T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GERİ DÖNÜŞEBİLEN ATIKLARIN KAYNAĞINDA AYRIŞTIRILMASI VE TOPLANMASI YÖNTEMİ; GEBZE ÖRNEĞİ

GÖKAY BAHÇEKAPILI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

GEBZE
2016

T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GERİ DÖNÜŞEBİLEN ATIKLARIN KAYNAĞINDA AYRIŞTIRILMASI VE TOPLANMASI YÖNTEMİ; GEBZE ÖRNEĞİ

GÖKAY BAHÇEKAPILI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMANI
PROF. DR. NİHAL BEKTAŞ

GEBZE
2016

T.R.

GEBZE TECHNICAL UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

THE SORTING AND COLLECTING METHOD OF RECYCLABLE MUNICIPAL WASTE; EXAMPLE OF GEBZE

GÖKAY BAHÇEKAPILI

A THESIS SUBMITTED FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE

DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING

THESIS SUPERVISOR

PROF. DR. NİHAL BEKTAŞ

GEBZE

2016

GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ	**YÜKSEK LİSANS JÜRİ ONAY FORMU**

GTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 22/06/2016 tarih ve 2016/41 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 13/10/2016 tarihinde tez savunma sınavı yapılan Gökay BAHÇEKAPILI 'nın tez çalışması Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE
(TEZ DANIŞMANI) : Prof. Dr. Nihal BEKTAŞ

ÜYE : Doç. Dr. Salim ÖNCEL

ÜYE : Doç. Dr. Mahir İNCE

ONAY

GTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ..... tarih ve ...../..... sayılı kararı.

İMZA/MÜHÜR

ÖZET

Yeryüzünde sınırlı olan doğal kaynaklar; hızlı gelişen sanayileşme, nüfus artışı, teknolojik ilerlemeler nedeniyle tükenmekte ve yaşam biçimindeki değişmeye bağlı olarak ortaya çıkan katı atıklar artış göstererek küresel bir çevre sorunu haline gelmektedir. Katı atıklar, insan faaliyetleri sonucunda meydana gelen, istenmeyen ve herhangi bir amaçla kullanılamayacak olan katı maddeler olarak tanımlanabilir. Aynı zamanda yaşam standartlarında meydana gelen değişiklikler atık çeşitliliğinin artırmaktadır. Geri dönüşebilen atıkların kaynağında ayrıştırılması ve toplanması yöntemi; özellikle cam, metal, plastik, kâğıt ve tekstil atıklarının başta olmak üzere; kompost, biyogaz gibi gerek ham madde olarak kullanılarak gerekse alternatif üretimler ortaya konarak ekonomik değerler oluşturması sebebiyle önem arz etmektedir. Bu çalışmada; Gebze'deki hanelerden kaynaklanan katı atıkların karakterize edilmesi, mevcut atık yönetimine ilişkin faaliyetler ve evsel nitelikteki atıklar içerisinde geri dönüşümü ve/veya geri kazanımı mümkün olan atıkların yönetimi incelenmiştir. Yapılan çalışma neticesinde; evsel kaynaklı atıklar içerisinde geri dönüşümü mümkün olan atıkların kaynağında ayrı toplanması yöntemi ele alınarak Gebze deki mevcut atık toplama sistemi değerlendirilmiş, yeni yöntem ve uygulamalar önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Entegre Atık Yönetimi, Geri Dönüşüm, Yerel Yönetimler, Katı Atıklar.

SUMMARY

The limited natural resources in the world, fast-growing industrialization, population growth, technological and lifestyle changes result in huge amount of solid wastes and become a global environmental problem. Solid wastes are the wastes arising from human activities that are normally solid and are discarded as useless or unwanted. At the same time, changes in living standards increase the variation of solid waste. diversity of waste. The method of collection and separation at the source for recyclable waste, especially for glass, metal, plastic, paper and textile wastes is important because it creates economic values by showing alternative production eg. compost, biogas etc. In this study, characterization of solid waste originating from households in Gebze, activities related to existing waste management options and management of recycled and /or recovered domestic wastes are examined. As a result of the study; the existing waste collection system in Gebze was evaluated and new methods and applications was proposed by taking into consideration the separate collection method of waste that can be recycled in domestic sources.

Key Words: Integrated Waste Management, Recycling, Local Governments, Solid Waste.

