüm etkileri içerir. HBD’lar hem doğrudan (üretim aşamasında oluşan salınımlar ve kullanılan enerji v.s.), hem de dolaylı (hammadde eldesi, ürünün

dağıtılması, tüketici tarafından kullanılması ve bertarafı v.s.) etkileri belirlemek ve ölçmek için kullanır. HBD'nin sistematik yaklaşımı, belirli bir ürün veya sistemin etkilerinin doğru bir şekilde ölçülmesini sağlar. Belirli bir tesise ve sadece sahada oluşan işlemlere odaklanan endüstriyel bir sürecin çevresel denetimlerinden farklı olarak HBD, firmanın tedarikçileri ve müşterileri ile arasındaki ilişkileri de ele alır. Bunun sonucu, bir ürünün çevresel etkilerinin beşikten mezara kadar olan toplam analizini verir (Bishop 2000, Çokaygil 2005).

Bu yöntemin hem yaşam döngüsü değerlendirmesi ve hem de analizi olarak kullanılmasının nedeni yapısından kaynaklanır. Çünkü HBD'yi oluşturan bileşenler hem envanter analizini hem de etki değerlendirmesini içerdiğinden, terminolojide bu şekilde kullanılmaktadır (Şekil 2.12).



Şekil 2.12. HBD'nin aşamaları ve sınırları (Bishop 2000)

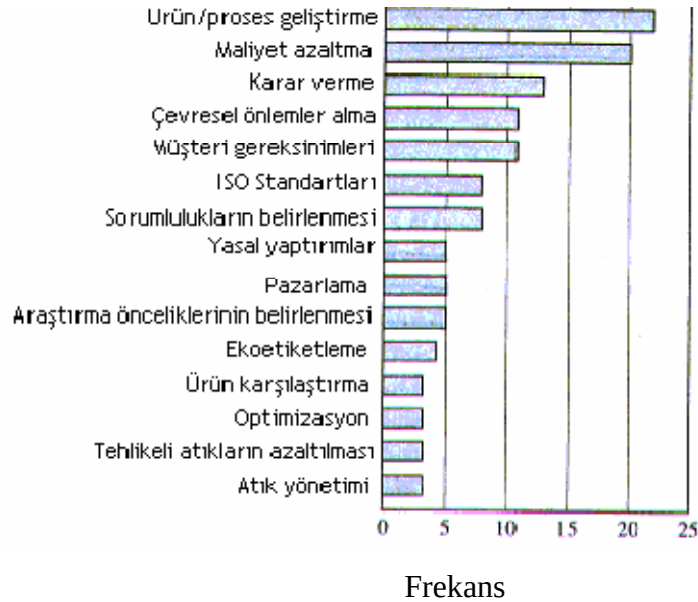
Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi'nin önemli bir özelliği, üreticilerin tasarımdan bertarafa kadar ürünlerinden kaynaklanan kirliliğin sorumluluğunu almalarıdır. Bu özellik HBD'yi, "sorumluluk, hammaddenin elde edilmesiyle başlar, tamamlanmış ürünün satışıyla biter" şeklindeki geleneksel düşünceden ayıran ana etmendir (Bishop 2000).

HBD' de bir ürünün veya sürecin yaşam aşamalarında ortaya çıkan tüm etkiler ele alınır. Bu nedenle HBD' lar, olası iki seçeneğin karşılıklı ilişkilerini değerlendirmede de kullanılabilir. Örneğin, flüoresan ve akkor lambaların karşılaştırılmasında sadece enerji kullanım etkisi ele alınırsa, flüoresan lamba daha az enerji harcadığı için avantajlı konumda olacaktır. Buna rağmen, kontrol faktörü zehirli atık üretimi olduğu durumda

flüoresan lamba zehirli civa içerdiği için karşılaştırmayı kaybedecektir. Bu durumda HBD sistemi, tüm çevresel etkilerin dikkate alınmasını sağlamak ve hangi ürünün kullanılacağı konusunda karar verme sürecine yardımcı olmaktadır (Bishop 2000).

HBD, birçok amaç için kullanılabilir. HBD'nin kullanım amaçları ve bu amaçlara göre kullanım ağırlıklarına bakıldığında, ürün/süreç geliştirme ve maliyet azaltımı öncelikli sırayı alırken; karar verme, çevresel zorunluluk ve müşteri istekleri ikinci sıradadır (Bishop 2000).

HBD birçok sektörde kullanılmaktadır. Şekil 2.13 de, HBD'nin uygulama alanlarına göre kullanım sıklığı verilmektedir.



Şekil 2.13. HBD'nin uygulama alanlarına göre kullanım sıklığı (Bishop 2000)

2.6.1. HBD' nin Tarihçesi

HBD, 1960'lı yılların sonunda küçük bir grup insan tarafından kullanılan bir katı atık belirleme sisteminden geliştirilmiş olup, Uluslararası Standartlar Organizasyonu (ISO) tarafından yönetilen Çevre Yönetim Sisteminin içine, ISO 14040 serisi olarak yerleştirilmiştir (James 2003).

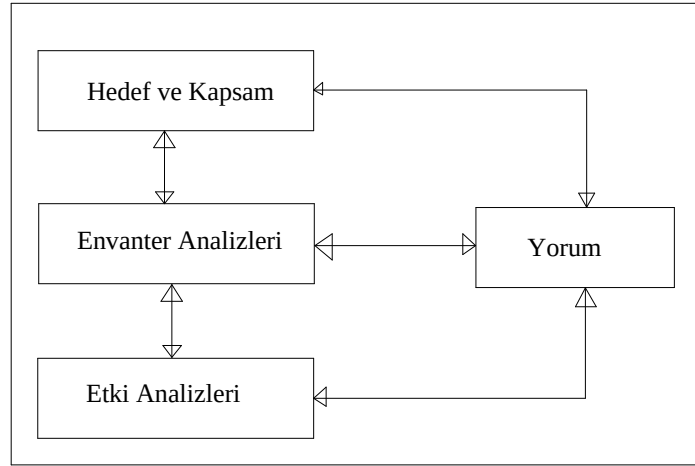
1960'ların sonunda ve 1970'lerin başında Kaynak ve Çevresel Profil Analizleri (REPAs) HBD' nin ilk habercisi olmuştur. Özel sektör için yapılan bir dizi çalışma, önceleri Midwest Araştırma Enstitüsü tarafından, daha sonra ise Franklin Associates Ltd. Danışmanlık Şirketi tarafından yönetilmiştir. Coca Cola ve Mobil Corporation, REPA çalışmaları yapan firmalardan ikisidir. HBD'ya ilgi Gaines'in (1981) çalışmaları ve Lundholm ve Sundstorm'un (1985) karar verme ve metot belirleme için kullanılan REPA çalışmalarıyla 1980'li yıllarda devam etmiştir. REPA çalışmalarında hammadde talepleri, enerji girdileri, atık üretimi konuları ele alınmıştır. Çevresel etkinin sınıflandırılması yoluyla daha kompleks analiz yapma girişimleri HBD metodolojisinin gelişim sürecinde sonradan oluşmuştur (Güler 2004).

Modern HBD metodolojisi ise 1990'lar boyunca standartların geliştirilmesi konusunu araştırmıştır. SETAC bu konuda ilk girişim olarak "Yasam Döngüsü Değerlendirmesi İçin Teknik Yapı" adlı uluslararası bir HBD standardı yayınlamıştır (1991). Bu standart, çağdaş HBD'nin bileşenlerinin ana hatlarını, hedef tanımı, envanter değerlendirme, etki değerlendirme ve geliştirme analizi olarak açıkça ortaya koymuştur (Güler 2004).

2.6.2. HBD'nin Aşamaları

SETAC' ın (Society of Environmental Toxicology and Chemistry) çalışmaları sonucu, HBD' nin dört aşaması belirlenmiş ve geliştirilmiştir (Şekil 2.14):

- Hedef ve kapsam tanımı
- Envanter analizleri
- Etki analizleri
- Yorum



Şekil 2.14. HBD'nin genel yapısı

2.6.2.1.Hedef ve Kapsam Tanımı

HBD' nin hedef tanımlama aşamasında; yaşam döngüsü değerlendirmesinin amacı, tasarlanan uygulama, çalışmanın gerçekleştirilme sebepleri ve hedef kitle (çalışmanın sonuçlarının kime iletileceği), şüpheye yer vermeyecek şekilde ifade edilmelidir (Türk Standartları Enstitüsü 2003a). Hedef tanımlama aynı zamanda sonuçların kullanılmasındaki niyeti ve sonuçların kullanıcılarını da belirtmelidir.

Hedefe ulaşmak zorunda olan uygulayıcının, çalışma sayesinde sağlam kararlar oluşturabilmesi için, çalışmanın amacını ayrıntılı olarak anlaması ve anlatması gerekmektedir.

Hedef tanımlama, çalışmanın karmaşıklık derecesini ve raporlama gereksinimlerini belirler. Şeffaflık, tüm HBD çalışmaları için zorunludur. HBD çalışmasının hedef kitleleri de raporlama yönteminin seçilmesi açısından ayrıca önemlidir. Hedef, yorum aşamasının bir bölümü ve çalışmadan elde edilenlerin bir sonucu olarak yeniden tanımlanabilir (EEA 1997).

HBD'nin kapsamının belirlenmesi, sistemde yer alacakları ve kullanılacak ayrıntılı değerlendirme yöntemlerini içeren bilgilerle, değerlendirmenin sınırlarını ortaya koyar. Kapsam tanımında, aşağıda verilen maddeler ele alınmalı ve açıkça belirtilmelidir:

- Sistemin/Sistemlerin işlevi
- Fonksiyonel birim
- Çalışılacak olan sistem
- Sistemin sınırları
- Paylaştırma yöntemleri
- Etki çeşidi, etki değerlendirmesi yöntemi ve bundan sonraki yorum aşaması
- Veri gereksinimi
- Varsayımlar
- Sınırlamalar
- Başlangıç veri kalitesi gereksinimleri
- Kritik gözden geçirme
- Çalışma için gerekli olan raporun türü ve biçimi

Çalışmanın kapsamı; çalışmanın uygun genişlik, derinlik ve ayrıntıda olması ve başlangıçta belirlenen hedefe ulaşılabilmesi açısından iyi bir şekilde tanımlanmalıdır. HBD' nin tekrarlama gerektiren bir teknik olması nedeniyle, çalışma yürütülürken ek bilgi toplanması gibi durumlarda, çalışmanın kapsamı genişletilebilmelidir (EEA 1997).

2.6.2.2. Envanter Analizi

Envanter analizi, yaşam döngüsünün ikinci aşamasını oluşturmakta olup aşağıdaki kısımları içermektedir:

- Veri toplama
- Sistem sınırlarının incelenmesi
- Hesaplama
- Verinin geçerliliği
- Çalışılmakta olan sistemle ilgili veri
- Paylaştırma (EEA 1997).

2.6.2.3.Etki Değerlendirmesi

Etki değerlendirme, yaşam döngüsü değerlendirmesinin üçüncü aşamasını oluşturmaktadır olup, aşağıdaki ana konuları içerir:

- Sınıf tanımı,
- Sınırlandırma,
- Karakterizasyon,
- Değerlendirme / ağırlıklandırma.

Etki değerlendirme, envanter tablosunda belirtilen çevresel girişimlerin etkilerini, karakterize eden ve değerlendiren nicel ve/veya nitel bir işlemdir. Yaşam döngüsü etki analizi yapısı ve yöntemi şeffaf olmalı ve geniş bir uygulama aralığı için esneklik ve pratiklik sağlamalıdır. Etki değerlendirme maliyet ve kullanılan kaynaklar temelinde de etkilidir (EEA 1997; Türk Standartları Enstitüsü 2003b).

2.6.2.4. Yorum

Yaşam döngüsü değerlendirme yorumu, bir sistemin envanter analizi veya etki değerlendirme sonuçlarından elde edilen bilgiyi nitelendirmek, kontrol etmek ve değerlendirmek ve hedef ve kapsam bölümünde belirtildiği gibi sunmaya yönelik sistemli bir işlemdir.

Yorum, yaşam döngüsünün diğer üç aşaması arasında gerçekleştirilir. Envanter analizlerinden ve etki değerlendirmesinden bulunanlar, hedef ve kapsam tanımında belirtilenleri karşılamaz ise, envanter analizi sistem sınırları tekrar gözden geçirilmeli, daha fazla veri toplanması gibi işlemlerle geliştirilmeli, bunu, geliştirilmiş etki değerlendirme takip etmelidir. Bu tekrarlayıcı süreç, hedef ve kapsam aşamasında belirtilen gereksinimler, aşağıda tanımlanan hususlar karşılanıncaya kadar tekrarlanmalıdır:

1. Önemli çevresel konuların belirlenmesi,

2. Bütünsellik, hassasiyet ve tutarlılık açısından yöntemin ve sonuçların değerlendirilmesi,
3. Sonuçların hedef ve kapsam tanımındaki gereksinimlerle uyumluluğunun kontrolü,
4. Yukarıdaki işlemler sağlanıyorsa sonuç olarak bir rapor yazılmalı, sağlanmıyorsa 1. ve 2. basamağa geri dönülmelidir. Bu işlem 3. basamak sağlanıncaya kadar tekrarlanmalıdır (EEA 1997).

2.6.3. HBD ile İlgili Önceden Yapılmış Çalışmalar

Yoshida ve ark. (1999) tarafından yapılan bir çalışmada da, yapım aşamasında olan yeni bir geri dönüşüm tesisinde gerçekleştirilecek olan geri dönüşüm senaryosunun çevresel performansı, konvansiyonel geri dönüşüm /bertaraf senaryoları ile karşılaştırılmıştır. Konvansiyonel senaryolar olarak, demir geri kazanımlı parçalama sistemi ve geri kazanımsız depolama seçilmiştir. Konvansiyonel sistemlerle karşılaştırıldığında, yeni geri dönüşüm tesisinin kullanılmasını öngören senaryonun, çevresel yükleri önemli derecede azalttığı sonucuna varılmıştır.

Ross ve Evans (2003) depolama alanlarına giden atık miktarını ve aynı zamanda çevresel zararı da azaltmaya yönelik olarak, plastik bazlı ambalajlamanın yeniden kullanım veya geri dönüşüm stratejilerini, HBD yöntemini kullanarak incelemiştir. Kaynaklar ve çevresel etkiler, fosil yakıt tüketimi, sera gazı emisyonları, fotokimyasal oksidant belirtilerini içeren durumlar, her iki ambalaj maddesinin de ömrünü belirleyici etkenler olarak sınıflandırılmıştır. Sonuçlara göre, plastik bazlı ürünler için hem geri dönüşüm hem de yeniden kullanım stratejileri önemli çevresel yararlar sağlamaktadır.

Finnveden ve Ekvall (1998) tarafından kağıt ambalaj malzemelerinin geri dönüşüm ve enerji geri kazanımlı insinerasyonunun, HBD' nin yararlarını belirtme açısından incelendiği bir çalışmada, HBD' nin tekrarlanabilirliği de değerlendirilmiş ve farklı gruplar tarafından yapılan HBD' ler arasında olabilecek farklılıkların nedenleri tartışılmıştır. Aynı zamanda kağıt ambalaj malzemelerinin geri dönüşümüne karşılık, insinerasyonunun çevresel avantajları üzerine bir sonuca varmak için bir yaklaşımda bulunulmuştur.

Mendes ve ark. (2004) tarafından yapılan bir çalışmada ise, Brezilya'nın São Paulo kentinin evsel kati atıklarının insinerasyonunun ve düzenli depolanmasının çevresel etkileri, HBD kullanılarak karşılaştırılmıştır. Enerji geri kazanımlı insinerasyon ve düzenli depolama beş ayrı senaryoda ele alınmıştır. İnsinerasyon senaryosu kendi içinde, kül arıtma sistemli, kül eritmeli ve külün yeniden kullanıldığı (tuğla yapımı) olmak üzere üç farklı senaryoya ayrılırken; düzenli depolama ise enerji geri kazanımlı ve enerji geri kazanımsız olmak üzere iki farklı senaryoya ayrılmıştır. Enerji tüketimi, kaynakların geri kazanılması, hava emisyonları ve atıksu, alternatiflerin etki potansiyelleri olarak analiz edilmiştir. Bu çalışma; artan enerji tüketimi nedeniyle külün tuğla üretiminde kullanıldığı insinerasyon senaryosunun, diğer senaryolar arasında en yüksek çevresel etkiye sahip olduğu; düzenli depolamanın insinerasyondan daha fazla çevresel etkiye sahip olduğu; enerji geri kazanımlı düzenli depolamanın diğerine göre daha az çevresel etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Song ve Hyun (1999) tarafından yapılan bir çalışmada, PET için çeşitli atık yönetim senaryolarının HBD metodolojisi yardımıyla karşılaştırılması yapılmıştır. PET şişelerin yaşam döngüsünde yer alan üretim ve atık senaryolarının tüm aşamalarında tüketilen enerji ve oluşan emisyonları dikkate almak üzere enerji ve kütle dengeleri kurulmuş ve daha sonra bu çeşitli atık senaryolarının gidiş yolunu göstermek üzere bir matematik model oluşturulmuştur. Şişelerin toplama modeli için, lineer olmayan fonksiyonel iliksi seçilmiş ve değerler modele uygulanmıştır. Bu geliştirilmiş modeli kullanarak, çeşitli atık yönetim alternatiflerinin çevresel yükleri değerlendirilmiştir.

Fiorucci ve ark. (2003) tarafından yapılan çalışmada, karar destek sistemleri kullanarak, atığın özelliklerine göre düzenli depolamaya, arıtma tesisine ve geri dönüşüme gönderilmesi gereken atık miktarları ve gerekli depolama ve arıtma tesisi sayısı belirlenmeye çalışılmıştır. Kullanılan karar destek sistemi kısıtlı bir doğrusal olmayan optimizasyon probleminin çözümüne dayanmaktadır. Problemin formülasyonunda çeşitli kısıtlar kullanılmış ve geri dönüşüm, yakma sürecinin gerekleri, düzenli depolama sahasının en az kullanımı ve kütle dengeliği için en az gereksinimler hakkında yasal zorunluluklar dikkate alınmıştır. Ayrıca, geri dönüşüm, taşıma ve bakım maliyetlerinin azaltılması amaçlanmıştır. Oluşturulan model İtalya'nın

Genova kentine uygulanmış ve problem Lingo 6.0 optimizasyon yazılımıyla çözülmüştür.

Hokkanen ve Salminen (1998) yaptıkları çalışmada, katı atık yönetim sistemi seçimi için ELECTRE III'ü kullanmışlardır. Bu çalışmada, 8 adet kriter kullanılmıştır. Bunlar; ton başına net maliyet, teknik uygulanabilirlik, küresel etkiler, yerel ve bölgesel sağlık etkileri, asidik salınımlar, yüzey suyu kirliliği, işçi sayısı ve geri kazanılan atık miktarıdır. Finlandiya'nın Oulu bölgesine uygulanan çalışmada, 22 farklı atık yönetim senaryosu üzerinde çalışılmış ve bölge için en uygun senaryonun depolama, kompostlama ve RDF yakmadan oluşan sistem olduğu belirlenmiştir.

Abou Najm M. ve El-Fadel M. (2004) tarafından yapılan bir çalışmada, sistematik bir entegre katı atık yönetimi analizinde kullanılmak üzere Excel-Basic ortamında doğrusal programlama yapılmıştır. Modelde, atık akımının akış ağı, üretim kaynakları; işleme tesisleri, biyolojik arıtım ve ısıl arıtım tesislerinden oluşan ara tesisler ve depolama olmak üzere üç ana bölüme ayrılmıştır. Bunun yanı sıra, her bir tesis ve üretim noktaları arasındaki mesafeler dikkate alınarak kütle dengliği, kapasite ve malzeme kısıtlamaları ve her bir işlemin maliyeti göz önüne alınarak optimum entegre katı atık yönetim sistemine ulaşılmaya çalışılmıştır.

Bu çalışmada, Muratpaşa ve Kepez Belediyelerinin mevcut katı atık yönetim sistemleri incelenecektir. Çevresel ve ekonomik açıdan en uygun katı atık yönetim sistemi geliştirilecektir.

3. MATERYAL ve METOT

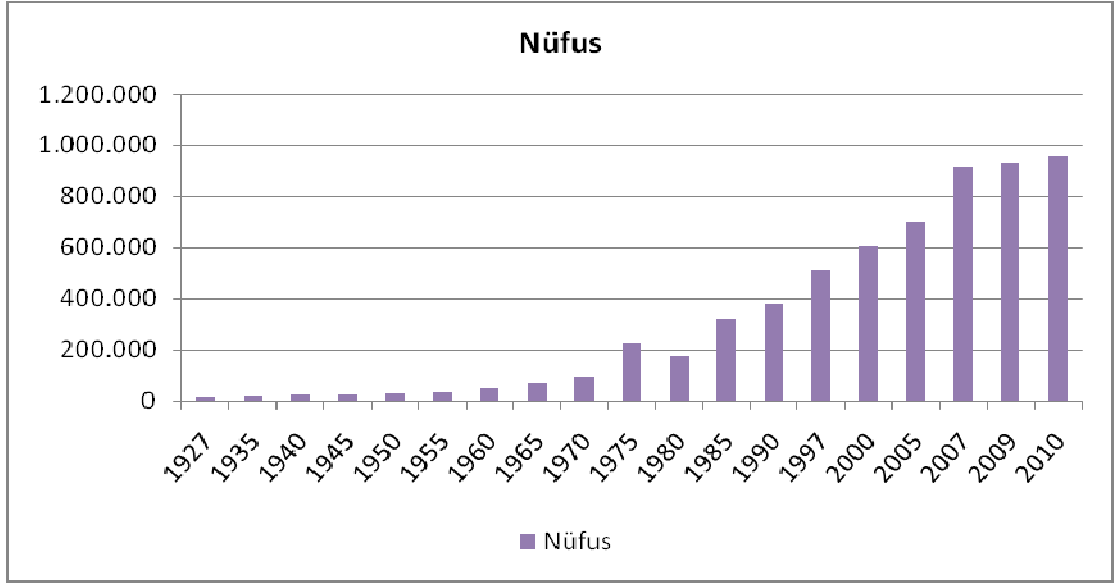
3.1. Çalışma Alanlarının Tanıtımı

Antalya kenti, Türkiye'nin turizm başkenti olarak nitelendirilmektedir. Turizm sektörünün sağladığı iş olanakları, insanları bu bölgeye çektiğinden dolayı Antalya Türkiye'nin en çok iç göçe maruz kalan illerinden birisidir. 1990 – 2000 yılları arasında yapılan nüfus sayımlarına göre Türkiye'de kent merkezlerindeki ortalama yıllık nüfus artışı ‰ 26,98 iken Antalya İli'nde bu artış ‰ 46,67 olmuştur (Anonim, 2001). 640 km'lik kıyı şeridine sahip olan Antalya İli'nin nüfusunun %85'i kıyı kesiminde yaşamakta, özellikle kıyı alanlarının turizm bölgesi olarak ilan edilmesinden dolayı turistik tesisler ve ikincil evler bu alanlarda yoğunlaşmaktadır.

