

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

ENTEGRE KATI ATIK YÖNETİMİ TÜRKİYE
UYGULAMASI

Emine Rana BATTAL
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

GEBZE
2011

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

ENTEGRE KATI ATIK YÖNETİMİ TÜRKİYE
UYGULAMASI

Emine Rana BATTAL
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI
Yrd. Doç. Dr. M. Salim ÖNCEL

Gebze

2011



YÜKSEK LİSANS TEZİ JÜRİ ONAY SAYFASI

G.Y.T.E. Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 20/01/2011 tarih ve 2011-03 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 16/02/2010 tarihinde tez savunma sınavı yapılan Emine Rana Battal'ın tez çalışması Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE

(TEZ DANIŞMANI) : Y.Doç.Dr. M.Salim ÖNCEL

ÜYE

: Prof.Dr. Nilgün BALKAYA

ÜYE

: Doç.Dr. Nihal BEKTAŞ

ONAY

G.Y.T.E. Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../20... tarih ve/..... sayılı kararı.

İMZA/MÜHÜR

ÖZET

TEZ İN BAŞLIĞI: ENTEGRE KATI ATIK YÖNETİMİ TÜRKİYE UYGULAMASI

YAZAR ADI: EMİNE RANA BATTAL

Bu çalışmada Türkiye’deki mevcut atık ve atık yönetiminin durumu, dünyadan ve Avrupa’dan örnekler ışığında incelenmiştir. AB adaylığı uyum sürecinde atık konusunda yapılan proje ve çalışmalara destek vermek amacıyla mevcut durumdaki ve gelecekteki planların kuvvetli ve zayıf noktalarının altı çizilmiştir.

Türkiye’deki mevcut atık durumu, şimdiye kadar gereken önemin verilmemesi sebebiyle gelişmiş ülkeler seviyesinde değildir. Gelişmiş ülkelerde düzenli depolama alanlarının sayısı hızla azalıp, atığı geri kazanma metotları kullanılırken bizde hala atıklar çöplüklere gönderilmektedir. Şimdiye kadarki atık yönetimindeki en büyük sıkıntılardan biri görev karmaşasıdır. Atık verilerinin çok sağlıklı tutulmaması, yeterli finansman kaynaklarının olmaması atık yönetimini etkileyen diğer faktörlerdir. AB adaylığı sürecinde çevre politikalarında yapılan değişikliklerden, atık yönetimi de payını almıştır. AB direktiflerine uyum amacıyla projeler üretilmiştir. Bu projelerin Türkiye’deki mevcut atık durumunu gelecekte daha iyiye götüreceği yapılan çalışmalardan anlaşılmaktadır. Bu çalışmada, projeler için yapılan en önemli tespitlerden biri ambalaj atıkları geri dönüşüm ve düzenli depolamaya gidecek biyobozunur atıkların oranlarında istenen rakamlardır. Bu atıklarda istenen oranların hedef alınması, EKAY’nin bütünsel bakış açısına ters düşmektedir. Diğer bir husus ise, projeler oluşturulurken daha çok ekonomik kriterlerin öne çıktığı, çevresel kriterlerin öne çıkmadığıdır. Bütün bunlara ilaveten, projelerin güçlendirilebilmesi ve atık yönetiminin sürdürülebilir olması adına, ekonomik araçların güçlendirilmesi, cezai yaptırımların uygulanması, sokak toplayıcılarının sisteme kazandırılması, gönüllü faaliyetlerin organizasyonu, halkın atık konusunda bilinçlendirilmesi ve atık yönetimine katılımın sağlayacak planların oluşturulması gerektiği yapılan tespitler arasındadır.

SUMMARY

THESIS TITLE: IMPLEMENTATION OF INTEGRATED SOLID WASTE MANAGEMENT IN TURKEY

WRITER NAME: EMINE RANA BATTAL

In this study, existing waste status and determination of the most viable waste management systems are investigated in light of European and global examples. Moreover, strong and weak points of existing and future plans are emphasized, in order to support Turkey's EU membership preparation.

Waste management in Turkey is below the levels of developed countries because of not giving enough importance. While number of landfills is decreasing and utilization of recovery methods are promoted in developed nations, Turkey still uses open dumps as waste disposal. One of the biggest obstacles so far has been the chaotic organizational structure and not clearly defined responsibilities. Some other factors can be listed as insufficient data management and financial resources. Waste management has its share from the environmental policy changes implemented during the EU membership application period. Projects have been made for the purposes of EU adaptation. It can be inferred from the studies based on the new projects that the current situation of waste will be improved significantly. One of the important observations from the projects has been the targeted rates for biodegradable waste that would go to landfills and packaging waste that would go to recycling. However targeting these rates for aforementioned waste selections is contradicting the integrated approach of ISWM mentality. One of the other observations deduced from these new projects is the emphasis on consideration of economic factors more than consideration of environmental criteria. Finally in order to strengthen the projects and having sustainable waste management the following actions are determined to be crucial: improving economical tools, implementation of stringent law enforcement, integrating scavengers in to the system, improving efforts of volunteer organizations and creating plans that would promote public participation to waste management.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın başından sonuna kadar, danışmanım Y.Doç. Dr. Salim Öncel’e cesaret verici duruşu, değerli rehberliği, sonsuz destek ve yardımlarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam boyunca vermiş olduğu fikirleriyle katkıda bulunan, Prof. Dr. Garrick Louis’ ye teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca desteklerini esirgemeyen anneme ve babama, anlayışından dolayı oğlum Mehmet’e teşekkür ediyorum.

Bu çalışmamı abim Mustafa Akdoğan’a ithaf ediyorum.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	iv
SUMMARY	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vii
KISALTMALAR DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
TABLolar DİZİNİ	xv
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Anlam ve Önemi	1
1.2. Çalışmanın Kapsam ve Amacı	2
2. ENTEGRE KATI ATIK YÖNETİMİ	3
2.1. Katı Atık Tanımı	3
2.2. Entegre Katı Atık Yönetimine Olan İhtiyaç	4
2.3. Atık Hiyerarşisi	6
2.3.1. Önleme	6
2.3.2. Azaltma	7
2.3.3. Tekrar Kullanım	7

2.3.4. Geri Dönüşüm	7
2.3.5. Geri Kazanım	8
2.4. Entegre Katı Atık Yönetimi Öğeleri	8
3. DÜNYADA ATIK	16
3.1. Dünya Ülkelerinde Atık ve Yönetimine Genel Bakış	16
3.2. Avrupa’da Atık ve Yönetimi	21
3.2.1. Tüm Atıkların Üretim ve Bertarafı	22
3.2.1.1. Atık Üretimi ve Kompozisyonu	22
3.2.1.2. Atıkların Taşınması	25
3.2.1.3. Atıkların İşlenmesi ve Arıtımı	25
3.2.1.4. Geri dönüşüm	27
3.2.2. Tehlikeli atıklar	29
3.2.2.1. Tehlikeli atıkların bertarafı	30
3.2.3. Belediye Atıkları	31
3.2.3.1. Atık Üretimi ve Kompozisyonu	31
3.2.3.2. Belediye Atıklarının Bertarafı	35
3.2.4. Endüstriyel atıklar	37
3.2.4.1. Üretimden Gelen Atıklar	38
3.2.5. Sonuç	38
4. DÜNYADA ENTEGRE KATI ATIK YÖNETİMİ ÇALIŞMALARI	40
4.1. Prato İtalya	40

4.2. Hampshire, İngiltere	41
4.3. Helsinki, Finlandiya	41
4.4. Almanya Lahn dill kreis	42
4.5. Viyana, Avusturya	43
4.6. Seattle, USA	44
4.7. İspanya Pamplona	45
4.8. Belçika	46
4.9. Gelişmekte Olan Ülkelerde Atık Yönetimi	48
4.10. Sonuçlar	50
5. TÜRKİYE’ DE KATI ATIK DURUMU VE ENTEGRE KATI ATIK YÖNETİMİ	52
5.1. Genel Bakış	52
5.2. Kanun ve Yönetmelikler	52
5.3. Belediye Atıkları	53
5.3.1. Atık Karakterizasyonu	55
5.3.2. Atıkların Toplanması	58
5.3.3. Atıkların Bertarafı	59
5.4. Tehlikeli Atıklar	60
5.5. Ambalaj Atıkları ve Geri Dönüşüm	62
5.6. Diğer Atıklar	63
5.7. Ekonomik Araçlar	64
5.8. Türkiye’de AB ile Uyumlu Entegre Atık Yönetimi’ne İlişkin Çalışmalar	65

5.8.1.Yüksek Maliyetli Çevre Yatırımları Projesi (EHCIP)	65
5.8.2. Katı Atık Ana Planı	68
5.8.3. Atık Yönetimi Eylem Planı	70
6. TARTIŞMA ve SONUÇ	72
6.1. Belediye Atıkları	73
6.2. Tehlikeli Atıklar	76
6.3. Ambalaj Atıkları	78
6.4. Diğer Atıklar	79
6.5. Türkiye’de AB ile Uyumlu Entegre Atık Yön. ve Yapılan Çalışmalar	80
6.5.1. Atık azaltma, geri dönüşüm, yeniden kullanım (3R)	83
6.5.2.Ekonomik Araçlar	84
7. SONUÇ ve ÖNERİLER	86
KAYNAKLAR	89

KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Sembol</u>	<u>Açıklama</u>
AB	Avrupa Birliği
AT	Avusturya
ATM	Atık Toplama Merkezleri
AYEP	Atık Yönetimi Eylem Planı
BE	Belçika
BG	Bulgaristan
ÇOB	Çevre ve Orman Bakanlığı
ÇTV	Çevre Temizlik Vergisi
CY	Kıbrıs
CZ	Çek Cumhuriyeti
DE	Almanya
DK	Danimarka
EE	Estonya
EHCIP	Yüksek Maliyetli Çevre Yatırımları Projesi
EKAY	Entegre Katı Atık Yönetimi
ES	İspanya
EU27	Avrupa Birliği üye ülkeleri
FI	Finlandiya
FR	Fransa
HR	Hırvatistan
HU	Macaristan
IE	İrlanda
IT	İtalya
IS	İzlanda

İ&Y	İnşaat ve Yıkıntı atıkları
IZAYDAS	İzmit Atık ve Artıkları Yakma ve Değerlendirme A. Ş.
LT	Litvanya
LU	Lüksemburg
LV	Latviya
MGT	Maddesel Geri Kazanma Tesisi
MİMKO	Mühendislik, İmalat, Müşavirlik Koordinasyon ve Ticaret A.Ş.
MT	Malta
NL	Hollanda
NO	Norveç
PETKİM	Petrokimya Holding A.Ş.
PL	Polonya
PT	Portekiz
RO	Romanya
SE	İsveç
SI	Slovenya
SK	Slovak Cumhuriyeti
TOBB	Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
TR	Türkiye
TUİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TÜPRAŞ	Türkiye petrol rafinerileri A.S.
UÇES	Türkiye Cumhuriyeti AB entegre çevre uyum stratejisi
UK	İngiltere
UN	Bileşmiş Milletler
UNEP	Birleşmiş Milletler Çevre Programı

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Temel atık üretim şeması	5
2.2. Atık yönetim hiyerarşisi	6
2.3. Karışık atıklar için maddesel geri dönüşüm akım şeması	10
2.4. Kompostlaştırma prosesi	11
2.5. Yakma ünitesi	12
2.6. Düzenli depolama kesiti	14
3.1. Avrupa ülkelerinde 2006 yılı atık üretimi, (ton/kişi/yıl)	23
3.2. Avrupa atık kompozisyonu	24
3.3. Avrupa’da atık türlerine göre oranlar 2006 yılı oranları	25
3.4. Avrupa’da ülkelere göre 2006 yılı atık bertaraf yöntemleri	26
3.5. Avrupa ambalaj atıkları geri dönüşüm oranları	28
3.6. Avrupa geri dönüşebilen atıkların 2008 yılı değerleri	29
3.7. Avrupa tehlikeli atık üretiminin sektörlere göre dağılımı, 2006	30
3.8. Avrupa tehlikeli atık bertaraf oranları	31
3.9. Ülkelerin 2008 yılı belediye atıkları üretimi (kg/kişi/yıl)	32
3.10. Avrupa belediye atık bertarafı yöntemleri	36
3.11. Avrupa ülkelere göre belediye atıkları bertaraf metotları	37
3.12. Endüstriyel atıkların sektörlere göre dağılımı	38
5.1. Yıllara göre nüfus artışı	55
5.2. Yıllara göre atık miktarı	55
5.3. Türkiye katı atık bileşenleri	56
5.4. Atık bertaraf yöntemi 2008 oranları	60
5.5. Tehlikeli atık bertaraf oranları	61
5.6. 2007 yılı toplanan atık yağ miktarı	64
5.7. Katı Atık Ana Planında önerilen AB ile uyumlu EKY akım şeması	70

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
6.1. Avrupa atık bertaraf yöntemi oranları	75
6.2. Türkiye atık bertaraf yöntemi oranları	75
6.3. Avrupa ve Türkiye için sektörlere göre tehlikeli atık karşılaştırılması	77

TABLOLAR DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Atık bertaraf teknolojilerin avantaj ve mahzurları	15
3.1. Şehirlere göre atık yönetim ve geri dönüşüm oranları	21
3.2. Avrupa ülkelerinde atık miktar, işleme ve bertaraf oranları	39
4.1. Prato atık İşlem ve bertaraf oranları	40
4.2. Hampshire atık işleme oranları	41
4.3. Helsinki atık İşleme oranları	42
4.4. Lahn dill kreis atık İşleme oranları	42
4.5. Viyana atık İşlem oranları	44
4.6. Seattle atık İşleme oranları	44
4.7. İspanya atık ve İşlenme oranları	45
5.1. İllere göre günlük kişi başına düşen atık miktarı	54
5.2. İllere göre katı atık kompozisyonu	57
5.3. İllere göre genel katı atık bileşenleri	58
5.4. 2007 yılı ambalaj geri dönüşüm oranları	62
5.5. EHCIP projesi Türkiye için AB atık direktifleri ile uyumlu zaman çizelgesi	68
5.6. Büyükşehir dışındaki belediyeler için AB ile uyumlu atık yönetimi zaman çizelgesi	69

1. GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Anlam ve Önemi

Son zamanlarda dünyada meydana gelen, asit yağmurları, ozon delinmesi, mevsim değişiklikleri, toksik ve tehlikeli atıklar, yeraltı sularının kirlenmesi, çözülmesi gereken acil çevre problemlerinden sadece birkaçıdır. Bütün bu problemler ve insanların bilinçsizce tüketimi sonucunda doğal kaynakların hızla tükendiğinin farkına varılmıştır. Bu farkındalık beraberinde ekonomik endişeleri de getirmiştir. Bütün bu endişelere rağmen sürdürülebilir bir kalkınma için maalesef yapılan çalışmalar çok yetersiz kalmaktadır.

Sürdürülebilir bir kalkınmayı en genel ifadeyle tanımlamaya çalışırsak problemlerin, çevresel ve sosyal-ekonomik durumların birlikte düşünülerek çözümlenmesi ihtiyacı diyebiliriz (Hopwood et al., 2005). Bu durum bize sürdürülebilir bir kalkınma için çevresel problemleri, mevcut durumdaki ekonomik ve sosyal yapı üzerinden ya da bunları dikkate alarak, çözümleme zorunluluğu getirmektedir.

Sürdürülebilir atık yönetimi, sürdürülebilir kalkınma içinde düşünülmesi gereken en önemli yapılardan biridir. Atık yönetimini, lineer bir yapıdan öte, birbirini tamamlayan bir döngü olarak düşünmek gerekir. Yönetim içindeki her bir karar diğerini etkilemektedir. Bu yüzden bütün prosesler bir bütün içinde değerlendirilmelidir.

EKAY (Entegre Katı Atık Yönetimi), son yıllarda atıkların çevreye olan olumsuz etkilerinin farkına varılması, nüfus artışıyla birlikte şehirlerde atıkların depolanmasıyla ilgili oluşan yer sıkıntısı, bilinçsizce yapılan tüketim sonucu artan atık oranı gibi endişelerden dolayı geliştirilmiş bir sistemdir. Bu sebeple sürdürülebilir bir atık yönetimi için, EKAY en önemli araçtır.

Türkiye'yi AB adaylığı sürecinde en çok zorlayan konulardan biri çevresel konulardır. Bu süre içinde Türkiye'nin AB'nin katı atıkla ilgili direktiflerine, kanunlar ve uygulama bazında uyumu gerekmektedir. Bu sebeple geçmiş yıllarda, öncelikli olmayan katı atık ve yönetimi ile ilgili problemler önem kazanmıştır. AB'nin sürdürülebilir atık yönetimi içinde oluşturduğu direktifleri gerçekleştirmek için etkili ve sağlam bir uygulama gerekmektedir. Oluşturulacak

yapının, atıkların kısa ve uzun vadede çevreye vereceği zararı minimize etmek amacıyla, yeni bertaraf metotları ve atık toplama-taşıma yöntemleri içermesi gerekmektedir.

1.2. Çalışmanın Kapsam ve Amacı

Bu çalışmanın genel amacı, Türkiye'deki mevcut durumdaki atık ve yönetimini ve AB adaylığı süreci içinde yapılan ve yapılmakta olan çalışmaları incelemek, gerekli tespitleri yapmaktır. Bunu yaparken dünyada ve Avrupa'daki atık yönetimleri incelenmiş ve Türkiye'deki durum analiz edilmiştir. Çalışmanın hedeflerini sıralayacak olursak;

- Dünyada ve Avrupa'da mevcut atık durumunun istatistik ve vaka çalışmaları yardımıyla incelenmesi
- Türkiye'deki mevcut durum ve problemlerin belirlenmesi
- AB üyeliği sürecinde yapılan ve yapılmakta olan proje ve planların incelenmesi
- Yapılan plan ve projeleri desteklemek amacıyla çalışmalardaki doğru yapılanma ve eksikliklere dikkat çekilmesi

EKAY çok kapsamlı ve çok detaylı bir sistem olduğundan, bu çalışmada, fayda maliyet analizleri, tüketici alışkanlıkları ve veri eksikliği sebebiyle tüm katı atıklar ayrıntılı bir şekilde incelenememiştir.

2. ENTEGRE KATI ATIK YÖNETİMİ

2.1. Katı Atık Tanımı

Katı atıklar genel olarak, insan ve hayvan faaliyetleri sonucu oluşan, işe yaramayan ve istenmeyen bütün katı maddeler olarak tanımlanabilir. Katı atıklar, endüstri, ticari, yaşam ve tarım alanlarından ve madencilikten çıkan maddelerin oluşumundan meydana gelir. Katı atıkların içine çöp, yapı malzemesi atıkları, ticari işletme atıkları, tıbbi atıklar ve içme ve atık su arıtımı tesislerinden çıkan çamurlar dâhil edilmektedir.

Katı atıkları, Dünya Bankası 1999 yılında yayınladığı raporda yedi ana sınıfa ayırmıştır (Pradhan, 2008) Bunlar;

- Evsel atıklar; bunlar yerleşim yerlerinden gelen genelde yemek, kül ve günlük aktiviteler sonucu oluşan atıklardır.
- Endüstriyel atıklar; bu tür atıklar tehlikeli ve tehlikesiz atıklar olmak üzere ikiye ayrılır. Tehlikeli atıklar, toksik, yanabilir ve paslanmış ve kısa veya uzun vadede insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri olan atıklar olarak belirtilirken, tehlikesiz endüstriyel atıklar ise, taş, mineral plastik gibi atıklar olarak tanımlanmıştır.
- Ticari atıklar; toptan veya perakende satış yerlerinden, lokanta, market ve otel gibi işletmelerden gelen atıklardır.
- Kurumsal yerlerden gelen atıklar; bu tür atıkların kaynağı okul, hastane, üniversite veya devlet kurumları gibi alanlardır.
- Belediye hizmetleri atıkları; kanalizasyon, su arıtım tesislerinden gelen çamurlar bu atıkları oluşturmaktadır.
- Proses atıkları; bu atıklar genellikle arıtma prosesleri sonucu oluşan atıklardır.
- Tarımsal atıklar; çürümüş gıdalar, tarımsal faaliyet sonucu oluşan atıklardır.

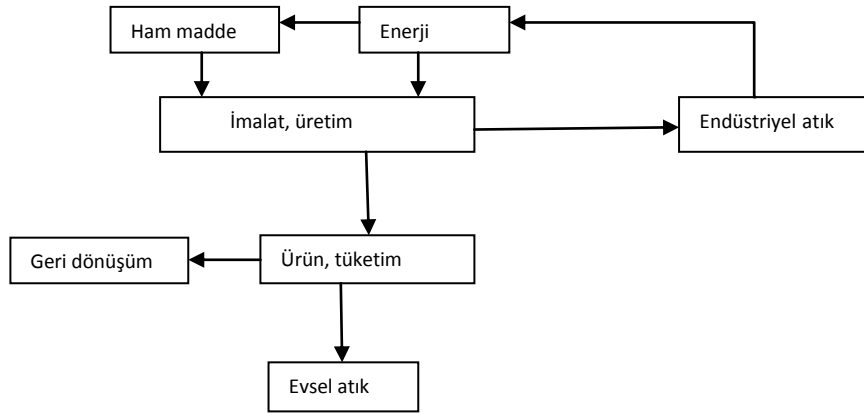
Endüstriyel atıklarda geri kazanım ve arıtma tesisi uygulamaları son yıllarda gittikçe daha çok önem kazanmaktadır. Evsel atıklar genellikle zararsız atıklar olarak bilinse de içerisinde pil, boya gibi tehlikeli atıklarda içerebilmektedir.

Belediye çöpleri her şehre göre değişiklik gösterebilmektedir. Bazı şehirlerde bahçe ve yemek atıklarından oluşan ıslak malzemeler yoğunluktayken, bazı şehirlerde kâğıt, cam, plastik, deri atıklarından oluşan kuru malzemenin yoğunlukta olduğu görülmektedir. Özel atıkların büyük bir bölümünü tıbbi atıklar oluştururken bu atıkların içine piller, temizlik malzemeleri gibi diğer tehlikeli atıklar da girmektedir.

2.2. Entegre Katı Atık Yönetimine Olan İhtiyaç

Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) 1996 yayınladığı bildiride EKAY'ni, mevcut atık durumunun analizi ve iyileştirilmesi ve yeni bir atık yönetiminin oluşturulup uygulanması çalışması olarak tanımlamıştır (Seadon, 2006). Geçmiş yıllarda atık yönetiminde mevcut durumda problemi çözmek için, sadece belli bir alana (aktarma istasyonları, taşıtların güzergâhları) odaklanılıyordu. Bunun sürdürülebilir bir atık yönetimi için uygun bir anlayış olmadığı anlaşıldı (Morissey and Browne, 2004). Ayrıca, geçmişte katı atık yönetimi, evsel atıkların düzenli depolanmasına ve yakılmasına odaklanmıştı. Endüstriyel atıklar çok fazla dikkate alınmıyordu. Atıkların çevreye olan etkisi ve bu konuda yapılan araştırmalar özellikle de sağlık üzerine etkileri ortaya çıkınca, katı atık yönetiminin daha sistemli bir yönetime ihtiyacı olduğu anlaşıldı. Buna ek olarak, doğal kaynakların azalması, problemin ne kadar büyük olduğunu gözler önüne serdi. Düzenli depolama ve atık yakma proseslerinin çevreye verdiği zararlar ortaya çıkınca, sürdürülebilir kalkınma kavramı içinde geri dönüşüm ve atık azaltma fikirleri doğdu (Bagchi and Bagchi, 2004). bütün bunların sonucunda entegre katı atık yönetimine olan ihtiyaç anlaşıldı.

Sürdürülebilir bir atık yönetiminin amacı, değeri olan atıkların geri kazanımı, az enerji kullanımı ve negatif çevresel etkilerin en aza indirgenmesidir (McDougall et al., 2001). Katı atık yönetimine olan ihtiyaç, şehirlere olan göçün artması sonucu daha çok önem kazanmıştır. Şehirlerdeki nüfus yoğunluğu daha çok atık üretimine sebep olurken, atık depolama alanları yetersiz kalmaya başlamıştır. Atığın hammadde halinden atık haline gelene kadarki süreci en basit haliyle Şekil 2.1'de gösterilmiştir (Bagchi and Bagchi, 2004).



Şekil 2.1. Temel atık üretim şeması (Bagchi and Bagchi, 2004).

Katı atık yönetimi kavramı, katı atıkların miktarının kontrolü, toplanması, biriktirilmesi, taşınma-aktarılması, işlenmesi ve uzaklaştırılması aşamalarını kapsayan bir disiplin olarak tanımlanabilir. Bunu yaparken, insan ve çevre sağlığı, ekonomi, mühendislik, kaynakların korunması, estetik ve diğer çevresel konularla birlikte, toplumun üretim ve tüketim alışkanlıklarını da dikkate alınır (Tchobanoglous et al, 1977).

EKAY her ne kadar atık hiyerarşisi ile özetlense de, asıl prensip azaltma, tekrar kullanma ve geri dönüşüm olarak özetlenebilir. Atık hiyerarşisi her zaman en uygun seçenek olmayabilir. Sürdürülebilir bir entegre katı atık sistemi için, çevresel etkilerin en uygun maliyet ve en fazla halk desteğiyle en aza indirilmesi gerekir (McDougall and Willmore, 2001). Entegre katı atık planı yapılırken, çevresel etkinin en az indirildiği, en az düzenli depolamayı gerektiren, en az enerjiye ihtiyacı gerektiren, maliyeti en uygun olan sistemin bulunması gerekir.

Katı atık yönetimi, ne kadar şehrin sosyal kültürel yapısı, ekonomik düzeyi, teknik ve mali donanımı göz önüne alınarak yapılırsa sistemin sürdürülebilirliği ve başarısı o kadar artar. Nitekim ülkelerin atık yönetimleri bölgenin yeryüzü şekilleri, ekonomik durumu, ulaşım ve atık kanunlarının ışığında adapte edilmek suretiyle değişiklik göstermektedir (Sakai, et al., 1996).

2.3. Atık Hiyerarşisi

Entegre katı atık yönetimin amacı, atık yönetimi ve atık azalımı için uygun yöntemin bulunmasını sağlamaktır. Buna göre atık yönetim hiyerarşisi Şekil 2.2’de gösterilmiştir (McDougall and Willmore, 2001).



Şekil 2.2. Atık yönetim hiyerarşisi (McDougall and Willmore, 2001).

2.3.1. Önleme

Bu yöntem“sıfır atık” olarak da bilinmekle beraber, amaç atığın hiç üretilmemesini sağlamaktır. Fakat teknik ve sosyal açıdan bunun olması mümkün değildir.

2.3.2. Azaltma

Bu yöntemde atık miktarının en aza indirgenmesinin yanı sıra, atık içerisinde tehlikeli atık özelliklerinin de bulunmaması istenmektedir. Bu yönetime örnek olarak, üretimde yöntem ve hammadde seçerken atık miktarını azaltacak değişikliklere gidilmesi, ürünlerin ömrünü uzatacak teknik ve yöntemlerin bulunması, kesilen bahçe atıklarının toplanmaması verilebilir. Örneğin, üretimde solvent bazlı madde yerine, su bazlı maddelerin kullanılması, hem atık miktarının hem de tehlikeli atık içeriğinin azaltımında çok önemli bir rol oynar. Tüketicinin bilinçlendirilmesi atık azaltımında önemli rol oynayan diğer bir faktördür. Örneğin, bisiklet kullanımının artırılması, yakıt tüketimi ve otopark maliyetlerinde önemli bir tasarruf sağlarken, otomobillerin üretiminden hurda bertarafına kadar olan süreçte çevreye verilen zarar azaltılmış olacaktır.

2.3.3. Tekrar Kullanım

Atıkların herhangi bir İşleme tabi tutulmadan tekrar kullanılmasıdır. Tekrar kullanım uygulamalarına verebileceğimiz örnekler şunlardır; birkaç kez kullanılan ürünlerin üretimini tekrar gözden geçirmek, depozito uygulamak, atık borsası oluşturmak, ikinci el satış yerlerinin açılmasını desteklemek, boya ve kimyasal atıkların bırakılması için belli bir merkez kurmak ve ihtiyacı olanların buradan teminini sağlamak.

2.3.4. Geri Dönüşüm

Geri dönüşüm prosesinde, atıklar tekrar hammadde olarak kullanılmak üzere fiziksel veya kimyasal İşlemlerden geçer. Bu uygulama için atıkları kaynağında gruplara ayırarak biriktirmek en etkili yöntemdir. Atıkların geri dönüşümü sadece doğal kaynaklar da değil, enerji kaynaklarının kullanımında da önemli bir azalma sağlar. Örneğin, metal ve plastiklerin ilk üretiminde kullanılan enerjinin çok az bir oranıyla bu atıklar geri kazanılabilir.

2.3.5. Geri Kazanım

Atık veya bileşenlerinin, fiziksel kimyasal ve biyokimyasal yöntemlerle yeni bir ürüne veya enerjiye dönüşmesidir. Bu yöntemin içine atıkların geri dönüşümü ve tekrar kullanımı da girmektedir. Organik maddelerin kompost işlemiyle dönüştürülerek tarımda kullanılması, yakarak enerji elde etme, depolama gazını enerji üretiminde kullanmak, yakılma sonucu oluşan kül ve cürufun asfalt yapımında kullanılması geri kazanıma verilebilecek örneklerdir.

2.4. Entegre Katı Atık Yönetimi Ögeleri

Katı atık yönetimi oldukça karmaşık bir sistemdir. İyi bir sistem hem kısa vade hem de uzun vade düşünülerek yapılmalıdır. Sistemin maliyeti, çevre kanun ve tüzükleri ve toplumun ihtiyaçları göz önüne alınmalıdır. EKAY'ın uygulanabilmesi için temel prensipler belirlenmeli, ama bunun yanı sıra her bir basamakta profesyonel karar mekanizmaları oluşturulmalıdır. Çünkü her basamak bir diğerini etkilemektedir. Örnek olarak, evsel atıkların yakılması sırasında oluşan külün tehlikeli atık olduğu ortaya çıktığı zaman, bu atığın düzenli depolamanın tehlikeli atıklar için ayrılmış özel bölümüne mi gönderileceği, yoksa toksisitesini azaltacak bir işlem mi yapılacağı karar mekanizmalarına bağlıdır. Yani sistem oluşturulurken temel prensipte atıkların yakılmasına karar verilmiş, ama daha sonra sistem işlerken yakma tesisinin verimliliği veya çevreye etkisi karar mekanizmalarına bağlanmıştır. Entegre katı atık yönetiminin başlıca öğelerini şöyle sıralayabiliriz;

- Bütüncül bir sistem olmalıdır; sistem atık problemine bütünsel bir bakış açısı ile bakmalı sadece belli atıklar veya sistemler üzerine odaklanmamalıdır.
- Çeşitli toplama ve bertaraf sistemlerinin birlikte kullanılması
- Atık içinde bulunan bütün maddelerin ele alınıp, idare edilmesi
- Atığın meydana getirdiği çevresel etkilerin minimuma getirmesi
- Ekonomik olarak en uygun seçeneğin belirlenmesi
- Ve halk desteği (McDougall and Willmore, 2001)

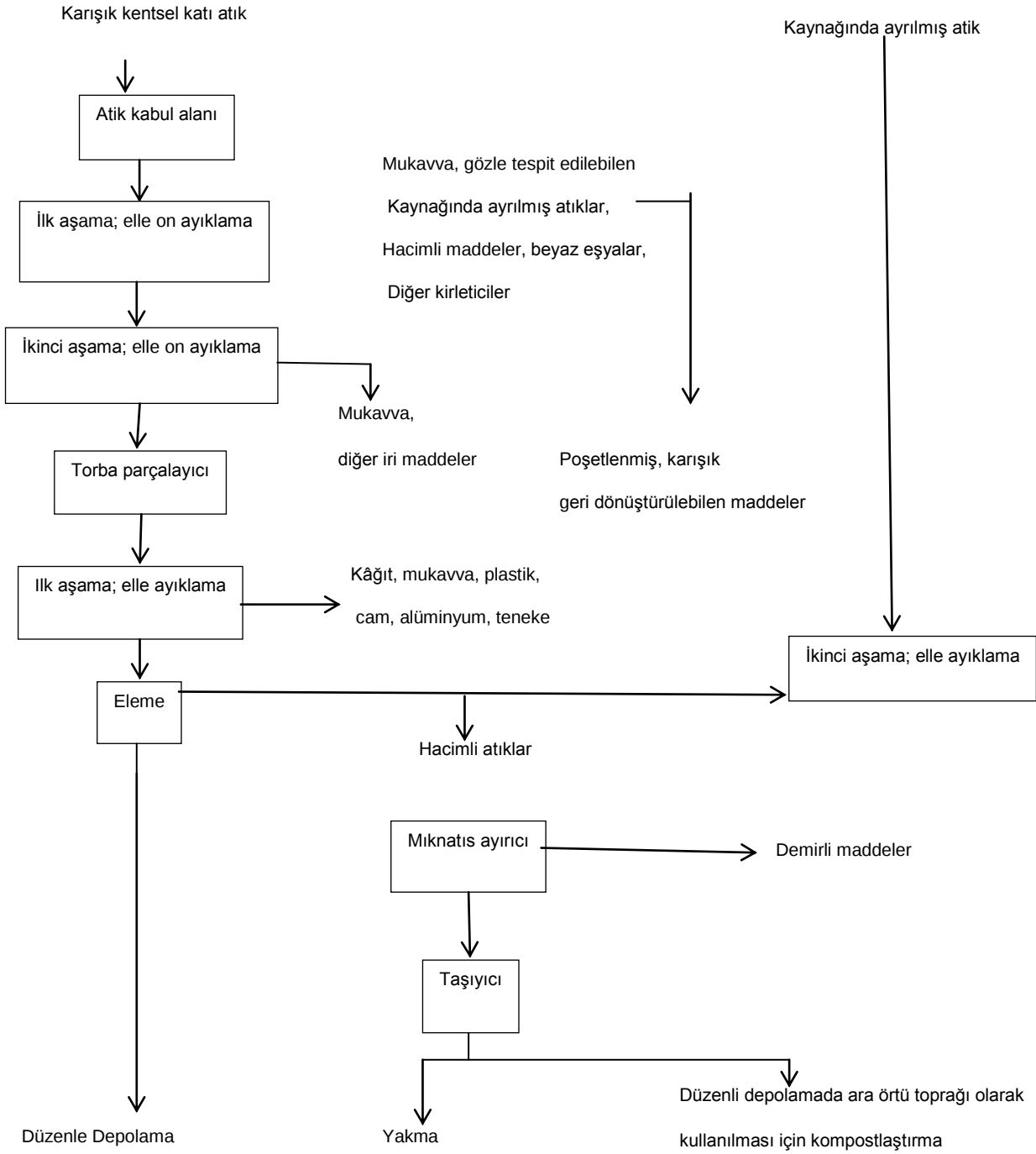
Bu veriler ışığında Entegre katı atık yönetimi için temelde belirlenen basamaklar aşağıda sıralandığı gibidir.