TEŞEKKÜR

Başta, yüksek lisans eğitimimde ve akademik hayatımda desteğini, yardımlarını ve yakın ilgisini hiçbir zaman esirgemeyerek; bilgisi, tecrübesi ve sabrı ile bu çalışmanın oluşmasını sağlayan çok değerli danışmanım Prof. Dr. Nihal BEKTAŞ' a sonsuz teşekkür ederim.

Gebze Belediyesindeki görevim esnasında eğitimimi tamamlamama imkân sunan Belediye Başkanımız Sayın Adnan KÖŞKER'e ve Belediye Başkan Yardımcımız Sayın Nilay AYRAN'a teşekkürlerimi borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	v
SUMMARY	vi
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLOLAR DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Önceki Çalışmalar	4
2. KATI ATIK YÖNETİMİ VE TEMEL BİLEŞENLERİ	9
2.1. Kavramsal Olarak Katı Atık	9
2.1.1. Ülkemizde Katı Atıkların Yönetimi	10
2.2. Biriktirme	12
2.3. Atıkların Toplanması	12
2.4. Transfer İstasyonları	13
2.5. Katı Atıkların Taşınması	14
2.6. Evsel Nitelikli Katı Atıklar	14
2.6.1. Evsel Atıklar	14
2.6.2. Geri Dönüşebilen Atıklar	16
2.6.3. Evsel Nitelikli Tehlikeli Atıklar	19
2.6.4. İnert Atıklar (Kül, Cüruf)	22
2.6.5. Park, Bahçe Atıkları	22
2.6.6. Evsel Nitelikli Kaba Hacimli Atıklar	24
2.7. Evsel Nitelikli Geri Dönüşebilen Katı Atıklar	24
2.7.1. Ambalaj Atıkları	24
2.7.2. Atık Piller	26

2.7.3. Elektronik Atıklar 29
2.7.4. Bitkisel ve Hayvansal Atıklar 30
2.7.5. İnşaat ve Yıkıntı Atıkları 32
3. MATERYAL VE METOD 33
3.1. Çalışma Bölgesi 34
3.2. Katı Atık Karakterizasyonu 37
4. BULGULAR 40
4.1. Gebze İlçesi Mevcut Durumu 45
4.1.1. Ambalaj Atıkları 45
4.1.2. Cam Ambalaj Atıkları 50
4.2. Atık Piller 51
4.3. Elektronik Atık 54
4.4. İnşaat Atıkları 55
4.5. Bitkisel Atık Yağlar 56
5. SONUÇLAR 58
6. ÖNERİLER 59

KAYNAKLAR 62
ÖZGEÇMİŞ 65
EKLER 66

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler ve Kısaltmalar	**Açıklamalar**
GEKAP	: Geri Kazanım Projesi
AAYUP	: Ambalaj Atıklarının Yönetimi Uygulama Planı
AEEE	: Atık Elektrikli ve Elektronik Eşya
EKKAY	: Entegre Kentsel Katı Atık Yönetimi
EAY	: Entegre Katı Atık Yönetimi
KKAY	: Kentsel Katı Atık Yönetimi
ÇYD	: Çevresel Yaşam Döngüsü
BAKA	: Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı
cm	: Santimetre
kg	: Kilogram

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No:		Sayfa
1.1:	Katı Atık Yönetim Sistemi.	2
1.2:	Entegre Katı Atık Yönetim Sistemi.	3
2.1:	Belediye Katı Atıkları Bertaraf Yöntemleri ve Miktarı.	11
2.2:	Atık Tipleri.	15
2.3:	Gebze İlçesi Toplanan Evsel Atık Miktarlarının Yıllara Göre Dağılımı.	18
4.1:	Gebze Belediyesi 2015 Yılı Ortalama Katı Atık Dağılımı.	42
4.2:	Gebze Belediyesi 2015 Yılı Genel Ortalama Katı Atık Dağılımı. (%)	43
4.3:	Gebze Belediyesi 2015 Yılı Yaz ve Kış Mevsimi Katı Atık Dağılımı. (%)	43
4.4:	Gebze Belediyesi 2015 Yılı Gelir Sev. Göre Genel Katı Atık Dağılımı.	44
4.5:	Ambalaj Atığı Toplama Aracı.	45
4.6:	Ambalaj Atığı Toplama Çalışmalarında Kullanılan Ekipmanlar.	46
4.7:	Cam Ambalaj Atığı Toplama Kumbaraları.	51
4.9:	Atık Pil Toplama Konteyneri.	53
4.10:	Elektronik Atık Toplama Çalışmaları.	54
4.11:	Alo Moloz Hattı Afişi.	55
4.12:	Atık Toplama Kampanyası Afişi.	56
4.13:	Atık Yağ Toplama Çalışmaları.	57