Antalya Kent Merkezi üç ana belediyeden oluşmaktadır. Bunlar; Muratpaşa, Kepez ve Konyaaltı Belediyeleridir (Şekil 3.1).

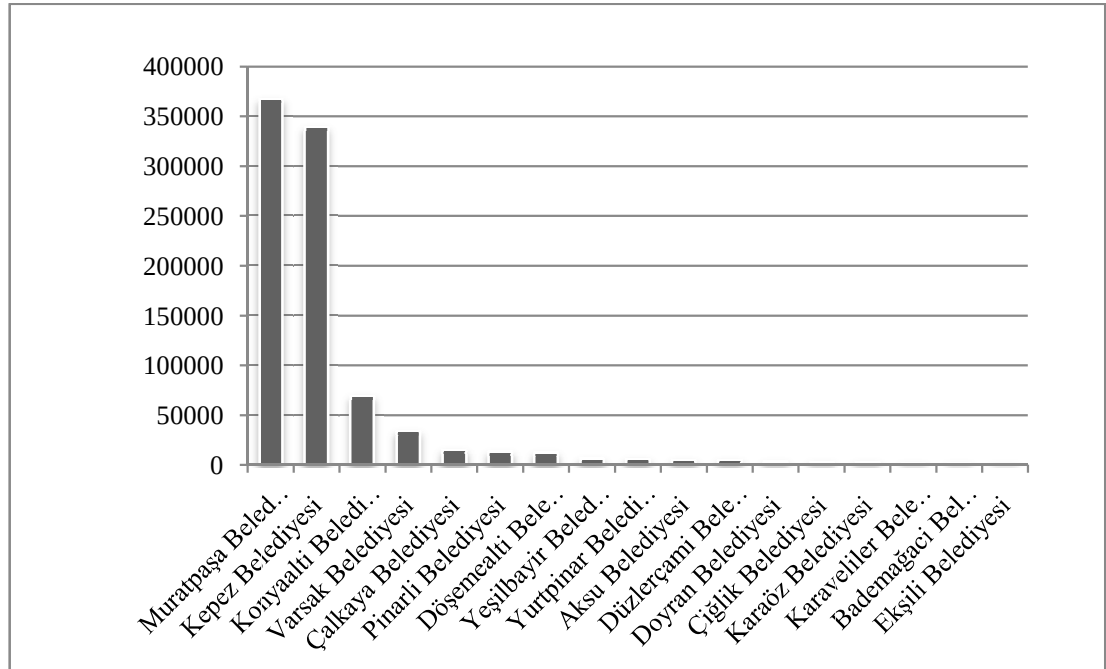


Şekil 3.1. Antalya kent haritası



Şekil 3.2. Antalya İli nüfus değişimi

Tez kapsamında Antalya Kentinin en fazla nüfusuna sahip olan Muratpaşa Belediyesi ve Kepez Belediyesinin atık oluşumları ve bertaraf yöntemleri incelenecektir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Antalya merkez belediyelerinin nüfusları (TÜİK 2006)

Antalya İlinde 2006 yılında 848 663 ton/yıl kentsel atık üretimi olmuştur (Anonim 2006). Atıkların gömme yöntemiyle bertaraf edilmesi 2004 yılında son bulmuş ve düzenli depolama sistemine geçilmiştir.

Antalya’da kentsel katı atıkların toplanması için konteynerli toplama sistemi kullanılmaktadır. Belediyeler taşeron firma aracılığı ile çöp toplama hizmeti vermektedir. Bazı pilot bölgelerde ambalaj atıkları diğer kentsel atıklardan ayrı olarak biriktirilmekte ve belediyelerle sözleşmeli lisanslı toplama ayırma firmaları aracılığı ile toplanmaktadır.

Antalya Büyükşehir Belediyesi katı atık Düzenli Depolama Sahası toplam 100 hektar alan üzerine kurulmuş ve 30 yıl kullanım ömrü ile planlanmıştır. 17 Ekim 2003’ten beri kullanılmakta olan tesiste bertaraf yöntemi düzenli depolama olarak belirlenmiştir. Tesise gelen çöp miktarı yaz aylarında ortalama 1200 t/gün, kış aylarında ise ortalama 1000 t/gündür. Kızıllı Düzenli Depolama tesisine ait görüntüler Şekil 3.4. ve 3.5 de verilmiştir.

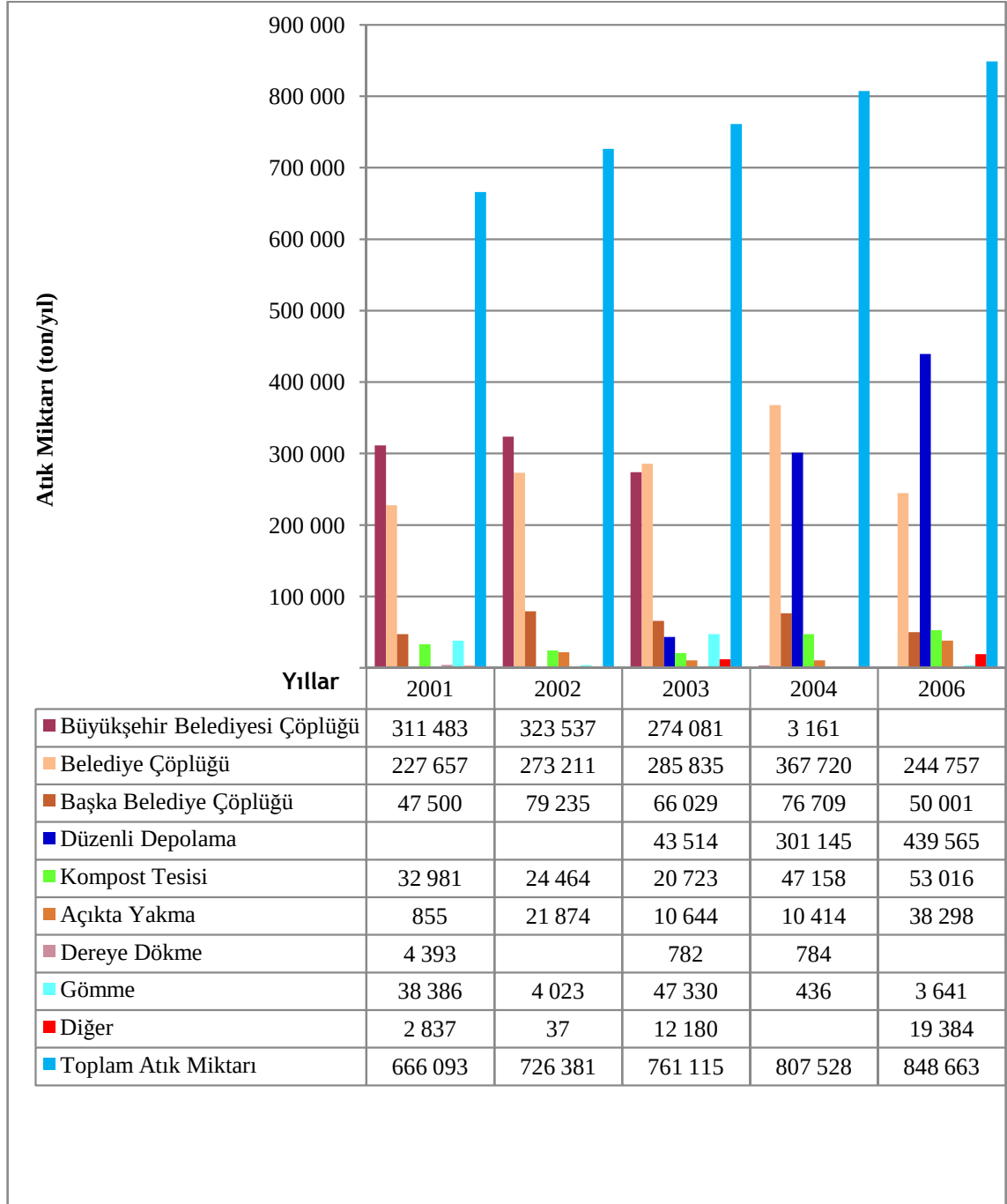


Şekil 3.4. Kızıllı Düzenli Depolama Tesisinden görüntüler



Şekil 3.5. Kızıllı Düzenli Depolama Tesisinden görüntüler

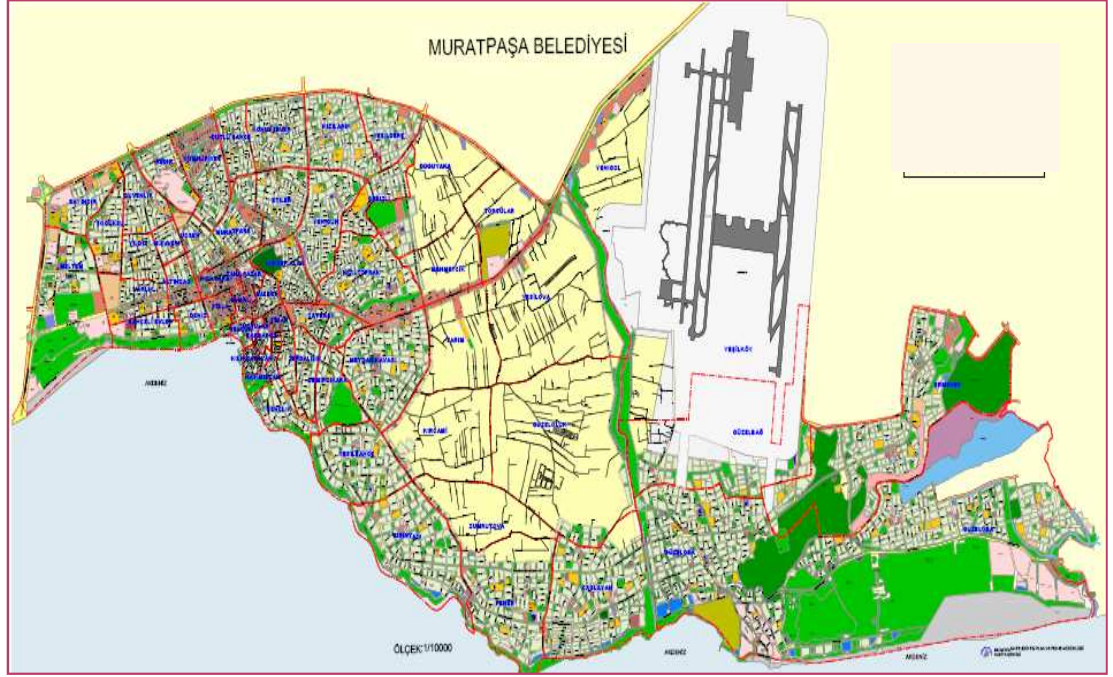
Antalya’da çöpler 2001 yılından 2003 yılına kadar belediye çöplüklerinde, 2003 yılından itibaren ise düzenli depolama tesisinde bertarafı en yüksek düzeyde gerçekleşmektedir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Antalya Kenti belediye katı atıklarının bertaraf şekillerinin yıllara göre değişimi (TÜİK, 2006)

3.1.1. Muratpaşa Belediyesi

Batıda Dumlupınar Bulvarı, doğuda Çalkaya Belediyesi sınırı, kuzeyde Gazi Bulvarı ve güneyde Akdeniz ile çevrelenmiş olan Muratpaşa Belediyesi Antalya merkezinin güneydoğu bölgesinde yer almaktadır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Muratpaşa Belediyesi haritası

3.1.1.1. Nüfus Özellikleri

Muratpaşa Belediyesi sınırlarında ikamet eden genel nüfus tüketim alışkanlıkları gelişmiş, ekonomik yapısı güçlü bir profil çizer. Bölgenin büyük kısmı site tarzı güvenli yerleşim biçimini benimsemiş olup, bazı kırsal kesimler ve şehir merkezinden uzak alanlar dışında kalan yerleşim alanlarında nüfus yoğunluğu yüksektir. Muratpaşa sınırları içinde ikamet eden nüfusun büyük kısmı çalışan nüfus olduğundan ambalajlı ürün tüketimleri de yüksektir. Muratpaşa belediyesine ait nüfus ve konut sayıları Çizelge 3.1 de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Muratpaşa Belediyesi mahallelerin nüfus ve konut sayıları (Anonim XVI 2007)

No	Mahalle Adı	Nüfus	Konut
1	A. Yenigöl	1.897	394
2	Altındağ	7.800	3.894
3	Bahçelievler	7.750	3.867
4	Balbey	1.100	518
5	Barbaros	672	252
6	Bayındır	6.740	2.758
7	Çağlayan	6.590	3.910
8	Çaybaşı	4.131	1.885
9	Demircikara	4.450	2.169
10	Deniz	4.705	2.439
11	Doğuyaka	1.899	586
12	Dutlubahçe	3.478	1.327
13	Elmalı	850	360
14	Ermenek	5.609	2.346
15	Etiler	7.486	2.678
16	Fener	6.769	4.572
17	Gebiz	3.369	1.096
18	Gençlik	6.348	3.574
19	Güvenlik	11.175	5.119
20	Güzelbağ	1.436	726
21	Güzeloba	10.150	6.270
22	Güzeloluk	3.740	1.438
23	Haşim İşcan	1.889	944
24	Kılıçarslan	872	353
25	Kırcami	1.729	726
26	Kışla	4.545	1.568
27	Kızılarık	4.442	1.426
28	Kızılsaray	4.373	2.235
29	Kızıltoprak	7.956	3.169
30	Konuksever	6.663	2.562
31	Mehmetçik	1.306	491
32	Meltem	11.997	6.066
33	Memurevleri	6.559	3.001
34	Meydankavağı	4.170	2.103
35	Muratpaşa	8.195	3.178
36	Sanayi	6.143	2.423
37	Sedir	7.150	2.879
38	Selçuk	386	116

Çizelge 3.1'in devamı

39	Sinan	6.555	3.118
40	Soğuksu	7.609	3.394
41	Şirinyalı	10.815	6.525
42	Tahıl pazarı	1.838	893
43	Tarım	1.498	589
44	Topçular	3.137	264
45	Tuzcular	60	30
46	Üçgen	9.354	3.885
47	Varlık	9.219	4.243
48	Yenigün	6.295	2.500
49	Yeşilbahçe	10.988	5.565
50	Yeşildere	3.852	1.136
51	Yeşilköy	19.770	
52	Yeşilova	2.877	1.094
53	Yıldız	8.432	3.873
54	Yüksekan	6.317	2.730
55	Zerdalilik	7.405	3.411
56	Zümrütova	1.138	427
	Toplam	303.678	129.095

Çizelge 3.2. Muratpaşa Belediye sınırları dahilinde bulunan atık üreticileri
(Anonim XVI 2007)

No	Atık Üreticileri	Adet
1	İlköğretim Okulu	61
2	Lise	23
3	Yüksekokul	1
4	Kamu Kurumları	73
5	Sağlık Ocakları	20
6	Hastane	3
7	Özel Hastane Ve Poliklinikler	18
8	Havalimanı	1
9	Satış Noktası	48
10	Otel	29

3.1.2. Kepez Belediyesi

Antalya iline 14,5 km, uzaklıkta olan Kepez, Antalya'nın kuzey bölgesinde bulunur. Güney sınırı halk arasında "Çevre Yolu" olarak söylenen Gazi Bulvarı ve Çakırlar yolu

ile başlamakta olup kuzey il sınırına kadar devam eder. Kepez Belediyesi ile Muratpaşa Belediyesi'nin sınırını Gazi Bulvarı belirler.



Şekil 3.8. Kepez Belediyesi haritası

3.1.2.1. Nüfus Özellikleri

Antalya’da yapılan 2009 yılı Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi’ne (ADNKS) göre Kepez ilçesinin nüfusu 379.600 kişidir. Çizelge 3.3’de mahallerin ayrı ayrı yaz dönemi, kış dönemi ve ortalama nüfus durumları verilmiştir..

Çizelge 3.3. Kepez Belediyesi mahallelerinin nüfus durumu (Anonim XVII 2009)

Mahalle Adı	Ortalama Nüfus Durumu	Yazlık Nüfus Durumu	Kışlık Nüfus Durumu
Ahatlı	6.750	6.815	6.703
Alt . Düden	3.697	3.732	3.662
Alt. Orta	2.777	2.801	2.751
Alt. Sinan	4.102	4.147	4.064
Atatürk	6.211	6.276	6.149

Çizelge 3.3'ün devamı

Avni tolunay	6.239	6.314	6.171
Baraj	8.845	8.930	8.780
Barış	3.200	3.265	3.157
Başköy	483	497	418
Beşkonaklılar	4.072	4.121	4.007
Çamlıbel	6.345	6.410	6.280
Çankaya	5.592	5.657	5.527
Duraliler	2.576	2.641	2.511
Düdenbaşı	9.935	10.000	9.870
Emek	3.665	3.730	3.600
Erenköy	7.386	7.451	7.321
Esentepe	4.724	4.789	4.659
Fabrikalar	5.177	5.242	5.112
Fatih	7.471	7.536	7.406
Fevzi çakmak	7.841	7.906	7.776
Gazi	4.994	5.059	4.929
Göçerler	4.710	4.775	4.645
Göksu	5.070	5.135	5.005
Gülveren	4.335	4.400	4.270
Gündoğdu	10.101	10.166	10.036
Güneş	11.453	11.518	11.388
Habibler	13.968	14.033	13.903
Hüsnü karakaş	11.378	11.443	11.313
Kanal	5.735	5.800	5.670
Karşıyaka	5.802	5.867	5.737
Kazım karabekir	2.471	2.536	2.406
Kepez	7.030	7.095	6.965
Kuzeyyaka	11.403	11.468	11.338
Kültür	8.478	8.543	8.413
Kütükçü	3.846	3.911	3.781
M.akif ersoy	9.173	9.238	9.108
Menderes	3.251	3.316	3.186
Özgürlük	12.410	12.475	12.345
Santral	5.576	5.641	5.511
Sütçüler	5.343	5.408	5.278
Şafak	6.849	6.914	6.784
Teomanpaşa	8.120	8.185	8.055
Ulus	13.360	13.425	13.295
Ünsal	5.069	5.134	5.004
Yavuz selim	2.828	2.893	2.763
Yeni	10.273	10.338	10.208

Çizelge 3.3'ün devamı

Yeni emek	5.570	5.635	5.505
Yeni doğan	6.795	6.860	6.730
Yeşiltepe	10.128	10.193	10.063
Yeşilyurt	6.983	7.048	6.918
Yükseliş	6.969	7.034	6.904
Zafer	7.631	7.696	7.566
Altıayak	1.987	2.052	1.922
Ayanoğlu	3.311	3.376	3.246
Demirel	1.162	1.227	1.097
Esentepe	733	798	668
Karşıyaka	12.729	12.794	12.656
Menderes	924	989	859
Şelale	10.408	10.473	10.343
Zeytinlik	4.156	4.221	4.091
TOPLAM	379.600	383.372	375.828

Çizelge 3.4. Kepez Belediyesi atık üreticileri (Anonim XVII 2009)

Mahalle Adı	Konut Sayısı	Konut Nüfusu	İşyeri Sayısı	Eğitim Kurumu Sayısı	Kamu Kurum Sayısı	Market / Satış Noktası Sayısı	Alışveriş Merkezi Sayısı	Terminal Sayısı
Ahatlı	2.273	6.750	591	2	0	17	0	0
Alt.Düren	1.345	3.697	120	1	0	5	0	0
Alt.Orta	918	2.777	95	1	0	3	1	0
Alt.Sinan	1.667	4.102	305	**	0	7	0	0
Atatürk	2.224	6.211	116	2	0	7	0	0
Avni Tolunay	2.022	6.239	181	**	0	7	0	0
Baraj	2.461	8.845	61	1	0	13	0	0
Barış	1.249	3.200	44	1	0	5	0	0
Başköy	294	483	6	1	0	5	0	0
Beşkonaklar	1.171	4.072	56	1	1	3	0	0
Çamlıbel	2.374	6.345	143	2	2	13	0	0
Çankaya	3.991	5.592	37	**	0	6	0	0
Duraliler	1.496	2.576	45	1	0	6	0	0
Düdenbaşı	3.206	9.935	207	1	0	4	0	0
Emek	1.354	3.665	153	2	0	5	0	0
Erenköy	2.611	7.386	185	1	0	15	0	0
Esentepe	1.585	4.724	61	**	0	4	0	0
Fabrikalar	1.908	5.177	182	2	9	7	1	0
Fatih	2.480	7.471	190	1	0	18	0	0
Fevzi Çakmak	2.260	7.841	127	**	0	7	0	0
Gazi	2.113	4.994	50	1	0	5	0	0
Göçerler	1.412	4.710	26	1	0	2	0	0
Göksu	1.746	5.070	141	1	1	16	0	0
Gülveren	1.708	4.335	154	1	0	5	0	0
Gündoğdu	3.814	10.101	277	2	0	12	0	0

Çizelge 3.4'ün devamı

Güneş	3.041	11.453	257	1	0		0	0
Habibler	3.895	13.968	318	2	0	24	0	0
Hüsnü Karakaş	2.972	11.378	105	3	0	21	0	0
Kanal	2.178	5.735	302	3	0	17	0	0
Karşıykaya	2.231	5.802	139	2	1	8	0	0
Kazım Karabekir	800	2.471	26	**	0	6	0	0
Kepez	2.461	7.030	188	1	0	17	0	0
Kuzeyyaka	4.437	11.403	191	2	0	29	0	0
Kültür	3.159	8.478	408	3	0	23	0	0
Kütükçü	1.391	3.846	74	2	0	5	0	0
M. Akif Ersoy	2.580	9.173	207	2	0	27	0	0
Menderes	818	3.251	62	2	0		0	0
Özgürlük	4.882	12.410	596	4	1	32	0	0
Santral	1.875	5.576	59	1	0	8	0	0
Sütçüler	1.687	5.343	261	1	0	8	0	0
Şafak	2.203	6.849	2.306	2	0	12	0	0
Teomanpaşa	2.832	8.120	267	2	1	26	0	0
Ulus	5.671	13.360	754	**	0	31	0	0
Ünsal	1.830	5.069	544	1	0	5	0	0
Yavuz Selim	838	2.828	9	**	0	4		0
Yeni	3.890	10.273	381	6	3	32	0	0
Yeni Emek	2.305	5.570	132	1	0	1	0	0
Yeni Doğan	2.384	6.795	216	**	2	16	0	1
Yeşiltepe	4.000	10.128	466	**	0	15	0	0
Yeşilyurt	3.029	6.983	269	1	0	10	0	0
Yükseliş	2.983	6.969	481	1	0	13	0	0
Zafer	2.943	7.631	220	**	0	20	0	0
Altıayak	879	1.987	19	*	1	10	0	0
Ayanoğlu	1.204	3.311	98	1	1	15	0	0
Demirel	643	1.162	78	*	1	25	0	0
Esentepe	5.171	733	4	1	0	14	0	0
Karşıyaka	442	12.729	132	3	5	22	0	0
Menderes	6.447	924	35	*	0	32	0	0
Şelale	500	10.408	179	2	2	15	0	0
Zeytinlik	1.767	4.156	104	1	2	24	0	0
60 Mahalle	140.050	379.600	13.440	77	33	764	2	1

3.3. Hayat Boyu Değerlendirme (HBD)

Tezin bu bölümünde, Muratpaşa Belediyesi ve Kepez Belediyesi için en uygun kentsel katı atık yönetim sisteminin belirlenmesi amacıyla, yukarıda ayrıntıları verilen alternatif senaryolar, HBD yöntemi ile değerlendirilmiş ve bu çalışmada SimaPro 7.0 adlı lisanslı bir yazılım kullanılmıştır.