- Atık kaynağının belirlenmesi ve karakteri
- Etkili atık toplama sistemi
- Atıklardan çıkan toksik maddenin azaltılması, ayrışması
- Depolama sahalarına giden çöpün hacminin azaltılması
- Maliyet ve çevre etkisinin azaltılması için ilk dört basamağın uygun şekilde sokulması (Bagchi and Bagchi, 2004)

Yukarıda belirtilen basamakları biraz daha açacak olursak, EKAY'ın amacı, en uygun maliyetle atığın çevresel etkilerini en aza indirmektir. Sistem atık malzemeyi, atık kaynağı, toplama metodu, işleme ve arıtma metotlarını hep birlikte değerlendirmelidir. Malzemenin atık haline geldikten sonraki kullanımı, gelire dönüştürülmeli ve sürekli değişime açık olmalıdır. Yeni gelişmeler ve daha az maliyet arayışları içinde olmalıdır. Çünkü hiç bir sistem mükemmel değildir ve geliştirilmeye muhtaçtır.

Yukarıdaki amaçları göz önüne alarak atık bertarafında, yönetimlerin en sık olarak kullandığı teknolojileri şöyle sıralanabilir;

Maddesel Geri Kazanım Tesisleri (MGT); ikili toplama sonucu ve atık kumbaralarıyla toplanan atığın işlendiği ve geri kazanıldığı tesislerdir. Daha çok kentsel atıklar için kullanılır ve tesise gelen atıklar, elle veya mekanik olarak ayrılır. Daha sonra İşlenen atıklar sıkıştırılıp balyalanarak satılır. Geri kazanma tesisleri ile ilgili yatırım ve işletme giderlerinin ambalaj üretici ve kullanıcılarınca karşılanması beklenir (Kor ve diğ., 2006). Sistemde oluşan toz dikkat edilmesi gereken bir husustur. Oluşan toz hem sisteme, hem insan sağlığına zarar vermeyecek kadar olmalı ve bunun için gerekli önlemler alınmalıdır. Bunun yanında özellikle atıkların ilk geliş sürecinde oluşan koku rahatsızlık verici düzeydedir. Bu etkiyi minimuma indirmek için hammaddenin depolama sürecinin kısaltılması gerekir (Pichtel, 2005). Tesisin estetik görüntüsü de dikkat edilmesi gereken diğer bir unsurdur. Maddesel geri dönüşüm akım şeması Şekil 2.3'te verilmiştir.



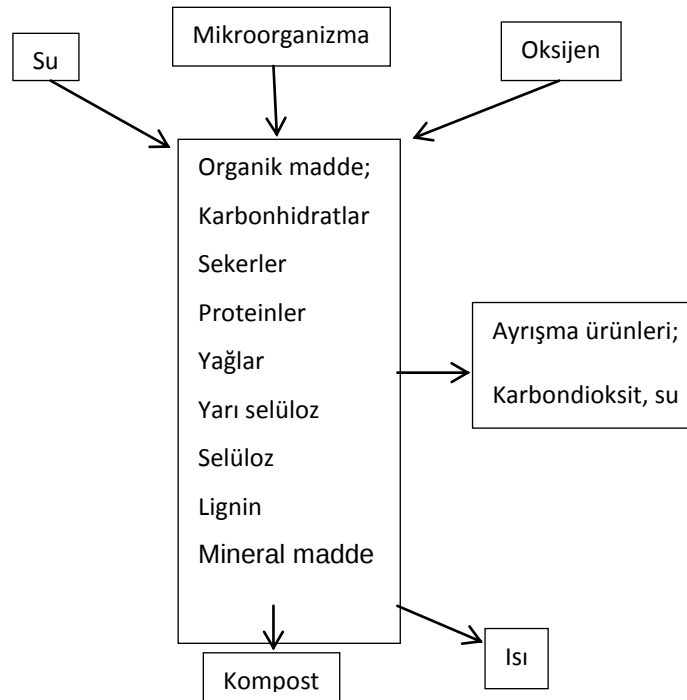
Şekil 2.3. Karışık atıklar için maddesel geri dönüşüm akım şeması (Kor ve diğ., 2006)

Biyolojik artma: organik maddelerin humus veya humus benzeri stabil ürüne kadar biyolojik olarak ayrışmasıdır. Bu yöntem ile biyolojik olarak ayrışabilen atıkların, kararlı bir maddeye dönüştürülerek atık hacminin azaltılması, maksimum (N,P,K) içeriği muhafaza

edilerek, katı atık içindeki istenmeyen organizmaların yok olması ve gübre elde edilmesi hedeflenir. Atıklar oksijenli veya oksijensiz ortamda çürütülebilir. Oksijensiz çürütmede organik atıklar anaerobik şartlarda da kompostlaştırılabilir. Oksijensiz çürütme sonunda, kompostla birlikte enerji içerikli biyogaz elde edilir. Kompost sistemine göre daha yüksek bir teknoloji gerektirir. Kompost sisteminde her türlü atık, işleme dahil olabilirken, kuru atıklarda verim daha yüksektir. Ayrıca karışık evsel atıkların oluşturacağı koku çevresel açıdan çok rahatsız edicidir. Oksijensiz çürütme ise daha çok ıslak atıklar için uygundur. Dünyada kompostlaştırma geri kazanım teknolojilerinde, oksijensiz çürütmeye oranla oldukça sık başvurulmuş bir yöntemdir (Körner and Visvanathan, 2007) .

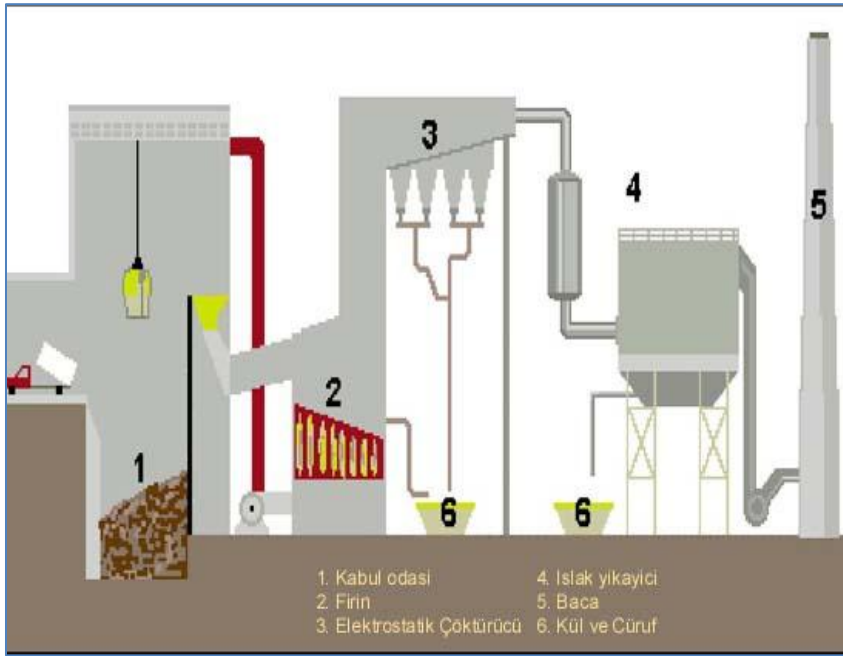
Biyolojik arıtmanın faydaları şöyle sıralanabilir;

- Organik katı atıkların oturmuş son ürünlere dönüşümü
- Ürünün tarımda kullanılması ve gübre tüketiminin azaltılması
- Atıktan patojen bakterilerin uzaklaştırılması
- Düzenli depolama alanlarından tasarruf sağlanması (Epstein, 1997)
- Enerji üretimi



Şekil 2.4. Kompostlaştırma prosesi (Kor ve diğ., 2006)

Atıktan enerji üretimi(Yakma); Yakma, her türlü atığı kontrollü bir şekilde yakma prosesidir (Picthel, 2005). Diğer bir deyişle atıkların yüksek sıcaklıkta kül ve cüruf haline getirilmesidir. Yakma yöntemi ile enerji geri kazanımı sağlanır. Teorik olarak, kentsel katı atığın yakılması sonucu, elektrik ihtiyacının yaklaşık %20'si karşılanabilir (Kor ve diğ., 2006). Bu sistemde ileri derecede hava kirliliği kontrol sistemi kullanılır. Bu sayede parçacıkların ve kirletici gazların havaya verilmesi engellenir. Bu sistemde genelde atık hacminin % 90 oranda azalması beklenir. Yakma tesisleri için tartışılan en önemli konu hava emisyonlarıdır. Fakat son yıllarda yapılan halkoyu baskısı ve diğer etkenlerle yakma tesisleri emisyon kriterleri çok azaltılmış ve bunun sonucunda düzenli depolama alanlarından yayılan sera gazından çok daha az salınım olduğu ispatlanmıştır. Atıktan enerji üretim tesislerinde sera gazı yayılımı 0,4-1,5 MTCO₂e/MWh iken depolama alanlarında bu oran 2,3 MTCO₂e/MWh e çıkabilmektedir. (Kaplan et al., 2009). Evsel nitelikli atıklar için gazifikasyonun, ısı üretimi olmadığı durumlarda yakmadan daha verimli olduğu tespit edilmiştir (Murphy and McKeogh, 2004).



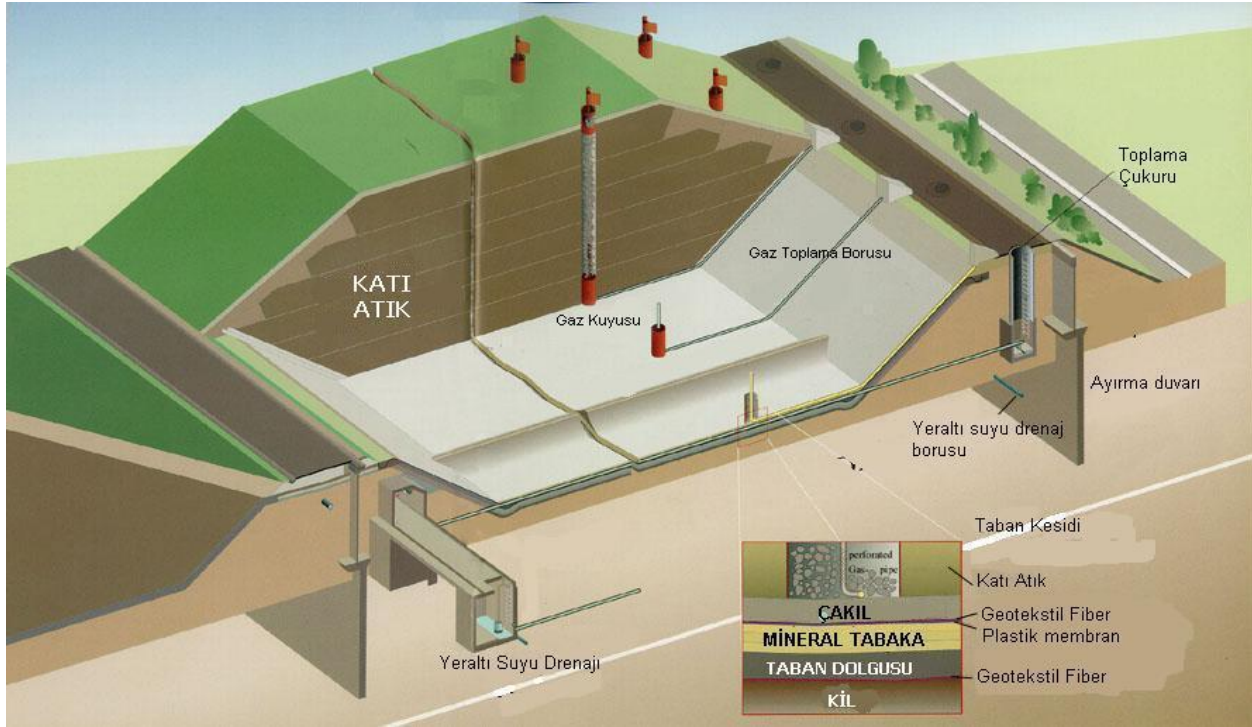
Şekil 2.5. Yakma ünitesi (Çubukçu, 2008)

Düzenli depolama: ara işlemlerde ne yapılırsa yapılsın bir miktar atık düzenli depolamaya gitmek zorundadır. Ayrıca uzun yıllardır düzenli depolama, katı atık yönetiminde en

basit ve ucuz yöntem olması sebebiyle en yaygın olarak kullanılmaktadır. Geçmiş yıllarda, insanları ve çevreyi açık çöplükler, açıkta yakma gibi bertaraf yöntemlerinin oluşturduğu etkilerden korumak amacıyla düzenli depolama alanlarına duyulan ihtiyaç ortaya çıkmıştır (Senior, 1990). Bazı Avrupa ülkelerinde ve Amerika’da halen çok kullanılan bir yöntemdir. Düzenli depolama, atıkların gittiği son nokta değil, diğer bütün yöntemler gibi atık arıtımı metodudur. Geliştirilmiş bir düzenli depolama alanında, her gün atılan atığın üzeri kapatılmalıdır. Bunun yanı sıra salınan gaz ve sızıntı suyu kontrol altında olmalıdır. Düzenli depolama tesislerindeki depo gazından enerji üretimi giderek yaygınlaşan bir tekniktir. Sızıntı sularını engellemek için depo tabanı doğal veya sentetik geçirimsiz maddeyle döşenmektedir.

Son yıllarda depolama alanları sisteme sızıntı suyu geri dönüşümü sağlamak amacıyla bir biyoreaktör olarak planlanıp işletilmeye başlanmıştır. Bu sayede depolanan organik katı atıkların stabilizasyonu için gerekli süre %80-90 oranında kısaltılabilmektedir (Kor ve diğ., 2006). Bu tip depolama alanları, ömrü dolmuş eski bölmelerin yerine yenisinin yapılmasına olanak sağlamaktadır. Bu da depolama alanı ömrünün uzaması demektir. (Pohland et al., 1976). Geri dönüşemeyen plastik ve kauçuk-lastik gibi maddeler, uygun arıtım yöntemleri kullanılmadan bertarafı sonucu, atmosferde sera gazı etkisi yaratmaktadır. Bu maddelerin yakılması, küresel ısınmayı etkileyen faktörlerdir. Oysa bu maddelerin biyoreaktör depolama alanlarına gönderilmesiyle organik karbonun uzun süreli birikimi, bu etkileri minimize etmektedir. (Bramryd and Binder, 2001)

Bu alanlarda, çöpün sıkılaştırılarak ve toprakla örtülerek, çevreye vereceği zararın minimuma indirilmesi beklenir. İyi bir yönetimde, bertaraf alanlarında geri dönüşebilen, kompostlaşan ve enerjiye dönüşebilecek çöplerin olmaması beklenir.



Şekil 2.6. Düzenli depolama kesiti (Çubukçu, 2008)

Günümüzde atık arıtma metotlarının avantaj ve dezavantajları hakkında birçok tartışma vardır. Özellikle atıkların son noktasının yakma mı, yoksa düzenli depolama mı olacağı konusunda yapılan tartışmalarda en çok öne çıkan unsur toplum unsurudur. Kimi çalışmalar yakma teknolojilerine atık hacminde meydana getirdiği hacim azalması yüzünden destek verirken, kimi çalışmalar bu sistemin “sıfır atık” prensibine aykırı olduğunu söylemektedir. Verilen kişisel kararların, toplum unsurları analizleri yapılmadan uygulanması zorluk çıkaracaktır (Miranda and Hale., 1997). Bunun yanı sıra geri kazanım faaliyetlerinin, depo alanına giden atığı azaltarak, metan gazı üretimi verimini düşürdüğünü savunan çalışmalar da mevcuttur. Atık bertaraf yöntemini seçerken bölgenin ihtiyaçları çok iyi tespit edilip daha sonra karar verilmesi gerekir. Dünyadaki atık yönetimlerine bakıldığında, kararlarda 4 ana faktörün etkili olduğu görülmektedir. Bunlar; başlangıç ve işçilik maliyeti, atığın fiziksel karakteri, operasyonun etkinliği ve parayla ölçülemeyen etkilerin analizi (Beede and Bloom, 1995). Tablo 2.1’ de bertaraf yöntemlerinin genel olarak avantaj ve mahzurları sıralanmıştır.

Tablo 2.1. Atık bertaraf teknolojilerin avantaj ve mahzurları

Kriter	Düzenli depolama	Geri dönüşüm	Kompost	Oksijensiz çürütme	Yakma
Çevresel	Biyolojik artımı ve geri dönüşümü olmayan maddeler gömülmediği durumda faydalı	Metal, kâğıt, cam, plastiklerin geri kazanımı	Gübre üretimi	Gübre ve enerji üretimi	Biyolojik artımı ve geri dönüşümü mümkün olmayan malzeme için uygundur
Malzeme	Tüm malzemeler bazı önlemlerden sonra gömülebilir	Tüm metal, cam, kemik, ahşap ve kâğıtlar için uygundur	Biyolojik atık, evsel atık, bahçe ve park atıkları uygundur.(kuru atıklar)	Biyolojik atık, evsel atık, bahçe ve park atıkları uygundur.(ıslak atıklar)	Tüm malzemeler yakılırken ek yakıt kullanmamak için kalorifik değer yüksek, su muhtevası düşük olmalıdır
Enerji	Enerji ihtiyacı yok biyogaz üretilir	Enerji ihtiyacı var(plastik)	Özellikle havalandırma için enerji ihtiyacı var.	Enerji üretimi enerji ihtiyacından fazla	Enerji üretimi enerji ihtiyacından fazla
Hava kirliliği	Metan gazı üretilir	Yok	Pis koku	Yok	Yakmadan kaynaklanan baca gazı oluşur

3. DÜNYADA ATIK

3.1. Dünya Ülkelerinde Atık ve Yönetimine Genel Bakış

Bu bölümde birleşmiş milletlerin, dünyanın çeşitli bölgelerindeki mevcut atık durumu ve yönetimi hakkında yaptığı en son ve en kapsamlı araştırma olan “dünya şehirlerinde katı atık yönetimi” adlı çalışmaya sıkça başvurulmuştur (United Nations Human Settlements Programme, 2010). Birleşmiş Milletler’ in “dünya şehirlerindeki katı atık yönetimi “adlı çalışma dünyada katı atık yönetimi ile ilgili önemli veriler içermektedir. Bu çalışmada farklı coğrafya, gelir düzeyi, nüfus yoğunluğu, yüzölçümü gibi kıstaslar üzerinden 20 şehir için atık yönetimi ve durumu incelenmiştir. Ayrıca atık yönetimi, teknolojik ögeler, sistemin sürdürülebilirliği ve katılımcılar (vatandaşlar, hükümet, belediyelere vb.) açısından incelenmiştir. Araştırmalar sonucunda elde edilen en önemli sonuçlardan biri ekonomik, çevresel ve sosyal etkiler göz önüne alınmadan hiç bir teknolojinin problemin çözümü olmadığıdır. Eğer sistemin giderleri her gün denetim altında tutulmazsa, bölge halkı bu konuyla ilgilenmezse, gerekli ücretler ödemezse, sistem bölgenin ihtiyaçlarını göz önüne almazsa hiç bir teknoloji daha iyi bir teknoloji değildir. Örnek olarak, Danimarka ve Avustralya gibi ambalaj atıklarının çok fazla üretildiği ülkelerde, sıkıştırılmalı kamyonlar atık hacmini çok küçültürken, organik ve ıslak atıkların çok fazla olduğu Asya ülkelerinde aynı sonuç görülmemiştir.

Dünyada atık yönetimine duyulan ihtiyaç iki ana sebepten dolayı ortaya çıkmaktadır. Bu sebeplerden ilki doğal kaynakların azalmasından duyulan endişedir. Doğal kaynakların azalması problem olan şehirlerde, atıkların azaltılması, ürünlerin tekrar kullanılması, organik maddelerin tarıma tekrar döndürülmesi en sık görülen çalışmalardır. Diğer sebep ise atıkların çevreye verdikleri zararın ortaya çıkmasıdır. Şehirlerin büyümesiyle birlikte atıkların çevreye ve insan sağlığına verdikleri zarar da büyümektedir. Atık bertaraf yöntemlerinin çevreye olan etkilerini gözlemlemek için, yeni teknoloji arayışları içine girilmiştir. Bu teknolojilerin maliyetlerinin çok yüksek olması sebebiyle şehirlerde atığın bertaraf basamağına gelmeden, atık önleme, tekrar kullanma ve geri dönüşüm konusunda yeni ve alternatif yöntemler arayışına geçilmiştir. Bütün şehirler bu iki faktör üzerine atık yönetimlerini oluştururken her şehrin kendine özgü sosyal ekonomik yapısı, öncelik politikaları atık yönetimlerini şekillendirmektedir. Örnek olarak Avustralya ve Mali’de doğal kaynakların önemi öncelikli politika olarak belirlenmiştir. Gelir

seviyesi daha yüksek olan Avustralya’da modern atık yönetimi olarak nitelendirilen “sıfır atık” yöntemi kullanılmaktayken, gelir seviyesi daha düşük olan Mali’de geleneksel yöntemlerden biri olan organik atıkların tekrar tarıma döndürülmesine çalışılmaktadır. Yapılan çalışmalarda, atık yönetimindeki başarının ya da gelişmenin sağlanabilmesi için atık yönetimlerinde görülen üç ortak özellik şöyle sıralanabilir;

- Atıkların toplanmasında gösterilen özen ve yeterlilik
- Çöplüklerin daha yüksek standartlara getirilmesi
- Düzenli depolama alanlarına getirilen sıkı denetim çalışmaları ve geri kazanım tesislerinin işletilmesi.

Atıkların miktarı ve kompozisyonunda görülen problemlerden en önemlisi, özel sektör atık verilerinin gerçekliğidir. Bu veri hataları yüzünden bazı şehirlerde, şehrin ihtiyacının çok üstünde, dolayısıyla yüksek bütçeli işletmeler kurulmuştur.

Atıkların toplanmasındaki başarı, toplama hizmetinin kapsadığı alan ve toplama için kullanılan araç ve ekipmanların yeterliliği olmak üzere iki etkene bağlıdır. Yüksek gelirli ve eskiden sosyalist (Çin, Rusya) ülkelerdeki şehirlerde atık toplama hizmetinin başarıyla sürdürüldüğü, düşük gelirli ülkelerdeki şehirlerde ise tam bir başarının sağlanmadığı gözlemlenmiştir. Bunun sebepleri, toplama hizmetinin resmi olmayan kurumlardan özel kurumlara kadar dağınık bir sistemle yapılması ve atık toplama araçlarının genelde özel sektör veya başka kurumlardan bağışlanmış atık toplama kıstaslarına uymayan araçlarla yapılıyor olmasına bağlıdır.

Birleşmiş Milletler’in 20 şehirde yaptığı araştırma sonucunda, atık bertaraf yöntemlerinin çeşitlilik gösterdiği tespit edilmiştir. Bunların arasında düzenlenmiş, standartları yükseltilmiş çöplük alanları yaygın bir uygulama olarak tespit edilmiştir. Maalesef bu yenilemelerin sebebi, çöp sahalarında meydana gelen patlamalarda ölen insanlardır. Atık bertaraf yöntemlerinden bazıları, kimi ülkelerde çok yaygın olarak kullanılırken bazı ülkelerde tamamen reddedilmiştir. Örneğin, Rotterdam geri dönüşen atıkların dışında tüm atıkları yakarken, Filipinler’de temiz hava yasası sebebiyle evsel atıkların yakılması yasaklanmıştır.

Ayrıca yapılan çalışmalarda, sadece Rotterdam ve Kunming şehirlerinde atıktan enerji elde edildiği görülmüştür. Diğer şehirlerde en çok görülen uygulama malzeme geri kazanımıdır. Mali’de işlenmemiş organik atıkların tarım sektörüne satılması ve malzeme geri kazanımındaki başarısı diğer ülkelere örnek olacak niteliktedir. Öte yandan Avustralya ve Amerika’daki şehirlerde geri kazanım oranlarının çok yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebi “sıfır atık” politikalarının benimsenmiş olmasıdır.

Bazı şehirlerde kaynak kullanımı yönetimi, atık yönetiminden tamamen ayrı değerlendirilmektedir. Mesela Çin’de geri dönüşüm ticaret bakanlığının kontrolü altındayken diğer faaliyetler, şehir ve kırsal alan geliştirilmesi bakanlığının kontrolü altındadır. Ayrıca ülkelerin öncelikleri zamanla birlikte de değişmektedir. Örneğin Singapur’da atıkların yakılması son yıllarda yükselen bir eğilim göstermektedir. Ülkede 4 tesis hali hazırda işletimdedir (Bai and Sutanto, 2002).

Yapılan çalışmalarda bulunan en önemli sonuçlardan biri, organik atık oranının çok yüksek olmasına rağmen, iyi bir şekilde yönetilememesi ve gereken önemin verilmemesidir. Bunun sebepleri, kompost sektörüne gerekli önemin verilmemesi, şehir ve kırsal alan bağlantısının iyi oluşturulmaması, alıcı ve satıcılar da yeterli bilincin oluşmamasıdır. Bu konuda en iyi çalışma yapılan yerlerden biri, Bangladeş Dhaka şehridir. Organik atıklar evlerden ve pazarlardan toplanıp, kompost tesisine gönderilmekte, buradan gerekli yerlere gönderilmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde resmi olmayan geri dönüşüm aktiviteleri ve küçük ölçekli işletmelerde geri dönüşüm, tekrar kullanım oranı çok yüksek çıkmıştır. Bu oran bertaraf edilecek atık miktarında da çok büyük bir azalma sağlamıştır (Wilson et al., 2010).

Gelişmiş ülkelerde ve eskiden sosyalist sistemle yönetilen Rusya ve Bulgaristan’da atık yönetiminin şehrin tüm alanlarına hizmet verdiği görülürken, Nairobi, Delhi gibi büyük şehirlerde, şehrin kenar mahallerine ulaşılmadığı gözlemlenmiştir. Bazı şehirlerde vatandaşların aktif olarak atık yönetimine katıldığı tespit edilmiştir. Moshi, Tanzanya’da çok uzun süredir, önceliklerin belirlenmesinde ve plan aşamasında bölge halkı aktif olarak rol almaktadır.

Bu çalışma sonucunda dikkat çeken atık yönetimleri aşağıda incelenmiştir;

Moshi, Tanzania; Tanzanya’da hızlı ekonomik gelişme liberalleşme ve nüfus artışı şehirlerdeki atık problemini de beraberinde getirmiştir. Atık yönetiminde en çok kabul gören ve geliştirilmeye çalışılan sistemler, biyolojik arıtma, sokak toplayıcılarının sisteme katılması ve yüksek standartlı düzenli depolama alanlarıdır (Yhdogo, 1995). 185 bin kişinin yaşadığı Moshi’de temizlik en çok göze çarpan özellik olarak belirlenmiştir. Bunun sebebi o bölgedeki kabilelerin kültüründe temizliğin en önde gelen unsurlardan biri olmasıdır. Gelir düzeyi çok düşük olmasına rağmen, eğitime verilen önem çok yüksektir. Bölge yaşayanları sokaklardaki atıklardan kendilerini sorumlu tutmaktadır.

Kunming, Çin; Çin’de son yıllardaki ekonomide hızlı büyüme atık problemini de beraberinde getirmiştir. Mevcut durumda dünyadaki belediye atıklarının % 29’u Çin’de üretilmektedir. EKAY’ni benimsemiş olan ülkede atıkların yönetimi sadece ülke için değil dünya içinde önemli bir rol oynamaktadır (Yuan et al., 2006). Kunming şehrinde, atık yönetimi çok başarılıdır. Bölgede 120 tane aktarma istasyonu bulunmaktadır. İlk toplama küçük kasalı bisikletlerle yapılmakta, daha sonra bunlar sıkıştırılmalı büyük kamyonlarla taşınmaktadır.

Lusaka, Zambiya; Lusaka’da geleneksel ve modern yöntemler birlikte kullanılmaktadır. Hala atık toplama hizmeti geliştirilmeye ve resmi olmayan faaliyetler engellenmeye çalışılırken, modern ve geliştirilmiş düzenli depolama alanı atık bertarafında kullanılmaktadır.

Canete, Peru; burada kurumsal ve mali sıkıntılar altında atık toplamada başarılı bir yönetim sergilenmeye çalışılmaktadır. Aynı zamanda sokak toplayıcılarının sisteme dâhil edilme çabaları sürmektedir.

San Francisco, USA; Amerika’ da belediye çöplerinin bertarafında en yaygın olarak kullanılan metot %64 oranla düzenli depolamadır. Bu yöntemi %28 oranla geri dönüşüm, % 7.4 oranla yakma izlemektedir (Psomopoulos et al., 2009). Hâlihazırda 88 adet atık yakma tesisi bulunmaktadır. San Francisco 1980’lerin başından beri atık yönetimindeki modern yaklaşımları benimseyerek “sıfır atık” politikasını gütmektedir. Geri dönüşüm oranı % 50 civarında olmasına rağmen, bu rakam karışık atıklarda geri dönüşümün sağlanmasıyla daha da artırılmaya çalışılmaktadır. Ayrıca şehrin mutfak atıklarında yapılan araştırmada bu tür atıkların, oksijensiz çürüme metodu ile arıtma tekniğine çok elverişli olduğu tespit edilmiştir (Zhang et al., 2007).

Adelaid, Avustralya; Avustralya atık konusunda çok kararlı olup bu konuda politik bazı riskler almıştır. Bütün kurumsal yapıları, organizasyonları, mali mekanizmaları tekrar düzenlemiştir. Adelaid 2003 yılında “sıfır atık “bürosunu kurmuştur. Bütün düzenli depolama alanına giden atıklar, bedelini ödemekle yükümlü tutulmuştur. İleri düzeyde atık elimine sistemleri oluşturan Avustralya’da yapılan bir diğer çalışma ise, evlerdeki çöp öğütme makinelerinin atığın değerini düşürdüğü ve yeraltı sularına vereceği zararlar sebebiyle, çöp öğütme makinelerine alternatif olarak, evlerde kompostlaştırma yönteminin teşvik edilmesidir (Lundie and Peters, 2005).

Yapılan bu çok detaylı çalışmanın sonucunda hala atıkların çevre ve insan sağlığı için çok büyük tehlike oluşturduğu şehirler bulunmakla birlikte, son 40 yılda atık yönetimi ve geri dönüşüm faaliyetlerinde çok büyük bir gelişmenin olduğunu söylemek mümkündür. Sonuç olarak, her bölgeye uyacak tek bir sistemin olduğunu söylemek mümkün değildir. Her bölge, kendi yapısına göre, geleneksel veya modern veya her ikisinin karışımı bir model oluşturmaya çalışmıştır. Bütün bunların sonucunda başarılı bir sistemin olabilmesi için görülen üç temel özellik yukarıda da belirtildiği gibi, atık toplamada gösterilen düzen ve hizmet verme alanı, çöplükleri iyileştirme çalışmaları ve düzenli depolama alanlarının geri dönüşüm tesisleriyle birlikte denetlenmesi olarak belirlenmiştir. Tablo 3.1’de şehirlere göre atık yönetim ve geri dönüşüm oranları verilmektedir. Buna göre atık toplama hizmeti, Avustralya, Hollanda gibi gelişmiş ülkelerde şehrin tamamına ulaşırken, Zambiya, Bangladeş gibi ülkelerde şehirlerde halkın yarısı bu hizmetlerden faydalanabilmektedir. Çevresel etkilerin kontrolü hemen hemen tüm ülkelerde başarıyla yapılırken, Hindistan, Kenya gibi ülkelerin tam bir başarıyı yakaladığını söylemek mümkün değildir. Kenya’da açık çöp alanlarının insan sağlığını tehdit etmesi sebebiyle modern düzenli depolama alanları planlanmaktadır (Henry et al., 2006). Atık hizmetlerinin ücretleri ise, sadece Avustralya, Hollanda, Amerika, Bulgaristan ve Zambiya’da tam olarak karşılanabilmektedir. Geri dönüşüm oranlarında ise sadece, Amerika, Çin, Avustralya ve Hollanda bir başarı yakalarken Bulgaristan, Filipinler, Mali ve Hindistan’a resmi olmayan geri dönüşüm faaliyetlerin çok fazla olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.1. Şehirlere göre atık yönetim ve geri dönüşüm oranları (United Nations Human Settlements Programme, 2010)

Şehir	Atık toplama hizmet alanı (%)	Çevre açısından bertaraf kontrolü (%)	Atık üreticilerinin hizmet bedeli ödemesi (%)	Resmi malzeme geri dönüşümü (%)	Resmi olmayan malzeme geri dönüşümü(%)
Adelaide, Avusturalya	100	100	100	54	0
Rotterdam, Hollanda	100	100	100	30	0
San Francisco, USA	100	100	100	72	0
Tompkins County, USA	100	100	95	61	0
Varna, Bulgaristan	100	100	100	2	26
Belo Horizonte, Brezilya	95	100	85	0.1	6.9
Canete, Peru	73	81	40	1	11
Curepipe, Mauritius	100	100	0	-	-
Kunming, Çin	100	100	50	38	-
Sousse, Tunus	99	100	50	0	6
Quezon City, Filipinler	99	100	20	8	31
Managua, Nikaragua	82	100	10	3	15
Bengaluru, Hindistan	70	78	0	10	15
Ghorahi, Nepal	46	100	0	2	9
Dhaka, Bangladeş	55	90	80	0	18
Nairobi, Kenya	65	65	45	-	-
Moshi, Tanzanya	61	78	35	0	18
Lusaka, Zambiya	45	100	100	4	2
Delhi, Hindistan	90	100	0	7	27
Bamako, Mali	57	0	95	0	85

3.2. Avrupa’da Atık ve Yönetimi

Avrupa birliğine giriş sürecinde, Türkiye’deki katı atık yönetiminin AB direktifleriyle uyumunun sağlanması amacıyla yapılan çalışmalar için, Avrupa’daki mevcut durum ve verileri ayrı bir önem arz ettiğinden Avrupa’da atık ayrı bir başlık altında incelenmiştir. Bu bölümdeki istatistikler için “çevresel istatistik ve sayımlar” adlı yıllık kitabın 2010 yılı versiyonundan yararlanılmıştır (EUROSTAT, 2010).