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo No:		Sayfa
2.1:	Gebze İlçesi Toplanan Evsel Atık Miktarlarının Yıllara Göre Dağılımı.	17
2.2:	Geri Kazanılabilir Atık Toplama Verileri.	18
2.3:	2015 Yılı GEKAP Kapsamında Toplanan Atık Miktarları.	19
2.4:	Ambalaj Atığı Kapsamında Değerlendirilen/Değerlendirilmeyen Atıklar.	26
3.1:	Katı Atık Bileşenleri.	39
4.1:	Gebze Belediyesi 2015 Yılı Genel Katı Atık Karakterizasyon Sonuçları.	41
4.2:	Gebze İlçesi Ambalaj Atığı Biriktirme Yöntemleri.	46
4.3:	Gebze İlçesi Ambalaj Atığı Toplama Zamanları.	48
4.4:	Yıllara Göre Sağlanması Gereken Geri Kazanım Hedefleri.	50
4.5:	Yıllara Göre Toplanan Atık Pil Miktarları.	53
4.6:	Yıllara Göre Toplanan E-Atık Miktarları.	54

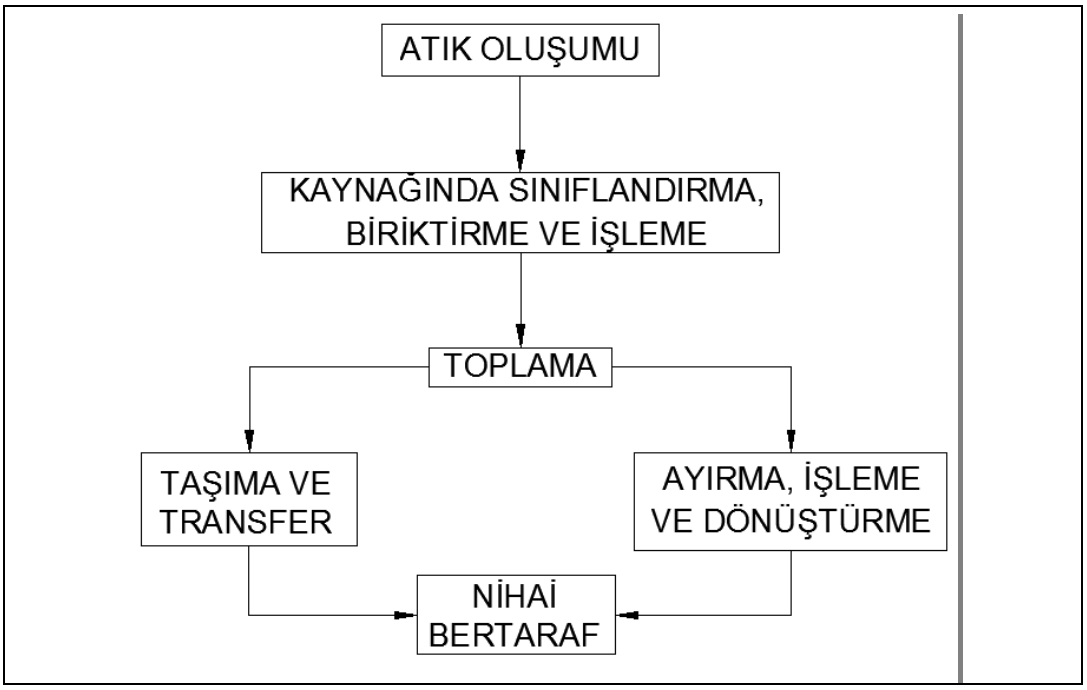
1. GİRİŞ

İhtiyaçlar sebebiyle kullanılan tüm maddelerin kullanıldıktan sonra atılan kısmı atık ya da artık olarak adlandırılmaktadır. Atıklar kendi içlerinde sınıflandırılmaktadır ve çeşitli formlarda bertaraf için hazır hale getirilmeleri istenmektedir.