3.3.1. Çalışmada Kullanılan SimaPro7 Yazılımı

Hayat boyu değerlendirmenin uygulanabildiği birçok yazılım mevcut olup; bu yazılımlar, içerdikleri veri tabanına, etki değerlendirmesi yöntemlerine, ISO 14040'a uygunluklarına göre çeşitlenmektedir. Mevcut HBD yazılımları arasında yapılan değerlendirmeye göre; ISO 14040'a uygun olması, dünyada en fazla kullanılan HBD yazılımı olması, içerdiği veri tabanının ve yöntemlerin kalitesi, verilen teknik destek, kullanım kolaylığı gibi nedenlerden dolayı bu tez çalışmasında, PRè Consultants adlı bir Hollanda firmasının ürünü olan lisanslı SimaPro 7.0 yazılımının kullanılmasına karar verilmiştir.

SimaPro 7.0 içerik olarak hedef ve kapsam, envanter, etki değerlendirmesi ve yorumdan oluşan ISO 14040 aşamalarına ilaveten, kullanıma dayalı aşamaları (sihirbaz, veri kalitesi gereksinimleri, birimler, maddeler v.b.) da içermektedir.

Hedef ve kapsam aşaması, raporlama açısından pek çok verinin girilmesini gerektirmektedir. Bu aşamada ayrıca envanterden seçilecek olan verinin çalışmaya uygunluğunun belirlenebilmesi için gereken veri kalitesi gereksinimleri (zaman, coğrafi kapsam, temsil edilen teknoloji v.b. gibi) de bulunmaktadır.

Envanter aşamasında ise, verileri içeren çok sayıda proje ve veri bankası vardır. Hedef ve kapsam aşamasında belirtilen gereksinimler doğrultusunda, veri bankalarında bulunan verilerden en uygun olan seçilir, ürün kümesi, yaşam döngüsü ve atık/bertaraf senaryoları oluşturulur.

3.3.2. Hedef ve Kapsam

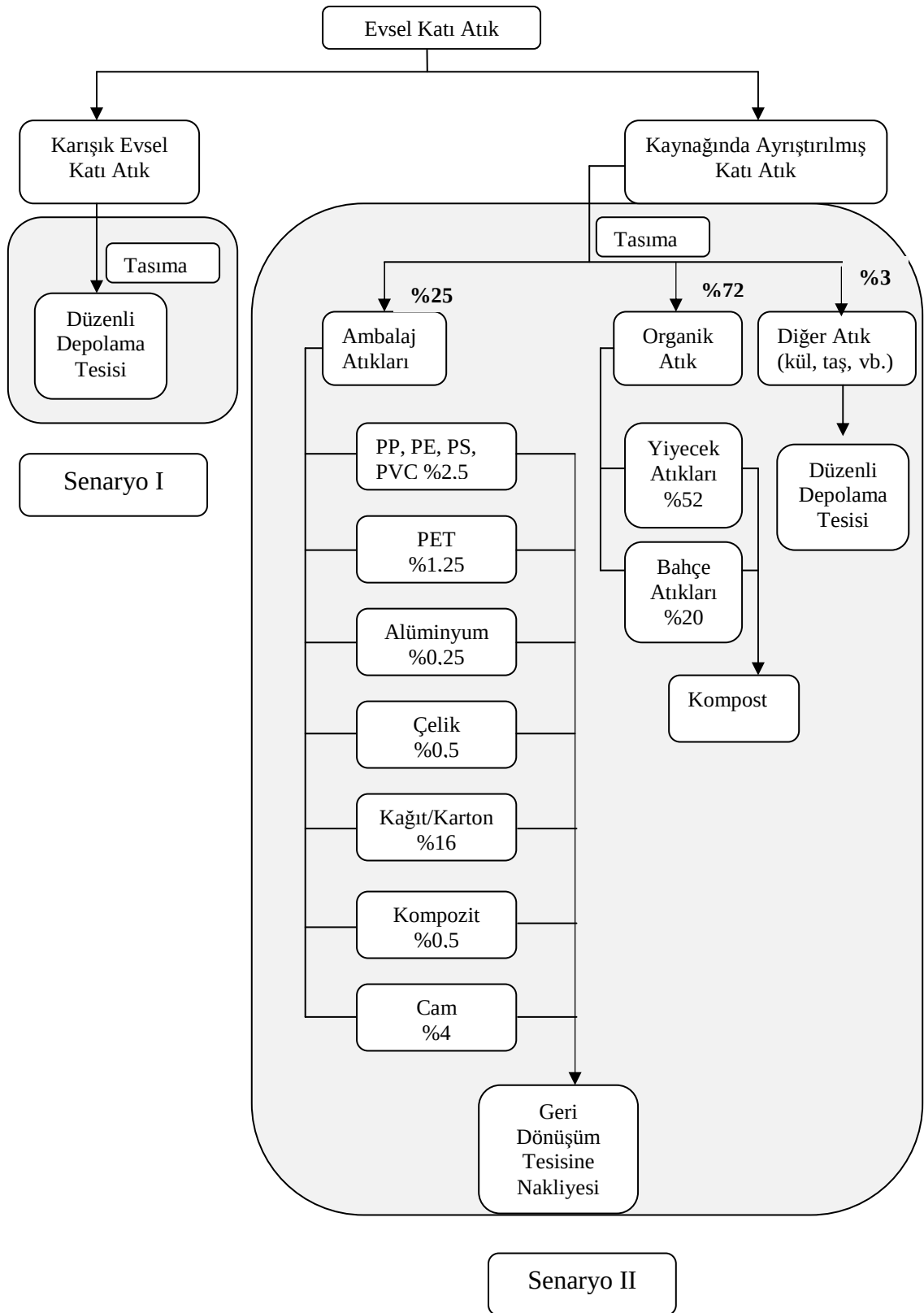
Bu çalışmada, Muratpaşa Belediyesi ve Kepez Belediyesindeki mevcut atık yönetim sisteminin ve buna alternatif olacak senaryoların çevresel açıdan karşılaştırılması amaçlanmış ve çevresel açıdan en az zararlı olan atık yönetim sisteminin belirlenmesi hedeflenmiştir.

Fonksiyonel Birim: Alternatif senaryoların karşılaştırılması için seçilen fonksiyonel birim 1 ton kentsel katı atıktır.

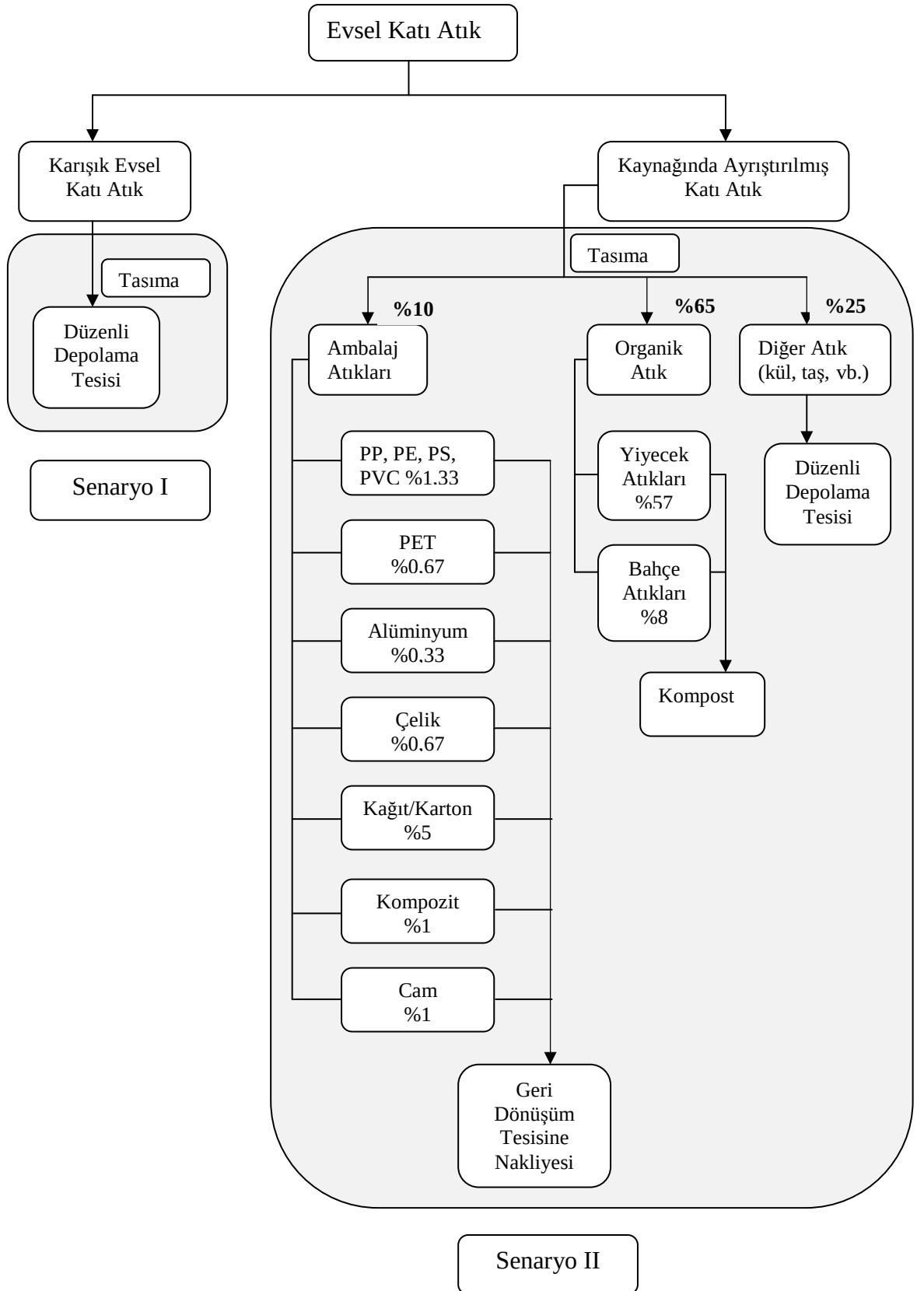
Sistem Sınırları: Bu çalışmada 1. senaryoda kentsel katı atıklar;

- Türlerine ayırmaksızın aynı araç tarafından konteynerlerden toplanarak düzenli depolama alanında bertaraf edilecektir.
 - Düzenli depolama tesisi 10 yıl gözlem altında tutulacaktır.
2. senaryoda ise kentsel katı atıklar;
- Organik ve diğer atıkların konteynerlerden toplanarak kompost ve düzenli depolama tesisine getirilmesi,
 - Ambalaj atıklarının oluştukları noktalardan toplanarak ayrıştırma tesisine getirilmesi,
 - Ayrıştırılan ambalaj atıklarının geri dönüşüm tesisine nakliyesi, sınırlarında incelenecektir.

Yukarıda verilen sistem sınırları kapsamında Muratpaşa ve Kepez Belediyelerinde oluşan evsel katı atığın yaşam döngüleri Şekil 3.9 – 3.10’da verilmiştir.



Şekil 3.9. Muratpaşa İlçesinde oluşan kentsel katı atığın hayat boyu değerlendirmesi



Şekil 3.10. Kepez İlçesinde oluşan kentsel katı atığın hayat boyu değerlendirmesi

3.3.3. Envanter Analizi

Çalışma için gerekli envanter Muratpaşa ve Kepez için yapılmış çalışmalardan ve SimaPro 7.0 yazılımının kapsadığı veritabanından yararlanılarak oluşturulmuştur.

Çalışmada belirlenen senaryoların değerlendirilmesi açısından gerekli veri grupları şu şekilde oluşturulmuştur:

Toplama ve taşıma ile ilgili veriler:

Muratpaşa ve Kepez’de oluşan evsel atıklar, çöp toplama ve nakli işi hizmet ihalesi yapılarak, yüklenici firma tarafından her gün düzenli olarak program dahilinde toplanmakta ve nakliyesi gerçekleştirilmektedir

Muratpaşa Belediyesi katı atık toplama işi 1996 yılından beri özelleştirilmiş olup, bu konuda faaliyet gösteren özel firmalara ihale edilmektedir. 2008 yılı itibariyle 26 adet çöp kamyonu, 2 adet hidroliift, 1 adet yol süpürme aracı, 1 adet konteyner yıkama aracı, 1 arazöz, 7 adet damperli kamyon ile katı atıklar (bahçe atığı ve moloz atıkları dahil) toplanmaktadır.

Kepez Belediyesi’nde ise kentsel atıklar, 12 ton kapasiteli 19 adet sıkıştırılmalı kamyonla ortalama günlük 1.5 sefer yaparak toplanmaktadır.

Alternatif senaryolarda yeni bir sistem kurulumu dikkate alındığından, hem taşıma maliyetlerini hem de taşımadan kaynaklanacak çevresel etkileri en aza indirmek için ambalaj atıklarını ayrıştırma, kompostlama ve düzenli depolama tesislerinin aynı sahada yer aldığı düşünülmüştür. Bu kombine tesisin Antalya Büyükşehir Belediyesi’ne ait Kızıllı Düzenli Depolama Tesisinde olması kabul edilmiştir. Geri dönüşebilir nitelikteki atıklar için Çevre ve Orman Bakanlığı’nın lisanslı firmaları incelendiğinde;

- Antalya Serik İlçesinde (42 km) cam geri dönüşüm tesisi,
- Antalya ilçesi Akseki’de (154 km) kompozit geri dönüşüm tesisi,
- Antalya Organize Sanayi Bölgesinde (25 km) plastik türlerinden PE, PP, PS, PVC için lisanslı geri kazanım tesisi bulunmaktadır.

Antalya’da bulunmayan geri kazanım tesisleri için malzemeler şehir dışına gönderilecektir. Bu nedenle;

- PET Uşak’taki (294 km),
- Kağıt/karton Denizli (222 km)
- Alüminyum atıkların Ankara (554 km),
- Çelik İstanbul (724 km) bir geri dönüşüm tesisine gönderildiği varsayılmıştır (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5. Senaryolar için gezi kazanım taşıma mesafesi

	Atık Türleri	Geri Dönüşüm Tesisine Olan Uzaklık (km)
Senaryo I	Tüm Atıklar	25
Senaryo II	PP	25
	PS	25
	PVC	25
	PE	25
	PET	294
	Kağıt/Karton	222
	Cam	42
	Çelik	724
	Alüminyum	554
	Kompozit	154
	Organik Atık	25
	Değerlendirilemeyen Atık	25

Elektrik Enerjisi Üretimiyle İlgili Veriler:

Türkiye’de elektrik enerjisi üretiminde kullanılan kaynaklar, TEİAŞ’ın 2006 programına göre Çizelge 3.6’da verilmiştir. Bu oranlarla birlikte yazılımın veri tabanında bulunan Buwal 250 (2004) ve ETH-ESU 96 (2004) verileri kullanılarak Türkiye için orta voltaj şehir elektriği profili oluşturulmuştur.

Bu veriler kullanılırken, Türkiye’de mevcut enerji üretiminde nükleer santral kullanılmadığı için uranyum kullanımı ve radyoaktivitenin etkisi ihmal edilmiştir. Bu

değerler aynı zamanda, düzenli depolama ve yakma sistemlerinde kaçınılan salınımların hesaplanması için de kullanılmıştır.

Çizelge 3.6. Türkiye’de elektrik enerjisi kaynakları

Enerji Kaynakları	Enerji Kaynaklarının Dağılımı (%)
Fuel-oil	2,9
Kömür	7,6
Linyit	21,8
Doğal gaz	44,7
Hidroelektrik	23
Toplam	100

Ambalaj Atıkları Ayrıştırma Tesisi İle İlgili Veriler:

Geri kazanılabilir atıkların gönderildiği ayrıştırma tesisinde ayırma ve balyalama donanımları için gerekli elektrik enerjisi 0,059 kWh/ton olarak alınmıştır (Bovea ve ark. 2006). Bu atıkların geri dönüşümü için yazılımın veri tabanındaki Buwal 250 verisinden yararlanılmıştır.

Kompostlama İle İlgili Veriler:

Kompostlama senaryolarında organik atığın, ambalaj atığından ayrı olarak toplandığı ve doğrudan kompost tesisine gönderildiği, kompostlama süreci sonucu oluşan kompostun ise toprak düzenleyici olarak tarlalarda kullanıldığı düşünülmüştür. Kompostlama süreci boyunca enerji tüketimi, elektrik (54,4 MJ/ton kompostlama sürecine giren atık), yükleyiciler ve değirmenler için motorini (555,5 MJ/ton kompostlama sürecine giren atık) kapsamaktadır. Hava salınımları ise kompostlama sürecine giren ton atık başına 0,28 kg NH₃ ve 0,028 kg N₂O olarak alınmıştır (Bovea ve ark. 2006).

Düzenli Depolama İle İlgili Veriler:

Senaryolar için depolama süreci SimaPro 7’deki Buwal 250 verileri kullanılarak hazırlanmıştır. Bu depolama sürecinde biyogaz üretiminin 200 m³/ton atık (% 47

metan, % 37 karbon dioksit, % 13 azot) olduğu ve tamamının doğrudan havaya doğrudan verildiği düşünölmüştür.

Birim hektar alan başına günlük sızıntı suyu miktarı yönetmeliklerde $q_s = 0,9-8,6$ m³/ha.gün olarak verilmektedir. Hesaplar için ortalama olarak; $q_s = 5$ m³/ha.gün değeri alınmaktadır (Hayer. vd., 1998).

4. BULGULAR

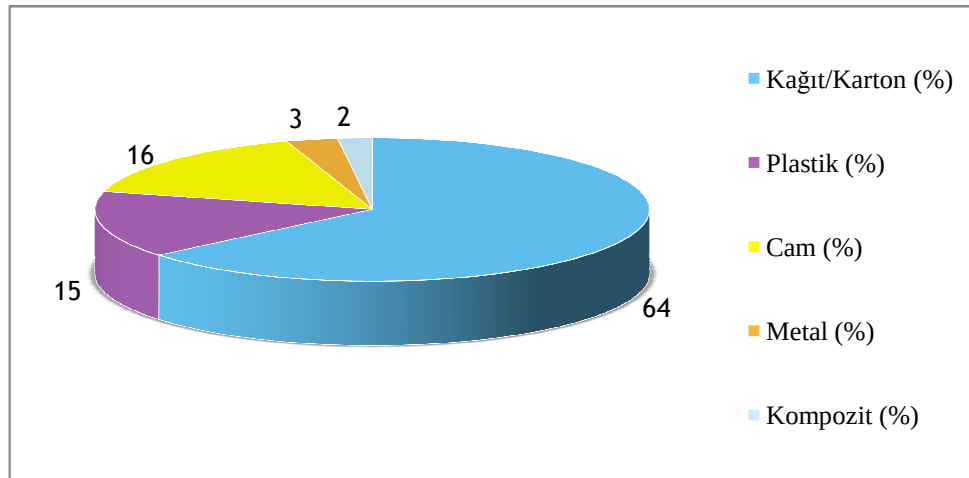
4.1 Muratpaşa Belediyesi Geri Dönüşüm Projesi

4.1.1. Atık Kompozisyonu

Bölgede evsel atık miktarı kış aylarında ortalama 390 ton/gün ile yaz aylarında da ortalama 460 ton/gün olmaktadır. Muratpaşa Belediyesi tarafından yapılan atık karakterizasyonu çalışmalarında; Organik atıkların %72, ambalaj atıklarının %25, diğer atıkların ise %3 değere sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Ambalaj atıklarının türlerine göre % değerleri ise kaynağında ayrı toplanan ambalaj atıklarının, ayrıştırma tesisinde ayrıştırılarak bulunmuştur. Oluşan ambalaj atığının yüzde dağılımı ise Şekil 4.1 de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Ambalaj atığı kompozisyonu (Anonim XVI)

Organik (%)	Ambalaj Atıkları (%)							Diğer (%)
	Kağıt/Karton	PP, PE, PS, PVC	PET	Cam	Alüminyum	Çelik	Kompozit	
72	16	2,5	1,25	4	0,25	0,5	0,5	3



Şekil 4.1. Muratpaşa Belediyesi Ambalaj Atığı Kompozisyonu

4.1.2. Uygulama Aşamaları ve Bölgeleri

Geri Dönüşüm Projesi; Muratpaşa Belediyesi, yetkilendirilmiş kuruluş ÇEVKO Çevre Koruma ve Ambalaj Atıklarını Değerlendirme Vakfı ve lisanslı firma Ankon Çevre Teknolojileri Müh. San. Dış Tic. Ltd. Şti. işbirliği ile 06.06.2006 tarihinde başlamıştır. Projenin incelenen 3 aşaması aşağıdaki şekildedir (Çizelge 4.2):

1. Aşama: Meltem ve Yeşilbahçe Mahallelerinin tamamı, Şirinyalı Mahallesinin Özgürlük Bulvarının kuzeyinde kalan kısmı, Fener Mahallesinin Tekelioğlu Caddesinin kuzeyinde kalan kesimi Çağlayan ve Güzeloba Mahallelerinin Barınaklar Bulvarı sınır alınarak kuzeyinde kalan kısım ve Oyak Sitesinde 20.888 konutta kaynağında ayrıştırma projesi başlatılmıştır. Ayrıca Muratpaşa Belediyesi sınırları içinde kalan tüm otel, kamu kurum ve kuruluşu, alışveriş merkezleri ve tüm ticari işletmeler projeye dahil edilmiştir.

2. Aşama: Bayındır, Soğuksu Mahalleleri ve Şirinyalı, Fener, Çağlayan, Güzeloba Mahallerinin tamamı projeye dahil edilerek 42.662 konutta kaynağında ayrı toplama faaliyeti devam etmektedir.

3. Aşama: Belediye yetkilileri ile birlikte, sosyo-ekonomik yapı, yerleşim durumu ve tüketim alışkanlıkları göz önüne alınarak 25.000 konutun daha mahalle bazında belirlenmesi ve 2008 yılı içinde sisteme dahil edilmiştir. Bu tez kapsamının incelendiği süre zarfında 25.000 konut projeye dahil edilememiş; yılın son 6 ayında dahil edilmiştir.

