

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

KAYSERİ İLİ KATI ATIK YÖNETİMİ VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

**Hazırlayan
Tuğba AKTEPE GENÇ**

**Danışman
Doç. Dr. Oktay ÖZKAN**

Yüksek Lisans Tezi

**Nisan 2015
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

KAYSERİ İLİ KATI ATIK YÖNETİMİ VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

**Hazırlayan
Tuğba AKTEPE GENÇ**

**Danışman
Doç. Dr. Oktay ÖZKAN**

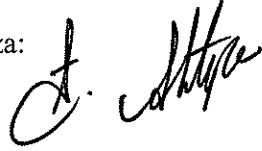
Yüksek Lisans Tezi

**Nisan 2015
KAYSERİ**

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Adı-Soyadı: Tuğba AKTEPE GENÇ

İmza:

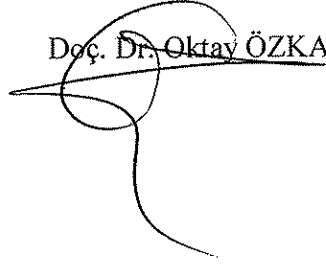


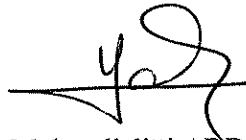
Kayseri İli Katı Atık Yönetimi ve Çözüm Önerileri adlı Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi'ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan


Tuğba AKTEPE GENÇ

Danışman


Doç. Dr. Oktay ÖZKAN



Çevre Mühendisliği ABD Başkanı

Prof. Dr. Yalçın Şevki Yıldız

Doç. Dr. Oktay ÖZKAN danışmanlığında **Tuğba AKTEPE GENÇ** tarafından hazırlanan “**Kayseri İli Katı Atık Yönetimi ve Çözüm Önerileri**” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Çevre Mühendisliği** Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

20.03.2015

JÜRİ:

Başkan: Doç. Dr. Oktay ÖZKAN

Üye : Doç. Dr. Merve OĞUZ

Üye : Doç. Dr. Mustafa KARATAŞ

ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulunun 07/04/2015 tarih ve 2015/14-05 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü
Prof. Dr. Kazım Keşlioğlu

ÖNSÖZ/TEŞEKKÜR

Öncelikle çalışmalarım sırasında verdiği bilgiler, gösterdikleri destek ve anlayıştan dolayı Danışmanım Sayın Doç. Dr. Oktay ÖZKAN'a,

Yüksek Lisans derslerime devamımda ve tez çalışmalarım esnasında gösterdikleri anlayıştan dolayı Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanım Sayın Dr. Seyit Ahmet OKUR'a

Çalışmalarım sırasında gösterdikleri anlayıştan ve literatür taramamda yardımlarından dolayı Büyükşehir Belediyesi Çevre Hizmetleri Şube Müdürüm Sayın Koray KÖK'e, yardımlarından dolayı Bursa Büyükşehir Belediyesi Çevre Yüksek Mühendisi Sayın İ. Diğdem KARGI YOLCU'ya

Ayrıca; çalışmalarım süresince sabır göstererek beni daima destekleyen aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tuğba AKTEPE GENÇ

Kayseri, Nisan 2015

KAYSERİ İLİ KATI ATIK YÖNETİMİ VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Tuğba AKTEPE GENÇ
Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Nisan 2015
Danışman: Doç. Dr. Oktay ÖZKAN

ÖZET

Çalışmanın amacı, hızla nüfusu artan ve gelişen Kayseri'nin Büyükşehir Belediyesi sınırlarında katı atık yönetiminin ortaya konulması ve katı atık yönetimine uygulanabilir çözüm önerilerinin getirilmesidir.

Bu çalışma kapsamında katı atıkların tanımı, özellikleri ve bertaraf yöntemleri ile dünyada ve ülkemizde katı atıkların durumu, bertarafına yönelik yaklaşım ve çalışmalar belirtilmiştir.

Bunun yanında sanayileşmenin, nüfusun ve buna bağlı olarak oluşan katı atık miktarının ve çeşidinin her geçen gün arttığı Kayseri İli'nde oluşan katı atıkların karakterizasyonu yapılmış, katı atıkların geçmişteki durumu, bugünü ve katı atıklar hakkında planlanan çalışmalar anlatılmış, gelecek 25 yıla ait nüfus ve oluşacak katı atık miktarı projeksiyonları çıkarılmış ve bu bilgiler ışığı altında uygulanabilir katı atık yönetimi çözüm önerileri sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Katı Atık, bertaraf, maliyet, düzenli depolama, kaynakta ayırım, projeksiyon

KAYSERİ CITY SOLID WASTE MANEGEMENT AND SUGGESTIONS FOR SOLVING

Tuğba AKTEPE GENÇ

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

M. Sc. Thesis, April 2015

Supervisor: Doc. Dr. Oktay ÖZKAN

ABSTRACT

The purpose of the study, the rapid population growth and evolving Metropolitan Municipality boundaries of Kayseri's, to reveal the solid waste management and solid waste management is to be applied to the proposed solutions.

Scope of this study, the definition of the solid waste, properties and disposal methods was expressed. In the world and in our country solid waste disposal methods approach and studies was expressed.

Characterization of solid waste generated in the province were removed. Status of waste was studied. 25-year population and the amount of solid waste was determined. Ultimately, solid waste management solutions were presented.

Keywords: Solid waste, disposal, cost, seperation at source, sanitary landfill, projection

İÇİNDEKİLER

KAYSERİ İLİ KATI ATIK YÖNETİMİ VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK SAYFASI.....	i
YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI.....	ii
KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
ÖNSÖZ	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
KISALTMALAR.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
TABLolar LİSTESİ.....	xiii

GİRİŞ	1
-------------	---

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. Katı Atıkların Tanımı.....	3
1.2. Katı Atıkların Sınıflandırılması	4
1.2.1. Kentsel Katı Atıklar	4
1.2.2. Endüstriyel Katı Atıklar	6
1.2.3. Tarımsal Ve Hayvansal Atıklar	6
1.2.4. Tehlikeli Katı Atıklar.....	6
1.2.5. Hastane Atıkları	7

2. BÖLÜM

KATI ATIK YÖNETİMİ

2.2. Katı Atık Yönetim Tarihçesi	9
2.3. Türkiye’de Katı Atık Yönetimi	12

3. BÖLÜM

ENTEGRE KATI ATIK YÖNETİMİ

3.1. Entegre Atık Yönetiminin Özellikleri	19
---	----

4. BÖLÜM

KATI ATIK YÖNETİMİ İLE İLGİLİ YASAL MEVZUAT

4.1. Kanunlar	25
4.2. Yönetmelikler	25
4.3. Diğer Mevzuat.....	28

5. BÖLÜM

TÜRKİYE’DEKİ YASAL ÇERÇEVE VE TÜRKİYE’NİN AB ÇEVRE ve ATIK YÖNETİMİ MEVZUATINA UYUM DURUMU

5.1. Ab Atık Politikası Genel Çerçevesi	25
5.2. Ab Çevre Ve Atık Yönetimi Mevzuatına Yönelik Olarak Türkiye’nin Uyum Durumu.....	27
5.3. Ab Çevre Mevzuatına İlişkin Olarak Türk Mevzuatının Uyum Tablosu	28

6. BÖLÜM

KATI ATIK BERTARAF YÖNTEMLERİ

6.1. Kaynakta Azaltma ve Geri Kazanma	41
---	----

6.1.1. Çeşitli ülkelerde geri kazanılır atıkların ve ambalaj atıklarının durumu.....	42
6.2. Termal Bertaraf Yöntemleri	43
6.2.1. Yakma.....	44
6.2.2. Gazlaştırma	50
6.3. Kompostlaştırma	52
6.3.1. Kompostlaştırılabilir Materyaller	53
6.3.2. Katı Atıklardan Kompost Elde Etme Esasları.....	53
6.3.3. Kompostlaştırma Teknolojileri.....	56
6.3.4. Kompostlama Tesislerinin İşletme ve Yatırım Giderleri.....	60
6.4. Düzenli Depolama.....	62
6.4.1. Yer Seçimi ve Depolamada İstisnalar.....	63
6.4.2. Depo Tesislerinin Genel Özellikleri	65
6.4.3. Maliyet Analizi	65
6.5. Atık Bertaraf Teknolojileri Ve Değerlendirme	66

7. BÖLÜM

KAYSERİ KATI ATIK YÖNETİMİ

7.1 Kayseri İli Genel Bilgiler.....	69
7.1.1. Kayseri Tarihi	69
7.1.2. İlin Coğrafyası.....	70
7.2. Kayseri İli Mevcut Atık Yönetimi.....	72
7.3. Nüfus Bilgileri.....	78
7.3. Gelecek Yıllara Ait Nüfus Projeksiyonu.....	81
7.3.1. İller Bankası Metodu Yöntemi	81

7.4. Gelecek Yıllara Ait Katı Atık Projeksiyonu	86
7.4.1. Kişi Başına Katı Atık Üretimi.....	86
7.4.2. Atık Karakterizasyonu.....	88
7.4.3. Kayseri İli Katı Atık Kaynakları.....	89
7.4.4. Kayseri İli Katı Atık Karakterizasyonu	90
7.4.5. Kayseri İli İçin Katı Atık Üretim Tahminleri	92
7.4.6. Kayseri İli Katı Atık Miktarının Kaynaklarına Göre Dağılımı	94

8. BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

8.1. Kayseri İli'nde Oluşan Katı Atıkların Geri Kazanım Açısından Değerlendirilmesi.....	100
8.2. Kayseri İli'nde Oluşan Katı Atıkların Kompostlaştırma Açısından Değerlendirilmesi.....	102
8.3. Kayseri İli'nde Oluşan Katı Atıkların Düzenli Depolama Açısından Değerlendirilmesi.....	103
8.4. Kayseri İli'nde Oluşan Katı Atıkların Yakma Açısından Değerlendirilmesi.....	104
8.5. Sonuç.....	105
KAYNAKLAR.....	111

ÖZGEÇMİŞ

KISALTMA VE SİMGELER

KKK – Kentsel Katı Atıklar

AB – Avrupa Birliği

EAY – Entegre Atık Yönetimi

WHO – Dünya Sağlık Örgütü

TÜİK – Türkiye İstatistik Kurumu

DSİP – Direktife Özel Yatırım Planları

KAAP – Katı Atık Ana Planı

R.G. – Resmi Gazete

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2-1. Katı atık Yönetiminin Ana Bileşenleri.....	8
Şekil 3-1. Entegre Katı Atık Yönetimi Hiyerarşisi.....	17
Şekil 3-2. Entegre Katı Atık Yönetimi Planlaması.....	18
Şekil 7-1. Rehabilitasyon öncesi Molu çöp depolama sahasına ait görüntüler	73
Şekil 7-2. Rehabilitasyon sonrası çöp depolama sahasına ait görüntüler	74
Şekil 7-3. Kayseri Büyükşehir Belediyesi Metan Gazından Enerji Üretim Tesisi.....	75
Şekil 7-4. Kayseri Büyükşehir Belediyesi Topraksız Sera Sahası	76
Şekil 7-5. Kayseri İli Nüfus Artış Hızı	80
Şekil 7-6. Kayseri İli Nüfus Artış Grafiği	85
Şekil 7-7. Kayseri Yıllar-Atık Miktarı İlişkisi	94
Şekil 7-8. Yıllar-Atık Miktarları Grafiği.....	95
Şekil 8-1. Atık Bertaraf ve Geri Kazanım Tesis Maliyetleri.....	107
Şekil 8-2. Türkiye Atık Bertaraf ve Geri Kazanım Yüzdeleri (TÜİK).....	107
Şekil 8-3. Katı Atık Ana Planında(KAAP) Önerilen AB ile Uyumlu Entegre Katı Atık Yönetimi (EKY) Proje Akım Şeması (56).....	108

TABLO LİSTESİ

Tablo 4-1. Avrupa Birliği Atık Mevzuatına Uyum Tablosu	28
Tablo 5-1. Ab Çevre Mevzuatına İlişkin Olarak Türk Mevzuatının Uyum Tablosu	29
Tablo 6-1. ABD ve Avrupa'daki Bazı Ülkeler İçin Genel Çöp İçinde Bulunan Katı Atık Bileşenlerinin Ağırlık Olarak Yüzdeleri (%).....	42
Tablo 6-2. Gelişmekte Olan Ülkelerde Genel Çöp Bileşenleri(%)	42
Tablo 6-3. Toplam Ambalaj Atıkları İçinde Malzeme Türlerinin Dağılımının Bazı Avrupa Ülkeleri İçin Karşılaştırılması.....	43
Tablo 6-4. Katı Atık Yakma Tesisleri için Yatırım Maliyeti (milyon TL).....	49
Tablo 6-5. Avrupa Ülkeleri Yakma ve Depolama Maliyetleri.....	49
Tablo 6-6. Termal Bertaraf Yöntemleri Tipik Reaksiyon Koşulları ve Ürünler.....	51
Tablo 6-7. Kompostlama birim giderlerine genel bakış	61
Tablo 6-8. Atık Bertaraf Teknolojileri ve Değerlendirme(49).....	67
Tablo 7-1. Kayseri İli Meteorolojik Göstergeler	71
Tablo 7-2. Kayseri Katı Atık Düzenli Depolama Tesisleri Genel Bilgileri	78
Tablo 7-3. Kayseri İli Şehir Nüfusu.....	79
Tablo 7-4. Kayseri İli Kırsal Nüfusu	79
Tablo 7-5. Kayseri İli Toplam Nüfusu.....	80
Tablo 7-6. Kayseri Göç Hızı Verileri	81
Tablo 7-7. İller Bankası Yöntemi Katsayı Değerleri.....	83
Tablo 7-8. Şehir Nüfus Projeksiyonu.....	84
Tablo 7-9. Kırsal Nüfus Projeksiyonu	85
Tablo 7-10. Kayseri Nüfus Projeksiyonu.....	85
Tablo 7-11. Kayseri İli için TÜİK'ten alınan kişi başına düşen atık miktarları.....	86
Tablo 7-12. Kayseri İli için 2015-2040 yılları arası birim atık miktarları	87

Tablo 7-13. Katı Atık Bileşenleri	88
Tablo 7-14. Kaynağa bağlı olarak atık bileşenlerinin dağılımı	89
Tablo 7-15. Kayseri İli İçin Oluşan Katı Atık Türleri	90
Tablo 7-16. Ekim 2013 Katı Atık Karakterizasyonu.....	91
Tablo 7-17. Ocak 2014 Katı Atık Karakterizasyonu	92
Tablo 8-1. Kayseri Şehrinin Genel Katı Atık Bileşimi.....	105
Tablo 8-2. Türkiye Atık Bertaraf ve Geri Kazanım Tesis Adetleri (TÜİK)	108

GİRİŞ

Türkiye, deneyimlediği sanayileşme süreci aynı zamanda hızlı ve plansız bir kentleşme süreci olmuştur. Hızlı ve plansız kentleşme ile sanayileşme çevre sorunlarını da ortaya çıkarmış; özellikle hızlı gelişen ve değişen kentlerde evsel ve sanayi atıklarının depolanması ve yönetilmesinde ciddi sorunlar baş göstermiştir.

Katı atıklar istenmeyen malzemeden olması nedeniyle önemli bir problemdir ve insanlar bunları mümkün olduğunca daha düşük maliyetlerle uzaklaştırabilmek için sürekli arayış içindedir. Katı atık yönetiminin en temelinde katı atık uzaklaştırma işinin çevre tahribatına yol açmayacak şekilde yapılmasını güvence altına almak gelmektedir. Bu yaklaşım mümkün olduğunca daha fazla katı atığın geri kazanılıp kullanılması ve sınırlı hammadde kaynaklarına olan talebin düşürülmesidir. Diğer bir yaklaşım, bunlarla birlikte uygulanabilecek atık toplama ve uzaklaştırma tekniklerinin geliştirilmesidir. Daha temiz şehirlere sahip olabilmemiz için çöp ve diğer katı atıkların sağlıklı bir şekilde toplanması ve çevreye en az zarar verecek şekilde tasfiye edilmesi bugün belediyelerimizin en önemli çevre sağlığı sorunlarından birisidir.

Katı atıkların depolanması ve yönetilmesi, günümüzde yerel yönetimlerin en önemli sorunlarından biridir. Geçmişte yeterli mali kaynağa ve teknolojiye sahip olmayan yerel yönetimler bugün sorunun çözümü noktasında mali kaynaklarını bu yönde olabildiğince kullanmaya özen göstermektedir. Sürdürülebilir ve yaşanılabilir bir çevre, yerel yönetimlerin önceliği haline gelmektedir (1).

Yukarıda belirtilen sorunun gerçekçi çözümü, yerel yönetimlerin geliştireceği sağlıklı politikalardan geçmektedir. Dolayısıyla yerel yönetimlerin söz konusu durumdaki politikalarının ortaya konması araştırmanın temel amacını oluşturmaktadır.

İnsanoğlunun sağlıklı yasayabileceği bir çevrenin oluşturulması çalışmalarına katkıda bulunmak amacıyla; katı atıkların çevre ve kent üzerinde olumsuz etkilerinin incelenmesi bu çalışmanın diğer amaçlarıdır.

Katı atıkların meydana gelişi insan yaşamının doğal bir sonucudur. Sürekli artan nüfus, kentleşme ve endüstriyel faaliyetler katı atıkların miktarını da artırmaktadır.

Kentsel katı atıklar (KKA), tüm dünyada temel çevre problemlerinden biridir. Oluşan bu katı atıkların planlı ve düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi yaşam standartlarının yükseltilebilmesi için vazgeçilmez unsurlardan biridir. Kaynak azaltımı, tekrar kullanım, geri dönüşüm, kompostlaştırma, yakma ve düzenli katı atık depolama gibi hiyerarşik bileşenleri ile tanımlanan sürdürülebilir katı atık yönetimi katı atıkların yaşadığımız çevre üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirebilmek için kullanılan en önemli atık yönetim sistemlerinden biridir (2).

Çalışma kapsamında Kayseri İli'nde mevcut katı atık yönetimi incelenmiş, bileşen belirleme çalışması yapılmış ve değerlendirilmiştir. Atıkların direkt olarak depolama sahalarına gönderilmek yerine sürdürülebilir bir sistem dâhilinde geri kazanılmasına ve yeniden değerlendirilmesine ve ne şekilde sürdürülebilir sisteme dâhil edilebileceğine karakterizasyon çalışmaları ışık tutmaktadır.

Kayseri'de oluşan katı atıkların kompozisyonunun belirlenmesi amacıyla mevsimsel bazlı karakterizasyon çalışmaları yapılmış, Türkiye İstatistik Kurumu'na ait verilerden yola çıkarak geleceğe yönelik katı atık ve nüfus projeksiyonları belirlenmiş ve buna göre oluşan atığın ne şekilde değerlendirilebileceği kanaatinin verilmesine altlık oluşturulmuştur. Elde edilen tüm veriler değerlendirilerek Kayseri İli'nde oluşan katı atıklar, çeşitli bertaraf metotları açısından değerlendirilerek önerilerde bulunulmuştur.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. Katı Atıkların Tanımı

İnsan faaliyetleri sonucunda işe yaramaz hale gelen ve akıcı olabilecek kadar sıvı içermeyen her tür madde ve malzemeyi “katı atık” olarak tanımlamak mümkündür. Literatürde uzmanlar tarafından katı atıkla ilgili birbirine benzer çeşitli tanımlamalar yapılmıştır. Öncelikle belirtilmesinde yarar görülen tanım, katı atığın halk dilindeki en basit ifadesinin; katı atık=çöp olduğudur. Diğer tanımlardan bazıları ise aşağıdaki gibidir:

- Arzu edilmedikleri bir yerde bulunan kıymetli maddelere katı atık denir. Aslında çöp olarak atılan hemen her şeyin belli bir kullanım imkânı vardır. Ancak bazı maddeler atıldıkları anda ve yerde kullanışsız olarak görüldükleri için arzu edilmemekte ve katı atık olarak ifade edilmektedir.
- Katı atıklar, her türlü insan, hayvan ve endüstriyel faaliyetten kaynaklanan, normal olarak katı halde bulunan ve kullanışsız istenmeyen maddeler olarak atılan tüm atıklardır.
- Kentsel katı atık yönetimi kapsamında katı atıklar, belediyelerce kentte doğrudan ve dolaylı olarak toplanan tüm atıklardır. Kentsel katı atıkların büyük bir kısmı cam, plastik, metal gibi ambalaj atıkları, kâğıt, gıda atıkları, kullanılmış eşyalar ve dayanıklı tüketim malzemelerinden oluşur.
- Katı Atıklar genelde halk tarafından istenmeyen maddeler olduklarından uygun bir şekilde uzaklaştırılmaları gerekmekte aksi takdirde önemli sağlık ve çevre sorunları oluşturabilmektedirler (3).

- 14 Mart 1991 tarihli Resmi Gazete’de yayınlanan “Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği”nde ise katı atıklar, üreticisi tarafından atılmak istenen ve toplumun huzuru ile özellikle çevrenin korunması bakımından düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı maddeler ve arıtma çamuru şeklinde tanımlanmaktadır(4).

1.2. Katı Atıkların Sınıflandırılması

Katı atıklar genel olarak kentsel, tarımsal ve hayvansal, endüstriyel ve tehlikeli atıklar ile hastane atıkları olmak üzere 5 gruba ayrılmıştır. Kentsel katı atıklar ayrıca sınıflandırılmıştır.

1.2.1. Kentsel Katı Atıklar

Katı atıkların çok büyük bir bölümünü kentsel katı atıklar oluşturmaktadır. Bu tür atıklar, yerleşim yerlerinde, üretime doğrudan katılmayan ticari yerlerde cadde, sokak, park, bahçe gibi açık alanlarda ve arıtım tesislerinde toplum aktiviteleri sonucunda oluşur.

1.2.1.1. Evsel ve ticari katı atıklar

Normal ev aktivitelerinden veya kurumlardan üretilen benzer karakterlerdeki atıklara evsel atık denir. Ticari atık, dükkân ve ofislerden üretilen atıktır. Bunlar genellikle belediyeler tarafından evsel atıklarla birlikte toplanır. Atık içeriği ve karakteri hakkında gerekli bilgiyi elde etmek amacıyla, çeşitli sınıf özelliğindeki yerlerden mevsimsel olarak toplanan örneklerin analizi gereklidir (5).

1.2.1.2. Kül ve cüruf atıkları

Yiyeceklerin ve kok kömür, odun gibi katı yakıtların yakılması sonucu ortaya çıkan katı atıklardır. Ayrıca katı atıkların yakma yöntemi ile bertaraf edilmesi sonucu oluşan inorganik yanma kalıntıları da bu gruba dâhil edilirler. Bu grup katı atıklar kül, klinkerleşmiş ve sinterleşmiş materyaller ile yanmamış odun ve kömür parçaları, cam ve metal gibi maddelerden ibarettir (6).

1.2.1.3. İnşaat, hafriyat ve yıkım atıkları

Yeni bina ve yolların inşaatı, eski yapıların restorasyonu veya onarımı gibi işlemler sonucunda oluşan atıklar bu sınıfa girmektedir.

Son yıllarda, inşaat sektöründeki gelişmelere paralel olarak bu tür atıkların miktarı da önemli ölçüde artmaktadır. Eski yapıların yıkımı sırasında oluşan atıklar içerisinde bulunan bazı madde gruplarının geri kazanılması mümkündür.

Geriye kalan ve moloz tabir edilen atıklar ile hafriyat atıklarının kentsel katı atık akımına sokulmaması ve üreticileri tarafından belediyece gösterilecek alanlara kontrollü olarak naklettirilmesi gereklidir. Bu atıklar, düzenli depolama sahalarında katkı ve örtü malzemesi olarak kullanılabilir (7).

1.2.1.4. Özel atıklar

Özel atık, katı veya sıvı haldeki yanıcı, patlayıcı, zehirli, radyoaktif veya hastalık yapıcı (patojen) maddeler gibi tehlikeli maddelerden oluşan veya bunları içeren atık olarak tanımlanmaktadır. Küçük miktarlardaki bazı özel atıklar veya tıbbi atıklar, kontrollü koşullar altında yerel yakma fırınlarında yakılabilir. Ancak bu tip atıklar için özel olarak dizayn edilmiş yakma fırınları mevcuttur (5).

1.2.1.5. Arıtma tesisi atıkları

Su, atıksu ve endüstriyel atıksu arıtma tesislerinden ortaya çıkan katı ve yarı katı atıklardır. Bu atıkların özellikleri her bir arıtma prosesinin türüne bağlı olarak değişiklik gösterir. Endüstriyel atıksu arıtımında meydana gelen çamurlar başta olmak üzere bazı çamurlar tehlikeli atıklar kapsamına dahil edilebilir (8).

1.2.1.6. Park, Bahçe ve Pazar Yeri Atıkları

Parklar, bahçeler, toptancı halleri ve pazar yerleri gibi alanlarda meydana gelen ve daha çok ağaç ve bitki artıkları ihtiva eden katı atıklar, bu başlık altında toplanırla(9).

1.2.2. Endüstriyel Katı Atıklar

Endüstriyel prosesler ve ticari aktivitelerden kaynaklanan atık, çok çeşitli malzemeleri ihtiva eder. Yakılacak atıklara örnek olarak genel fabrika süprüntüleri, paketleme malzemeleri, plastikler, tahta, bıçkı tozu, deri, kauçuk, yağlı çamur, katran artıkları ve mezbahaların organik atıkları verilebilir (5).

1.2.3. Tarımsal Ve Hayvansal Atıklar

Bitki yetiştirme ve ürün hasatı gibi çeşitli tarımsal faaliyetler ile süt temini ve kesimi için hayvan yetiştiriciliği ve çiftliklerin faaliyetleri işlemi sonucunda ortaya çıkan atıklar hayvansal atıklar olarak değerlendirilir (10).

1.2.4. Tehlikeli Katı Atıklar

Tehlikeli atık; insan ve diğer canlı organizmalar için potansiyel olarak ya da direkt olarak tehlikeli olan veya buna katkı sağlayan;

1. Doğada kalıcı olan veya parçalanamayan
2. Biyolojik olarak büyüeyebilen
3. Ölümcül olabilen
4. Zararlı kümülatif etkilere sebep olma eğiliminde olan, veya başka şekilde etkileyen, atık ve atık kombinasyonları olarak tanımlanır (10).

Bu özelliklerine göre tehlikeli katı atıklar;

- a) Radyoaktif atıklar
- b) Kimyasallar
- c) Biyolojik atıklar
- d) Tutuşabilir atıklar
- e) Patlayıcı atıklar olmak üzere 5 kategoride incelenebilmektedir (10).

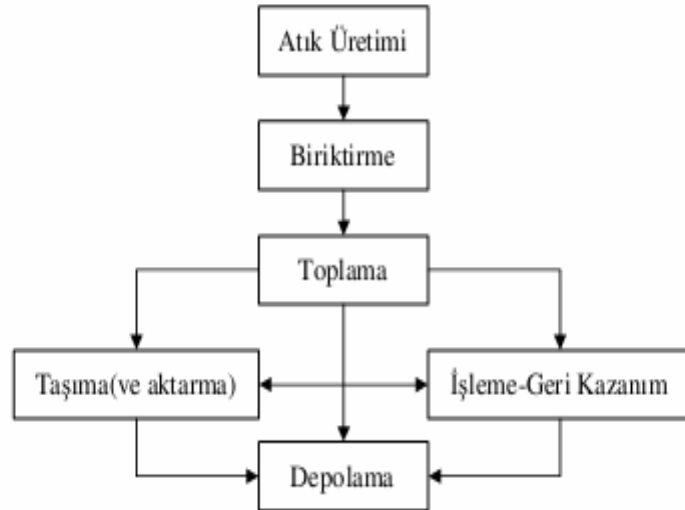
1.2.5. Hastane Atıkları

Hastanelerde, genel ve araştırma laboratuvarlarında oluşan tüm atıklar, hastane atıklarını oluşturur. Bunlar, evde yapılan sağlık işlemleri (diyaliz, insülin enjeksiyonları) sırasında oluşanlarla birlikte sağlık bakımı sırasında oluşan atıklardır. Sağlıkla ilgili işlemler sırasında oluşan atıkların %75-90' ı risksiz veya halk sağlığını tehdit etmeyen genel atıklar iken geri kalan kısım riskli atıklardan oluşur. Zararlı hastane atıkları; enfeksiyöz, patolojik, kesici-delici, genotoksik, farmasötik, kimyasal, ağır metal, basınçlı kap ve radyoaktif atık sınıflarından oluşur (11).

2. BÖLÜM

KATI ATIK YÖNETİMİ

Çevreden alınan birtakım hammaddeler, işlenip, nihai ürünlere çevrilmekte; nihai ürünlerin kullanımı sonucunda da evsel atıklar ortaya çıkmakta ve bunlarda yine çevreye verilmektedir. Üretim süreçleri sırasında da çıkan bazı atıklar yine çevreye atılmaktadır. Ancak üretim ve tüketim süreçleri sırasında ortaya çıkan her türlü atık ve artığın doğrudan çevreye gönderilmesi gerekmemektedir. Bunların bir kısmı üretim süreçlerine, bir kısmı da yeniden kullanılmak amacıyla tüketim süreçlerine geri döndürülebilecek niteliktedir. Katı Atık yönetiminde Şekil 2-1’den anlaşılacağı gibi, “Toplama-Taşıma-Geri kazanım-Bertaraf” aşamaları, birbirine bağımlı, birbirini etkileyen ve tamamlayan halkalardan oluşan bir bütün olarak düşünülmelidir (12).



Şekil 2-1. Katı atık Yönetiminin Ana Bileşenleri

Şekil 2-1’den görüldüğü gibi Katı Atık Yönetiminin ilk aşaması katı atık üretimidir. Her gün miktar olarak artış, nitelik olarak çeşitlilik gösteren katı atık üretimi, günümüz katı atık yönetiminde, birçok araştırmacı ve uygulayıcının “azaltma” ilkesiyle yoğunlaştığı aşamadır.

Herkesin birleştiği nokta, bir taraftan atık toplama ve bertarafına yönelik en ileri teknolojiler geliştirilirken, diğer taraftan çıkan atığın azaltılmasının gereklilik olduğu şeklindedir (13).

Başarılı bir katı atık yönetimi, kaynakta, yani evlerde ve işyerlerinde çöplerin mümkün olduğunca az üretilmesiyle başlar. Çünkü çöp miktarı azaldıkça, ilk yatırım maliyetleri de, işletme maliyetleri de azalmaktadır. Evlerden ve işyerlerinden kaynaklanan atıklardan geri kazanılabilecek malzemenin daha kaynakta ayrılarak, çöpe dönüştürülmemesi, çöpün miktarını önemli ölçüde azaltacaktır. Ancak bu hedef, halkın bilinç düzeyi ve katılım isteği ile yakından ilgilidir. Öte yandan çöpün miktarı ve kompozisyonu, yani içindeki cam, kâğıt, metal, plastik gibi maddelerin oranı, geri kazanım ve yeniden kullanım amacıyla kaynakta ayrı toplanıp toplanmamasının rasyonelitesini belirleyecektir. Bu da tabii ki, bu maddelere pazarda talep olup olmadığı ile yakından ilişkilidir (12).

2.2. Katı Atık Yönetim Tarihçesi

İlk uygarlıklardan başlayarak bugüne kadar, tarihin her döneminde çöpler, insan, çevre ve kent düzeyinde temel sorun alanlarından biri olmuştur. Bu nedenle, çöplerin yaşam alanlarından kaldırılması temel kentsel uygulamaların başında gelmektedir. Örneğin, Girit adasındaki Minos medeniyetinin (M.Ö. 3000-1000) başkenti Knossos’da katı atıklar aralıklarla açılan çukurlara konur ve üzerleri topraklarla örtüldüğü tespit edilmiştir (14).

Ancak artan nüfus ve ekonomik gelişmeye paralel olarak tarih içinde bu hizmet alanı sürekli olarak genişlemiş, çeşitlenmiş, hukuksal ve kurumsal düzenlemelere konu olmuştur. Modern toplumlarda ortaya çıkan çöp oranlarındaki artış, nüfusun ve gelişmenin yoğunlaşması anlamında katı atıklara yönelik düzenlemelere, başlangıçta büyük kentler üzerinde yoğunlaşmıştır.

Bu nedenle bazı yazarlarca “katı atık yönetiminin tarihi büyük kentlerin tarihi ile bağlantılı” bir konu olarak değerlendirilmekte, sektörün büyümesi ve kurumsallaşması İngiltere ve Amerika örneklerinden yola çıkılarak ortaya konmaya çalışılmaktadır.