Bu kitap, http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-32-10-283/EN/KS-32-10-283-EN.PDF web adresinden temin edilebilmektedir.

Avrupa Birliği sürdürülebilir bir kalkınma politikası için atık üretiminin önlenmesi ve yönetimini en öncelikli konular arasına almıştır. Atık stratejileri olarak dört ana atık işleme ve

bertaraf sistemi dikkat çekmektedir. Bunlar; atıkların kaynağında önlenmesi, tekrar kullanımı, geri dönüşüm, atıktan enerji elde edimi ve en az tercih edilen düzenli depolama.

Avrupa Birliği ülkeleri atık politikalarında, 1970 yılından beri çok önemli gelişmeler olmuştur. Uygulanan politikalar yoğunlukla atık hiyerarşisi üzerinden atıkların kaynağında önlenmesi ve geri kazanımı üzerine kurulmuştur. Avrupa birliği atık kanunları üç temel konuyu kapsamaktadır. Bunlar;

- Atık yönetimi için gerekli tanım ve prensipler
- Atığın İşlenmesi ve bertaraf için gerekli yönetmelikler (düzenli depolama, yakma kistasları)
- Özel atıklar (pil, araba lastiği, elektrikli eşyalar vb.) için gerekli düzenleme ve yönetmelikler

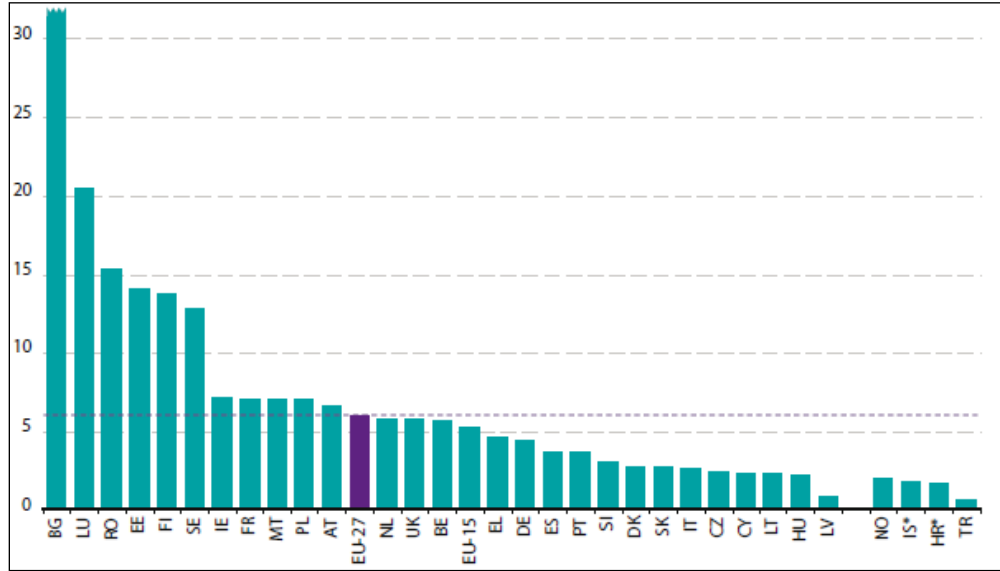
Avrupa’da yapılan bu çalışmalar atık üreticisinin atıkların biriktirilmesi, ayrılması, işlenmesi, geri dönüşümü konularında sorumluluğunu artırmaktadır. Bunun yanı sıra “kirleten öder” politikası yaygınlaştırılmaya çalışılmaktadır. Atık yönetimi üzerine yapılan bir çalışma, atık yöneticilerinin kararlarını ekonomik faktörler üzerine aldıklarını ve atık kaynaklarından çok atık bertaraf yöntemleri üzerinde karar mekanizmalarını işlettiklerini vurgulamıştır (Wilson et al., 2001)

3.2.1. Tüm Atıkların Üretim ve Bertarafı

3.2.1.1. Atık Üretimi ve Kompozisyonu

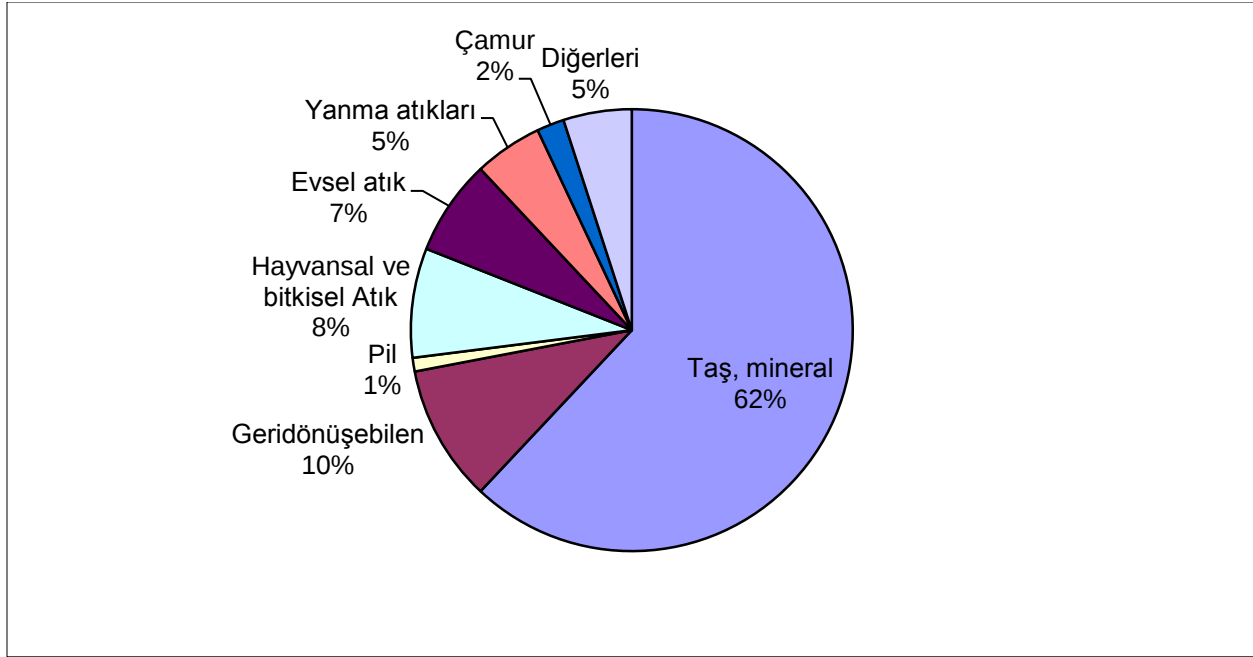
Avrupa’da 2006 yılı verilerine göre yıllık atık oranı 3 milyar ton olarak tespit edilmiştir. Kişi başına düşen atık miktarı ise, yıllık 6 ton ’dur. Ortalama verilen bu rakam, ülkelerin ekonomik yapısı, tüketim alışkanlıkları, atık yönetim politikalarıyla değişiklik göstermektedir. Örneğin Bulgaristan’da atık oranı kişi başına 30 ton olarak tespit edilmiştir ki, bu oran ortalamanın 5 katıdır. Bu rakamın yüksek olmasının en büyük sebeplerinden biri madencilik çalışmalarının çok olmasıyla açıklanabilir. Bunun yanı sıra Romanya, Finlandiya, Estonya, İsveç de ortalamanın çok üzerinde atık üreten ülkeler arasındadır. Yunanistan’da atıkların çok büyük bir bölümü düzenli depolara ya da çöp alanlarına gönderilmektedir. İşletim ve yatırım maliyetleri

yüzünden yakma tesisleri rağbet görmemektedir. Burada sağlıklı bir atık yönetiminin oturtulmamasının başlıca nedeni atık yönetiminde merkezi bir birimin oluşturulmaması ve görev karmaşasıdır. Devlet ve özel şirketler atık proje ve araştırmalarını birbirinden bağımsız, belli bir merkeze bağlanmadan yapmaktadır (Koufodimos and Samaras, 2002). Şekil 3.1’de ülkelerin yıllık kişi başı ortalama atık üretimi gösterilmiştir. Bu verilerden de anlaşılacağı gibi Türkiye atık üretiminde Avrupa ortalamasının altındadır.



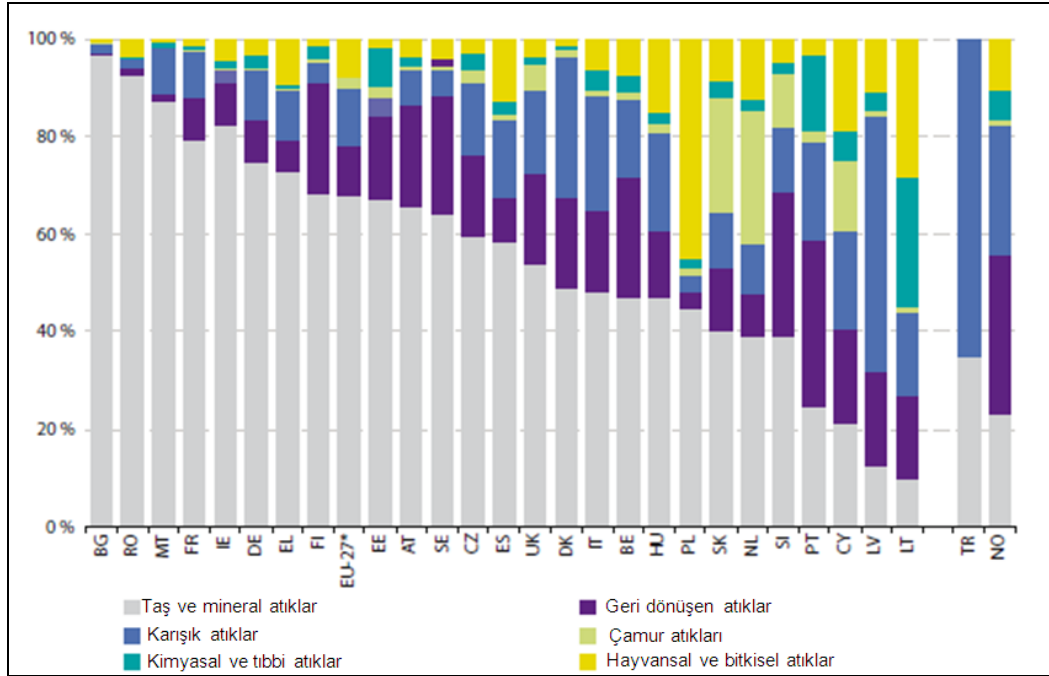
Şekil 3.1. Avrupa ülkelerinde 2006 yılı katı atık üretimi, (ton/kişi/yıl) (EUROSTAT, 2010)

Atıkların çok büyük bir bölümü madencilik ve inşaat sektöründen gelen katı atıklardır. % 7’lik bir kısmı ise evsel atıklardan oluşmaktadır. Geri dönüşüm oranı ise % 11 olarak belirlenmiştir. Geri dönüşen atıklar iki bölümden oluşmaktadır. Bunun % 10’luk kısmı plastik, metal, kâğıt gibi maddelerden oluşurken, %1’lik kısmı pil ve bunun gibi maddelerden oluşmaktadır. Şekil 3.2’ de atık kompozisyonu oranları verilmiştir.



Şekil 3.2. Avrupa katı atık oranları (EUROSTAT, 2010)

Taş ve mineral atıklar, en yoğun Bulgaristan'da görülürken, tıbbi atık üretiminde Litvanya başı çekmektedir. Slovenya ve Portekiz'de geri dönüşen atık oranı en yüksek görülmektedir. Polonya'da ise hayvansal ve bitkisel atıklar çok yoğundur. Türkiye için atık kompozisyonunda taş ve mineral atıkları ile karışık atıklar olmak üzere iki grup rapor edilmiştir. Bunun yanı sıra taş, mineral atıkları yüksek olan ülkelerde atıktan enerji üretim faaliyetleri diğer ülkelere göre daha kısıtlı olduğu yapılan çalışmalar sonucunda belirlenmiştir. Ükelere göre üretilen atığın sınıflandırması Şekil 3.3'de verilmiştir.



Şekil 3.3. Avrupa’da katı atık türlerine göre 2006 yılı oranları (EUROSTAT, 2010)

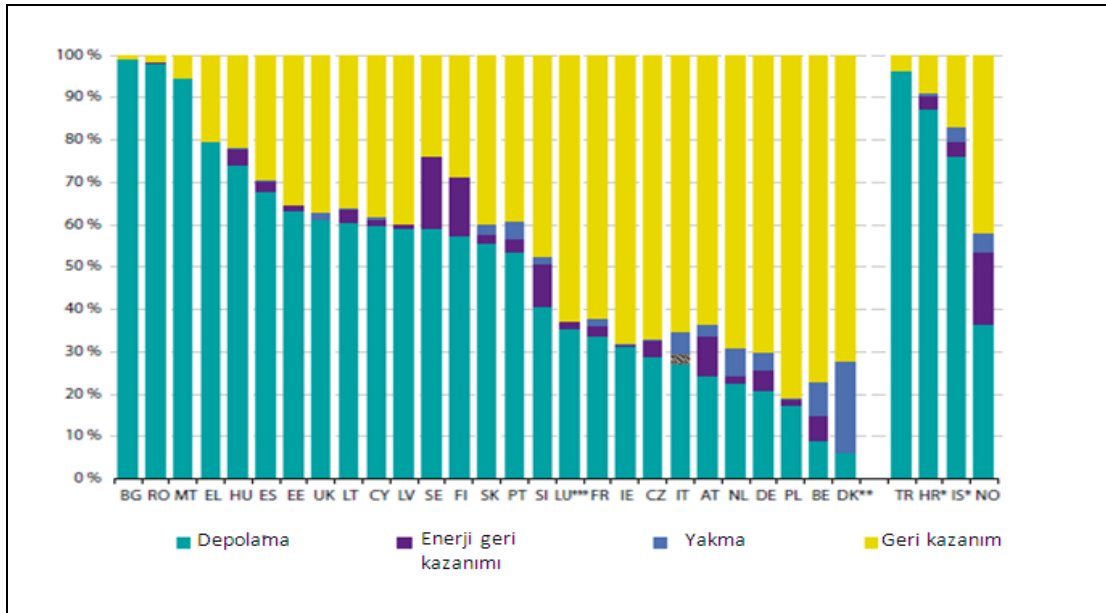
3.2.1.2. Atıkların Taşınması

Atık oranlarının artması sebebiyle atıkların başka ülkelere taşınması oldukça sık görülen bir durumdur. Tehlikeli atıklar için daha sıkı denetimler uygulanırken, yeşil çöp olarak da bilinen zararsız atıklar için bu denetimler daha gevşektir. Denetimler Basel Sözleşmesi ile yapılmaktadır. Avrupa’da atıkların taşınması veya başka ülkelere gönderilmesinin sebepleri arasında, ülkelere göre bertaraf yöntemlerinin maliyetleri arasındaki farklar, bertaraf sistemlerinin kapasite farklılıkları ve özel arıtma teknolojilerine olan ihtiyaç gösterilebilir.

3.2.1.3. Atıkların İşlenmesi ve Arıtımı

Avrupa’da atık yönetiminde izlenen metotlar belirlenirken hiçbirinin diğerine tercih edilmesi kesin olarak belirtilmemiştir. Sadece depolama alanları en son tercih edilen yöntem olarak belirlenmiştir. Bu yöntem, geri dönüşümü ve kazanımı olmayan atıklar için tavsiye edilmiştir. Avrupa’daki atık yönetimine yapılan eleştirilerden biri, atıkların yönetiminde karar mekanizmaları işlerken düzenli depolama alanlarının çevreye verdiği zararlardan bahsedilirken, diğer atık bertaraf yöntemlerinin çevreye olan faydalarının altının çizilmesidir (Dijkgraaf and

Vollebergh, 2004). Atık arıtım yöntemlerinin % 50 oranındaki bir bölümü düzenli depolama, belediye çöplükleri, nehir ve göle boşaltma tekniklerinden oluşmaktadır. Atıkların ülkelere göre arıtım yöntemleri Şekil 3.4’de gösterilmiştir. Avrupa ülkelerinden olan Yunanistan’da atıkların çok büyük bir bölümü düzenli depolara ya da çöp alanlarına gönderilmektedir. İşletim ve yatırım maliyetleri yüzünden yakma tesisleri rağbet görmemektedir (Koufodimos and Samaras, 2002). Türkiye’de atık bertaraf yöntemlerinde en çok uygulanan yöntem depolama gözükmemektedir. Bu verilerden depolama metodunun içine, atıkların çöplük alanlarına boşaltılmasının dahil edilip edilmediğini veya bunun yok sayıldığını anlamak mümkün değilse de, TÜİK verilerine göre düzenli depolama ve çöplüğe dökme oranları birbirine çok yakındır. Bunun yanı sıra Avrupa’da geri kazanım metodu son yıllarda en hızlı büyüyen yöntem olmuştur. Bu metot, madde kazanımı, madde dönüşümü, enerji geri kazanımı gibi bütün teknikleri kapsamaktadır. Bilindiği üzere geri dönüşüm, doğal kaynakların daha az tüketilmesinde ve atık miktarının azaltılmasında önemli bir rol oynamaktadır.



Şekil 3.4. Avrupa’da ülkelere göre 2006 yılı katı atık bertaraf yöntemleri (EUROSTAT, 2010)

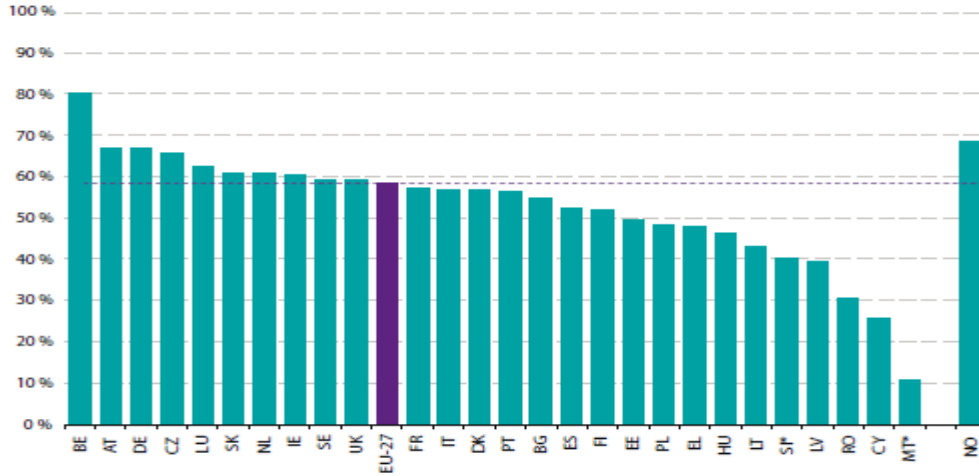
3.2.1.4. Geri dönüşüm

Avrupa’ da son yıllarda geri dönüşüm önemli bir sektör haline gelmiştir. Geri dönüşüm hem atık azaltımında pozitif bir rol oynamakta, hem de istihdam alanı açmaktadır. Ayrıca geri dönüştürülen atıklar sayesinde Avrupa’nın hammadde yönünden dışarı bağımlılığa azalmaktadır.

Endüstride çalışanların % 0.4’lük bir kısmı geri dönüşüm sektöründe çalışmaktadır ki bu rakam 150 bin çalışan anlamına gelmektedir. Geri dönüşümün önemi arttıkça, atık borsası da ekonomide yerini almıştır. Atıkların 2008 yılına göre değerleri Şekil 3.6’da verilmiştir. Buna göre ton başına 350 Euro ile plastiğin değeri en yüksekken, camın değeri ton başına 50 Euro ile en düşüktür. Ayrıca gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi sokak toplayıcıları sistemin içinde bir problem oluşturmamaktadır (Troschinetz and Mihelcic, 2009).

Ambalaj atıkları geri dönüşümde çok önemli bir pay almaktadır. 2007 yılı verilerine göre, kişi başına 116 kg ambalaj atığı üretilmiştir. En fazla ambalaj atığı üreten ülke İrlanda iken, en az atık üreten ülke Bulgaristan’dır. Geri dönüşümde ise en başarılı ülke Belçika’dır. Bütün ülkelerde geri dönüşüm oranları son 10 yıl içinde artmıştır. Bu ülkeler içinde sadece Almanya’ da bu oran azalmıştır. Bunun sebebi geri dönüştürülebilen atıkları yakma tesislerinde kullanarak geri kazanım oranlarını arttırmasıdır. Ambalaj atıkları geri dönüşüm oranında Belçika % 80’le başı çekerken, Malta %10 ile en altta kalmaktadır. Avrupa ortalaması ise %58 oranındadır. Ambalaj atıklarında geri dönüşümün başarısı, geri dönüşümden sonra oluşan ikincil hammaddelerin pazarıyla ilgilidir. Geri dönüşmüş maddelerin pazarı ne kadar çoksa ve iyi planlanmışsa geri dönüşüm oranları o derece yüksektir.

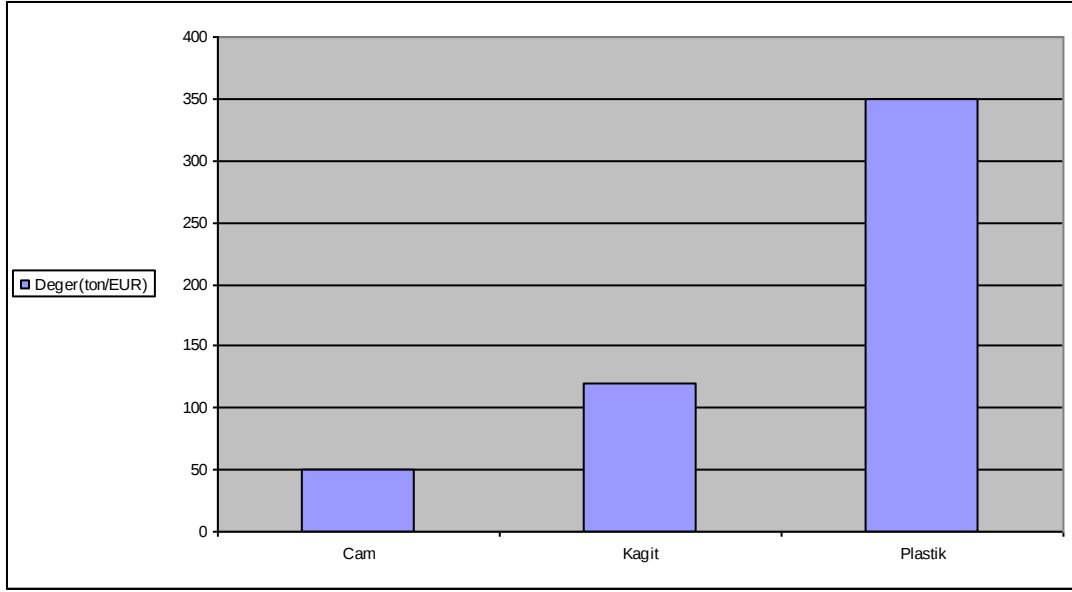
Depozito yöntemi de sıkça kullanılan bir yöntemdir. “belediye atıklarının maliyetlerinin düşürülmesi “ adlı yapılan çalışmada, depozito yönteminin en az maliyetli yöntem olduğu tespit edilmiştir (Palmer et al., 1997). Ayrıca yapılan diğer bazı çalışmalarda çöp vergisi gibi ücretlendirmelerin artması yasal olmayan atık bertaraf oranını artırırken depozito yönteminin, bu ücret artışları yerine geçebileceği ve yasal olmayan atık bertarafını engellediği tespit edilmiştir (Palmer and Walls, 1997).



Şekil 3.5. Avrupa ambalaj atıkları geri dönüşüm oranları (EUROSTAT, 2010)

Pil ve aküler gibi ağır metal içeren maddelerin üretilmesi ve geri dönüşümünde çok sıkı denetimler vardır. Satış noktalarında cıva ve kadmiyum oranları, belirlenen oranların üzerinde olan pil ve akülerin satışı yasaktır. Ayrıca geri dönüşüm işleminde pillerin içeriğine göre ayrılması ve daha sonra geri dönüşüm işlemine tabi olması kurallara bağlanmıştır. Buna rağmen depolama alanları ve yakma tesislerine gönderilen bu çeşit atıklar hala görülmektedir.

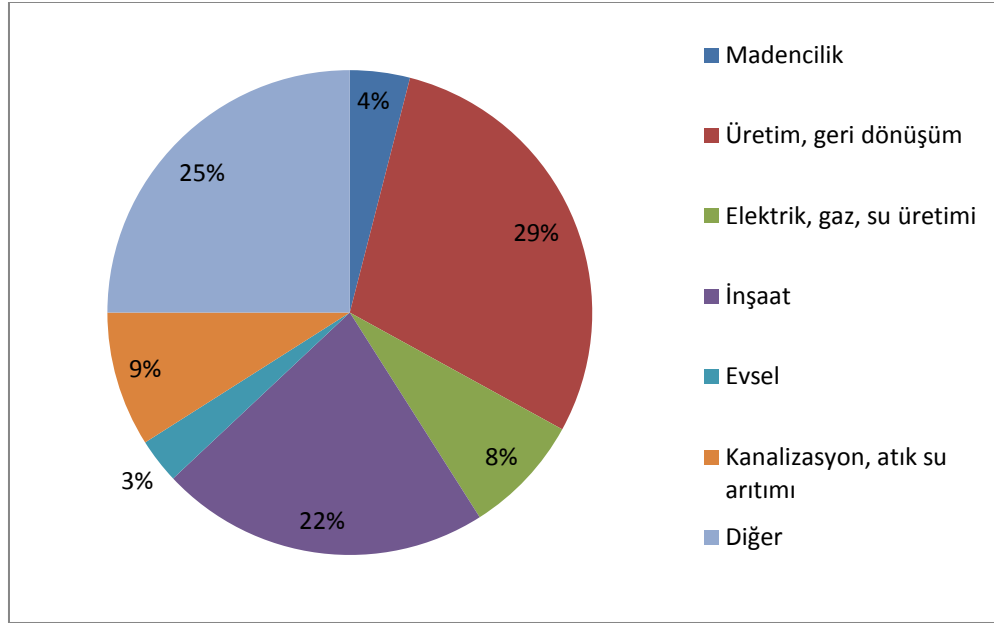
Elektronik atıklar son yıllarda en hızlı büyüyen atık sınıflandırmasına girmiştir. Tehlikeli atık içeren bu maddeler maalesef birçok ülkede geri dönüşüm kurallarına uygun olarak uzaklaştırılmamaktadır. Tehlikeli ve aynı zamanda geri dönüşüm maddesi olarak değerli bileşenler içeren bu atıkların artışının son yıllarda olması, bu problemleri doğurmaktadır. Sadece birkaç ülkede elektronik atıkların geri dönüşüm oranı, elektronik eşyaların yarısından fazla olarak tespit edilmiştir.



Şekil 3.6. Avrupa geri dönüşebilen katı atıkların 2008 yılı değerleri (EUROSTAT, 2010)

3.2.2. Tehlikeli atıklar

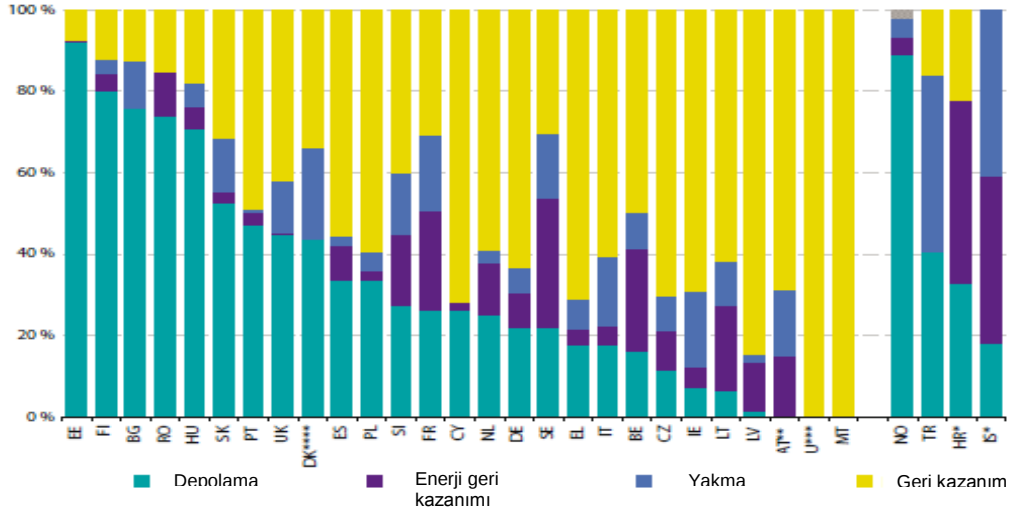
Avrupa’da atıkların % 3’ lük bir bölümü nü oluşturan tehlikeli atıkların en büyük kaynağı üretim sektörü ve inşaat faaliyetleridir. Daha sonra bunu sırasıyla kanalizasyon ve atık su arıtımı, elektrik, gaz ve su üretimi, madencilik çalışmaları ve evsel atıklar izlemektedir. Diğer faaliyetlerden oluşan tehlikeli atık miktarı ise %25 civarındadır. Bir atığın tehlikeli atık sınıfına girmesi için bazı kıstaslar belirlenmiştir. Atığın içeriği tehlikeli olarak belirtilen bileşenleri bulundurmalıdır ki bu sınıfa, ağır metal, halojen çözeltiler, asit gibi bileşenler girer. Bunun yanı sıra kırılmış elektronik eşyalar, buzdolabı (ozon) gibi maddeler de tehlikeli atık sınıfına girmektedir. Tehlikeli atıklar için daha sıkı yönetmelik ve kanunlar geçerlidir. Tehlikeli atıkların üretim kaynaklarına göre oranları Şekil 3.7’de verilmiştir. Buna göre tehlikeli atıklar en çok madencilik ve inşaat sektöründen gelmekteyken en az en az evsel atıklardan gelmektedir.



Şekil 3.7. Avrupa 2006 yılı tehlikeli katı atık üretiminin sektörlere göre dağılımı (EUROSTAT, 2010)

3.2.2.1. Tehlikeli atıkların bertarafı

Avrupa’da tehlikeli atıkların bertarafında en yaygın olarak kullanılan yöntem yakma ve enerji geri kazanımı yöntemleridir. Depolama yöntemi ise daha çok, madencilik sektörünün geliştiği Bulgaristan, Romanya gibi ülkelerde görülmektedir. Şekil 3.8’de ülkeler göre tehlikeli atık bertaraf oranları görülmektedir.