Çizelge 4.2. Geri kazanım projesi aşamaları

Aşamalar	1.AŞAMA	2.AŞAMA	3.AŞAMA
Yıllar	2006	2007	2008
Konut Sayısı (adet)	20.888	42.662	70.000
Nüfus (kişi)	83.552	170.648	210.000
Tahmini Toplam Atık Miktarı (ton/gün) (% 25 ambalaj atığı)	150	200	300
Tahmini Ambalaj Atığı Miktarı (ton/gün)	37,5	50	75
Toplanabilecek Ambalaj Atığı (ton/gün) (%50 verimlilik)	18,8	25	37,5
Araç İhtiyacı (adet)	3	4	6
Toplama Personeli İhtiyacı (kişi)	9	12	18
Bant İhtiyacı (adet)	1	1	1

4.1.3. Toplama Şekli

Poşet İle Toplama: Kaynağında ayrı toplama uygulamasında mavi renkli, şeffaf torbalar kullanılmaktadır. Ağız büzgülü olan bu torbaların ebadı 80 x 100 cm dir. Üzeri baskılı olan torbalarda toplanması gereken atık türleri ile ilgili bilgiler yer almaktadır(Şekil 4.2). Lisanslı Toplama Ayırma firmasının toplama faaliyetlerine ait görüntü ise Şekil 4.3 de verilmiştir.



Şekil 4.2. Toplama Poşeti



Şekil 4.3. Ayrı Toplama Uygulamaları

Kumbara Yöntemi ile Toplama: Bu yöntemde 1,45 m x 1,45 m x 1, 80 m ebatlarında dört atma gözü bulunan kumbaralar kullanılmaktadır. Atma gözleri kağıt/karton, cam, metal ve plastik ambalajların ayrı olarak biriktirilmesi için tasarlanmış olup atılması gereken atık türü belirtilmiştir. Bu tip kumbaralar okul, kamu kurumu ve atık miktarının yüksek olduğu sitelerde kullanılmaktadır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Geri dönüşüm kumbarası

Geri Kazanım Konteyneri ile Toplama: 1,10 m x 1,10 m x 0,80 m ebatlarında olan konteynerler sosyoekonomik seviyenin yüksek olduğu, korunaklı konutlarda kullanılmaktadır (Şekil 4.5 – 4.6).



Şekil 4.5. Geri dönüşüm konteyneri



Şekil 4.6. Ayrı toplama uygulamaları

İç Mekan Kutuları: İç mekan kutuları ise daha çok resmi kurum/kuruluşlar, işyerleri, okullarda olmak üzere bazı konutlarda kullanılmaktadır.

Ambalaj atıklarının toplanması için 6 adet toplama aracı yönetmelik hükümleri doğrultusunda dizayn edilmiş ve giydirilmeleri yapılmış olarak kullanılmaktadır.

Ambalaj atıklarının ayrı olarak toplamasını yapan TAT firmasına ait toplama aracı Şekil 4.7 de verilmiştir.



Şekil 4.7. Ambalaj atıkları toplama aracı

Ayrı Toplanan Atık Türleri

Plastikler :

PET (su, meşrubat ve sıvı yağ şişeleri)

PVC (su ve yağ şişeleri)

PE (deterjan, diğer yağ ambalajları, leğen, bulaşıklık, naylon kaplar vb.)

PP (mevcut plastik şişelerin kapakları gibi)

PS (yoğurt, ayran, margarin kapları)

Cam : Cam şişe ve kavanozlar.

Metal :Yağ tenekeleri, diğer tenekeler,konserve kutuları, teneke ve alüminyum meşrubat içecek kutuları.

Kağıt ve Karton : Gazete, dergi, kullanılmış kağıtlar, ambalaj kartonları, mukavva, meşrubat ve süt kutuları (Lamine karton).

4.1.4. Ambalaj Atığı Üreticilerinin Bilinçlendirilme Eğitimleri

Eğitim çalışmaları 3 aşamadan oluşmaktadır;

1. Kapı-kapı Bilgilendirme ve Eğitim Yöntemi
2. Site ve Grup Toplantıları
3. Okul Eğitimleri

Kapı-kapı Bilgilendirme ve Eğitim Yöntemi: Afiş ve broşürler; Belediye görevlileri ve tanıtım bilgilendirme ekipleri vasıtasıyla tek tek bütün konut ve işyerlerine dağıtılmıştır. Tanıtım Ekipleri, her konut sakinine birebir uygulama hakkında bilgi vermiştir. Bu aşamada uygulama bölgesindeki tüm binalara uygulama ile ilgili hazırlanan afişler yapıştırılmıştır.

Bez afişler uygulama bölgesinde en çok geçiş olan, göz önünde bulunan noktalara asılarak proje ile ilgili kısa bilgiler, başlama tarihi ve o bölgedeki toplama günleri konut sakinlerine duyurulmuştur. Ayrıca Bölgede bulunan Billboardlar da bu amaç için kullanılmıştır.

Site ve Grup Toplantıları: Uygulamanın başladığı bölgelerde önceden belirlenen gün ve saatte, konut sakinleri, parsel ve blok yöneticileri, ile varsa kapıcıların katıldığı bilgilendirme toplantıları yapılmıştır.

Okul Eğitimleri: Geri kazanım uygulaması başlatılan bölge sınırları içinde bulunan ilköğretim okullarında, İl Milli Eğitim Müdürlüğü ve Yetkilendirilmiş Kuruluş ÇEVKO işbirliği ile geri kazanım ve geri dönüşümle ilgili eğitici videolar, slaytlar gösterilerek eğitim çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmaların sonunda öğrencilere eğitim kitapları ve broşürler dağıtılmıştır.

Eğitim çalışmaları yapılan okullara öğrenci sayısı ile orantılı olarak “Geri Kazanım Kumbaraları” yerleştirilerek, o okuldaki öğrencilerin fiilen geri kazanım uygulamasına katılımları sağlanmıştır.

4.1.5. Toplanan Atık Miktarları

Muratpaşa Belediyesi Geri Kazanım Projesi, kaynağında ayrı toplama çalışmalarına 06.06.2006 tarihinde başlanmıştır. Bu tez çalışması kapsamında geri kazanım projesinin 24 aylık kısmı incelenmiştir. 2008 yılının 6. ayında projeye yeni konutlar eklenmiştir. Konut sayısı sabit kalırken toplanan ambalaj atığı miktarındaki değişimi gözlemleyebilmek için 2008 yılında ilk 5 aylık süreç tez çalışması kapsamında incelenmiştir. Projeye dahil edilebilen konutlar, okullar, alışveriş merkezleri, marketler, oteller, hastaneler, ticari işletmeler, kamu kurum ve kuruluşlarından toplanan karışık ambalaj atıklarının aylara göre değişimi Çizelge 4.3.de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Kaynağında ayrıştırma kapsamında toplanan ambalaj atığı miktarları

	2006 Yılında Toplanan Atık Miktarı (ton)	2007 Yılında Toplanan Atık Miktarı (ton)	2008 Yılında Toplanan Atık Miktarı (ton)
Ocak	-	263	522
Şubat	-	303	543
Mart	-	323	568
Nisan	-	336	579
Mayıs	-	377	570
Haziran	59	422	-
Temmuz	103	490	-
Ağustos	118	503	-
Eylül	128	510	-
Ekim	183	512	-
Kasım	261	520	-
Aralık	231	541	-
Toplam	1.083	5.100	2.782

Ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplama verimliliği zaman içinde artış göstermiştir. Yapılan eğitim çalışmaları ve toplumsal etkileşim bu noktada etkili olmuştur.

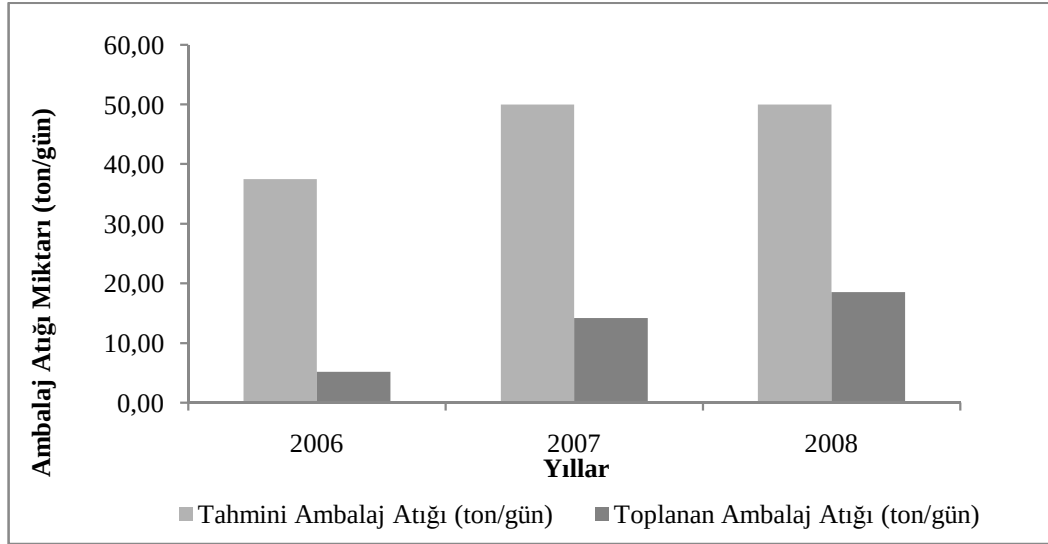
Çizelge 4.4 de atık kompozisyonuna göre oluşacak ambalaj atığının tamamının toplandığı kabul edildiğinde 2006 yından 37,50 ton/gün, 2007 yılında 50,00 ton/gün ve 2008 yılın ilk 5 aylık döneminde ise 50 ton/gün ambalaj atığı toplanabilecektir. 2008 yılında tahmini toplanacak ambalaj atığı miktarında değişme olmamasının sebebi ise ambalaj atıklarının ayrı toplanması projesine tez kapsamında incelenen zaman diliminde yeni toplama bölgeleri eklenmemesidir.

Ayrı toplama çalışmaları sonucunda 2006 yılının son 7 aylık döneminde ortalama toplanan ambalaj atığı miktarı 5,16 ton/gün, 2007 yılının tamamının ortalaması 14,17 ton/gün 2008 yılının ilk 5 aylık döneminde ise ortalama 18,55 ton/gün'dür.

Çizelge 4.4. Toplanan ambalaj atığı verimlilik hesabı

Yıllar	2006	2007	2008
Tahmini Toplanabilecek Ambalaj Atığı Miktarı(ton/gün)	37,50	50,00	50,00
Toplanan Ambalaj Atığı Miktarı (ton/gün)	5,16	14,17	18,55
Verim (%)	13,75	28,33	37,09

Şekil 4.8 de de görüldüğü üzere ortalama toplanan ambalaj atığı miktarı her yıl artış göstermiştir.



Şekil 4.8. Toplanan ambalaj atığı miktarının tahmini ambalaj atığı miktarına oranı

4.1.6. Maliyet Hesapları

4.1.6.1. Muratpaşa Belediyesi Geri Dönüşüm Projesinin Gelirleri

Proje kapsamında 2 gelir kaynağı bulunmaktadır. Bunlardan birincisi ayrıştırılan ambalaj atıklarının satışından elde edilen gelirler, ikincisi ise ÇEVKO Vakfı tarafından yapılan mali destektir.

Çizelge 4.5 de karışık ambalaj atığının (türlerine ayrıştırılmamış) 1 tonunun satış fiyatı 2006, 2007 ve 2008 yılları için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Satış fiyatları Antalya piyasasının yıllık değişimleri değerlendirilerek belirlenmiştir.

Çizelge 4.5. Ambalaj atıklarının yıllara göre birim satış bedelleri

Atık Türleri	(%)	2006 Yılı Satış Fiyatları (TL/ton)	2006 Yılı birim Atık Bedeli (TL/ton)	2007 Yılı Satış Fiyatları (TL/ton)	2007 Yılı birim Atık Bedeli (TL/ton)	2008 Yılı Satış Fiyatları (TL/ton)	2008 Yılı birim Atık Bedeli (TL/ton)
Kağıt/Karton	64	80,00	51,20	100,00	64,00	120,00	76,80
Kompozit	2	60,00	1,20	80,00	1,60	90,00	1,80
Cam	16	50,00	8,00	60,00	9,60	75,00	12,00
Plastik (PP, PE, PS, PVC)	10	250,00	25,00	350,00	35,00	350,00	35,00
PET	5	250,00	12,50	400,00	20,00	450,00	22,50
Alüminyum	1	2.000,00	20,00	2.300,00	23,00	1.800,00	18,00
Çelik	2	350,00	7,00	400,00	8,00	500,00	10,00
Karışık Ambalaj Atığı Birim Satış Bedeli (TL/ton)	-	-	124,90	-	161,20	-	176,10

Satış tutarları, Çizelge 4.5’de yıllara göre hesaplanan 1 ton karışık ambalaj atığının birim bedelinin yıl içinde toplanan ambalaj atığı miktarıyla çarpılması sonucu bulunmuştur.

Kaynağında ayrı toplanarak ayrıştırma tesisinde türlerine göre ayrıştırıldıktan sonra satışı yapılan ambalaj atıklarının yıllık satış tutarları aşağıda verilmiştir.

$$\text{Satış Tutarı} = \text{Toplanan Ambalaj Atığı Miktarı (ton)} * \text{Karışık Ambalaj Atığı Birim Satış Bedeli (TL/ton)}$$

2006 Yılı Atık Satış Tutarı : 1.083 ton * 124,9 TL/ton = 135.266,70 TL

2007 Yılı Atık Satış Tutarı : 5.100 ton * 161,2 TL/ton = 822.120,00 TL

2008 Yılı Atık Satış Tutarı : 2.782 ton * 176,1 TL / ton = 489.910,20TL

ÇEVKO Vakfı Belgelendirme ve Hizmet Bedelleri :

2006 yılında ÇEVKO’nun belgelendirme ve hizmet bedeli olarak vermiş olduğu destek; kaynağında ayrı toplama projesi kapsamındaki gelir ve giderler arasındaki farka göre verilmiştir. Bu kapsamda Ankon Mühendislik’ in 2006 yılında almış olduğu bedel 87.988,78 TL’dir.

2007 yılında lisanslı toplama ve ayırma tesisine giren ve ayırma tesisinden çıkan ambalaj atığını belgelemek kaydıyla atık türüne bakılmaksızın destek birim fiyatı 30 TL/ton' dur.

2007 yılı destek tutarı = Toplanan ambalaj atığı miktarı (ton) * Destek birim bedeli (TL/ton)

2007 Yılı Destek Tutarı = 5.100 ton * 30 TL/ton = 153.000 TL

2008 yılında farklı bir sistem getirilmiş olup, ÇEVKO Vakfı tarafından atık türlerine göre birim fiyat belirlenmiştir. Aynı şekilde tesise giren ve çıkan ambalaj atıklarının kantar fişleri, faturalar ve irsaliyeler ile belgelendirilmiş olması gerekmektedir.

Birim destek bedelleri:

Plastik (PP, PE, PS, PVC, PET)	: 51 TL/ton
Kağıt / Karton	: 16 TL/ton
Çelik	: 18 TL/ton
Alüminyum	: 45 TL/ton
Cam	: 15 TL/ton
Kompozit	: 90 TL/ton

Hesaplamalar yapılırken öncelikle karışık bir ton ambalaj atığı için verilen destek tutarı bulunmuştur (Çizelge 4.6). Daha sonra ise proje kapsamında incelenen 5 ay boyunca toplanan ambalaj atığı miktarı ile birim destek bedeli ile çarpılarak ÇEVKO'dan 2008 yılında alınan destek bulunmuştur.

Çizelge 4.6. 2008 yılı birim destek bedeli

Atık Türleri	Atık Kompozisyonu %	Birim Çevko Desteği (TL)	Birim Destek Bedeli (TL/ton)
Plastik	15	51	7,65
Kağıt/karton	64	16	10,24
Çelik	2	18	0,36
Alüminyum	1	45	0,45
Cam	16	15	2,40
Kompozit	2	90	1,80
Karışık Ambalaj Atığının Birim Destek Bedeli (TL/ton)			22,90

2008 Yılı Alınan Destek = Birim Destek Bedeli (TL/ton) * Toplanan Atık Miktarı (ton)

2008 Yılı Alınan Destek : 22,9 TL/ton * 2.782 ton = 63.707,80 TL

Ambalaj atıklarının ayrı toplanması projesinin ÇEVKO ve satışlardan elde edilen gelirleri; 2006 yılında 223.255,48 TL, 2007 yılında 975.120,00 TL ve 2008 yılında 553.618,00 TL dir. Bu çalışma kapsamında incelenen 06.06.2006 – 31.05.2008 tarihleri arasındaki 24 aylık dönemde 1.751.993,48 TL gelir elde edilmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Geri dönüşüm projesinde elde edilen gelirlerin yıllara göre değişimi

GELİRLER	2006	2007	2008	TOPLAM
Satışlardan Elde Edilen Gelirler (TL)	135.266,70	822.120,00	489.910,20	1.447.296,90
Çevko Desteği (TL)	87.988,78	153.000,00	63.707,80	304.696,58
GENEL TOPLAM (TL)	223.255,48	975.120,00	553.618,00	1.751.993,48

4.1.6.2. Muratpaşa Geri Dönüşüm Projesinin Giderleri

Ankon Mühendislik'in Toplama ve Ayrıştırma Tesisi Lisansı alması için Çevre ve Orman Bakanlığı'nın Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği ile belirlemiş olduğu kriterleri sağlamış olması gerekmektedir. Ayrıştırma tesisinin bu kriterlere uygun hale getirilmesi için yapılan ilk yatırım maliyetleri Çizelge 4.8' de verilmiştir.

Çizelge 4.8. İlk yatırım maliyetleri

Yatırım Kalemleri	Adet	Birim Fiyat	Toplam
Tesis Zemininin Betonlanması Bedeli	-	15.000	15.000
Tesis Etrafının 3 m Yüksekliğinde Kapatılması Bedeli	-	10.000	10.000
Çatı Yapım Bedeli	-	45.000	45.000
Araç Bedeli	6	17.000	102.000
Ayrıştırma Bandı Bedeli (12m*1m ebatlarında)	1	12.000	12.000
Besleme Bandı Bedeli (9m*1m ebatlarında)	2	8.000	16.000
Pres Bedeli (Manuel)	1	8.500	8.500
Ofis Araç Gereçleri (Bilgisayar, fax, masa, dolap vs).	-	4.000	4.000
Toplam	-	119.500	212.500

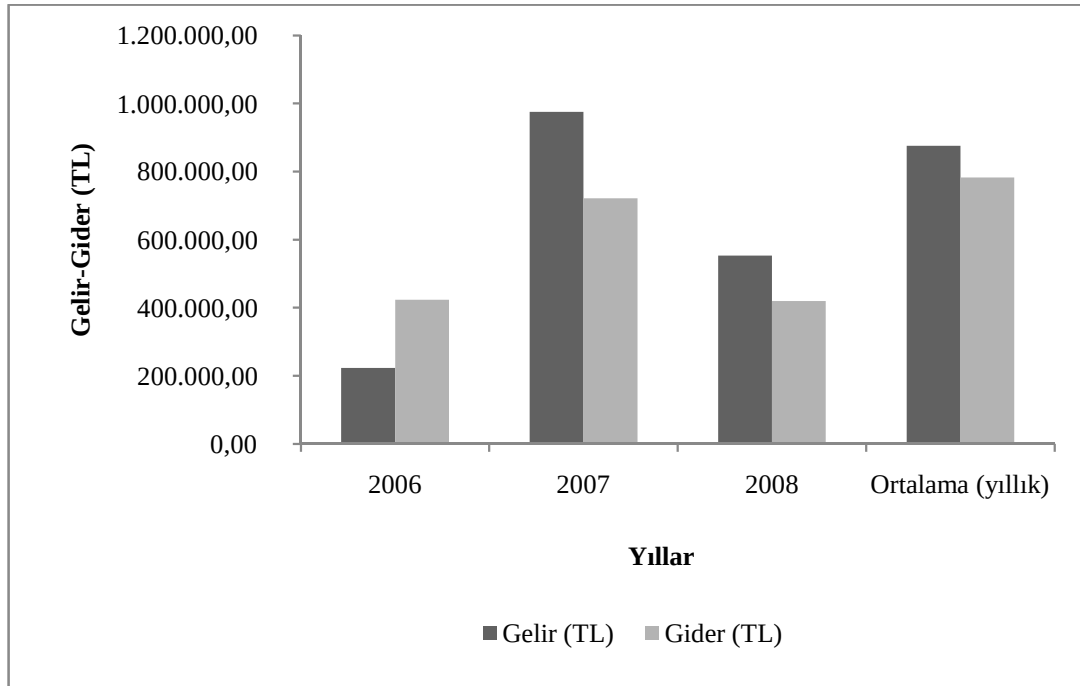
Muratpaşa Belediyesi Geri Dönüşüm Projesinin; kaynağında ayrı toplama ve ayrıştırma aşamalarında oluşan maliyetler Çizelge 4.9'de verilmiştir.

Çizelge 4.9. Geri dönüşüm projesi işletme giderleri

Gider Kalemleri	2006 (TL)	2007 (TL)	2008 (TL)	TOPLAM(TL)
İşçilik	138.000,00	486.000,00	273.900,00	897.900,00
Akaryakıt	23.640,00	80.200,00	50.300,00	154.140,00
Tamir Bakım	10.800,00	25.300,00	13.100,00	49.200,00
Sarf Malzemesi (Poşet, çuval, eldiven, vs.)	6.000,00	41.700,00	15.800,00	63.500,00
Elektrik	1.700,00	2.860,00	1.800,00	6.360,00
Kira Bedeli	15.000,00	45.000,00	42.000,00	102.000,00
Tanıtım Giderleri (İlan, reklam, vs.)	10.000,00	22.000,00	12.000,00	44.000,00
Ofis Giderleri	6.000,00	18.000,00	11.000,00	35.000,00
TOPLAM	211.140,00	721.060,00	419.900,00	1.352.100,00

Muratpaşa Belediyesi Geri Dönüşüm Projesinin Haziran 2006- Haziran 2008 tarihleri arasındaki yatırım ve işletme giderleri toplamı 1.564.600 TL’ dir.

Muratpaşa Belediyesi Geri Dönüşüm Projesinin incelenen 24 ayı boyunca gelir-gider hesapları yapılarak 187.393,48 TL kar elde edildiği gözlenmiştir Şekil 4.9)



Şekil 4.9. Muratpaşa Belediyesi Geri Dönüşüm Projesinin yıllara göre gelir-gider değişimi

4.1.6.3. Toplama Alternatifleri

Muratpaşa Belediyesi Geri Kazanım Projesinin tez kapsamında inceleme süresi boyunca toplama sistemlerinde yapılacak değişikliklerle maliyetlerin düşürüleceği, verimli olabilecek 3 ayrı sitem geliştirilerek Alternatif 1, Alternatif 2 ve Alternatif 3’de değerlendirilmesi yapılmıştır.