Atıkların toplanmasına ve ortadan kaldırılmasına yönelik ilk yasal düzenlemeler İngiltere’de (Londra) gerçekleştirilmiştir (15). 1297 yılında yayınlanan bir yasa ile herkesin evinin ve diğer gayrimenkullerinin önünü temiz tutması kanuni bir zorunluluk haline getirilmiştir. Yasanın yayınlandığı tarihe kadar her türlü atık ya sokaklara bırakılıyor ya da sokakların içinde yer alan hendek ve çukurlara dolduruluyordu. 1354 yılında yayınlanan bir nizamname ile çöplerin haftada bir kez toplanması uygulaması başlatılmıştır. Çöplerin toplanmasından bölgenin mübaşir yardımcıları sorumlu tutulmuştur.

Hatta bu sorumlulara, çöplerini dışarı çıkarmayı aksatan vatandaşlara karşı yaptırım (haciz) yetkisi verilmiştir. 14 ve 15. yüzyıl boyunca çöplerin toplanmasına yönelik pek çok kural konulmuştur.

Ancak düzenlemeleri uygulamak kolay olmamıştır. 1414 yılında kentin yöneticileri çöp toplamakla görevli kişilerin işlerini aksattıklarını, sokakları pis bıraktıklarını gören ve bunu kendilerini bildirenlere ödül vereceklerini ilan etmelerine rağmen, çöpler hiçbir zaman gereği gibi toplanamamıştır. 1628 yılına gelindiğinde sokaklardaki çöpler ve bunlardan gelen iğrenç kokuların kralın bile yakınmasına sebep olduğu, ironik olarak sokakların ancak 1666 yılındaki büyük yangın sonucunda tam anlamıyla temizlenebildiği ifade edilir. Londra başta olmak üzere İngiltere kentlerinde modern çöp toplama ve temizlik sistemi 1875’de yayınlanan Kamu Sağlığı Yasası ile başlatılmıştır. Yasayla çöplerin taşınabilir çöp torbalarına konulması zorunlu hale getirilmiştir. Yasayla, ayrıca, yerel sağlık otoritelerine, evlerden çöplerin alınması için bir gün belirleme ve kendi bölgelerindeki çöp toplama, sokakların temizlenmesi gibi faaliyetler için temizlik elemanı çalıştırma ya da sözleşmelerle hizmeti özel firmalarına gördürme zorunluluğu getirilmiştir.

İngiltere’deki ilk çöp yakma fırını 1874 yılında inşa edilmiştir. Bu tesis Avrupa kıtasında kurulan çöp hizmetlerine yönelik ilk sanayi tesisidir. 1914 yılına gelindiğinde İngiltere’de çöp yakma tesislerinin sayısı 200’e ulaşmıştır ve bunların 65’inde ortaya çıkan buhardan istifade edilerek elektrik üretilmiştir.

Paris'in temizlik hizmetleri bakımından Londra'dan daha iyi olduğu kabul edilir. 16. yüzyılın başından itibaren kentlerin temizliği ve çöplerin toplanması genel kural olarak belediyelerin sorumluluğunda kabul edilmiş ve temizlik faaliyetlerine yönelik giderler kamu fonlarından karşılanmaya başlanmıştır.

Amerika kıtasının katı atık sorununu en fazla yaşadığı yıllar iç savaş yıllarıdır. Bu dönemde sokakların temizlenememesi yanında ölü hayvanlardan (özellikle atlar) oluşan yığınların, insan ve çevre sağlığını tehdit etmesi sorunu ile karşılaşmıştır. Öyle ki insanlar özellikle yaz aylarında ortaya çıkan kirlilikten ve hastalıklardan kurtulmak için şehir dışına kaçmışlardır. Aynı dönemde binlerce kişi, ortadan kaldırılmayan atıklara bağlı olarak ortaya çıkan kolera, tifo gibi hastalıklardan ölmüştür (16). 18. yüzyılın sonuna kadar Amerika'da atıkların toplanmasına yönelik bir düzenleme yapılmamıştır. Şehrin özellikle zengin kesimlerindeki çöplerin toplanması işi gayri resmi anlaşmalarla özel çöp toplama firmalarına devredilmiştir (17).

Ancak fakir bölgelerde sorun artarak devam etmiştir. Amerika'da katı atık yönetimi ile ilgili olarak bilinen ilk düzenleme, Georgetown'da 1795 yılında benimsenmiştir. Bu kural ile çöplerin sokaklarda veya özel mülkiyete ait yerlerde biriktirilmesi yasaklanmıştır. Georgetown ve daha sonra Washington'da bazı bölgelerde, 1800 yılında sokak ve caddelerin düzenli olarak temizlenmesi ile ilgili olarak özel şirketlerle sözleşme yapılmıştır. Ancak bu şirketler esas olarak "ticari ve endüstriyel mallara talip oldukları için sokaklar hiçbir zaman gereği gibi temizlenememiştir" Çöplerin toplanması için ilk kamu harcaması 1856 yılında yapılmıştır. Başkan John Adams, Beyaz Saray'daki çöpleri toplamak amacıyla ilk çöp toplama aracını kullanırken, Başkan Thomas Jefferson hükümet binalarındaki çöplerin toplanması amacıyla özel şirketlerle ilk kontrat yapmıştır. Hükümet binalarında çöp toplama sistemi uygulamaya konmadan önce köleleri çöpleri topluyor ve binaların dışında yakıyorlardı. Sanayi devrimine bağlı olarak 1800'lü yılların sonunda atıklardan kaynaklanan sorunlar, Amerika kentlerinde de gittikçe artmıştır. Kapitalist sistem, daha ortaya çıktığı andan itibaren çevre sağlığını tehdit etmeye başlamıştır. Bu dönemde pek çok Amerikan kentinde karantina bölgeleri oluşturulmuştur.

Amerikan kentleri içinde New York atıkların toplanması ve ortadan kaldırılması anlamında en hızlı yol alan kent olmuştur. 1900'lü yılların başında kaynakta ayırma uygulamasının ilk örnekleri bu kentte uygulanmaya başlanmıştır.

Ev ve işyerlerinin ürettikleri çöpler, organik maddeler, küller ve genel çöpler olarak ayrılmış ve bunların ayrı çöp kutularına koyulması zorunluluk haline getirilmiştir. Ayrıca çöp içerisindeki geri kazanılabilir materyaller kent yönetimi tarafından satılmaya başlanmış, temizlik görevlilerinin statüsü yükseltilmiştir.

20. yüzyılın ortalarına kadar dünyanın yaşadığı iki büyük savaş ve savaşların ortaya çıkardığı enkazlar sadece İngiltere ve Amerika'da değil, dünyanın pek çok bölgesinde kentsel alanların yapısını bozmuş ve çevreye zarar vermiştir. Bu dönemde atıkların toplanmasına yönelik hizmetlerin yerine getirilememesi nedeniyle pek çok kent çöp yığınlarının gölgesi altında kalmıştır.

Savaş sonrası dönemde ise, batılı ülkelerde hızlı ekonomik gelişme ve kalkınmaya, üçüncü dünya ülkelerinde gittikçe artan fakirliğe bağlı olarak katı atıklar sorun olmaya devam etmiştir. Ancak geçmiş dönemlerden farklı olarak, artık sorun sadece çöplerin yaşam alanlarından kaldırılmasıyla sınırlı düşünülmemekte çöpler ekonomik bir değer olarak kabul edilerek ekonomiye kazandırılması yönünde teknikler uygulamaya konulmaktadır (14).

2.3. Türkiye’de Katı Atık Yönetimi

Teknolojik gelişmeler ve sanayileşme ile paralel olarak yaşanan hızlı kentleşme ve nüfus artışı, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de insan faaliyetlerinin çevre üzerindeki baskısını hızla artırmaktadır. Sınırsız olan insan ihtiyaçlarının teknoloji yardımı ile giderek daha üst düzeylerde karşılanması, gerek doğal kaynakların daha çok tahrip edilmesi ve gerekse üretilen her ürünün nihai olarak atığa dönüşmesi nedeniyle, çevre ve insan sağlığının ciddi tehditlerle karşı karşıya kalmasını kaçınılmaz kılmaktadır. Gerek üretim ve pazarlama süreçlerinde atık üretiminin en aza indirgenerek, doğal kaynaklara aşırı yüklenmenin önüne geçilmesi ve gerekse tüketim sürecinde atık oluşumunun asgariye indirilmesi ve üretilen atıkların da mümkün olan en üst düzeyde geri kazanımının sağlanarak, atıkların ekonomik bir girdiye dönüştürülmesi, bir başka deyişle sürdürülebilir atık yönetimi, tüm dünyada giderek öncelikli bir politika hedefi olarak benimsenen “sürdürülebilir kalkınma” yaklaşımının çok önemli bir unsurunu oluşturmaktadır.

Atık yönetimi, ülkemizde 1930’lu yıllardan itibaren yasal düzenlemelere konu olmuş ve temel uygulayıcı kuruluşlar olarak belediyeler görevlendirilmiştir. Başlangıçta Sağlık Bakanlığının sorumluluğunda olan ulusal düzeyde politika belirleme ve uygulamayı yönlendirme görevi, günümüzde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yerine getirilmektedir.

Ancak bu alandaki yetki ve sorumlulukların çok sayıda kurum ve kuruluş arasında paylaştırıldığı; bunun da, çevreye ilişkin standart, ilke ve politikaların belirlenmesi, uygulamanın yönlendirilmesi, aykırı davranışların izlenmesi ve cezalandırılması gibi alanlarda yetki ve görev örtüşmelerine yol açtığı bilinmektedir (18).

Sağlıklı ve sürdürülebilir bir atık yönetim sisteminin kurulması ve geliştirilmesi amacıyla ulusal düzeyde belirlenmiş ilkeler, amaç ve hedefler, uygulamaya dönük politikalar ve uygulama araçlarının bileşiminden oluşan atık yönetim stratejisinin temel kaynaklarını Anayasa, yasalar, yönetmelik ve diğer düzenlemeler ile uluslararası anlaşmalar, ulusal plan, program vb. belgeler oluşturmaktadır.

Başta Anayasamız olmak üzere, birçok yasada çevrenin korunması ve geliştirilmesine yönelik çok sayıda düzenleme yer almakta ve bu düzenlemelerin sayısı, çevrenin artan önemine paralel olarak gün geçtikçe artmaktadır. Atık yönetimine ilişkin düzenlemeler de çevre mevzuatımızın en kapsamlı alanlarından birini teşkil etmektedir.

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.

Çevre Kanunu ve Basel Sözleşmesi temelinde tehlikeli atık yönetim sisteminin oluşturulması amacıyla hazırlanan Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği 1995 yılında yürürlüğe girmiş, bu yönetmelik 2005’te AB Müktesebatı ile uyumlulaştırılarak yeniden düzenlenmiştir. Ambalaj ve ambalaj atıkları, atık yağlar, tıbbi atıklar, inşaat ve hafriyat atıkları, kullanılmış pil ve akümülatörler ile ömrünü tamamlamış lastikler için de ayrı kontrol yönetmelikleri hazırlanarak yürürlüğe konulmuştur.

Çevre Kanununda 2006’da yapılan değişikliklerle, atık hizmetlerinin finansmanına ilişkin somut düzenlemeler getirilmiş, çevre kirliliğine yol açan atık uygulamalarına yönelik cezaların kapsamı genişletilerek, miktarları önemli ölçüde artırılmıştır.

Günümüzde doğrudan ya da dolaylı olarak atık yönetimini ilgilendiren çok sayıda düzenleme yürürlüğe konulmuş olmakla birlikte, ulusal mevzuatımızın AB Müktesebatına ve uluslararası standartlara tam olarak uyarlanması ve özellikle de mevcut düzenlemelerle getirilen ilke ve politikaların uygulamaya geçirilmesini sağlayacak yeni düzenlemelere ihtiyaç bulunmaktadır.

Bu çerçevede henüz ulusal mevzuata aktarılmamış AB Müktesebatının (örneğin atık çerçeve direktifi, düzenli depolama direktifi gibi) aktarılmasını, çevre dostu teknolojilerin teşvik edilmesini, kirlenen öder prensibinin tümüyle uygulamaya geçirilmesini, atık üreticilerinin başta atık minimizasyonu ve geri dönüşüm olmak üzere sorumluluklarını yerine getirmelerini sağlayacak düzenlemelerin gerçekleştirilmesi gerekmektedir (18).

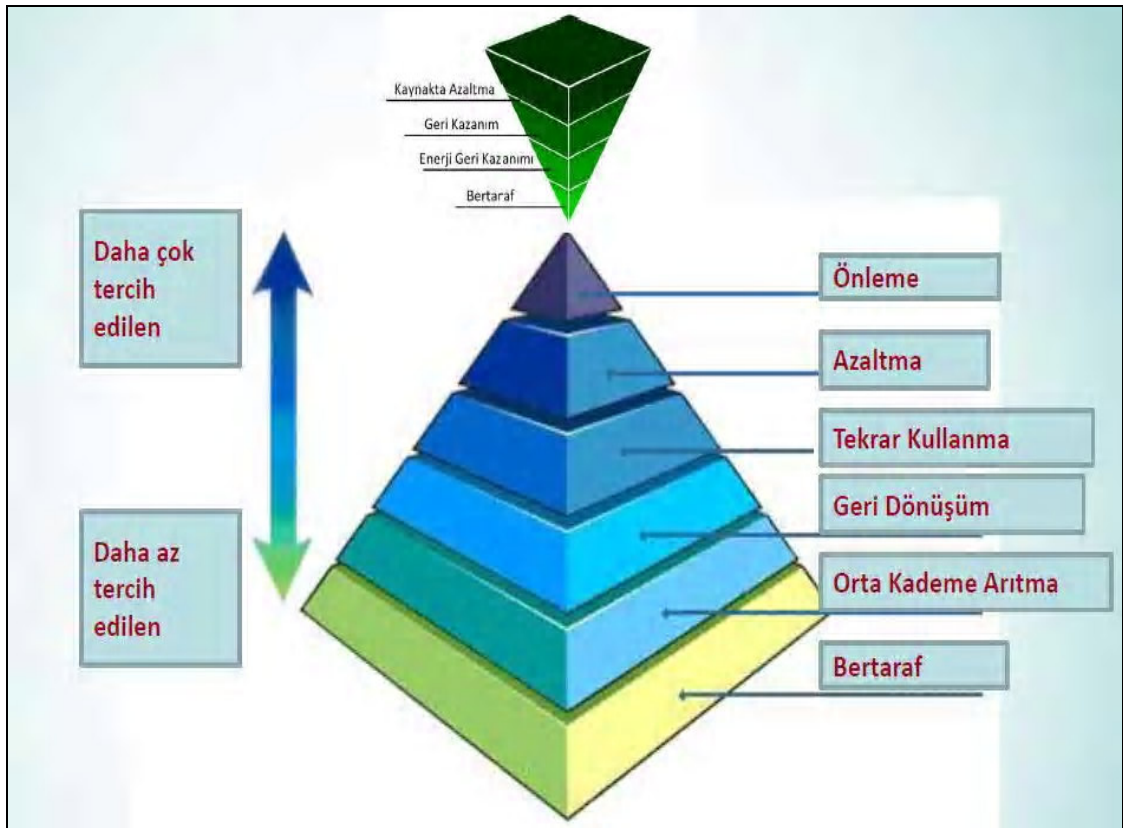
3. BÖLÜM

ENTEGRE KATI ATIK YÖNETİMİ

Atık yönetiminin genel ilkeleri belirlenmiş olmakla beraber, farklı atık bileşenleri ve miktarları için farklı hedefleri olan yönetimler planlamak gerekmektedir. Daha da önemlisi atık yönetiminin bir bütün olarak planlanması sistemin etkin, verimli, uzun süre kullanılabilir, mümkün olan en az maliyet ve çevresel etkiyle çalışması açısından çok önemlidir. Bu açıdan değerlendirildiğinde Entegre Atık Yönetimi(EAY) etkin bir yönetim anlayışıdır.

EAY belli bir atık yönetimi hedefine yönelik olarak gerekli uygun yöntem, teknoloji ve yönetim programlarının seçilmesi ve uygulanması olarak tanımlanabilir.

EAY yerel yönetimlerin atık akışını yönetmek amacıyla farklı tekniklerin ve programların bir arada kullanılmasıdır. Bu durum, atık akışının birbirlerinden ayrı yönetilebilir ve bertaraf edilebilir bileşenlerden meydana gelmesine dayanır. Entegre bir sistem, belirli yerel katı atık yönetim problemleri grubuna göre tasarlanır ve işletilmesi yerel kaynaklara, ekonomiye ve çevresel etkilere göre şekillenir. Geniş kapsamlı, gelişmiş teknoloji kullanan programları acil olarak geliştirmeye yönelmek ya da atık akışının geri dönüştürülebilir kısmıyla ilgili gerçekçi olmayan tahminlerde bulunmak yerine; karar vericiler, birbirlerini tamamlar şekilde tasarlanan bir dizi programı uygulayarak. Kaynak azaltma, geri dönüşüm, yakma ve depolamanın hepsi yerel atık yönetiminde olumlu etkiye sahip olabilirler. İyi tasarlanmış bir plan, atık yönetimine halkın desteğini ve katılımını sağlarken, sistemin ekonomik yapısını güçlendirebilir ve çevresel etkileri azaltabilir (19).



Şekil 3-1. Entegre Katı Atık Yönetimi Hiyerarşisi

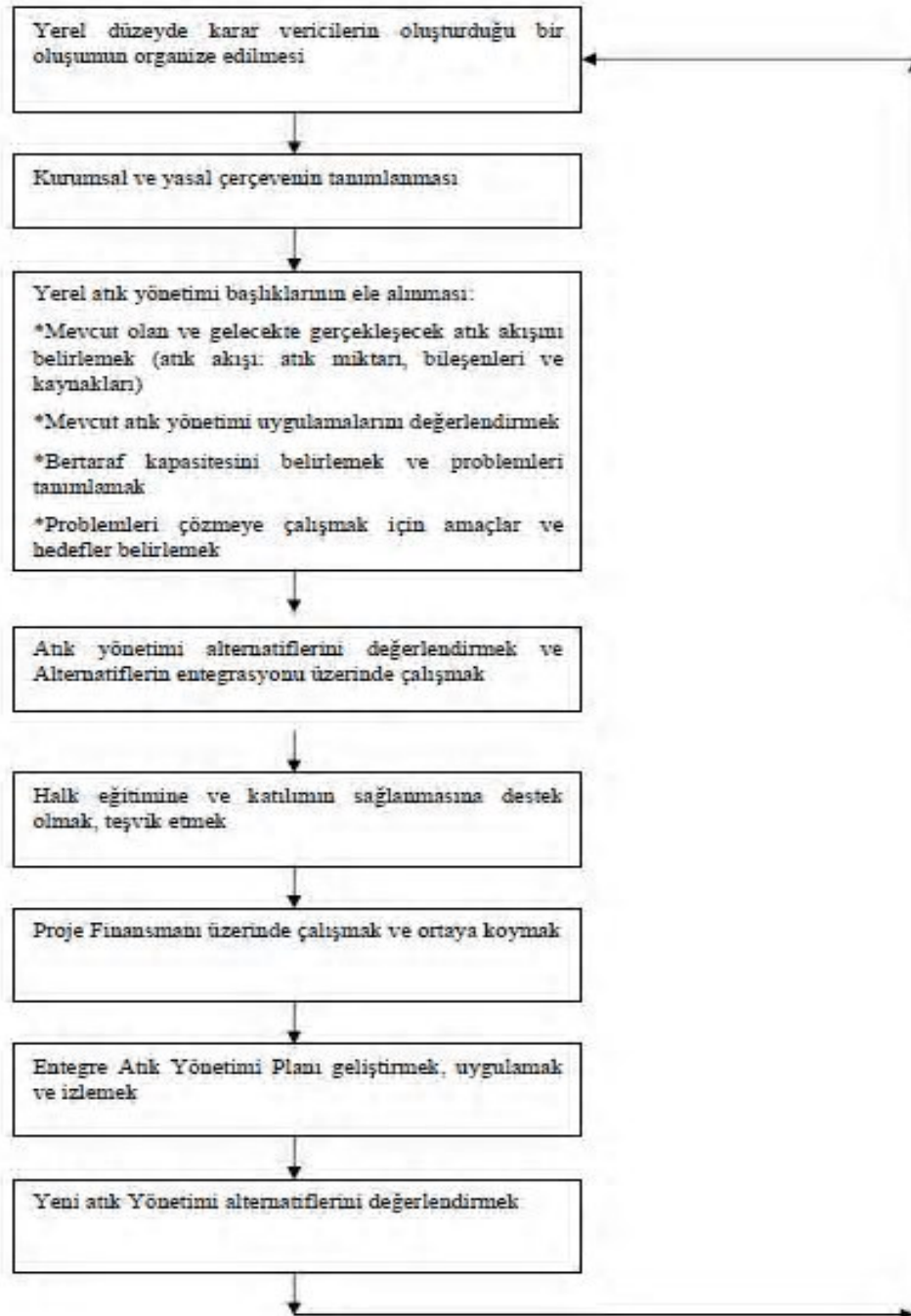
Şekil 3-1’den anlaşılacağı gibi en son tercih edilen, önleme, azaltma ve tekrar kullanım aşamalarından sonra kalan kısmın depolanmasıdır (20).

Entegre Atık Yönetim Sisteminin temel parçalarını:

- Atık Miktarının Azaltılması
- Atıkların mümkün olduğunca geri kazanımı
- Atıkların en ekonomik ve en uygun şekilde çevreye zarar vermeyecek biçimde bertaraf edilmesi olarak özetleyebiliriz.

İdeal amaç “sıfır çöp” üretimidir. Böyle olsa da mutlaka bir miktar çöp depolanmak için artmaktadır. Dolayısıyla hangi bertaraf sistemleri kullanılırsa kullanılsın düzenli depolama alanlarına ihtiyaç duyulacaktır (21).

Gerekli veri, teknoloji ve maddi imkanların olduğu varsayılsa dahi, entegre bir katı atık yönetimi sisteminin çok iyi planlanması gerekmektedir. Entegre Atık Yönetimi planlaması akış şeması (22) ana hatlarıyla Şekil 3-2’de ifade edilmektedir.



Şekil 3-2. Entegre Katı Atık Yönetimi Planlaması

3.1.Entegre Atık Yönetiminin Özellikleri

Verimli ve entegre bir katı atık yönetim sistemi başlıca aşağıdaki özellikleri taşımalıdır.

i. Bütüncül bir sistem olmalı

Katı atık yönetimi bir yerleşim merkezinde oluşan katı atığın bileşimini oluşturan bütün maddeleri ve üretim kaynaklarını ihtiva edecek şekilde planlanmalıdır.

ii. Ekonomik değer oluşturabilmeli

Katı atık sisteminden sağlanabilecek ekonomik değerler geri kazanılabilir malzemelerden, komposttan ve elde edilebilecek (düzenli depolama ve anaerobik kompost) biyogazdan olan girdilerdir. Bunlardan temin edilecek gelir, piyasa şartları ve yapılacak yatırımın maliyeti ile yakinen ilgilidir. Bu sebeple planlama aşamasında ekonomik analizin çok iyi yapılması gereklidir.

iii. Esnek olmalı

Katı atık yönetim sistemi, çevresel, mekânsal ve atık özelliklerinde zamana bağlı olarak meydana gelebilecek çeşitli değişikliklere belirli oranda uyum sağlayabilecek esneklikte olmalıdır.

iv. Bölgesel planlama yapılmalı

Toplanacak atık miktarının büyüklüğü, planlamanın o oranda verimli olmasını sağlamaktadır. Atık oluşum miktarı ise öncelikle nüfusa bağlıdır. Bu sebeple şehirler dışındaki planlamalarda daha büyük bölgesel planlamalar yapılmalıdır (23).

4. BÖLÜM

KATI ATIK YÖNETİMİ İLE İLGİLİ YASAL MEVZUAT

4.1. Kanunlar

Çevre sorunlarının artması, çevre ile ilgili tedbirlerin alınması gereğini ortaya çıkarmıştır. Çevresel değerlerin hukuki güvence altına alınması amacıyla çevreye ilişkin hükümler birçok ülkede Anayasa, Kanun ve Yönetmeliklerde yer almaya başlamıştır. Ülkemizde çevresel değerlerin korunmasına ilişkin yürürlükte bulunan kanunlar aşağıda sıralanmıştır.

2872 sayılı Çevre Kanunu

8. Madde - “Her türlü atık ve artığı doğrudan ve dolaylı biçimde alıcı ortama vermek, depolamak ve benzeri faaliyetlerde bulunmak yasaktır.”

5491 sayılı Çevre Kanunu’nda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun

11. Maddede Değişiklik - “Büyükşehir belediyeleri ve belediyeler evsel katı atık bertaraf tesislerini kurmak, kurdurmak, işletmek veya işlettiirmekle yükümlüdürler. Bu hizmetten yararlanan ve/veya yararlanacaklar, sorumlu yönetimlerin yapacağı yatırım, işletme, bakım, onarım ve ıslah harcamalarına katılmakla yükümlüdür. Bu hizmetten yararlananlardan, belediye meclisince belirlenecek tarife göre katı atık toplama, taşıma ve bertaraf ücreti alınır.

Bu fıkra uyarınca tahsil edilen ücretler, katı atıkla ilgili hizmetler dışında kullanılamaz”

5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu

7. Madde - “...katı atık yönetim planını 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...”

5393 sayılı Belediye Kanunu

14. ve 15 Maddeleri - “...katı atıkların toplanması, taşınması, ayrıştırılması, geri kazanımı, ortadan kaldırılması ve depolanması ile ilgili bütün hizmetleri yapmak, yaptırmak...”

2464 sayılı Belediye Gelirleri Kanunu (ÇTV)

97. Madde - “Kirleten öder prensibiyle atık üreticilerinin atık yönetimi hizmetlerine katılımı sağlanmaktadır.”

5237 sayılı Türk Ceza Kanunu

181. ve 182. maddelerle, çevrenin kasten ve taksirle kirlenmesine ilişkin cezalar düzenlenmiş olup, sorumlulara hapis cezasına varacak şekilde cezai yaptırım öngörülmüştür (24).

4.2. Yönetmelikler

Katı atık yönetiminde uygulamaya geçirilen yönetmelikler ile katı atıkların üretiminden nihai bertarafına kadar çevreyle uyumlu yönetiminin sağlanması amaçlanmaktadır.

Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik (R.G. 05.07.2008-26927)

Bu yönetmelikle atıkların oluşumundan bertaraflarına kadar çevre ve insan sağlığına zarar vermeden yönetimlerinin sağlanmasına yönelik genel esasların belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu kapsamda kirletme ve ithalat yasağı, atık yönetim planların oluşturulması, lisans alma yükümlülüğü, mali sorumluluk sigortası yaptırılması, bertaraf maliyetlerinin karşılanması maddeleri yönetmeliğin belli başlı hükümlerini oluşturmakta olup, yönetmelik ekinde tehlikeli ve tehlikesiz atıkları belirleyen ve Avrupa Birliği ile uyumlu atık listesi yermaktadır.

Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (R.G. 14.3.1991-20814)

Meskûn 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 atık su arıtma tesislerinden elde edilen (atılan) arıtma çamurlarının ve zararlı atık sınıfına girmeyen sanayi arıtma tesisi çamurlarının, toplanması, taşınması, geri kazanılması, değerlendirilmesi, bertaraf edilmesi ve zararsız hale getirilmesine ilişkin esasları kapsamaktadır.

Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (R.G. 14.03.2005-25755)

Tehlikeli atıkların üretiminden nihai bertarafına kadar çevreyle uyumlu yönetiminin sağlanması amaçlanmaktadır. Tehlikeli atıkların toplanması, tesis içinde geçici depolanması, ara depolanması, taşınması, geri kazanılması, nihai bertarafı ile ithalat ve ihracatına ilişkin yasak sınırlama ve yükümlülükleri, alınacak önlemleri yapılacak denetimleri, tabi olunacak hukuki teknik sorumlulukları kapsamaktadır.

Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (R.G. 22.07.2005-25883)

Sağlık kuruluşlarının faaliyetleri sonucu oluşan tıbbi atıklar ile bu atıkların üretildikleri yerlerde ayrı toplanması, geçici depolanması, taşınması ve bertaraf edilmesine ilişkin esasları kapsamaktadır.

Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği (R.G. 24.08. 2011-28035)

Evsel, endüstriyel, ticari ve işyeri olmasına bakılmaksızın yurt içinde piyasaya sürülen plastik, metal, cam, kağıt-karton, kompozit ve benzeri malzemelerden yapılmış bütün ambalajları ve bu ambalajların atıklarını kapsamaktadır.

Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği (R.G. 30.07.2008-26952)

Atık yağların üretiminden nihai bertarafına kadar çevreyle uyumlu yönetiminin sağlanmasıdır. Bu Yönetmelik, EK-1’de belirtilen I. II. ve III. kategori atık yağların üretimi, geçici depolanması, toplanması, taşınması, işlenmesi, bertarafı, ithalat ve ihracatı ile transit geçişine ilişkin yasak, sınırlama ve yükümlülükleri, alınacak önlemleri, yapılacak denetimleri kapsar.

Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği (R.G. 31.08.2004-25569)

Pil ve akümülatör ürünlerinin etiketlenmesi ve işaretlenmesi, üretilmesinde zararlı madde miktarının azaltılması, kullanıldıktan sonra atıklarının evsel ve diğer atıklardan ayrı olarak toplanması, taşınması, bertarafı ile ithalat, transit geçiş ve ihracatına ilişkin yasak, sınırlama ve yükümlülükleri, alınacak önlemleri, yapılacak denetimleri, tabi olunacak sorumlulukları düzenlemektedir.

Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği (R.G. 19.04.2005-25791)

Bitkisel atık yağların toplanması, geçici depolanması, taşınması, geri kazanılması, bertarafı, ticareti, ithalat ve ihracatı ile transit geçişine ilişkin yasak, sınırlama ve yükümlülükleri, alınacak önlemleri, yapılacak denetimleri, tabi olunacak hukuki ve cezai sorumlulukları düzenlemektedir (24).

Yönetmelikler

- Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği
- Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik
- Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Kontrolü Yönetmeliği
- Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolü Hakkında Yönetmelik
- Poliklorlu Bifenil ve Poliklorlu Terfenillerin Kontrolü Hakkında Yönetmelik
- Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlandırılmasına Dair Yönetmelik

Tebliğler

- Atıkların Ek Yakıt Olarak Kullanılmasında Uyulacak Genel Kurallar Hakkında Tebliğ
- Pil ve Akümülatörlerin İthalat Denetimlerine Dair Dış Ticarete Standardizasyon Tebliği (2008/15)
- Çevrenin Korunması Yönünden Kontrol Altında Tutulan Atıkların İthalatına Dair Dış Ticarete Standardizasyon Tebliği (2008/3)

4.3. Diğer Mevzuat

Uluslararası Anlaşmalar

Basel Sözleşmesi

Avrupa Birliği Atık Mevzuatı ve Uyum Süreci

Avrupa Birliğinin atık mevzuatının temelini Atık Direktifi (2006/12/EC) ve Tehlikeli Atık Direktifi (91/689/EC) oluşturmaktadır. Bunların dışındakiler bertaraf yöntemlerine ilişkin direktifler (99/31 Düzenli Depolama Direktifi ve 2000/76 Yakma Direktifi), özel atıkların yönetimine ilişkin direktifler (Atık Yağların Bertarafına İlişkin Direktif (75/439/EC), PCB/PCT'lerin Bertarafına İlişkin Direktif (96/59/EC), Kullanılmış Pil ve Akümülatörlere İlişkin Direktif (91/157/EEC and 98/101/EC), Hurda Araçlara İlişkin Direktif (2000/53/EC), Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyalara ilişkin Direktif (2002/96/EC) ve Ambalaj ve Ambalaj Atığı Direktifi (94/62/EC)) yer almaktadır. Söz konusu AB Atık Mevzuatına uyum süreci Tablo: 4-1'de özetlenmektedir (24).