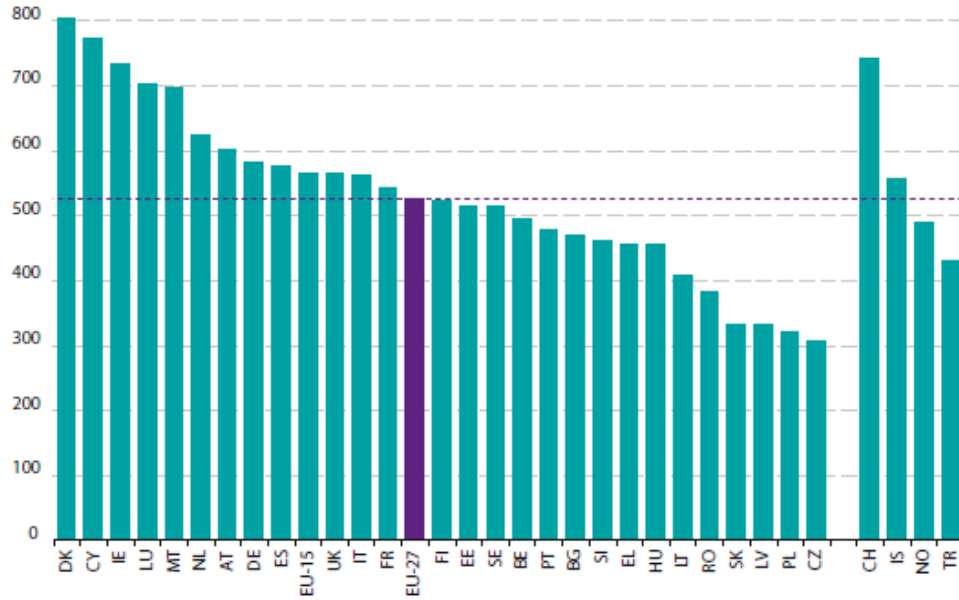


Şekil 3.8. Avrupa tehlikeli katı atık bertaraf oranları (EUROSTAT, 2010)

3.2.3. Belediye Atıkları

3.2.3.1. Atık Üretimi ve Kompozisyonu

2008 yılı verilerine göre Avrupa’ da oluşan evsel atık miktarı yıllık kişi başına 524 kg olarak belirlenmiştir. Bu rakam Danimarka’ da 800 kg iken Çek Cumhuriyeti’ inde 300 kg’dır. Şekil 3.9’dan da anlaşılacağı Danimarka, İsviçre, Kıbrıs gibi ülkeler evsel atık üretiminde ortalamanın çok üstündeyken, Türkiye atık üretiminde Avrupa ortalamasının altındadır. Ortalama atık miktarının ülkelere göre değişiklik göstermesi, tüketim alışkanlıklarının yanı sıra evsel atıkların nasıl kategorize edildiğine ve belediyelerin yönetimine göre de değişiklik gösterebilmektedir. Örneğin bazı ülkeler küçük işletme atıklarını evsel atık kategorizesine alırken, diğer ülkeler değişik sınıflandırmıştır. 1995 ve 2008 yılları istatistiklerine göre belediye atıklarındaki artış %10 oranındadır. Sadece Türkiye’nin de içinde olduğu birkaç ülke bu oranın altındadır.



Şekil 3.9 Ülkelerin 2008 yılı belediye katı atıkları üretimi (kg/kışı/yıl) (EUROSTAT, 2010)

Atıkların kompozisyonu; Avrupa’da tam bir atık kompozisyonu çıkarmak mümkün değildir. Her ülkenin, hatta ülke içindeki bölgelerin kendine göre atık kompozisyonları değişmektedir. Atık kompozisyonları toplumun tüketim alışkanlıklarıyla ilişkilidir. Gelişmekte olan ülkelerde organik atıklar çok yüksek oranda iken, Avrupa gibi gelişmiş ülkelerde ambalaj atık oranları daha yüksektir.

Tablo 3.1. Ülkelere göre belediye katı atıkları kompozisyonu (McDougall et al., 2001)

	Kâğıt/karton	Plastik	Cam	Metal	Yemek/bahçe	Diğer
Belçika	16		7	4	37	29
İngiltere	37	10	9	7	19	18
İtalya	22	7	6	6	43	19
Macaristan	19	4.4	3	3.8	32.3	17
Estonya	8.1	3	7.4	4.3	53	19

Bu verilere ışığında, doğu ülkelerinde yemek, bahçe atık oranlarının diğer ülkeler göre daha fazla, plastik metal gibi atıkların daha az olduğunu görmek mümkündür.

Biyobozunur atıklar; Biyobozunur atıklar her türlü kaynaktan oluşabilmekle beraber, yapılan çalışmalarda daha çok evsel atıklar kategorisinde değerlendirilmektedir. Avrupa’da biyobozunur atıkların düzenli depolama alanlarına gönderilmesinin azaltılması için, uzun yıllardır çalışmalar yapılmış ve bu konuda belirli rakamlar belirlenmiştir. Depolama alanlarına gidecek olan biyobozunur atıkların azaltımı için atıkların biriktirilmesinden, bertaraf edilmesine kadar düzenli bir planlama yapılmıştır. Bu planlamalar yapılırken, geri kazanım tesislerinin seçiminde, bölgenin ihtiyacı ve tesisten çıkacak ürünün pazarı olup olmadığı, kriterleri dikkate alınmıştır. Bu konuda kısa surede başarıya ulaşmış ülkeler ve başarılarındaki unsurlar incelenmiş ve rapor haline getirilmiştir (Crowe et al., 2002). Bu rapora göre;

Danimarka; Avrupa’da düzenli depolama alanlarına en az biyobozunur atık gönderen ülke Danimarka’dır. Danimarka’da atıktan enerji elde etmek sebebiyle, yakma teknolojisi çok fazla kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra ayrı toplama ve malzeme geri kazanımı, depolama alanlarına giden atıkların azalmasında en önemli etkidir.

Danimarka biyobozunur atıkların oranını düşürmek için kullanılan yöntemler şöyledir;

- Geri dönüşüm oranlarını artırmak için düzenli depolama ve yakma vergilerini artırmak.
- Yanabilecek atıkların düzenli depolama alanlarına gönderilmesinin yasaklanması.
- Gazete ve dergilerin toplanması için mecburi kanunlar geliştirilmesi.
- Yerel kompostu desteklemek. Evlere çok az bir ücretle veya ücretsiz kompost bidonları dağıtılmış ve katılımın çok büyük oranda olduğu görülmüştür.
- Hiçbir yasal yaptırım olmamasına rağmen bahçe atıklarının diğer atıklardan ayrı biriktirilmesi
- Biyobozunur atıkların arıtımında kullanılan başlıca yöntem olan yakma tesisleri için ihtiyaç kapasitesi belirlenirken, CO₂ salınımı ve enerji üretiminin, hesaba alınması.
- Ayrıca kompost sonucu oluşan ürün kalitesi denetlenmektedir. Kompost ürünlerin yarısından fazlası tesisler tarafından satılmaktadır. Diğer kalanı ise belediyenin ihtiyacı veya başka yerlerde olmak üzere ücretsiz olarak kullanılmaktadır. Sadece bahçe atıklarından oluşan kompost fiyatları, diğer yemek atıklarıyla karışık kompost ürünlerinden daha fazladır.

Hollanda: Hollanda düzenli depolamaya gönderilen biyobozunur atık oranını 1995-1998 yılları arasında %28 den %13'e düşürmüştür. Bunu, yakma metodunu yaygınlaştırarak sağlamıştır. Bunun yanı sıra ayrı toplamada uygulanan politikalar ve özellikle kâğıt ve kartonun ayrı toplanması, bu rakamın düşmesine neden olmuştur, Hollanda'da bu başarının ana sebeplerini şöyle sıralayabilir;

- Atık önleme ve azaltma çabaları; bunun için gerek gönüllü, gerekse hükümet tarafından çok sayıda kampanyalar yürütülmüştür.
- Ayrı toplama; atıklar kâğıt ve karton, yemek atıkları ve bahçe atıkları olmak üzere üç ayrı grup olarak biriktirilmek zorundadır. Kâğıt ve kartonlar için en fazla verimin kapı kapı toplama metodu olduğuna karar verilerek bu yöntem kullanılmaya başlanmıştır. Ayda bir kâğıt ve kartonlar toplanmaktadır.
- Düzenli depolama alanlarına biyobozunur atıklar için getirilen yasaklar; tekrar kullanılabilen, geri dönüşümü olan ve yakma tesisine gidebilecek atıkların düzenli depolamaya gönderilmesi yasaktır.
- Kompost ürünün kalitesinin standart olması ve kullanımı; kompost ürünlerin kalitesinin standart olmasına çalışılmış, hatta bunun için tesislerin ürünlerinin kalitesinin hükümet tarafından onaylanması uygulanmıştır.
- Düzenli depolama ve yakma tesisi vergileri; Yakma tesisi vergileri en yüksektir. Bunun arkasından düzenli depolama ücretleri gelmektedir ki buda tekrar kullanım ve geri dönüşüm oranlarının artmasına sebep olmaktadır.

Belçika: Belçika'da Depolama alanına gönderilen biyobozunur atık oranı %38 iken, 3 yıl içinde bu rakam %17'ye düşmüştür. Belçika'da, Hollanda'nın aksine bu düşüş kompost ve kâğıt geri dönüşümü oranlarının artmasıyla yakalanmıştır. Bu başarıyı yakalamalarındaki faktörler aşağıda verilmiştir;

- Ayrı toplanmış bazı atıkların düzenli depolamaya gönderilememesi; ayrı toplanmış mutfak atıkları, kâğıt ve kartonların düzenli depolamaya gönderilmesi yasaktır.
- Ayrı toplanmış bazı atıkların yakma tesisine gönderilememesi; ayrı toplanmış yemek atıkları ve ayrı toplanmış kâğıt karton atıklarının yakma tesisine gönderilmesi yasaktır. Bu sebepten dolayı yakma oranlarında da büyük bir düşüş görülmüştür.

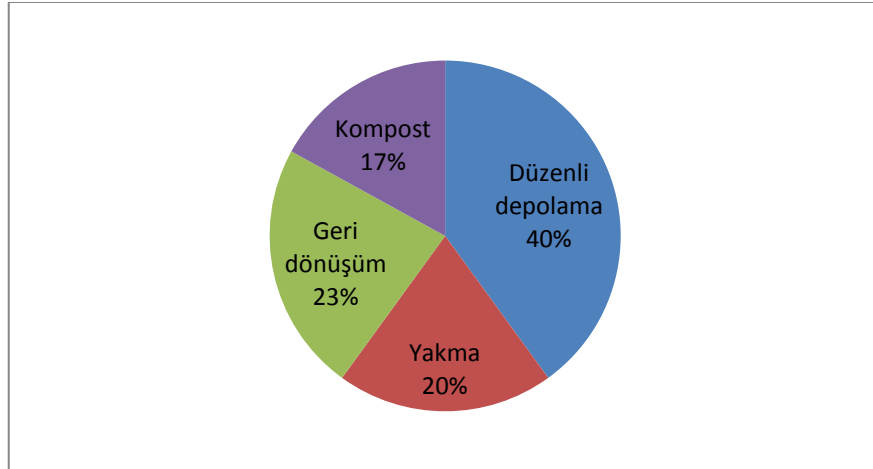
- Ayrı toplama; bu oranın yükselmesindeki en büyük pay, ayrı biriktirilen atıkların karışık atıklara göre çok daha az, bazen hiç ücret alınmadan toplanması olmuştur.
- Kompost oranının yükseltilmesi; bahçe atıklarının ayrı toplanması ve devlet tarafından kompost varillerinin sağlanması, kompost oranını yükselten etkenlerden biridir. Ayrıca kompost kalitesinin standart olmasına çalışılmaktadır. Ülke içinde kompost ürünler birçok yerde pazar bulurken, Fransa'ya da kaliteli üzüm yetiştirilmesi için ihraç edilmektedir.
- Kirleten öder prensibi; çöp torbalarına yerleştirilen çipler sayesinde atık miktarları ölçülebilmektedir. Her zaman karışık atıklar ayrı toplanan atıklara göre daha fazla ücretlendirilmiştir. Yani vatandaş ne kadar çok karışık çöp üretirse, o kadar çok para ödemektedir. Bu sayede yerel kompost oranı artmıştır.

Düzenli depolamaya gönderilen biyobozunur atıkların oranında çok büyük bir düşüş sağlayan bu ülkelerdeki başarının ortak unsuru, düzenli depolamaya gönderilen spesifik atıklara getirilen yasaklar ve kaynağında ayırmadaki yüksek performans olarak söylenebilir. Her ülke bu rakamlara ulaşırken uyguladığı geri kazanım yöntemlerini, ülkenin ihtiyaçlarına göre belirlemiştir. Mesela Danimarka'da, mevcut enerji ihtiyacı yakma tesislerine göre şekillendirilmiştir. Bu yüzden yakma tesislerine olana ihtiyaç hâlihazırda vardır.

Ayrı toplanan atıkların geri kazanımını sağlayacak tesis ve sistemler olmadan yüksek derecede kaynakta ayrı toplamanın, sadece masraflı bir çalışma olduğunu fark eden ülkeler önce bölgenin ihtiyacını ve pazarı belirleyip öyle çalışmalara başlamaktadır.

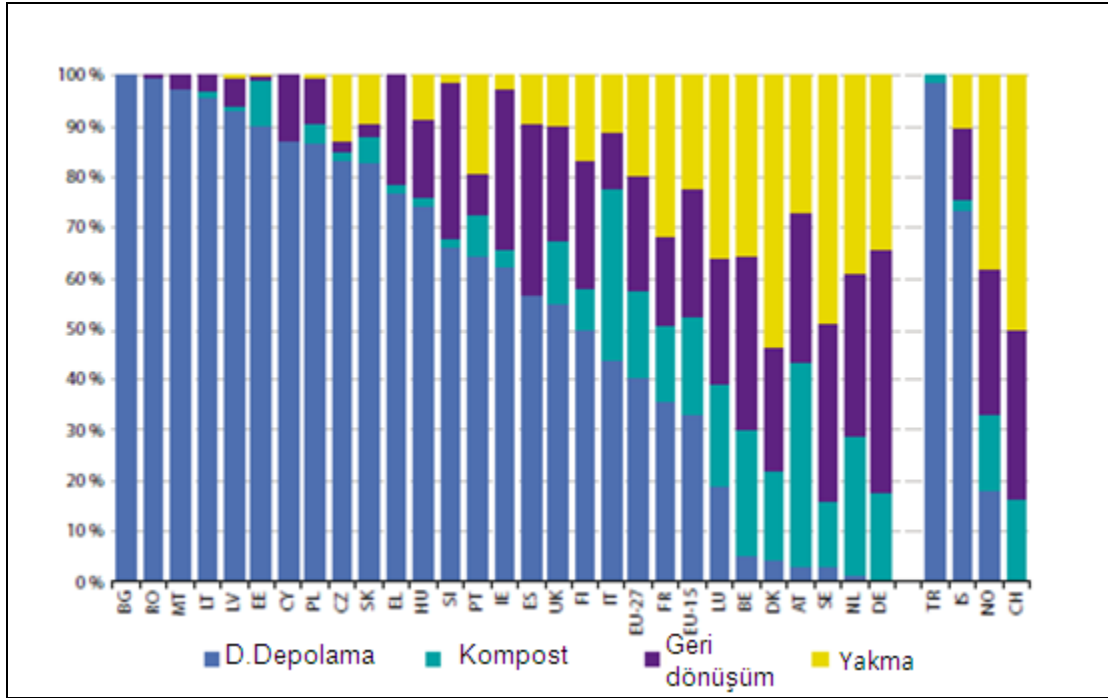
3.2.3.2. Belediye Atıklarının Bertarafı

Evsel atıkların bertarafı, ülkelerin politikalarına göre değişiklik göstermektedir. Şekil 3.10'da Avrupa için belediye atık bertaraf yöntemleri oranları verilmiştir. En çok uygulanan bertaraf metodu hala düzenli depolamadır. Bu rakamın yükselmesinde Bulgaristan, Romanya gibi madencilik sektörünün yoğun olduğu ülkeler önemli bir rol oynamaktadır. Diğer metotlardaki oranlar birbirine yakın olmakla birlikte, yakma oranını Danimarka, Hollanda gibi çok yüksek oranda yakma teknolojileri kullanan ülkeler yükseltmektedir. (EUROSTAT, 2010)



Şekil 3.10. Avrupa belediye katı atık bertarafı yöntemleri (EUROSTAT, 2010)

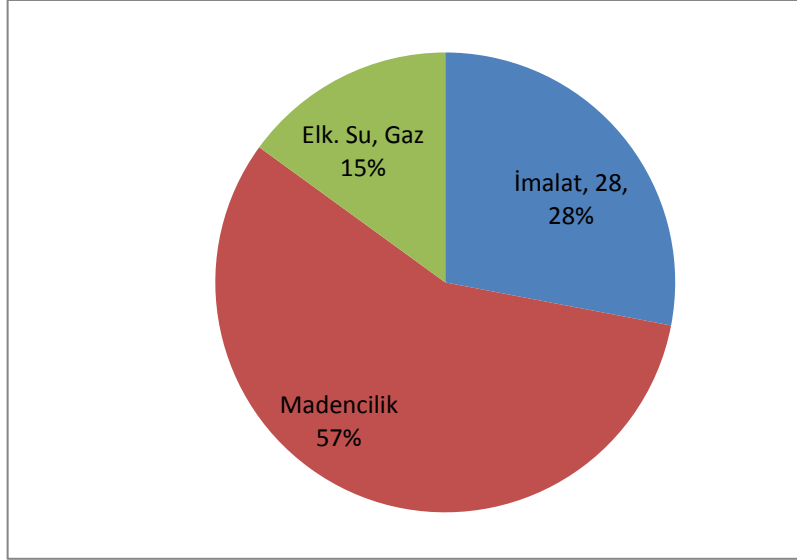
İstatistiklere göre evsel atıkların % 40'lık bir bölümü depolama, % 23' lük bölümü geri dönüşüm, % 20'lik bölümü yakma % 17'lik bir bölümü ise kompost yöntemi kullanılarak uzaklaştırılmaktadır. Ambalaj atıklarının geri dönüşüm ve kazanımı ve ayrışabilen atıkların depolama alanlarında ayrıştırılması sonucunda, geçmiş yıllara oranla düzenli depolama metodunun hızla azaldığını, yakmanın arttığını, geri dönüşüm ve kazanımın çok yüksek bir oranda artış gösterdiğini söyleyebiliriz. Atık bertaraf yöntemlerinde düzenli depolama en çok Bulgaristan ve Romanya' da görülürken Almanya geri kazanımda başı çekmektedir. İtalya ve Avusturya'da atıkların kompostlama, diğer ülkelere göre yüksek bir orandadır. Yakma metodu ise en çok Danimarka'da uygulanmaktadır. Şekil 3.11'de ülkelere göre belediye atıkları bertaraf oranları görülebilir.



Şekil 3.11. Avrupa ülkelere göre belediye katı atıkları bertaraf metotları, (EUROSTAT,2010)

3.2.4 Endüstriyel atıklar

Dünyada endüstriyel atıklar endüstrinin gelişmesine paralel olarak şüphesiz ki artacaktır. Ama yeni teknolojilerin uygulanması atık azaltımı gibi metotlarla bu artışın kontrol edileceği gerçektir (El Fadel et al., 2001). Avrupa’da Endüstriyel atıklar 2006 yılı verilerine göre 1.3 milyar olarak tespit edilmiştir ki bu rakam toplam atığın % 44’lük bir kısmını oluşturmaktadır. Endüstriyel atık tanımı yapılırken bu atıkların içine üretimden gelen atıklar, madencilik faaliyetlerinden gelen atıklar ve elektrik gaz su üretim faaliyetlerinden girmektedir. Endüstriyel atıkların yarısından fazlası madencilik çalışmalarından gelmektedir. Endüstriyel atıkların kaynaklarına göre oranları Şekil 3.12’de verilmiştir.



Şekil 3.12. Endüstriyel katı atıkların sektörlere göre dağılımı (EUROSTAT, 2010)

3.2.4.1. Üretimden Gelen Atıklar

Üretimden gelen atıklar, gıda, tekstil, deri, plastik üretimi ve daha birçok alandan gelmekte olup 2006 verilerine göre kişi başına 737 kg'dır. Her bir üretimin kendi atık kompozisyonu farklıyken metal sektöründen gelen atıklar üretimden gelen atıkların üçte birini oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra tekstil ve petrol faaliyetlerinden gelen atıklar % 2'lik bir oran oluşturmaktadır. Finlandiya yıllık kişi başına 3500 kg atık ile Avrupa ülkeleri içinde üretim atıklarıyla başı çekerken, Malta 231 kg ile en az üretim atığı görülen ülkedir.

3.2.5. Sonuç

Avrupa katı atık yönetimi son yıllarda hızla artan yakma, kompost tesisleri ve geri dönüşüm oranlarıyla birlikte dünyada en başarılı sistemlerden biri olarak değerlendirilmektedir. Avrupa'da en iyi yönetilen ülkeler aşağıdaki Tablo 3.2'de sırasıyla verilmiştir (ippr, <http://www.ippr.org.uk/pressreleases/?id=2283>)

Tablo 3.2. Avrupa ülkelerinde katı atık miktar, işleme ve bertaraf oranları (ippr, 2006)

Ülke	Geri dönüşüm, kompost(%)	D. Depolama (%)	Yakma(%)	Atık (kg/kişi/gün)
Hollanda	65	3	32	624
Avusturya	59	31	10	627
Almanya	58	20	22	600
Belçika	52	13	35	469
İsveç	41	14	45	464
Danimarka	41	5	54	696
Lüksemburg	36	23	41	668
İspanya	35	59	6	662
İrlanda	31	69	0	869
İtalya	29	62	9	538
Finlandiya	28	63	9	455
Fransa	28	38	34	567
UK	18	74	8	600
Yunanistan	8	92	0	433
Portekiz	3	75	22	434

Bununla beraber bu başarıyı sorgulayan çalışmalar da vardır. Bu çalışmalarda dikkat çekilen en önemli etken atık ihracatıdır. Avrupa’da son yıllarda bütün atıklarda dış ülkelere gönderilen atık oranında çok hızlı bir artış görülmektedir. Özellikle Asya ülkelerinden Çin ve Hong Kong bu ülkelerin başında gelmektedir. Son yıllarda oluşan ekonomik kriz sebebiyle, yasal olmayan yollarla fakir ülkelere özellikle Çin’e gönderilen atık oranlarında çok büyük bir artış görülmüştür. Bunun sebebi şirketlerin atık bertaraf maliyetleri ve vergilerini azaltma isteğidir. Örneğin atığın yakma prosesi maliyeti Hollanda’da Çin’in dört katı daha fazladır. Her yıl yasal veya yasal olmayan yollarla, 20 milyon atık diğer ülkelere gönderilmektedir. Bununla beraber Avrupa’ya gelen ucuz işçilikle üretilen eşyalar, çalıntı kablolar, elektronik parçalar düşündürücüdür. Bu yüzden Avrupa da ki atık yönetimi başarısı, Asya ülkeleri olmadan nasıl olurdu sorusu düşünülmeye değerdir (http://www.waste-management-world.com/index/display/article-display/8267238380/articles/waste-management-world/volume-11/issue-2/features/waste-management_2030.html).

4. DÜNYADA ENTEGRE KATI ATIK YÖNETİMİ ÇALIŞMALARI

Bu bölümde Belçika dışındaki vaka çalışmaları ,”EKAY yaşam döngüsü envanteri” adlı çalışmada yapılan vaka çalışmaları özetlerinden oluşmaktadır (McDougal et al., 2001). Avrupa ülkeleri vaka çalışmalarında “Avrupa Geri Dönüşüm Geri Kazanım Organizasyonu” nun araştırmaları temel alınmıştır. Çoğunlukla Avrupa da yapılan vaka çalışmaları incelenmiş sonuçlar irdelenmiştir.

4.1. Prato İtalya

İtalya’nın iç bölgesinde bulunan Prato şehrinin nüfusu 168.000 olarak belirlenmiştir.

İtalya Kanunlarına göre atık yönetimi bölgesel bazda oluşturulmuş birimler tarafından yürütülür. Bu birimler birbiriyle ilişkilidir. Ayrıca bölge sınırları belli bir standarda göre belirlenmiştir (Buttol et al., 2007). Prato şehri atık bertaraf oranları aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bölgede EKAY ana ögesi olarak atık artışının kontrolü belirleyicidir.

Tablo 4.1. Prato katı atık İşlem ve bertaraf oranları (McDougal et al., 2001)

Toplam atık (ton)	Kompost	Geri dönüşüm	Depolama
90000	%5	%10	%85

Toplama; evlerde toplanan atıklar ayrı biriktirilmektedir. Önceden tüm geri dönüşüm ve diğer atıklar olarak iki ayrı torbada biriktirilen atıklar daha sonra işlenmiş kâğıt oranının çok fazla olması sebebiyle kâğıt ve kartonlar için ayrı biriktirme sistemi getirilmiştir.

İşlenme; toplanan atıklar geri dönüşüm tesislerinde işlenir. Ufak bir kısmı özel atık yakma tesisine gönderilirken, organik maddeler kompost tesisine gönderilmektedir.

Düzenli depolama; atıkların bertarafı için düzenli depolama ücretleri çok yüksektir. Hem devlete hem de şehir yönetimine 2 ayrı vergi ödenmektedir. Bu durum Geri dönüşüm ve kompost metotlarının hızla gelişmesine yol açmaktadır. Yakma tesislerinden gelen taban külü için çok sıkı

denetimler vardır. Bunların standardı çok yüksek düzenli depolama alanlarına gönderilmesi gerekir (Collivignarelli and Sorlini, 2002)

4.2. Hampshire, İngiltere

Hampshire şehrinin nüfusu 1.600.000 olup ülkenin güney bölgesinde bulunmaktadır. Aşağıdaki tabloda Hampshire atık bertaraf oranları verilmektedir. Bölgede EKAY ana ögesi; atık yönetimindeki esneklik değişebilirlik, atık bütçesi ve kamuoyundan alınan destektir.

Tablo 4.2. Hampshire katı atık işleme oranları (McDougal et al., 2001)

Toplam atık(ton)	Kompost	Geri dönüşüm	Yakma	Düzenli depolama
138000	%6	%9	%10	%75

Toplama;13 belediye tarafından toplanan ve kaynağında ayrılan çöpler, caddelerdeki bidonlardan toplanmaktadır. Belediyeler bölgenin sosyal yapısı ve çöp kompozisyonuna göre atıkların ayrılması konusunda değişik politikalar sergilemektedir. Bu yüzden tüm kent için aynı sistemin kullanıldığını söylemek mümkün değildir.

İşleme; 3 geri dönüşüm tesisi ve 3 tane kompost olmak üzere 6 tane geri kazanım tesisi bulunmaktadır.

Düzenli depolama; depolama alanlarının ömrü çok kısalmıştır. Geri dönüşüm ve kompost oranları artırılmaya çalışılmaktadır. Bunun yanı sıra atıktan enerji üreten tesislerin önemi artmıştır. Bu bölgede atık oranındaki hızlı artış, depolama alanlarının ömrünün kısılmasına ve değişik yöntem arayışlarının ortaya çıkmasının en büyük nedenidir.

4.3. Helsinki, Finlandiya

1.000.000 nüfuslu Helsinki Finlandiya'nın başkentidir ve en kalabalık şehridir. Atık bertaraf oranları aşağıdaki tabloda gösterilirken EKAY ana ögesi; Atık oranındaki artış, atık bütçesi olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.3. Helsinki katı atık İşleme oranları (McDougal et al., 2001)

Atık miktarı(ton)	Kompost	Geri dönüşüm	Düzenli depolama
856000	%16	%26	%58

Toplama; nüfusun % 75'lik bir bölümü apartmanlarda yaşamaktadır. Apartman sakinleri geri dönüşen atıkları ve diğer atıkları ayrı biriktirmek zorundadır. Daha az nüfuslu bölgelerde yaşayan sakinler ise, sadece kâğıtları ayrı toplamaktadır. Cam şişelerde satılan ürünlerin % 80'i tekrar doldurulmalıdır. En çok atık kâğıt hamuru ve kâğıt üretiminden gelmektedir (Nurmesniemi et al., 2007). Atıkların taşınması ve bertarafı için gerekli maliyet vatandaşlardan alınan atık ücretleriyle karşılanmaktadır. Bu ücret atığın miktarı ve yaşanan bölgeye göre değişmektedir. Atıkların %80'lik bölümü belediyeler tarafından toplanırken % 20'lik bölümü özel şirketler tarafından toplanmaktadır.

İşlenmesi; tekrar İşlenmesi gereken geri dönüşebilen atıklar, özel bir şirkette işlem görürken, organik atıklar kompost tesisine gönderilmektedir. Bunun yanı sıra şehirde 5 ayrı noktada bulunan metal biriktirme bölgelerinden, belediye metal atıklarını toplamaktadır. Şehirde inşaat firmaları atıklarını tekrar kullanılabilen atıklar kategorisinde ayrı biriktirmek zorundadır.

Düzenli depolama; Düzenli depolamaya gelen atıklar belediyenin kontrolü altındadır. Ve çok sıkı kurallar uygulanmaktadır. Tüm atık suyu sızıntıları toplanmaktadır. Depolama gazı kullanılarak elektrik enerjisi üretilmektedir. Depolama alanının ömrü 2030 yılına kadar hesaplanmıştır.

4.4. Lahn dill kreis, Almanya

Almanya'nın batısında bulunan Lahn dill kreis şehrinin nüfusu 260.000'dir. Bölgede EKAY ana ögesi uzun vadeli çözüm, atık artımı kontrolü (ambalaj hariç) olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.4. Lahn dill kreis katı atık İşleme oranları (McDougal et al., 2001)

Atık miktarı(ton)	Kompost	Geri dönüşüm	Düzenli depolama
268000	%11	%42	%47

Almanya’da ambalaj atıkları konusuna en çok önem veren ülkelerden biridir. Ambalaj atıkları diğer atıkların yönetimi içeriğinde değildir. Diğer Avrupa ülkelerine göre ambalaj atıkları geri dönüşüm oranı Almanya da çok yüksektir. Bunun en önemli sebeplerinden biri üretici firmaların ambalajların en başlangıç noktasından en son noktasına kadar sorumlu tutulmalarıdır.

Toplama; Toplama ve işleme belediyeler tarafından yapılırken, ambalaj atıkları DSD adlı kar amacı gütmeyen bir organizasyon tarafından yapılmaktadır. Bütün ambalaj atıkları ayrı toplanmaktadır. Atık cam şişeler ise, ayrı olarak cadde üzerine bırakılan bidonlardan toplanmaktadır.

İşleme; atıklar, kâğıt, kompost maddeler, plastikler, alüminyum ve metaller olmak üzere ayrılmaktadır. Bütün bio atıklar kompost İşleminden sonra tarım sektörü ve özel şirketlere satılmak üzere kompost tesisine gönderilir.

Düzenli depolama; Düzenli depolama alanındaki atık su sızıntıları denetim altındadır. Depolama gazından 500 kWh elektrik üretilmektedir. İnşaat sektöründen gelen atıklar ufak parçalara ayrılarak tekrar satılmaktadır.

Almanya’da atık yönetimi bütünleşmiş atık yönetimi gibi gözüксе de ambalaj atıklarının ayrı yönetimi sebebiyle ekonomik ve çevresel etkiler yönünden problem çıkarmaktadır. Ambalaj atıklarının genel atık yönetiminin dışında tutulması, atıkların toplanması ve geri dönüşüm tesislerinde atık İşlenme maliyetini artırmaktadır. Atıklar toplanırken aynı bölgede oluşan ambalaj atıkları ve diğer atıklar için iki ayrı sefer yapılmaktadır. Aynı şekilde geri dönüşüm tesislerinde de geri dönüşebilen atıklar ve ambalaj atıkları için iki ayrı işlem yapılmaktadır. Ayrıca ambalaj atıkları dışında toplanan atıklar içerisinde % 40 oranında geri dönüşebilen atık ve organik atık bulunmaktadır.

4.5. Viyana, Avusturya

Avusturya’nın başkenti olan Viyana’nın nüfusu 1.640.00’dir. Bölgede EKAY ana ögesi olarak atık artımı kontrolü, kamuoyu kabulü ve teknoloji gelişimi olarak belirlenmiştir. Atık bertaraf yöntemleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 4.5. Viyana katı atık İşlem oranları (McDougal et al., 2001)

Atık miktarı(ton)	Kompost	Geri dönüşüm	Yakma	Düzenli depolama
855000	%11	%27	%31	%31

Toplama; Avusturya genelinde ayrı toplanıp değişik bertaraf sistemlerine gönderilen atık çeşidi 15'e kadar çıkabilmektedir (Salhofer et al., 2007). Viyana'da evsel atıklar kâğıt ve karton evlerden toplanırken, cam, plastik ve metaller caddelerde bulunana bidonlardan toplanmaktadır. Organik atıklar içinde 2 veya 3 evin biriktirdiği atık bidonları bulunmaktadır.

İşleme; aktarma istasyonuna gelen prosese girecek olan atıklar kompost, yakma ve geri dönüşüm tesislerine gönderilirken, diğer atıklar düzenli depolama alanına gönderilir.

Düzenli depolama; Düzenli depolama alanına gönderilen atıklar kontrol altındadır. Depo gazından 42000mwh elektrik elde edilmektedir.

Viyana'da tüm atıkların sorumluluğu belediyeye aitken, yakma tesisi belediye sorumluluğu altında değildir. Ayrıca ambalaj atıkları sorumluluğu Almanya örneğinde olduğu gibi üreticilerde değil belediye tarafından görevlendirilen bir kuruma aittir. Yakma ve depolama en yaygın olarak kullanılan arıtım metodu olduğu için, atık üretiminin hızla artması daha fazla depolama alanı ve yakma tesisi ihtiyacını doğurmaktadır. Bunun yansısı geri dönüşüm ve kompost oranının artırılması da diğer projeler arasındadır.

4.6. Seattle, USA

Amerika'nın batı bölgesinde bulunan Seattle'ın nüfusu 535.000'dir. Bölgede EKAY ana ögesi, atık artışı kontrolü ve kamuoyu desteğidir.