- **Alternatif 1.** Ambalaj atıklarının sıkıştırılmalı araç ve kapalı kasa araçla karşılaştırılması durumu
- **Alternatif II.** Toplama Sisteminin İncelenmesi (Konteynerli Toplama – Poşetle Toplama Karşılaştırılması)
- **Alternatif III.** Ambalaj Atıklarının İşlenme Derecesinin İncelenmesi

Alternatif 1 Araç Türünün İncelenmesi (Sıkıştırılmalı Kasa – Kapalı Kasa Karşılaştırması)

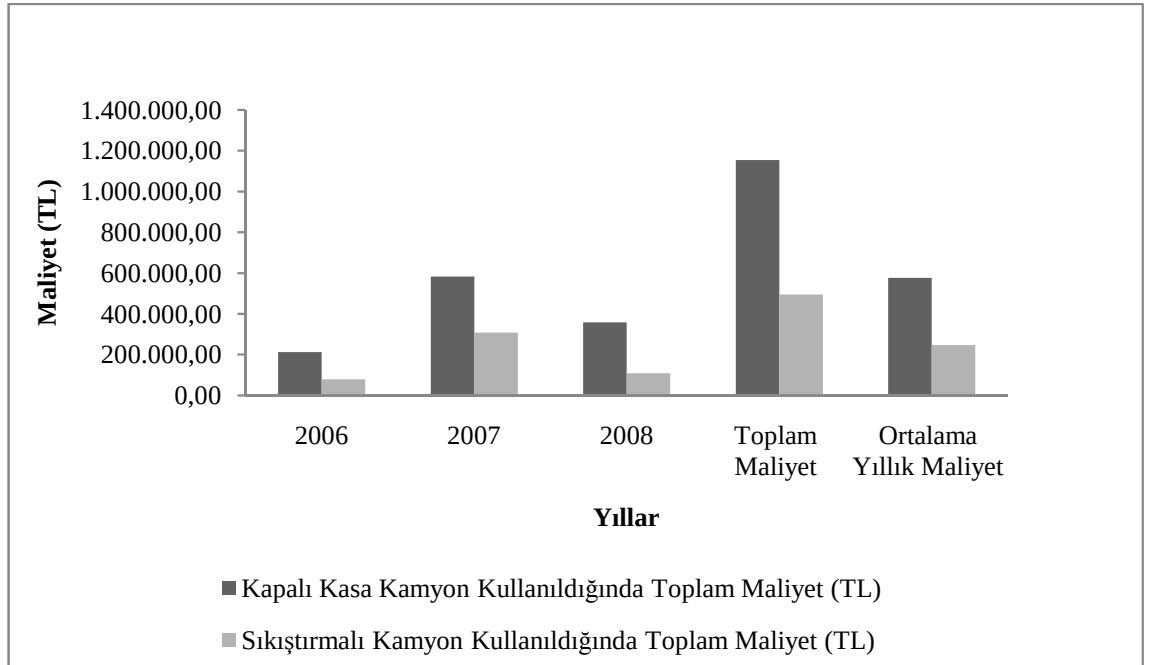
Ambalaj atıkları, kentsel katı atığın birim ağırlıktaki hacminin 3 katına eşdeğerdir. Bu nedendir ki; ambalaj atıklarının toplanması sırasında sıkıştırılıp hacminin azaltılması ya da hiçbir işleme tabii tutulmadan nakliye edilmesi seçenekleri çevresel ve ekonomik boyutlarda farklı sonuçlar meydana getirecektir.

Muratpaşa Belediyesi Geri Dönüşüm Projesinde ambalaj atıklarının toplanması için kapalı kasa araçlar kullanılmıştır. Kapalı kasa araçlarda ambalaj atıklarına herhangi bir presleme işlemi yapılmaksızın kendi orijinal hacimleriyle taşınmaktadırlar.

İncelen proje kapsamında ambalaj atıklarının toplanmasında kapalı kasa araçlar kullanıldığında ortalama yıllık maliyet 557.020,00 TL, sıkıştırılmalı araçlar kullanıldığında ise ortalama yıllık maliyetin 247.523,33 TL olacağı tespit edilmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Sıkıştırılmalı ve kapalı kasa kamyonların maliyet hesapları

Yıllar	2006	2007	2008	Toplam	Ortalama Yıllık Maliyet (TL)
Kapalı Kasa Kamyon Sayısı (adet)	3	1	2	6	
Sıkıştırılmalı Kamyon Sayısı	1	1	0	2	
Kapalı Kasa Kamyon Bedeli (TL)	51.000,00	17.000,00	34.000,00	102.000,00	51.000,00
Sıkıştırılmalı Kamyon Bedeli (TL)	25.000,00	25.000,00	0,00	50.000,00	25.000,00
Kapalı Kasa Kamyon Kullanıldığında İşçilik Maliyeti (TL)	138.000,00	486.000,00	273.900,00	897.900,00	448.950,00
Sıkıştırılmalı Kamyon Kullanıldığında İşçilik Maliyeti (TL)	46.000,00	243.000,00	91.300,00	380.300,00	190.150,00
Kapalı Kasa Kamyon Kullanıldığında Akaryakıt Maliyeti (TL)	23.640,00	80.200,00	50.300,00	154.140,00	77.070,00
Sıkıştırılmalı Kamyon Kullanıldığında Akaryakıt Maliyeti (TL)	7.880,00	40.100,00	16.766,67	64.746,67	32.373,33
Kapalı Kasa Kamyon Kullanıldığında Toplam Maliyet (TL)*	212.640,00	583.200,00	358.200,00	1.154.040,00	577.020,00
Sıkıştırılmalı Kamyon Kullanıldığında Toplam Maliyet (TL)**	78.880,00	308.100,00	108.066,67	495.046,67	247.523,33
Sıkıştırılmalı Kamyon Kullanıldığında Kar Miktarı (TL)(**.*)	133.760,00	275.100,00	250.133,33	658.993,33	329.496,67



Şekil 4.10. Sıkıştırılmalı ve kapalı kasa kamyonların maliyet değişimleri

Alternatif II. Toplama Sisteminin İncelenmesi (Konteynerli Toplama – Poşetle Toplama Karşılaştırılması)

Ambalaj atıklarının geri kazanımı projelerinde maliyetin en büyük kısmını atıkların toplanıp ayrıştırma tesisine getirilmesi sırasında meydana gelen maliyetler oluşturmaktadır (Çizelge 4.11).

Çalışmanın bu aşamasında ambalaj atıklarının tamamının poşetli veya konteynerli sistemlerle toplanması incelenmiştir. Konteynerli sistemde 1 konteynerin 57 kg ambalaj atığı aldığı tespit edilmiş ve hesaplar atık miktarı üzerinden yapılmıştır. Poşetli sistemde ise 1 adet geri dönüşüm poşetinin 2.5 kg ambalaj atığı aldığı yapılan uygulamalarda tespit edilerek, gerekli poşet ihtiyacı bulunmuştur.

Çizelge 4.11.'de belirtilen maliyet analizi incelendiğinde konteynerli sistemde, poşetli sisteme göre kar miktarları 2006 yılında 26.689,05 TL, 2007 yılında 486.115,49 TL ve 2008 yılında 291.284,03 TL olmuştur. Yıllık ortalama kar miktarı ise 402.044,29 TL'dir.

Çizelge 4.11. Poşetli ve konteynerli toplama sistemlerinin maliyet hesapları

Yıllar	2006	2007	2008	Toplam	Ortalama Yıllık Maliyet (TL/Yıl)
Toplanabilecek Ambalaj Atığı Miktarı (ton/gün)	5,16	14,17	18,55	-	-
Gerekli Konteyner Sayısı (adet) *	91,00	249,00	325,00	325,00	-
Gerekli Poşet Sayısı (adet/gün) **	2.064,00	5.668,00	7.420,00	15.152,00	-
Konteyner Maliyeti (TL/Yıl)	99.578,95	189.684,21	96.052,63	385.315,79	192.657,89
Poşet Maliyeti (TL/Yıl)	32.508,00	175.849,70	100.170,00	308.527,70	154.263,85
Konteynerli Toplama Sisteminde Toplama İçin Gerekli Zaman (saat) ¹	3,02	8,29	10,85	-	-
Poşetli Toplama Sisteminde Toplama İçin Gerekli Zaman (saat) ²	17,20	47,23	61,83	-	-
Konteynerli Toplama Sisteminde Toplama İçin Gerekli Araç Sayısı	1	1	1	1	-

Çizelge 4.11'in devamı

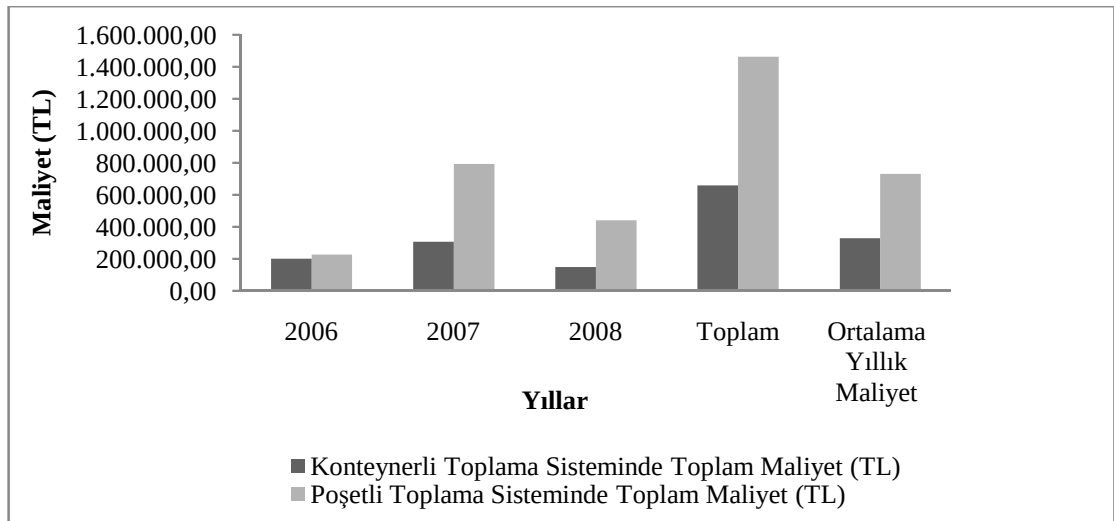
Yıllar	2006	2007	2008	Toplam	Ortalama Yıllık Maliyet (TL/Yıl)
Poşetli Toplama Sisteminde Toplama İçin Gerekli Araç Sayısı	2	5	6	6	-
Konteynerli Toplama Sisteminde Araç Maliyeti (TL)	25.000,00	-	-	25.000,00	12.500,00
Poşetli Toplama Sisteminde Araç Maliyeti (TL)	34.000,00	51.000,00	17.000,00	102.000,00	51.000,00
Konteynerli Toplama Sisteminde Akaryakıt Maliyeti (TL)	7.880,00	20.050,00	8.383,34	36.313,34	18.156,67
Poşetli Toplama Sisteminde Akaryakıt Maliyeti (TL)	23.640,00	80.200,00	50.300,00	154.140,00	77.070,00
Konteynerli Toplama Sisteminde İşçilik Maliyeti (TL)	69.000,00	97.200,00	45.650,00	211.850,00	105.925,00
Poşetli Toplama Sisteminde İşçilik Maliyeti (TL)	138.000,00	486.000,00	273.900,00	897.900,00	448.950,00
Konteynerli Toplama Sisteminde Toplam Maliyet (TL)(i)	201.458,95	306.934,21	150.085,97	658.479,13	329.239,56
Poşetli Toplama Sisteminde Toplam Maliyet (TL)(ii)	228.148,00	793.049,70	441.370,00	1.462.567,70	731.283,85
Konteynerli Toplama Sistemi Uygulandığında Elde Edilecek Kar (TL)(ii-i)	26.689,05	486.115,49	291.284,03	804.088,57	402.044,29

* Bir konteyner ortalama 57 kg ambalaj atığı almaktadır.

** Bir poşet ortalama 2,5 kg ambalaj atığı almaktadır.

¹ Bir adet konteynerin boşaltılması için gerekli süre ortalama 2 dk kabul edilmiştir.

² Bir adet poşetin toplanması için gerekli süre ortalama 0,5 dk kabul edilmiştir.



Şekil 4.11. Poşetli ve konteynerli toplama sistemlerinin maliyet değişimleri

Alternatif III. Ambalaj Atıklarının İşlenme Derecesinin İncelenmesi

Ambalaj atıkları toplama ayırma firmaları fraksiyonlarına ayırmış oldukları atıkları hiçbir işleme tabii tutmadan geri dönüşüm firmalarına satabildikleri gibi kendi bünyelerinde işleyerek ürüne çevirebilirler.

Bu bölümde verilen 2 seçenek değerlendirilmiştir. Satış gelirlerini belirtilen proses uygulandıktan sonra ürünün satışından elde edilen gelirdir. İlk yatırım maliyetlerini, makine ekipman alımı, kira bedeli oluşturmaktadır. İşletme giderleri ise işçilik, elektrik, su, tamir-bakım, vergiler gibi giderlerden meydana gelmektedir.

2006 yılında ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle doğrudan satışlar, işlenmiş atığın satışından daha karlı olduğu görülmektedir. 2007 ve 2008'in ilk yarısında elde edilen karlara bakıldığında ibrenin değişmiş olduğu görülmektedir. 2007 yılında iki farklı satış şekli arasında 762.399 TL, 2008 yılının ilk yarısında ise 290.023,50 TL fark olduğu gözlenmiştir.

Projeyi kapsayan iki yıl boyunca atıkların ürüne dönüştürülmesi durumundaki satışları ile işleme tabii tutmadan direkt satışları arasındaki fark 932.984,62 TL'ye ulaşmıştır. Ortalama yıllık kar farkı ise 466.492,31 TL'dir (Çizelge 4.12).

Bu durumda görülüyor ki projeyi yürüten firmanın ilk yatırım maliyetlerini karşılayabilecek gücü olduğu takdirde, atıkları işleyerek satışının yapılması durumunda elde edeceği kar marjı yıllık 466.492,31 TL artabilir (Şekil 4.12).

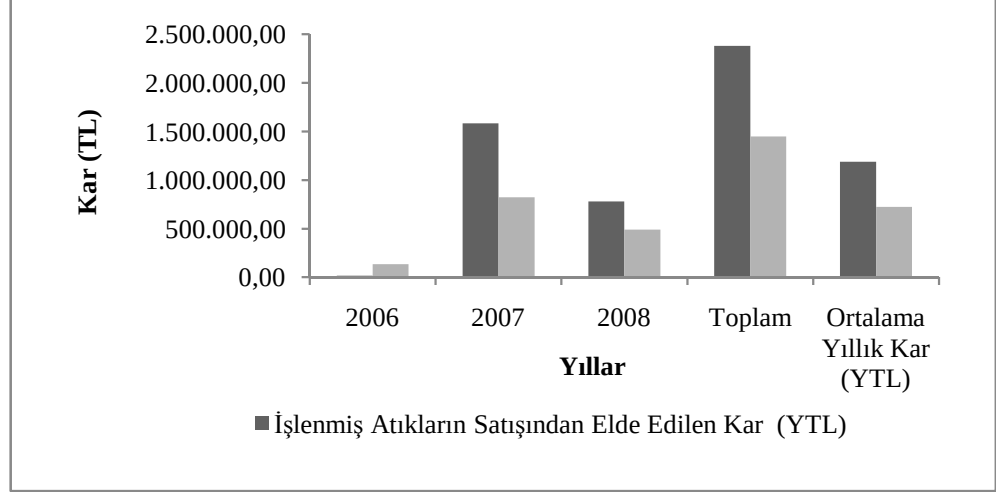
Çizelge 4.12. Ambalaj atıklarının prosese tabii tutulmasının gelir gider analizi

YILLAR			2006	2007	2008	Toplam	Ortalama Yıllık Kar (TL)
KAĞIT	Presleme	Satış Gelirleri (TL)	114.364,80	589.050,00	330.501,60	1.033.916,40	516.958,20
		İlk Yatırım Maliyeti (TL)	20.000,00	0,00	0,00	20.000,00	10.000,00
		İşletme Giderleri (TL)	14.295,60	74.052,00	45.903,00	134.250,60	67.125,30
CAM	Kırma	Satış Gelirleri (TL)	15.595,20	77.520,00	43.176,64	136.291,84	68.145,92
		İlk Yatırım Maliyeti (TL)	85.000,00	0,00	0,00	85.000,00	42.500,00
		İşletme Giderleri (TL)	4.332,00	24.480,00	15.579,20	44.391,20	22.195,60
PLASTİK (PP, PE, PVC, PS)	Kırma	Satış Gelirleri (TL)	97.470,00	510.000,00	222.560,00	830.030,00	415.015,00
		İlk Yatırım Maliyeti (TL)	50.000,00	0,00	0,00	50.000,00	25.000,00
		İşletme Giderleri (TL)	3.790,50	18.360,00	10.571,60	32.722,10	16.361,05
	Granül	Satış Gelirleri (TL)	135.375,00	714.000,00	333.840,00	1.183.215,00	591.607,50
		İlk Yatırım Maliyeti (TL)	70.000,00	0,00	0,00	70.000,00	35.000,00
		İşletme Giderleri (TL)	4.007,10	19.890,00	11.684,40	35.581,50	17.790,75
PET	Presleme	Satış Gelirleri (TL)	21.660,00	178.500,00	76.505,00	276.665,00	138.332,50
		İlk Yatırım Maliyeti (TL)	20.000,00	0,00	0,00	20.000,00	10.000,00
		İşletme Giderleri (TL)	1.083,00	5.610,00	3.477,50	10.170,50	5.085,25
ALÜMİNYUM	Presleme	Satış Gelirleri (TL)	23.826,00	127.500,00	55.640,00	206.966,00	103.483,00
		İlk Yatırım Maliyeti (TL)	30.000,00	0,00	0,00	30.000,00	15.000,00
		İşletme Giderleri (TL)	303,24	1.479,00	834,60	2.616,84	1.308,42
ÇELİK	Presleme	Satış Gelirleri (TL)	8.664,00	45.900,00	30.602,00	85.166,00	42.583,00
		İlk Yatırım Maliyeti (TL)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		İşletme Giderleri (TL)	844,74	4.080,00	2.281,24	7.205,98	3.602,99
Toplam Satış Gelirleri ¹ (TL)			281.580,00	1.528.470,00	758.985,24	2.569.035,24	1.284.517,62
Toplam Satış Gelirleri ² (TL)			319.485,00	1.732.470,00	870.265,24	2.922.220,24	1.461.110,12
Toplam İlk Yatırım Maliyeti (TL)(i)			275.000,00	0,00	0,00	275.000,00	137.500,00
Toplam İşletme Giderleri (TL)(ii)			28.656,18	147.951,00	90.331,54	266.938,72	133.469,36
İşlenmiş Atıkların Satışından Elde Edilen Kar (TL)(² -(i+ii))			15.828,82	1.584.519,00	779.933,70	2.380.281,52	1.190.140,76
Proses Tabii Tutulmadan Satılan Atıklardan Elde Edilen Kar (TL)			135.266,70	822.120,00	489.910,20	1.447.296,90	723.648,45

1 Plastik atıkların kırma yapılması durumunda elde edilen gelir

2 Plastik atıkların granül yapılması durumunda elde edilen gelir

İşlenmiş atıkların satışından elde edilen kar: Toplam satış gelirleri ²'den toplam işletme ve yatırım maliyetlerinin çıkarılması sonucu bulunmuştur. Prosese tabii tutulmadan satılan atıklardan elde edilen kar ise sayfa 86'da yapılan hesaplamaların sonucu alınmıştır.



Şekil 4.12. Atıkların prosese tabii tutulması ile elde edilecek kar değişimleri

4.2. Kepez Belediyesi Geri Dönüşüm Projesi

Kepez Belediyesi geri dönüşüm projesi, TAT (toplama ayırma tesisi) Lisanlı firma Çevrim Atık Toplama Dönüşüm A.Ş. ve Kepez Belediyesi arasında imzalanan protokol ile başlatılmıştır. Muratpaşa Belediyesi Geri Dönüşüm Projesinden farklı olarak yetkilendirilmiş kuruluş ÇEVKO Çevre Koruma ve Ambalaj Atıkları Değerlendirme Vakfı projeye dahil edilmemiştir.

4.2.1. Kepez Belediyesi Atık Kompozisyonu

Kepez Belediyesi'ne ait 60 mahallede toplanan atıkların, düzenli depolama sahasına kabulü sırasında yapılan incelemelerde ortaya çıkan atık miktarlarının dağılımı, istatistiki veriler ve atık kompozisyonu baz alınarak ortalama evsel atığın %10 unu ambalaj atığı olarak kabul edilerek Çizelge 4.13 deki değerlere ulaşılmıştır. Kepez Belediyesinin 2009 yılı ilk dört aylık çöp deponi alanından alınan verilere göre Kepez Belediyesinde günlük 340 ton atık çıkmaktadır.

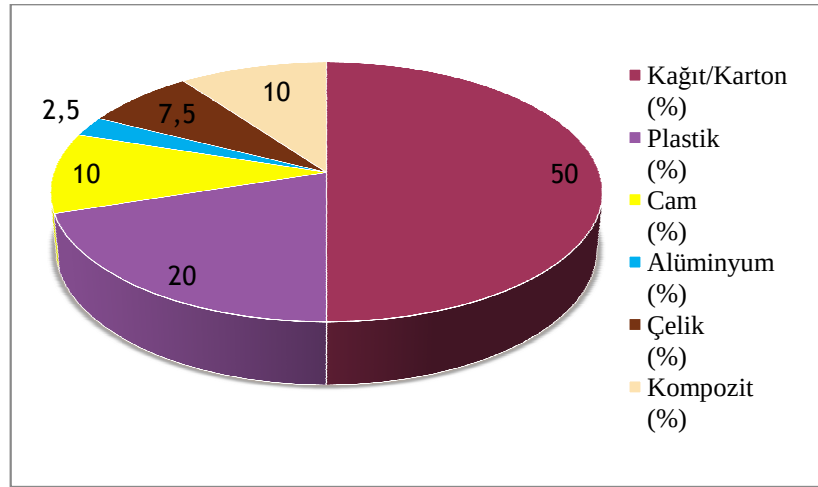
Çizelge 4.13. Kepez Belediyesi atık kompozisyonu (Anonim XVII 2009)

Organik Atık	Ambalaj Atığı (%)							Diğer (%)
(%)	PP, PS, PVC, PE	PET	Alüminyum	Çelik	Cam	Kağıt/Karton	Kompozit	Kül, Cüruf, Taş vb.
65	1,33	0,67	0,33	0,67	1	5	1	25

Ambalaj atıkların kendi içinde % dağılımı ise Çizelge 4.14 de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Ambalaj atığı kompozisyonu (Anonim XVII 2009)

Kağıt/Karton (%)	Plastik (%)	Cam (%)	Alüminyum (%)	Çelik (%)	Kompozit (%)
50	20	10	2,5	7,5	10



Şekil 4.13. Kepez Belediyesi ambalaj atıkları kompozisyonu

4.2.2. Kepez Belediyesi Uygulama Aşamaları ve Bölgeleri

Kepez Belediyesi Geri Kazanım Projesi 5. Aşamada tamamlanarak belediye sınırlarındaki tüm atık üreticilerine ulaşılması planlanmıştır. Aşamaların Çizelge 4.15 de incelemeleri yapılmıştır.