Tablo 4-1. Avrupa Birliği Atık Mevzuatına Uyum Tablosu

Taslak Mevzuat	Planlanan Yürürlüğe Giriş Tarihi Yıl/Çeyrek
Düzenli Depolama Yönetmeliği	2008/4
Yakma Yönetmeliği	2008/4
Atıkların Taşınımı Yönetmeliği	2008/4
Hurda Araçlara İlişkin Yönetmelik	2008/4
Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyalara İlişkin Yönetmelik	2008/4
Maden Atıklarına İlişkin Yönetmelik	2008/4

5. BÖLÜM

TÜRKİYE'DEKİ YASAL ÇERÇEVE VE TÜRKİYE'NİN AB ÇEVRE ve ATIK YÖNETİMİ MEVZUATINA UYUM DURUMU

5.1. Ab Atık Politikası Genel Çerçevesi

Atıkların yönetimine ilişkin Topluluk politikasının beş ana hedefi bulunmaktadır:

- Çevre dostu olan ve daha az atık-yoğun teknoloji ve işlemlerin teşviki ve çevre dostu olup geri dönüşümü mümkün ürünler üretmek yoluyla atıkların önlenmesi,
- Özellikle hammadde olarak yeniden kullanım ve geri kazanım ile atıkların yeniden işleme tabi tutulmasının teşvik edilmesi,
- Avrupa düzeyinde bağlayıcı çevre standartlarının (özellikle de mevzuat bağlamında) ortaya konması suretiyle, atık bertarafının iyileştirilmesi,
- Tehlikeli maddelerin taşınmasına ilişkin hükümlerin sıkılaştırılması,
- Kirliliğe maruz kalmış arazilerin ıslah edilmesi.

Genel olarak, Avrupa Birliği'nde atık yönetimi yaklaşımı üç temel ilkeye dayanmaktadır:

1. Atık Önleme: Atığın önlenmesi, kaynağında üretilen atık miktarının ve tehlikeli madde içeriğinin azaltılması atık bertarafını kolaylaştırır fikrine dayanmaktadır.

Atık önleme eylemleri üretim yöntemlerinin geliştirilmesi ve tüketicilerin, daha çevre dostu ve daha az ambalaj ihtiva eden ürünleri talep etmeleri yönünde teşvik edilmesi ile yakından bağlantılıdır.

Atık Önleme ve Geri Kazanımı AB Tematik Stratejisi, bir ürünün; tasarım, üretim, piyasaya arz ve kullanımını kapsayan her yaşam döngüsü evresinde pratik eylemler yoluyla atığın kaynağında önlenmesini desteklemektedir.

2. Geri dönüşüm ve yeniden kullanım: Geri dönüşüm ve atıkların yeniden kullanımı ilkesi, atığın önlenememesi halinde, ilk etapta geri dönüşüm yoluyla, mümkün olduğunca çok malzemenin geri kazanılmasını hedeflemektedir. Buna göre, daha fazla çevresel etkiye sahip atık akımlarına AB mevzuatı çerçevesinde öncelik verilmektedir. Söz konusu alanlar; ambalaj atıkları, ömrünü tamamlamış taşıtlar, bataryalar, elektrikli ve elektronik eşya atıkları vb. içermektedir. İlgili yasal düzenlemeler atıkların toplanması, yeniden kullanımı, geri dönüşümü ve bertaraf edilmesi ile ilgili parametreleri belirlemektedir.

3. Nihai bertaraf ve izlemenin iyileştirilmesi: Atığın önlenmesinin veya atık geri dönüşüm veya kazanımın mümkün olmadığı hallerde, atığın yakılması veya son çare olarak düzenli olarak depolanması gerekmektedir. Atık yakma ve düzenli depolama ile ilgili AB yasası, atığın söz konusu yöntemlerle çevreye en zarar gelecek şekilde yöntemini öngörmektedir. Bu anlamda, AB hukuku belirli atık türlerinin depolanmasını yasaklamakta (örneğin; kullanılmış lastikler), biyobozunur atıkların kademeli olarak azaltılması ve azot oksitler (NO_x), kükürt dioksit (SO_2) ve hidrojen klorür (HCl) gibi bazı emisyon limitlerinin belirlenmesi gibi tedbirleri içermektedir. .

Sonuç olarak, AB düzeyinde atık yönetimine ilişkin ikincil mevzuat atığın toplanması, bertarafı, geri dönüşümü ve işleme tabi tutulması olmak üzere özellikle de tehlikeli atıklar, ambalaj ve ambalaj atıkları, tehlikeli atıkların sınır ötesi sevkiyatı, tehlikeli atıkların yakılması ve damping gibi alanları düzenleyen Yönetmelik ve Yönergeler üzerine temellenmektedir (25).

5.2. Ab Çevre Ve Atık Yönetimi Mevzuatına Yönelik Olarak Türkiye'nin Uyum Durumu

Atık Yönetimi, Türkiye'nin Avrupa Birliği (AB)'ne katılım sürecinde Çevre Müzakere Başlığı altında ele alınan düzenleme alanlarından birini teşkil etmektedir. Katılım sürecinde Çevre başlığı, 21 Aralık 2009 tarihinde İspanya Dönem Başkanlığı esnasında müzakere edilmek üzere açılmıştır.

Çevre Başlığında çalışmalar, Türkiye ve AB arasında 3–11 Nisan 2006 tarihleri arasına gerçekleştirilen hazırlık toplantıları ile başlamıştır. Başlığa ilişkin detaylı tarama toplantıları ise 29 Mayıs ve 2 Haziran 2006 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

2006 yılında, Çevre ve Orman Bakanlığı 2007–2013 yıllarını kapsayan dönem için AB Bütünleştirilmiş Çevresel Uyumlaştırma Stratejisi'ni oluşturmuştur. Bahse konu strateji, teknik ve kurumsal altyapıya ilişkin bilgileri içermekte ve gerçekleştirilmesi gereken çevresel yükümlülüklerin yanında, Türkiye'nin AB müktesebatına uyumuna yönelik iki önkoşul olarak AB çevre mevzuatına yönelik tam uyumun gerçekleştirilmesine ilişkin zorunlu düzenlemeler ve mevzuatın tam uygulanmasına ilişkin bilgiler içermektedir. Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevre Başlığı altındaki uyum sürecini 2012 yılı itibariyle tamamlamayı öngörmüştür. Söz konusu Çevre Stratejisine paralel olarak Çevre Bakanlığı tarafından aynı zamanda Atık Yönetimi Eylem Planı (2008-2012) 2008 yılı Mayıs ayında kabul edilmiştir (26).

Öte yandan, Türkiye'nin AB müktesebatına uyum çerçevesinde kısa ve orta dönemli hedefler, 31 Aralık 2008 tarihli ve 27097 (5. Mükerrer) sayılı T.C. Resmi Gazetesi'nde yayınlanan Türkiye'nin Avrupa Birliği Müktesebatının Üstlenilmesine İlişkin Üçüncü Ulusal Program (2008) bulunmaktadır.

Türkiye hukukunda, 5 Temmuz 2008 tarihli ve 26927 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan “**Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik**” atık yönetimi alanında çerçeve mevzuatı oluşturmaktadır. Türkiye mevzuatı, AB'nin 2006/12/EC sayılı eski Çerçeve Atık Yönergesi ve atık listesini ortaya koyan 2000/532/EC sayılı karar ile tam uyum içinde bulunmaktadır. Aynı zamanda, Atık Yönetimi Yönetmeliği, AB'de hâlihazırda yürürlükte olan 2008/98/EC sayılı Atık Çerçeve Yönergesi'nin belirli hükümlerini iç hukuka aktarmıştır.

Atık yönetimi konusunda AB müktesebatına tam uyum konusunda, Türkiye'nin 2006/12/EC sayılı Yönerge hükümlerini 2014 yılı sonuna kadar tam uygulamaya koyması ve 2008/98/EC sayılı Yönerge hükümlerini 2015 sonuna kadar iç hukuka aktarması ve uygulamaya koymayı öngörülmektedir.

Atık Yönetimi Genel Esaslarına ilişkin Yönetmeliğin yanı sıra, Türkiye'de atık yönetimi alanını düzenleyen diğer mevzuatlar da yürürlükte bulunmaktadır. Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (R.G. 14 Mart 1991, No 20814), Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (R.G. 14 Mart 2005, No.25755), Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği (R.G. 24 Ağustos 2011-28035) ve Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği (R.G. 30 Temmuz 2008, No. 26952) 2008/98/EC sayılı AB Atık Çerçeve Yönergesi'nin belirli yönlerini ilgilendirmekte ve ulusal düzeyde düzenlemektedir. Türk mevzuatının AB müktesebatına uyum durumuna ilişkin detaylı bilgi aşağıdaki Tablo 5-1'de sunulmaktadır (26).

5.3. Ab Çevre Mevzuatına İlişkin Olarak Türk Mevzuatının Uyum Tablosu

Çevre alanındaki AB mevzuatının Türkiye'nin AB katılım süreci kapsamında iç mevzuata aktarılmasında sorumlu Bakanlık, Çevre Bakanlığı'dır. 2003 yılında Orman Bakanlığı ile birleştirilerek Çevre ve Orman Bakanlığı olarak yapılandırılan Bakanlık, 644 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile 2011 yılında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı olarak yeniden yapılandırılmıştır.

Tablo 5-1. Ab Çevre Mevzuatına İlişkin Olarak Türk Mevzuatının Uyum Tablosu

AB Mevzuatı	İlgili Türk Mevzuatı
Atık Yönetimi	
Atıklara ilişkin ve bazı Yönergelerin ilga eden 19 Kasım 2008 tarihli ve 2008/98/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Yönergesi	Atık Yönetimi Genel Esaslarına ilişkin Yönetmelik(RG 5 Temmuz 2008; No. 26927) Türkiye, 2006/12/EC sayılı AB'nin eski Atık Çerçeve Mevzuatı hükümlerini tam olarak iç hukuka aktarmış, aynı zamanda 2008/98/EC sayılı mevcut AB Atık Yönergesi'nin belirli hükümleri yukarıdaki Yönetmelik ile ulusal mevzuata aktarılmıştır. Atık Yönetimi Yönetmeliği'nin yanı sıra Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (R.G. 14 Mart 2005, No.25755), Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği (R.G. 24 Haziran 2007, No: 26562) ve Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği (R.G. 30 Temmuz 2008, No. 26952) 2008/98/EC sayılı AB Atık Çerçeve Yönergesi'nin belirli bölümlerini iç mevzuatta düzenlemektedir 2014 yılı sonuna kadar 2006/12/EC sayılı Atık Yönergesi'nin tam olarak uygulamaya geçirilmesi ve 2015 yılı sonuna kadar 2008/98/EC sayılı Atık Yönergesi'nin iç hukuka aktarılması ve uygulanması planlanmaktadır.
Atık Yönetimi konusunda bir Komite kurulmasına ilişkin 21 Nisan 1976 tarihli ve 76/431/EEC sayılı Komisyon Kararı	Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (R.G. 14 Mart 1991, No 20814) Tam uyumun AB'ye katılımın ardından tamamlanması öngörülmektedir

AB Mevzuatı	İlgili Türk Mevzuatı
Atık Yönetimi	
Atık istatistiklerine ilişkin 2150/2002 sayılı (AT) Yönetmeliğini tadil eden 27 Eylül 2010 tarihli ve 849/2010 sayılı (AB) Komisyon Yönetmeliği	/
Atıkların sevkiyatına ilişkin 14 Haziran 2006 tarihli ve 1013/2006 sayılı (AT) Avrupa Parlamentosu ve Konsey Yönetmeliği	Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (R.G.: 14 Mart 2005, No.25755) Tehlikeli Atık Taşıma Genelgesi (2005/11) Türkiye, Tehlikeli Atıkların Sınır Ötesi Taşınması ve Kontrolüne ilişkin Basel Sözleşmesi’ni 15 Mayıs 2004 tarihinde ve Tehlikeli Atıkların Sınır Ötesi Hareketinden Kaynaklanan Akdeniz’deki Kirliliğin Önlenmesine ilişkin Protokolü 14 Ocak 2004 tarihinde onaylamıştır. Hâlihazırda, atık sevkiyatına ilişkin taslak bir Yönetmelik için çalışmalar yürütülmektedir.
Tehlikeli atıklara ilişkin 91/689/EEC sayılı Konsey Yönergesi’nin 1(4) sayılı maddesi uyarınca, tehlikeli atıklara ilişkin bir liste oluşturan 94/904/EC sayılı Konsey Kararı ve atıklara ilişkin 75/442/EEC sayılı Konsey Yönergesi’nin 1(1). Maddesi uyarınca bir atık listesi oluşturan 94/3/EC sayılı Karar’ın yerine geçen 3 Mayıs 2000 tarihli ve 2000/532/EC sayılı Konsey Kararı	Atık Yönetimi Genel Esaslarına ilişkin Yönetmelik (RG 5 Temmuz 2008 No. 26927) tam uyum göstermektedir. Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (R.G 14 Mart 2005, No 25755), 2000/532/EC sayılı Karar’da belirtilen tehlikeli atıklar listesini ve yoğunluk limitlerini içermektedir. Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik (RG 30 Ekim 2010, No. 27744)

AB Mevzuatı	İlgili Türk Mevzuatı
Atık Yönetimi	
Atıkların yakılmasına ilişkin 4 Aralık 2000 tarihli ve 2000/76/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Yönergesi	Ulusal mevzuata ilişkin tam uyum ve uygulamanın 2023 yılına kadar tamamlanması öngörülmektedir. Atıkların Yakılmasına ilişkin Yönetmelik (RG 6 Ekim 2010; No: 27721) Atıkların Ek Yakıt olarak Kullanılmasında Uyulacak Genel Kurallar hakkında Tebliğ (RG 22 Haziran 2005; No: 25853)
Endüstriyel emisyonlara ilişkin 24 Kasım 2010 tarihli ve 2010/75/AB sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Yönergesi (Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrolü)	2010/75/EU sayılı Yönerge, 2000/76/EC sayılı Atıkların yakılmasına ilişkin yukarıdaki Yönergeyi 4 Aralık 2014 tarihi itibarıyla ilga etmektedir. Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği (RG 3 Temmuz 2009, No 27277) Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik: (RG 30.3.2010, No. 27537; RG 10.10.201, No.28080; RG 13.04.2012, No.28263; RG 16.06.2012, No. 28325) Türkiye, AB'nin Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrolü IPPC Yönergesine 2012 yılında uyum sağlanmasını, entegre bir izin sisteminin yürürlüğe konmasını ve tam uyumun 2018 yılında temin edilmesini öngörmektedir. İşletmeler için geçiş dönemi, yürütülen envanter çalışması ve etki değerlendirmesi sonucu belirlenecektir.

AB Mevzuatı	İlgili Türk Mevzuatı
Atık Yönetimi	
Atıkların gömülmesine ilişkin 26 Nisan 1999 tarihli ve 1999/31/EC sayılı Konsey Yönergesi	Atıkların Düzenli Depolanmasına dair Yönetmelik (RG 26 Mart 2010 no:27533) Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (R.G.: 14 Mart 1991, no 20814) Değişiklik yapan Yönetmelikler: (RG 21150, RG 22099, RG 23464, RG 23790, RG 24034, RG 24736, RG 25777) Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (R.G.: 14 Mart 2005, no.25755) Değişiklik yapan Yönetmelikler: (RG 27339, RG 27537, RG 27744)
Kentsel atık su arıtımına ilişkin 21 Mayıs 1991 tarihli ve 91/271/EEC sayılı Konsey Yönergesi	91/27/AET sayılı Yönergenin ulusal mevzuata aktarılması tamamlanmıştır. Kentsel Atık Su Arıtımı Yönetmeliği Kentsel Atık Su Arıtımı Yönetmeliği Hassas ve Az Su Alanları Tebliği Tam uygulanmanın 2022 yılı sonuna kadar gerçekleşmesi öngörülmektedir.
Topluluk'taki su çevresine deşarjı yapılan bazı tehlikeli maddelerden kaynaklanan kirliliğe ilişkin 15 Şubat 2006 tarihli ve 2006/11/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Yönergesi	Tehlikeli Maddelerin Su ve Çevresinde Neden Olduğu Kirliliğin Kontrolü Yönetmeliği (RG 26 Kasım 2005; No: 26005) Tehlikeli Maddelerin Su ve Çevresinde Neden Olduğu Kirliliğin Kontrolü Yönetmeliği'ni tadil eden Yönetmelik (RG 30 Mart 2010; No:27537) Tam uygulanmanın 2020 yılı sonuna kadar gerçekleşmesi öngörülmektedir.

AB Mevzuatı	İlgili Türk Mevzuatı
Atık Yönetimi	
Klor-Alkali Elektroliz Endüstrisinden Kaynaklanan Cıva Deşarjlarına Getirilen Limit Değerler Hakkında 22 Mart 1982 tarihli ve 82/176/EEC sayılı Konsey Yönergesi	2008/105/EC sayılı Yönerge, 882/176/EEC sayılı Konsey Yönergesi'ni 22 Aralık 2012 tarihinden itibaren ilga etmektedir. Türkiye, 2008/105/EC sayılı Yönergenin ulusal mevzuata 2015 yılına kadar aktarılmasını öngörmektedir.
76/464/EEC sayılı Yönerge'nin Ek'indeki Liste 1'de yer alan bazı tehlikeli maddelerin deşarjına yönelik limit değerler ve nitelik hedeflerine ilişkin 12 Haziran 1986 tarihli ve 86/280/EEC sayılı Konsey Yönergesi	Su Kirliliği Yönetmeliği (R.G: 31 Aralık 2004, No. 25687) Tehlikeli Maddelerin Su ve Çevresinde Neden Olduğu Kirliliğin Kontrolü Yönetmeliği (R.G: 26 Kasım 2005, no. 26005) 2008/105/EC sayılı Yönerge, 86/280/EEC sayılı Konsey Yönergesini 22 Aralık 2012 tarihinden itibaren ilga etmektedir. Türkiye, 2008/105/EC sayılı Yönergenin ulusal mevzuata 2015 yılına kadar aktarılmasını öngörmektedir.
Batarya ve akümülatörler ile atık bataryalar ve akümülatörlere ilişkin ve 91/157/EEC sayılı Yönerge'yi ilga eden 6 Eylül 2006 tarihli ve 2006/66/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Yönergesi	Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği(RG 31 Ağustos 2004, No 25569) Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelikler: (RG 30 Mart 2010, No 27537)
Batarya ve akümülatörler ile atık bataryalar ve akümülatörlere ilişkin 25 Kasım 2009 tarihli ve 2009/851/AT sayılı Komisyon Kararı	/

AB Mevzuatı	İlgili Türk Mevzuatı
Atık Yönetimi	
Birtakım tehlikeli maddeler içeren batarya ve akümülatörlere ilişkin 18 Mart 1991 tarihli ve 91/157/EEC sayılı Konsey Yönergesi'ni teknik ilerlemeye uyarlayan 4 Ekim 1993 tarihli ve 93/86/EEC sayılı Komisyon Yönergesi	Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği (R.G.: 31 Ağustos 2004, no. 25569). Bahse konu yönetmelik, 01.01.2005 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Söz konusu Yönerge'ye uyum için taahhüt edilmiş bir tarih bulunmamaktadır.
2008/763/EC: 2006/66/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Yönergesi uyarınca taşınabilir batarya ve akümülatörlerin nihai kullanıcılara yıllık satışının hesaplanması için ortak bir metodoloji ortaya koyan 29 Eylül 2008 tarihli Komisyon Kararı	/
2009/603/EC: 2006/66/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Kararı doğrultusunda batarya ve akümülatör üreticilerinin kayıt altına alınması için gerekleri ortaya koyan 5 Ağustos 2009 tarihli Komisyon Kararı	/
2006/66/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Yönergesi uyarınca taşınabilir ikincil (şarj edilebilir) batarya ve akümülatörlerin ve otomotiv batarya ve akümülatörlerinin kapasite etiketlemesi ile ilgili kuralları ortaya koyan 29 Kasım 2010 tarihli ve 1103/2010 sayılı (AB) Komisyon Yönetmeliği	/

AB Mevzuatı	İlgili Türk Mevzuatı
Atık Yönetimi	
Elektrikli ve elektronik teçhizatlar da bazı tehlikeli maddelerin kullanımının kısıtlanmasına ilişkin 27 Ocak 2003 tarihli ve 2002/95/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Yönergesi	2002/95/AT sayılı Yönerge ulusal mevzuata aktarılmıştır. Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlandırılmasına Dair Yönetmelik
Elektrikli ve elektronik eşyalarda bazı tehlikeli maddelerin kullanımının sınırlandırılmasına ilişkin 8 Haziran 2011 tarihli ve 2011/65/AB sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konseyi Yönergesi	/
Elektrikli ve elektronik teçhizat atıklarına ilişkin 27 Ocak 2003 tarihli ve 2002/96/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Yönergesi (WEEE)	Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği Ulusal mevzuatın 2002/96/EC ve 2002/95/EC sayılı Yönergelerine uyum çalışmaları devam etmektedir. Tam uyumun 2016 yılı sonuna kadar tamamlanması öngörülmektedir.
Ömrünü Tamamlamış Araçlara ilişkin 18 Eylül 2000 tarihli ve 2000/53/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Yönergesi – Komisyon Bildirimleri	Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolü Yönetmeliği(RG 30 Aralık 2009, No 25448) Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolü Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik (RG 21 Aralık 2010, No 27792) Ömrünü Tamamlamış Araçların Depolanması, Arındırılması, Sökümü ve İşlenmesine ilişkin Teknik Usuller Tebliği (RG 6 Temmuz 2011, No 27986)

AB Mevzuatı	İlgili Türk Mevzuatı
Atık Yönetimi	
2001/753/EC: Ömrünü tamamlamış araçlara ilişkin 2000/53/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Yönergesinin uygulanmasına ilişkin Üye Devletler içim anket ile ilgili 17 Ekim 2001 tarihli Komisyon Kararı	/
2002/151/EC: Ömrünü tamamlamış araçlara ilişkin 2000/53/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Yönergesi Madde 5(3) uyarınca verilen bertaraf sertifikası için asgari gereklilikler hakkında 19 Şubat 2002 tarihli Komisyon Kararı	/
2003/138/EC: Ömrünü tamamlamış araçlara ilişkin 2000/53/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Yönergesi uyarınca araçlar içi malzeme ve parça kodlama standartlarını ortaya koyan 27 Şubat 2003 sayılı Komisyon Kararı	/
Tehlikeli maddeleri içeren büyük kazaların sebebiyet verdiği zararların kontrolüne ilişkin 9 Aralık 1999 tarihli ve 96/82/EC sayılı Konsey Yönergesi	Türkiye 96/82/EC sayılı Konsey Yönergesi'ni ulusal mevzuatına aktarmış olup, ilgili kanun hakkındaki tam uyum için 2014 öngörülmektedir.
Ambalajlama ve ambalaj atıklarına ilişkin 20 Aralık 1994 tarihli ve 94/62/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Yönergesi	94/62/EC sayılı Yönergenin ulusal mevzuata aktarılması tamamlanmıştır. Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği (RG 24 Ağustos 2011, No. 28035)

AB Mevzuatı	İlgili Türk Mevzuatı
Atık Yönetimi	
Poliklorlu bifeniller ve poliklorlu terfenillerin (PCB/PCT) bertaraf edilmesine ilişkin 16 Eylül 1996 tarihli ve 96/59/EC sayılı Konsey Yönergesi Poliklorlu bifeniller ve poliklorlu terfenillerin (PCB/PCT) bertaraf edilmesine ilişkin 16 Eylül 1996 tarihli ve 96/59/EC sayılı Konsey Yönergesi	96/59/EC sayılı Yönerge ulusal mevzuata aktarılmıştır. Türkiye, 2020 yılına kadar bir envanter oluşturmayı ve 2025 yılına kadar PCB içeren tüm materyallerin bertaraf edilmesini öngörmektedir. Poliklorlu Bifenil ve Poliklorlu Terfenillerin Kontrolü Hakkında Yönetmelik (RG 21 Ocak 2007, No. 26739) Poliklorlu Bifenil ve Poliklorlu Terfenillerin Kontrolü Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik (RG 30 Mart 2010, No. 27537) Kalıcı Organik Kirleticilere İlişkin Stokholm Sözleşmesinin Onaylanmasının Uygun Bulunduğuna Dair 5871 sayılı Kanun)
79/117/EEC sayılı Yönerge'yi tadil eden ve kalıcı organik kirleticilere ilişkin 29 Nisan 2004 tarihli ve 850/2004 sayılı (AT) Avrupa Parlamentosu ve Konsey Yönetmeliği	Türk mevzuatı, 850/2004/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Yönetmeliği ile büyük ölçüde uyum içindedir. Endüstri Tesislerinden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği (RG 22 Temmuz 2006; No: 26236) Endüstri Tesislerinden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliğinde Değişiklik yapılmasına Dair Yönetmelik (RG 29 Haziran 2008; No: 26921)

AB Mevzuatı	İlgili Türk Mevzuatı
Atık Yönetimi	
79/117/EEC sayılı Yönerge'yi tadil eden ve kalıcı organik kirleticilere ilişkin 29 Nisan 2004 tarihli ve 850/2004 sayılı (AT) Avrupa Parlamentosu ve Konsey Yönetmeliği	Poliklorlu Bifenil ve Poliklorlu Terfenillerin Kontrolü Hakkında Yönetmelik (RG 27 Aralık 2007; No: 26739) Poliklorlu Bifenil ve Poliklorlu Terfenillerin Kontrolü Hakkında Yönetmelikte Değişiklik yapılmasına Dair Yönetmelik (RG 30 Mart 2010; No: 27537) Kalıcı Organik Kirleticilere İlişkin Stockholm Sözleşmesinin Onaylanmasının Uygun Bulunduğuna Dair 5871 sayılı Kanun (RG 14 Nisan 2009; No. 27200)
Avrupa Topluluğu adına, 1979 tarihli Kalıcı Organik Kirleticilere Yönelik Uzun Menzilli Sınır Ötesi Hava Kirliliği Sözleşmesi'nin Protokolü'nün sonuçlandırılmasına ilişkin 19 Şubat 2004 tarihli ve 2004/259/EC Konsey Kararı	Türkiye ilgili "Kalıcı Organik Kirleticilere Yönelik Uzun Menzilli Sınır Ötesi Hava Kirliliği Sözleşmesi"ne taraf olmuş fakat Protokolü henüz onaylamamıştır.
Kalıcı Organik Kirleticiler hakkında Stockholm Sözleşmesi'nin Avrupa Topluluğu adına sonuçlandırılmasına ilişkin 14 Ekim 2004 tarihli ve 2006/507/EC sayılı Konsey Kararı	Kalıcı Organik Kirleticilere İlişkin Stockholm Sözleşmesinin Onaylanmasının Uygun Bulunduğuna Dair Kanun (RG 14 Nisan 2009, No: 27200) Kalıcı Organik Kirleticilere İlişkin Stockholm Sözleşmesi'nin Onaylanması Hakkında Karar(RG 30 Temmuz 2009)
Üye Devletler arasında radyoaktif maddelerin sevkiyatına ilişkin 8 Haziran 1993 tarihli ve 1493/93/EURATOM sayılı Konsey Yönetmeliği	Söz konusu Yönerge'ye uyum için taahhüt edilmiş bir tarih bulunmamaktadır.

AB Mevzuatı	İlgili Türk Mevzuatı
Atık Yönetimi	
Radyoaktif atıkların ve tüketilmiş yakıtların sevkiyatının kontrolü ve gözetimine ilişkin 20 Kasım 2006 tarihli ve 2006/117/Euratom sayılı Konsey Yönergesi	Söz konusu Yönerge'ye uyum için taahhüt edilmiş bir tarih bulunmamaktadır.
Artırma çamurunun tarımda kullanılması çerçevesinde çevre ve özellikle toprağın korunmasına ilişkin 12 Haziran 1986 tarihli ve 86/278/EEC sayılı Konsey Yönergesi	Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmelik(RG 8 Haziran 2010, No. Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik (OG 14 Haziran 2010,

6. BÖLÜM

KATI ATIK BERTARAF YÖNTEMLERİ

Doğa, seyreltme, yayma, ayrıştırma kapasitesine sahip olmasına veya bir başka deyişle atmosferde, suda veya karada var olan istenmeyen artıkların etkisini azaltmasına rağmen, ekolojik dengesizlikler görülmektedir. Önceleri insan ve diğer canlıların atıkları bir problem arz etmiyordu. Çünkü nüfus az ve göçebe, atıkların özümsemesi için gerekli alan büyüktü. Atık bertarafı problemleri, atıkların birikmesi ile ortaya çıkmıştır. Ortaçağda kasabalarda katı atıkların oluşturduğu yığınlar yollara ve açık arazilere atılınca ortaya çıkan veba salgını ile Avrupalıların yarısının ölümüne neden olan hastalıklar ortaya çıkmıştır. 19. yüzyılda hastalıklara neden olan kemirgenleri kontrol için yiyecek atıklarının resmi makamlarca depolanmaya başlamasıyla sağlığı kontrol edici tedbirler hayata geçirilmiştir (27).

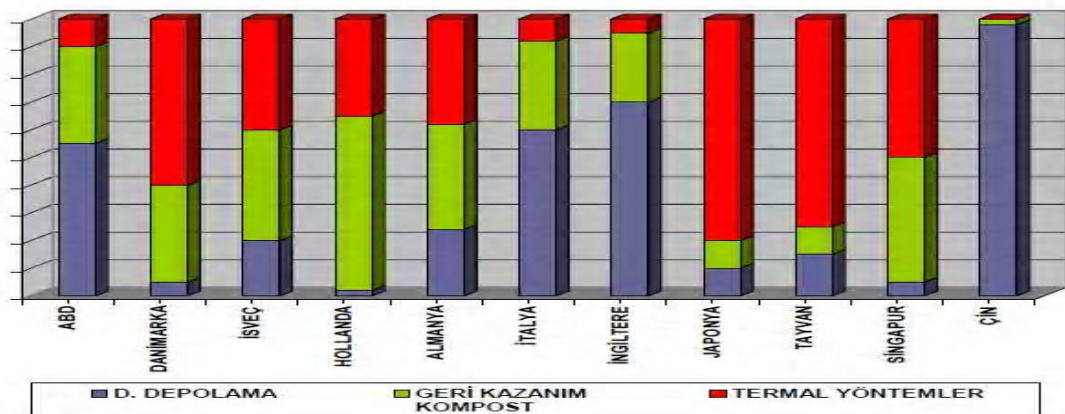
Bugün ülkemizde katı atıklar genellikle, atık üreticileri tarafından gelişigüzel olarak çöp konteynerlerine veya bidonlara atılmakta, bunlar yerel yönetimlerce toplanarak ya toprağa boşaltılmakta, ya da gelişigüzel bertaraf edilmektedir.

Pek çok gelir seviyesi düşük insanlar, çöp biriktirme kaplarından ve vahşi çöp depolama sahalarından kağıt, metal, plastik ve cam gibi atıkları toplayarak geçimini sağlamaktadır. Ülkemizde geri kazanımın önemli bir kısmı bu yollarla yapılmaktadır. Çevre bilinci gelişmiş ülkelerde katı atıkların üretilmesi ve bertarafında göz önünde bulundurulmuş esas nokta ise; olabildiğince az atığın üretilmesi (üretimden nihai bertarafa kadar) katı atıkların hammadde ve başka amaçlara (kompost, enerji elde etme vb.) yönelik olarak geri kazanılması, toprak, hava, su ortamına zarar vermeyecek şekilde nihai bertarafının gerçekleştirilmesi esasları vardır. Çünkü atıkların azaltılması ve değerlendirilmesi de kaynak ve enerji tasarrufunu beraberinde getirmektedir (28).

Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'ne göre katı atık üreten kişi ve kuruluşlar, en az katı atık üreten teknolojiyi seçmekle, mevcut üretimdeki katı atık miktarını azaltmakla, katı atık içerisinde zararlı madde bulundurmamakla, katı atıkların değerlendirilmesi ve maddesel geri kazanma konusunda yapılan çalışmalara katılmakla yükümlüdür.

Ayrıca yönetmelik kapsamına giren katı atıkların bertarafı sırasında belediyeler ve yetkilerini devrettikleri kişi ve kuruluşlar işlettikleri katı atık tesislerinin faaliyetlerinin planlanmasında ve işletilmesinde her türlü tedbiri almak zorundadırlar. Belediyeler ve mücavir alan sınırları içindeki belediyeler, bu alanlar dışında ise mahallin en büyük mülki amiri, bertarafı özel işlem gerektiren katı atıkları diğer atıklardan kendi içinde sınıflandırarak ayrı olarak toplamak ve taşımak, katı atıkların çevreye zarar vermeden bertarafını ve değerlendirilmesini kolaylaştırmak ve ekonomiye katkıda bulunmak amacıyla atıkları sınıflandırarak ayrı toplamakla yükümlüdürler. Bu kurallar çerçevesinde katı atık bertarafı gerçekleştirilmelidir (29).