Tablo 4.6. Seattle katı atık İşleme oranları (McDougal et al., 2001)

Toplam atık(ton)	Kompost	Geri dönüşüm	Düzenli depolama
725000	%7	%36	%57

Toplama; belediye atıkların toplanması için özel bir şirketle anlaşmalıdır. İki değişik şekilde toplama sistemi vardır. Güney bölgesindeki atıklar karışık olarak toplanırken, kuzey bölgesindeki atıklar ayrı olarak toplanmaktadır. Bütün geri dönüşen atıklar bir torbada toplanırken, cam atıklar başka bir torbada toplanmaktadır. Bahçe atıkları ise yılın belli zamanlarında özellikle sonbahara ve ilkbahar aylarında toplanmaktadır. Dört tane aktarma istasyonundan iki tanesi belediyeler tarafından idare edilmekteyken, bu aktarma istasyonlarında geri dönüşen atıklar ve diğer atıklar işlemektedir. Diğer iki aktarma istasyonu ise, özel şirketler tarafından idare edilmekte ve inşaat ve ticari atıkları kabul etmektedir.

İşleme; toplanan bahçe atıkları özel bir şirket olan kompost şirketine gönderilmektedir. Burada işlenen atıklar tarım sektörüne satılmaktadır. Bölgede bulunan 2 adet geri dönüşüm tesisi özel işletmelerdir. Bu işletmeler atıkların ayrılması ve satılmasından sorumludur.

Düzenli depolama; Washington eyaleti, atıkların demiryolu ile düzenli depolama alanına taşınmasından sorumludur. Düzenli depolama alanında geri dönüşüm tesisleri de mevcuttur. Alan, coğrafya olarak en güvenli bölgelerden biridir. Yağmur oranı düşük, yeraltı suyu derinliği yüksektir. Atıklar düzenli depolamaya gönderilmeden geri dönüşen maddeler için çok sıkı bir denetim uygulanmaktadır. Bölgede yaşayan bütün sakinler atık bidonu bulundurmak ve servis ücreti ödemekle yükümlüdür.

4.7. Pamplona, İspanya

Bölgenin nüfusu 282.000 olup EKAY ana ögesi, atık bütçesi ve kamuoyu kabulüdür. Aşağıdaki tabloda Pamplona şehrinin atık bertaraf oranları verilmektedir.

Tablo 4.7. İspanya katı atık ve işleme oranları (McDougal et al., 2001)

Toplam atık(ton)	Geri dönüşüm	Düzenli depolama
110000	%14	%86

Toplama; vatandaşlar tarafından evlerde geri dönüşen ve diğerleri olarak 2 ayrı poşette toplanan atıklar cadde üzerlerindeki bidonlardan toplanmaktadır. İspanya’da diğer hizmetlerde olduğu gibi atık hizmetlerinde de genellikle belediyeler sorumludur. Kontrat usulü çalışan özel şirketlerde vardır. Fakat atıkla ilgili hizmetlerin üçte ikilik bölümü belli 3 şirket tarafından

sağlanmaktadır. Bunun sonucunda, atık hizmetinin seviyesini yükseltmek için oluşan bir rekabetten söz etmek mümkün değildir (Warner and Bell, 2008).

İşleme; geri dönüşümü olan atıkları ayırmak üzere elle ayırma işlemi yapılan malzeme geri kazanım tesislerine getirilir.

Düzenli depolama; atıklar atık sızıntı suyu toplama sistemine sahip geçirimsiz kaya üzerine kurulu depolama alanına getirilir. Depolama gazı kullanılarak enerji elde edimi sistemi vardır.

Atık bütçesinin %67'lik bölümü atıkların taşınmasına harcanırken, %20'lik atıkların işlenmesinde kullanılır. Geri kalan %13 ise Düzenli depolama için harcanmaktadır. Atık yönetiminde halkın desteği çok fazladır.

4.8. Belçika

Belçika Atık yönetiminde en başarılı ülkelerden biridir. Yönetimde izledikleri yol, atıkların azaltımı, tekrar kullanım ve geri dönüşüm oranlarının mümkün olduğunca artırılması şeklinde sıralanabilir. Geri dönüştürülemeyen ve tekrar kullanılamayan atıkların çevreye en az zarar veren metotla uzaklaştırılması amaç edinilmiştir. Yakma işleminin düzenli depolamaya tercih edildiği görülmektedir. Entegre Atık yönetimi kullanılarak, ürünün üretiminden en son aşaması olan atık haline gelmesine kadarki döngü içerisinde her aşamada bu metotların gereğince uygulanması sağlamaktadır. Atıkların hammadde olarak kullanılması, kullanılabilecek olan maddelerin tekrar kullanılması ve bunları destekleyen kampanyalar yapılması bu eylemlerden bazılarıdır.

Başarılı bir yönetim için uyguladıkları bazı metotlar arasında; teşvik, atık konusunda yapılan bilinçlendirme kampanyaları, vergiler, depolama ve yakma metotları için uygulanan katı kurallar ve izin alma süreçlerini sayabiliriz. Birleşmiş Milletler'in Belçika için hazırladığı ulusal raporda atık yönetimi ile ilgili bilgiler aşağıda verilmiştir

(UN,http://www.un.org/esa/dsd/dsd_aofw_ni/ni_pdfs/NationalReports/belgium/WasteManagement.pdf).

Atık azatlımı; Belçika’da çok fazla sayıda hizmet veren ikinci el dükkânlar teşvik edilmiştir. Bütün kullanılmış eşyalar ayrılmış, denetimden geçmiş ve dezenfekte edilmiş, gerekirse tamir edilmiştir. Bu dükkânlar ayrıca kalifiye olmayan vatandaşlar için iş olanağı da oluşturmaktadır. Evlerde kompost maddelerin ayrıştırılması için çeşitli gönüllü gruplar tarafından bilgiler verilmekte ve kompost konteynerleri için parasal teşvikler yapılmaktadır. Yapılan kampanyalar, okul, alışveriş mekânları gibi kalabalık alanlarda yapılarak halkın bu konuda bilinçlendirilmesi sağlanmaktadır. Endüstride ise Üreticilerin atık değerlerini hesaplamak için özel bilgisayar programları geliştirilmiştir. Belediyeler ise atık azatlımı için tekrar kullanılan çocuk bezleri promosyonları, okullarda su çeşmeleri inşası gibi yatırımlar için devletten parasal yardım almaktadır. Öğrenci ve tasarımcılar ürünlerin tasarımı aşamasında çevre dostu ürünler üretmeleri ve bu ürünlerin yaygınlaştırılması için ödüllendirilmektedir.

Atıkların kaynağında İşlenmesi, geri dönüşümü, tekrar kullanımı; Atıklar belediyeler tarafından üç farklı kaynaktan toplanmaktadır. Bunlardan ilk ikisi caddelerde bulunan bidonlara ve belirli alanlara yerleştirilmiş geri dönüşüm bidonlardır. Sonuncusu ise market ve mağaza gibi satış noktaları veya okullarda bulunan atık konteynerlerdir. Bu konteynerler kullanılmış piller, günü geçmiş ilaçlar, elektronik eşyalar için kullanılmaktadır. Mağazalar elektronik eşyaları satarken, kullanılmış eski elektronik eşyaları almakla yükümlüdür. Aynı kurallar kullanılmış araba lastikleri içinde geçerlidir.

Atıkların kaynağında ayrışması getirilen değişik atık ödemeleri ile desteklenmektedir. Kaynağında ayrılmış atıklar neredeyse para alınmadan toplanmaktayken karışık atıklar için büyüklük ve ağırlığına göre para ödemek zorunluluğu vardır. Karışık biriktirilen atıklar için özel poşetler kullanılması zorunlu tutulmuştur. Bu poşetler de özel bir cihaz olup ağırlık ölçmektedir. Tüketici elektronik bir eşya veya araba lastiği alırken fazladan bir ücret ödemektedir. Bu ücret, ürün atık haline geldiğinde atığın İşlenmesi için kullanılmaktadır.

Atıkların çevreye olan etkisinin incelenmesi; Atıkların çevreye olan etkisinin belirlenmesi için malzemenin doğadan çıkartılmasından ürün aşamasına gelmesine, ürün aşamasından kullanılıp atık haline gelmesine kadar doğaya olan tüm etkileri değerlendirilmektedir. Bu şekilde her bir basamağın etkileri görülmüş olur.

Geri kazanımda atıkların İşlenmesi; Geri dönüşüm oranlarının artırılması için geri dönüşümü mümkün olan atıkların yakılması ve düzenli depolama alanlarına gönderilmesi yasaklanmıştır. Depolama alanı ve yakma tesisleri için kapasitesinin üstünde karışık atık almaları kesinlikle yasaklanmıştır. Böylece geri dönüşüm oranının yükseltilmesi hedeflenmiştir.

Çevreye zararsız atık İşleme ve uzaklaştırma; Geri dönüşümü mümkün olmayan atıkların bertaraf süreçlerinin çevreye olan etkisini yok saymak mümkün değildir. Fakat bu etkinin çok az olması mümkündür. Atık İşleme ve uzaklaştırma yöntemlerinden yakma İşlemi depolama sistemine göre daha fazla tercih edilmektedir. Bu sebeple yakılması mümkün olan atıkların depolama alanlarına gönderilmesi yasaktır. Ayrıca caydırıcı etkisi sebebiyle düzenli depolama için ödenen vergi oranı yakma için ödenen vergiden daha fazladır.

Çevre dostu sistemlerin geliştirilmesi ve atık verileri; Bu sistemlerin başında, atıkların yakılması ve enerji elde edilmesi ve depolama alanlarından yayılan metan gazinin kullanımı gelmektedir. Belçika’da tüm atıklar kayıt altındadır. Bu sebeple atıkların kaynağı kompozisyonu, miktarı, İşleme süreçleri bilgileri düzeni bir şekilde kaydedilmek zorundadır.

Kaçak atık ihracatı ve ithalatını engellemek için çok sıkı denetimler yapılmaktadır. İhracat ve ithalat için belirli bir sınır konulmuştur. Bunun yanı sıra atıkların ithal ve ihracatında atığın yakılması veya düzeni depolamaya gönderilmesiyle ilgili resmi yazı gerekmektedir. Atık taşıyan kamyonlara rastgele değişik zamanlarda yapılan denetimlerle kaçak atık taşımasını engellemeye çalışılmaktadır.

Toksik atıkların oluşmaması için yapılan çalışmalar arasında PCB (poliklorlu Bifenil) içeren cihazların kullanımın promosyonu yasaktır. Ve 2010 yılı sonuna kadar bu aletlerin kullanımına son verilecektir. Bunun yanı sıra organik kirletici içeren atıkların ihraç ve ithali yasaklanmıştır.

4.9. Gelişmekte Olan Ülkelerde Atık Yönetimi

Gelişmiş ülkelerde atıkların toplanması, işletilmesi ve bertaraf için gerekli olan masraflar, atık vergileri veya diğer ödemelerle yaşayanlardan karşılanmakta iken, gelişmekte olan ülkelerde nüfus yoğunluğu ve ekonomik sebepler yüzünden bu masraflar bölge halkı tarafından

karşılanamamaktadır. Bu yüzden de atık yönetimleri istenen başarıyı sağlamamaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde üretilen atığın%50-80 oranındaki bölümü toplanabilmekte ve en yaygın yöntem olan çöplük alanlarına gönderilmektedir (Madina and Dows, 2000). Atık yönetiminde halkın katkısının çok büyük bir önem taşımaktadır. Resmi olmayan geri dönüşüm faaliyetleri gelişmekte olan ülkelerde çok yaygındır. Asya ve Latin ülkelerindeki nüfusun % 2'si geçimini sokak toplayıcılığından kazanmaktadır(Medina, 2000). Gelişmekte olan ülkelerde sokak toplayıcılığının, çingeneler, kırsal alandan şehre göç edenler ve diğer ülke göçmenleri arasında daha yaygın olduğu tespit edilmiştir (Wilson et al., 2006). Entegre atık yönetiminin başarısı, halkın bilinçlendirilmesi ve katkısı ile doğru orantılıdır. Atık konusunda yapılan çalışma ve bilinçlendirmeye iyi bir örnek olan Hindistan'ın Madra şehrindeki atık yönetimi ve başarısı aşağıda incelenmiştir.

Hindistan'da geri dönüşebilen atıkların % 60'lık bölümü sokak toplayıcıları tarafından toplanmaktadır. Diğer atıkların çok büyük bir oranı organik atıklardan oluşmaktadır. Atıklar yaşayanlar tarafından caddelerde biriktirilmektedir. 6 milyon nüfusa sahip Madra şehrinde atıkların % 68'lik bir bölümü evsel atıklardan oluşurken, % 14'luk bir bölümü ticari işletme atıklarıdır. Okul ve benzeri kurumlar, endüstriyel atıklar ve tıbbi atıklar sırasıyla% 12, % 2 ve % 6 oranındadır. Atıkların yönetim maliyeti ortalama ton başına 40 \$ olarak tespit edilmiştir.

Belediye ve hükûmetin yetersiz kaldığı Madras'ta EXNORA adlı kuruluş duruma el koymuştur. Bu kuruluş devletten yardım almadan atık problemini çözmeye çalışmış ve başarılı olmuştur. Uygulamada kullandıkları en etkili yöntem sokak toplayıcılarına iş olanağı sağlayarak onların işgücünü kullanmıştır. EXNORA, bölge yaşayanlarından 80 ila 150 hane arasında değişen gönüllü gruplar oluşturmaktadır. Bu gönüllüler eskiden sokak toplayıcısı olarak çalışan şimdiki ismi "sokak güzelleştirici "olan o bölge çalışanlarının maaşını karşılamaktadır. Atıkları biriktirdikten sonra sokak güzelleştiricileri tarafından toplanıp çöp döküm sahasına götürülmektedir. Toplanan atıklar geri dönüşebilenler ve ayrışabilenler olarak iki gruba ayrıştırılır. Geri dönüşebilen atıklar bu görevliler tarafından satılmakta ve bu gelir maaşlarına eklenmektedir. Diğer kalan atıklar çöp döküm alanlarına gönderilir. Ayrıca görevliler, caddelerin temizliğinden de sorumludur. EXNARA, bölgede yaşayan halk için bir plan hazırlamakta ve gerekirse başlangıç için gereken maddi kaynağı sağlamaktadır. Programın yürütülebilmesi ve gerekli bütçe daha sonra bölge halkının çalışmalarına bağlıdır. Küçük ölçekli

başlayan bu sistem daha sonra bütün Hindistan'a yayılmış ve 3000 adet gönüllü grup oluşturulmuştur. Bu sistemle, 2750000 insana hizmet vermektedir. Madras'ta EXNORA atıkların %30 oranındaki bir bölümünü toplamaktadır. İlk başta sadece atıkların toplanması ve taşınması ile ilgili çalışırken daha sonra atıkların kaynağında ayrılması ve sıfır atık üretimiyle ilgili çalışmalara başlanmıştır. Bu konuda oluşturulan gruplara bilgi ve yârdim verilmektedir.

Exnora'nın bu başarısı rakamlarla incelenecek olursa, bölgede toplam atığın % 30'luk oranını toplamaktadır. Bu atıkların % 11'lik oranı kompostlanmakta, % 3,6'lık oranı geri dönüştürmektedir. Bu atıkların % 8'lik oranının ise taş ve mineral olduğu tespit edilmiş bu atıkların yol yapımında kullanılması çalışmalarına başlanmıştır.

4.10. Sonuçlar

Bütün vaka çalışmalarından çıkan sonuçlar özetlenecek olursa aşağıdaki sonuçları çıkarmak mümkündür;

- Bütün çalışmalarda özellikle Avrupa'da, ilk olarak atık bütçesinin daha sonra halk desteğinin, en son olarak da çevre etkilerinin dikkate alındığını görebiliriz. Bunun ne kadar sürdürülebilir bir sistem olduğu tartışmalıdır. Çünkü entegre atık yönetimi, halk desteği, ekonomik kriterler çevresel etkiler üzerine kurulmalıdır. Çevresel etkilerin diğer unsurlar kadar değerlendirilmediği durumlarda sistemin sürdürülebilirliği risk altındadır. Özellikle Avrupa ülkeleri için bütçenin yetersizliği ve halk desteği olmadan çevre etkilerini değerlendirmek boşuna yapılmış bir çaba olarak görülmektedir.
- Avrupa'da yapılan vaka çalışmalarında çıkan sonuçlardan bir diğeri de atık yönetimine bölgesel veriler temel alınarak karar verilmesidir.
- Atık kanunları ve yönetmelikleri zamanla oluşan problemleri çözmeye olanak sağlamalıdır. Yapılan çalışmalarda yönetimde esneklik olan ve yeni teknolojilere açık olan ülkelerde, kökleşmiş atık yönetiminin yetersiz kaldığı durumlarda, kanun ve yönetmeliklerin yeni duruma göre biçimlendirilmesi ve atık yönetimin geliştirilmesinin başarıda önemli bir rol oynamaktadır.
- Atık hiyerarşisi birden fazla atık İşleme ve/veya bertaraf sistemi varsa faydalıdır.

- Atık verilerindeki güvenilirlik atık yönetimindeki karar aşamasında önemli bir rol oynamaktadır.
- Gelişmekte olan ülkelerde gönüllü kuruluşlar ve halkın desteği atık yönetiminin başarısında çok büyük bir rol oynamaktadır

Bütün ülkelerde en çok üzerinde durulan, atıkların tekrar kullanımı ve geri dönüşümü için yapılan çalışmalardır. Bütün ülkeler geri dönüşüm oranlarını yükseltmeye çalışmaktadır

Tüm vaka çalışmalarından da anlaşılabacağı gibi başarılı bir entegre atık yönetiminin uygulanmasıyla geri dönüşüm ve kazanım oranlarının artmasıyla düzenli depolama alanı ve ye çöplüklere giden atığın azalması sağlanmaktadır. Bütün bunların yanı sıra küresel ısınma, asit yağmurları gibi etkenlerin çevresel problemleri çok daha fazla dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Bu konuda çalışanlar atıkların her aşamasında çevresel etkileri değerlendirecek daha dikkatli ve çok veri üzerinde çalışmalıdır.

5. TÜRKİYE’ DE KATI ATIK DURUMU VE ENTEGRE KATI ATIK YÖNETİMİ

5.1. Genel Bakış

Teknolojik gelişmeler, sanayileşme, nüfus artışı bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de sıkıntılara yol açmaktadır. İnsan ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için doğal kaynakların tahribatı gün geçtikçe daha büyük bir problem oluşturmaya başlamıştır. Atıkların üretim esnasında en aza indirgenmesi, üretilen atıkların geriye kazandırılması, kısacası sürdürülebilir atık yönetimi tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de önem kazanmaya başlamıştır.

Ülkemizde atıkların yarısından fazlasının geri kazanılabilir nitelikte olduğu ve belediyelerin bütçelerinin %40’nı atıkla mücadeleyle ayırdığı düşünülürse, bunların değere dönüştürülmesi halinde ekonomiye olan katkısı göz ardı edilemez. (Köse ve diğ., 2007).

Atık yönetimi ülkemizde ilk 1930 yılında yasal düzenlemelere konu olmuş, çeşitli kurum ve kuruluşlar bu konuyla ilgili görevlendirilmişlerdir. Fakat yeni kurumlar oluşturulurken eski kurumlarla aralarında oluşan yetki karmaşası, katı atık konusunda finansman desteğinin olmaması, bilgi ve teknoloji eksikliği yüzünden katı atık yönetiminde istenilen aşamaya gelinememiştir. Günümüzde ise politika belirleme ve uygulamayı yönlendirme görevi Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından yürütülmektedir (Köse ve diğ., 2007).

Avrupa birliğiyle uyum yasası içinde en problemli konu çevre olmakla birlikte, en yüksek maliyet gerektiren konudur. AB’nin teknik ve mali desteği ile bu konuda çalışmalar yapılmış ve hala yapılmaya devam etmektedir.

5.2. Kanun ve Yönetmelikler

Türkiye’de Çevre ve Orman Bakanlığı, ülkemizdeki atık yönetimi ile ilgili politikaları belirlemekle yükümlüdür (Büyükbektaş).Türkiye’de atık yönetimi için çıkarılan kanun ve yönetmelikler, özellikle AB uyum süreci içinde AB direktiflerine göre düzenlenmiş ve tam bir uyum sağlanmıştır. Bununla birlikte, uygulamada aynı başarıdan söz etmek mümkün değildir. Atık politikleri için düzenlenen bazı kanun ve yönetmelikler şöyledir (ÇOB, 2008).

- Çevre kanunu gereğince, “Her türlü atık ve artığı doğrudan ve dolaylı biçimde alıcı ortama vermek, depolamak ve benzeri faaliyetlerde bulunmak yasaktır. “Kanunda yapılan bir değişiklikle, Büyükşehir belediyeleri ve belediyelerin evsel katı atık bertaraf tesislerini kurmak, kurdurmak, işletmek veya işlettirmekle yükümlü olduğu ve Bu hizmetten yararlananların, harcamalarına katılmakla yükümlü olduğu maddesi eklenmiştir.
- Büyükşehir Belediyesi Kanunu ile “katı atıkların ve hafriyatın yeniden değerlendirilmesi, depolanması ve bertaraf edilmesine ilişkin hizmetleri yerine getirmek bu amaçla tesisler kurmak kurdurmak...” Büyükşehir belediyelerin sorumluluğu altındayken, Belediye Kanunu ile katı atıkların toplanması, taşınması, ayrıştırılması, geri kazanımı, ortadan kaldırılması ve depolanması ile ilgili bütün hizmetleri yapmak, yaptırmak...” belediye sorumluluğu altındadır.
- Belediye Gelirleri Kanunu (ÇTV) ; “Kirleten öder prensibiyle atık üreticilerinin atık yönetimi hizmetlerine katılımı sağlanmaktadır.”
- Türk Ceza Kanunu; çevrenin kasten ve taksirle kirlenmesine ilişkin cezalar düzenlenmiş olup, sorumlulara hapis cezasına varacak şekilde cezai yaptırım öngörülmüştür.
- Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik; Bu yönetmelikle atıkların oluşumundan bertaraflarına kadar çevre ve insan sağlığına zarar vermeden yönetimlerinin sağlanmasına yönelik genel esasların belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda kirlatme 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 yer almaktadır.

5.3. Belediye Atıkları

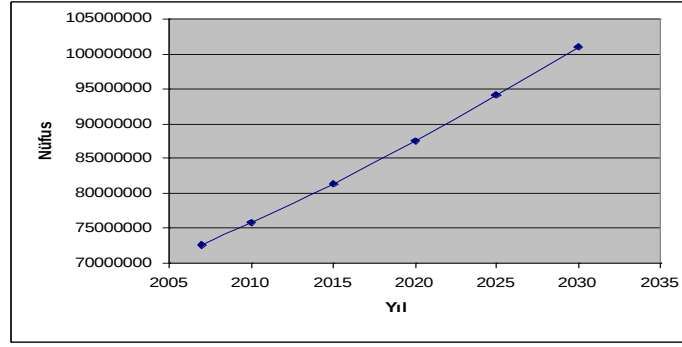
Bu bölümde verilen Türkiye verileri TUİK katı atık istatistiklerine, Katı Atık Ana Planı Raporu, Katı Atık Eylem Planı verilerine dayanmaktadır. TUİK 2008 verilerine göre ülkemizde belediyelerce yıllık 24 milyon ton atık toplanmaktadır (TUİK1). Belediyeler nüfusun %80'lik bölümüne hizmet verebilmektedir. Nüfusun tamamına hizmet verilmesi halinde bu rakamın 30 milyon ton civarında olacağı aşîkârdır. Kişi başına düşen toplam atık miktarı (evsel atık), 1,15 kg

olarak belirlenmiştir. Bu rakam Amerika Birleşik Devletleri için 2,1 kg iken Avrupa için 1,4 kg'dır. Ülkemizde günlük kişi başına en yüksek atık üreten ilimiz 2,14 kg ile Muğla iken, en düşük miktar 0,70 kg ile Muş'ta üretilmektedir (TUIK2). Tablo 5.1 'de bazı illerin günlük kişi başına ürettikleri atık miktarı verilmiştir.

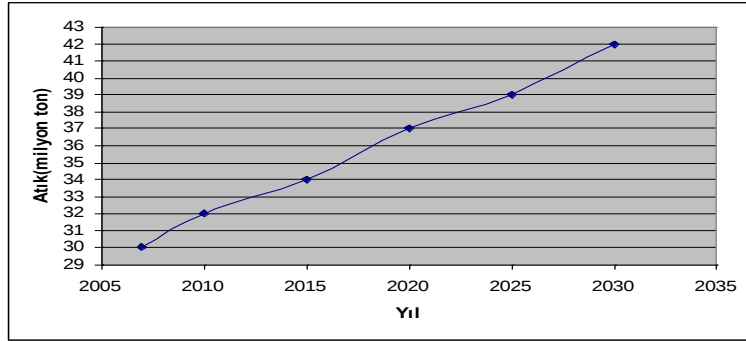
Tablo 5.1. İllere göre günlük kişi başına düşen katı atık miktar (TUIK2)

İller	Atık(kg/kişi/gün)
Adana	1,18
Antep	0,68
İstanbul	1,15
Ankara	1,37
Trabzon	0,75
Erzurum	1,08
İzmir	1,07

Türkiye'deki atık üretimi diğer ülkelerde olduğu gibi büyükşehirlere olan göç ve gelir seviyesinin yükselmesiyle meydana gelen tüketimin artması sonucu önümüzdeki yıllarda artacaktır. Bunun sonucunda çöplerin bertaraf edilmesi için gerekli olan alan sıkıntısı başlayacaktır. 2007 verilerine göre Türkiye'nin nüfusu 73 milyon olup ortalama nüfus artış hızı, binde 14,5 olarak tespit edilmiştir (TUIK3). Bu verilere göre Türkiye'nin 2030 yılındaki nüfusu 101 milyon olacaktır. Şekil 5.1. 'de yıllık nüfus artışı verilmiştir. Hâlihazırda belediyelerin hizmet verdiği nüfus, toplam nüfusun %80'nini oluşturmaktadır. Toplanan yıllık atık miktarı 24 milyon tondur. Belediyelerin bütün nüfusa hizmet verdiği varsayımıyla, günlük kişi başına düşen 1.15 kg atığın nüfusla çarpılmasıyla, bu rakamın yıllık 30 milyon ton olduğu ve nüfus artışıyla birlikte bu rakamın 2030 yılında 42 milyon ton olacağı hesaplanmıştır. Şekil 5.2 ' de yıllara göre atık miktarı verilmiştir.



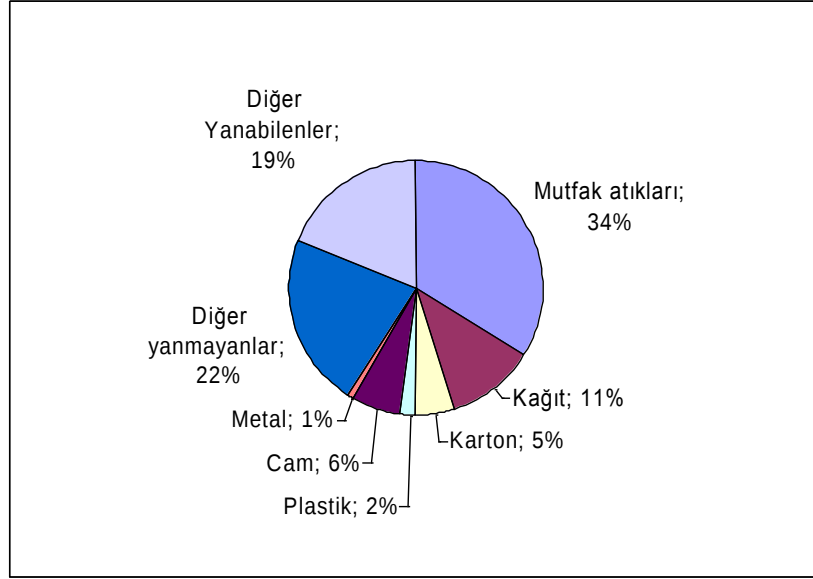
Şekil 5.1. Yıllara göre nüfus artışı



Şekil 5.2. Yıllara göre katı atık miktarı

5.3.1 Atık Karakterizasyonu

Tüm dünyada, belediye atıkları tarımdan ve endüstriden gelen atıkların aksine içinde çok farklı bileşenler bulundurmaktadır (Wang and Nie, 2001). Türkiye’de evsel atıkların büyük bir bölümünü organik maddeler oluşturmaktadır (Metin ve diğ., 2003). Katı Atık Ana Planı raporuna göre Türkiye’deki katı atık karakterizasyonu şekil 5.3’de gösterilmiştir. Bu verilere göre, en çok üretilen katı atık bileşeni % 34 oranıyla mutfak atıklarına aittir. Tas, kum gibi diğer yanmayan atıklarla, çocuk bezi, kumaş, terlik gibi diğer yanabilen atıklar %22 ve %19’luk oranlarla mutfak atıklarını takip etmektedir. Kâğıt-karton %16’lık bir orana sahipken, metal atıklar % 1’lik oranla en az üretilen atıktır.



Şekil 5.3. Türkiye katı atık bileşenleri (Kor ve diğ., 2006).

Aynı çalışmada pilot bölge olarak seçilen 7 ilde yaz ve kış mevsimleri için atık karakterizasyonu belirleme çalışması yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda mobilya ve benzeri atıklar ve hacimli metal atıklarının bileşeni %0 olarak tespit edilmiştir. Bu durum bu tür atıkların hurdacılar tarafından, tekrar kullanması anlamına gelmektedir. Bu durum Türkiye'de sistematik olmayan bir geri dönüşümün olduğunun göstergesidir. Tablo 5.2'de illere göre yaz ve kış ayları ortalaması alınarak katı atık bileşenleri gösterilmiştir. Bu verilere göre illerde en çok üretilen atık mutfak atıklarıdır. Bu rakamı sırasıyla, kâğıt, plastik ve cam izlemektedir. Şanlıurfa mutfak atıklarının en çok üretildiği şehir iken, Alanya'da kâğıt ve cam oranı diğer illere göre daha yüksektir. Plastik üretiminde ise Zonguldak başı çekmektedir. Bunun dışında Kırıkkale'de diğer illere nazaran bahçe atıklarının çok yüksek olması dikkat çekicidir.

Tablo 5.2. İllere göre katı atık kompozisyonu (Kor ve diğ., 2006)

Katı atık bileşenleri(%)	Alanya	Erzincan	Isparta	Keşan	Kırıkkale	Ş.Urfa	Zonguldak
Mutfak atıkları	32	40	37	41.5	31	44	33
Kâğıt	10	3.3	5.8	3.5	6	1.7	8.4
Karton	0.45	0.7	1	0.6	1.1	0.2	1.6
Hacimli karton	3.9	1.2	2.2	3.3	4	1.8	4.2
Plastik	7	5	8	5	7	4.5	10
Cam	6.2	8	2.1	2.1	10	1.5	5.3
Metal	1.15	0.9	1.5	1	1.2	2.8	3.1
Hacimli metal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Park ve bahçe atıkları	0.0	0.5	0.0	5	7.5	0.9	0.0
Taş, kum, mineral	19.7	29	19.2	24.5	13	24.5	15.1
Kumaş, terlik	16	15.5	22.5	13	16	18	19.5

Katı atık bileşenleri, biyolojik olarak ayrışabilir atıklar, ambalaj atıkları, ayrışabilir atıklar, geri dönüştürülebilir atıklar ve diğer atıklar olarak daha genel bir şekilde de gruplandırılabilir. Burada verilen “biyolojik olarak ayrışabilen atık bileşenlerine, mutfak atıkları, kâğıt, karton, hacimli karton, park ve bahçe atıkları, diğer yanabilenler ve diğer yanabilir hacimli atıklar dahil tutulmuştur. Biyolojik olarak ayrışabilir atık oranı her ilde diğer bileşenlere göre daha fazladır. Geri dönüştürülebilir atıklar ise, kâğıt, karton, plastik, hacimli karton, cam, metal ve hacimli metal bileşenlerinden oluşmaktadır. Ambalaj atıkları ise geri dönüştürülebilir atıkları oluşturan bileşenlerle aynıdır. Ancak, geri dönüştürülebilir atığın belli bir kısmı ambalaj atığıdır. Örneğin cam şişe hem geri dönüştürülebilir atık hem de ambalaj atığı iken gözlük camı sadece geri dönüştürülebilir atıktır. Bu sebeple her bir geri dönüştürülebilir atık bileşeni belli bir oranla çarpılarak ambalaj atığı oranlarına ulaşılmıştır. Diğer yanmayanlar, diğer yanmayan hacimli atıklar, elektrikli ve elektronik ekipman atıkları ile tehlikeli atıklar diğer atıklar grubuna girmektedir” (Kor ve diğ., 2006). Tablo 5.3’de illere göre genel katı atık bileşenleri

gösterilmiştir. Bu rakamlara göre biyolojik olarak ayrışabilen atık miktarı aşağı yukarı aynıyken, geri dönüştürülebilir atık miktarı, Alanya ve Kırıkkale’de diğer illere göre daha yüksektir. Ambalaj atık miktarı ise Alanya, Kırıkkale ve Zonguldak’ta yüksekken, Isparta, Şanlıurfa ve Keşan’da düşüktür.

Tablo 5.3. İllere göre genel katı atık bileşenleri (Kor ve diğ., 2006)

Katı atık bileşenleri(%)	Alanya	Erzincan	Isparta	Keşan	Kırıkkale	Ş. Urfa	Zonguldak
Biyolojik olarak ayrışabilir atık	63	64	68	66.4	65	67	67
Geri dönüştürülebilir atık	29	22	20	15	29	12	32
Ambalaj atığı	16	16	10	8	18	6	17
Diğer	23.2	22.5	19.5	25.5	18	24	15

Atıkların ısı değeri atığın kimyasal özellikleri altında incelenen bir değerdir. Türkiye'deki evsel atıklar için genel bir çalışma yapılmamakla birlikte, bu konuda yapılan tek çalışma İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından, CH'M-HİLL Ltd. firmasına yaptırılan katı atık fizibilite raporudur. Bu rapora göre İstanbul katı atık ısı değeri 1150 kcal/kg olarak bulunmuştur (Öztürk, 2007).