Günümüzde dünya nüfusunun artması dolayısıyla üretim hacminin artması, tüketimin artması sebebiyle farklı içeriğe sahip çeşitli formlarda atık oluşumuna sebep olmaktadır. Aynı zamanda yaşam standartlarında meydana gelen değişiklikler atık çeşitliliğinin artırmaktadır. Atıkların katı formda olan kısımları katı atık olarak adlandırılmaktadır. Ve tüm atık formlarında olduğu gibi belirlenen kurallar çerçevesinde bertaraf edilmesi istenmektedir. Atıkların bertaraf edilmesi insan ve çevre sağlığının korunması adına, üzerinde durulması ve önemsenmesi gereken bir konudur. İnsan ve çevre sağlığının önemi göz önünde bulundurulduğunda; farklı formlarda çıkan atıkların ve özellikle katı atıkların bertaraf yöntemleri bilim insanlarının üzerinde durduğu bir konu olmakla birlikte, titiz bir çalışma gerektirmektedir [Filemon., 2011].

Bu kurallar 2.5.2015 tarih ve 29314 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanmış olan "Atık Yönetimi Yönetmeliği" adı altında toplanmıştır. Amaç; Atıkların oluşumundan bertarafına kadar çevre ve insan sağlığına zarar vermeden yönetiminin sağlanmasına, Atık oluşumunun azaltılması, atıkların yeniden kullanımı, geri dönüşümü, geri kazanımı gibi yollar ile doğal kaynak kullanımının azaltılması ve atık yönetiminin sağlanmasına, Çevre ve insan sağlığı açısından belirli ölçütlere, temel şart ve özelliklere sahip, bu Yönetmeliğin kapsamındaki ürünlerin üretimi ile piyasa gözetimi ve denetimine ilişkin usul ve esasların belirlenmesidir.

Bölgesel olarak belirlenmiş olan amaçlara ulaşmak için farklı teknolojilerle desteklenen yöntemler kullanılması Katı Atık Yönetimi olarak tanımlanmaktadır. Katı atıkların bertarafının daha düzenli ve kurallara uygun şekilde yapılması için Katı Atık Yönetimi'dir. Katı Atık Yönetimi ile ilgili genel akış sistemi Şekil 1.1'de belirtilmiştir [Theodore et al., 2003].



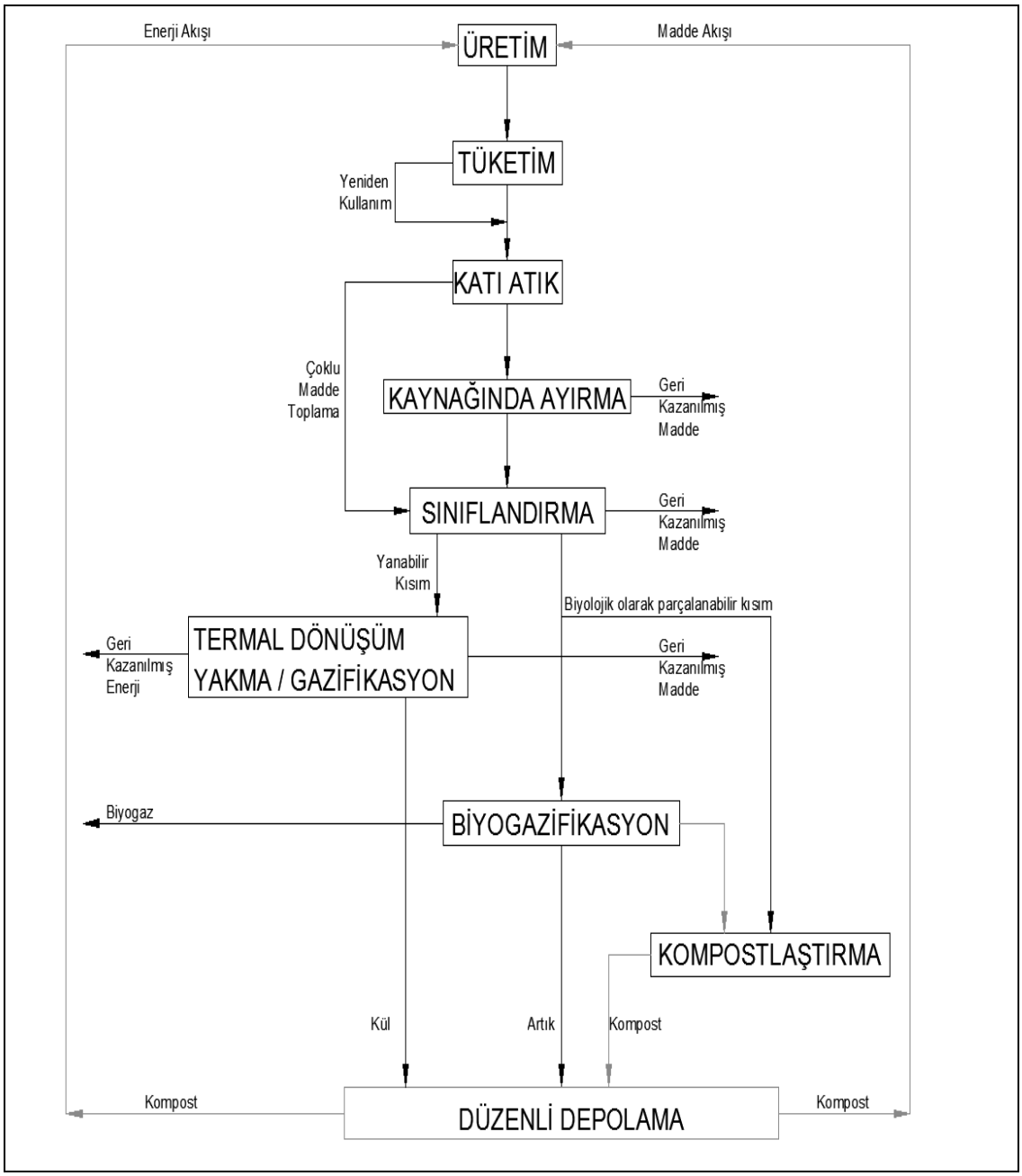
Şekil 1.1: Katı Atık Yönetim Sistemi.