Yaşanabilir alanların sınırlı olması sebebiyle Dünya'da katı atık bertarafında termal yöntemleri en çok kullanan ülke Japonya'dır. Üretilen yaklaşık 50 milyon ton atığın %77 si sayısı 1300'ü aşan tesiste yakılmaktadır. Avrupa Birliği üyesi ülkelerde ise durum biraz daha farklıdır. Katı atık bertarafında mevcut durumda en çok tercih edilen yöntem düzenli depolama ise de; Atık Yakma Direktifi'nde (Waste Incineration Directive, 2000/76/EC) belirlenen şartların sağlanması amacıyla depolama dışındaki bertaraf yöntemlerinin kullanımı her geçen gün artmaktadır. Katı atık bertaraf yöntemlerinin günümüzdeki kullanım oranları Şekil 6-1. de verilmiştir (30).



Şekil 6-1. Katı atık bertaraf yöntemlerinin günümüzdeki kullanım oranları

Katı atıkların bertarafında, uygulanan metotlar geri kazanma, termal yöntemler, kompost yapma ve düzenli depolamadır.

6.1. Kaynakta Azaltma ve Geri Kazanma

Entegre katı atık yönetim sisteminin bir parçası olan geri kazanım; yeniden kullanım, organik veya maddesel geri dönüşüm veya enerji geri kazanımı amacıyla atıkların ayrı ayrı toplanarak tasnif edilmesidir. Geri kazanılabilir atık türleri ise; ambalaj atıkları, inşaat / moloz atıkları, organik atıklar ve özel nitelikli atıklardır.

Ülkemizde yılda yaklaşık 1 milyon ton atık geri kazanılmaktadır. Bu miktarın büyük bir kısmı çöp dökme sahalarından ve sokaklardan ilkel ve sağlıksız koşullarda toplanmaktadır. Ancak çöp sahalarından ve sokaklardan toplanan atıkların bir kısmı organik atıkla karıştığı için değerlendirilememektedir. Daha sağlıklı ve verimli bir geri kazanım sistemi oluşturmanın temel koşulu geri kazanılabilir atıkların kaynağında yani konutlarda, işyerlerinde, okullarda, otel ve tatil köylerinde çöpten ayrı toplanmasıdır. Kaynakta ayrı toplama, geri kazanılabilir nitelikli cam, metal, plastik, kâğıt ve karton türü ambalaj atıklarının organik atıklarla karışmadan ayrı toplanması anlamına gelmektedir. Böylesi bir modelin toplanacak malzemenin kalitesini artırmaktan, düzenli depolama alanlarından sağlanacak hacimsel artışa kadar birçok faydası bulunmaktadır. Ayrıca atıkların ayrı toplanması ile çöp toplama kamyonlarından ve aktarma istasyonlarından tasarruf edilecek hacimle araçların daha az sürede daha geniş bölgelere hizmet verebilmesi, düzenli depolama alanlarından tasarruf edilecek hacimle de alanın faydalı ömrünün arttırılması yolu ile ciddi ekonomik faydaların sağlanması mümkün olabilecektir.

Geri kazanılabilir atıkların toplanmasında iki temel yöntem kullanılabilir.

- Tüketicieye getirtmeye yönelik uygulama
- Tüketiciden almaya yönelik uygulama
- Getirtme yönteminde, bireyler atıklarını belirli bir uzaklığı kat ederek toplama kumbaralarına veya ayırma işleme merkezlerine getirirler. Depozito, geri toplamada getirtme yöntemlerinden biridir.

-Alma yöntemi ise toplayıcı organizasyon açısından aktif bir işlemdir. Bunun için üretilmiş kaplarda, tüketici tarafından ayrı olarak biriktirilmiş geri kazanılacak atıkların evlerden ya da kaldırımlardan toplanması ve toplama merkezlerine taşınması prensibine dayanır (31).

6.1.1. Çeşitli ülkelerde geri kazanılır atıkların ve ambalaj atıklarının durumu

ABD, Almanya, Avusturya ve Hollanda gibi sanayileşmiş ülkelerdeki kentsel çöpün bileşimi Tablo 6-1’de, bazı gelişmekte olan ülkelerdeki kentsel çöp bileşimi ise Tablo 6-2’de özetlenmiştir (31). Bu çizelgelerden, gelişmiş ülkelerdeki kentsel çöpün yaklaşık %40-60’ının, gelişmekte olan ülkelerde ise %7-50’sinin geri kazanılabilir nitelikteki çöp bileşenlerinden oluştuğu görülmektedir. Türkiye’de bu oran tipik olarak %20-25 arasındadır.

Tablo 6-1. ABD ve Avrupa’daki Bazı Ülkeler İçin Genel Çöp İçinde Bulunan Katı Atık Bileşenlerinin Ağırlık Olarak Yüzdeleri (%)

Katı Atık Bileşeni	ABD	Almanya	Avusturya	Hollanda
Cam	7,1	10,4	11,0	14,5
Alüminyum	1,1	0,6	0,5	0,7
Plastik	9,2	5,8	6,0	6,0
Kağıt-Karton	34,2	18,8	24,0	22,5
Metal	7,0	3,2	7,0	6,0
Diğer	41,4	61,0	51,5	50,3

Tablo 6-2. Gelişmekte Olan Ülkelerde Genel Çöp Bileşenleri(%)

Katı Atık Bileşeni	Hindistan	Yemen	Paraguay	Peru	Brezilya	Meksika
Kağıt	2,0	15,5	12,2	24,3	31,5	16,7
Metal	1,0	13,2	2,3	3,4	5,9	5,7
Cam	0,2	2,6	4,6	1,7	4,7	3,7
Plastik	1,0	2,9	4,4	2,9	3,9	5,8
Tekstil	3,0	6,8	2,5	1,7	4,1	6,0
Toprak	19,0	2,0	13,2	31,7	2,1	5,7
Geri Kazanılabilir Bileşenler						
	7,2	41,0	26,0	34,0	50,1	37,9

Genelde ambalaj atıkları, geri kazanılabilir çöp bileşenlerinin belirli bir yüzdesini oluşturur. Bu yüzde, ülkeden ülkeye, yaşam koşullarına ve ekonomik gelişmişlik düzeyine bağımlı olarak farklılıklar göstermektedir. Almanya için bu değer %75 mertebesinde dir.

Bazı ülkeler için toplam ambalajların bileşenlerine ait bilgiler Tablo 6-3'te verilmiştir (31). Geri dönüşsüz cam, metal ve plastik ambalajların toplam ambalaj içindeki oranları Almanya için %18,5, Avusturya ve İsviçre için sırası ile %6.07 ve %19 seviyesindedir. Böylece geri dönüşsüz cam, metal ve plastik toplamının Almanya'da genel çöp içindeki oranının yaklaşık %5,5 olduğu ortaya çıkmaktadır (32).

Tablo 6-3. Toplam Ambalaj Atıkları İçinde Malzeme Türlerinin Dağılımının Bazı Avrupa Ülkeleri İçin Karşılaştırılması

Bileşen	Almanya	Avusturya	İsviçre
Toplam	%100	%100	%100
Toplam Geri Dönüslü	75,34	86,76	75,63
Toplam Geri Dönüşsüz	24,6	13,24	24,37
a) Geri dönüşsüz cam	11,92	2,47	14,52
b) Kutu (Alüminyum)	0,84	0,10	0,60
c) Kutu (Bimetal)	4,85	3,10	1,33
Tetrapak	6,17	7,20	5,46
d) Plastik	0,88	0,54	2,44
a + b + c + d	18,49	6,04	18,91

6.2. Termal Bertaraf Yöntemleri

Atıklara uygulanan termal bertaraf yöntemleri atıkların yüksek sıcaklıkta enerji ve diğer yan ürünlere dönüştürülmesi işlemidir. Burada temel amaç, atığın hacminin ve miktarının azaltılmasıdır. Yöntem sayesinde, katı atıkların depolanması için ihtiyaç duyulan alan azaltılırken, atık içerisinde bulunan ve işlem sonucu ortaya çıkan ısı kullanılarak enerji geri kazanımı sağlanmaktadır (30).

6.2.1. Yakma

Yakmanın teknik literatürde pek çok tanımı vardır. Katı atıklara uygulanan şekliyle, Dünya Sağlık Örgütü'nün(WHO) katı atıklar sözlüğünde yakma, “yanabilir katıların yüksek sıcaklıkta yanarak inert atıklar haline getirilmesi” yöntemi olarak tanımlanırken; yakmanın amacı, bir atık arıtma metodu olarak basitçe açıklanmaktadır.

Yakmanın diğer bertaraf yöntemlerine göre en önemli avantajı; depolanacak materyalin hacminin büyük oranda azalmasıdır. Ayrıca, yanma sonucu ortaya çıkan külün araziye boşaltılması, işlenmiş katı atıkların boşaltılmasına nazaran daha az sınırlama getirmektedir. Atığın yanmasıyla açığa çıkan ısı enerjisi, uygun forma dönüştürülerek endüstrilerde veya halk tarafından kullanılabilir (30).

Yakma geniş bir alandaki atıklara uygulanabilir (katı çamur, sıvı ya da gaz atık). Bazı tesisler farklı türdeki atıkları aynı anda işleyebilirler. Çalışmaya başlarken ve ısı değeri çok düşük olduğu zamanlar, yanmayı desteklemek amacıyla (örneğin, atıkların nem içeriği çok yüksek olduğunda) ilave yakıt kullanılması gerekir.

Küçük ünitelerde, duman oluşumunun önlenmesi ve gazların yeterli derecede yanması için, yanma sonrasında yeterli sıcaklığın sağlanması gerekmektedir. Yakma; arıtılmamış atıkların boşaltılması için yeterli arazinin bulunmadığı, yüksek nüfus yoğunluğuna sahip alanlarda sıklıkla kullanılan bir bertaraf yöntemidir. Diğer yanda yakma, bazı ekonomik, ekolojik ve teknik dezavantajlara sahiptir (33):

- Yüksek inşaat maliyeti,
- Yüksek işletme ve bakım maliyeti,
- Tesisin işletme bakımını sağlamak için kalifiye personel ihtiyacı,
- Oluşan ısının kullanımındaki zorluk,
- Atıktaki geri dönüşümü olabilen maddelerin bozulması,
- Bakım gereksiniminden dolayı her fırının sınırlı kullanımı,
- Hava ve su kirlenmesini önlemek için pahalı kontrol tedbirlerine duyulan ihtiyaç.(33).

6.2.1.1. Yakma İle Enerji Elde Edilmesi

Şehirsel çöplerin yakılması, atıkların değerlendirilmesinden çok çevresel etkilerinin azaltılması ile en ekonomik şekilde imhası gayesi ile yapılmaktadır.

Yakma tesislerinde ortaya çıkan enerjinin değerlendirilmesi üzerinde yapılan çalışmalar neticesinde bir ton katı atığın yakılması sonucunda 0,3 ton kömür veya 200 lt fuel-oil'in ısı değeri kadar bir ısınin elde edildiği ortaya çıkarılmış, dolayısıyla yakma prosesi ile ilgili elde edilen buhar gücünün bölgesel ısıtmalarda kullanılabileceği tespit edilmiştir. Ayrıca ABD'de katı atıkların yakılması ile direkt olarak enerji elde edilmesi konusunda birçok araştırma yapılmış ve elektrik enerjisi üretimi gerçekleştirilmiştir. Diğer bir yöntem ise, atık ısınin tuz giderme tesislerinde mükemmel bir buharlaşma kaynağı olarak kullanılabilmektedir. Böylece deniz suyu veya hafif tuzlu sudan tatlı su elde etmek mümkün olabilmektedir. Bunun yanında fosil yakıtlardan elde edilen buhar, hava alanı pistlerinde yol ve kaldırımlarda kar ve buz eritmek için kullanılabilmektedir (34).

6.2.1.2. Yakmanın Çevre Üzerine Etkileri

i. Hava kirliliği

Atığın yakılması sırasında çeşitli şekillerde hava kirliliği oluşabilir. Bu kirlleticiler aşağıdaki nedenler sonucu meydana gelirler.

- Koku ve toz, atığın depolanması ve kullanılması sırasında artabilir.
- Yanmanın başlangıcında hava, atık yatağından geçerken beraberinde kül, toz ve kömür parçacıklarını baca gazı ile birlikte sürükler.
- Atığın ısı ile ayrışması sırasında, yanmanın yeterli olmadığı durumlarda damıtma ürünleri oluşabilir. Yanmanın meydana geldiği bölgede yeterli havanın bulunmaması, alevin sönmeye ya da fırın içindeki baca gazlarının bekleme süresinin kısılmasına neden olabilir. Baca gazları CO, uçucu organikler, katran ve kurum partikülleri içerebilir.
- Atık; klor, flor, sülfür ve azot gibi bileşiklerle toksik ve koroziv gazların oluşmasına neden olabilecek diğer elementleri de içerebilir.
- Azot ve oksijen, azot oksidi oluşturacak şekilde birleşebilir.
- Metaller ve tuzlar ısı ile buharlaşabilir. Sonuçta mikrondan daha küçük aerosoller oluşabilir.

- Çöpün yakılması sonucu açığa çıkan havanın kirletici unsurlarının azaltılmasını için, kullanılacak atıkların yakma teknolojisine uygun olması zorunluluğu vardır. Bu amaçla değişik yakma yöntemleri ve baca filtreleri kullanılmalıdır.

ii. Koku ve sızıntı problemi

Atık, yakma fırınlarına bırakılmadan önce atıktaki çürüyebilen maddeler koku problemine neden olurlar. Atık depolama bölgesi, düşük basınçta yanmış havayı kendi üzerine çekmesi, kokuların yayılması, yakma fırınlarında tam bir yanmanın sağlanamaması gibi problemlere de neden olduğundan, modern sistemlerde uzun süre depolamadan kaçınılır. Çürümeyi düşük seviyede tutmak için depolama alanı periyodik olarak boşaltılmalıdır. Geçici kontrollerle ve düzenli süpürme ile koku yayılımı önlenir (34).

iii. Su kirliliği

Su kirliliği, kentsel yakma sistemlerinde genel anlamda önemli bir problem olarak görülmemektedir. Bu sebepten dolayı oluşan atık su miktarı çeşitli limit değerlerde su kirliliğine neden olabilir. Yaklaşık olarak 1-3 milyon kişinin yaşadığı yerleşim bölgesinde bireylerin oluşturduğu çöp miktarı 1000 ton atık/gün'dür. Bu değerde şehrin kanalizasyon sistemindeki 150.000-500.000 m³/gün'lük üretim miktarına karşılık gelir. Bu oranlar doğrultusunda şehirlerdeki yakma tesisinde oluşacak atık su miktarı 2000-4000 m³/gün olacaktır. Bu, küçümsenemez bir değerdir. Bu nedenle uygun şekillerde kimyasal arıtım yöntemleri uygulanmalıdır (34).

iv. Klorlu bileşiklerin neden olduğu korozyon ve kirlilik

Yakma işlemi sırasında katı atık içinde klorlu bileşikler (yanma sonucu oluşan HCl), FeO ile reaksiyona girerek FeCl₂ oluşturur. Bu madde özellikle proses içindeki kazan, boru, fırın vb. sistemlerde korozyon etkisi nedeni ile yük kayıplarına neden olur. Kimi zaman FeCl₂ geri atılan atıklara karışarak su ve toprak kirliliğine neden olabilir.

Yakma tesisinden elde edilen katı bakiye (kül) konsantre halde inorganik maddeler ihtiva eder. Arazide depolandığı zaman bunların yeraltı suyunu kirletmesi mümkündür. Tesiste yakma uygun bir şekilde yapılmamışsa bakiyeler içinde organik maddeler ve hastalık etkenleri de kalabilir (34).

v. Uçucu Maddelerin Tam Yanmaması

Modern yakma tesisleri, atıklardan destile edilen uçucu maddelerin tam yanmasını sağlayacak şekilde dizayn edilirler.

Bunu sağlamak için bekleme süresinin, yanma sonrası sıcaklığının ve türbülans karıştırmanın yeterli olması gereklidir. Yakma tesisinin kötü işletilmesi durumunda, tam yanma sağlanamayabilir. Örneğin, aşırı yüksek veya düşük ısı değerine sahip büyük yığınların oluşturulması. Bu tip yığınlar ortaya çıktığı durumlarda, diğer atıklarla harmanlanmalı ve belirli aralıklarla besleme yapılmalıdır. Aşırı düşük sıcaklıkta işletme durumunda, yanma sonrası sıcaklık 800°C'nin altına düşer. Bu durumlarda ilave yakıcılar kullanılır. İkincil havanın kötü dağılımı sonucunda alevlerin söndürülmesi gerekmektedir.

Tam olmayan yanma, baca gazı kompozisyonunun izlenmesi ile tespit edilebilir. Bu durum, yükleme oranının, işletme sıcaklığının, baca çekişinin ve birincil ile ikincil havanın dağıtımının uygun şekilde ayarlanması ile düzeltilebilir.

Çöplerin yakılmasında üzerinde en çok durulan konu, oldukça küçük miktarlarda dioksinler gibi klorlanmış, polisiklik aromatik bileşiklerin ortaya çıkmasıdır. Klor içeren polisiklik hidrokarbonlar uçucu kül üzerinde absorbe olurlar. Bu durumda buradan sökülmeleri çok zordur. Potansiyel çevresel etkilerinin tahmin edilmesi hala tartışma konusudur (33).

vi. Metal ve tuzların buharlaşması

Evsel ve endüstriyel çöpler içinde bulunan metal ve tuzlar, alev içinde buharlaşarak fırının daha soğuk bölümlerinde yoğunlaşır. Oluşan çok küçük parçacıklar, eğer daha büyük parçacıklar üzerinde tutulamıyorlarsa, bunların toplanmaları zordur. Uçucu metaller değişik formlarda bulunabilirler (teneke kutular, alüminyum folyo, civa ve kadmiyum pilleri vb.). Bu metal ve tuzların buharlaşma derecesi, işletme sıcaklığı, oksitlenme veya indirgenme koşulları ve tutucuların varlığı gibi komplike ve birbiriyle ilgili etkenlere bağlıdır.

Çevresel endişelerle, Japonya'da metal kökenli atıkların klasik tesislerde yakılmasının uygun olmadığı görüşüyle Tokyo Büyükşehir Belediyesi bunların ayrı toplanmasına karar vermiştir.

6.2.1.3. Yakma Tesislerinin Ekonomisi (Maliyet Analizi)

Bütün dünyada çöplerin toplanması ve uzaklaştırılması, belediyelerin bütçesinde önemli bir maliyet oluşturur. Mutlak değer olarak bu maliyet, birim maliyet seviyelerinin (insan gücü, yakıt vb.), servis sıklığı ve kalitesinin uygulanan çevresel standartların bir yerden diğerine değişiklik göstermesi sebebiyle büyük değişiklik gösterir.

Yakmanın maliyeti, çöp toplamının maliyetinden düşük olsa bile, çok pahalı olduğu açıktır. Bununla birlikte yakma, deponi alanlarının bulunmaması ve taşıma mesafelerinin çok fazla olmasından dolayı, nüfus yoğunluğu yüksek olan yerlerde idealdir. Örnek bir Katı Atık Yakma Tesisi için yatırım maliyeti Tablo 6-4'te sunulmuştur (33).

Yakma işlemi temelde yatırım yoğunluktadır. Başlıca maliyet faktörleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Yatırım kredisine ödenen faiz,
- Ekipman ve bina amortisman maliyetleri,
- Bakım, tamir ve yenileme,
- İşletme personelinin maaşları,
- Enerji, proses suyu ve kimyasal maddeler,
- Atık uzaklaştırılması.

Yakma tesisleri, çıktılarını tamamen farklı koşullar altında pazarlama olanaklarına sahiptir. Bazı olağanüstü durumlarda, kazan ve yoğunlaştırma tesislerine yapılan dev yatırımlara rağmen hiçbir satış gerçekleşmeyebilir. Bazı yakma tesisleri, planlanmış bir sanayi bölgesinin devamı olarak kurulmuş, ancak ekonomik koşullardaki değişimler sonucunda enerji veya buhar ihtiyacı olan herhangi bir kullanıcıya ekonomik bir mesafede kurulamamıştır. Sonuç olarak, bu pahalı tesisler hiçbir gelir sağlanmadan ve işletme maliyetlerinde hiçbir azalma olmadan işletilmek ve sürdürülmek zorunda kalmıştır.

Buna ek olarak, dışarıya elektrik satış fiyatı, tesis tarafından kullanılan yakıt miktarı ile elektrik enerjisinin pazar değerine bağlı olarak değişebilir.

İlk durumda, yakıt sarfiyatı hariç tüm yatırım ve işletme maliyetleri hiç bir şekilde dışarıdan enerji üretimi ile azaltılamayacaktır. Daha çok tercih edilen ikinci durum ise, üretilen bütün enerjinin yerel olarak kullanılabilirliğidir (33).

Tablo 6-4. Katı Atık Yakma Tesisleri için Yatırım Maliyeti (milyon TL)

Birim	Evsel Katı Atık Yakma Tesisi
Kapasite	30 ton/saat (720 ton/gün)
Bina ve Altyapı İnşaatı	65-75
Yakma ve Enerji Kazanma Birimleri	115-130
Bacagazı, Atıksu ve Katı Atık Arıtma/İşleme	110-120
Tehlikeli Atık İçin Ara Depolama	
Elektronik Ekipman	30-35
Enerji Nakil Teknolojisi	30-35
Yardımcı Tesisler	6-8
TOPLAM	356-403

Ayrıca bazı Avrupa ülkeleri yakma ve depolama bedelleri Tablo 6-5'te atığın tonu başına verilmiştir (35).

Tablo 6-5. Avrupa Ülkeleri Yakma ve Depolama Maliyetleri

	Avusturya	Fransa	İtalya	Portekiz	İspanya	İsveç
Yakma Bedeli (€/ton)	103-168	60-98	78-120	20 (1999)	30-36	23-46
Düzenli Depolama Bedeli (€/ton)	87-219	38-60	21-183	0	6-15	29-40
Beklenen Gelişme	>87	>60	>21	20-56 (1999)	>15	86 (2000)
Elektrik Satış Bedeli (€/kWsa)	Bilgi yok	0,033	0,14	0,045 (1999)	0,06	0,023

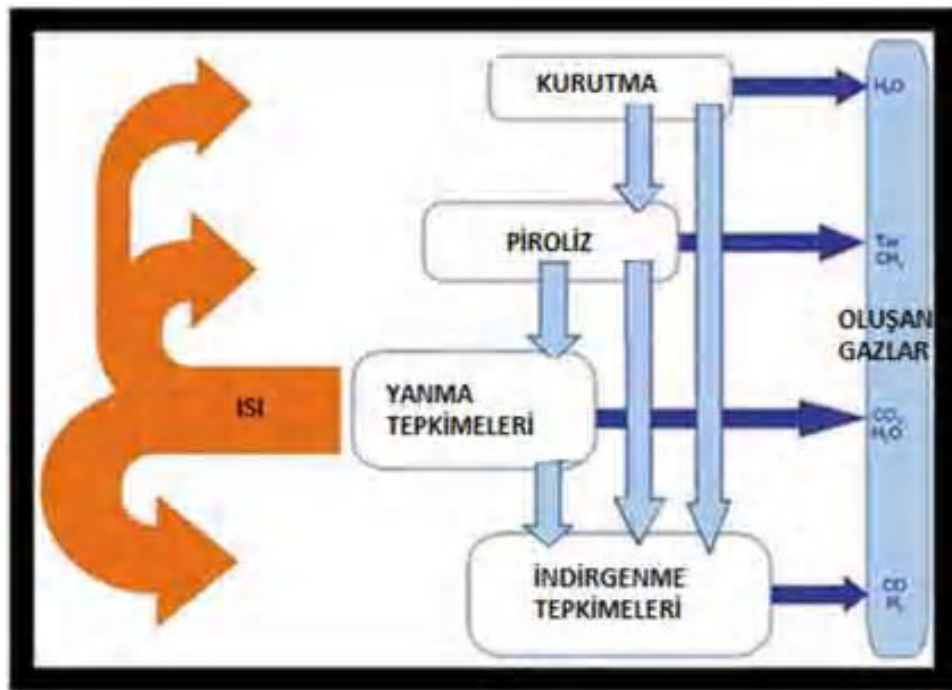
6.2.2. Gazlaştırma

Gazlaştırma; katı yakıtların ısı çevrim teknolojisi ile yanabilen bir gaza dönüştürülmesi işlemidir. Reaksiyon, sınırlandırılmış oksijen, hava, buhar ve bunların birleşimi ile başlar.

Üretilen gaz karbonmonoksit, karbondioksit, hidrojen, metan, su ve azotun dışında kül ve katran gibi atıkları da içerdiğinden, temizleme işleminden sonra motorlarda, türbinlerde ısı ve güç üretilmek için kullanılabilir.

Gazlaştırma işlemi, başlangıçta bir kurutma işleminin ardından 4 basamakta gerçekleşmektedir, gazlaştırma proses basamakları Şekil 6-2’de verilmiştir (36).

1. Oksidasyon
2. Piroliz(distilasyon)
3. Reaksiyon(karbonlaştırma)
4. Gazlaştırma(indirgenme)



Şekil 6-2. Gazlaştırma prosesinin basamakları

Oksidasyon: Atığın içeriğindeki karbon (C) ve hidrojen (H), ekzotermik reaksiyonlar ile okside olarak ısı açığa çıkarırken, karbondioksit ve suya dönüşürler. Yanma sonucu yanmayan inorganik minerallerin bulunduğu kül de açığa çıkar.

Piroliz: Piroliz; organik maddelerin oksijensiz ortamda ısıtılmasıyla ortaya çıkan termal parçalanma sürecidir. Oksijensiz ortamda karmaşık organik moleküller 500-600°C de parçalandığında; yanabilir, yanamaz gazlar, katran ve zift açığa çıkar.

Reaksiyon (Karbonlaştırma): Karbonlaştırmada; organik maddeler 150- 500°C arası farklı sıcaklık bölgelerinde, havasız ortamda kimyasal parçalanmaya uğrarlar. Karbonlaştırma işlemi sonucu açığa çıkan gaz bileşenleri: %50 CO₂, %35 CO, %10 CH₄, %5 diğer hidrokarbon ve H₂'dir. Gaz karışımının genel olarak ısı değeri 8,9 Milijoule/m³ 'tür.

Gazlaştırma (İndirgenme): Organik maddelerin gazlaştırılmasında yaklaşık 500°C sıcaklığa kadar olan süreç piroliz safhası olup burada; karbon, gazlar ve katran elde edilir. Isıtma 1000 °C'a kadar çıkıldığında karbon da su buharıyla tepkimeye girerek CO ve H₂ üretilir. Oluşan karbondioksit ve hidrojen reaksiyonları gereğince indirgenme reaksiyonu olan ikinci bir işleme tabii olarak karbon monoksit ve hidrojene dönüşürler. Gazlaştırmada nem oranı arttıkça gazın ısı değeri düşmektedir. Ayrıca hacimsel olarak yanabilir gaz olan CO miktarı düşerken, CO₂ miktarı da artmaktadır (36).

Piroliz ve gazlaştırma teknolojilerinde de sentetik (sentez gazı) gaz üretilmekte ve bu gaz % 85 oranında karbon monoksit ve hidrojenden ve de daha küçük oranlarda olmak üzere karbondioksit ve metan gazlarından oluşmaktadır. Sentez gazın kalorifik bir değeri olduğundan bu gaz yakma tesislerinde elektrik üretiminde kullanılabilmektedir (37).Termal bertaraf yöntemleri tipik reaksiyon koşulları ve ürünlerinin yer aldığı karşılaştırma tablosu Tablo 6-6'da verilmiştir (38).

Tablo 6-6. Termal Bertaraf Yöntemleri Tipik Reaksiyon Koşulları ve Ürünler

	Yakma	Piroliz	Gazifikasyon
Reaksiyon Sıcaklığı (°C)	800 – 1450	250 – 700	500 – 1600
Yanma Odası Basıncı	1 bar	1 bar	1,45 bar
Ortam	Hava	İnert – Azot	O ₂ ,H ₂ O
Stokiyometrik Hava Oranı	> 1	0	< 1
Gaz Halindeki Ürünler	CO ₂ , H ₂ O, O ₂ , N ₂	H ₂ , CO, H ₂ O, N ₂	H ₂ , CO, CO ₂ , CH ₄ , H ₂ O, N ₂
Katı Haldeki Ürünler	Kül, Cüruf	Kül, Kömür	Cüruf, Kül
Sıvı Haldeki Ürünler		Piroliz Yağı, Su	

6.3. Kompostlaştırma

Kompost, humusun son kademesinin ve ağır parçalanabilir, ayrışabilir organik maddelerin kombinasyonudur. Kompost yaparak değerlendirme, yeniden doğaya kazandırma, çok eskiden beri bilinmektedir. Bugün ise gelişmekte olan ülkelerde en ileri bir teknik ile elde edilmekte çok geniş alanlarda kullanılmaktadır.

Kompostlama sırasında yani organik maddelerin aerob ayrışmaları anında materyal kendi kendini ısıtmaktadır. Aynı zamanda da kendi kendini temizlemektedir. Bu temizleme işlemi sadece açığa çıkan yüksek sıcaklıkla olmamakta aynı zamanda antibiyotik açığa çıkaran antagonistlerin bu işleme büyük katkısı olmaktadır.

Kompost, toprağı canlandırmakta, yapısını iyileştirmekte ve kalıcı (stabilize) yapmakta, onun su, hava ve sıcaklık bilançosunu teşvik etmekte ve besin maddesi tutma yeteneğini arttırmaktadır. Yapılan araştırmalara göre, 80 ton/ha taze kompostun toprağı verilmesinden sonra topraktaki aktinomisetlerin sayısı iki misli ve bakterilerinki ise 15-16 misli artmaktadır (39).

Biyokimyasal ayrışabilir organik yaş çöplerin gübreleştirilerek geri kazanılması olayına kompostlama adı verilmektedir. Kompostlaştırmada düşük karbonlu organik maddeler, parçalanarak yüksek yapılı bitkilere faydalı olan humusa dönüşmektedir. Mutfak artıkları, dal, hayvan dışkıları, yaprak, biçilmiş ot, odun, tahta gibi atıklar kompost maddesi olarak kullanılabilir. Kompostlama olayını hızlandırmak için bazı katkı maddeleri de kullanılmaktadır. Kompost işlemi, besin maddesinin mikroorganizmalar tarafından alınabilirliğine, yığının büyüklüğüne, dane boyutuna, havalandırma durumuna, su miktarına bağlı olarak değişmektedir. Kompostun içinde bakteriler, aktinomisetler, mantarlar, algler, protozoalar, karıncalar, solucanlar, sinekçikler bulunmaktadır. Bu canlılar çöpi kimyasal yolla ayrıştırılmaktadır.

Ülkemizde kompost gübre kullanımı giderek artmaktadır. Yeşil alanlarda ve bazı ürünlerin yetiştirilmesinde toprak düzenleyici olarak kullanılmaktadır. Kompost toprakla iyi karışmış olmalı ve yeter oranda nemli tutulmalıdır. Kompost fiziksel olarak, toprağı su tutma kapasitesini artırır, havalandırma yeteneğini güçlendirir, besin maddesi tutma özelliğini artırır, birçok durumda erozyonu önler.

Kompost gübre toprağın biyolojik kütlesini artırır. Topraktaki azotlu ve fosforlu besin maddelerinin bitkiler tarafından alınışını kolaylaştırır, organik madde yönünden toprağı zenginleştirir (40).

6.3.1. Kompostlaştırılabilir Materyaller

Kompostlaştırmaya en uygun atıklar evsel atıklardır. Evsel katı atıkların %75'i kompost olabilecek özelliktedir.

Tarımsal ürün artıkları, orman ve ağaç artıkları, yiyecek artıkları, hayvansal atıklar, bahçe artıkları, kentsel katı atıklar kapsamındaki kağıt, karton vb. organik maddeler, arıtma çamurları, pamuk, pamuklu atıklar, yün ve yün atıkları, saman atıkları, cadde süprüntüleri kompostlaştırılabilirken, temel toprağı, enkaz, cüruf gibi inorganik maddeler, hastane, klinik, patojenik ve araştırma tesislerinden gelen mikroplu atıklar, araba hurdası, eski lastik, metal endüstrisi, yağ çamuru, yanan, patlayan atıkları ve radyoaktif madde artıkları kompost yapılamazlar (41).