5.3.2. Atıkların Toplanması

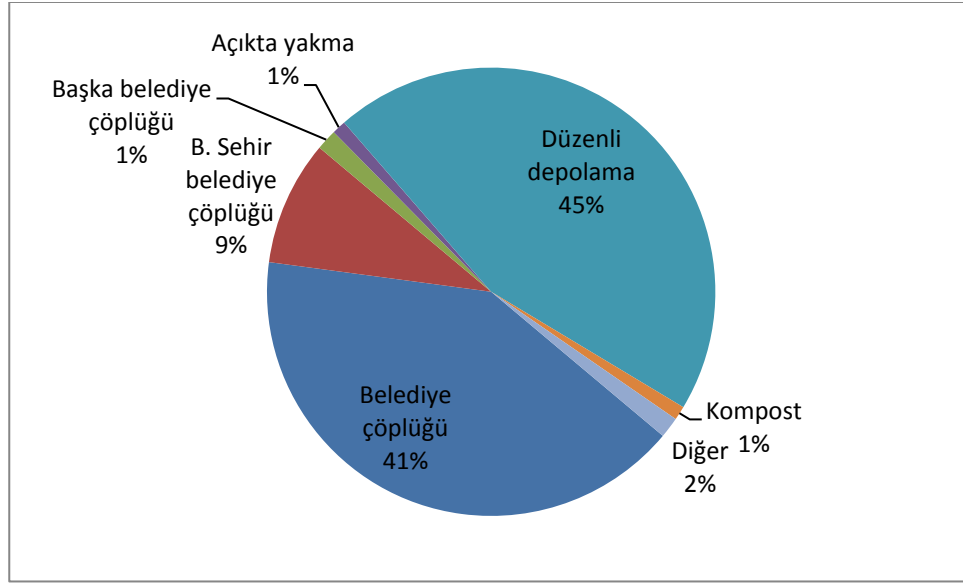
Türkiye'de 3129 belediye atık toplama ve taşıma hizmeti vermektedir. Bu rakam 1994 yılında 1985 belediye ile nüfusun %71'ine hizmet vermekteyken 2008 yılı itibarıyla nüfusun %82'lik bir bölümüne hizmet vermeye başlamıştır. Belediyeler bütçelerinin büyük bir bölümünü toplama ve taşıma işlemine ayırdıkları için bu sistemin düzenli bir sistem olduğu söylenebilir. Atık toplama işleminin iki şekilde olduğunu söyleyebiliriz. Birincisi, kaldırımlara yerleştirilmiş konteynırlardan toplamadır. Bu sistem genellikle nüfusun daha yoğun olduğu bölgelerde yaygındır. Atık toplama kamyonları her apartman veya sitenin önünde durarak oraya ait

konteynırlardan atıkları toplamaktadır. Bu kamyonların kapasitesi 7 m³ ila 13 m³ arasında değişmektedir (ÇOB, 2008). Bu İşlem nüfusun yoğunluğuna göre günde bir veya iki defa tekrarlanmaktadır. Diğer toplama şekli ise nüfusun daha az olduğu veya daha az gelişmiş bölgelerde görülür. Bu sistemde mahalle veya sokak sakinleri çöplerini değişik boyut ve şekildeki toplama konteynırlarında biriktirirler. Aynı şekilde değişik tüpteki toplama araçlarıyla toplanırlar. Bu İşlem haftada iki veya üç kez olabilir. Az gelişmiş bu bölgelerde çöplerin daha seyrek aralıklarla toplanması, bölgede çevre ve sağlık açısından tehlike oluşturmaktadır. Bu İşlemler için belediyeler kendi araçlarını kullanmaktadır. Büyükşehirler hariç aktarma istasyonları çok yaygın değildir. Maalesef tehlikeli ve tıbbi atıklar bazı belediyeler hariç hala evsel atıklarla birlikte toplanmaktadır.(Turan ve diğ., 2008)

5.3.3. Atıkların Bertarafı

Türkiye'de evsel nitelikli atıklar bir İşleme tabi tutulmadan atık depolama alanlarına gönderilmektedir. Evsel ve endüstriyel atıkların hala Karadeniz bölgesinde denize döküldüğü gözlemlenmektedir (Berkun ve diğ., 2005). Birçok kırsal bölgede çöpler en yakındaki alana ya da nehir ve göllere atılmaktadır (Kanat, 2010). Ülkemizde sadece 37 adet düzenli depolama alanı bulunduğundan atıkların %45'lik bir kısmı buralara gönderilirken, % 50 oranındaki kısmı büyükşehir belediyesi ve belediye çöplüklerine gönderilmektedir. Geri kalan kısmı ise açıkta yakılarak ve kompost tesislerinde, bir kısımda başka belediye çöplüklerine gönderilerek bertaraf edilmektedir. Halen çok az bir miktarda olsa bir kısım atığın göl ve nehirlerle döküldüğü bir gerçektir (ÇOB, 2008). Çöplük alanlarından yeraltına sızan sular toplum sağlığını tehdit eden bir unsurdur. Örneğin, Isparta ilinde yapılan bir çalışmada yeraltı sularının büyük bir kısmının kanalizasyon sistemi ve açık alanlardaki çöp sahaları sebebiyle meydana gelen sızmalarla tehlikeli madde içeriği sınırlarının aştığı tespit edilmiştir (Karlık ve Kaya, 2001) .

Daha önceleri küçük kompost tesisleri işletmeye alınmış fakat mali sebeplerden dolayı çoğu işleme kapatılmıştır (Kanat ve diğ., 2006). Bunun yanı sıra çok sayıda sokak toplayıcısı çöplerden hurdaları toplayıp, hurda tüccarlarına satmaktadır. Sokak toplayıcıları tarafından geri kazanılan atığın toplam kentsel katı atığın %10'unu ve geri dönüştürülebilecek katı atığın ise %25-30'unu oluşturduğu tahmin edilmektedir. (Kor ve diğ., 2006). Atık bertaraf yöntem oranları Şekil 5.4.'de gösterilmiştir.

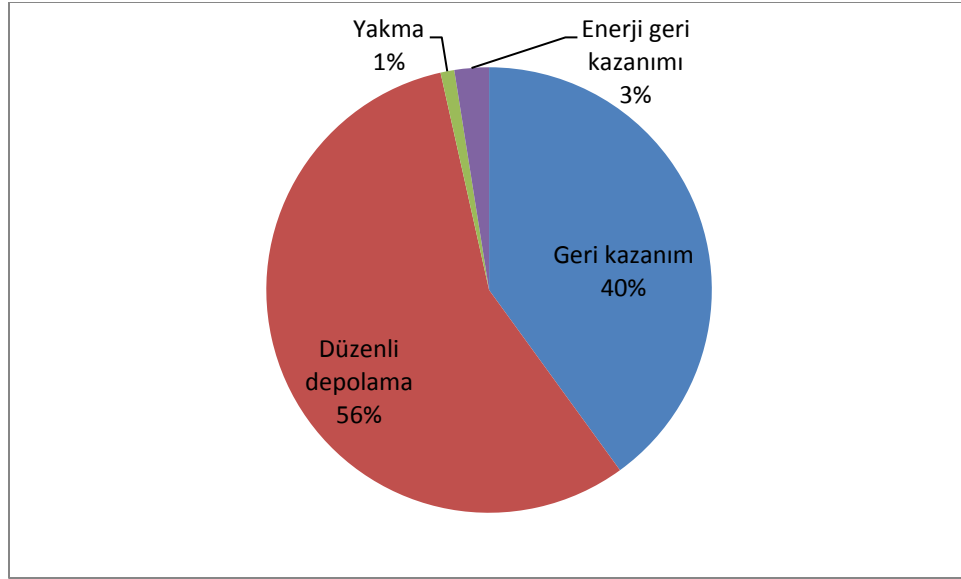


Şekil 5.4. Katı atık bertaraf yöntemi 2008 oranları (Kor ve diğ., 2006)

5.4.Tehlikeli Atıklar

Türkiye’de imalat sanayi tarafından yılda 20 milyon ton civarında atık üretilmekte olup, bunun yaklaşık 1.12 milyon tonu tehlikeli atıktır. Maalesef tehlikeli atık verileri imalat sanayinden gelenlerle sınırlıdır. İmalattan gelen tehlikeli atıklarda ilk 5 sırayı, ana metal sanayi, kimya sanayii, yiyecek içecek üretimi, petrol ve kömür faaliyetleri ve motorlu taşıt üretim ve bakımı almaktadır (Salihoğlu, 2010). Tehlikeli atıkların bertarafı henüz istenen seviyede değildir. Hala düzenli depolama, bertaraf yöntemlerinde ilk sırayı almaktadır.

Çevre ve Orman bakanlığının 2009 verilerine göre tehlikeli atık bertaraf yöntemleri Şekil 5.5’ de verilmiştir.



Şekil 5.5. Tehlikeli katı atık bertaraf oranları (ÇOB, 2008)

Bu verilere göre tehlikeli atıkların %3,5'lik kısmı bertaraf amaçlı ve enerji geri kazanımı için yakılmaktadır. Ancak, Türkiye'de bu yakma işlemlerinden kaynaklanan CO₂, NH₄ ve N₂O emisyonlarına dair herhangi bir veri yoktur (Öztürk, 2010). Tehlikeli atıkların ağırlıklı olarak nihai bertarafı için kullanılan depolama ve geri kazanım yöntemleri de sera gazı emisyonlarına neden olmaktadır, ancak bu emisyonlar hesaplanmış değildir. Ayrıca tehlikeli atıkların bir kısmının ihracatı da söz konusudur. Genelgeye göre atıkların lisanslandırılmış araçlarla nakliyesi zorunludur. Tehlikeli atıkların özel olarak nakliyesi için yapılmış şirket sayısı maalesef ihtiyaçları karşılamamaktadır. Lisansı olmayan araçların taşıma yapması yasak olmasına rağmen, denetlemelerin yetersizliği ve bilgi eksikliği yüzünden uygulamada başarı sağlandığını söylemek mümkün değildir (ÇOB, 2008).

İmalat sanayinde öncelik, üretim, ürün kalitesi ve maliyete verildiği için atık azaltma ve geri kazanma uygulamalarında bir başarı sağlanamamıştır. Atıkların geri kazanılmasındaki uygulamalar basit teknoloji gerektiren atıklarla sınırlı kalmıştır. (varillerin geri kazanımı, gümüş geri kazanımı)

Çimento fabrikaları kullanılmış lastikler, atık yağlar, boya çamurları, solventler, plastik atıkları gibi belirli tür atıkları bertaraf edebilmektedir. Çimento fabrikaları enerji geri kazanım amaçlı olarak bu tür atıkları alternatif yakıt olarak kullanmaktadır. İZAYDAŞ, PETKİM ve

TÜPRAŞ bilinen tehlikeli atık yakma tesisleri olup, TÜPRAŞ kapasitesini kendi atıkları için kullanmaktadır (ÇOB, 2008).

Atıkların geri kazanımına katkıda bulunması amacıyla, TOBB tarafından atık borsası oluşturulmuş, fakat işlevselliğini hala kazanamamıştır.

5.5. Ambalaj Atıkları ve Geri Dönüşüm

Türkiye’de endüstriden gelen cam ve kâğıt atıklar 1950 yılından beri işleme görmesine rağmen, geri dönüşüm oranları istenen seviyede değildir. Sokak toplayıcıları özellikle kâğıt atıkları toplayıp tekrar endüstriye satmaktadır. Bu kanunsuz işlem atıkların gerçek oranını belirlemede zorluklara sebep olmaktadır (Metin ve diğ., 2003). Ambalaj atıkları ile ilgili esaslar “Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği” ile belirlenmiştir. Atıkların toplanması konusunda ilçe ve ilk kademe belediyeleri sorumlu iken, bertarafı büyükşehir belediyelerinin sorumluluğu altındadır. Kayıt altına alınan ambalaj üreticisi ve piyasaya süren işletmelerden ambalaj miktarı hakkında envanter oluşturulmuştur. Bu rakamlara göre 2007 yılı ambalaj geri kazanım oranları Tablo 5.4’de de verilmiştir (Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2007). Tabloda kâğıt/karton için gerçekleşen % 327’lik geri kazanım oranının, henüz bütün firmaların piyasaya süren olarak kaydının tamamlanmamış olması nedeniyle gerçek durumda beklenen % 50’lik geri kazanım oranının üzerinde kaldığı görülmektedir.

Tablo 5.4. 2007 yılı ambalaj geri dönüşüm oranları (Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2007)

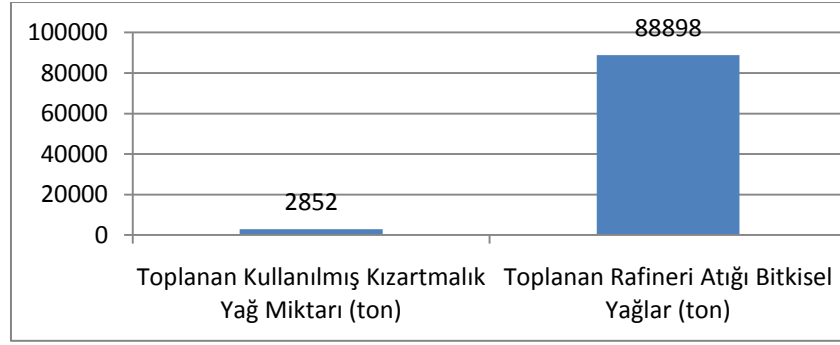
Ambalaj Cinsi	Üretilen Ambalaj Miktarı (t)	Piyasaya Sürülen Ambalaj Miktarı (t)	Gerçekleşen Geri Kazanım Oranı (%)
Plastik	867.221	351.354	40
Metal	152.562	133.822	56
Kâğıt, karton	1.496.089	558.918	327
Cam	343.01	352.55	25
Kompost	63.779	49.876	14

Türkiye’de kaynağında ayrı toplama 21 ilde, ambalaj atıkları Yönetmeliğin tanımladığı şekilde yürütülmektedir. Ancak, yürütülen bu çalışmalar bazı nedenlerden dolayı il genelinde

yaygınlaştırılamamıştır. Ambalaj üretiminde ilk sırayı alan kâğıt, karton ambalaj atıkları geri dönüşüm tesislerinde işlemden geçtikten sonra yeniden kâğıt elde edilmektedir. Metal ambalajlar, geri dönüşüm tesislerinde ergitme işleminden sonra tekrar üretim sürecine alınmaktadır. Süt, ketçap, deterjan, şampuan gibi ürünler için kullanılan PE ambalajlardan granül yapılmakta ve bu ikincil ürün birçok sektöre hammadde olarak kullanılmaktadır. Su, meşrubat, sıvı yağ, gibi sıvı gıdaların PET ambalajlarından geri dönüşüm tesislerinde elyaf elde edilmektedir. 2003 yılından itibaren geri dönüşüm tesisleri için lisans uygulaması başlatılmıştır. 2003 yılında lisanslı geri dönüşüm tesisi sayısı, 13 iken bu rakam 2007 yılında 56'ya yükselmiştir. Lisanslı geri dönüşüm tesislerinde sayısal olarak ilk sırayı plastik almaktayken, kapasite bakımından ilk sırayı kâğıt ve karton geri dönüşüm tesisleri almaktadır. Yönetmelikte, kirleten öder prensibine göre, ambalaj atıklarının kaynağında ayrı olarak toplanmasından belediyeler sorumlu tutulmakla birlikte, bu çalışmaların maliyetlerinin de piyasaya sürenler tarafından karşılanmak zorunda olduğu belirtilmektedir (ÇOB, 2008).

5.6.Diğer Atıklar

Ülkemizde atıklarla ilgili veri eksikliği atık yönetimindeki en büyük sıkıntılardan biridir. Örneğin Avrupa'da tehlikeli atıkların çok büyük bir kısmı inşaat ve madencilik çalışmalarından geldiği tespit edilmiştir. Bizde ise inşaat sektöründen gelen atıklarla ilgili yeterli veri henüz yoktur (Esin ve Coşgun, 2007).Bitkisel yağlarla ilgili esaslar “bitkisel yağların kontrolü yönetmeliği” ile belirlenmiştir. Ülkemizde 150-350 bin ton civarında kullanılmış kızartmalık yağ olduğu tahmin edilmektedir. Bitkisel yağlar, su toplama sistemlerinin daralmasına ve tıkanmasına yol açtığı için 2008 yılından itibaren, konutlardan bu yağların toplanması yükümlülüğü getirilmiştir. Bitkisel atık yağlardan biyodizel üretimi esas alınmıştır. 2007 yılı itibarıyla toplanan kızartmalık bitkisel yağ miktarı, 2852 ton iken, toplanan rafineri atığı bitkisel yağ miktarı, 88898 ton olarak belirlenmiştir (ÇOB, 2008).



Şekil 5.6. 2007 yılı toplanan katı atık yağ miktarı (ÇOB, 2008).

2007 yılı itibariyle ülkemizde 19 adet lisanslı geri kazanım tesisi bulunmaktadır.

Atık pillerle ilgili esaslar, “Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği” ile belirlenmiştir. Ülkemizde yılda yaklaşık 10.000 ton pil piyasaya sürülmektedir. Yıllık kişi başına düşen pil miktarı ise yaklaşık 135 gramdır. Maalesef evsel atık kompozisyonu içinde yer alan atık pil miktarıyla ilgili bilgiler yoktur. Yönetmeliğe göre olarak atık pillerin toplanması, taşınması, geri kazanılması ve bertarafı üretici sorumluluğundadır. Atık pillerin evsel atıklardan ayrı olarak bertaraf edilmesi ise belediyelerin sorumluluk altındadır. Düzenli Depolama alanlarında atık pil Depolama alanlarının kuruluş ve işletme giderlerinin pil üreticileri tarafından karşılanması öngörülmüştür (ÇOB, 2008). Fakat bilgisizlik ve yaptırımların eksikliği yüzünden yönetmeliklerin başarılı bir şekilde uygulandığını söylemek mümkün değildir.

5.7. Ekonomik Araçlar

Türkiye’de atık azalımı için en etkili araçlarla, düzenli depolama vergisi, çevre temizlik vergisi, atık borsası ve yenilebilir enerji kaynakları için enerji teşviki maalesef istenen düzeyde değildir (Öztürk, 2010).

Avrupa ülkelerinde 40-500 Euro/ton olarak uygulanan atık depolama vergisi etkin bir uygulaması yoktur. Oysaki Düzenli depolama vergisi, atıkların düzenli depolamaya gitmeden azaltılmasında çok önemli bir etkidir. Düzenli depolama vergileri sayesinde ambalaj atıkları ve biyobozunur atıkların düzenli depolamadan önce bertarafında başarı sağlanması mümkündür.

Konutlardan alınan çevre temizlik vergisi ise, su tüketim miktarı üzerinden hesaplanmaktadır. Ticari kurumlar ise yıllık bir harç ödemektedir. ÇTV, “kirleten öder” prensibine dayalı olarak atık giderlerini karşılayacak bir seviyede değildir. Ve bununla ilgili bir yönetmelik yoktur. Mevcut durumda ÇTV, gerekenin sadece %20-30’u civarındadır (Öztürk, 2010).

.Gelişmiş ülkelerde atıklardan geri enerji sağlayan metotların uygulandığı işletmelere tanınan inisiyatifler, ülkemizde henüz işlevselliğini kazanmamıştır. Oysaki özel sektör için uygulanan bu tür yenilebilir enerji teşvikleri, atıkların istenen seviyeye ulaşmasında çok büyük bir rol oynamaktadır.

Atık borsaları, atıkların islenerek geri kazanılmasını, ikincil hammadde olarak değerlendirilmesini sağlayan en etkili araçlardan biridir. Bu sayede nihai bertarafı edilecek atıkların miktarı azaltılmakta ve daha pahalı bertarafı giderlerinden tasarruf edilmektedir. Ülkemizde TOBB tarafından atık borsası kurulmuş fakat işlevselliğini henüz kazanamamıştır.

5.8.Türkiye’de AB ile Uyumlu Entegre Atık Yönetimi’ne İlişkin Çalışmalar

5.8.1.Yüksek Maliyetli Çevre Yatırımları Projesi (EHCIP)

Türkiye’de katı atık durumunu belirlemek ve AB mevzuatı ile uyumu sağlamak amacıyla AB mali desteği ile Çevre ve Orman Bakanlığı koordinasyonunda 2003-2005 yılları arasında Türkiye için Yüksek Maliyetli Çevre Yatırımlarının Planlanması Projesi yapılmıştır. Bu proje kapsamında, Türkiye’de katı atıkların mevcut durumu belirlenmiş ve AB Düzenli Depolama Direktifi ile Ambalaj ve Ambalaj Atıkları Direktifi ’ne uyum için finansman ihtiyacı analizi yapılmıştır. Bu plana Gore, Türkiye’nin belli bölgelere ayrılması ve Atık Birlikleri (Atık havzaları) oluşturulması öngörülmüş ve Türkiye, toplam 3 ana ve 11 alt bölgeye ayrılmıştır.

Coğrafi özellikler, nüfus yoğunluğu ve ulaşım durumu dikkate alınarak atık yönetim birliği nüfusunun 300.000 kişi civarında olduğu düşünülmektedir. Atık yönetim birliklerinin hizmet alanı 30-60 km’lik taşıma mesafelerindeki nüfuza hizmet edecektir. Nüfusun %85’i dikkate alınmış, kırsal kesimlerde yaşayan nüfusun % 15’inin birliklerin atık hizmetlerinden yararlanamayacağı kararlaştırılmıştır. Bu bölgeler için yerel kamplaştırma metodu önerilmiştir.

Atık yönetimi için ayrı senaryolar üretilmiş ve maliyet hesabi yapılmıştır. Bu senaryolar şöyledir;

- Senaryo 1a: İkili toplama/kompost, atık toplama merkezleri (ATM), atık kumbaraları, maddesel geri kazanma tesisi (MGT), AB düzenli depolama tesisi, inşaat ve yıkıntı atıkları (İ&Y) geri dönüşüm tesisi ile Biyometan tesisi önerilmektedir.
- Senaryo 1b: İkili toplama/kompost, ATM, atık kumbaraları, MGT, AB düzenli depolama tesis, İ&Y geri dönüşüm tesisi ile Biyometan tesisi önerilmektedir ancak Senaryo 1'den farklı olarak tesislerin devreye girme tarihleri öne alınmıştır
- Senaryo 1c: İkili toplama/kompost, ATM, atık kumbaraları, MGT, yakma tesisi, AB Düzenli depolama tesis, İ&Y geri dönüşüm tesisi ile Biyometan tesisi önerilmektedir.
- Senaryo 2a: İkili toplama/kompost, ATM, atık kumbaraları, MGT, yakma tesisi, AB düzenli depolama tesisi, İ&Y geri dönüşüm tesisi ile biyometan tesisi önerilmektedir ancak Senaryo 1c'den farklı olarak yakma tesisi 7 yıl önce devreye girmesi planlanmaktadır (Kor ve diğ., 2006).

En yüksek maliyet büyükşehirler için önerilen, içinde Yakma/gazlaştırma seçeneklerinin olduğu senaryolardır Öte taraftan en ucuz senaryo ise, ayrı toplama ve komposlaştırmayı esas alan projelerdir. Bunun yanı sıra maliyet hesapları yapılırken, ilk yatırım maliyetleri göz önüne alınmıştır. Daha sonra ilave sosyal maliyetler göz önüne alınmamıştır. Örneğin geri dönüşüm için toplama/taşıma yapacak araçlar filosu hava kirliliği oluşturacaktır. Geri dönüşüm ve yakma tesisleri de su/hava kirliliğine yol açacaklardır. Düzenli depolama tesislerinde depo gazı ve sızıntı suyu emisyonlarının kontrolünün içinde fazladan maliyet gerektirmektedir. Uygun senaryonun seçiminde kullanılan kriterler başlıca iki temele dayanmakta olup, Bunlar, AB ambalaj atıkları geri kazanımı ve biyobozunur atıkların düzenli depolama dışına yönlendirilmesi ile ilgili hedeflerin sağlanması olarak belirlenmiştir.

AB Düzenli Depolama Direktifi, 2010 yılı için 1995 yılında oluşan biyolojik olarak ayrışabilir atıkların % 75'inin, 2013 yılı için % 50'sinin ve 2020 için % 35'inin düzenli depolamaya kabul edilmesini öngörmektedir. Düzenli depolama alanlarının ıslahı veya gerekirse kapatılması öngörülmektedir. Düzensiz depolama alanlarının ıslahı ve düzenli depolama

tesislerinin oluşturulması maliyetler düşünülerek hedef yıl 2023 olarak belirlenmiştir (Kor ve diğ., 2006).

AB direktiflerine uyum sağlanması için, ambalaj atıkları geri dönüşüm/geri kazanma hedefleri 2020 yılında sağlanması öngörülmüştür. Geri dönüşüm oranlarını sağlayabilmek için, atık kumbaraları ve atık toplama merkezleri ile ikili toplama sistemi ve maddesel geri kazanma tesisleri kurulması gerektiği tespit edilmiştir. Düzenli depolama alanlarına gönderilen atık miktarı şartlarını sağlayabilmek için, ayrı (ikili) toplama, uygun arıtma (kompostlaştırma) ve bertaraf yöntemlerinin (yakma/gazlaştırma) kullanımının gerektiği tespit edilmiştir. Projenin kapsamında, AB ile uyum için gereken atık toplama sistemleri, düzenli depolama sahaları ve arıtma yöntemlerinin bölgelere göre başlama tarihleri ile ilgili uygulama planı Tablo 5.5’da verilmiştir. Burada dikkat çeken hususlardan biri, toplama sistemlerinin atık kumbaralarından daha sonra sisteme dâhil edilmeleridir. Projede atık su arıtma tesisi çamurlarının (biyoatıklar) yönetimi ile ilgili olarak, ayrı bir yatırım planı hazırlanmıştır Bu plana göre, kentsel atık su arıtma çamurlarının % 40’nin araziye uygulanması, kalan % 60’ının ise diğer yöntemlerle (kompost, yakma, düzenli depolama vb.) bertarafı önerilmektedir (Öztürk, 2010). Atık suların bertaraf tesissilerin için izinler sistemlerin gözlemlemesi AB su yönetimi direktiflerine uyumlandırılması amacıyla Çevre ve Bakanlığının görevleri arasındadır (Moroğlu ve Yazgan, 2008).

Tablo 5.5. EHCIP projesi Türkiye için AB atık direktifleri ile uyumlu zaman çizelgesi (Kor ve diğ., 2006)

Bölge	Kapsam	Ayrı Toplama, kompostlaştırma (kentsel)	ATM/MGT/Atık Kumbaraları, Kentsel	ATM/MGT/Atık Kumbaraları, Kırsal	Yakma/ Gazlaştırma	Düzenli depolama	İ&Y Dönüşümü/ Biyometan
1a	İstanbul, İzmir (Büyükşehir)	2010(%20)	2008-2010	2010-2015	2013-2017	2008-2009	2008-2011
1b	Diğer Büyükşehir Belediyeleri	2015(%30)	2010-2015	2015-2020	2022	2011-2016	2011-2016
1c	Diğer Belediyeler (orta/küçük)	2015(%100)	2015-2020	—	—	2016-2010	2014-2020
2a	Ankara (Büyükşehir)	2012(%20)	2008-2010	2010-2015	2018	2008-2009	2008-2011
2b	Antalya/İçel (Turistik şehirlere)	2012(%30)	2008-2010	2010-2015	2019	2011	2009-2011
2c	Diğer Büyükşehir Belediyeleri	2015(%20)	2010-2015	2015-2020	2022-2023	2011-2016	2012-2016
2d	Diğer Belediyeler Karadeniz (orta/küçük)	2015(%64)	2015-2020	—	2021(4 tesis)	2016-2020	2016-2020
2e	Diğer Belediyeler Akdeniz ve İç Anadolu	2015(%50)	2010-2015	2015-2020	—	2011-2016	2012-2016
3a	Gaziantep (Büyükşehir)	2013(%20)	2008-2010	2015-2020	2019	2012	2008-2011
3b	Diğer Büyükşehir Belediyeleri	2014(%100)	2010-2015	2015-2020	—	2011-2016	2012-2016
3c	Diğer Belediyeler (orta/küçük)	2020(%24)	2015-2020	—	—	2016-2010	2017-2010

5.8.2. Katı Atık Ana Planı

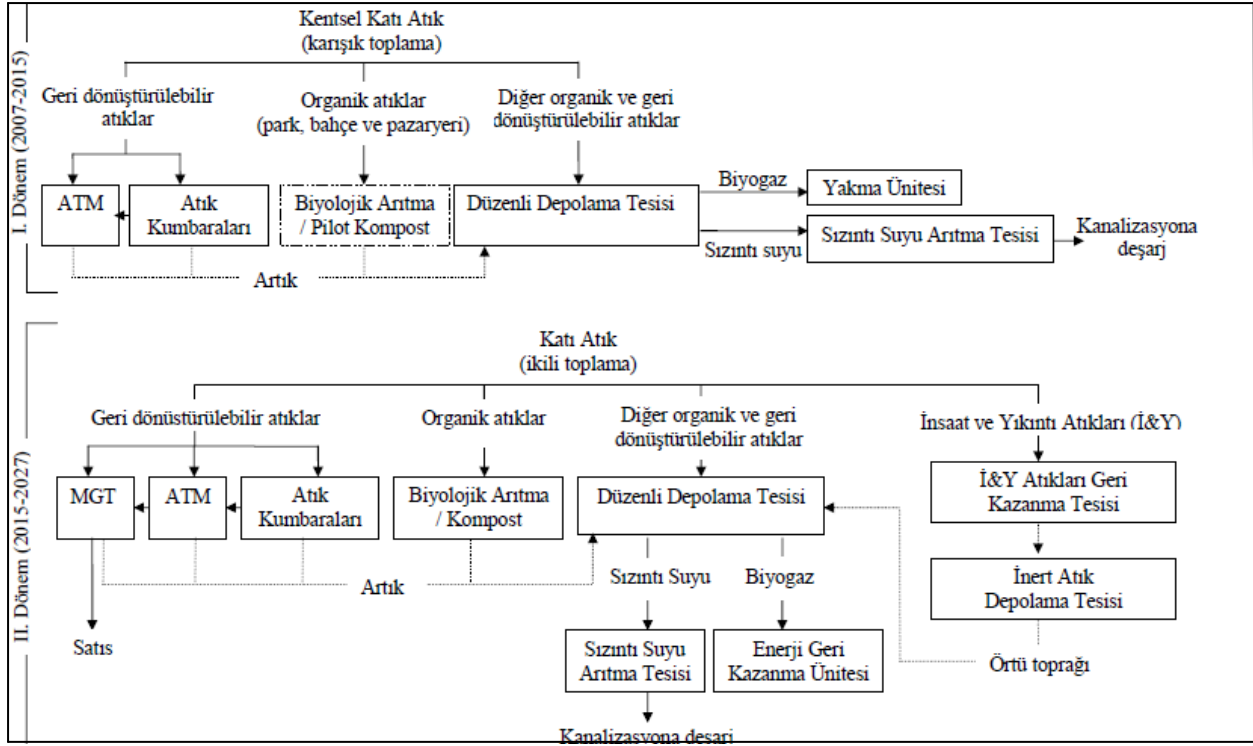
Katı Atık Ana Planı' EHCIP Projesi'nin devamı niteliğindedir. Planın amacı, büyükşehirler dışındaki belediyelere bölgesel katı atık yönetiminde yol göstermektir.

Tablo 5.6’de, büyükşehir dışındaki atık birliklerini kapsayan bölgeleri için atık yönetimleri verilmiştir. Tabloda EHCIP projesiyle ilgili olarak yapılan en önemli düzenleme, geri kazanım sistemlerine yöneliktir. Burada EHCIP projesinden farklı olarak, Maddesel geri kazanma tesislerinin işletmeye alınma tarihi, kompost tesisleri ve ikili toplama sisteminin başlamasının aynı tarihte olmasıdır. Termal dönüşüm ve inşaat/yıkıntı atıkları geri dönüşüm tesislerine yönelik olarak bir düzenleme yapılmamıştır. Doğu ve Güneydoğu’da yer alan Elazığ, Iğdır, Malatya ve Van hariç diğer illerde ikili toplama sistemi uygulanmayacağı ve bu illerde geri kazanımın atık kumbaraları ve atık toplama merkezleriyle sağlanacağı bildirilmiştir (Kor ve diğ., 2006).

Tablo 5.6. Büyükşehir dışındaki Belediyeler için AB ile uyumlu atık yönetimi zaman çizelgesi (Kor ve diğ., 2006)

Bölge	Kapsam	Ayrı Toplama, Kompost (Kentsel)	MGT	ATM, Atık Kumbaraları, kentsel	ATM/Atık Kumbaraları, Kırsal	Yakma	Düzenli Depolama	İ&Y Dönüşümü/ Biyometan
1c	Marmara, Ege	2015 (%100)	2015	2010-2015	—	—	2016	2014-2020
2d	Karadeniz	2015 (%100)	2015	2010-2015	—	—	2016	2016-2020
2e	Akdeniz, İç Anadolu	2015 (%50)	2015	2010-2015	2015-2020	—	2011	2012-2016
3c	Doğu, Güneydoğu (ikili toplama)	2020 (%24)	2020	2015-2020	—	—	2016	2017-2020
3c	Doğu, Güneydoğu (ikili toplamasız)	—	—	2015-2020	—	—	2016	2017-2020

Belirlenen planlarda, ambalaj atıkları ve biyolojik olarak parçalanabilir atıkların 2 aşamada geri dönüşümü planlanmıştır. Buna göre 2015 yılına kadar, ambalaj atıkları, atık kumbaraları ve atık toplama merkezleri üzerinden; park-bahçe ve pazaryeri atıkları ise aktarmalı yığın tekniği metodu ile geri dönüştürülecektir. 2015 yılından itibaren ise, atıklar ayrı toplanmaya başlanacak ve maddesel geri kazanma tesisleri ve reaktörde kompost tesisleri kurulacaktır (Kor ve diğ., 2006). Planlanan sistemin akım şeması Şekil 5.7’de verilmiştir.