Atık oluşumundan sonra daha kolay bir şekilde ayrılabilmesi için kaynağında sınıflandırma yapmak önem arz etmektedir. Sonrasında toplama alanlarına iletilen atıklar standart proseslerden sonra bertarafı sağlanmaktadır.

Şekil 1.2'de Entegre Katı Atık Yönetim (EAY) sistemi ana akım şeması görülmektedir. EAY için başlıca 6 temel strateji uygulanmalıdır. Bu stratejiler aşağıda yer almaktadır [Dupont et al., 2003].

- Atık Önleme
- Atık Azaltma
- Yeniden Kullanım
- Geri Dönüşüm
- Enerji Geri Kazanma
- Bertaraf

Şekil 1.2'de yapılan çalışmada entegre bir katı atık yönetim sisteminin verimli olabilmesi için taşıması gereken özelliklerden yola çıkarak düzenlenen şekil verilmiştir.



Şekil 1.2: Entegre Katı Atık Yönetim Sistemi.

Ekonomik olarak değer ortaya koyması gerekmekte, geri kazanılabilir malzemelerden elde edilecek yeni ürünlerin ekonomik değer teşkil edip etmemesi durumu analiz edilerek planlanmalıdır.

Yerleşim merkezinin pek çok parametreye bağlı olarak değişkenlik göstermesi ihtimali göz önünde bulundurulmalıdır. Çevresel özelliklere göre atık miktarlarında meydana gelecek değişiklikler planlamaya uyum sağlayamayacak nitelikte olmamalıdır.

Belirtilen esneklik göz önünde bulundurularak bölgesel planlama yapılmalıdır. Yerleşim yerinden toplanacak olan katı atık miktarı nüfus ile orantılıdır. Ancak toplanan katı atık içeriği bölgesel olarak değişiklik göstermektedir. Bu değişiklik çeşitli demografik sebeplerden meydana gelebilmektedir. Planlama yaparken genelleme yapılmamalı. Bölgesel olarak araştırmalar sağlanmalıdır [Horne et al., 2009].