6.3.2. Katı Atıklardan Kompost Elde Etme Esasları

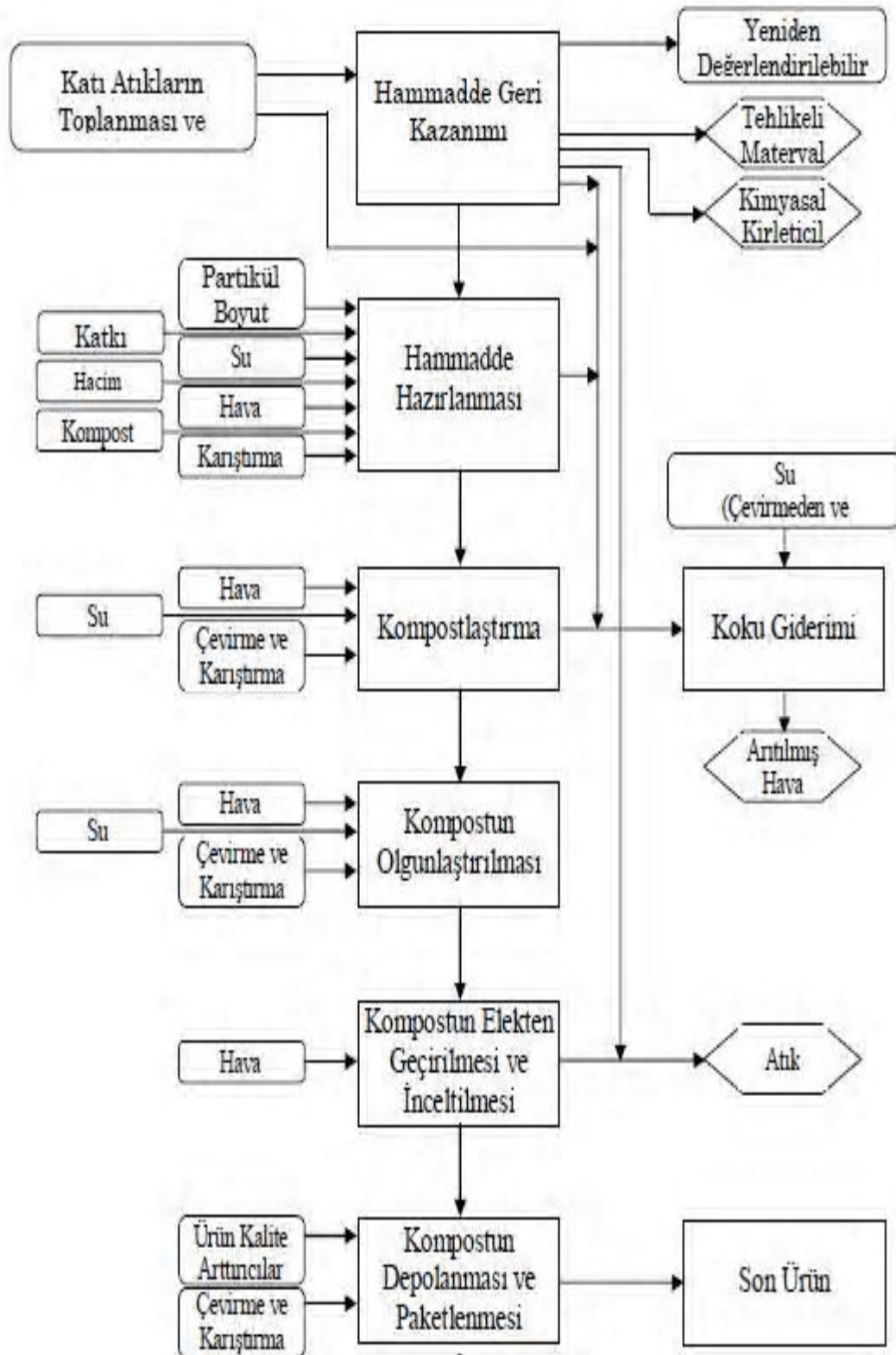
Kompostlaştırma prosesi ardışık bazı adımları içerir:

- Ayırma,
- Parçalama (öğütme),
- Fermantasyon,
- Olgunlaştırma için depolama.

Model Kompost Tesisi İşletim Birimleri Şekil 6-3'te verilmiştir (42). Cam, metal, seramik, tabii kauçuk, plastik, taş, kül ve cüruf gibi katı atık bileşenleri kompost olmadığı için prosesin başında ham çöpten ayrılmalıdır. Bu işlem elle ayırma ya da mekanik yöntemler ile yapılabilir. Karton, kağıt ve odun parçaları eğer proses başında alınarak geri kazanılamayacak ise öğütülerek kompost olabilirler. Cam ve sentetik dokumalar kompostun kalitesini düşürür. Öğütme ve parçalama ayrışmayı hızlandırır. Parçalanma sonucu oluşan tane boyutu 2-5 cm. arasında kalmalıdır. Öğütmenin bir avantajı da heterojen olan atığı homojen hale getirmesidir.

Fermantasyon kademesinde, öğütme sonrasında yığın haline getirilen çöpler veya çürütücüye konan katı atıklarda bakteri faaliyeti artan bir hızla gelişir. Bu sırada şehir çöpleri, gri-beyaz renkte iken kahverengimsi bir renk alır. Öğütmeyi takip eden 6-7 gün içinde kompostta kaliteli zengin topraklara has, topraksı bir koku ortaya çıkar. Depolama için yeterli derecede kararlı hale geldiği belirlenen kompost kaba uygulamalara hazır olup büyük ölçekli tarımda arazi ıslahında, düşük kaliteli toprakların tarıma elverişli hale getirilmesinde kullanılır. Kaba kompost tesiste elendikten sonra bahçe ve çiçek üretiminde kullanılabilir. Nem oranı azaldığı için depoda bekleyen kompost içinde ise yan ürünler ortaya çıkmaz (42).

Şehir atıklarından elde edilen kompostun üretimi ve satışı birçok problemlere yol açabilir. Ürünün kalite kontrolü zordur; çöp toprağa zararlı olan toksik maddeler ihtiva edebilir. Kompost tesisleri, dikkatli bir şekilde kontrol edilmedikçe, koku şikâyetleri olabilir. Şayet kompost büyük miktarlarda üretiliyorsa, esas alıcılar, kompostta senenin muayyen zamanlarında ihtiyaç duyan çiftçiler olacaktır. Üretimin maliyeti, bilhassa yüksek ulaşım maliyetleri söz konusu olduğu takdirde, ekonomik olmayabilir (43).



Şekil 6-3. Model Kompost Tesisi İşletim Birimleri

6.3.3. Kompostlaştırma Teknolojileri

Kompost elde etmek için birçok yöntem bulunmaktadır:

-Giesser yöntemi: Çöp 8-12 cm olacak şekilde kıyılır ve arıtma çamuruyla karıştırılıp yığında kompostlaştırılması sağlanır.

-Flensburg yöntemi: Katı atıklar burada ön parçalama işlemi görür. Sonra arıtma çamuru ile karıştırılır. Ön ayrıştırma tamburda yapılır. 4-6 ay sonra olgun kompost elde edilmiş olunur.

- Alzeyer (Hazemay) yöntemi: Katı atık ön parçalama işlemi görür. Mıknatıs ayırma aleti ile metaller ayıklanır. Sonra 8-10 ay yığında kompostlaşmaya bırakılır.

- Brikallere yöntemi: Bu yöntemde önceden parçalanmış çöpler ile arıtma çamurları karıştırılarak briketler elde edilmektedir. Bu briketlerde ayrışma, olgunlaşma olayları devam etmektedir.

- Dano biyo-stabilizatör yöntemi: Katı atık ön işlem görmeden tambura girer, 48 saat sonra çıkar, sonra yığında olgunlaşmaya bırakılır. 4-6 ay sonra olgun kompost olarak kullanılması mümkündür (39).

Kompostlaştırma prosesi genel olarak açık ve kapalı sistemler olarak ikiye ayrılmakla birlikte işletme şartları, kullanılan makine ve ekipmanlara göre de kendi içinde dallanmaktadır. Yaygın olarak kullanılan temel 5 sistem aşağıda belirtilmektedir.

1. Pasif ya da açık yığında kompostlaştırma,
2. Çevirmek, karıştırmak ve işlemek için yükleyici iş makineleri kullanarak yapılan aktarmalı yığın kompostlaştırma,
3. Özel aktarma makineleri kullanarak yapılan aktarmalı yığında kompostlaştırma,
4. Delikli borular kullanarak yapılan havalandırmalı statik yığında kompostlaştırma,
5. Reaktörde kompostlaştırma,
6. Bahçe tipi kompost

Tüm bu metotlar başarıyla ve yaygın bir şekilde uygulanmaktadır. İlk üç metot açık havada gerçekleşir.

Havalandırılmalı statik yığın ve reaktör tipi sistemler, genellikle bir yapı ile kapatılırlar, böylece nem, koku kontrolü ve arıtımı daha kolay gerçekleşmiş olur.

Ham maddelerin fiziksel özellikleri ve işleme karakteristikleri kompostlaştırma metodunu seçmede etkilidir. Ayrıca yerleşim yerlerine uzaklık, maliyet, kompostlaştırma süreci ve hızı da bu seçimi etkiler (44).

1. Pasif ya da Açık Yığında Kompostlaştırma

Açık yığında kompostlaştırma küçük ve orta büyüklükte yerler için uygun olup yönetimi oldukça basit bir sistemdir. Bu metotta, organik maddeler yığın haline getirilir ve karıştırılmadan stabil ürün oluncaya kadar ayrışmaları beklenir. Pasif ya da karıştırmasız kompostlaştırma, genellikle hayvan ölülerini kompostlaştırmak için hayvancılık endüstrisinde kullanılır (Şekil 6-4). Pasif kompostlaştırmmanın bir mahzuru, yığın kontrol edilemez, çok fazla ıslanır ve sıkışır, anaerobik koşulların başlaması ve koku oluşumu riskidir.



Şekil 6-4. Yığın Kompostlaştırma

2. Aktarmalı Yığın

Bu metot en çok kullanılan kompostlaştırma yöntemlerinden birisidir. Atık yığınları, prosesi aktif ve verimli bir şekilde yönetebilmek için çevrilerek karıştırılırlar (Şekil 6-5). Karıştırmanın en önemli katkısı atığın gözeneklilik yapısını arttırarak yığına hava girişini arttırmasıdır.



Şekil 6-5. Aktarmalı Yığında Kompostlaştırma

3. Havalandırmalı Statik Yığınlar

Havalandırmalı statik yığınlar dışarıda açıkta yapılan ya da bir yapıyla kapatılan kontrollü yığınlardır. Pasif havalandırmalı statik yığınlarda, yığının içine gömülü bir ucu açık delikli borular vardır. Yığındaki sıcak gazlar yükselirken, tabandaki borulardan yığın içerisine taze hava girişi olur ve yığından yukarı doğru salınır. Basınçlı havalandırmada ise hava üfleyici (blower) ile yığının tabanından sağlanır. Alternatif olarak negatif basınç ya da emme ile havanın yığından geçmesi de sağlanabilir.

Hücreler yan yana birbirine yapışık şekilde oluşturularak diğer proseslere göre daha az yer kapladığı için kompost alanı daha verimli kullanılmaktadır. Genellikle bu tür sistemlerde işletme kolaylığı açısından her bir tekil hücrenin havalandırması için ayrı üfleyici (blower) kullanılmaktadır (Şekil 6-6).



Şekil 6-6. Havalandırmalı Statik Yığınlar

4. Reaktörde Kompostlaştırma

Reaktörde kompostlaştırmada, hammadde olan atık bir bina, kanal ya da reaktör içinde toplanır. Bu sistemler kompost prosesinin daha iyi kontrol edilmesini sağlayan ve ilk yatırım maliyeti en yüksek kompost teknolojileridir (Şekil 6-7). Reaktörde kompost ile kapalı ortam içerisinde hızlı fermentasyon (aktif kompostlaştırma) ve sonrasında yavaş fermentasyon gerçekleştirilir. Buna karşın, günümüzde uygulanan teknolojilerde aktif kompostlaştırma reaktörde gerçekleştirilirken, yavaş kompostlaştırma aktarmalı yığın metodu ile yapılmaktadır. Kapalı sistemlerde ürün daha kısa sürede oluşur, koku problemi, gerekli işgücü ve yer ihtiyacı daha azdır. Aktif kompostlaştırma için geçen süre 1-2 hafta arasında değişiklik gösterir, ama yavaş kompostlaştırma ile birlikte kompostun olgunlaşması için toplam olarak 4-12 hafta gerekmektedir.



Şekil 6-7. Reaktör Kompost Sistemlerine Örnekler

5. Bahçe Tipi Kompost Sistemleri

Bahçe ve evlerde üretilen organik atıkların yerinde kompostlaştırılmasını sağlayan bu sistemler dünya genelinde yaygın olarak kullanılmakta olup, pek çok modele sahiptir (Şekil 6-8).



Şekil 6-8. Bahçe Tipi Kompost Sistemleri

6.3.4. Kompostlama Tesislerinin İşletme ve Yatırım Giderleri

Kompostlaştırma tesisi işletme ve yatırım giderleri yerel koşullara, seçilen teknolojiye ve uyulacak çevre standartlarına çok bağlıdır. Kompostlama birkaç Avrupa ülkesinde uzun bir süreden beri uygulanmaktadır. Bu ülkeler için detaylı işletme ve yatırım giderleri bilgisi mevcuttur. Fakat Türkiye'deki koşullar çok farklıdır.

Enerji ve su birim fiyatları ile işgücü, diğer Avrupa ülkelerine göre çok daha ucuzdur. Diğer taraftan, ekipman fiyatları, özellikle ithal ekipman, vergi, nakliye ücretleri vb.ne bağlı olarak yüksektir. Bu nedenle, benzer bir Türk uygulaması için bir batı Avrupa ülkesindeki işletme ve yatırım giderlerinden doğrudan bir sonuç çıkarılamaz. Büyük ölçekli uygulamalar birim gideri gözle görülür bir şekilde düşürmektedir. Diğer taraftan, Türkiye'deki küçük ve orta ölçekli kompostlama tesisi sayısı hakkında güvenilir bir rakam bilinmemektedir. Kompostlaştırma tesislerinin birimleri için ayrıntılı maliyet hesapları, belediyelerin keşif ve metraj hazırlaması sırasında, yerel koşulları dikkate alınarak yapılmalıdır.

Tablo 6-7’de, Türkiye, Almanya ve İsviçre’deki farklı teknolojiler kullanan kompostlama tesislerinin birim giderleri üzerine bir özet verilmiştir (43). Birim giderleri, yatırım amortisman giderleriyle işletme giderleri toplamının, üretilen kompostun ton başına düşen değeridir. Fermantasyon süreci esnasında bir kütle azalması meydana gelir. Kütlenin %50’si buharlaşma, bozuşma (CO₂ ve başka gazlara dönüşüm) ve sızıntı sebebiyle kaybolur. Bu nedenle, ham maddenin ton başına düşen birim gideri yaklaşık olarak kompostun ton başına düşen birim giderinin yarısıdır. Malzeme kaybı, kompostlaştırılan atıkların niteliklerine (özellikle su muhtevası) bağlıdır.

Tablo 6-7. Kompostlama birim giderlerine genel bakış

Ülke	Teknoloji	Kapasite (t/yıl)	Birim fiyat (Euro/t)
Almanya	Üçgen yığınlarıyla açık hava kompostlaştırması, karıştırma, havalandırma veya nemlendirme yok	500	130
	Üçgen yığınlarıyla açık hava kompostlaştırması, karıştırma, havalandırma veya nemlendirme yok	4.000	90
	Tünel kompostlaştırma + açık hava yığın kompostlaştırması	2.000	180
	Tünel kompostlaştırma + açık hava yığın kompostlaştırması	6.000	100
	Tamamen otomatik fermantasyon kontrolü, otomatik taşıma/ karıştırmalı, havalandırma, nemlendirme ile yığın kompostlaştırma (kapalı bina)	6.500	180
	Tamamen otomatik fermantasyon kontrolü, otomatik taşıma/ karıştırmalı, havalandırma, nemlendirme ile yığın kompostlaştırma (kapalı bina)	20.000	95
İsviçre	Anaerobik fermantasyon + biogaz geri kazanımı	10.000	120
	Tamamen otomatik fermantasyon kontrolü, otomatik taşıma/ karıştırmalı, havalandırma, nemlendirme ile yığın kompostlaştırma (kapalı bina)	10.000	135
	Kapalı ve kendiliğinden hareketli biofiltre hava arıtmalı konteynır kompostlaştırma	3.000	160
	Çatı altında, hava arıtımı olmayan, mobil ekipmanla taşıma/ karıştırmalı yığınların kaydırılmasına sahip yığın kompostlaştırma sistemi	3.000	120
Türkiye	İstanbul (inşa edilmektedir) Tamamen otomatik fermantasyon kontrolü, otomatik taşıma/ karıştırmalı, havalandırma, nemlendirme ile yığın kompostlaştırma (kapalı bina)	150.000	35 – 50 (tahmini)
	İzmir: hava arıtımı olmayan, mobil ekipmanla taşıma/ karıştırmalı yığın kompostlaştırma sistemi	100.000	50

İşletme giderleri hakkında herhangi gerçekçi bir tahmin yapılamaz. Bunların belirlenmesi için detaylı bir fizibilite yapılmalıdır. İşletme giderlerinin hesaplanmasında aşağıdaki maddeler göz önüne alınmalıdır:

- Personel giderleri
- Enerji gideri: Otomatik karıştırma ve taşıma, havalandırma ve nemlendirme, hava ve atıksu arıtımı olan tamamen kapalı bir tesis için yaklaşık 50 enerji tüketimi varsayılabilir.
- Su gideri (biyofiltrenin/ kompost maddenin nemlendirilmesi, biyolojik yıkayıcı, personel ihtiyaçları, temizlik)
- Nakliye gideri: atığın transfer istasyonundan/toplama alanından kompostlaştırma tesisine nakliyesi+kompostlaştırılmaz maddenin depolamaya nakliyesi
- Yakıt gideri: Yükleyici ve diğer hareketli ekipmanlar için yakıt
- Yedek parçalar
- Kompost satışlarından elde edilen gelirler

Kompostlaştırma tesisi yapmayı planlayan belediyeler, kapsamlı bir fizibilite çalışmasını hazırlamalıdır. Özellikle orta veya küçük belediyeler için, müşterek kompostlaştırma tesisinin yapılması avantajlı olabilir. Bunun için, müşterek ve münferit tesis yapılması durumlarındaki nakliye giderleri, personel giderleri, işletme ve yatırım giderleri ve bunların belediyelere göre dağılımı incelenmelidir.

Fizibilite çalışması sırasında, teknoloji ile ilgili tavsiyeler de yapılmalıdır. Açık/ kapalı tesis, gereken hava temizleme ve atıksu arıtma standartları, tesisin bütçesini önemli derecede etkiledikleri için bu aşamada da incelenmelidir (45).

6.4. Düzenli Depolama

Katı atıkların halk sağlığına ve çevreye zarar vermemesi için yaygın olarak uygulanan yöntemlerden birisi araziye düzenli gömme yöntemidir. Bu yöntemde, toplanan çöpleri uzaklaştırmak için seçilen saha dikkatli bir şekilde bu amaç için hazırlanmakta ve işletilmektedir.

Düzenli depolama için seçilen alanın önce geçirimsizliği sağlanmaktadır. Bu amaç için kil ve gerekirse özel şekilde hazırlanmış membranlar kullanılabilir. Depolama sahasının geçirimsizliği sağlanırken çöplerden kaynaklanacak sızıntı sularını toplayacak drenaj sistemi de yapılmaktadır. Dökülen çöpler her gün iyice sıkıştırıldıktan sonra her taraftan en az 20 cm kalınlığında toprakla örtülmektedir.

Bu yöntemde, depolama sahasına dökülen çöplerin içinde bulunan organik maddeler anaerobik bozuşma neticesinde CO_2 , CH_4 , NH_3 ve H_2S gazları ile suya dönüşmektedir. Bunlardan metan (CH_4) kalorifik değeri yüksek yanıcı bir gazdır. Bu nedenle söz konusu gazın toplanıp enerji üretimi için kullanılması önerilmektedir.

Organik maddelerin haricindeki maddelerden de bir kısmı değişik yöntemlerle imha olmakta veya parçalanmakta ve yalnız naylon torbalar gibi inert bazı maddeler bozuşmadan veya parçalanmadan kalmaktadır. Bozuşma neticesinde bu sahalarda zamanla çökmeler oturmalar görülmektedir. Bu nedenle terk edilmiş, dolmuş düzenli depolama sahalarının üstünde bina yapmaktan kaçınılmalıdır. Bunun yerine söz konusu sahalarda çimlendirilip golf, futbol sahalarına dönüştürülebileceği gibi rekreasyon alanına da dönüştürülebilir.

Genel olarak, düzenli depolama, katı atık sızıntı sularının ve depo gazının olumsuz etkilerinin kontrol altına alınacağı, sızdırmazlık ve gaz kontrolü sisteminin yapılmış olduğu alanlara, katı atıkların çevre problemleri oluşturmayacak şekilde kademeli olarak zemin üzerinde depolanarak bertaraf edilmesidir (46). Ayrıca, uygun arazilerin bulunması şartıyla bu yöntem en ekonomik ve en kolay imha seçeneğidir.

Ayrıca yakma ve kompostlama metotları, ek tasfiye için veya geride kalan kül ve benzeri maddelerin bertaraf edilmesi için, yine araziye gömme işlemi gerektirmektedir. Bu yöntemle, tüm katı atık çeşitleri bertaraf edilebilirken bunların ayrı ayrı toplanma gereksinimi de yoktur. Ayrıca doldurulan arazinin kullanım esnekliği olduğu için, katı atık miktarları arttıkça çok az ek işçi ve ekipman gereksinimi doğmaktadır (47).

6.4.1. Yer Seçimi ve Depolamada İstisnalar

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

- Çöp döküm sahaları, en yakın yerleşim birimine en az 1000 m mesafede olmalıdır.
- Havaalanına en yakın uzaklık 3 km olmalıdır.
- İçme, kullanma ve sulama suyu temin edilen yeraltı ve yerüstü suların koruma bölgelerinde inşa edilmemelidir.
- Deprem bölgelerinde fay üzerinde inşa edilmemelidir.
- Taşkın riskinin fazla olduğu yerlerde çığ, heyelan ve erozyon bölgelerinde inşa edilmemelidir.
- Sulak alanlarda hiçbir şekilde inşa edilmemelidir.
- Şehircilik açısından, çöp depolama sahaları hakim rüzgar yönünde inşa edilmemelidir.
- Kurulan tesisin konumu, imar planında belirtilerek, işletmeye kapatıldıktan sonra en az 40 yıl yerleşime açılmaması sağlanmalıdır.
- Depolama sahası en az 10 yıllık ihtiyaca cevap verecek kapasitede olmalıdır.

Evsel atıklar düzenli depolamak amacı ile inşa edilen depolarda,

- Sıvıların ve sıvı atıkların,
- Akıcılığı kayboluncaya kadar suyu alınmamış arıtma çamurlarının,
- Patlayıcı maddelerin,
- Hastane ve klinik atıklarının,
- Radyoaktif madde ve atıklarının,
- Tehlikeli atık sınıfına giren atıkların,
- Evsel nitelikte olmayan endüstriyel atıkların,
- Hafriyat toprağının depolanmaması gerekir. Bu tür atıklar, evsel atıklardan ayrı olarak, zemin geçirimsizliği iki kat artırılmış ayrı bölmede depolanırlar (48).

6.4.2. Depo Tesislerinin Genel Özellikleri

Kapasite: Tesisin günlük, aylık ve yıllık kapasitesi belirlenir. Evsel katı atık depo tesislerinin asgari kapasiteleri, nüfusu 100.000 ve küçük olan yerleşim birimlerinde 10 yıllık depolama ihtiyacını karşılayacak şekilde planlanmalıdır.

100.000'den büyük olan yerlerde ise 500.000 m³ olarak planlanır. Kapasitenin tayininde kişi başına üretilen çöp miktarı, sahanın hacmi, çöp derinliği gibi konular göz önünde bulundurulur.

Trafik: Depo tesisine ulaşım ve depo alanı iç yollarında geçiş, her türlü hava şartlarında mümkün olmalıdır.

Tel çit: Kontrolsüz girişlerin, evcil ve yabani hayvanların depo sahasına girmelerini önlemek amacıyla depo tesisinin etrafı 2 m. yüksekliğinde bir çitle çevrilmelidir.

Lastik yıkama: Depolama sahasında kirlenen araba tekerleklerinin, yolları kirlenmemesi ve çevreye zarar vermemesi için tekerlek lastiklerini yıkayıcı bir sistem kurulur veya araçların hızlı gidebileceği en az 30 m. uzunluğunda bir hat yapılır.

Giriş bölgesi: Depo tesisi girişinde, girişi kontrol altında tutmak, gelen katı atıkları muayene etmek ve tartmak amacı ile bekçi kulübesi, kantar binası, işletme ve bakım binalar bulunmalıdır.

Geri kazanım tesisleri: Geri kazanılan maddelerin ayrılacağı ve depolanacağı tesisler bulunmalıdır (48).

6.4.3. Maliyet Analizi

Düzenli depolama sahasının maliyet analizi karmaşık bir yapı arz etmektedir. Maliyet analizlerinde aşağıdaki hususların dikkate alınması gerekmektedir.

- Toplama ve depo sahasına taşıma (atık miktarı ve mesafe),
- Proje ve inşaat maliyetleri (sahanın belirlenmesi ve kaplama sisteminin seçimi),
- İşletme ve bakım (saha, ekipman ve sızıntı suyu arıtımı),
- Depo sahasının üstünün kapatılması,

- Beklenmeyen giderler (yönetmelikler, yaptırımlar ve finansman maliyetlerindeki değişim).

Görüldüğü gibi maliyet analizinde; günlük atık hacmi, sızıntı suyunun arıtılması gibi hususlar göz önüne alınmalıdır. Maliyet analizi neticesinde günlük en fazla atık kabulüne karşın en az depolama maliyeti elde edilebilecek sistemler seçilmelidir. Araştırmalara göre, birden fazla belediyeye hizmet verebilecek merkezi atık depolama sahalarının inşası ve işletilmesi her belediyenin ayrı tesis yapıp işletmesinden çok daha ekonomiktir. Yerel ya da bölgesel depo alanlarının planlanmasında yıllık gelir durumu göz önünde bulundurulmalıdır. Bu gelirler; üretilen çöp başına alınan ücret, yerinde toplama masrafları, özel amaçlı vergiler, kamu ve özel binalardan alınan çöp vergisi veya devletin finansal katkılarından oluşur (48).

6.5. Atık Bertaraf Teknolojileri Ve Değerlendirme

Atık bertaraf teknolojileri; çevresel yararları, Türkiye’deki uygulamaları, hava kirliliği, maliyetleri vb. özellikleri bakımından Tablo 6-8’de karşılaştırılmıştır.

Tablo 6-8. Atık Bertaraf Teknolojileri ve Değerlendirme(49)

Kriter	Düzenli depolama	Geri dönüşüm	Kompostlaştırma	Yakma
Çevresel yararlar	Geri dönüşebilir veya kompostlaştırılabilir malzemelerin gömülmediği takdirde faydalıdır.	Metal, kâğıt, cam ve bazı plastikler için faydalıdır; ancak bazı plastiklerin geri dönüşümü için gerekli enerji ve su sarfiyatı fazla yüksektir.	Biyolojik atıktan humus toprağı/ gübre üretilebilir, ancak enerji ihtiyacı yüksektir.	Kompostlaştırılması ve geri dönüşümü mümkün olmayan malzemeler için uygundur.
Malzeme kısıtlamaları	Tüm malzemeler teknik olarak gömülebilir (bazı atıklar için özel önlemler gereklidir)	Tüm metaller, cam, HDPE, LDPE, PP, PVC, PET, kemik, ahşap ve ayrı olarak toplanan kâğıtlar için ekonomik açıdan uygundur.	Biyolojik atık, karışık evsel atık, kâğıt, bahçe ve park atıkları için uygundur.	Tüm malzemeler yakılabilir. Ancak, ilâve yakıt kullanmamak için, su muhtevası belli bir değerin altında, kalorifik değer ise belli bir sınırın üstünde olmalıdır.
Türkiye'deki uygulamalar	Büyükşehir Belediyelerinde ve bazı il merkezlerinde yönetmelik doğrultusunda düzenli depolama uygulamasına geçilmektedir.	Genellikle ilkel koşullarda hurdacılar tarafından gerçekleştirilmektedir.	İzmir'de modern teknoloji ile çalışan bir tesis işletilmektedir (500 t/gün), İstanbul'da inşa edilmektedir.	Evsel atık yakma tesisi bulunmamaktadır. İzmit'te tehlikeli atık yakma tesisi bulunmakta ise de hala çalıştırılmamaktadır.
Enerji ihtiyacı	Yok (hattâ depolama gazının değerlendirilmesiyle cüz'î bir enerji kazancı bile söz konusu olabilir.)	Düşük	Yüksek (kompost yığınlarının havalandırılması ve nemlendirilmesi için) Yaklaşık 50 kW/t	Enerji tüketimi: 30 – 100 kWh/ t atık
		Yaklaşık 10 kW/t		Enerji üretimi: 500 – 600 kWh/t atık
Atıksu üretimi	Çok kirli sızıntı suyu 5 - 8 m ³ /(ha*gün)	Yok	Çok kirli sızıntı suyu; diğer atıksular kısmen geri dönüştürülebilir.< 0.1 m ³ /t	Evsel atıksu hariç, atıksuların tamamen geri dönüşümü teknoloji açısından mümkündür. Su sarfiyatı: 2 - 4 m ³ / t atık

Kriter	Düzenli depolama	Geri dönüşüm	Kompostlaştırma	Yakma
Hava kirliliği	Metan gazı üretilir (yakılabilir) 80 - 150 m ³ /t	Yok	Çürüme aşamasında kirliliği gaz oluşur (biyofiltre veya yıkayıcı ile temizlenebilir) 30 - 100 m ³ /t	Yakmadan kaynaklanan çok kirliliği baca gazı 2.5 - 5 m ³ /t
Yer ihtiyacı	Tüm alternatifler arasında en yüksek	Düşük	Orta	Orta
Maliyet a) Yatırım b) İşletme (240 t/gün için)	a) Düşük (20 – 25 US\$/t) b) Düşük (5 - 15 US\$/t)	a) Orta (25 – 35 US\$/t) b) İşletme durumuna bağlı Yok yada kârlı (10 - 20 US\$/t),	a) Orta (30 – 40 US\$/t) b) Orta (30 - 50 US\$/t)	a) Yüksek (150 – 180) US\$/t b) Yüksek (100 - 150 US\$/t)
Büyük belediyeler için uygunluk	Düşük maliyetinden dolayı avantajlı, ancak hammadde kaybı ve alan problemlerinden dolayı gelecekte kısıtlamalar olabilir; alternatifler arasında en az çevre dostudur.	Düşük işgücü ihtiyacı, mevcut geri dönüşüm piyasası ve yönetmelikteki hükümlerden dolayı avantajlıdır.	Atıklardaki yüksek organik madde muhtevası ve tarımdaki gübre ihtiyacından dolayı avantajlıdır.	Düşük alan ihtiyacından dolayı avantajlıdır.
Küçük ve orta belediyeler için uygunluk	Düşük maliyetinden dolayı avantajlı, alternatifler arasında en az çevre dostudur.	Düşük işgücü ihtiyacı, mevcut geri dönüşüm piyasası ve yönetmelikteki hükümlerden dolayı avantajlıdır.	Atıklardaki yüksek organik madde muhtevasından dolayı avantajlıdır.	Yüksek maliyet ve çok kalifiye personel ihtiyacından dolayı tavsiye edilmemektedir.

7. BÖLÜM

KAYSERİ KATI ATIK YÖNETİMİ

7.1 Kayseri İli Genel Bilgiler

Türkiye'nin kültür, sanat, bilim ve turizm merkezlerinden biri olan Kayseri, tarihin en eski zamanlarından beri pek çok uygarlığa beşiklik etmiş ve her dönemde önemini korumuştur. Kayseri, her köşesi değişik uygarlıkların kalıntılarının birbiriyle kucaklaştığı Anadolu'nun en köklü ve en eski yerleşim alanlarından biridir.

7.1.1. Kayseri Tarihi

Kayseri'nin en eski adı olan Mazaka, Roma devrine kadar devam etmiş; Roma devrinde şehre imparator şehri anlamında Kaisareia adı verilmiş; bu isim Araplarca Kaysariya şeklinde kullanılmıştır. Türkler Anadolu'yu fethettikten sonra Şehre Kayseriye adını vermişler ve bu ad, Cumhuriyet dönemiyle birlikte Kayseri şeklini almıştır.

M.Ö. IV. binden, yani Kalkolitik (Bakırtaş) çağlardan başlayarak Asur, Hitit, Frig dönemlerinde ve Roma devri sonuna kadar bir yerleşim alanı olan Kültepe; bu uygarlıkların kalıntılarını barındıran bir açık hava müzesidir. Kayseri, bu önemli merkezin yakınında yer alan bir bölge olarak bu uygarlıkların hepsinden derin izler taşımaktadır.