Çizelge 4.15. Kepez Belediyesi geri kazanım projesi aşamaları

Aşama	Konut Sayısı	Mahalle Nüfusu	Mahalle Nüfusunun Toplam Belediye Nüfusuna Oranı (%)	Uygulama Aşamasının Başlangıç Tarihi
1. AŞAMA	28,151	82,416	23	01.08.2009-01.06.2010
2. AŞAMA	23,775	65,087	18	01.07.2010-01.05.2011
3. AŞAMA	31,706	97,894	28	01.06.2011-01.07.2012
4. AŞAMA	29,018	82,948	23	01.08.2012-01.03.2013
5.AŞAMA	16,847	25,485	7	01.04.2013-01.08.2013

Çizelge 4.16. Kepez Belediyesi geri kazanım projesi aşama bilgileri

Genel Parametreler	Belediyen in Tamamın a Ait Veri	Pilot Bölgeye Ait Veri	1. Aşama Bölgesine Ait Veri	2. Aşama Bölgesine Ait Veri	3. Aşama Bölgesine Ait Veri	4. Aşama Bölgesine Ait Veri	5. Aşama Bölgesine Ait Veri
Nüfus	379.600	25.770	82.416	65.087	97.894	82.948	25.485
Oluşan Atık Miktarı (Ton / Gün)	340	23	74	58	88	74	23
Oluşan Atık Miktarı (Ton / Ay)	10.200	692	2.215	1.749	2.630	2.229	685
Oluşan Atık Miktarı (Ton / Yıl)	122.400	8.304	26.580	20.988	31.560	26.748	8.220
MALZEME CİNSLERİNE GÖRE							
Toplanacak Tahmini Ambalaj Atığı Miktarı (Ton / Ay)	1.020,00	98,00	185,00	169,00	240,00	240,00	88,00
Plastik	204,00	19,60	37,00	33,80	48,00	48,00	17,60
Metal	102,00	9,80	18,50	16,90	24,00	24,00	8,80
Cam	102,00	9,80	18,50	16,90	24,00	24,00	8,80
Kağıt / Karton	510,00	49,00	92,50	84,50	120,00	120,00	44,00
Kompozit	102,00	9,80	18,50	16,90	24,00	24,00	8,80
TOPLAM		43.62	139.52	125.93	189.39	180.54	61.63
Toplanacak Tahmini Ambalaj Atığı Miktarı (Ton / Yıl)	12240	1.176,00	2.220,00	2.028,00	2.880,00	2.880,00	1.056,00
Plastik	2448	235,20	444,00	405,60	576,00	576,00	211,20
Metal	1224	117,60	222,00	202,80	288,00	288,00	105,60
Cam	1224	117,60	222,00	202,80	288,00	288,00	105,60
Kağıt / Karton	6120	588,00	1.110,00	1.014,00	1.440,00	1.440,00	528,00
Kompozit	1224	117,60	222,00	202,80	288,00	288,00	105,60
TOPLAM		1,105	3,534	3,19	4,798	4,574	2.112,00

Çizelge 4.16.' in devamı

Genel Parametreler	Belediyen in Tamamın a Ait Veri	Pilot Bölgeye Ait Veri	1. Aşama Bölgesine Ait Veri	2. Aşama Bölgesine Ait Veri	3. Aşama Bölgesine Ait Veri	4. Aşama Bölgesine Ait Veri	5. Aşama Bölgesin e Ait Veri
İhtiyaç Duyulacak Tahmini Kumbara Sayısı (Adet / Yıl)	50	10	10	10	10	10	10
İhtiyaç Duyulacak Tahmini Poşet Sayısı (Adet / Ay)	560.200	42.212	112.604	95.100	126.824	116.072	67.388
İhtiyaç Duyulacak Tahmini Poşet Sayısı (Adet / Yıl)	6.722.400	506.544	1.351.248	1.141.200	1.521.888	1.392.864	808.656
Mahalle Sayısı	60	2	11	12	13	14	8
Cadde Sayısı	281	14	72	30	58	26	81
Sokak Sayısı	5.185	30	927	667	1.115	960	1.486
Konut Sayısı	14.005	10.553	28.151	23.775	31.706	29.018	16.847
İşyeri Sayısı	1.344	135	3.049	1.345	2.263	4.957	476
Eğitim Kurumu Sayısı	77	4	18	14	22	12	7
Kamu Kurumu Sayısı	33	1	15	2	3	2	10
Market / Satış Noktası Sayısı	764	63	180	91	149	134	147
Alışveriş Merkezi Sayısı	2	0	1	1	0	0	0
Turistik Tesis Sayısı	0	0	0	0	0	0	0
OSB / Fabrika Sayısı	0	0	0	0	0	0	0
Terminal Sayısı	1	0	0	0	0	1	1
Mevcut Ambalaj Atığı Toplama Aracı Sayısı	3	3	5	7	8	6	3
İhtiyaç Duyulan Ambalaj Atığı Toplama Aracı Sayısı	6	1	5	7	8	6	3

Kepez İlçesinde ambalaj atıklarının yoğun olarak çıkacağı (marketler, alışveriş merkezleri, hastaneler, okullar) bölgelere konteyner, atık kumbarası, atık kutusu koyularak toplama işlemi yapılması planlanmaktadır. Konteyner, atık kutu ve kumbaraları dolduğunda sözleşmeli firma olan Çevrim Atık Toplama Ayırma ve Dönüşüm A.Ş.'nin tesislerine getirilip ayrıştırılıp preslendikten sonra geri dönüşüm tesislerine gönderilmektedir.

Aşamalarındaki mahallere ait kaynağında ayrı toplama çalışmalarında aşağıdaki toplama yöntemleri kullanılmaktadır.

- Okullar, hastaneler, sağlık kuruluşları ve resmi kurumlardan geri dönüşüm kutuları ile;
- Konut, işyeri, market ve satış noktalarından poşet ile;
- Alışveriş merkezlerinden kumbara konteyner ve atık kutuları ile toplama yapılmaktadır.

Ambalaj atıklarının toplama programı Çizelge 4.17 de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Ambalaj atıklarının toplama programı

AŞAMA NO	Mahalle Adı	Toplama Yöntemi	Toplama Günü	Toplama Saati
PİLOT BÖLGE	Özgürlük	Poşetle Toplama	Çarşamba	09:30 -17:30
	Ulus	Poşetle Toplama	Çarşamba	09:30 -17:30
1. AŞAMA	Fabrikalar	Poşetle Toplama	Salı	09:30 -17:30
	Alt.Sinan	Poşetle Toplama	Salı	09:30 -17:30
	Kültür	Poşetle Toplama	Pazartesi	09:30 -17:30
	Yeni Mah.	Poşetle Toplama	Pazartesi	09:30 -17:30
	Zafer	Poşetle Toplama	Çarşamba	09:30 -17:30
	Kuzeyyaka	Poşetle Toplama	Çarşamba	09:30 -17:30
	Alt.Orta	Poşetle Toplama	Perşembe	09:30 -17:30
	Yeşiltepe	Poşetle Toplama	Perşembe	09:30 -17:30
	Yükseliş	Poşetle Toplama	Çarşamba	09:30 -17:30
	Göksu	Poşetle Toplama	Salı	09:30 -17:30
	Şelale	Poşetle Toplama	Çarşamba	09:30 -17:30
2. AŞAMA	Kanal	Poşetle Toplama	Cuma	09:30 -17:30
	Atatürk	Poşetle Toplama	Cuma	09:30 -17:30
	Barış	Poşetle Toplama	Pazartesi	09:30 -17:30
	Çamlıbel	Poşetle Toplama	Pazartesi	09:30 -17:30
	Çankaya	Poşetle Toplama	Salı	09:30 -17:30
	Erenköy	Poşetle Toplama	Cuma	09:30 -17:30
	Kazım Karabekir	Poşetle Toplama	Cuma	09:30 -17:30
	Yavuz Selim	Poşetle Toplama	Perşembe	09:30 -17:30
	Kütükçü	Poşetle Toplama	Perşembe	09:30 -17:30
	Yeni Emek	Poşetle Toplama	Çarşamba	09:30 -17:30
	Gündoğdu	Poşetle Toplama	Çarşamba	09:30 -17:30

Çizelge 4.17.' nin devamı

AŞAMA NO	Mahalle Adı	Toplama Yöntemi	Toplama Günü	Toplama Saati
3. AŞAMA	Karşıyaka	Poşetle Toplama	Cuma	09:30 -17:30
	Emek	Poşetle Toplama	Cuma	09:30 -17:30
	Teomanpaşa	Poşetle Toplama	Pazartesi	09:30 -17:30
	Düdenbaşı	Poşetle Toplama	Pazartesi	09:30 -17:30
	Güneş	Poşetle Toplama	Pazartesi	09:30 -17:30
	Beşkonaklar	Poşetle Toplama	Çarşamba	09:30 -17:30
	Alt Düden	Poşetle Toplama	Çarşamba	09:30 -17:30
	Menderes	Poşetle Toplama	Salı	09:30 -17:30
	Baraj	Poşetle Toplama	Salı	09:30 -17:30
	Hüsni Karakaş	Poşetle Toplama	Perşembe	09:30 -17:30
	Sütçüler	Poşetle Toplama	Perşembe	09:30 -17:30
	M.Akif Ersoy	Poşetle Toplama	Cuma	09:30 -17:30
	Habibler	Poşetle Toplama	Çarşamba	09:30 -17:30
	Gazi	Poşetle Toplama	Çarşamba	09:30 -17:30
4.AŞAMA	Fevzi Çakmak	Poşetle Toplama	Salı	09:30 -17:30
	Esentepe	Poşetle Toplama	Salı	09:30 -17:30
	Göçerler	Poşetle Toplama	Çarşamba	09:30 -17:30
	Fatih	Poşetle Toplama	Çarşamba	09:30 -17:30
	Ahatlı	Poşetle Toplama	Cuma	09:30 -17:30
	Yeni Doğan	Poşetle Toplama	Pazartesi	09:30 -17:30
	Gülveren	Poşetle Toplama	Pazartesi	09:30 -17:30
	Yeşilyurt	Poşetle Toplama	Salı	09:30 -17:30
	Avni Tolunay	Poşetle Toplama	Salı	09:30 -17:30
	Duraliler	Poşetle Toplama	Çarşamba	09:30 -17:30
	Şafak	Poşetle Toplama	Pazartesi	09:30 -17:30
	Ünsal	Poşetle Toplama	Çarşamba	09:30 -17:30
	Santral	Poşetle Toplama	Perşembe	09:30 -17:30
	Kepez	Poşetle Toplama	Perşembe	09:30 -17:30
5.AŞAMA	Altıayak	Poşetle Toplama	Cuma	09:30 -17:30
	Ayanoğlu	Poşetle Toplama	Çarşamba	09:30 -17:30
	Demirel	Poşetle Toplama	Çarşamba	09:30 -17:30
	Esentepe	Poşetle Toplama	Salı	09:30 -17:30
	Karşıyaka	Poşetle Toplama	Salı	09:30 -17:30
	Menderes	Poşetle Toplama	Çarşamba	09:30 -17:30
	Zeytinlik	Poşetle Toplama	Çarşamba	09:30 -17:30
	Başköy	Poşetle Toplama	Cuma	09:30 -17:30

4.2.3. Toplama Şekli

Poşet İle Toplama:

Ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanması sırasında, hanelere mavi renkli ambalaj atığı poşeti dağıtılmaktadır. Poşetler mavi üzerine siyah bakılı olup, ebatları 60-75 cm, kalınlığı 0,08 mikron, Hışır+PE malzemeden üretilmiştir. Poşetlerin üzerine ambalaj atıklarının çeşitlerine ait bilgiler bilgilendirme amacı ile resim ve yazı ile bastırılmıştır.

Kumbara Yöntemi ile Toplama:

Kumbaralar dört gözden oluşmakta ve her bir göz üzerinde yazı ve resimler ile hangi atığın atılacağını belirten bilgiler bulunmaktadır. Kepez ilçesinde belli noktalara yerleştirilen 15 adet kumbara ile ambalaj atıkları ayrı toplanmaya başlanmıştır. Bu kumbaralar atık kağıtların ayrı toplanması konusunda halkın görsel anlamda bilinçlenmesi amacıyla yerleştirilmiştir.

Geri Kazanım Konteyneri ile Toplama:

Büyük konteynerler marketler ve alışveriş merkezleri, kamu kurumları ve diğer kurumlar, işyerleri gibi atığın yoğun olarak çıktığı işletmelerde kullanılmaktadır. Konteynerler iki tip olup bunlardan Şekil 4.14 de verilene manuel olarak dolum yapılmaktadır. Şekil 4.15 de belirtilen de ise ağız kısmına pres bağlantısı yapılmakta ve atık malzemenin ileri doğru itilmesi bu şekilde yapılmaktadır.



Şekil 4.14. Manuel konteyner



Şekil 4.15. Otomatik konteyner

İç Mekan Kutuları:

Okullar, kamu kurumları ve ofislerde iç mekan kutuları atık biriktirmek için yerleştirilmiştir.



Şekil 4.16. İç mekan kutusu

Toplama Araçları:

Kepez Belediyesi'nde 18 Mart 2009 tarihinde başlatılan ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanması çalışmalarında pilot bölgelerdeki iki mahallenin ambalaj atıklarının ayrı toplanması çalışmalarında 3 adet ambalaj atığı toplama aracı kullanılmaktadır. Kullanılan araçlar Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği kapsamında belirlenen kriterleri taşımaktadır (Şekil 4.17- 4.18 – 4.19).



Şekil 4.17. Sıkıştırılmalı toplama aracı



Şekil 4.18. Kapalı kasa toplama aracı



Şekil 4.19. Konteyner taşıma aracı

4.2.4. Ambalaj Atığı Üreticilerinin Bilinçlendirilme Eğitimleri

Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği kapsamında atık üreticisi olarak bildirilen kişi ve kuruluşların ambalaj atıklarını kaynağında ayrı olarak biriktirmelerinin sağlanması, ayrı toplama çalışmalarına yapacakları katkıların günlük yaşamlarını ve geleceklerini nasıl etkileyeceğine dair bilgilerin aktarılması, eğitim kurumlarında öğrencilerin küçük yaşlarda atıklar konusunda bilgilendirilmesinin sağlanması, atıkların kaynakta ayrı toplanmasının avantajlarının bildirilmesi amacı ile periyotlar halinde, Kepez Belediyesi-Çevrim Atık Toplama Ayırma ve Dönüşüm A.Ş.- Çevre ve Orman İl Müdürlüğü ortaklığında oluşturulan bir ekip tarafından anlatılmaktadır. Eğitim çalışmalarında kullanılan materyaller Şekil 4.20 ve Şekil 4.21 de verilmiştir.



4.2.5. Toplanan Atık Miktarları

Geri kazanım projesinin ilk etabı olan Özgürlük ve Ulus Mahallelerinde toplanan ambalaj atığı miktarı mart ayında 8.720 kg, nisan ayında ise 22.320 kg'dır (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Kaynağında ayrıştırma kapsamında toplanan ambalaj miktarları

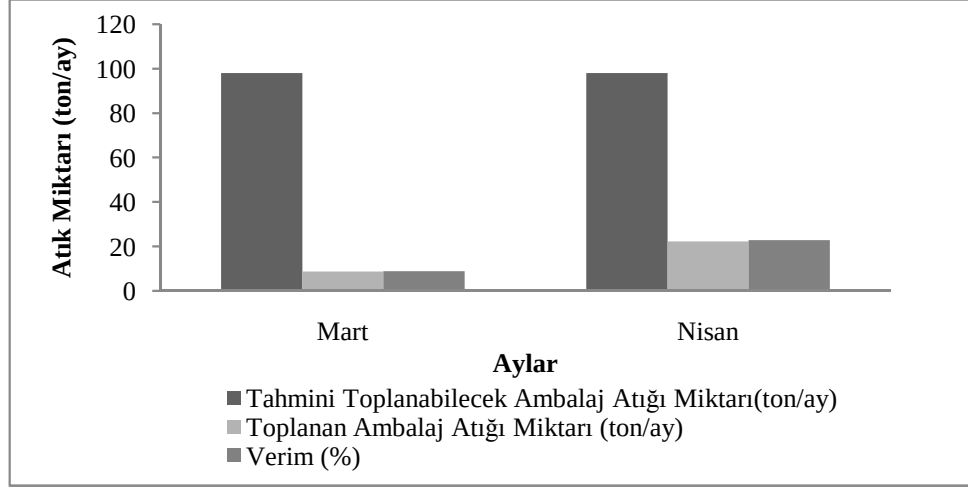
Pilot Bölgede Toplanan Toplam Ambalaj Atığı Miktarı				
Mahalle Adı	Konut Sayısı	İşyeri Sayısı	Mart Ayında Toplanan Ambalaj Atığı Miktarı (Kg / hafta)	Nisan Ayında Toplanan Ambalaj Atığı Miktarı (Kg / hafta)
Özgürlük	4882	596	1140	3000
Ulus	5671	754	1040	2580
TOPLAM	10,553	1350	2180	5580

Ayrı toplama faaliyetleri mart ayında %8,9, Nisan ayında ise % 22,78 verimle gerçekleşmiştir (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Toplanan ambalaj atığı verimlilik hesabı

	Mart	Nisan
Tahmini Toplanabilecek Ambalaj Atığı Miktarı (ton/ay)	98,00	98,00
Toplanan Ambalaj Atığı Miktarı (ton/ay)	8,72	22,32
Verim (%)	8,90	22,78

Toplanan ambalaj atığı miktarı istenilen hedeflere ulaşmamıştır fakat toplamının yapıldığı 2. Ayda önemli artış sağlanmıştır (Şekil 4.22).



Şekil 4.22. Toplanan ambalaj atığı miktarının tahmini ambalaj atığı miktarına oranı

4.2.6. Maliyet Hesapları

4.2.6.1. Kepez Belediyesi Geri Dönüşüm Projesinin Gelirleri

Kepez Belediyesi Geri Dönüşüm Projesinin finansal tek geliri, toplanan ambalaj atıklarının satışından elde edilen gelirdir. Projenin ilk 2 ayından toplanan atıklarının satışından 1.680,90 TL gelir elde edilmiştir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Ambalaj atıklarının satışından elde edilen gelirler

Atık Türleri	2009 Fiyatları (TL/kg)	2009 Mart Toplanan Atık Miktarı (kg)	2009 Nisan Toplanan Atık Miktarı (kg)	2009 Mart-Nisan Toplam Satış Geliri (TL)
Kağıt/Karton	0,20	1.962	5.022	1.396,80
Kompozit	0,20	11	28	7,80
Cam	0,07	22	56	5,46
Plastik (PP, PE, PS, PVC)	0,45	114	290	181,80
PET	0,40	28	73	40,40
Alüminyum	1,80	5	14	34,20
Çelik	0,25	16	42	14,50
Toplam	-	2.158	5.525	1.680,96

4.2.6.2. Kepez Belediyesi Geri Dönüşüm Projesinin Giderleri

Ambalaj atığı; toplama maliyetleri 40.440,00 TL/ay, ayırma maliyetleri aylık 24.320,00 TL/ay, idari personel maliyetleri ise 13.130 TL/ ay'dır (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21. Kepez Belediyesi geri kazanım projesi aylık maliyet tablosu

GİDER KALEMLERİ	Birim Tutar (TL)	Toplam Tutar (TL)
TOPLAMA MALİYETİ		
Toplama Personeli Maliyeti (4 Personel) (Maaş + SSK + Yol)	1.150,00	4.600,00
Toplama Personeli Yemek Giderleri	10,00	1.040,00
Araç Yakıt Giderleri (4 Araç)	350,00	1.400,00
Araç Bakım Giderleri	300,00	1.200,00
Amortisman / Araç Kira Masrafları	-	5.200,00
Araç Sigortaları (Trafik ve Kasko)	1.500,00	6.000,00
İletişim Giderleri	-	1.000,00
Sarf Malzemeleri Giderleri (Torba, Afiş, Broşür, vb.)	-	15.000,00
Diğer Giderler	-	5.000,00
TOPLAM	-	40.440,00
AYIRMA MALİYETİ		
Ayırma Personeli Maliyeti (2 Personel) (Maaş + SSK + Yol)	1150	2.300,00
Ayırma Personeli Yemek Giderleri	10	520,00
Tesis Bakım Giderleri	-	2.000,00
Tesis İşletme Giderleri (Elektrik, Telefon, Su, vb.)	-	3.000,00
Ayırma Sarf Malzemeleri Bedelleri (Balya teli, forklift, vb.)	-	5.000,00
Nakliye Giderleri	-	10.000,00
Diğer Giderler	-	1.500,00
TOPLAM		24.320,00
DİĞER MALİYETLER		
İdari Personel Giderleri (3 Personel) (Maaş + SSK + Yol)	3.450,00	10.350,00
İdari Personel Yemek Giderleri	10,00	780,00
Diğer(Temsil ağırlama , seyahat, büro genel giderleri, vergi resim,harç)		2.000,00
TOPLAM		13.130,00
GENEL TOPLAM		77.890,00

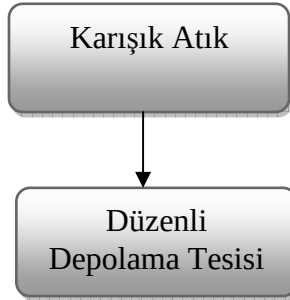
Kepez Belediyesi Geri Dönüşüm Projesinin bir aylık toplam maliyeti 77.890 TL'dir. Pilot bölgede yapılan kaynağında ayrıştırma çalışmasında 2 ayda 154.099 TL zarar edilmiştir. Proje bölgesinin genişlemesi ile işletme giderlerinin düşeceği tahmin edilmektedir.

3.2. Senaryo Geliştirilmesi

Tezde, elde edilen atık bileşimi sonuçları ve yasal durumlar da göz önüne alınarak 2 farklı senaryo oluşturulmuştur. Oluşturulan senaryolar aşağıda açıklanmıştır. Bu senaryolar Hayat Boyu Değerlendirme yöntemleriyle değerlendirilmiştir.