Şekil 5.7. Katı Atık Ana Planında önerilen AB ile uyumlu EKY akım şeması (Kor ve diğ., 2006).

5.8.3. Atık Yönetimi Eylem Planı

Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından hazırlanan Atık Yönetimi Eylem Planı (2008- 2012), Türkiye'nin AB ile uyumlu atık yönetimi planlamasına ilişkin EHCIP ve Katı Atık Ana Planı Projeleri ile AB destekli Entegre Çevre Uyumlaştırma Stratejisi Projesi UÇES (2007-2023) çalışmalarına dayanmaktadır (Öztürk, 2010). Atık Yönetimi Eylem Planı 2008-2012 dönemi hedefleri aşağıda sıralanmıştır:

- Bölgesel ve ulusal atık planı oluşturmak ve sürekliliğini sağlamak,
- Atık envanterinin oluşturulması amacıyla elektronik veri tabanı sistemi kurmak ve sürekliliğini sağlamak,
- Üretim aşamasında, atık oluşumunu minimize eden teknolojilerin kullanılmasını teşvik etmek,
- Atıkların uluslararası ticaretini AB kriterleriyle uyumlaştırmak ve uygulanmasını sağlamak

- Atık üreticilerini ve kamunun; atıkların azaltılması, meri mevzuata uygun geri/kazanımı, bertarafı gibi konularda eğitimler ve seminerler ile bilinçlendirilmesini sağlamak,
- Kurumsal yapıyı güçlendirmek,
- Atık yönetiminde görev alan personeli eğitmek

Planın bir parçası durumundaki UÇES 2007-2023 dokümanı, Türkiye'nin, AB çevre müktesebatına uyum sağlaması için ihtiyaç duyulacak teknik ve kurumsal altyapı, gerçekleştirilmesi zorunlu çevresel iyileştirmeler ve düzenlemelerle ilgili detaylı bilgileri içermektedir. UÇES'te ağır yatırım gerektiren direktifler (düzenli depolama, tehlikeli atık, ambalaj atıkları ve atık yakma direktifleri) için maliyet, amaçlar, hedefler ve stratejiler geliştirilmiş olup, uygulama için gerekli maliyetler hesaplanmıştır. Yukarıda verildiği üzere AB ile uyumlu ve atık sektörü sera gazı azaltımına ilişkin uluslararası sorumluluklarımızı destekleyen politik süreç ve planlama çalışmaları çok büyük oranda tamamlanmış bulunmaktadır. Ancak bu plan ve politikalar, ekonomik araçlarla (yenilenebilir enerji teşviki, atık depolama vergisi vb.) yeterince desteklenmemektedir. UÇES'in kısa vade uygulama dokümanı olan Atık Yönetimi Eylem Planında (AYEP) ambalaj atıkları geri dönüşümü ve biyobozunur atıklara kota uygulaması alanında somut hedefler tanımlanmıştır (Öztürk, 2010).

Belediyelerin uzun yıllardır kullandıkları düzensiz (kontROLSÜZ) depolama alanlarının ıslahı ve kapanmasına ilişkin bir planlama bulunmamaktadır. Bu amaçla hazırlanmış, iller bazında düzensiz depolama tesislerinin doğru bir teknik envanteri de yoktur.

6. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, dünyada ve Türkiye’de atık ve yönetimi incelenmiş, AB uyum sürecinde yapılan çalışmalar irdelenmiştir.

Entegre atık yönetimi, toplum desteğini alarak çevresel etkilerin ve maliyetlerin en aza indirildiği bölge için uygulanacak en uygun atık yönetiminin uygulanmasıdır. Dünyada atık yönetimine olan ihtiyaç, doğal kaynakların azalmasından duyulan endişeler ve atıkların çevreye verdikleri zararın ortaya çıkmasıyla oluşmuştur.

Yapılan çalışmalarda, yüksek gelirli ve eskiden sosyalist (Çin, Rusya) ülkelerdeki şehirlerde atık toplama hizmetinin başarıyla sürdürüldüğü düşük gelirli ülkelerdeki şehirlerde ise tam bir başarının sağlanmadığı gözlemlenmiştir. Türkiye’de atık toplama hizmeti %82 oranındaki rakamla, gelişmekte olan ülkelere (Zambiya,%45, Nepal, %46) nazaran daha yüksek olmakla birlikte, atık yönetiminde başarıyı yakalamış gelişmiş ülkelere (Avustralya, Hollanda, %100) göre daha düşüktür.

Aynı şekilde atık yönetimi masrafları gelişmekte olan ülkelerde tamamen karşılanmaktayken, Türkiye’de bu masrafların tamamının atık üreticilerinden karşılanmadığı, belediyelerin kendi bütçelerinden harcadıkları tespit edilmiştir. Türkiye’de hanelerden alınan, ÇTV olması gerekenin % 30 civarındadır.

Atık bertaraf yöntemlerinden bazıları kimi ülkelerde çok yaygın olarak kullanılırken bazı ülkelerde tamamen reddedilmiştir. Öte yandan “sıfır atık” politikalarının benimsendiği, Avustralya ve Amerika’daki şehirlerde geri kazanım oranlarının çok yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Bulunan diğer bir sonuç ise, organik atık oranının çok yüksek olmasına rağmen, kompost sektörüne gerekli önemin verilmemesi, şehir-kırsal alan bağlantısının iyi oluşturulmaması, alıcı ve satıcılar da yeterli bilincin oluşmaması sebebiyle, iyi bir şekilde yönetilememesidir. Yapılan çalışmalar sonucunda hala atıkların çevre insan sağlığı için çok büyük tehlike oluşturduğu şehirler bulunmakla birlikte, son 40 yılda atık yönetimi ve geri dönüşüm faaliyetlerinde çok büyük bir gelişmenin olduğunu söylemek mümkündür. Bu gelişmelerde en önemli unsurların, atık toplamada gösterilen düzen ve hizmet verme alanı, çöplükleri iyileştirme çalışmaları ve

düzenli depolama almalarının geri dönüşüm tesisleriyle birleşikte denetlenmesi olduğu tespit edilmiştir.

Gelişmiş ülkelerde atıkların toplanması, işletilmesi ve bertaraf için gerekli olan masraflar, yaşayanlardan karşılanmakta iken, gelişmekte olan ülkelerde nüfus yoğunluğu ve ekonomik sebepler yüzünden bu masraflar karşılanamamaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde atık yönetiminde başarının sağlanamamasının en büyük sebebi budur. Bunun yanı sıra halkın katkısıyla ve gönüllü faaliyetlerle Hindistan EXNORA örneği gibi, çok büyük başarılarla elde edilebilmektedir.

Yapılan bütün vaka çalışmalarında, özellikle Avrupa’da ilk olarak atık bütçesinin daha sonra halk desteğinin en son olarıktan çevre etkilerinin dikkate alındığını gözlemlenmiştir. Bunun yansıra atık yönetimine bölgesel veriler temel alınarak karar verilmektedir. Ayrıca atık verilerinin güvenilirliği atık yönetiminin en önemli parçalarından biridir.

Avrupa’daki atık yönetimi dünyada en başarılı bulunan atık yönetimlerinden biridir. Bununla son yıllarda bütün atıklarda dış ülkelere gönderilen atık oranında çok hızlı bir artışın olması sebebiyle bu başarıyı sorgulanmaktadır. Son yıllarda oluşan ekonomik kriz sebebiyle, yasal olamayan yollarla fakir ülkelere gönderilen atık oranlarındaki artış atık şirketlerin bertaraf maliyetleri ve vergilerini azaltma isteğine bağlanmaktadır. Buda sistemdeki bazı unsurların, yaptırımların duruma göre esneklik kazanmaması gibi, sorgulanması gerektiğini göstermektedir.

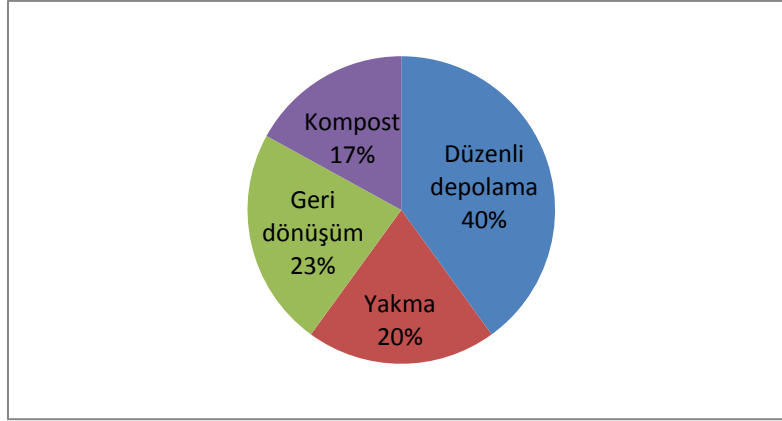
Bu çalışmada AB ile uyum süreci sebebiyle, Avrupa atık verileri ve yönetimi önemli bir rol oynamaktadır. Aşağıda Avrupa ile Türkiye’deki atık durumu ve yönetimi karşılaştırılmış ve AB ile uyumlu katı atık çalışmaları incelenmiştir. Veri eksikliği ve tüm verilerin Türkiye’de karşılığının bulunamaması sebebiyle bütün atıklar ve planlamalar detaylı bir şekilde incelenememekle birlikte, yapılan çalışmalar ve mevcut durum genel olarak tespit edilmiştir.

6.1.Belediye Atıkları

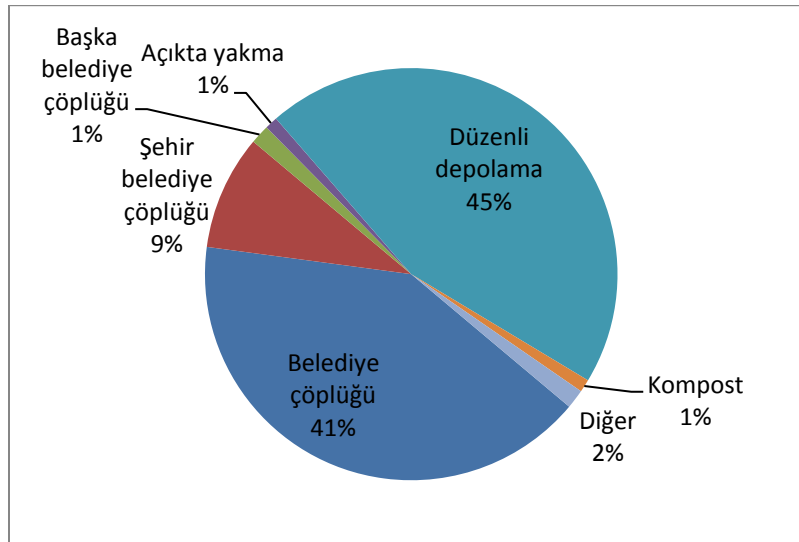
Avrupa’da ve Amerika’da sırasıyla kişi başına düşen atık miktarı 1.4 ve 2.1kg'dir. Türkiye 'de 1.15 kg olan bu rakam Avrupa ve Amerika’nın çok altındadır. Bu büyük bir avantajdır. AB ülkelerinde 1995-2008 yılları arasında atık oranı tüm ülkelerde yıllara göre artış

gösterirken, sadece bir kaç ülkede azalma görülmüştür. Türkiye’de bu ülkelerden biridir. Bu rakamlar değerlendirirken, verilerin AB ülkelerinde Türkiye’ye göre çok kökleşmiş ve sağlam bir şekilde tespit edildiğini unutmamak gerekir. Yapılan vaka çalışmalarında atıkların toplanmasının gelişmiş ülkelerde başarılı olduğu gözükmemektedir. Türkiye için de atıkların toplanmasında oturmuş bir düzenden söz etmek mümkündür. Diğer ülkelerin çoğunda olduğu gibi, atıklar genellikle düzenli olarak caddelerdeki konteynerlerden toplanmaktadır. Entegre atık yönetiminin en önemli basamaklarından bir olan kaynağında ayırma işlemi ise Türkiye genelinde birkaç pilot bölge dışında hiç görülmemektedir. Kaynağında ayırma işleminin oturması alışkanlıkların değişmesi ile ilgili olduğu için çok zaman alabilecek bir süreçtir. Türkiye bu konuda çok geç kalmıştır. Avrupa ve diğer gelişmiş ülkelerde neredeyse bütün ülkeler bu konuda çok yol almışlardır. Avrupa ve diğer gelişmiş ülkelerde kaynağında ayırma işlemi için gönüllü kuruluşlar ve eğitim en çok kullanılan metot olarak tespit edilmiştir. Henüz Türkiye genelinde böyle çalışmalar yoktur. Türkiye’de atıkların kaynağında ayrı toplanması için, diğer ülkelerde olduğu gibi eğitim, gönüllü çalışmalar ve yaptırımlar gibi bu sürecin kısılmasında etkili olacak çalışmalar yoktur. Evsel atıkların bertarafında Türkiye’de en yaygın olarak kullanılan yöntem % 51’lik oranla çöplüklerdir. AB’ne giriş sürecinde bu çok büyük bir problem oluşturmaktadır. Mevcut çöplüklerin çevreye ve insan sağlığına olan zararları artık ispatlanmıştır. Bu sebeple Ümraniye çöplüğündeki patlamadan dolayı ölen insanlar tehlikenin ne kadar büyük olduğunun ispatıdır. Ülkemizde düzenli depolama alanlarına gönderilen atık miktarı % 45’tir. AB üye ülkelerinde bu oranlar Türkiye ile bir kıyas yapamayacak kadar farklıdır. Avrupa’da düzenli depolama alanlarına gönderilen atık miktarı, toplam atığın % 40’ini oluştururken bu olaydan duyulan rahatsızlık sürekli gündeme getirilmekte, bu oranın daha aşağıya çekilmesi için çalışmalar yapılmaktadır. Depolama oranını yükselten ülkeler ise madencilik çalışmalarının çok fazla olduğu Romanya Bulgaristan gibi ülkelerdir. Diğer ülkelerde bu oran çok düşüktür. Türkiye’de ise düzenli depoların ve çöplüklerin iyileştirilmesi aşamasında olduğumuz düşünülürse atık yönetimin aciliyeti kavranmış olur. Avrupa’da belediye atıkları geri dönüşüm oranının %23’lük bir oranla çok yüksekken, Türkiye’de bertaraf metotları arasında bile gözükmemektedir. Türkiye’de kompost metodu %1’lik oranla bertaraf yöntemleri içinde çok az bir yer alırken bu oran Avrupa’da %17’dir. Bunun yanı sıra, ise bertaraf yöntemleri içine yakma girmezken bu oran Avrupa’da % 20 ye ulaşmıştır. Bu oranı Danimarka, Hollanda gibi çok yüksek oranda yakma metodunu uygulayan ülkeler yükselttiği tespit edilmiştir. Aşağıda

Avrupa’da ve Türkiye’de belediye atıkları bertaraf yöntem oranları gösterilmiştir. Sonuç olarak, Türkiye’de belediye atıkları bertarafında temel olarak düzenli depolama ve çöplükler olarak ikiye ayrılırken, yakma geri dönüşüm gibi yöntemlerden bahsetmek mümkün değildir.



Şekil 6.1. Avrupa katı atık bertaraf yöntemi oranları (EUROSTAT, 2010)



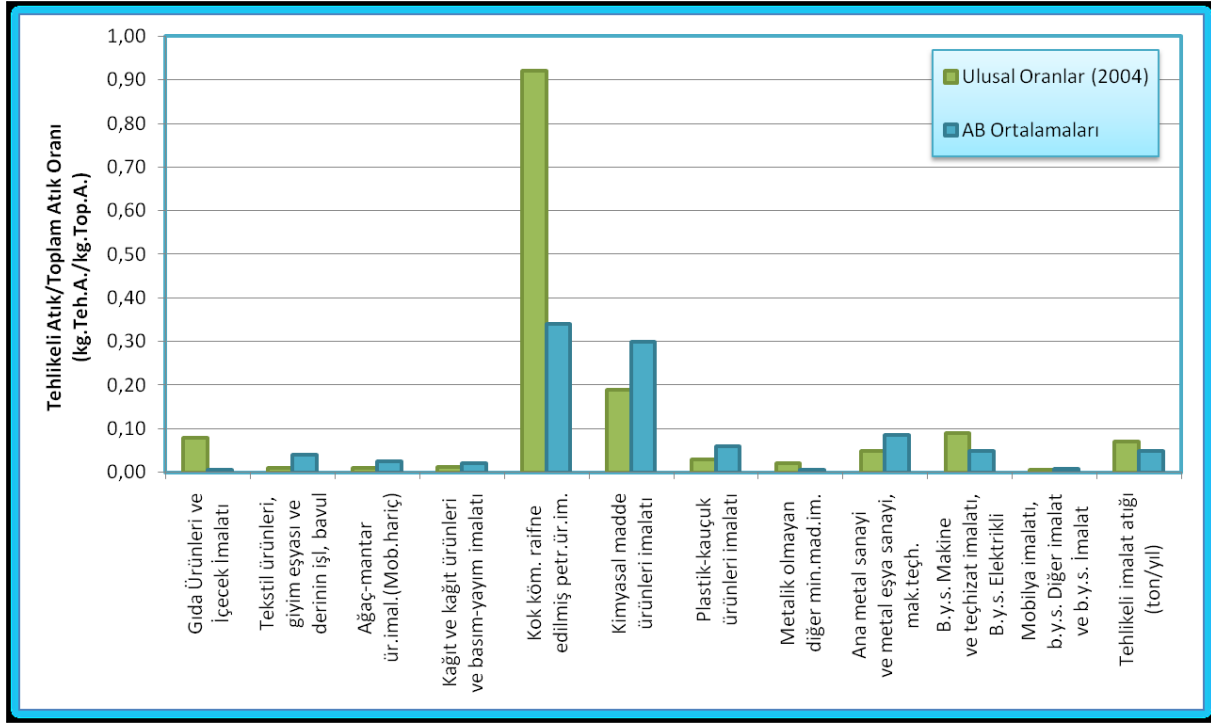
Şekil 6.2. Türkiye katı atık bertaraf yöntemi oranları (ÇOB, 2008)

Türkiye’de tüketim alışkanlıkları sebebiyle Avrupa ile karşılaştırdığımız zaman, mutfak atıklarının hayli yüksek olduğu görülebilir. Örneğin, Türkiye’de bu oran %34 iken, İngiltere’de bahçe atıkları ile birlikte % 19 dur. Bu oranın yüksekliği biyobozunur atık oranlarını da yükseltmektedir. KAAP kapsamında yapılan araştırmaya göre biyobozunur atıkların oranı, %63 gibi büyük bir rakamdır. Biyobozunur atıklardaki yüksek oranlar atık bertaraf metotlarında

kompost ve oksijensiz çürüme teknolojilerinin verimi için önemlidir. Evsel atıklar içinde işlem gören biyobozunur atıklar için atık yönetimi yerleşmiş olan ülkeler, ülkenin ihtiyacı ve geri kazanım ürününün pazarını temel alarak atık bertaraf yöntemlerini geliştirmişlerdir. Danimarka, Belçika, Hollanda gibi ülkelerin, düzenli depolamaya gönderdikleri biyobozunur atıklar sadece %20 veya daha altındaki rakamlardır. Bu oranları sağlamak için atıkları ayrı biriktirme, düzenli depolama alanlarına belli atıklar için getirilen yasaklar, çeşitli kampanyalar, yerel kompostu teşvik, kirleten öder politikası gereği karışık toplanan atıklardan daha fazla ücret alınması, düzenli depolama alanlarına getirilen yüksek ücretler gibi politikalar geliştirmişlerdir. Türkiye ise daha düzenli depolama alanlarının iyileştirilmesi sürecindedir. Türkiye’de mevcut durumda bu çalışmalardan hiç biri uygulamada görülmezken, AB uyum süreci içindeki atık yönetimi çalışmaları planlamalarında bu politikalardan bazıları görülmektedir.

6.2. Tehlikeli Atıklar

Türkiye’de imalat sanayii tarafından 20 milyon ton atık üretilmektedir. Bunun yaklaşık 1 milyon tonu tehlikeli atıktır. Tehlikeli atık envanterinin sağlıklı bir şekilde oluşturulamaması sebebiyle, illerdeki kayıtlı sanayilere karşılık üretilen tehlikeli atık miktarları çıkarılmış ve tehlikeli atık/toplam atık oranları tespit edilmiştir. Bu veriler sonucunda Türkiye tehlikeli atık/toplam atık oranları ile AB ortalamaları **Şekil 6.3**’de karşılaştırılmıştır. (ÇOB, 2008). Bu verilere göre kok kömürü rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı, makina ve teçhizat imalatı ve gıda ürünleri imalatında ortalamanın üstünde olduğumuz görülmektedir.



Şekil 6.3. Avrupa ve Türkiye için sektörlere göre tehlikeli katı atık karşılaştırılması (ÇOB, 2008).

AB ülkelerinde tehlikeli atıkların bertarafında en yaygın olarak kullanılan yöntem enerji geri kazanımı ve yakma metodudur. Ülkemizde ise tehlikeli atıkların % 8'i geri kazanılmakta, % 47'si bertaraf edilmekte ve % 45'lik kısım ise yeniden kullanılmaktadır. Belediye atıklarında olduğu gibi atık bertaraf yöntemlerini karşılaştırmak bile mümkün değildir. Tehlikeli atıklar bahsinde genel olarak imalat sektöründen gelen atıklardan bahsedilmiştir. Oysaki Avrupa istatistiklerine baktığımız zaman bu oranın tehlikeli atıkların % 30'luk bir kapsamını oluşturduğunu görmekteyiz. Türkiye'de imalat sektörü dışındaki sektörlerden gelen tehlikeli atıklarla ilgili sağlıklı bir veri yoktur.

Tehlikeli atık bertarafında görebildiğimiz uygulamalardan biri, çimento fabrikalarının kullanılmış lastikler, atık yağlar, boya çamurları, solventler, plastik atıkları gibi belirli tür atıkları bertaraf etmesiyle atık bertarafına az da olsa katkıda bulunmasıdır. Bu veriler ışığında en büyük ihtiyacın enerji geri kazanımlı tesislerin eksikliği söylenebilir. Bunun yanı sıra, atık borsası atıkların geri kazanımında atık borsası en önemli unsurlardan biridir. Avrupa'da atık borsası işlevselliği kazanmış çok etkili bir araçtır. Türkiye'de TOBB tarafından atık borsası

oluşturulmuş, fakat işlevselliğini hala kazanamamıştır. Türkiye ve AB ülkeleri arasındaki en büyük fark üretici sorumluluğudur. AB ülkelerinde tehlikeli atık üretimi kayıt altındadır. Üreticiler ürettikleri atıkları beyan etmekle yükümlüdürler. Türkiye’de Tehlikeli atıkların bertarafına ilişkin sorumluluk, “kirleten öder” prensibinden hareketle atık üreticisine yani sanayiciye verilmiştir. Fakat gerekli denetimlerin yapılmaması, döküm eksikliği, imalathanelerin kayıt dışı olması sebebiyle istenen sonuçlar elde edilememektedir.

6.3. Ambalaj Atıkları

Türkiye’de ambalaj atıklarının geri dönüşüm ve toplatılması sorumluluğu bazı ambalaj atıklar için piyasaya surenler bazıları için üretici firmalara verilmiştir. Elimizdeki veriler sadece kayıt altına alınan firmalardan elde edilen verilerdir.

Bu verilere göre en çoktan en aza sırasıyla üretilen ambalaj atıklar miktarı, kâğıt-karton, plastik, cam, metal ve kompozittir. AB üye ülkeleri ortalamasına bakıldığında en fazla üretilen atığın Türkiye’deki gibi kâğıt-karton oranı en fazla görülürken, cam, plastik ve metal oranları birbirine çok yakındır. Buna ek olarak tahta atıkların da ayrı bir kategori oluşturduğu görülmektedir.

AB üye ülkeleri ambalaj atıklar geri dönüşüm oranları% 60 civarındadır. AB uyum sürecinde kesin olarak belli oranlarda artış istenen atık ambalaj geri dönüşüm oranları belirlenmiştir. Bu oran belirlenirken Avrupa ülkeleri ortalaması temel alınmıştır. Oysaki Avrupa ülkelerinde, atık yönetim sistemi oturmuş olan ülkeler, bu rakamların çok üstüne geçmiştir. Belirlenen bu rakamlar oturmuş bir atık sisteminde başarıyı artırırken ya da standardın düşmemesini sağlarken, yeni kurulan bir sistem için, bazı problemler oluşturmaktadır. Yapılan vaka çalışmalarında birçok Avrupa ülkesinde bu rakamların çok daha üstüne çıkıldığı, bu rakamları yakalamak için fazladan bir çalışma gerekmediği tespit edilmiştir. Oysaki Türkiye gibi yeni bir atık yönetimi oluşturan ülkeler için bu çok keskin kurallar, atık yönetimin belli fonksiyonlarına odaklanmasına, atık probleminin bütünsel açıdan değerlendirilememesine yol açmaktadır. Buda EKAY’nin esasına aykırıdır.

Nitekim Türkiye’de ambalaj atıklar için çok yüksek bir gayret göstermektedir. Ülkemizde Sırasıyla %56 ve % 40lik oranlarla metal ve plastikte bu oranı yaklaşıırken %25 ve %14lük

oranlarla cam ve kompozit (Çevre Ve Orman Bakanlığı) maddede çok geride kaldığımız görülmektedir. Bunun çeşitli sebepleri vardır. En önemli iki sebebi olarak atık borsası ve sokak toplayıcılarını söyleyebilir. Atık borsası geri dönüşüm için en etkili araçtır. Avrupa’da atık borsası işlevselliği oturmuştur. Her türlü ambalaj atığının değer verileri istatistiksel olarak tutulmuştur. Türkiye’de TOBB tarafından atık borsası kurulmuş fakat işlevselliğini kazanamamıştır (ÇOB, 2008). Öte yandan sokak toplayıcılarının faaliyetleri geri dönüşüm ekonomisine ve veri toplanmasına çok zarar vermektedir. Sokak toplayıcıları tarafından toplanan atıkların, geri dönüşebilen atıkların % 25-30’u civarında olduğu düşünülmektedir. Bu rakam çok yüksek bir rakamdır. Bunun yanı sıra Avrupa’da geri dönüşüm oranlarının yükselmesinde en büyük pay üreticilerde değil ürünü piyasaya sürenlere getirilen sorumluluklar olduğu tespit edilmiştir. Avrupa’da ürünü piyasaya sürenlerin en çok uyguladıkları modellerden biri olan depozito yöntemidir. Türkiye’de ambalaj atıkları ile ilgili yönetmelikte, yönetmelikte, kirleten öder prensibine göre, ambalaj atıklarının kaynağında ayrı olarak toplanmasından belediyeler sorumlu tutulmakla birlikte, bu çalışmaların maliyetlerinin de piyasaya sürenler tarafından karşılanmak zorunda olduğu belirtilmekle birlikte uygulamada bir başarıdan söz etmek mümkün değildir (ÇOB, 2008). Avrupa’da ürünü piyasaya sürenlerin en çok uyguladıkları modellerden biri olan depozito yöntemidir. Türkiye’de de eskiden uygulaması daha yaygın olan bu yöntemin, günümüzde de yaygınlaştırılması ambalaj atıkların geri dönüşümünde büyük bir rol oynayacaktır.

6.4. Diğer Atıklar

Maalesef ülkemizde geri dönüşümde çok önemli rol alan pil ve akümülatörler, hurda araçlar ve elektronik atıklarla ilgili çok güvenilir bilgiler ve bu atıklar için yönetim plan ve stratejileri geliştirilmiş değildir. Avrupa’da belli bir oranın üzerinde tehlikeli bileşen içeren ürünlerin piyasaya sürülmesi yasaktır. Şu andaki geri dönüşüm oranlarının 2012 yılına kadar daha yüksek oranlara yükseltilmesi için belli hedefler ve planlamalar yapılmıştır. Türkiye’de ise atık yağlar ve pil ve akümülatörler hakkında kısıtlı da olsa bilgi bulunmakta ve bu tür atıklar için geri dönüşüm çalışmaları yapılmaktadır (ÇOB, 2008). Atık yağlarda biyodizel üretimi çalışmalarına rastlamak mümkündür. Atıkların bertarafı için gerekli maliyet üreticiler tarafından karşılanması gerekirken uygulamada bunun işlevselliği gereçli değildir. Cezai yaptırımların

güçlendirilmesi ve denetimlerin daha eğitimli kişiler tarafından yapılması bu problemin aşılması için gerek en önemli çalışmalar olarak tespit edilmiştir.

Elektronik atıklar birçok ülkede yeni gelişen ve hızla büyüyen bir sorun olduğu için çok iyi bir şekilde yönetilmemektedir. Oysaki elektronik atıklar bileşenleri sebebiyle hem ekonomiye geri kazanımı ile ekonomiye katkı sağlayacak hem de uygun bir şekilde uzaklaştırılmaması sonucunda insan sağlığını tehdit eden atıklardır. Türkiye’de bu konuda yaygın bir uygulama olmamakla birlikte yeni yapılandırılan atık sistemi içine tehlikesi ve gelecekteki problemleri tahmin edilen bir sorunun ve çözümünü adapte edilmesi daha kolay olacaktır.

6.5. Türkiye’de AB ile Uyumlu Entegre Atık Yönetimi ve Yapılan Çalışmalar

Türkiye’de katı atık durumunu belirlemek ve AB mevzuatı ile uyumu sağlamak amacıyla, AB mali desteği ile Çevre ve Orman Bakanlığı koordinasyonunda 2003-2005 yılları arasında Türkiye için Yüksek Maliyetli Çevre yatırımlarının Planlanması Projesi (EHCIP) yapılmıştır. Bunun devamı niteliğinde olan büyükşehirler dışındaki belediyelere bölgesel katı atık yönetiminde yol göstermek amacıyla yapılan Katı Atık Ana Planı ve bu çalışmalarının sonucuna dayanarak, hedefler (atık planı oluşturmak, üretim aşamasında atık minimizasyonu sağlayacak teşvikler sağlamak, atık konusunda eğitimler düzenlemek), belirleyen Atık Yönetimi Eylem Planı yapılan diğer projelerdir. Bu projelerde ilk olarak Türkiye 3 ana 11 alt bölgeye ayrılarak her bir bölge için değişik senaryolar üretilmiştir. Bölgeleştirme yapılırken coğrafi özellikler, nüfus yoğunluğu ve ulaşım gibi durumlar dikkate alınmıştır. Bu senaryolar içinde en yüksek maliyet büyükşehirler için önerilen, içinde Yakma/gazlaştırma seçeneklerinin olduğu senaryolardır. Öte taraftan en ucuz senaryo ise, ayrı toplama ve komposlaştırmayı esas alan projelerdir.

Maliyet hesapları yapılırken, ilk yatırım maliyetleri göz önüne alınması daha sonra çevre etkilerini azaltmak için gerekli maliyetlerin hesaplanmaması dikkat çekicidir. Örneğin geri dönüşüm araç filosunun oluşturacağı hava kirliliği veya geri dönüşüm ve yakma tesislerinde oluşacak su ve hava kirliliği maliyetleri hesaplanmamıştır. Ayrıca düzenli depolama tesislerinde depo gazı ve sızıntı suyu kontrollerimde fazladan maliyet demektir. En ufak planlamalarda bile

risk analizleri yapılırken böyle büyük projelerde, bunların hesabi yapılmadan yapılan senaryolar ilerde problem oluşturacaktır.

Ayrıca, bu senaryolar oluşturulurken, çevresel etkilerin sistemin maliyeti kadar dikkate alınmadığı dikkat çekmektedir. Avrupa'daki vaka çalışmaları sonucunda da belirtildiği gibi Avrupa'da da çevrenin etkisi sistemin maliyeti ve halk desteğinden daha sonra değerlendirilmektedir. Oysaki entegre katı atık yönetiminin başarısı, en uygun maliyet, en az çevresel etki ve en fazla halk desteği bileşenlerine bağlıdır.

Uygun senaryonun seçiminde kullanılan kriterler başlıca iki temele dayanmakta olup, bunlar; AB ambalaj atıkları geri kazanımı ve biyobozunur atıkların düzenli depolama dışına yönlendirilmesi ile ilgili hedeflerin sağlanması olarak belirlenmiştir. AB Düzenli Depolama Direktifi, 2010 yılı için 1995 yılında oluşan biyolojik olarak ayrışabilir atıkların % 75'inin, 2013 yılı için % 50'sinin ve 2020 için % 35'inin düzenli depolamaya kabul edilmesini öngörmektedir. Düzenli depolama alanlarının ıslahı veya gerekirse kapatılması öngörülmektedir. Düzensiz depolama alanlarının ıslahı ve düzenli depolama tesislerinin oluşturulması maliyetler düşünülerek hedef yıl 2023 olarak belirlenmiştir. Bu verilerden de anlaşılacağı gibi AB adaylığı için ambalaj atıkları ve düzenli depolamaya gidecek atıklar konusunda kesin rakamlar belirlenmiştir. Bu AB adayı ülkelerinin ortak problemidir. Senaryolara baktığımız zaman hedeflerin bu iki bileşen üzerine yoğunlaştığını görmekteyiz. Oysa entegre katı atık yönetiminin asıl hedefi bölge için en uygun atık yönetiminin belirlenmesidir. Sistem içindeki unsurlara odaklanarak entegre atık yönetiminin gereği olan bütünsel bakış açısı kaçırılmış olacaktır.