1067'de Selçuklu komutanı Afşin ile Türk hakimiyetine giren Kayseri; Selçuklu Devleti, Eratna Beyliği, Dulkadiroğulları, Kadı Burhanettin, Karamanoğulları ve Osmanlı Devleti dönemlerini yaşamış, başta Selçuklular olmak üzere her dönemde önemli bir Türk kültür merkezi olmuştur.

Cumhuriyet döneminde 1924 Anayasası ile il yapılan Kayseri, Ülkemizin ilk uçak fabrikasının kurulması ve ardından gelen demiryolları bağlantıları hattı, 1953'te kurulan Sümer Bez Fabrikası ve 1950'lilerde başlayan sanayi sitesi ile Türkiye'nin ilk büyük sanayi ve ticaret hamlelerine öncülük etmiştir. Günümüzde ise Kayseri ekonomik, kültürel, sağlık, eğitim, spor ve şehircilik alanında yakaladığı ivme ile Türkiye'nin en hızlı gelişen ve dikkat çeken şehirlerinin başında geliyor (50).

7.1.2. İlin Coğrafyası

i. Konum

Kayseri, İç Anadolu'nun güney bölümü ile Toros Dağlarının birbirine yaklaştığı bir yerde Orta Kızılırmak bölümünde yer alır. 37 derece 45 dakika ile 38 derece 18 dakika kuzey enlemleri ve 34 derece 56 dakika ile 36 derece 58 dakika doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Doğu ve kuzeydoğusu Sivas, kuzeyi Yozgat, batısı Nevşehir, güneybatısı Niğde, güneyi ise Adana ve Kahramanmaraş İlleri ile çevrilidir.

ii. Yüzölçümü Ve Arazi Dağılımı

İl yüzölçümü 16.917 km²'dir. İl yüzölçümünün yaklaşık yüzde 40'ını tarım arazisi oluşturmaktadır. En düşük arazi oranı ise orman ve fundalık alanıdır. Kayseri orman yönünden oldukça fakirdir.

iii. İklim Ve Meteorolojik Göstergeler

Kayseri İlinin birçok yerinde bozkır iklimi özellikleri vardır. Yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk ve kar yağışlıdır. Yüksek yerlerde ise yayla iklimi hüküm sürer. Kayseri il merkezinde ait 1954-2013 dönemini kapsayan bazı meteorolojik göstergeler Tablo 7.1'de görüldüğü gibidir.

7.2. Kayseri İli Mevcut Atık Yönetimi

Ülkemizde katı atıkların toplanması, taşınması ve geri kazanılması ile insan sağlığına olumsuz etki yapmadan nihai bertarafına ilişkin yükümlülükler, yetki ve sorumluluklar 5393 sayılı Belediye Kanunu'nun 14 ve 15'inci maddeleri ile 5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu'nun 7'inci maddesi ile belediyeler ve Büyükşehir Belediyelerine verilmiştir. Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği kapsamında; ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanması, ekonomiye kazandırılması ve evsel atıkların kaynağından alınarak Katı Atık Depolama Sahasına kadar taşınması ilgili merkez ilçe Belediyeleri tarafından gerçekleştirilmektedir.

Kayseri şehir merkezinden toplanan katı atıklar önce Beştepeler mevkiinde bulunan depo sahasında bertaraf edilmiştir. Bu saha kapasitesinin dolması nedeniyle kapatılmış ve üzeri ağaçlandırılmıştır. Bunun akabinde oluşan şehir çöpleri Kumarlı Mevkiinde bulunan alanda 1997 yılına kadar düzensiz depolama şeklinde depolanmıştır. Bu sahanın çevreye olumsuz etkileri nedeniyle Büyükşehir Belediyesi tarafından 1993 yılında, şehir merkezine 15 km, Molu köyüne 4 km mesafede bulunan Çatalarkaç Tepesi ile Karakaya Tepesi arasında mevcut karadere içerisindeki alan depo sahası olarak seçilmiştir.

Hâlihazırda evsel atıklar Molu Mevkiinde bulunan depolama alanında düzensiz olarak depolanmaktadır. Düzensiz olarak depolanan mevcut alan 2010 yılı itibari ile özel sektöre devredilmiş, bu alanın rehabilitasyonu ve sahadan elektrik enerjisi elde edilmesi işlemi tamamlanmıştır (Şekil 7-1, Şekil 7-2). Bu alanda düzenli çöp depolama alanı yapılarına kadar Melikgazi, Kocasinan, Talas, Hacılar ve İncesu İlçe Belediyeleri tarafından getirilen evsel nitelikli atıklar ve organize sanayi bölgeleri tarafından getirilen evsel nitelikli atıklar belirli bir plan dâhilinde uygun şekilde depolanmaktadır.

Sahanın toplam alanı 48 hektar olup sahaya ulaşımı sağlayan yol asfalt kaplanmıştır. Katı Atık Depo Alanının etrafı 2600 m uzunluğunda tel çit ile çevrilmiş, bekçi kulübesi işletme odası, iş makineleri için kapalı alanlar yapılmıştır. Saha içerisinde Tıbbi Atıklar için özel depo alanları tel örgüyle ayrılmıştır.



Şekil 7-1. Rehabilitasyon öncesi Molu çöp depolama sahasına ait görüntüler



Şekil 7-2. Rehabilitasyon sonrası çöp depolama sahasına ait görüntüler

1994 yılında kullanılmaya başlanan ve yaklaşık 3.000.000 m³ atık hacmine sahip Molu Katı Atık Depo sahasından 2011 yılının son çeyreğinde enerji elde edilmeye başlanmıştır (Şekil 7-3). Bu sayede vahşi depo sahasından kaynaklanan ve atmosfere salınan metan gazı kontrol altına alınarak günlük 4,5 MW elektrik enerjisi üretilmektedir.

Ayrıca bu enerji üretim tesislerinde oluşan atık ısıyı çevreye duyarlı bir şekilde değerlendirmek amacıyla saha üzerinde 11.000 m² üzerine kurulu modern teknolojinin kullanıldığı topraksız sera sahası üzerinde yıllık 508.000 kg domates üretim faaliyeti gerçekleştirilmektedir (Şekil 7-4).



Şekil 7-3. Kayseri Büyükşehir Belediyesi Metan Gazından Enerji Üretim Tesisi



Şekil 7-4. Kayseri Büyükşehir Belediyesi Topraksız Sera Sahası

Kayseri Büyükşehir Belediyesi, mevcut vahşi depolama alanı yerine Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinde öngörüldüğü şekilde düzenli depolama alanına geçilmesi için 2009 yılında çalışmalara başlamıştır.

Kayseri Katı Atık Yönetim Projesi 2009 yılı Aralık ayı içerisinde, İller Bankası Koordinasyonunda yürütülen Dünya Bankası Kredisi destekli Belediye Hizmetleri II (Ek Finansman) kapsamına alınmıştır. Kayseri katı atık düzenli depolama tesisi projesi ile ilgili Çevre ve Orman Bakanlığından Çevresel Etki Değerlendirme Olumlu Belgesi alınmış olup, Avrupa Birliği normlarında yapılacak olan projeye ait fizibilite raporu tamamlanmıştır.

Planlanan depo sahası Kayseri-Ankara, Kayseri-Sivas Karayollarının kesişim noktası olan Boğazköprü mevkiinden, yeni Kayseri çevre yolunun kuzeyinde, Kayseri Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi (KASKİ) Genel Müdürlüğü'nün Arıtma Tesisinin yaklaşık 1 km kuzeydoğusundadır. Saha şehir merkezine yaklaşık 20 km ve hava alanına yaklaşık 10 km mesafededir.

Düzenli depolama alanı olarak belirlenen alan yaklaşık 42 ha'lık bir alan olup, 17 ha'lık bölümünde 70 m yüksekliğinde bir tepe bulunmaktadır. Bu tepenin bulunduğu bölümde kompost tesisi ve günlük örtü depolama alanı planlanmış, sahanın geri kalan yaklaşık 25 ha'lık bölümünde işletme yapıları ve depolama sahası planlanmıştır (Tablo 7-2). Düzenli depolama alanının topoğrafik olarak depolama alanı oluşturmak için yalnızca 16 ha'lık bir bölümü kullanılabilecektir. 16 ha'lık bu bölümde 1 Lot teşkil edilecek ve 5 ayrı işletme hücresi olacak şekilde planlanmıştır (51).

Tablo 7-2. Kayseri Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi Genel Bilgileri

Toplam Proje Alanı	410.366,43 m ²
Depolama Alanı	160.000,00 m ²
Depolama Hacmi	3.250.000 m ³
Toplam kazı Hacmi	1.260.000 m ³
Toplam Dolgu Hacmi	480.000 m ³
İnşaat Süresi	18 ay
Kullanım Ömrü	8 yıl
Kullanılacak Kil Miktarı	80.000 m ³
Kullanılacak Çakıl Miktarı	80.000 m ³
Kullanılacak Jeomembran Miktarı	160.000 m ²
Kullanılacak Jeotekstil Miktarı	160.000 m ²
Sızıntı Suyu İletim Hattı	1.685 m

7.3. Nüfus Bilgileri

TÜİK verilerine dayandırılmış olan demografik yapı irdelenmiştir. Nüfus artış hızlarının Türkiye ve Kayseri kıyaslaması sonucu; Kayseri il nüfusunun artış oranının sadece 1980’de Türkiye ortalamasının üzerinde, diğer sayım sonuçlarında Kayseri il nüfus artış oranı, Türkiye artış oranının altında tespit edilmiştir. 1975-1980 yılları arasında ülkesel politikalar gereği doğurganlık oranındaki azalma ülkenin nüfus artış oranını azaltmış görünmekle birlikte Kayseri bu dönemde aldığı göç nedeni ile Türkiye nüfus artış hızının üzerinde bir oranda artış yakalamıştır. 1997 yılı sayım sonucu ise en düşük artış oranının tespit edildiği yıl olmuştur.

Toplam nüfusun %87’si il ve ilçe merkezlerinde, %13’ü de belde ve köylerde yaşamaktadır. Kentleşme süreci özellikle il merkezinde büyük oranda gerçekleşmiş denebilir. 1980 nüfus sayımı dışında kalan tüm sayımlarda Kayseri ilinin kentleşme oranı Türkiye ortalamasının üzerinde seyretmiştir ve 2000 yılı sayım sonucu da bu sürecin devam ettiği görülmektedir(52).

Planlama alanı içerisinde yer alan ilçelerin en büyüğü (Nüfus ve alan olarak) Kocasinan ilçesi, Planlama alanında yer alan ilçeler arasında hem kentsel, hem de kırsal nüfus olarak artış gösteren tek ilçe de Melikgazi ilçesi olarak tespit edilmiştir. Kırsal nüfusu kentsel nüfustan fazla olan tek ilçe İncesu ilçesidir.

Nüfus Bilgileri

Belediye mücavir alan sınırları içerisindeki nüfus bilgilerinde, Türkiye İstatistik Kurumu'nun nüfus sayım bilgileri esas alınmıştır (52). Türkiye İstatistik Kurumu'nun nüfus sayım bilgilerinde 2013 yılına ait Kayseri İlçelerinin ayrı ayrı nüfus sayımı bulunmadığından listelenememiştir.

Tablo 7-3. Kayseri İli Şehir Nüfusu

Yıl	Kocasinan	Melikgazi	Hacılar	İncesu	Talas	Toplam
1990	241.455	184.321	16.533	7.857	26.584	476.750
1997	271.000	227.246	16.227	8.115	35.475	558.063
2000	272.939	263.453	19.655	8.511	34.879	599.437
2007	332.749	364.048	11.079	11.373	57.936	777.185
2008	350.698	430.421	11.756	16.690	75.098	884.663
2009	352.096	449.001	11.652	17.669	81.566	911.984
2010	353.353	473.170	11.607	18.118	93.769	950.017
2011	356.159	488.497	11.584	19.336	101.664	977.240
2012	359.469	505.924	11.504	19.740	107.639	1.004.276
2013	TÜİK Verisi Bulunmamaktadır					

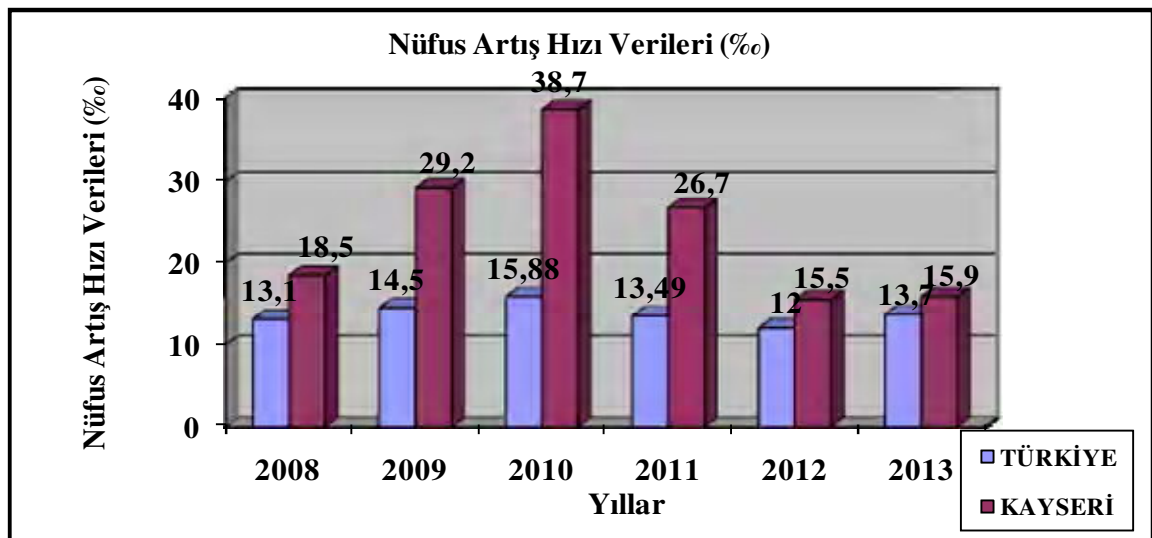
Tablo 7-4. Kayseri İli Kırsal Nüfusu

Yıl	Kocasinan	Melikgazi	Hacılar	İncesu	Talas	Toplam
1990	43.348	27.353	1.133	14.066	22.317	108.217
1997	37.505	64.311	1.358	12.281	18.926	134.381
2000	48.093	47.869	1.241	14.105	20.630	131.938
2007	32.865	61.044	826	9.116	17.739	121.590
2008	14.455	4.559	967	4.743	6.301	31.025
2009	14.580	3.989	946	4.680	6.259	30.454
2010	13.695	3.685	922	4.539	6.081	28.922
2011	13.113	3.516	896	4.435	5.897	27.857
2012	13.038	3.385	877	4.387	5.733	27.420
2013	TÜİK Verisi Bulunmamaktadır					

Tablo 7-5. Kayseri İli Toplam Nüfusu

YIL	Kocasinan	Melikgazi	Hacılar	İncesu	Talas	Toplam
1990	284.803	211.674	17.666	21.923	48.901	584.967
1997	308.505	291.557	17.585	20.396	54.401	692.444
2000	321.032	311.322	20.896	22.616	55.509	731.375
2007	365.614	425.092	11.905	20.489	75.675	898.775
2008	365.153	434.980	12.723	21.433	81.399	915.688
2009	366.676	452.990	12.598	22.349	87.825	942.438
2010	367.048	476.855	12.529	22.657	99.850	978.939
2011	369.272	492.013	12.480	23.771	107.561	1.005.097
2012	372.507	509.309	12.381	24.127	113.372	1.031.696
2013	377.051	520.319	12.376	24.315	119.810	1.053.871

Nüfus artış hızlarının Türkiye ve Kayseri kıyaslaması sonucu Kayseri İl nüfusunun artış oranının sadece 2010 yılında önemli bir artış gerçekleştirdiği gözlenmiş olup ilgili artış TÜİK'in göç ile ilgili verileri ile karşılaştırıldığında 2010 yılına ait Kente göç hızının bir önceki yılın göç hızının yaklaşık üç katına tekabül ettiği belirlenmiştir. Kayseri il nüfusunun yazlık-kışlık mevsimsel değişimlerden etkilenmediği düşünülmektedir. Kayseri ili son 6 nüfus sayım sonucu elde edilen veriler tablo ve şekiller ile verilmiştir (Şekil 7-5, Tablo 7-6) (52).



Şekil 7-5. Kayseri İli Nüfus Artış Hızı

Tablo 7-6. Kayseri Göç Hızı Verileri

YILLAR	ALDIĞI GÖÇ	VERDİĞİ GÖÇ	NET GÖÇ	GÖÇ HIZI(%)
2012-2013	36.580	33.789	2.791	2,16
2011-2012	33.917	30.143	3.774	2,96
2010-2011	34.387	31.787	2.600	2,07
2009-2010	37.842	30.380	7.462	6,06
2008-2009	31.075	28.831	2.244	1,86
2007-2008	30.021	28.621	1.400	1,18

7.3. Gelecek Yıllara Ait Nüfus Projeksiyonu

Kayseri Katı Atık Yönetim Sisteminin planlaması için temel verilerden biri, kentin gelecek yirmi yıldaki nüfus gelişiminin olabildiğince gerçekçi bir tarzda tahminidir. Bu amaçla daha önce gerçekleştirilmiş sosyo-ekonomik çalışmalar ve imar planlarında belirlenen projeksiyonlar dikkate alınmıştır.

Mevcut üretilen atık miktarı ve geçmiş yıllara ait nüfustaki artış ve kentin sosyo-ekonomik yapısı ve kurumsal raporlamalarda tercih edilmesi dikkate alındığında İller Bankası Metodu'nun daha gerçekçi bir yaklaşım içerisinde olabileceği kabul edilerek, Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisindeki nüfus artışı 20 yıllık zaman öngörüsü ile hesaplanmıştır.

7.3.1. İller Bankası Metodu Yöntemi

Çoğalma katsayıları aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmaktadır.

$$C = \left(\sqrt[a]{\frac{N_y}{N_e}} - 1 \right) \times 100$$

C =Çoğalma katsayısı

a = İki nüfus arasında geçen süre (yıl)

N_y =Beldenin yeni nüfus sayım değeri

N_e =Beldenin eski nüfus sayım değeri

İller Bankası Şartnamesine göre;

$C \geq 3$ ise $\rightarrow C=3$,

$\zeta \leq 1$ ise $\rightarrow \zeta=1$ alınır.

Burada yıllara göre nüfus artış ve düşüş gösterdiğinden her bir yıl için ayrı ayrı çoğalma katsayısı hesaplanmalı ve ortalaması alınmalıdır.

İller bankası şartnamesine göre bu durumda kentsel nüfusta $\zeta=3$, kırsal nüfusta $\zeta=1$ olarak alınacaktır.

Nüfus hesabı aşağıdaki formül ile yapılmaktadır.

$$N_y = N_e \left(1 + \frac{\zeta}{100} \right)^n$$

N_y = Beldenin yeni nüfus sayım değeri

N_e = Beldenin eski nüfus sayım değeri

ζ = Çoğalma Katsayısı

n = Son sayım yılı ile proje yılı arasındaki süre (yıl)

Katsayı Hesabı

$$\zeta = \left(\sqrt[n]{\frac{N_y}{N_e}} - 1 \right) \times 100$$

ζ = Çoğalma katsayısı

a = İki nüfus arasında geçen süre (yıl) = 2013-2012=1

N_{2013} = Beldenin yeni nüfus sayım değeri = 1.053.871

N_{2012} = Beldenin eski nüfus sayım değeri = 1.031.696

$$\zeta = \left(\sqrt[1]{\frac{1.053.871}{1.031.696}} - 1 \right) \times 100$$

$\zeta=1,0693$

Tablo 7-7. İller Bankası Yöntemi Katsayı Değerleri

ILBANK KATSAYI		
Yıl	Nüfus	Ç
2013	1.053.871	
2012	1.031.696	1,0693
2011	1.005.097	2,3976
2010	978.939	2,6721
2009	942.438	3,8730
2008	915.688	2,9213
2007	898.775	1,8818
2000	731.375	22,8884
1997	692.444	5,6223
1990	584.967	18,3732
1985	510.899	14,4976
1980	442.248	15,5232
1975	347.673	27,2023
1970	291.553	19,2486
1965	243.326	19,8199

İller bankası şartnamesine göre;

$\text{Ç}_{\text{ort}} > 3$ ise → Kentsel Nüfus $\text{Ç} = 3$, Kırsal Nüfus $\text{Ç} = 1$

$\text{Ç}_{\text{ort}} < 1$ ise → Kentsel Nüfus $\text{Ç} = 1$, Kırsal Nüfus $\text{Ç} = 1$ alınır.

Burada yıllara göre nüfus artış ve düşüş gösterdiğinden her bir yıl için ayrı ayrı çoğalma katsayısı hesaplanıp ortalaması alındığında $\text{Ç}_{\text{ort}} = 11,3$ bulunur. Bu durumda Kentsel Nüfusta $\text{Ç} = 3$, Kırsal Nüfusta $\text{Ç} = 1$ olarak alınacaktır.

Nüfus Projeksiyonu

Nüfus hesabı aşağıdaki formül ile yapılmaktadır.

$$N_y = N_e \cdot \left(1 + \frac{\text{Ç}}{100} \right)^n$$

Şehir Nüfusu için;

N_y = Beldenin yeni nüfus sayım değeri= 2015

N_e = Beldenin eski nüfus sayım değeri= 1.004.276 (2012)

Ç = Çoğalma Katsayısı= 3

n = Son sayım yılı ile proje yılı arasındaki süre (yıl)= 2015-2012= 3

$$N_{2015} = 1.004.276 * \left(1 + \frac{3}{100} \right)^3$$

$$N_{2015} = 1.094.661 \text{ kişi}$$

İller Bankası metoduna göre hesaplanan şehir nüfusuna ait projeksiyon verileri Tablo 7-8'de verilmiştir.

Tablo 7-8. Şehir Nüfus Projeksiyonu

Yıllar	2007	2010	2011	2012	2015	2020	2025	2035	2040
Nüfus	777.224	950.017	977.240	1.004.276	1.094.661	1.269.807	1.472.976	1.973.788	2.289.594

Kırsal Nüfus İçin;

N_y = Beldenin yeni nüfus sayım değeri = 2015

N_e = Beldenin eski nüfus sayım değeri = 27.420 (2012)

Ç = Çoğalma Katsayısı= 1

n = Son sayım yılı ile proje yılı arasındaki süre (yıl)= 2015-2012= 3

$$N_{2015} = 27.420 * \left(1 + \frac{1}{100} \right)^3$$

$$N_{2015} = 28.242,6 \text{ kişi}$$

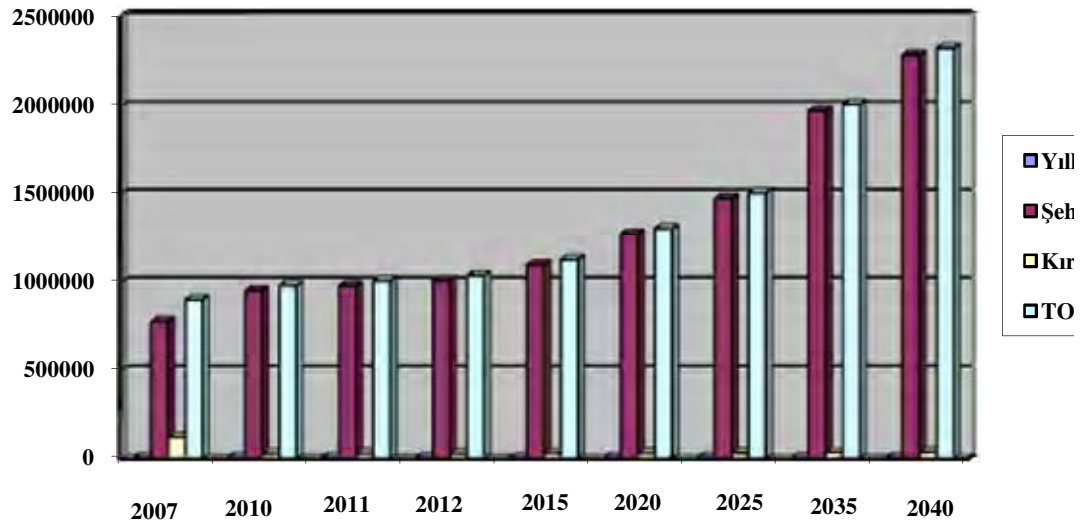
İller Bankası metoduna göre hesaplanan kırsal nüfusa ait projeksiyon verileri Tablo 7-9’da, şehir ve kırsal nüfusun toplamı Tablo 7-10’da verilmiştir. Elde edilen verilerden yola çıkarak Kayseri İli Nüfus artış grafiği oluşturulmuştur (Şekil 7-6).

Tablo 7-9. Kırsal Nüfus Projeksiyonu

Yıllar	2007	2010	2011	2012	2015	2020	2025	2035	2040
Nüfus	121.590	28.922	27.857	27.420	28.243	29.683	31.197	34.460	36.217

Tablo 7-10. Kayseri Nüfus Projeksiyonu

Yıllar	2007	2010	2011	2012	2015	2020	2025	2035	2040
Şehir	777.224	950.017	977.240	1.004.276	1.094.661	1.269.807	1.472.976	1.973.788	2.289.594
Kırsal	121.590	28.922	27.857	27.420	28.243	29.683	31.197	34.460	36.217
TOPLAM	898.814	978.939	1.005.097	1.031.696	1.122.904	1.299.490	1.504.173	2.008.248	2.325.811



Şekil 7-6. Kayseri İli Nüfus Artış Grafiği

7.4. Gelecek Yıllara Ait Katı Atık Projeksiyonu

2004 yılında yürürlüğe giren Büyükşehir Belediyesi Kanunu'na göre Büyükşehir Belediyeleri, katı atık yönetim hizmetlerini tek elden yürütmektedirler. Katı atık ana planı kapsamında belediyelere gönderilen anket sonuçlarına göre Türkiye'deki atık miktarları ve atık karakterizasyonları hakkında ayrıntılı bir çalışma yapılmıştır. Kayseri ili gün geçtikçe gelişmeye devam eden bir Büyükşehir Belediyesi olduğu için nüfusun artması ile üretilen katı atık miktarının artışı da doğru orantılı bir şekilde olmaktadır.

Bu bölümde TÜİK'ten alınan verilerle nüfus tahminleri doğrultusunda oluşacak atık miktarları ve atıkların karakterizasyonları hakkında bilgiler verilecek, Kayseri ili için katı atık tahminleri yapılacaktır.

7.4.1. Kişi Başına Katı Atık Üretimi

Belediye katı atık miktarları hesaplanırken en önemli bileşen olan birim atık üretim değerlerinin belirlenmesidir. Birim atık üretimi iki temel parametreye bağlıdır;

- Katı atık ana hizmetleri verilen nüfus
- Oluşan atık miktarı

Oluşan toplam atık miktarının hizmet edilen nüfus değerine bölünmesi ile birim atık üretim değeri hesaplanmış olur. Ancak bu değerlerin tespiti kolay olmamaktadır. Bu yüzden TÜİK tarafından hesaplanan kişi başına düşen atık miktarlarından yararlanılmış ve Kayseri ili için TÜİK verileri baz alınarak geleceğe yönelik tahminler yapılmıştır. Aşağıda TÜİK'ten alınan kişi başına düşen atık miktarlarının yıllara göre değişimi Tablo 7-11'de gösterilmiştir (52).

Tablo 7-11. Kayseri İli için TÜİK'ten alınan kişi başına düşen atık miktarları

Yıllar	Belediyeye Bağlı Nüfus (Kişi)	Kişi Başına Düşen Atık Miktarları (Yaz+Kış) (Kg/Kişi)
2004	897.929	1,61
2006	1.043.410	1,29
2008	1.039.805	1,12
2010	1.117.470	1,13

Yukarıdaki tabloda (Tablo 7-11) 2008 ve 2010 yılları arasındaki %1 oranında artıştan yola çıkarak 2015-2040 yılları arasındaki kişi başına düşen atık miktarları %1 oranında arttırılarak Tablo 7-12’te belirtilmiştir (51).

Tablo 7-12. Kayseri İli için 2015-2040 yılları arası birim atık miktarları

Yıllar	Kentsel Katı Atık (Kg/kişi-gün)	Kırsal Atık Üretimi (Kg/kişi-gün)	Toplam Atık (Kg/kişi-gün)
2015	1,16	0,95	1,15
2016	1,17	0,96	1,16
2017	1,17	0,96	1,16
2018	1,18	0,97	1,17
2019	1,18	0,97	1,17
2020	1,19	0,98	1,18
2021	1,19	0,98	1,18
2022	1,20	0,99	1,19
2023	1,20	0,99	1,19
2024	1,21	1	1,20
2025	1,21	1	1,20
2026	1,22	1,01	1,21
2027	1,22	1,01	1,21
2028	1,23	1,02	1,22
2029	1,23	1,02	1,22
2030	1,24	1,03	1,23
2031	1,24	1,03	1,23
2032	1,25	1,04	1,24
2033	1,25	1,04	1,24
2034	1,26	1,05	1,25
2035	1,26	1,05	1,25
2036	1,27	1,06	1,26
2037	1,27	1,06	1,26
2038	1,28	1,07	1,27
2039	1,28	1,07	1,27
2040	1,29	1,08	1,28

7.4.2. Atık Karakterizasyonu

Atık karakterizasyonu, bir entegre katı atık yönetim sistemini oluştururken göz önünde bulundurulacak esaslardan bir diğeridir. Bu esasa göre yönetim sistemi içerisinde yer alacak tesislere ve bu tesislerin kapasitelerine karar verilir.

Ülkemizde yaşanan katı atık sorununun çözümünde, çevrenin korunmasında ve evsel atıklardan kaynaklanan çevre kirliliğinin önlenmesinde, Belediyelerin "Katı Atık Bertaraf Tesisleri"ni hayata geçirmeleri ana unsur olarak görülmektedir.

Belediyeler evsel katı atıkların bertarafı için en uygun teknolojiyi kullanmak zorundadır. Bertaraf yöntemlerinin belirlenmesinde evsel atığın miktarının ve niteliğinin bilinmesi kilit rol oynamaktadır. Katı atık karakterizasyonu, bir katı atık yönetim sistemi kurulacak bölgede atık miktarının ve niteliğinin belirlenmesi esasıdır. Bu esasa göre katı atık yönetim sistemi içerisinde yer alacak tesislere ve bu tesislerin kapasitelerine karar verilir.

Atık karakterizasyonu yapmadan önce katı atık kapsamına hangi tür atıkların girdiğini incelemek gerekir. Tablo 7-13'te Türkiye'de yürürlükteki mevzuatlar kapsamında katı atıklar 16 kategori içinde toplanmıştır (53).

Tablo 7-13. Katı Atık Bileşenleri

Katı Atık Bileşenleri	
Mutfak Atıkları	Yemek artıkları, ekmek, sebze, meyve
Kağıt	Gazete, dergi, defter
Karton	Süt kutusu, meyve suyu kutusu, tetrapak
Hacimli karton	Karton kutular
Plastik	Tüm plastikler
Cam	Cam şişe, cam bardak, kavanoz
Metal	Teneke kutu, çatal, bıçak
Hacimli metal	Metal dolap, masa vs.
Atık elektrik ve elektronik ekipman	Telefon, radyo vs.

Katı Atık Bileşenleri	
Tehlikeli atık	Pil, boya kutusu, deterjan kutusu, ilaç kutuları
Park ve bahçe atıkları	Dal, ağaç parçası, çim vs.
Diğer yanmayanlar	Taş, kum, toz, seramik
Diğer yanabilenler	Kumaş, çocuk bezi, ayakkabı, terlik, yastık, halı, kilim, çanta
Diğer yanabilir hacimli atıklar	Mobilya, tahtadan yapılmış malzemeler vs.
Diğer yanmayan hacimli atıklar	-
Diğer (yukarıdaki gruplar hariç)	-

7.4.3. Kayseri İli Katı Atık Kaynakları

Belediye katı atıkları hane halkından meydana gelen atıkların dışında, sanayi kaynaklı (üretim atıkları hariç), sokak, park ve bahçe atıkları vb. belediye tarafından toplanmaktadır. Atık bileşenlerinin belirlenmesinde DSIP'in (Direktife Özel Yatırım Planları) oranlarından faydalanılacaktır. DSIP oranları TÜİK'in Türkiye geneli yapmış olduğu anket çalışmalarına dayanmaktadır.