3.2.1. Senaryo I

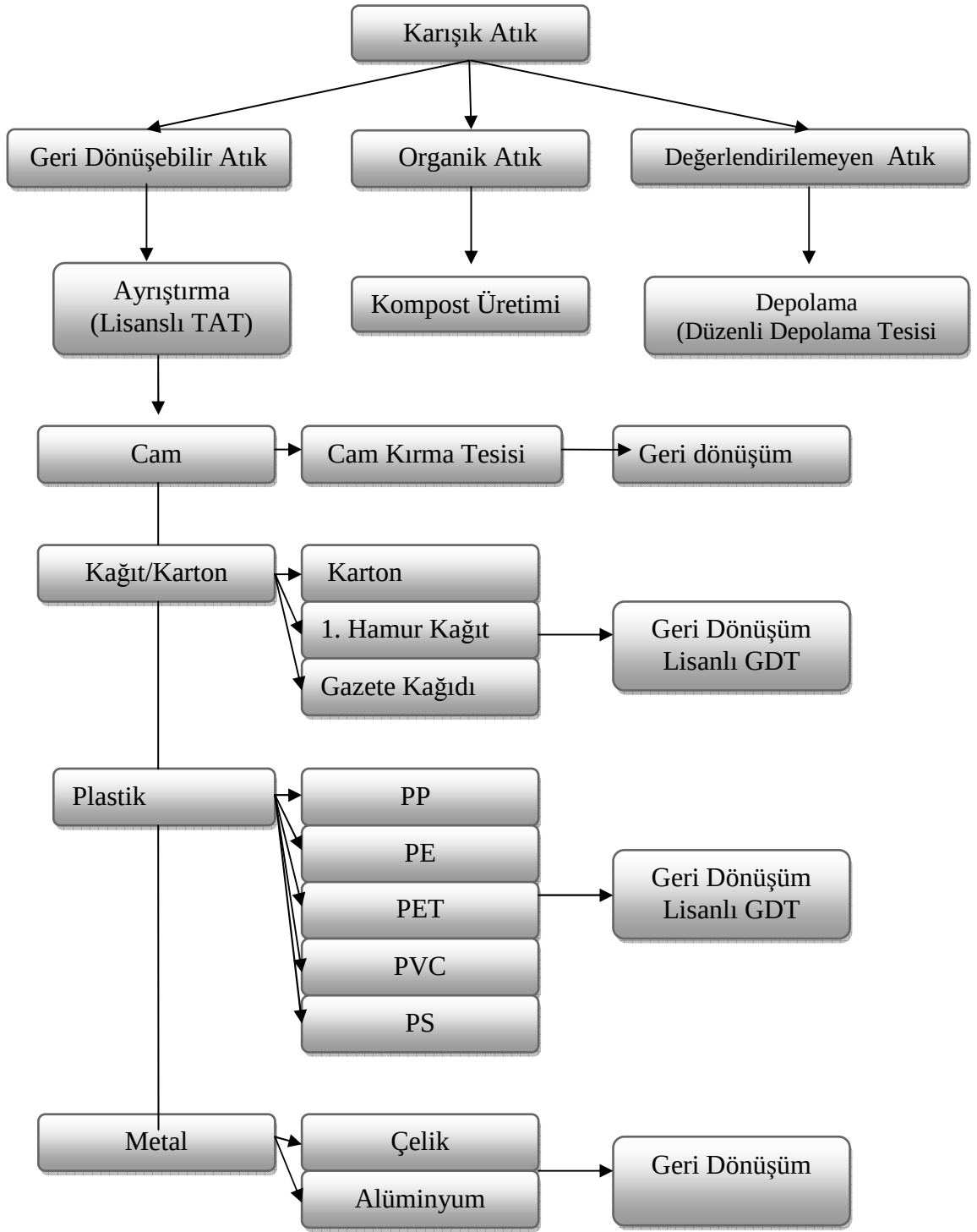
Muratpaşa Belediyesi ve Kepez Belediyesi'nde oluşan evsel katı atıklar karışık olarak toplanarak; Antalya Büyükşehir Belediyesine ait olan Kızıllı Düzenli Depolama Tesisinde bertaraf edilecektir. Yapılan hesaplamalarda düzeli depolama ile bertaraf edilen atık miktarları kullanıldığından, sokak toplayıcılarının konteynerden aldıkları atık miktarları dikkate alınmayacaktır (Şekil 4.23).



Şekil 4.23 Senaryo I

3.2.2. Senaryo II

Senaryo II.'de atıkların ayrı toplanması ve değerlendirilmesi esasına dayanan bir sistem geliştirilmiştir. Geri dönüşebilir atıkların tamamının mevcut uygulanmakta olan sistem dahilinde toplanması, organik atıkların kompostlanması ve geriye kalan değerlendirilemeyen atıkların düzenli depolama tesisinde depolanmaktadır (Şekil 4.24).



Şekil 4.24. Senaryo II

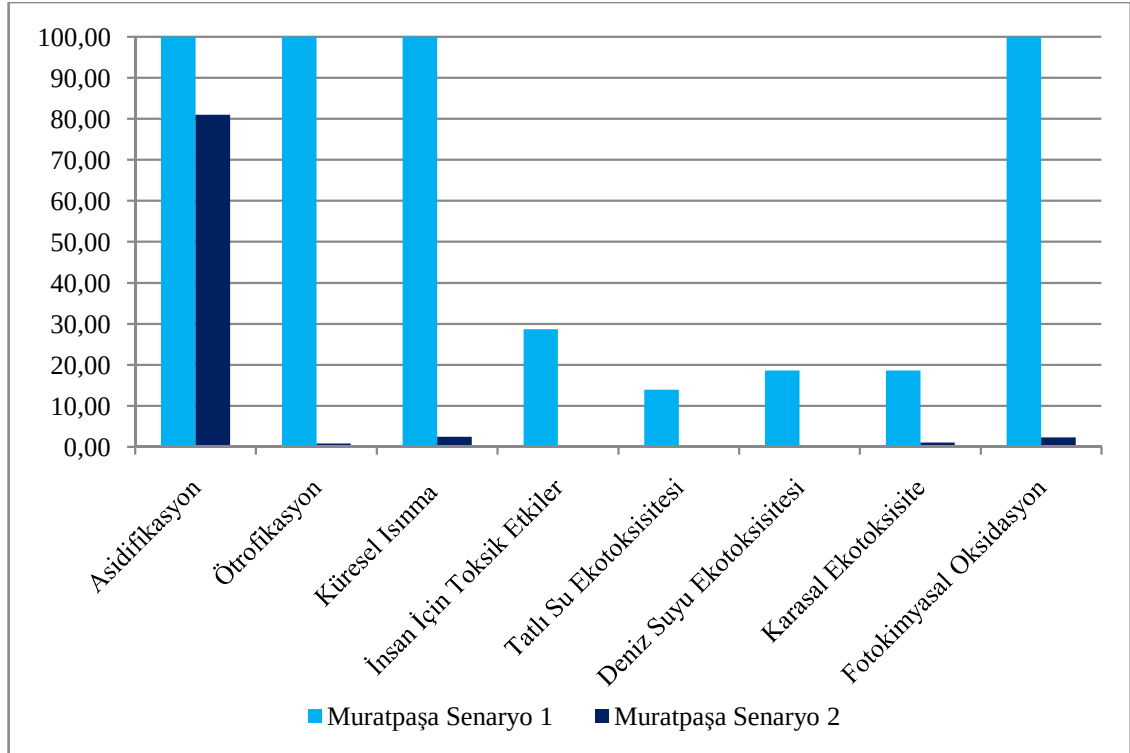
Ayrıştırma tesisi ve kompost tesisinin düzenli depolama tesisi ile aynı yerde olduğu kabul edilmiştir.

4.3. Hayat Boyu Değerlendirme (HBD) Envanter Analizi

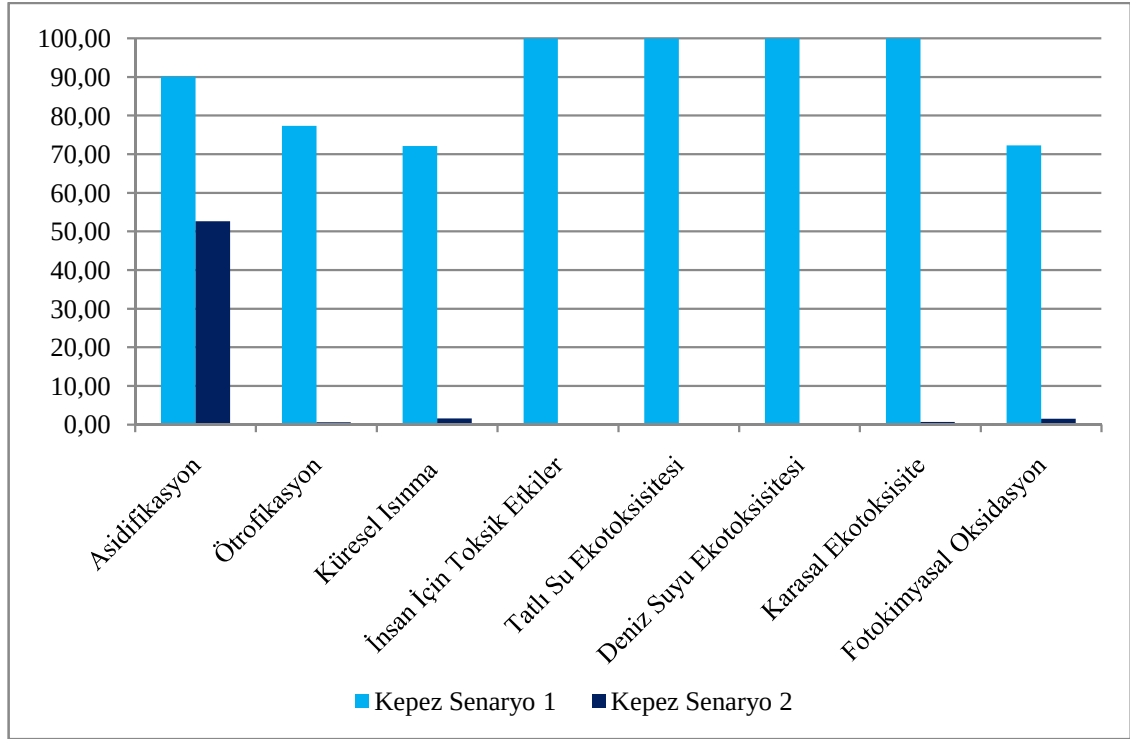
Bu çalışma kapsamında incelenmiş olan senaryoların çevresel etkileri SimaPro7 yazılımı kullanılarak belirlenmiştir. Bu kapsamda incelenmiş olan etki kategorileri aşağıda belirtilmiştir:

- Asidifikasyon
- Ötrofikasyon
- Küresel ısınma
- İnsan için toksik etkiler
- Tatlı su ekotoksitesitesi
- Deniz suyu ekotoksitesitesi
- Karasal ekotoksitite
- Fotokimyasal oksidasyon

Belirtilen etki kategorileri kapsamında Muratpaşa ve Kepez İlçelerinde uygulanan katı atık senaryolarında elde edilen değerlendirme sonuçları Şekil 4.25 ve 4.26’da gösterilmektedir.



Şekil 4.25. Muratpaşa Belediyesi HBD etki kategorileri değerlendirilmesi



Şekil 4.26. Kepez Belediyesi HBD etki kategorileri değerlendirilmesi

Asidifikasyon: Temel asidifikasyon kirleticileri SO_2 , NO_x , HCl ve NH_3 'tür. Bir kirleticinin asidifikasyon potansiyeli H^+ iyonu oluşturmasıyla ilişkilidir ve kg SO_2 eşdeğeri başına üretilen H^+ iyonu sayısı olarak tanımlanır (Baumann ve Tillman 2004). Senaryo I'de asidifikasyon daha yüksek değerlere sahiptir çünkü atıkların depolanması sonucu çıkan gazlar bu değeri yükseltmektedir. Senaryo II'de asidifikasyonun azalmasının sebebi organik maddenin komposta dönüştürülmesidir. Ayrıca Senaryo I de Muratpaşa' nın organik madde yüzdesi Kepez' e göre fazla olduğundan asidifikasyon oranı daha yüksektir.

Ötrofikasyon: Ötrofikasyona neden olan en önemli elementler azot (N) ve fosfor (P)'dur. Senaryo I'de ötrofikasyon olmasının sebebi atıktaki C:N:P miktarlarının tamamen sızıntı suyuyla birlikte yüzeysel sulara ulaşmasıdır. Senaryo II'de ise organik madde komposta dönüştürüldüğünden ötrofikasyon yok denecek kadar azalmıştır.

Küresel Isınma: Senaryo I'de düzenli depolama sonucu çıkacak olan metan doğrudan küresel ısınmaya sebep olacağından küresel ısınma yüzdeleri her iki ilçe için de

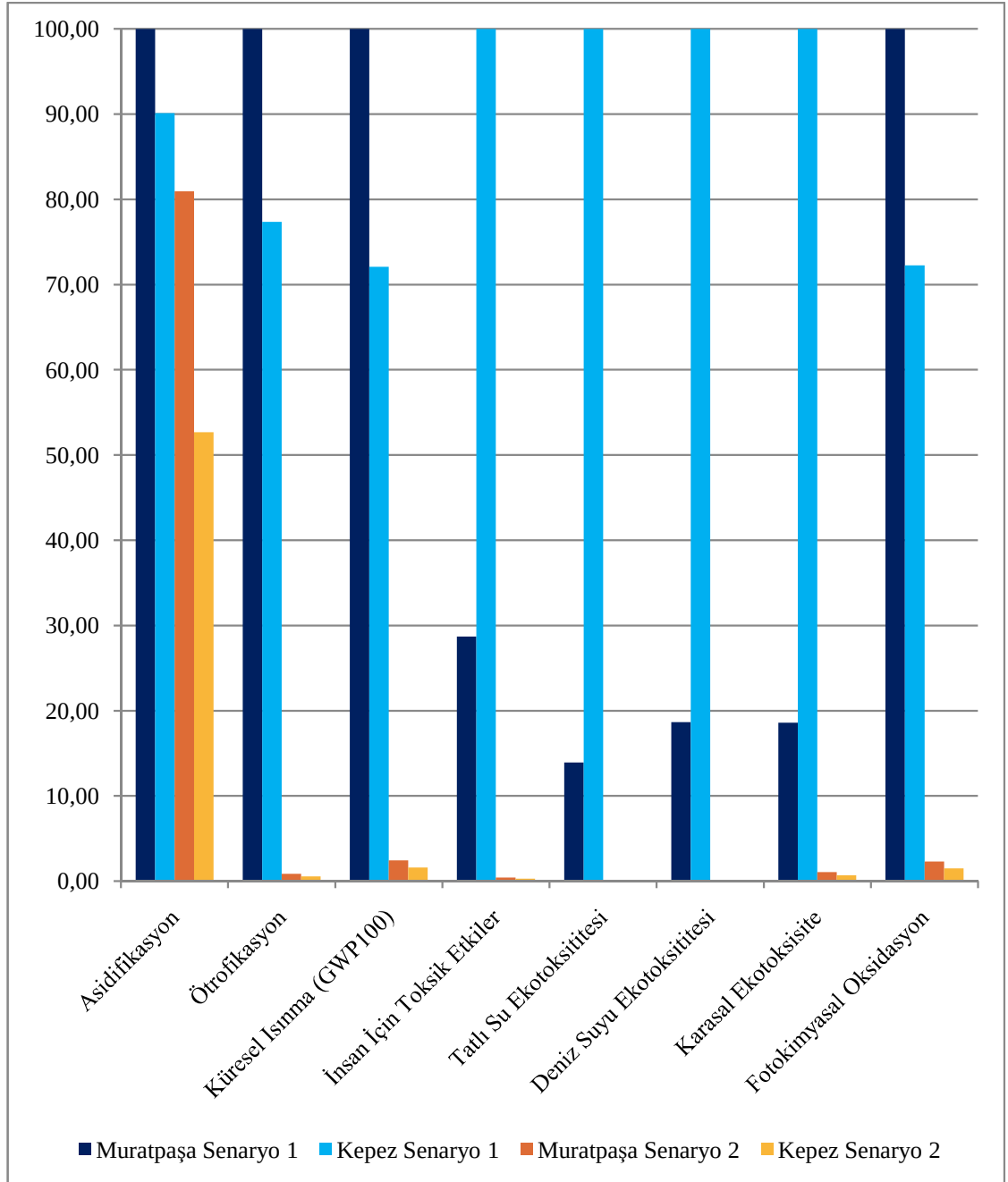
yüksektir. Senaryo II de ise organik maddenin komposta dönüştürülerek kullanılması bu oluşumları engelleyerek küresel ısınma yüzdesi oldukça azaltmıştır.

İnsan İçin Toksik Etkiler: Senaryo I de Kepez de organik madde yüzdesinin az olup diğerlerinin fazla olması insan toksitesini arttırmıştır. Senaryo II.'de her iki ilçede de insan toksitesinin düşüş sebebi ayrıştırılabilecek olan plastik, kağıt gibi maddelerin organik atıktan ayrılması ve deponi alanına depolanmamasıdır.

Ekotoksiste: Tatlı su, deniz suyu, karasal ekotoksiste her iki ilçe içinde senaryo I de yüksektir. Senaryo II'de geri dönüşüm yapılması sebebi ile toksik etki yok denecek kadar azdır.

Fotokimyasal Oksidasyon: Bu etki göstergesi, hidrojen içeren uçucu organik bileşikler (VOC) gibi fotokimyasal ozon oluşumuna katkıda bulunan bileşiklerle ilgilidir. Bu etki potansiyeli, etilen (C_2H_4) eşdeğeri olarak verilir (Hauschild ve Wenzel 1998). Senaryo I'de deponi gazı olarak bilinen etilen kaynaklanan fotokimyasal oksidasyon etkisi bulunmaktadır. Senaryo II'de bu etki sınıfının bir miktar artış göstermesinin sebebi kompostlama prosesi sırasında çıkabilecek olan metan gazıdır.

Etki kategorilerinin her iki belediye için değerlendirilmesi Şekil 4.27 de gösterilmiştir.



Şekil 4.27 Kepez ve Muratpaşa Belediyeleri için geliştirilen 2 senaryoya ait HBD grafiği

5.SONUÇLAR

Dünyada ve ülkemizde katı atık sorununun yol açtığı çevresel problemlerin çözümü yönünde yol kat edilebilmesi ancak entegre bir katı atık yönetim sisteminin benimsenmesiyle gerçekleşebilir. Günümüzde kentlerin gelişmişlik düzeyine bağlı olarak kişi başına düşen atık miktarı, kompozisyonu ve bertaraf şekillerinde farklılıklar mümkün olmaktadır. Atık miktarını azaltacak bir tüketim politikası ve temiz üretim anlayışı, atıkların kaynağında ayrılması ve ekonomik değeri olan atıkların geri kazanımı, nihai bertarafa bertaraf alanlarına gönderilecek atık miktarının bir program çerçevesinde azaltılması ile katı atık sorununa çağdaş bir çözüm getirilmiş olacaktır.

Bu noktadan hareketle, bu tez çalışmasında sosyo-ekonomik seviyeleri farklı Muratpaşa ve Kepez Belediyelerinin mevcut atık bertaraf ve geri kazanım faaliyetleri incelenmiş; atık kompozisyonları dikkate alınarak iki ayrı senaryo geliştirilerek çevresel boyutları araştırılmıştır.

Muratpaşa Belediyesi ambalaj atıklarının ayrı toplanması ve geri kazanımı faaliyetlerinin 24 aylık değerlendirme sonucunda; 2006 yılının son 7 aylık döneminde %13,75 verimle 1.083 ton , 2007 yılının tamamını kapsayan sürede %28,33 verimle 5.100 ton ve 2008 yılının ilk 5 aylık döneminde %37,9 verimle 2782 ton ambalaj atığı kaynağında ayrı toplanmaktadır. İlan, reklam ve bilgilendirme faaliyetlerinin düzenli olarak yapılması halkın mevcut alışkanlıklarını değiştirmesinde etkili olmuş ve kaynağında ayrı toplama çalışmalarına katılım oranı artmıştır. Maliyet analizi yapıldı elde edilen sonuç ise 24 ay boyunca elde edilen kar 187.393, 48 TL'dir.

Muratpaşa Belediyesi ambalaj atıklarının geri kazanım faaliyetleri için yapılan maliyet analizleri sırasında en fazla giderin toplama sırasında oluştuğu gözlenmiştir.

Bu sebeple toplama sisteminde iyileştirmeleri öngören 3 ayrı alternatif geliştirilmiştir:

- **Alternatif 1.** Ambalaj atıklarının sıkıştırılmalı araç ve kapalı kasa araçla karşılaştırılması durumu

- **Alternatif II.** Toplama Sisteminin İncelenmesi (Konteynerli Toplama – Poşetle Toplama Karşılaştırılması)
- **Alternatif III.** Ambalaj Atıklarının İşlenme Derecesinin İncelenmesi

Alternatif I de toplamada kullanılan araç şekli olan kapalı kasa araçlar yerine sıkıştırılmalı araçların kullanılması durumunda bir araçla toplanabilecek ambalaj atığı miktarı artmış ve toplama süresi azalmıştır. Sıkıştırılmalı araçlara atığın yüklenmesi daha hızlı ve daha az personelle yapıldığından; işçilik ve akaryakıt maliyetleri düşmüştür. Yapılan hesaplarda kapalı kasa araçla toplama yapıldığında yıllık ortalama toplama maliyeti 557.020 TL olur iken sıkıştırılmalı araçlarla toplama yapıldığındaki maliyet 247.523,33 TL olmaktadır.

Alternatif II de mevcut poşetli toplama sistemi yerine konteynerli toplama sisteminin kullanılması durumunda; maliyet analizi incelendiğinde konteynerli sistemde, poşetli sisteme göre kar miktarları 2006 yılında 26.689,05 TL, 2007 yılında 486.115,49 TL ve 2008 yılında 291.284,03 TL olmuştur. Yıllık ortalama kar miktarı ise 402.044,29 TL'dir. Halk tarafından poşetlerin amaca uygun kullanılmaması ve her toplama gününde yeni poşet verilmesi; temin edilmesi gereken poşet miktarını artırmıştır. Bu durum da maliyetlerin ciddi oranda artmasına sebebiyet vermiştir.

Alternatif III de ise ayrıştırma tesisinde ayrıştırılan atıkların işlenmesine yönelik bir senaryo geliştirilmiştir. Kağıt/karton atıkların preslenmesi, cam atıkların kırma prosesinden geçirilmesi, metal atıkların preslenmesi ve plastik atıkların granüle dönüştürülmesi durumu incelenmiştir. Sonuç olarak projeyi kapsayan iki yıl boyunca atıkların ürüne dönüştürülmesi durumundaki satışları ile işleme tabii tutmadan direkt satışları arasındaki fark 932.984,62 TL'ye ulaşmıştır. Ortalama yıllık kar farkı ise 466.492,31 TL'dir.

Kepez Belediyesi sınırları dahilinde ambalaj atıklarının ayrı toplaması ile ilgili 2 aylık inceleme süresi gerçekleşmiş olup, ilk ay %8,9 verimle 8, 72 ton, ikinci ay ise %22,78 verimle 22,32 ton ambalaj atığı toplanmıştır. Maliyet analizinde ise aylık toplama maliyeti 40.440,00 TL, ayırma maliyeti 24.320,00 TL, idari giderleri ise 13.130,00 TL olarak hesaplanmıştır. İlk yatırım maliyetleri dikkate alınmadan yapılan

hesaplara göre 2 ay sonunda proje 154.100, 00 TL zarar etmiştir. Projenin ilk ayları olması ve bölgenin sosyo-ekonomik seviyesinin düşük olması toplama verimin az olmasına sebebiyet vermiştir. Kepez’de de Muratpaşa’da olduğu gibi toplama maliyetlerinin en fazla olması dikkat çekmektedir.

Bu çalışmada Antalya Kenti için seçilecek olan atık yönetim planlarının çevresel etkilerini belirlemek amacıyla iki farklı senaryo geliştirilmiştir:

- **Senaryo I.**

Kentsel katı atıklarının tümü düzenli depolama tesisinde gömülmesi

- **Senaryo II.**

- ❖ Ambalaj Atılarının – Geri dönüştürülmesi
- ❖ Organik Atıklar | Kompost yapılması
- ❖ Diğer Atıklar Düzenli depolama tesisinde depolanması planlanmıştır.