EHCIP projesiyle, Geri dönüşüm oranlarını sağlayabilmek için atık kumbaraları ve atık toplama merkezleri ile ikili toplama sistemi ve maddesel geri kazanma tesisleri kurulması gerektiği tespit edilmiştir. Düzenli depolama alanlarına gönderilen atık miktarı şartlarını sağlayabilmek için, ayrı (ikili) toplama, uygun arıtma (kompostlaştırma) ve bertaraf yöntemlerinin (yakma/gazlaştırma) kullanımının gerektiği tespit edilmiştir. Belirlenen stratejilerde, ambalaj atıkları ve biyobozunur atıklar iki aşamada geri dönüştürülecektir. İlk aşamada, ambalaj atıkları atık kumbaraları ve toplama merkezlerinden alınarak, biyobozunur atıklar ise park bahçe atıkları için aktarmalı yığın tekniği ile kompostlaştırılacaktır. İkinci aşamada ise, atıklar ayrı toplanacak ve maddesel geri kazanma ve reaktörde kompost tesislerinde

işlem görecektir. Bu uygulamayı desteklememek mümkün değildir. Diğer vaka çalışmalarındaki örneklerde de belirtildiği üzere, geri kazanım ürünü için pazarın durumunu görmeden teknolojiler için çok büyük yatırımlar yapmak ve ayrı toplamaya tesislerin tam kapasiteli çalışımında önce başlamak, sadece maliyet artımı getirir. Tesisleri ve reaktörde kompost işletmeli üzerinden yapılacaktır.

Bütün bunların yanı sıra, yerel kompostun çok başarılı olduğu vaka çalışmaları yukarda incelenmiştir. Projelerde yerel kompostla ilgili sadece nüfusun çok az olduğu, kırsal bölgeler için uygulanacağı belirtilmiştir. Yazlık yerler ve bahçeli evlerin yoğun olduğu bölgelerde kompost varillerinin çok cüzi bir miktarla veya belediyelerce parasız temin edilmesiyle büyük bir başarı yakalamak mümkündür. Ayrıca, vaka çalışmalarında, geri kazanım ürününün pazarının oluşturulmasıyla örnekler verilmiştir. Bazı Avrupa ülkelerinde kompost ürününün kalitesinin standart olması için devletten onay almakta, bazı ülkeler ürünü dışarıya ihraç etmekte, bazıları kompostun kalitesine göre fiyat belirlemekte veya belediyelere parasız vermektedir. Yapılan çalışmalarda, ürünün alıcısı, pazarı hakkında bir planlamaya rastlanmamıştır. Unutmamalıdır ki geri kazanım ürününün pazarı oluşturulmadan yapılan çalışmalar fazladan masraftır.

Ayrıca planlamalara bakıldığı zaman kompost tesislerinden elde edilen ürün için, kompost ifadesinin kullanıldığını, enerji üretiminin görülmediği tespit edilmiştir. Bu tespitle havalı kompost sisteminin kullanılacağını söyleyebiliriz. Oysaki bölgenin ihtiyacına göre ürün olarak hem enerji hem kompost verebilen, havasız kompostlaştırma da dikkate alınması gereken bir arıtma tekniğidir.

Son yıllarda dünyada, biyoreaktör tipi düzenli depolama alanları uygulaması yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu sistemde, ürün olarak biyogaz ve kompost madde elde edilebilmektedir. Maalesef, Türkiye için bu tür depolama alanı projeleri olsa bile, AB direktiflerinde verilen depolama alanına gönderilecek biyobozunur atıklar için kesin olarak belirlenen kotalarla sistemin verimliliği ters düşmektedir. Bu rakamlar yüzünden atığın nihai alana gitmeden bertarafı için çalışılmış, nihai bertarafı alanına gittikten sonra yapılabilecek çalışmalar fazla dikkate alınmamıştır.

Yakma teknolojileri son yıllarda en çok tartışılan konulardan biri olmuştur. Hava emisyonları hala insanların kafasında bir soru işaretidir. Avrupa'da yakma teknolojileri çok fazla

kullanılırken Amerika’da o kadar çok kullanılmamaktadır. Türkiye’de, depolama alanına gidecek biyobozunur atıkların miktarını azaltmak için yakma tesislerinin kullanılacağı senaryolardan anlaşılmaktadır. Yakma teknolojilerinin, çöpün hacmini azaltmada en etkin teknik olduğunu bilsek ve emisyonların diğer teknolojilere göre çok daha güvenli olduğunu kabul etsek bile, yakma tesisinin çöp üretimine ihtiyacı vardır. Çok büyük maliyetlerle kurulacak tesislerin isleyebilmesi için beslenmesi gerekir. Buda atığın kaynağında azaltılması, tekrar kullanılması gibi son dönem hızla önem kazanan metotlarla ters düşmektedir.

Geri dönüşemeyen plastik ve kauçuk-lastik gibi maddelerin uygun arıtım yöntemleri kullanılmadan bertarafı sonucu, atmosferde sera gazı etkisi yaratmaktadır. Bu maddelerin yakılması, küresel ısınmayı etkileyen faktörlerdir. Oysa bu maddelerin depolama alanlarında organik karbonun uzun süreli birikimi, bu etkileri minimize etmektedir. (Bramryd and Binder, 2001) O yüzden bu atıkların depolama alanlarına gönderilmesi çevresel etkiler sebebiyle daha uygundur.

6.5.1. Atık azaltma, geri dönüşüm, yeniden kullanım (3R)

Yapılan çalışmalarda 3r olarak ta bilinen atık azaltımı ve tekrar kullanım metotları üzerinde ayrıntılı bir şekilde durulmadığı gözlemlenmiştir. Oysaki atık azalımı ve tekrar kullanım EKAY’nde, başarının sağlanmasında en büyük unsurlardandır. Vaka çalışmalarında, Belçika örneğinde ikinci el dükkânların teşvik edilmesi, tekrar kullanılabilen ürünlerin promosyonu, atık torbalarına getirilen çip sistemi bu duruma örnektir.

Yapılan atık yönetimi planlarında, atık azaltımı için gerekli bir araç olan kirleten öder politikasının halka uygulanıp uygulanmayacağı, uygulanacaksa hangi yöntemlerin kullanılacağı ve düzenli depolama alanlarına getirilecek atık yasakları ve ücretlendirilmeler hakkında bir bilgi bulunamamıştır. Oysaki vaka çalmalarından da anlaşılabacağı gibi atık yönetiminde başarılı olan gelişmiş ülkelerde düzenli depolama vergileri, “kirleten öder” prensibi ve yaptırımlar çok katı kurallarla uygulanmaktadır. Gerekli finansman sağlanamadan sistem kurulsa bile işlemesi mümkün değildir.

Bunun yanı sıra geri kazanım için en önemli iki unsur olan atık borsaları ve sokak toplayıcıları hakkında yapılan çalışmalar göze çarpmamaktadır. Avrupa verileri ve diğer

Çalışmalarda atık borsalarının geri kazanımda ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. AB istatistiklerinde her bir atığın değeri bile istatistiksel olarak tutulmaktadır. Bunun yanı sıra, Hindistan EXNORA örneğinde sokak toplayıcılarının sisteme kazandırılmasıyla atık yönetiminde çok büyük bir basarı elde edildiği tespit edilmiştir. Sonuç olarak, işlevselliğini kazanmış atık borsaları ve sisteme kazandırılmış sokak toplayıcılarının, atık yönetiminin basarisini etkileyen faktörler olduğu tespit edilmiştir.

6.5.2.Ekonomik Araçlar

Türkiye’de atıkların yönetiminde maliyetleri desteklemek için kullanılan araçlar mevcut durumda, diğer gelişmiş ölkelerle kıyaslanamayacak kadar kötü durumdadır. Entegre katı atık yönetimi için yapılan çalışmalarda, ekonomik araçlarla ilgili hiçbir düzenleme veya planlamaya rastlanmamıştır. Oysaki katı atık yönetiminin sürdürülebilirliği için sürekli desteklenmesi gerekir. Sadece ilk maliyet analizleri ile bir sistemi kurmak boşuna yapılan bir çalışmadır. Gelişmiş ölkelere baktığımız zaman düzenli depolama vergisi olmayan hiç bir ölkede olmadığı gibi bu vergiler diğer bertaraf ücretlerinden çok daha fazla tutularak düzenli depolamaya gelen atıkların azaltımına çalışılmaktadır. Bizde ise hala düzenli depolama vergisi uygulanmamaktadır. TV, gerekenin sadece %20-30’u civarındadır. Avrupa’da ise, atıklar için hanelerden alınan ücretler atık tipine göre ayarlanacak kadar oturmuş bir düzene sahiptir. Yine yapılan bu çalışmalarda, yenilebilir enerji üretimi için özel sektör için uygulanabilecek teşviklerden hiç bahsedilmemiştir. Oysaki özel sektör için uygulanan bu tur yenilebilir enerji teşvikleri, atıkların istenen seviyeye ulaşmasında çok büyük bir rol oynamaktadır. Son olarak, geri kazanımın kalbi olan atık borsaları hakkında bir çalışma gözükmemektedir. Oysaki atık borsaları, geri kazanıma yon veren en önemli araçtır.

Bütün bu yapılan çalışmalara bakıldığı zaman Türkiye'deki atık yönetiminin mevcut durumdan daha iyi bir duruma geleceği aşikârdır. Fakat yukarıda da bahsedildiği gibi AB kotaları yüzünden entegre atık yönetiminin bütünsel bakış açısının kaçırılması bir problem teşkil etmektedir. Avrupa'da atık yönetiminde her ne kadar hiç bir atık bertaraf yönteminin kesin olarak diğerine tercih edilemeyeceği kararı varsa da, atıklar bertarafına genelde atık hiyerarşinin göre karar verilmektedir. Türkiye için belirlenen şartlar içinde bu atık hiyerarşine uyum beklenmektedir. Türkiye'de yapılan AB ile uyumlu atık yönetimi planlarında bu sistem içinde düşünüldüğü görülmektedir. Oysaki atık hiyerarşisi sadece bir göstergedir. Çok katı kurallarla bu hiyerarşiye uymak çevresel ve ekonomik açıdan bazı durumlarda çok uygun değildir. Eğer bölgede tarımcılık yaygınsa kompost tesisi geri dönüşüm tesisine tercih edilebilmelidir. Veya atık üretimi çok düşük olan bir bölgede depolama alanı yerine, atıkların yakılması veya başka bir geri kazanım tesisinin kurulması, sadece maliyet getiren bir uygulamadır.

Ayrıca bu keskin yaklaşım daha pratik kısa surede çözülecek atık problemlerinin bürokratik işlemlerle karmaşılaşmasına sebep olmaktadır. Entegre katı atık yönetiminde kanun ve yönetmeliklerin esnekliği bölgenin durumuna göre değişebilirlik uzun vadeli bir çözüm için gereken en önemli esaslardan biridir. Oysaki Avrupa ile uyum yasası içinde kanun ve yönetmeliklerde esneklik ve duruma göre değişebilirlik yoktur. Örneğin düzenli depolama alanlarına giden atıkların ve ambalaj atıklarının geri dönüşüm oranlarında yıllara göre çok kesin olması gereken oranlar belirlenmiştir. Oysaki bu oranlar atık yönetimin nasıl islediğine bağlı olarak değişebilmektedir. Örneğin atık yönetiminin gelişmiş olduğu bir ülkede bu oranlar hâlihazırda sağlanmış hatta daha ileriye götürülmüşken. Türkiye için yapılan bütün atık yönetimi planlarında ambalaj atıklar ve düzineli depolamaya gidecek biyobozunur atıklar üzerinde, sistemin diğer unsurlarına nazaran çok daha fazla durulduğu gözlemlenmiştir. Oysaki entegre atık yönetimi bütünsel bir bakisi acısı gerektirmektedir. Hedefleri sistemin bir veya birkaç parçası üzerinden belirlemek, büyük hedefin kaçırılmasına sebep olabilir. Türkiye gibi sistemi yeni oluşturmaya başlayan bir ülke için bu rakamları sağlamaya çalışmak cabaların belli noktalara yoğunlaşması riskini taşımaktadır. Bu şekilde atık yönetimine bütünsel bir açıdan bakmak yerine özel bir alana yoğunlaşmak, bütünleşmiş atık yönetiminin dengesini bozmaktadır.

7. SONUÇ ve ÖNERİLER

Dünyada katı atık problemi en önemli çevre problemlerinden bir olarak kabul edilmektedir. Katı atıkların üretiminin önlenmesi, azaltılması ve etkilerinin en aza indirgenmesi gerekir. Katı atıklar kirletici kaynağı olmakla birlikte, atık içindeki malzemeler ve atığın enerji potansiyeli, katı atıkların iyi yönetilmesi için yeterli sebeplerdir.

Atıkların çevreye ve sağlık üzerine etkilerinin ortaya çıkması, Düzenli depolama ve atık yakma proseslerinin, çevreye verdiği zararların tespit edilmesi sonucunda, sürdürülebilir kalkınma kavramı içinde geri dönüşüm ve atık azaltma fikirleri doğmuş ve bunun sonucunda EKAY'ne olan ihtiyaç anlaşılmıştır.

EKAY'nde sırasıyla atıkları önleme, azaltma, tekrar kullanım, geri dönüşüm, geri kazanım ve düzenli depolama tekniklerinden oluşan atık hiyerarşisi karar verme mekanizması olarak benimsenmiştir. Eke'ndeki amaç, atık problemine bütünsel bir bakış açısıyla, atıkların çevreye verdiği olumsuz etkilerin en uygun maliyet ve en yüksek halk desteği ile en aza indirilmesidir.

Dünyada, hâlâ atıkların çevre ve insan sağlığı için çok büyük tehlike oluşturduğu bölgeler bulunmakla birlikte, son 40 yılda atık yönetimi ve geri kazanım faaliyetlerinde çok büyük bir gelişmenin olduğunu söylemek mümkündür. Ancak her bölgeye uyacak tek bir sistemin olduğunu söylemek mümkün değildir. Her bölge, kendi yapısına göre, geleneksel, modern veya her ikisinin karışımı bir model oluşturmaya çalışılmıştır. Yapılan çalışmalarda, atıkların toplanmasında gösterilen özen, çöplük standartlarının yükseltilmesi, düzenli depolama alanlarına getirilen sıkı denetim ve geri kazanım tesislerinin iyi bir şekilde işletilmesi, atık yönetimindeki başarının etkenleri olarak tespit edilmiştir.

Avrupa'da 2006 yılı verilerine göre yıllık atık oranı 3 milyar ton olarak tespit edilmiştir. Avrupa atık yönetiminde, atıkların kaynağında önlenmesi, tekrar kullanımı, geri dönüşümü, atıktan enerji elde edimi ve en son olarak da düzenli depolama bertaraf metotları tercih edilmektedir. Düzenli depolama rakamlarını madencilik sektörünün çok gelişmiş olduğu Romanya, Bulgaristan gibi ülkeler yükseltirken, Danimarka, Hollanda gibi ülkelerde yakma teknikleri çok kullanılmaktadır. Atık yönetimin gelişmiş olduğu bütün ülkelerde, düzenli

depolama alanlarına gönderilen atık miktarının azaltılması için geri dönüşüm ve geri kazanım yöntemlerinde bir başarıdan söz etmek mümkündür. Ortalama geri dönüşüm oranları % 60 civarında olup, bazı ülkeler bu rakamın çok daha üstündedir. Bunun yanı sıra teknolojinin gelişmesiyle gündeme gelen elektronik atıkların yönetiminde henüz tam bir düzen yoktur. Avrupa dünyada atık yönetimin en başarılı olduğu bölgelerden biri olarak kabul edilirken, ihraç edilen katı atık miktarına bu başarıyı sorgulamak adına dikkat çekilmektedir. Bunun yanı sıra Avrupa’da, genellikle atık yönetiminde ilk olarak atık bütçesinin, daha sonra halk desteğinin, en son olarak da çevre etkilerinin dikkate alındığını tespit edilmiştir.

Gelişmekte olan ülkelerde ise katı atık yönetimi, nüfus yoğunluğu ve ekonomik sebeplerden dolayı gelişmiş ülkelerdeki seviyede olmasa bile gönüllü çalışmaların ve halkın alışkanlıklarının, atık problemleri çözümünde önemli bir rol oynadığı görülmüştür.

Türkiye’de şimdiye kadar atık yönetimine gereken önemin verilmemesi sebebiyle mevcut durum, gelişmiş ülkelerdeki atık yönetimi seviyesinde değildir. Şimdiye kadarki atık verilerinin çok sağlam olarak belirlenmemesi, kurumlar arası görev karmaşası bu sonucu doğuran etkenlerden bazılarıdır. Hala ülkemizde atık bertarafında düzenle depolama ve çöplükler en çok kullanılan bertaraf yöntemleri arasındadır. AB’ye giriş sürecinde AB atık direktiflerine uyum sağlamak amacıyla çeşitli proje ve çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda atık kanun ve yönetmeliklerinin uyumlaştırılması aşamasında bir başarıdan söz etmek mümkünse de, uygulamada tam bir başarı sağlandığını söylemek mümkün değildir. Yapılan proje ve çalışmaların, gelecekteki atık yönetimini şimdiki durumdan daha iyiye götüreceği tartışmasız olmakla birlikte bu çalışmalara katkısı olacağı düşünülen öneriler aşağıda sıralanmıştır:

- Atık problemini çözmek adına sistemin içindeki belli unsur ve hedeflere odaklanmak yerine EKAY’nin esasına uygun olarak bütünsel bakış açısını yakalamak
- Atık yönetiminde çevresel etkilerin ve getireceği maliyetlerin değerlendirilmesi
- “kirleten öder” prensibine göre ÇTV’nin yeterli seviyeye getirilmesi
- Atıklardan geri kazanılacak enerjiye, etkin bir yenilenebilir enerji teşviki mekanizması geliştirilmesi

- Atık azaltımını desteklemek amacıyla depolama vergisi, atık bertaraf ücreti gibi uygulamaların başlatılması
- Kamuoyunu atık konusunda bilinçlendirme çalışmalarının başlatılması, bütün medya araçlarının ve eğitim kurumlarının kullanılması
- Yerel kompost konusunda halkın bilinçlendirilmesi ve desteklenmesi
- Atık borsasının etkinleştirilmesi
- Cezai yaptırımların güçlendirilmesi
- Gönüllü faaliyetlere destek verilmesi
- Sokak toplayıcılarının sisteme kazandırılması
- Yerel yönetimlere atık konusunda yeterli donanıma sahip personel alımı
- Yapılan çalışmaların takibi için bir sistem oluşturulması
- Ürünlere depozito yönteminin uygulanması
- Tekrar kullanım ve atık azaltımını destekleyen ürün ve çalışmaların teşviki

Sonuç olarak önümüzdeki yıllarda, Türkiye’de sistemin zayıf taraflarının da zamanla birlikte güçlendirilmesiyle EKAY’nin başarıyla uygulanması beklenmektedir. Uygulanacak EKAY birimleri içinde, kaynakta ayrı toplama, ATM’ler, MGD tesisleri, atık toplama kumbaraları, kompost tesisleri, inşaat ve yıkıntı atıkları geri kazanma tesisleri, yakma sistemleri, düzenli depolama ve biyometan elde edimi öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

- Bagchi, A. and Bagchi, A., 2004. Design of landfills and integrated solid waste management. Hoboken, N.J.: J. Wiley.
- Bai, R. and Sutanto, M., 2002. The practice and challenges of solid waste management in Singapore. Waste Management Pergamon Press-, 22, 5, 557-567
- Beede, D. N. and Bloom, D. E., 1995. The Economics of Municipal Solid Waste. The World Bank Research Observer, 10, 2, 113-150.
- Berkun, M., Aras, E., ve Nemlioglu, S., 2005., "Disposal of solid waste in Istanbul and along the Black Sea coast of Turkey". Waste Management. 25 (8): page(s) 847-855.
- Bramryd, T. and Binder, M., 2001. "Landfill Bioreactor Cells as Ecofilters for Extraction of Bio-energy and Nutrients from Solid Wastes". The Environmentalist. 21 (4): 297-303.
- Buttol, P., Masoni, P., Bonoli, A., Goldoni, S., Belladonna, V., and Cavazzuti, C., 2007. "LCA of integrated MSW management systems: Case study of the Bologna District". Waste Management. 27 (8): page(s) 1059-1070.
- Collivignarelli, C. and Sorlini, S., 2002. Reuse of municipal solid wastes incineration fly ashes in concrete mixtures. Waste Management, 22, 8, 909.
- Crowe, M., Tsotsos, D. and European Environment Agency., 2002. Biodegradable municipal waste management in Europe: Part 1: strategies and instruments. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2007.-Atık Yönetimi Dairesi-Ambalaj Atıkları Şube Müdürlüğü, Ambalaj ve ambalaj atıkları istatistikleri (2007), Ambalaj bulteni 4, Çevre ve Orman Bakanlığı.
- ÇOB, 2008. Atık yönetimi eylem planı (2008-2012), Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi genel Müdürlüğü, Mayıs 2008, Ankara
- Çubukçu E., 2008. Katı atıkların kontrolü yönetmeliği ve düzenli depolama. Atık Yönetimi Konusundaki Mevcut-Yeni Yönetmelikler Ve Uygulamaları Eğitimi, Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Atık Yönetimi Daire Başkanlığı
- Dijkgraaf, E., and Vollebergh, H. R. J., 2004. Burn or bury? A social cost comparison of final waste disposal methods. Ecological Economics : the Journal of the International Society for Ecological Economics, 50, 3, 233.
- El-Fadel, M., Zeinati, M., El-Jisr, K., and Jamali, D., 2001. Industrial-waste management in developing countries: The case of Lebanon. Journal of Environmental Management, 61, 4, 281-300.
- Epstein, E., 1997. The science of composting. Lancaster, Pa: Technomic Pub. Co.

Esin, T. ve Cosgun, N., 2007. A study conducted to reduce construction waste generation in Turkey. *Building and Environment*, 42, 4, 1667-1674.

Henry, R. K., Zhao, Y. and Dong, J., 2006. "Municipal solid waste management challenges in developing countries - Kenyan case study". *Waste Management*. 26 (1): page(s) 92-100.

Hopwood, B., Mellor, M. and Brien, G.O., 2005. Sustainable Development: Mapping Different Approaches. *Sustainable Development Bradford-*, 13, 1, 38-52.

Kanat, G., 2010. Municipal solid-waste management in Istanbul. *Waste Management*, 30, 8, 1737.

Kanat, G., Demir, A., Ozkaya, B. ve Sinan, B. M., 2006. Addressing the operational problems in a composting and recycling plant. *Waste Management Pergamon Press-*, 26, 12, 1384-1391.

Kaplan, P. O., Decarolis, J. and Thorneloe, S., 2009. Is it better to burn or bury waste for clean electricity generation?. *Environmental Science & Technology*, 43, 6, 1711-7.

Karlik, G., ve Kaya, M. A., 2001. Investigation of groundwater contamination using electric and electromagnetic methods at an open waste-disposal site: a case study from Isparta, Turkey. *Environmental Geology Berlin-*, 40, 725-731.

Kor, N., Öztürk, İ., Tüylüoğlu, S., Özabalı, A., Tezer, H., Allar, A.D., Çavuş, E., Karışan, H. ve Akça, A., 2006. Katı Atık Ana Plan, Nihai Rapor Cilt 1, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Atık Yönetimi Daire Başkanlığı, S 373.

Koufodimos, G., and Samaras, Z., 2002. Waste management options in southern Europe using field and experimental data. *Waste Management Pergamon Press-*, 22, 1, 47-59.

KÖSE, Ö., AYAZ, S. ve KÖROĞLU, B., 2007. Türkiye’de atık yönetimi, Ulusal düzenlemeler ve uygulama sonuçlarının değerlendirilmesi, T.C. Sayıştay Başkanlığı, Ocak 2007

Lundie, S. and Peters, G. M., 2005. Life cycle assessment of food waste management options. *Journal of Cleaner Production*, 13, 3, 275-286.

McDougall, F. R. and White, P., 2001. Integrated solid waste management: A life cycle inventory. Oxford, UK: Blackwell Science.

McDougall, F., 2001. Life Cycle Inventory Tools: Supporting the Development of Sustainable Solid Waste Management Systems. *Corporate Environmental Strategy*, 8, 2, 142-147.

Medina, M., 2000. Scavenger cooperatives in Asia and Latin America. *Resources, Conservation and Recycling*, 31(1), 51–69.

Medina, M., & Dows, M. (2000). A short history of scavenging. *Comparative Civilizations Review*(42).

- Metin, E., Erozturk, A. ve Neyim, C., 2003. "Solid waste management practices and review of recovery and recycling operations in Turkey". *Waste Management -Pergamon Press-*. 23 (5): 425-432.
- Miranda, M. L. and Hale, B., 1997. "Waste not, want not: The private and social costs of waste-to-energy production". *Energy Policy*. 25 (6): 587.
- Moroglu, M. ve Yazgan, M. S., 2008. Implementation of EU Water Framework Directive in Turkey. *Desalination*, 226, 1, 271.
- Morrissey, A. J. and Browne, J., 2004. "Waste management models and their application to sustainable waste management". *Waste Management -Pergamon Press-*. 24 (3): 297-308.
- Murphy, J. D. and McKeogh, E., 2004. Technical, economic and environmental analysis of energy production from municipal solid waste. *Renewable Energy*, 29, 7, 1043-1057.
- Nurmesniemi, H., Poykio, R. and Keiski, R. L., 2007. A case study of waste management at the Northern Finnish pulp and paper mill complex of Stora Enso Veitsiluoto Mills. *Waste Management Pergamon Press-*, 27, 12, 1939-1948.
- Öztürk, I., Demir I., Akgül, O., Yıldız, S., Özabalı, A. ve Tezer H., 2007. İstanbul İçin AB ile Uyumlu Entegre Katı Atık Yönetimi Stratejisi Planı, AB Sürecinde Türkiye'de katı atık yönetimi ve çevre sorunları sempozyumu.
- Öztürk, I., 2010. Atık sektörü mevcut durum değerlendirmesi raporu 2. Taslak, Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Eylül 2010
- Palmer, K. and Walls, M., 1997. "Optimal policies for solid waste disposal. Taxes, subsidies, and standards". *Journal Of Public Economics*. 65 (2): 193-206.
- Palmer, K., Sigman, H. and Walls, M., 1997. The Cost of Reducing Municipal Solid Waste. *Journal of Environmental Economics and Management*, 33, 2, 128.
- Pichtel, J., 2005. *Waste management practices: Municipal, hazardous, and industrial*. Boca Raton: Taylor & Francis.
- Pohland, F. G., Engelbrecht, R. S. and American Paper Institute., 1976. Report: Impact of sanitary landfills : an overview of environmental factors and control alternatives. New York, N.Y.?: The Institute
- Psomopoulos, C. S., Bourka, A. and Themelis, N. J., 2009. "Waste-to-energy: A review of the status and benefits in USA".
- Sakai, S., Sawell, S. E., Chandler, A. J., Eighmy, T. T., Kosson, D. S., Vehlow, J., Sloat, H. A., and Hjelm, O., 1996. World Trends in Municipal Solid Waste Management. *Waste Management*, 16, 341.

- Salhofer, S., Wassermann, G., and Binner, E., 2007. Strategic environmental assessment as an approach to assess waste management systems. Experiences from an Austrian case study. *Environmental Modelling and Software*, 22, 5, 610-618.
- Salihoglu, G., 2010. "Industrial hazardous waste management in Turkey: Current state of the field and primary challenges". *JOURNAL OF HAZARDOUS MATERIALS*. 177 (1-3): 42-56.
- Seadon, J. K., 2006. "Integrated waste management - Looking beyond the solid waste horizon". *WASTE MANAGEMENT -PERGAMON PRESS-*. 26 (12): 1327-1336.
- Senior, E., 1995. *Microbiology of landfill sites*. Boca Raton: Lewis Publishers.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., and Eliassen, R., 1977. *Solid wastes: Engineering principles and management issues*. New York: McGraw-Hill.
- Troschinetz, A.M., and Mihelcic, J.R., 2009. "Sustainable recycling of municipal solid waste in developing countries". *Waste Management*. 29 (2): page(s) 915-923.
- Turan, N. G., Coruh, S., Akdemir, A., & Ergun, O. N., 2009. *Municipal solid waste management strategies in Turkey*. Waste Management Pergamon Press-, 29, 1, 465-469.
- United Nations Human Settlements Programme., 2010. *Solid waste management in the world's cities: Water and sanitation in the world's cities 2010*. London: UN-HABITAT/Earthscan.
- Wang, H., and Nie, Y., 2001. "Municipal solid waste characteristics and management in China". *Journal of the Air & Waste Management Association* (1995). 51 (2): 250-63
- Warner, M.E., and Bel. G., 2008. "Competition or monopoly? Comparing privatization of local public services in the US and Spain". *Public Administration*. 86 (3): 723-735.
- Wilson, D.C., Velis, C., and Cheeseman, C., 2006. "Role of informal sector recycling in waste management in developing countries". *Habitat International*. 30 (4): 797-808.
- Wilson, E J, Mcdougall, F. R., and Willmore, J., 2001. "Euro-trash: searching Europe for a more sustainable approach to waste management". *Resources, Conservation, and Recycling*. 31 (4): 327.
- Wilson, D.C., Rodic, L., Scheinberg, A. and Alabaster, G., 2010 *Comparative analysis of solid waste management in cities around the world*. In: *Proceedings Waste 2010: Waste and Resource Management – Putting Strategy into Practice*. Stratford-upon-Avon, Warwickshire, England, 28-29 September 2010
- Yhdego, M., 1995. *Urban solid waste management in Tanzania-Issues, concepts and challenges*. *Resources, Conservation, and Recycling*, 14, 1, 1.

Yuan, H., Wang, L., Su, F., and Hu, G., 2006. "Urban solid waste management in Chongqing: Challenges and opportunities". *Waste Management*. 26 (9): page(s) 1052-1062.

Zhang, R., El-Mashad, H. M., Hartman, K., Wang, F., Liu, G., Choate, C., and Gamble, P., 2007. Characterization of food waste as feedstock for anaerobic digestion. *Bioresource Technology*, 98, 4, 929-935.

Kullanılan Web Siteleri;

Büyükbektaş F., Varınca K. B., Entegre atık yönetimi kavramı ve AB uyum sürecinde atık çerçeve yönetmeliği.

<http://www.yildiz.edu.tr/~kvarınca/Dosyalar/Yayinlar/yayin018.pdf>,

Alındığı tarih; Aralık 2010

EUROSTAT, 2010. Environmental statistics and accounts in Europe.

http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-32-10-283/EN/KS-32-10-283-EN.PDF

Alındığı tarih; Aralık 2010

IPPR, 2006. Britain bottom of the heap for recycling,

<http://www.ippr.org.uk/pressreleases/?id=2283>

Alındığı tarih; Nisan 2010

Körner, I. and Visvanathan C., 2007. Composting and digestion – a comparison between Europe and Asia,

<http://www.swlf.ait.ac.th/UpdData/International/Composting%20and%20anaerobic%20digestion%20comparisons%20for%20Europe%20and%20Asia.pdf>

Alındığı tarih; Mart 2010

Mavropoulos. Waste management 2030+, Waste management world,

http://www.waste-management-world.com/index/display/article-display/8267238380/articles/waste-management-world/volume-11/issue-2/features/waste-management_2030.html

Alındığı tarih; Aralık 2010

Pradhan,U., (2008), Sustainable solid waste management in a mountain ecosystem; Darjeeling West Bengal, India,

http://www.2dix.com/view/view.php?urllink=http%3A%2F%2Fwww.umanitoba.ca%2Finstitute%2Fnatural_resources%2Fpdf%2Ftheses%2FMasters%20Thesis%20Pradhan%202009.pdf&searchx=thesis%20about%20solid%20waste%20management

Alındığı tarih; Nisan 2010

TUİK1, 2008, Belediye Atık İstatistikleri, 2008, T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu, Mart 2010, sayı:50,

<http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=6214>

Alındığı tarih; Aralık 2010

TUİK2, 2008, T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu,

http://tuikrapor.tuik.gov.tr/reports/rwservlet?cevredb2=&report=formc_tablo1_il.RDF&p_kod=1&p_yil=2008&desformat=html&ENVID=cevredb2Env

Alındığı tarih; Aralık 2010

TUİK3, 2009, Adrese dayalı nüfus kayıt sistemi nüfus sayımı sonuçları, 2009, T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu, Ocak 2010, Sayı:15,

<http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=6178>

Alındığı tarih; Aralık 2010

UN,

http://www.un.org/esa/dsd/dsd_aofw_ni/ni_pdfs/NationalReports/belgium/WasteManagement.pdf

Alındığı tarih; Mart 2010

ÖZGEÇMİŞ

1974 yılında Konya’da doğan Emine Rana Battal, ilk orta ve lise öğrenimini Konya’da tamamladıktan sonra, 1997 yılında Selçuk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği bölümünde lisans öğrenimini tamamladı. 1998 yılında Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Çevre Mühendisliği bölümünde yüksek lisans eğitime başladı. Evlenmesi ve ardından ABD’de de yaşaması üzerine eğitimini bitiremeden eğitime ara vermek durumunda kaldı. Aftan yararlanarak Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Çevre Mühendisliği Bölümünde tekrar eğitime başlayan Emine Rana Battal, aynı bölümde öğrenimine devam etmektedir.