Tablo 7-14. Kaynağa bağlı olarak atık bileşenlerinin dağılımı

Konum	Belediye Atık Bileşenleri %	Kaynak
Kent Merkezi (Kocasinan, Melikgazi, Hacılar, İncesu, Talas)	70	Evsel
	25	Ticari Kurumlar
	5	Endüstri
Kırsal Bölge (Kocasinan, Melikgazi, Hacılar, İncesu, Talas)	75	Evsel
	20	Ticari Kurumlar
	5	Endüstri
Ortalama Ağırlık (Kentsel ve Kırsal nüfusa göre)	70	Evsel
	25	Ticari Kurumlar
	5	Endüstri

TÜİK'in 1993 yılında yapmış olduğu atık analiz çalışmaları ile alakalı anket sonucunda elde edilen evsel katı atıkların dağılımı Tablo 7-15'de verilmektedir (52).

Tablo 7-15. Kayseri İli İçin Oluşan Katı Atık Türleri

Atık Tipleri	Hane Halkı Türüne Göre Yıllık Katı Atık Miktarı	
	Yıllık Miktar (Ton/Yıl)	(%)
Organik Atıklar	56,76	65,6
Kül, Cüruf	22,55	26,1
Geri Dönüştürülebilir Atıklar	7,22	8,3
Kağıt, Karton	2,26	2,6
Metal	1,36	1,6
Cam	677	0,8
Plastik	1,23	1,4
PVC, Pet Şişe	838	1,0
Üstüğü	210	0,2
Batarya	111	0,1
Lastik	491	0,6
Kemik	39	0,0
Toplam Evsel Katı Atık	86,53	100,0

7.4.4. Kayseri İli Katı Atık Karakterizasyonu

Kayseri ili katı atık karakterizasyonu belirleme çalışmasında öncelikle gelir gruplarına göre katı atık numunesi alınacak bölgeler seçilmiş ve bu bölgelerden alınan katı atıklar sıkıştırma yapılmadan ayrı araçlarla analiz yapılacak olan bölgeye getirilmiştir. Numuneler hafta sonu ve hafta içini temsil etmesi açısından pazartesi ve salı günleri alınmıştır. Birinci hafta ve ikinci hafta karakterizasyonu belirlenecek atıklar sosyoekonomik yapıları göz önünde bulundurularak farklı noktalardan alınmış olup, bu sayede hizmet sınırları içerisinde toplanan atığa eşdeğer homojenizasyon sağlanmaya çalışılmıştır.

Katı atık numunesi alınacak bölgelerde sızdırmaz plastik poşetler dağıtılarak numunenin su içeriği korunmuştur. Toplanan atıklar analizin gerçekleştirileceği sahada tartılarak atığın miktarı tayin edilmiştir. Her bir bölgeden yaklaşık 800–1000 kg civarında katı atık numunesi alınmış ve çeyrekleme metodu ile yaklaşık 100 kg katı atık üzerinden karakterizasyon analizi gerçekleştirilmiştir. Çeyrekleme işlemini yaparken atıkların homojen bir şekilde ayrılmasına özen gösterilmiş, karşılıklı gruplar çaprazlama olarak atılmış ve numune yaklaşık 100 kg'a düşene kadar bu işlem devam ettirilmiştir.

Hazırlanan katı atık numunesi üzerinde katı atıklar, Çevre ve Orman Bakanlığı’nca gönderilen “Katı Atık Karakterizasyonu Analiz Metodu” kitapçığına göre toplam 16 adet bileşene göre gruplara ayrılmıştır (53).

Gruplara ayrılan atıkların madde grupları yine bu kitapçık temel alınarak belirlenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda belirlenen Kayseri ili katı atık karakterizasyonuna ait bilgiler Tablo 7-16 ve Tablo 7-17’de verilmiştir.

Tablo 7-16. Ekim 2013 Katı Atık Karakterizasyonu

KATI ATIK BİLEŞENLERİ	GELİR DÜZEYİ			
	DÜŞÜK	ORTA	YÜKSEK	ORTALAMA
	(%)	(%)	(%)	(%)
Mutfak atıkları	61,06	63,62	69,83	64,84
Kâğıt	5,2	6,32	8,3	6,61
Karton	0,43	1,52	4,3	2,08
Hacimli karton	-	-	-	-
Plastik	7,54	8,3	8,37	8,07
Cam	6,73	3,2	3,87	4,6
Metal	0,473	0,82	0,93	0,74
Hacimli metal	-	-	-	-
Atık elekt. ve elektro. ekipman	0,005	-	-	0,002
Tehlikeli atık	0,01	-	-	0,003
Park ve bahçe atıkları	10,57	4,3	1,2	5,36
Diğer yanmayanlar	1,5	1,3	1,7	1,5
Diğer yanabilenler	6,3	8,72	1,5	5,51
Diğer Yanabilir Hacimli Atıklar	-	-	-	-
Diğer Yanmayan Hacimli Atıklar	-	-	-	-
Diğerleri	0,182	1,9	-	0,69
TOPLAM	100	100	100	100

Tablo 7-17. Ocak 2014 Katı Atık Karakterizasyonu

KATI ATIK BİLEŞENLERİ	GELİR DÜZEYİ			
	DÜŞÜK (%)	ORTA (%)	YÜKSEK (%)	ORTALAMA (%)
Organik Atık	59,03	61,53	65,24	61,93
Kâğıt	7,35	6,72	7,84	7,3
Karton	7,34	4,99	3,74	5,36
Plastik	8,63	9,43	7,82	8,63
Cam	6,48	6,2	4,62	5,77
Metal	0,57	2,35	1,35	1,42
Hacimli Metal	0,001	0,0028	0,001	0,002
Atık Elekt. Elektro. Ekipman	0,002	0,006	0,08	0,003
Tehlikeli Atık	0,0001	0,0012	0,0001	0,0005
Park Ve Bahçe Atıkları	-	-	-	-
Diğer Yanmayanlar	-	-	2,32	0,77
Diğer Yanabilenler	5,32	7,64	6,4	6,45
Diğer Yanabilir Hacimli Atıklar	0,23	-	-	0,08
Diğer Yanmayan Hacimli Atıklar	0,52	-	-	0,17
Diğerleri	-	-	-	-
Tekstil Ürünleri	4,52	1,13	0,59	2,08
Toplam	100	100	100	100

7.4.5. Kayseri İli İçin Katı Atık Üretim Tahminleri

Belediye Katı Atık Yönetim Sistemi planlaması için gerekli olan verilerden Toplam Atık Miktarı ve Kişi Başına Düşen Katı Atık Miktarları gelecek yirmi beş yıl dâhil olmak üzere TÜİK verileri baz alınarak hesaplanmış olup Tablo 7-18, Tablo 7-19, Tablo 7-20’de verilmiştir.

Tablo 7-18. Kayseri İli Toplam Atık Miktarı Projeksiyonu (Şehir)

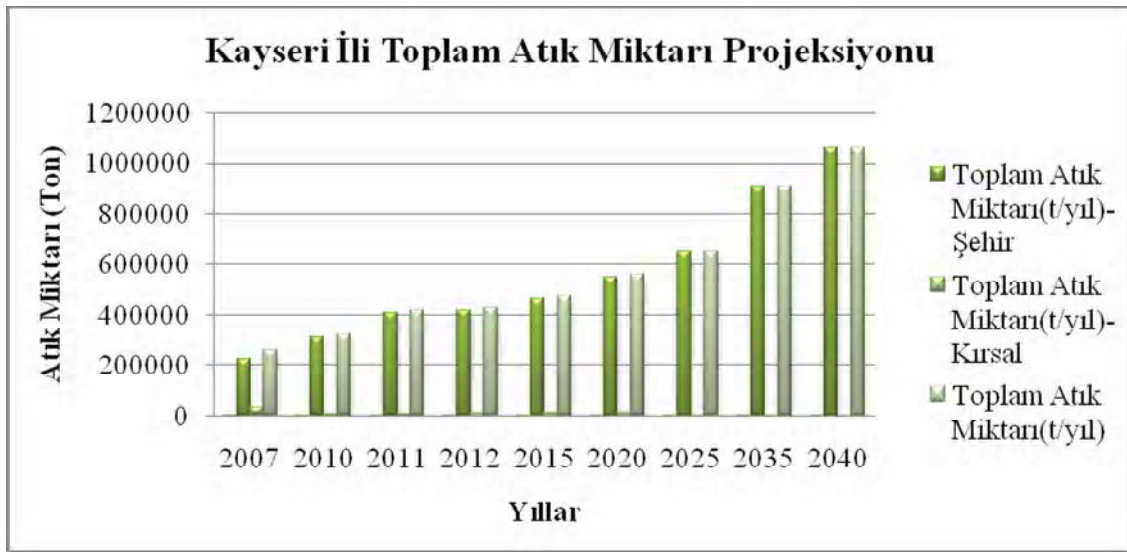
Yıllar	2007	2010	2011	2012	2015	2020	2025	2035	2040
Nüfus	777.224	950.017	977.240	1.004.276	1.094.661	1.269.807	1.472.976	1.973.788	2.289.594
Kişi Başına Düşen Atık Miktarı (kg/Kişi-Gün)	0,80	0,90	1,14	1,14	1,16	1,19	1,21	1,26	1,27
Toplam Atık Miktarı(t/yıl)	226.949	312.081	406.629	417.879	463.479	551.540	650.40	907.745	1.061.341

Tablo 7-19. Kayseri İli Toplam Atık Miktarı Projeksiyonu (Kırsal)

Yıllar	2007	2010	2011	2012	2015	2020	2025	2035	2040
Nüfus	121.590	28.922	27.857	27.420	28.243	29.683	31.197	34.460	36.217
Kişi Başına Düşen Atık Miktarı (kg/Kişi-Gün)	0,73	0,81	0,93	0,93	0,95	0,98	1	1,05	1,08
Toplam Atık Miktarı(t/yıl)	32.398	8.551	9.456	9.308	9.793	10.618	11.387	13.207	14.277

Tablo 7-20. Kayseri İli Toplam Atık Miktarı Projeksiyonu (Şehir+Kırsal)

Yıllar	2007	2010	2011	2012	2015	2020	2025	2035	2040
Nüfus	898.814	978.939	1.005.097	1.031.696	1.122.904	1.299.490	1.504.173	2.008.248	2.325.811
Toplam Atık Miktarı(t/yıl)- Şehir	226.949	312.081	406.629	417.879	463.479	551.540	650.540	907.745	1.061.341
Toplam Atık Miktarı(t/yıl)- Kırsal	32.398	8.551	9.456	9.308	9.793	10.618	11.387	13.207	14.277
Toplam Atık Miktarı(t/yıl)	259.347	320.632	416.085	427.187	473.272	562.158	661.927	920.952	1.075.618



Şekil 7-7. Kayseri Yıllar-Atık Miktarı İlişkisi

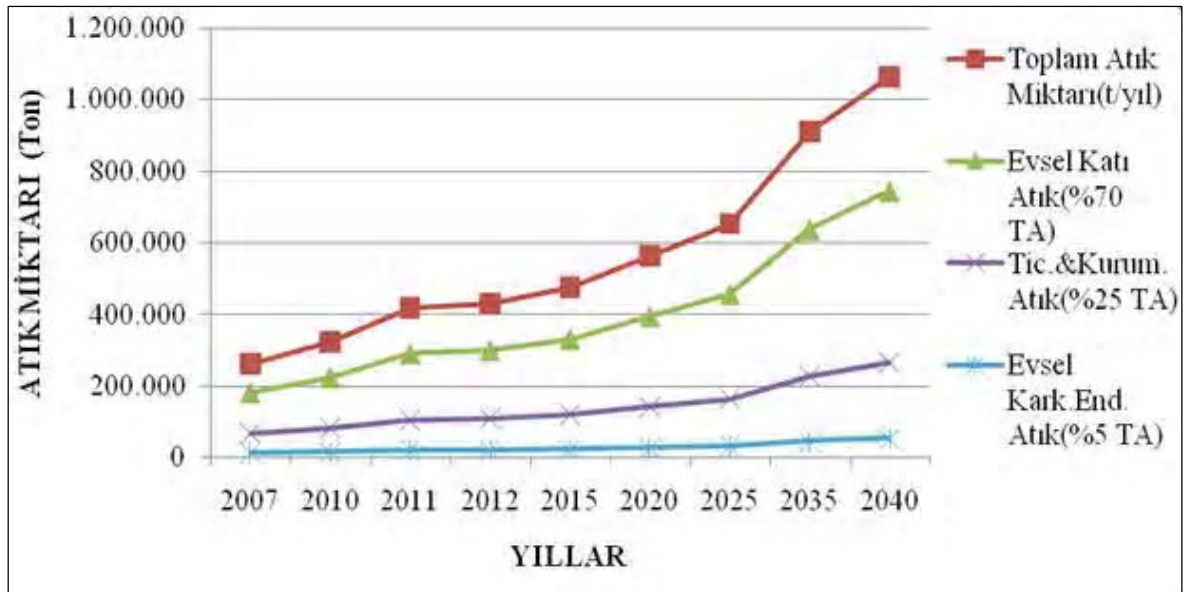
7.4.6. Kayseri İli Katı Atık Miktarının Kaynaklarına Göre Dağılımı

Katı atıklar içinde oluşum kaynaklarına göre başlıca üç tip atık bulunur; evsel, ticari ve kurumsal, evsel karakterli endüstriyel. Bu üç bileşenin yaklaşık yüzde oranları; evsel için %70, ticari ve kurumsal atıklar için %25, evsel karakterli endüstriyel atıklar için ise %5 olarak belirlenmiştir (54).

Buna göre Çevre ve Orman Bakanlığının Katı Atık Ana Planı Projesi kapsamında yaptığı çalışmalarda danışman firmadan hizmet alınarak hazırlanan DSIP (Direktife Özel Yatırım Planları) verilerinden alınan Kayseri ilinde oluşan evsel atıklar, ticari ve kurumsal atıklar ve evsel karakterli endüstriyel atıkların yıllara göre miktarları Tablo 7-21’de çıkarılmıştır.

Tablo 7-21. Yıllar-Atık Miktarları

Yıllar	2007	2010	2011	2012	2015	2020	2025	2035	2040
Nüfus	898.814	978.939	1.005.097	1.031.696	1.122.904	1.299.490	1.504.173	2.008.248	2.325.811
Toplam Atık Miktarı(t/yıl)	259.347	320.632	416.085	427.187	473.272	562.158	661.927	920.952	1.075.618
Evsel Katı Atık (% 70)	181.543	224.442	291.259	299.031	331.290	393.511	463.349	644.666	752.933
Tic.&Kurum. Atık (% 25)	64.836	80.158	104.021	106.797	118.318	140.539	165.482	230.238	268.905
Evsel Kark. End. Atık (% 5)	12.967	16.031	20.804	21.359	23.664	28.108	33.096	46.048	53.781



Şekil 7-8. Yıllar-Atık Miktarları Grafiği

Çevre ve Orman Bakanlığınca katı atık bertarafı için Türkiye genelinde Belediyeler Arası Bölgesel Yönetim Birliklerinin oluşturulması, ekonomik olarak sürdürülebilir kapasitede Bölgesel Atık İşleme ve Bertaraf Tesisi Projeleri geliştirilmesi ve projelerin bir plan dahilinde uygulanmasına karar verilmiştir.

Bu kapsamda, Katı Atık Ana Plan Projesi, 2005 yılı yatırım planlarında yer almış olup, Çevre ve Orman Bakanlığı koordinasyonunda Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı ile birlikte çalışmalar tamamlanarak, 2006 yılı sonunda Katı Atık Ana Plan Projesi tamamlanmıştır.

Katı Atık Ana Planı Projesi ile Türkiye genelinde ilgili mevzuatta öngörülen şekilde, katı atık bertaraf tesislerinin kurulması, katı atık miktarının azaltılması, geri kazanım sağlanması, katı atık taşıma giderlerinin düşürülmesi ve gerektiğinde uygun teknolojiyle donatılmış transfer istasyonlarının kurulmasına yönelik planlar oluşturulmuş ve bertarafa yönelik Tip Projeler geliştirilmiştir.

Katı Atık Ana Plan Proje'sinin ilk aşaması Türkiye'nin belli bölgelere ayrılması ve atık birliklerinin tespiti olmuştur. Proje kapsamında hazırlanan ve Türkiye'nin toplam 3 ana ve 11 alt bölgeye ayrılmasını esas alan detaylı bölgelendirme listesi Tablo 7-22'de verilmiştir.

Tablo 7-22. Türkiye’deki Karakteristik Belediye Gruplarının Tanımlanması

No	Bölge	Alt Bölge
1a	Marmara/Ege Bölgesi	İstanbul/İzmir(Büyükşehirler)
1b		Diğer Büyükşehir Belediyeleri
1c		Diğer Belediyeler(Orta/Küçük)
2a	Akdeniz/Karadeniz/iç Anadolu Bölgesi	Ankara(Büyükşehir)
2b		Antalya/İçel(Turizm Şehirleri)
2c		Diğer Büyükşehir Belediyeleri
2d		Diğer Belediyeler, Karadeniz(Orta/Küçük)
2e		Diğer Belediyeler, Akdeniz/İç Anadolu(Orta/Küçük)
3a	Doğu Anadolu/Güneydoğu Anadolu Bölgesi	Gaziantep(Büyükşehir)
3b		Diğer Büyükşehir Belediyeleri
3c		Diğer Belediyeler(Orta/Küçük)

Bu kapsamda İç Anadolu Bölgesinde yer alan Kayseri ili 2c kapsamında Büyükşehir Belediyeleri kategorisinde değerlendirilmiştir. Çevre ve Orman Bakanlığının Katı Atık Ana Planı Projesi kapsamında yaptığı çalışmalarda danışman firma olarak hizmet alan DSIP, Türkiye’nin her bölgesinin ayrı ayrı atık kompozisyonlarını belirlemiştir (51).

Tablo 7-23. Kentsel Katı Atık Kompozisyonları

DSIP Çalışmalarına göre atık bileşenleri	Evsel Atık (%)	DSIP (2003) Kamu&Tic (%)	DSIP (2003) Sanayi (%)	Ort. Ağırlık 2009 (%)	Diğer Atıklar (%)	Kuru Ayrıştırılabilir Malzeme(%)	Ambalaj	Biyolojik Atık
Kağıt	7,10	22,5	33,0	12,1	5	95	33	100
Karton	1,20	13,5	24,0	5,3	5	95	95	100
Hacimli Karton	0,20	0,0	0,0	0,1		100	95	100
Plastik	8,30	20,0	7,0	11,0	50	50	33	
Cam	4,70	1,0	5,0	3,8		100	95	
Metal	1,19	1,0	4,0	1,3		100	30	

DSIP Çalışmalarına göre atık bileşenleri	Evsel Atık (%)	DSIP (2003) Kamu&Tic (%)	DSIP (2003) Sanayi (%)	Ort. Ağırlık 2009 (%)	Diğer Atıklar (%)	Kuru Ayrıştırılabilir Malzeme(%)	Ambalaj	Biyolojik Atık
Hacimli Metal	0,0016	0,0	0,0	0,0		100	5	
Diğer yanabilenler	7,30	10,0	14,0	8,3	50			
Diğer hacimli yanabilenler	0,50	0,0	0,0	0,4	50			
Diğer yanmayanlar	1,00	4,0	12,0	2,3	100			
Diğer yanmayanlar hacimli	1,14	1,0	0,0	1,0	100			
Tehlikeli atıklar	0,50	0,0	0,0	0,4				
Elektronik atıklar	0,02	1,0	0,0	0,3	100			
TOPLAM	100	100	100	100				

Katı atık bileşenlerinin 2040 yılına kadar dağılımı ve tahminleri; katı atık ana planı projesi kapsamında tüm belediyelerin yararlanabileceği geleceğe dönük katı atık karakterizasyon tahminleri (Tablo 7-23) örnek alınarak, Kayseri Büyükşehir Belediyesi Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi Fizibilite raporunu hazırlayan danışman firma tarafından hazırlanmıştır. Katı atık bileşenleri Tablo 7-24’te daha detaylı sunulmuştur (51).

Tablo 7-24. Kayseri İli Katı Atık Bileşenlerinin Dağılımı

<i>Atık Bileşenleri Dağılımı (%)</i>												
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Kağıt	12,1	12,2	12,4	12,5	12,6	12,8	12,9	13,7	14,5	15,3	16,2	17,1
Karton	5,3	5,4	5,4	5,5	5,5	5,6	5,7	6,0	6,3	6,7	7,1	7,5
Hacimli Karton	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Plastik	11,0	11,2	11,3	11,4	11,6	11,7	11,8	12,5	13,2	14,0	14,8	15,6
Cam	3,8	3,9	3,9	4,0	4,0	4,0	4,1	4,3	4,6	4,8	5,1	5,4
Metal	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8
Hacimli Metal	0,0011	0,0011	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0013	0,0014	0,0014	0,0015	0,0016
Mutfak Atığı	50,3	49,7	49,2	48,6	48,0	47,4	46,8	43,7	40,5	37,0	33,4	29,6
Park-Bahçe Atığı	3,5	3,5	3,6	3,6	3,6	3,7	3,7	3,9	4,2	4,4	4,7	4,9

<i>Atık Bileşenleri Dağılımı (%)</i>												
Diğer Yanabilenler	8,3	8,4	8,5	8,6	8,7	8,8	8,9	9,4	9,9	10,5	11,1	11,7
Diğer Hacimli Yanabilenler	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5
Yanmayanlar (kül)	2,3	2,3	2,3	2,3	2,4	2,4	2,4	2,6	2,7	2,9	3,0	3,2
Diğer Hacimli Yanmayanlar(taş)	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5
Evsel Nitelikli Tehlikeli Atıklar	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5
Elektronik Atıklar	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4
Toplam	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Katı atık bileşenleri, Tablo 7-24’dekinden farklı olarak daha genel de gruplandırılabilir; biyolojik olarak ayrışabilir atıklar, ambalaj atıkları, geri dönüştürülebilir atıklar ve diğer atıklar. Katı Atık Ana Planı Projesi kapsamında tüm Belediyelerin yararlanabileceği geleceğe dönük katı atık karakterizasyon tahminleri örnek alınarak Kayseri Büyükşehir Belediyesi Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi Fizibilite raporunu hazırlayan danışman firma tarafından atık bileşenlerinin 2009-2040 yılları arasındaki bu 4 gruba göre yüzdece dağılımı Tablo 7-25’de verilmiştir. Bu tabloda dikkat edilmesi gereken husus bazı katı atık bileşenlerinin birden fazla kategoriye dahil olmasıdır.

Örneğin ambalaj kağıdı, hem biyolojik olarak ayrışabilir atık, hem geri dönüştürülebilir atık, hem de ambalaj atığı olarak 3 defa sayılır. Bu nedenle Tablo 7-24’ün aksine, Tablo 7-25’deki kesişim kümesini oluşturan bileşenlerin %100’e tamamlanması beklenmez (51).

Tablo 7-25. Kayseri İli Malzeme Sınıfına Göre Atık Tipleri

<i>Malzeme Sınıfına Göre Atık Göstergeleri</i>								
	2010	2011	2012	2015	2020	2025	2035	2040
Nüfus	978.939	1.005.097	1.031.696	1.122.904	1.299.490	1.504.173	2.008.248	2.325.811
Toplam Atık Miktarı(t/yıl)	320.632	416.085	427.187	473.272	562.158	651.679	909.632	1.063.720

<i>Malzeme Sınıfına Göre Atık Tipleri (%)</i>								
	2010	2011	2012	2015	2020	2025	2035	2040
Biyolojik Atık	71	70,6	70,3	69,3	67,5	65,6	61,5	59,3
Ambalaj Atığı	17	17,2	17,4	18	19	20,1	22,5	23,8

Tablo 7-26. Kayseri İli Malzeme Sınıfına Göre Atık Tipleri

	2010	2011	2012	2015	2020	2025	2035	2040
<i>Malzeme Sınıfına Göre Atık Tipleri (%)</i>								
Kuru Geri Dönüştürülebilir Atık	27,6	27,9	28,2	29,2	30,9	32,7	36,6	38,7
Diğer Atıklar	14,4	14,6	14,8	15,3	16,2	17,1	19,1	20,2
<i>Malzeme Sınıfına Göre Atık Miktarı (t/yıl)</i>								
Biyolojik Atık	227.649	293.756	300.312	327.977	379.457	427.501	559.424	630.786
Ambalaj Atığı	54.507	71.567	74.331	85.189	106.810	130.987	204.667	253.165
Kuru Geri Dönüştürülebilir Atık	88.494	116.088	120.467	138.195	173.707	213.099	332.925	411.660
Diğer Atıklar	46.171	60.748	63.224	72.411	91.070	111.437	173.740	214.871

Tablo 7.25'deki değerlere bakıldığında, diğer illerde olduğu gibi Kayseri'de de biyolojik olarak ayrışabilir atık miktarı en fazladır. Geri dönüştürülebilir atık miktarı %20 civarında, ambalaj atığı ise %30 civarındadır. Zaten sosyo-ekonomik konumu dolayısıyla geri dönüştürülebilir atığın dolayısıyla da ambalaj atığı oranının fazla olması beklenen sonuçtur.

8. BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

İlde oluşan atık karakterizasyonuna bakıldığında, üretilen atıkların içinde yaklaşık %18 geri kazanılabilir ve %70 organik nitelikteki atıkların olduğu görülmektedir. Bu nedenle oluşan atıklar öncelikle, oluştukları yerde geri kazanılabilir atıklar ile kompost olabilir atıklar şeklinde ayrılması sağlanmalıdır. Ayırma işlemi sırasında cam, kâğıt, metal ve plastik atıklar ayrılarak tekrar kullanılmak üzere bu maddeleri işleyen firmalara satılırken, kompostlaştırma işlemine uygun nitelikte olan organik nitelikli atıklar da kompostlaştırma tesisine gönderilecektir. Geri kazanımı takiben uygulanacak olan kompostlaştırma prosesinin de ardından, her iki bertaraf yöntemine de uygun olmayan atıklar inşa edilecek olan düzenli depolama alanında depolanacaktır, bertaraf edilen katı atıklardan oluşacak depo gazının, enerji üretiminde kullanılması ile ekonomik katkı sağlanabilecektir.

8.1. Kayseri İli'nde Oluşan Katı Atıkların Geri Kazanım Açısından Değerlendirilmesi

Belediye çöplerindeki kâğıt, cam, kemik, metal ve plastik gibi maddeler kontrollü bir şekilde ayıklanarak hem toplam atık miktarı azaltılabilir ve hem de tekrar kullanım değeri olan bu maddeler ekonomiye geri kazandırılabilir. Ancak, halk sağlığının korunması açısından, bu tür ayıklama ve değerlendirme uygulamalarının belediye denetimi altında kurulacak tesislerde belirli kurallara uygun bir şekilde yapılması gerekir.

Bilindiği gibi bazı büyük kentlerimizde çöplük alanları ihale yoluyla kiralanmaktadır. Bu alanlarda ayıklama yapanlar hiçbir standarda göre kabul edilemeyecek koşullarda çalışmaktadır. Ayrıca, özellikle büyük kentlerimizde kontrolsüz ayıklama faaliyetleri çevre düzenini bozucu bir biçimde yürütülmektedir.

Bu faaliyetleri önleyebilmek için çöpün sistematik bir çizelgeleme metoduyla toplanması ve halkın çöpü bu sisteme uyumlu bir zamanlama ile dışarıya çıkarması sağlanmalıdır. Geri kazanılabilecek maddelerin vatandaşlar tarafından ayrı olarak biriktirilmesi ve toplama öncesinde çöpün kapalı ve kontrollü olarak muhafaza edilmesi gibi tedbirler de istenmeyen ayıklama işlemlerinin engellenmesine yardımcı olacaktır.

Ayıklama ile ilgili olarak göz ardı edilmemesi gereken bir diğer husus da geri kazanılan malzemenin satışından elde edilecek gelirlerin gerçekçi bir şekilde tahmin edilmesidir. Bu amaçla, eldeki çöpün miktar ve fiziksel bileşimi hakkında çok iyi bilgi sahibi olmak ve ayrıntılı pazar etütleri yapmak lazımdır.

Geri kazanma yoluyla elde edilecek gelirlerin, sağlıklı bir katı atık sistemini işletmek için yapılacak harcamaları karşılaması beklenemez. Bununla birlikte, iyi işletilen sıhhi ve modern bir ayıklama tesisi, kendi işletme ve bakım maliyetlerini kurtararak az da olsa bir miktar yan gelir elde edebilir. Bu durumda, söz konusu ayıklama tesisinin işlevini yerine getirdiği kabul edilmelidir.

Katı atıklardan parasal gelir veya enerji sağlanması uzun süredir tartışılan bir konudur. Atıkları zararsız hale getirirken bazı yan faydalar sağlamak elbette mümkündür. Ancak, atıkların sağlıklı bir şekilde yok edilmesi için kurulacak ve işletilecek sistemlerde hiçbir zaman ana hedef para kazanmak olmamalıdır.

Ayrıca, yerel yöneticilerin atık değerlendirmeye yönelik teknolojileri çok dikkatli irdelemeleri lazımdır. Böyle durumlarda, fizibilite raporları dikkatle incelenmeli ve mümkünse pilot tesislerin kurulması talep edilmelidir.

Başarılı bir katı atık yönetimi, kaynakta, yani evlerde ve işyerlerinde çöplerin mümkün olduğunca az üretilmesiyle başlar. Çünkü çöp miktarı azaldıkça, ilk yatırım maliyetleri de, işletme maliyetleri de azalmaktadır. Evlerden ve işyerlerinden kaynaklanan atıklardan geri kazanılabilecek malzemenin daha kaynakta ayrılarak, çöpe dönüştürülmemesi, çöpün miktarını önemli ölçüde azaltacaktır. Ancak bu hedef, halkın bilinç düzeyi ve katılım isteği ile yakından ilgilidir. Öte yandan çöpün miktarı ve kompozisyonu önemlidir.

Çöpün miktarı ve kompozisyonu, yani içindeki cam, kâğıt, metal, plastik gibi maddelerin oranı, geri kazanım ve yeniden kullanım amacıyla kaynakta ayrı toplanıp toplanmamasının rasyonelitesini belirleyecektir. Bu da tabii ki, bu maddelere pazarda talep olup olmadığı ile yakından ilişkilidir.

8.2. Kayseri İli'nde Oluşan Katı Atıkların Kompostlaştırma Açısından Değerlendirilmesi

Kompostlaştırma, organik maddenin mikroorganizmaların etkisi altında, humuslu toprağa biyolojik dönüşümüdür. Kompost tesis işletimi Türkiye genelinde yeni bir teknolojidir. Seçilen teknoloji, ilk etapta Kayseri ve Türkiye gerçeklerine uyum sağlamalıdır.

Organik atıkların kompost tesislerinde işlenmelerinin amacı, belediye ıslak atıklarının (organik) depolama sahasına gönderilmesini azaltmak olduğu kadar, sonuç olarak üretilen gübreyi pazara sunabilmek ve bundan gelir elde etmektir. Gübre seviyesini ve kalitesini en iyiye çıkartmak için, yüksek yatırım ve işletme maliyetli tesisler gerekmektedir. Bu tarz tesisler evlerden toplanan organik, pazar ve park/bahçe atıklarından gübre elde etmektedirler. Fakat bu tesislerin ilk yatırım ve işletme maliyetleri çok yüksek olduğundan, üretilecek olan gübre fiyatı da çok yüksek olacaktır. Bundan ötürü bu ürüne piyasada alıcı bulmak güç olacaktır. Hedef Kayseri genelinde oluşacak olan atıklardan uygun maliyetli iyi kaliteli gübre elde etmektir.

Genel olarak, üretilen gübrenin pazarlanmasındaki başarı, ürüne olan talebe bağlıdır ancak, olası alıcılar gübre ürününün bir toprak iyileştiricisi olarak değerli bir madde olduğu hususunda ikna edilebilirse pazar da geliştirilebilir. Bundan dolayı gübre kalitesi belirleyici bir husustur. Aynı zamanda, yüksek yatırım ve gelişmiş teknoloji ile işletilebilen kompost tesisi yüksek işletme masrafları ve buna bağlı olarak yüksek birim maliyeti oluşturacağından, gübrenin satış imkanlarını engeller niteliktedir. Bu nedenlerle, yığın kompostlama yöntemi olarak bilinen nispeten basit işletme yöntemi esas alınmak sureti ile pilot bir kompostlama tesisin kurulması önerilmektedir.

Bu yöntem, park ve bahçe atıklarından gelen biyolojik olarak parçalanabilen atığı işlemek için, maddelerin havalandırılmak üzere basit biçimde çevrilmesi işlemini içermektedir.