Bu iki senaryonun çevresel etkileri SimaPro7 yazılımı kullanılarak Hayat Boyu Değerlendirme Analizleri yapılmıştır. Antalya Kentinin gelir kaynağının tarım ve turizm olması nedeniyle; toprak ve su kirliliğine en fazla etki eden etki kategorileri seçilmiştir.

İncelenen etki kategorileri:

- Asidifikasyon
- Ötrofikasyon
- Küresel ısınma
- İnsan için toksik etkiler
- Tatlısu sucul ekotoksitesitesi
- Deniz sucul ekotoksitesitesi
- Karasal ekotoksitesitesi
- Fotokimyasal oksidasyondur.

Senaryo II tüm etki kategorilerine göre insan ve çevre için en az zararlı sistemdir. Senaryo I de deponi gazları, sızıntı suyu ve doğal kaynakların hiçbir ürün ya da enerjiye

dönüştürülmeden yok edilmesi zararlı çevresel etkilerinin daha fazla olmasına sebep olmuştur.

Bu tez neticesinde Muratpaşa ve Kepez Belediyeleri için ambalaj atıklarının ayrı toplanarak geri dönüşümünün yapıldığı, organik atıklarının komposta dönüştürüldüğü ve diğer (kül, taş, vb.) atıkların düzenli depolama tesisinde bertaraf edildiği bir sistem hem çevresel zararı en aza indirecek, hem de maddi kazanç sağlayacaktır.

4. KAYNAKLAR

ABOU NAJM M. ve EL-FADEL M. (2004), “Computer-based interface for an integrated solid waste optimization model”, Environ. Model. Softw., 19,1151-1164.

ALPASLAN, M.N.2005. Katı Atıkların Yönetimi. İzmir, 4ss.

ANONİM I, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 1991.

ANONİM II, Resmi Gazete, 1994.

ANONİM III, 2007, T.C. Sayıştay Başkanlığı, Türkiye’de Atık Yönetimi, Uluslar arası Düzenlemeler ve Uygulama Sonuçlarının Değerlendirilmesi, Performans Denetimi Raporu.

ANONİM IV, 1930, 1593 Sayılı Umumi Hıfzıssıhha Kanunu.

ANONİM V, 1981, 2464 Sayılı Belediye Gelirleri Kanunu.

ANONİM VI, 1982, 2709 Sayılı T.C. Anayasası.

ANONİM VII, 1983, 2872 Sayılı Çevre Kanunu.

ANONİM VIII, 1991, Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği.

ANONİM IX, 2004, 5216 Sayılı Büyükşehir Belediyeleri Kanunu.

ANONİM X, 2004, 5237 Sayılı Türk Ceza Kanunu.

ANONİM XI, 2005, 5393 Sayılı Belediye Kanunu.

ANONİM XII, 2005, Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği.

ANONİM XIII, 2007, T.C. Çevre Orman Bakanlığı. Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği.

ANONİM XIV, 2008, ÇEVKO Vakfı, Dönüşüm Dergisi, 23. Sayı.

ANONİM XV, 2008, ÇEVKO, Çevre Koruma ve Ambalaj Atıklarını Değerlendirme Vakfı İktisadi İşletmesi Web Sayfası, (<http://www.cevko.org.tr/YNSGeriKazanımModeli.aspx>)

ANONİM XVI, 2007, Muratpaşa Belediyesi Atık Yönetim Planı.

ANONİM XVII, 2009, Kepez Belediyesi Atık Yönetim Planı.

BANAR, M., KÖSE, B.M., ÖZKAN, A. ve POYRAZ A., I. (2007), “Choosing a municipal landfill site by analytic network process”, Environ. Geol., 52, 747-751.

Bauman, H. ve Tillman, A. (2004), *The Hitch Hiker’s Guide to LCA*, Studentlitteratur AB, Sweden.

BAYCAN, F., 2006, AB Atık Mevzuatı Katı Atık Projeleri.

BİSHOP, P.L. (2000), *Pollution Prevention: Fundamentals and Practice*, McGraw-Hill, Singapore.

BÜYÜKBEKTAŞ, F., VARICA, K.B., 2008, “Entegre Atık Yönetimi Kavramı ve AB Uyum Sürecinde Atık Çerçeve Yönetmeliği, Üniversite Öğrencileri III. Çevre Sorunları Sempozyumu ÇESKO 2008, Fatih Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, İstanbul.

Borat, M., 1999, Katı Atıkların Yönetimi, İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü.

CHUNG, S., POON, C. 1999. The Attitudes of Guangzhou Citizens on Waste Reduction and Environmental Issues, Resources, Conservation and Recycling, 25, 35-39.

ÇOKAYGİL, Z. (2005), Atık Yönetimi Planlamasında Yaşam Döngüsü Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

EEA, (1997), Life Cycle Assessment (LCA) A guide to approaches, experiences and information sources, Environmental Issues Series, 6, United Kingdom.

FINNVEDEN, G. ve EKVALL, T. (1998)., Life-cycle assessment as a decision-support tool the case of recycling versus incineration of paper, Resources, Conservation and Recycling, 24, 235-256

FİORUCCI, P., MİNCIARDI, R., ROBBA, M. ve SACILE, R. (2003), “Solid waste management in urban areas development and application of a decision support system”, Resour. Conserv. Recy., 37, 301-328.

GERTSAKIS, J. ve LEWIS, H., 2003, Sustainability and the Waste Management Hierarchy, Discussion Paper, Victoria, Australia.

GÜLER, G., (2004), Yasam Döngüsü Degerlendirmesi ve Çevre Mühendisligi Açısından Uygulama Alanlari, Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Çevre Mühendisligi Bölümü, Eskişehir.

GÜNEŞ, S.T., 2002, Katı Atıkların Geri Kazanımı, TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, Çevre Mühendisliği Uygulamaları, 148 ss.

HAUSCHILD, M. ve WENZEL, H. (1998), Environmental Assessment of Products, Volume 2: Scientific background, Chapman&Hall, UK.

HAYER, K.-U., STEGGMAN, R. (1998): Landfill Systems, Sanitary Landfilling of Solid Wastes, Long-Term Problems With Leachates. In: Biotechnology, Vol. Wiley-Vch Verlag.

HOKKANEN, J. ve SALMİNEN, P. (1997), “Choosing a solid waste management system using multicriteria decision analysis”, Eur. J. Oper. Res., 98, 19-36.

İMER, M. Çevko vakfı 2007 yılı değerlendirilmesi, Dönüşüm dergisi sayı 23 sayfa 1

JAMES, K.L., Environmental Life Cycle Cost in the Australian Food Packaging Supply Chain, Doctoral Thesis, Victoria University, Faculty of Business and Law, Victoria, Australia (2003).

KASEVA, M:E. MBLUGLIWE, S., KASSENKA, G. (2002. Recycling Inorganic Domestic Solid Wastes: Results From a Pilot Study in Dar Es Salam City, Tanzania, , Resources, Conversation and Recycling, 35, 243-257.

MENDES, M.R., ARAMAKI, T. ve HANAKI, K., Comparison of the environmental impact of incineration and landfilling in São Paulo City as determined by LCA, Resources, Conversation and Recycling, **41**, 47-63 (2004).

MİMKO, Müh. İmalat, Müşavirlik, Koordinasyon ve Tic. A.Ş., 2006., T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Atık Yönetimi Daire Başkanlığı, Katı Atık Planı Nihai Rapor.

ÖZKAN, A. 2008. Kentsel Katı Atık Yönetim Sistemlerinin Oluşturulmasında Farklı Karar Verme Tekniklerinin Kullanımı, Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

ÖZTÜRK, İ., KOR, M.N., TÜYLÜOĞLU, B.S., ÖZABALI, A., TEZER, B.H., “Türkiye’nin AB ile Uyumlu Bölgesel Katı Atık Yönetimi Ana Planı”, AB Sürecinde Türkiye’de Katı Atık Yönetimi ve Çevre Sorunları Sempozyumu-TÜRKAY 2007, İstanbul Lütfü Kırdar Uluslararası Kongre ve Sergi Sarayı, 28-31 Mayıs 2007, İstanbul.

PEHLİVAN, E. ve BERKTAY, T. 1999. “Konya Kampus Bölgesi Evsel Katı Atıklarının Geri Kazanabilirliğinin Araştırılması” Kent Yönetimi İnsan ve Çevre Sorunları Sempozyumu’99. 17-19 Şubat 1999. Çevre Yönetimi ve Kontrolü. Cilt 3. İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İstaç Genel Müd. S. 373-382.

SEYDİOĞLU,S., 2005, Kastamonu İlinde Katı Atıkların Yönetimi, Miktar ve Kompozisyonlarının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

SHEKDAR, Ashok V. 2009, “Sustainable Solid Waste Management: An Integrated Approach for Asian Countries”, Waste Management, Volume: 29, Issue: 4, 2009, p. 1438.

SONG, H.S. ve HYUN, J.C., A study on the comparison of the various waste management scenarios for PET bottles using the life-cycle assessment (LCA) methodology, Resources, Conservation and Recycling, 27, 267-284 (1999).

ŞAHİN, A. (2002), Eskişehir Evsel Katı Atık Depolama Sahası Sızıntı Suyunun Farklı Analiz Teknikleriyle Karakterizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

TCHOBANOGLOUS, G., THEISEN, H. ve VİGİL, S. (1993), Integrated solid waste management: Engineering principles and management issues, McGraw-Hill Inc., New York, USA.

TOPKAYA, B. 2003. Katı Atık Yönetimi Ders Notları.

TOPKAYA, B. 2004, Kompost, Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü.

TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu, 2008.

TÜRK STANDARTLARI ENSTİTÜSÜ, (2003a), TS EN ISO 14041: Çevre Yönetimi-Hayat Boyu Değerlendirme-Amaç ve Kapsam Tarifi ile Envanter Analizi, Ankara.

TÜRK STANDARTLARI ENSTİTÜSÜ, (2003b), TS EN ISO 14042: Çevre Yönetimi-Hayat Boyu Değerlendirme-Hayat Boyu Etki Değerlendirmesi, Ankara.

UÇES, 2006, Avrupa birliği entegre çevre uyum stratejisi, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı.

UKAK, 2. 2003, Ulusal Katı Atık Kongresi

URBİNİ, G., CONTİ, F., LANNELLİ, R. 1998. Quality Evolution of Municipal Solid Waste in Italy and New Disposal Strategies, The Kriton Curi Internation Symposium on Enviromental Management in The Mediteranean Region, Boğaziçi Üniversitesi, 507-517.

YENİÇERİOĞLU, M., 2006, Katı Atık Yönetimi Yasal Düzenlemeler ve Sinop Örneği.

YOSHIDA, T., FUKUMOTO, C. ve OTSUKA, Y., Waste-management lca on recycling system of household appliances, R'99 Congress (Recovery, Recycling, Re-integration) (1999).

EKLER

EK-1

KATI ATIKLARLA İLGİLİ YASAL MEVZUAT

1. Umumi Hıfzıssıhha Kanunu

Kanun No: 1593 Kabul Tarihi: 24.4.1930

Bu kanunda atık yönetimi hizmetleri Madde 248 de “Belediyesi olan her şehir ve kasabada sokakların yıkanmak ve süpürölmek sureti ile temiz tutulması mecburidir. Toplanan süprüntöler, bunların etrafa yayılmasına ve dökölmesine mani olacak vasıtalarla nakledilerek şehir ve kasabanın durumuna göre imha edilir. Nüfusu 50 binden fazla olan şehirlerde bu atıkların geri kazanılması için gerekli yatırımlar yapılır.” hükmü yer almaktadır. Bu doğrultuda atık hizmetlerinin yürütölmesinden belediyeler sorumlu tutulmaktadır (Anonim IV 1930).

2. Belediye Gelirleri Kanunu

Kanun No: 2464 Kabul Tarihi: 26.05.1981

Bu kanunun 44 maddesine ek olarak 1993 yılında, 3914 sayılı Çevre Temizlik Vergisi çıkarılmıştır. Vergi, Maliye Bakanlığı tarafından, belediye gelirlerini artırmak ve evsel atıkların toplanması ve bertarafı gibi konuları kapsamaktadır. Bu vergi, katı atıklar ve atık su başlığı altında iki kısma ayrılmıştır. Çevre Temizlik Vergisi ilçe belediyeleri tarafından toplanmakta, toplanan verginin %20’si Büyükşehir Belediyelerine, %10’u Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Kirliliği Önleme Fonuna aktarılmaktadır (Anonim V 1981).

3. Türkiye Cumhuriyeti Anayasası (1982)

Kanun No: 2709 Kabul Tarihi: 7 Kasım 1982

1982 yılında kabul edilen Anayasamızın 56. maddesinde; “Herkes, sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir. Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını

korumak ve çevre kirlenmesini önlemek Devletin ve vatandaşların ödevidir. Devlet, herkesin hayatını, beden ve ruh sağlığı içinde sürdürmesini sağlamak; insan ve madde gücünde tasarruf ve verimi artırarak, işbirliğini gerçekleştirmek amacıyla sağlık kuruluşlarını tek elden planlayıp hizmet vermesini düzenler. Devlet, bu görevini kamu ve özel kesimlerdeki sağlık ve sosyal kurumlarından yararlanarak, onları denetleyerek yerine getirir. Anayasamızın 56. maddesi uyarınca, gerek Devlet, gerekse vatandaşların çevreyi kirletmemek ve korumak görevleri vardır. Bu bağlamda atıkların oluşturulduğu yer olan konutlar ve iş yerlerinde yaşayan vatandaşların çevreyi kirletmemek adına çaba sarf etmeleri, atıkları toplayan ve bertaraf eden Belediyelerin de yine çevreyi kirletmemek ve korumak adına uygun bertaraf sistemlerini oluşturmaları gerekmektedir” hükmü yer almaktadır (Anonim VI 1982).

4. Çevre Kanunu

Kanun No:2872 Kabul Tarihi : 9.8.1983

Bu kanunun amacı, bütün vatandaşların ortak varlığı olan çevrenin korunması, iyileştirilmesi; kırsal ve kentsel alanda arazinin ve doğal kaynakların en uygun şekilde kullanılması ve korunması; su, toprak ve hava kirlenmesinin önlenmesi; ülkenin bitki ve hayvan varlığı ile doğal ve tarihsel zenginliklerinin korunarak, bugünkü ve gelecek kuşakların sağlık, uygarlık ve yaşam düzeyinin geliştirilmesi ve güvence altına alınması için yapılacak düzenlemeleri ve alınacak önlemleri, ekonomik ve sosyal kalkınma hedefleriyle uyumlu olarak belirli hukuki ve teknik esaslara göre düzenlemektir. 1983 yılında yayımlanan kanunun 8. maddesinde “Her türlü atık ve artığı, çevreye zarar verecek şekilde, ilgili yönetmeliklerde belirlenen standartlara ve yöntemlere aykırı olarak doğrudan ve dolaylı biçimde alıcı ortama vermek, depolamak, taşımak, uzaklaştırmak ve benzeri faaliyetlerde bulunmak yasaktır. Kirlenme ihtimalinin bulunduğu durumlarda ilgililer kirlenmeyi önlemekle; kirlenmenin meydana geldiği hallerde kirleten, kirlenmeyi durdurmak, kirlenmenin etkilerini gidermek veya azaltmak için gerekli tedbirleri almakla yükümlüdürler.” hükmü bulunmaktadır (Anonim VII 1983).

5. Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği

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

Yönetmeliğin amacı, her türlü atık ve artığın çevreye zarar verecek şekilde, doğrudan veya dolaylı bir biçimde alıcı ortama verilmemesi, depolanması, taşınması, uzaklaştırılması ve benzeri faaliyetlerin yasaklanması, çevreyi olumsuz yönde etkileyebilecek olan tüketim maddelerinin idaresini belli bir disiplin altına alarak, havada, suda ve toprakta kalıcı etki gösteren kirleticilerin hayvan ve bitki nesillerini, doğal zenginlikleri ve ekolojik dengeyi bozmasının önlenmesi ile buna yönelik prensip, politika ve programların belirlenmesi, uygulanması ve geliştirilmesidir.

Yönetmelik, meskun bölgelerde evlerden atılan evsel katı atıkların, park, bahçe ve yeşil alanlardan atılan bitki atıklarının, iri katı atıkların, zararlı atık olmamakla birlikte evsel katı atık özelliklerine sahip sanayi ve ticarethane atıklarının, evsel atıksu arıtma tesislerinden elde edilen (atılan) arıtma çamurlarının, zararlı atık sınıfına girmeyen sanayi arıtma tesisi çamurlarının, hafriyat toprağı ve inşaat molozunun toplanması, taşınması geri kazanılması, değerlendirilmesi, bertaraf edilmesi ve zararsız hale getirilmesine ilişkin esasları ihtiva etmektedir. Yönetmelik son olarak 25.04.2002 tarihinde düzenlenmiştir (Anonim VIII 1991).

Yönetmelik özet olarak şu konuları ihtiva etmektedir:

- Geri kazanım ve değerlendirme
- Düzenli depolama
- Kompostlaştırma
- Yakma
- Arıtma çamurları
- İdari konular

Yönetmeliğin atık yönetimi konusuna yön veren 3 temel ilkesi bulunmaktadır.

- Az atık retilmesi
- Atıkların geri kazanılması ve değerlendirilmesi
- Atıkların evreye zarar vermeden bertaraf edilmesi

6. Büyükşehir Belediyeleri Kanunu

Kanun No: 5216 Kabul Tarihi: 10.7.2004

Büyükşehir belediyesinin görev, yetki ve sorumluluklarını kapsayan 7. maddenin i) bendinde; “Sürdürülebilir kalkınma ilkesine uygun olarak çevrenin, tarım alanlarının ve su havzalarının korunmasını sağlamak; ağağlandırma yapmak; hafriyat toprağı, moloz, kum ve çakıl depolama alanlarını, odun ve kömür satış ve depolama sahalarını belirlemek, bunların taşınmasında evre kirliliğine meydan vermeyecek tedbirler almak; büyükşehir katı atık yönetim plnını yapmak, yaptırmak; katı atıkların kaynakta toplanması ve aktarma istasyonuna kadar taşınması hariç katı atıkların ve hafriyatın yeniden değerlendirilmesi, depolanması ve bertaraf edilmesine ilişkin hizmetleri yerine getirmek, bu amaçla tesisler kurmak, kurdurmak, işletmek veya işlettirmek; sanayi ve tıbbi atıklara ilişkin hizmetleri yürütmek, bunun için gerekli tesisleri kurmak, kurdurmak, işletmek veya işlettirmek; deniz araçlarının atıklarını toplamak, toplatmak, arıtmak ve bununla ilgili gerekli düzenlemeleri yapmak” Hükmü yer almaktadır (Anonim IX 2004).

7. Türk Ceza Kanunu

Kanun No: 5237 Kabul Tarihi: 26.9.2004

• evrenin kasten kirlenmesi

MADDE 181. - (1) İlgili kanunlarla belirlenen teknik usullere aykırı olarak ve çevreye zarar verecek şekilde, atık veya artıkları toprağa, suya veya havaya kasten veren kişi, altı aydan iki yıla kadar hapis cezası ile cezalandırılır.

(2) Atık veya artıkları izinsiz olarak ülkeye sokan kişi, bir yıldan üç yıla kadar hapis cezası ile cezalandırılır.

(3) Atık veya artıkların toprakta, suda veya havada kalıcı özellik göstermesi hâlinde, yukarıdaki fıkralara göre verilecek ceza iki katı kadar artırılır.

(4) Bir ve ikinci fıkralarda tanımlanan fiillerin, insan veya hayvanlar açısından tedavisi zor hastalıkların ortaya çıkmasına, üreme yeteneğinin körelmesine, hayvanların veya bitkilerin doğal özelliklerini değiştirmeye neden olabilecek niteliklere sahip olan atık veya artıklarla ilgili olarak işlenmesi hâlinde, beş yıldan az olmamak üzere hapis cezasına ve bin güne kadar adlî para cezasına hükmolunur.

(5) Bu maddenin iki, üç ve dördüncü fıkrasındaki fiillerden dolayı tüzel kişiler hakkında bunlara özgü güvenlik tedbirlerine hükmolunur (Anonim X 2004).

- **Çevrenin taksirle kirletilmesi**

MADDE 182. - (1) Çevreye zarar verecek şekilde, atık veya artıkların toprağa, suya veya havaya verilmesine taksirle neden olan kişi, adlî para cezası ile cezalandırılır. Bu atık veya artıkların, toprakta, suda veya havada kalıcı etki bırakması hâlinde, iki aydan bir yıla kadar hapis cezasına hükmolunur.

(2) İnsan veya hayvanlar açısından tedavisi zor hastalıkların ortaya çıkmasına, üreme yeteneğinin körelmesine, hayvanların veya bitkilerin doğal özelliklerini değiştirmeye neden olabilecek niteliklere sahip olan atık veya artıkların toprağa, suya veya havaya taksirle verilmesine neden olan kişi, bir yıldan beş yıla kadar hapis cezası ile cezalandırılır (Anonim X 2004).

8. Belediye Kanunu

Kanun No: 5393 Kabul Tarihi: 3.7.2005

Kanunun 14. maddesinde görev ve sorumluluklar bölümünün a) fıkrasında “çevre ve çevre sağlığı, temizlik ve katı atık hizmetlerini yapar veya yaptırır” hükmü getirilmiştir. Belediyenin yetkileri ve imtiyazlarını kapsayan 15. maddenin g) bendinde ise “Katı atıkların toplanması, taşınması, ayrıştırılması, geri kazanımı, ortadan kaldırılması ve depolanması ile ilgili bütün hizmetleri yapmak ve yaptırmak” yetkisi ve sorumluluğu belediyelere verilmiştir. Bu maddeler çerçevesinde Büyükşehir Belediyeleri sınırları içerisinde kalan belediyeler katı atıkları toplama ve taşıma sorumluluğundadırlar. Büyükşehir Belediyeleri sınırları içerisinde yer almayan belediyeler ise katı atıkları toplama, taşıma ve bertaraf etme sorumluluğundadırlar (Anonim XI 2005).

ÖZGEÇMİŞ

Derya ÜNVER 1981 yılında Tokat'ta doğdu. 2000 yılında girdiği Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümünden 2004 yılında mezun oldu. 2007'de Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı.

2005 yılında ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanması ve geri dönüşümü konularında faaliyet gösteren Ankon Çevre Teknolojileri Müh. San. Dış Tic. Ltd.Şti.'de Muratpaşa Belediyesi Geri Kazanım Projesinin Sorumlu Çevre Mühendisi olarak 4 yıl çalıştı.

2009 yılından itibaren yine aynı sektörde faaliyet gösteren güvenç Kağıtçılık Fehmi Kaya firmasında Finike Belediyesi, Kumluca Belediyesi, Kaş Belediyesi ve Ova Belediyesinin Geri Kazanım Projelerini yürütmeye devam etmektedir.