İlk etapta böyle bir tesiste üretilecek gübre karma gübre olmayacağından, karma gübreden daha yüksek bir kaliteye sahip olacaktır. Bu sebepten dolayı da pazar da değerlendirilmesi daha da kolaylaşacaktır.

Kayseri ili için planlanan kompost tesisi biyolojik olarak parçalanabilen park bahçe atıkları için tasarlanacak ve kademeli olarak kullanıma açılacaktır.

Yerel yönetimlerin atık üreticilerine biyolojik olarak parçalanabilen organik atıkların diğer atık tiplerinden ayırmaları için yükümlülük getirmeleri ile kompost tesisinin verimi daha da ileriye götürülebilir.

Kompostlaştırmanın Kayseri İli'nde bir katı atık bertaraf metodu olarak kullanılması ile

- Düzenli depolama alanı ihtiyacı azalacaktır.
- Tarım arazilerine organik madde ilavesi mümkün olacaktır.
- Kompostlaştırma tesisinin inşa edilmesi ile birlikte bu konuda çalışabilecek kalifiye eleman ihtiyacı gündeme gelecektir ki bu da son zamanlarda bölgede artış göstermeye başlayan işsizlik sorununa kısmen de olsa çözüm olacaktır.
- Elde edilen kompostun satılması ile yerel yönetim ekonomik bir gelir elde etmesi mümkün olacaktır.
- Kompost kullanımına bağlı olarak, bölgedeki suni gübre kullanımı azalacak ve verim artacaktır.
- Gübre kullanımının azalması ile tarım alanlarından kaynaklanan kirliliğin azalması yönünde bir adım atılmış olacaktır.

8.3. Kayseri İli'nde Oluşan Katı Atıkların Düzenli Depolama Açısından Değerlendirilmesi

Düzenli depolama tesisi evsel nitelikli atıkların bertarafı konusunda arazi şartları elverişli olduğu durumda en ekonomik bertaraf sistemi olarak kabul edilmektedir. Geri kazanımı ve geri dönüşümü mümkün olmayan, kalorifik değeri düşük inorganik atıkların bertarafı hususunda en uygun yöntemlerden biri olarak göze çarpmaktadır.

Ayrıca diğer bertaraf teknolojilerinin kullanılması halinde bu sistem son ürünleri içinde bir düzenli depolama tesisine ihtiyaç duyulacaktır. Düzenli depo sahalarının inşa edilmesindeki amaç; yeraltı ve yüzey sularının kalitesinin korunması, hava kalitesinin

korunması ve gaz toplama amaçlı sistemler ile enerji kazanma, depo sahasının etkili ve uzun süreli kullanımı ve depolama sona erdiğinde sahanın değerlendirilmesidir.

Düzenli depo sahasının inşa edilmesi aşamasında düzenlenecek gaz toplama sistemleri ile depo alanında bertaraf edilecek katı atıklardan oluşacak depo gazının, enerji üretiminde kullanılması ile ekonomik katkı sağlanabilecektir.

Motorlarla depolama gazının yakılması ile özellikle depolama sahasında veya yakınında yüksek enerji ihtiyacı duyan diğer katı atık tesislerinin bulunduğu yerlerde (kompostlaştırma, ayırma gibi) bunların elektrik ihtiyacının bir kısmı ya da tamamı karşılanabilir.

Yakma sırasında üretilen ısı enerjisi de ısınma için kullanıldığında, toplam enerji verimi % 50'ye ulaşabilmektedir.

Düzenli depo sahalarından depo gazı elde edilmesinde biyobozunur atıklardaki yüksek oranlar oksijensiz çürüme teknolojilerinin verimi için önemlidir. Kayseri ili katı atık karakterizasyonu incelendiğinde atık içerisinde bulunan % 70 oranındaki organik atıklar depo gazı eldesi verimini artıracaktır.

8.4. Kayseri İli'nde Oluşan Katı Atıkların Yakma Açısından Değerlendirilmesi

Yakma teknolojisinin en büyük avantajı ağırlıkça %75, hacimce %90 azalma sağlamasıdır. Dezavantajı ise yakma sonucu oluşan baca gazı emisyonlarının hava kirliliğine neden olmasıdır. Baca gazı arıtma sistemleri de maliyeti oldukça yükseltmektedir. Atıklardan yakarak enerji elde etmek için atığın kalorifik değerinin en az 2000-2500 kcal/kg, ilave yakıt olmaksızın yanması için ise 1500-1600 kcal/kg olması gerekmektedir. (30)

Kayseri bölgesindeki atıkların yakılması sonucu enerji üretilip üretilmeyeceğinin belirlenmesi için atığın kalorifik değerinin hesaplanması gerekmektedir.

Kayseri şehir merkezine ait katı atık bileşimlerini belirlenmek için Nisan 1992'de "Atık Master Planı ve Fizibilite Etüdü" projesi yaptırılmıştır. Şehir beş bölgeye ayrılarak (1. Bölge: Küçük dükkânların bulunduğu eski şehir merkezi, 2. Bölge: Otellerin ve küçük dükkânların bulunduğu eski şehir merkezi, 3. Bölge: Otobüs garajı civarı, 4. Bölge; Sanayi bölgesi, 5. Bölge: Şehrin meskûn bölgeleri) örnekleme ve analiz çalışmaları yapılmıştır (Tablo 8-1). Örnekleme kış mevsimi sonlarında yapılmıştır.

Analiz tarihlerinde ölçülen ortalama sıcaklık 18-20°C olup kaloriferlerin yanma süresi ise günde ortalama en fazla bir saattir (55). Hazırlanan raporlarda çöpün kalorifik değeri 917 Kcal/kg olarak tespit edilmiştir. Kış aylarında atık bileşimindeki kül yüzdesi daha da artacak olup buna bağlı olarak kalorifik değer de düşeceği beklenir ki bu değer atıkların yakılarak enerji üretilmeyeceğini göstermektedir.

Yakma sistemlerinin baca gazı arıtma ekipmanları sebebiyle yüksek maliyetleri bu alternatifin çok fazla hesaba katılmadan elenmesine neden olmaktadır. Bu yüzden atıkların kalorifik değerlerinin hesaplanması için detaylı ve yeterli çalışmalar yapılmamaktadır. Ancak atıkların işlenerek Kayseri’de bulunan çimento fabrikasında yakılması mümkündür.

Tablo 8-1. Kayseri Şehrinin Genel Katı Atık Bileşimi

	1. BÖLGE	2. BÖLGE	3. BÖLGE	4. BÖLGE	5. BÖLGE
%					
Plastik	6,9	3,7	4,9	3,8	2,8
Sebze	26,2	19,4	29,4	7,6	23,5
Kağıt-Tekstil	9,1	12,5	16,2	11,8	8,3
Taş-Cam	9,6	7,6	5,7	10,6	9,8
Metal	2,9	1,5	0,7	1,7	1
İnce Çöp	45,2	55,3	43,1	64,5	54,6
TOPLAM	100	100	100	100	100
Isı Değeri (Kcal/kg)	948	880	1007	893	842

8.5. Sonuç

Dünya nüfusunun hızla artması, tüketim maddelerinin çeşitliliği ve tüketim alışkanlıklarının değişmesi ciddi bir atık sorunuyla karşı karşıya kalmamıza sebep olmaktadır. Atık sorununun etkin bir şekilde çözülebilmesi için yeni teknolojilerin kullanımının tüm dünyada yaygınlaşması gerekmektedir. Aynı zamanda önemli bir ekonomik değere sahip olan kentsel katı atıklardan bu yönde de yararlanılmalıdır.

Ülkemizde de dünyadaki gelişmelere paralel olarak bu konu ciddiye alınmalı, geri kazanma faaliyetlerine başlanılmalıdır.

Ülke şartlarına uygun teknolojiler seçilerek; katı atıkların değerlendirilmesine üretim aşamasından itibaren tüketim ve bertaraf aşamalarına kadar katı atıkların minimizasyonu ve değerlendirilebilirliği ana hedef olmalıdır.

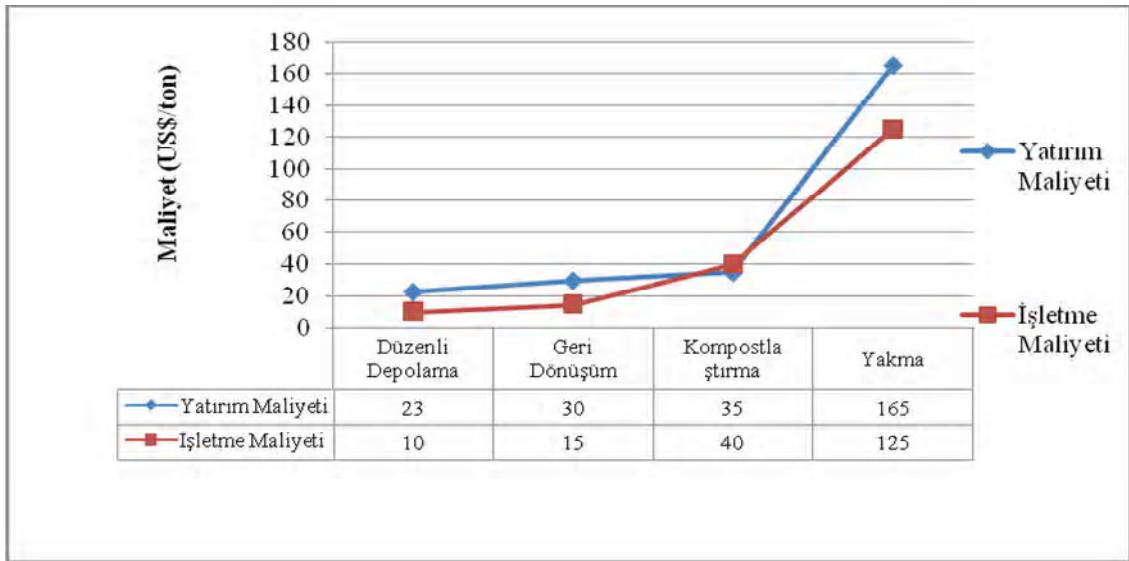
Katı atıkların minimizasyonu, doğanın korunması ve dünyayı gelecek kuşaklar için yaşanabilir kılmak için oldukça önemli olduğu gibi günümüz açısından ekonomik yararları da oldukça önemlidir. Katı atıkların tekrar kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanım yöntemlerini uygulamak suretiyle değerlendirmesinin doğal kaynakların kullanımının azaltılması açısından ülke ekonomisine önemli ölçüde katkı sağlayacağı açıktır

Kentsel katı atıklardan elde edilebilecek en değerli ürün enerjidir. Kentsel katı atıklardan enerji elde etmek sadece bir yenilenebilir enerji uygulaması olmayıp, aynı zamanda karbondioksit emisyonlarını azaltarak çevreye fayda sağlamaktadır. Kentsel katı atıklardan sağlanan enerji özellikle lokal enerji ihtiyacını karşılamada büyük bir öneme sahiptir. Kentsel katı atıklardan enerji üretimi değişen dünya şartlarıyla gelişmiş ülkelerden sonra gelişmekte olan ülkelerin de artık gündemine girmiştir. Gelişmekte olan ülkeler açısından bu alanda yapılacak yatırımların sağlayacağı önemli bir fayda da yaratacağı istihdamdır.

İyi bir katı atık yönetim modelinin esası katı atığı bir an önce halkın gözünün önünden uzaklaştırarak boş bir alana atmak değil onu ekonomik bir kaynak olarak görüp, maddi olarak hem yerel hem de ulusal ölçekte ekonomiye katkı yapması için çevreye en uyumlu bertaraf yöntemleri ile uzaklaştırılmasının sağlanmasıdır.

Türkiye İstatistik Kurumu verileri, Çevre ve Şehircilik Bakanlığının hazırlamış olduğu Katı Atık Ana Plan çıktıları, Kayseri ili katı atık karakterizasyon verileri ile geleceğe yönelik nüfus ve atık projeksiyonları irdelendiğinde Kayseri ili için uygulanabilecek en verimli atık yönetim modelinin Şekil 8-6'da verilen Katı Atık Ana Planında (KAAP) Önerilen AB ile Uyumlu Entegre Katı Atık Yönetimi (EKY) Proje Akım Şeması'nın I. Dönem için sunulan alternatifin olduğu (evsel atıkların içinde oluşan karışık atıklardan geri dönüşebilir atıklar ile organik atıkların ayrılarak değerlendirilmesi, değerlendirilmeye uygun olmayan atıkların düzenli depolama alanında depolanması ve sahadan kaynaklanacak depo gazının değerlendirilerek enerji üretilmesi) sonucuna varılmaktadır.

Türkiye İstatistik Kurumunca oluşturulan veriler incelendiğinde; Türkiye genelinde tercih edilen atık bertaraf ve geri kazanım yöntemlerinin yüzdeleri ve kurulu tesis adetleri Şekil 8-2 ve Tablo 8-2’de verilmiştir. Buna göre yakma tesislerinin ekonomik dezavantajının yanı sıra (Şekil: 8-1), tesis işletim zorluğu ve çevre kirliliğinin önlenmesi amacı ile alınması gereken önlemlerin sıklığı nedeni ile tercih edilmediği bu teknolojinin yerine alternatif yöntemlerin tercih edildiği görülmektedir (49).



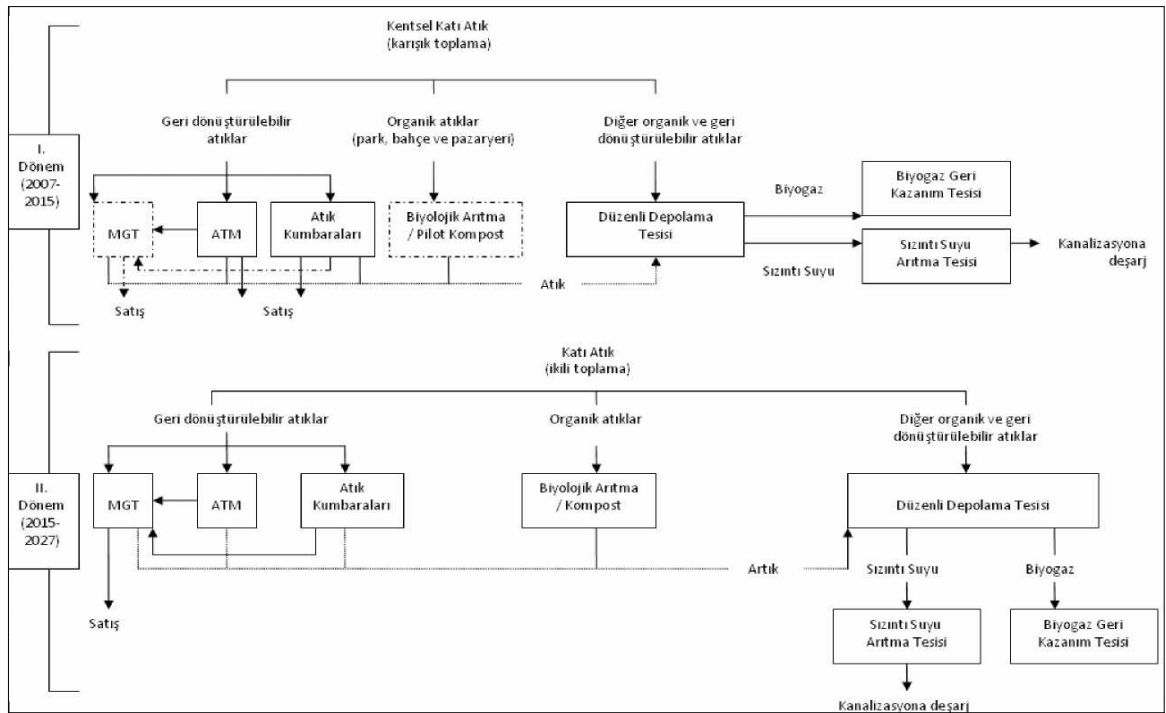
Şekil 8-1. Atık Bertaraf ve Geri Kazanım Tesis Maliyetleri



Şekil 8-2. Türkiye Atık Bertaraf ve Geri Kazanım Yüzdeleri (TÜİK)

Tablo 8-2. Türkiye Atık Bertaraf ve Geri Kazanım Tesis Adetleri (TÜİK)

Atık Bertaraf ve Geri Kazanım Tesisleri	1998	2001	2002	2003	2004	2006	2008	2010
Düzenli Depolama	8	12	12	15	16	22	37	52
Kompostlaştırma	2	3	4	5	5	4	4	5
Yakma	2	3	3	3	3	3	2	2



Şekil 8-3. Katı Atık Ana Planında(KAAP) Önerilen AB ile Uyumlu Entegre Katı Atık Yönetimi (EKY) Proje Akım Şeması (56)

Kayseri ili katı atık yönetiminde sunulabilecek öneriler aşağıdaki şekilde özetlenebilir;

- Kentsel katı atıklardan ambalaj atıklarının ayrılarak geri kazanılması, bu maddelerin yeniden kullanımı ve geri dönüşümünün planlanması Kayseri Entegre Atık Yönetimi içerisinde oldukça önemli bir yer tutmaktadır.

➤ Geri kazanılabilir nitelikteki katı atıkların toplanmasında tüketiciye getirtmeye ve tüketiciden almaya yönelik iki temel yöntem geliştirilmelidir. Tüketicie getirtme yönteminde atık konteynerleri tüketiciler tarafından kolay erişilebilecek noktalarda ve sayıda olması ayrıca yöntemin promosyon, ödül, kurs/eğitim vb. teşvik yolları ile desteklenmesi yöntemin etkinliğini arttıracaktır.

Kayseri için geri kazanılabilir atıkların olduğu yerde çöpe karıştırılmadan ayrı olarak toplandığı tüketiciden alma yönteminin verimliliğinin artırılmasının başlıca faktörü halkın bu konuda bilinçli ve duyarlı olması sonrasında yerel yönetimler tarafından oluşturulan toplama sisteminin etkin bir şekilde çalıştırılması ile artacaktır. Bahsedilen iki temel yöntem geliştirilerek Kayseri'nin tüm ilçelerinde kademeli olarak artan verimle ambalaj atıklarının ayrılması uygulamaya geçirilmelidir. Ambalaj atıkları, atıkların ağırlıkça %30'unu, hacimce %50'sini oluşturmaktadır (57).

Kayseri kent merkezinden toplanan günde yaklaşık 1150 tonluk evsel atığın hacimce %30'unu oluşturan 330 tonluk ambalaj atığı kaynağında ayrıldığında, belediyelerce çöp alanlarına her gün 330 ton eksik çöp taşınmış olacaktır. Bu da belediyelerin taşıma ve depolama maliyetlerinden ve zamandan tasarruf etmelerini sağlayacaktır.

Ambalaj atıkları depolama sahalarının daha kısa zamanda dolmasına sebep olarak sahaların kullanım ömrünü kısaltmaktadır ve yeni depolama alanlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu da bertaraf maliyetlerinin artması anlamına gelmektedir.

Atıkların hacimce %50'sini oluşturan ambalaj atıkların kaynakta ayrılması ve geri dönüştürülmesi durumunda depolama alanlarının ömrünün iki katına kadar uzayabilmesi belediyelere ciddi maliyet avantajı sağlayacaktır. Bu nedenle evsel atıkların kaynağında ayrılma oranının yükseltilmesi ve bunun içinde atık getirme merkezlerinin ve toplama ayırma merkezlerinin çoğaltılması büyük önem taşıyacaktır.

➤ Evlerden kaynaklanan katı atığın büyük kısmı organik karakterdedir. Katı atığın organik bileşeninin bertarafında en etkili ve sürdürülebilir nitelikteki çözüm kompostlama olarak sayılabilir.

➤ Yerel yönetimler tarafından kurulacak kompost tesisinde başlangıçta biyolojik olarak parçalanabilen park bahçe atıklarının değerlendirilmesi sağlanabilecektir. Bu kapsamda yerel yönetimlere önemli görevler düşmektedir.

İlerleyen süreçte halkın kompost konusunda bilinç ve duyarlılığının arttırılması ile ve yerel yönetimlerin atık üreticilerine, biyolojik olarak parçalanabilen organik atıkların diğer atık tiplerinden ayırmaları için yükümlülük getirmeleri ve yine yerel yönetimlerin bunun için gerekli toplama sistemini kurmaları ile kompost tesisinin verimi arttırılacak ve çöpün içinde bulunan kompost yapılabilir malzemenin ayrılması kademeli olarak artacaktır.

- Geri kazanılabilir atıkların çöpün içinden ayrılmasını takiben organik değerlendirilebilir atıkların kompost işlemine tabi tutulması sonrasında kalan çöp inşa edilecek katı atık düzenli depolama alanlarında depolanarak bertaraf edilmelidir.
- Katı Atık Düzenli Depo sahasının inşa edilmesi aşamasında depolama alanında depolanan atıklardan kaynaklanacak depo gazının uzaklaştırılması kapsamında öncelikle sahadan kaçmasını önlemek, yani gazı saha sınırları içinde tutmak, daha sonra kontrollü bir şekilde düzenlenecek gaz toplama sistemleri ile toplamak gerekmektedir.

Katı atık düzenli depo alanında bertaraf edilecek katı atıklardan oluşacak depo gazının toplanarak enerji ünitesine bağlanmasıyla hem depo gazının sebep olacağı olumsuz kokunun hem atmosfer üzerinde oluşturacağı etkinin önüne geçilmiş olacak hem de enerji üretiminde kullanılması ile ekonomik katkı sağlanmış olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Suess, M. J., Uğurlu, A., 1994. Katı atık yönetimi, Ankara, **Çevre Mühendisleri Odası Yayını**, 32(1):1-2.
2. Gören, S., Şengül, A., Anıl, İ., Mehan, H., 2009. Avrupa birliği çevre yönetmeliklerine uyum sürecinde İstanbul'un entegre katı atık yönetimi uygulamaları, Haziran 2009, İstanbul, **Türkiye'de Katı Atık Yönetimi Sempozyumu (TÜRKAY) 2009 Bildiriler Kitabı**, 1(1) p.p.33-40.
3. Yıldırım, A.O., 1997. Yerel yönetimlerde katı atık sorunları ve çözüm yolları, Aralık 1997, İstanbul, **TMMOB Çevre Mühendisleri Odası 2. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi Yayını**, 445/214.
4. Resmi Gazete, 1991. Katı atıkların kontrolü yönetmeliği, Ankara, **T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yayınları**, 20814: 1
5. Suess, M. J., Uğurlu, A., 1994. Katı atık yönetimi, **Çevre Mühendisleri Odası Yayını**, Ankara, 32(1): 90,93.
6. Anonim, 2008, Atıkların geri kazanılması ve yeniden kullanılma imkânlarına örnekler, **Çevre ve İnsan Dergisi**, 73(3): 41-46.
7. Karpuzcu, M., 1991. Çevre kirlenmesi ve kontrolü kitabı, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, 28(1): 146-147.
8. Ergun, O., 2002, Katı atık yönetimi ders notları, Ondokuzmayıs Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Samsun, s. 4, 7.
9. Anonim, 1998, Türkiye'nin Çevre Sorunları, Türkiye Çevre Vakfı Yayınları, s. 381-384
10. Tchobanoglous, G., Theisen, H., Eliassen, R., 2003, Solid Waste Management, Mc Graw Hill Inc., Singapore, p.72.
11. Özer, İ. H., Günaydın, M., Esen, Ş., Saniç, A., Leblebicioğlu, H., 2002, Sterilizasyon, dezenfeksiyon ve hastane infeksiyonları, **Simad Yayınları**, Samsun, 20(2): 46-48.
12. Alpan, S., 1998, Katı atık yönetimi, s. 13-17, 130-131, Katı atık yönetimi semineri, Ekim 1998, Ankara.
13. TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, 2005, Katı atıkların yönetimi, İzmir, s:1-5
14. Wilson, D.G., 1976. A Brief history of solid-waste management, **International Journal Environmental Studies**, 9(1):123.

15. Yardley, D.C.M., 1956. Ameliorating waste in england and the united states, **The Modern Law Review**, **19**(2):152.
16. Rosner, D., 1996. Topics for our times: don't inhale- reflections on garbage, **American Journal of Public Health**, **86**(2):160.
17. Savas, E. S., 1981. Intracity Competition Between Public and Private Service Delivery, **Public Administration Review**, **41**(1): 47.
18. T.C. Sayıştay başkanlığı, Ocak 2007, Türkiye'de katı atık yönetimi, Performans Denetim Raporu, 9 s.
19. Kavaklı, F., 2011. İzmir İli Harmandalı Çöp Deponi Alanı Örneğinde Kentlerin Katı Atık Depolama Alan Seçim Ve Kullanım İlkelerinin İrdelenmesi Üzerine Bir Araştırma, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 50 s.
20. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Kasım, 2013. Çevre ve atık yönetimi uygulamaları entegre atık yönetimi, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Sunumu, Ankara.
21. Neyim C., 2003. Türkiye'de evsel nitelikli katı atıklar, Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Tematik Paneli, 2003, Ankara,64/1
22. United States Environmental Protection Agency, 1989. Release of Environmental Equity Report, June 29,U.S., Part 141
23. Kemirtlek, A., 2012. Entegre katı atık yönetimi, İstaç, İstanbul.(Web sayfası: <http://www.istac.com.tr/media/18153/Entegre%20Kat1%20At1k%20Y%C3%B6netimi.pdf>) (Erişim tarihi: Eylül 2013)
24. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, 2008 Mayıs, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Atık Yönetimi Eylem Planı (2008-2012), s:2-6
25. Atık Yönetimi Hakkında Ab Müktesebat Rehberi, 2012 Temmuz, İstanbul&Brüksel 8-13 s. (Web sayfası: <https://www.mess.org.tr/content/MESS%20Atik%20Yonetimi%20AB%20Mevzuat%20Rehberi.pdf>) (Erişim tarihi: Eylül 2013)
26. Atık Yönetimi Hakkında Ab Müktesebat Rehberi, 2012 Temmuz, İstanbul&Brüksel 83-91 s. (Web sayfası: <https://www.mess.org.tr/content/MESS%20Atik%20Yonetimi%20AB%20Mevzuat%20Rehberi.pdf>) (Erişim tarihi: Eylül 2013)

27. Marcotte, M., 1995. Katı atıkların emniyetle depolanması, 61 s., Türkiye-Kanada Katı Atık Sempozyumu, Ekim 1995, Ankara, İller Bankası.
28. Çevre Bakanlığı, 1995 Nisan, Katı atık bertaraf yöntemleri sunumu, Ankara.
29. Neyim, C., 2002, Geri kazanım projeleri, **Çevko Vakfı Yayınları**, İstanbul, 32 s.
30. Saltabaş, F., Soysal, Y., Yıldız Ş., Balahorli V., 2011., Municipal solid waste thermal disposal methods and its applicability in Istanbul, Sigma 3, İstanbul, 14 s.
31. Çevko-Çevre Koruma ve Ambalaj Atıklarını Değerlendirme Vakfı, 1991. **Plastik ve Metal Ambalajların Toplanması ve Geri Kazanımı Araştırma Projesi Raporu**, Çevre Araştırma ve Uygulama Merkezi (ÇEVMER), Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 55-57 s.
32. Buekens, A. And Patrick, P.K., 1995. Katı atık yönetimi, Ankara, **TMMOB Çevre Mühendisleri Odası Yayını**, 1(1): 79-106.
33. Salman, B. Ve Uğurlu, A., 1996. Katı atık yakma teknolojisinde çevresel açıdan bir değerlendirme, Ankara, **Çevre ve Mühendis Dergisi**, 10(1):36
34. Tuna, T., 2010. Atıkların gazlaştırılmasına dayanan elektrik üretim teknolojisi, İstanbul, **Atık Teknolojileri Dergisi**, 10(1):92
35. DVH Consultants, BV, R&R Bilimsel Teknik Hizmetler, 2010. Katı atık yakma tesisleri için teknoloji ve yer seçimi teknik fizibilite raporu, Ankara, 32 s.
36. <http://www.eie.gov.tr/>, Ekim 2013
37. Biliciler, H., 1987. Bornova'da Bazı Birikimlerin Katı Atıklar ve Bertaraf Yöntemleri Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış), İzmir, 38 s.
38. Reference Document on the best available techniques for waste incineration, 2006. European Commission Integrated Pollution Prevention and Control, Brüksel, 78 p.
39. Akın, F., 1993. Samsun Katı Atık Probleminin Çözümüne Bir Yaklaşım, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış), İzmir, 24-26 s.
40. Ergun.O., 2002. Katı Atık Yönetimi, Ders Notları, Ondokuzmayıs Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Samsun, 32, 54 s.
41. Ayberk, S., 1995. Katı Atık Ders Notları, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmit, 43 s.

42. Türk Belediyecilik Derneği, 1994. Yerel yönetimlerde katı atıkların toplanması, imhası ve değerlendirilmesi, **Konrad Adenauer Yayınları**, Ankara, 3(1):62.
43. Çevre ve Orman Bakanlığı, 2012. kompostlaştırma tesisleri için alan seçimi ve teknolojiler kompost kalitesi ve kompost üretimi için kriterler, **Yerel Yönetimlerin Çalışmasına Yardımcı Olacak Klavuz Kitapçıklar**, Ankara, 45-47 s.
44. Yıldız, Ş., Ölmez, E., Kiriş, A., Haziran 2009. Kompost teknolojileri ve istanbul'daki uygulamaları, kompostlaştırma sistemleri ve kompostun kullanım alanları çalıştay, İstanbul, 4-8 s.
45. Yahşi, S., Arıkan, S., Kaftanoğlu, B., 1987. Şehirlerin katı atıklarının çağdaş bir yöntemle toplanması ve değerlendirilmesi üzerine çevre sempozyumu, Nisan 1987, İzmir, 12 s.
46. Çevre ve Orman Bakanlığı, Nisan 2010. Katı atık bertaraf yöntemleri, Düzenli Depolama ve Tıbbi Atık Bertaraf Tesisleri İşletme ve Kontrol Kılavuzları, Ankara, 7 s.
47. Çevre ve Orman Bakanlığı, 1998. Katı Atık Bertarafı Klavuzu, Çevre Kirliliğini Önleme ve Kontrol Genel Müdürlüğü (ÇKÖK), Ankara, 35 s.
48. Marcotte, M., 1995. Katı Atıkların Emniyetle Depolanması, Türkiye-Kanada Katı Atık Sempozyumu, Ekim 1995, İller Bankası, Ankara, 83 s.
49. Çevre ve Orman Bakanlığı, 2008. Katı atık yakma tesisleri için teknolojiler ve yer seçimi, Yerel Yönetimlerin Çalışmasına Yardımcı Olacak Klavuz Kitapçıklar, Ankara, 32-33 s.
50. Web sayfası: http://www.kayseri.gov.tr/default_B0.aspx?content=1003, Erişim tarihi: Temmuz 2013
51. Kayseri Büyükşehir Belediyesi, 2009, Katı Atık Yönetimi Projesi Fizibilite Raporu, Kayseri, 118-120 s.
52. Web sayfası: www.tuik.gov.tr, Erişim tarihi: Ekim 2013.
53. Çevre ve Orman Bakanlığı, 2003, Katı Atık Karakterizasyon Klavuzu, Ankara, 6 s.
54. Çevre ve Orman Bakanlığı, Mart 2010, Belediyeler İçin Entegre Atık Yönetim Planı Hazırlama Klavuzu, Ankara, 14 s.

55. Kara, H.B., Özkan, O., 1997, Kayseri şehri çöp depo yerinin geoteknik ve çevre açısından değerlendirilmesi, Türkiye İnşaat Mühendisliği 14. Teknik Kongresi, Mayıs 1997, İstanbul, 876 s.
56. Öztürk. İ., Eylül 2010, Atık Sektörü Mevcut Durum Değerlendirmesi Raporu, ÇOB Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ankara, 32 s.
57. Çevre ve Orman Bakanlığı, Mayıs 2008, Atık Yönetimi Eylem Planı, Ankara, 17 s.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı : Tuğba AKTEPE GENÇ
Uyruğu : Türkiye (TC)
Doğum Tarihi ve Yeri: 23 Temmuz 1981, Uluborlu
Medeni Durumu : Evli
Tel : +90 352 223 47 03
E mail : tgenç@kayseri.bel.tr
Yazışma Adresi : Kayseri Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanlığı Kocasinan/KAYSERİ

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Cumhuriyet Üniv./ Çev. Müh.Böl.	2003
Lise	Yıldırım Beyazıt Anadolu Lisesi, Bursa	1999

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2011- Halen	Kayseri Büyükşehir Belediyesi	Çevre Mühendisi
2008-2009	TEKSTİLBANK	Uzman
2003-2007	Bursa Büyükşehir Belediyesi	Çevre Mühendisi

YABANCI DİL

İngilizce