Katı atık yönetiminde amaçlanması gereken en önemli husus insan ve çevre sağlığının iyileştirilerek uluslararası standartların sağlanması ve caydırıcı kurallar belirlenerek, oluşturulan standartların korunmasının sağlanmasıdır. Aynı zamanda Katı Atık Yönetimi sayesinde geri dönüştürülebilen atıkların geri kazanımı sağlanarak ham madde hacminin ve buna bağlı olarak üretim hacminin artışı sağlanmaktadır. Dolayısıyla üretici için ekstra finansman kaynağı ve yeni yatırımlar için kaynak oluşumu sağlanmaktadır.

Geri dönüşebilen atıkların kaynağında ayrıştırılması ve toplanması yöntemi; özellikle cam, metal, plastik, kâğıt ve tekstil atıklarının başta olmak üzere; kompost, biyogaz gibi gerek ham madde olarak kullanılarak gerekse alternatif üretimler ortaya konarak ekonomik değerler oluşturması sebebiyle önem arz etmektedir [Verghese et al., 2009].

Bu çalışmada, geri dönüşebilen atıkların kaynağında ayrışması ve toplanması yöntemi Gebze örneği verilerek incelenmiştir.

1.1. Önceki Çalışmalar

Literatürde kentsel katı atık yönetimi (KKAY) ve planlanması ile ilgili ülkemizde ve çeşitli ülkelerde yapılmış birçok çalışma mevcuttur. Tezin bu bölümünde bu çalışmalara yönelik örnekler sunulacaktır.

Tanskanen (2000) tarafından yapılan çalışmada Helsinki Büyükşehir Bölgesi'ndeki entegre kentsel katı atık yönetimini (EKKAY) incelemek için bir bilgisayar modeli geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Model, geri kazanım için kaynaktan ayrılmış atıkların yerinde toplanma sistemlerini analiz etmek için geliştirilmiş bir yöntem üzerine kuruludur. Bu çalışmanın amacı, Finlandiya'daki belediye katı atıkları için alınan iyileştirme oran hedeflerini karşılayan ayrım stratejilerini bulmak

ve analiz etmek olarak belirlenmiştir. Çalışma, evsel ve ticari tüm belediye katı atıklarını kapsayacak şekilde planlanmıştır. Helsinki bölgesinde gerçekleştirilen bu çalışma EKKAY'nin stratejik planlama için uygun bir araç olduğunu göstermiştir. İlk olarak, toplama sistemlerinin analizi yapılarak, atıkların potansiyel ayrım stratejilerini belirlemeye toplama yöntemi belirlenmiş ve toplanan materyal miktarları hesaplanmıştır. Sonrasında, EKKAY sistemlerinin modellenmesi, ayırım stratejilerinin neden olduğu maliyetler ve emisyonlar üzerindeki etkileri belirlenmiştir.

Metin ve arkadaşları (2003) tarafından yapılan çalışma son on yılda Türkiye'deki katı atık verilerine ve yönetim uygulamalarına genel bir bakış sunmaktadır. Atık geri kazanım ve geri dönüşümü dahil olmak üzere belediye katı atık istatistikleri ve yönetim uygulamaları değerlendirilmiştir. Katı atık yönetimi uygulamaları, geri kazanımı ve bertarafı da dahil olmak üzere maliyet analizlerinin sonuçları ile birlikte ayrıntılı veri sunulmuştur.

Sonuç olarak, Türkiye'nin demografik ve toplumsal olgularını temsil eden katı atık verileri bir araya getirilmiştir. Türkiye'de belediye ve hane halkı katı atık istatistiğinin gözden geçirilmesi ile kişi başı ortalama kentsel katı atık oluşumunun 0,95 kg/gün olduğu gözlenmiştir. Belediye katı atıkları bileşiminin atık kaynağına göre değiştiği ancak her durumda, organik bileşenler belediye katı atıklarının % 50'sinden fazlasını oluşturduğu bulunmuştur. Geri dönüşüm oranlarının, toplanan maddenin bileşimine, kaynağa (ticari, konut ve karışık) ve yılın mevsimine bağlı olarak bir miktar değişiklik gösterdiği gösterilmektedir. Ancak en çok kağıt ve karton atıkların toplandığı gözlenmiştir. Bu değerlendirmeler ışığında madde geri kazanım tesislerinin, kurulu kapasiteleri ile işletildikleri takdirde genellikle kendi kendine yeterli olduklarını, büyük ölçekli toplama ve iyileştirme planlarını başlatmak için ilk yatırımın bedelinin yüksek olduğu ve halen belediyelerin üstesinden gelmek zorunda olduğu başlıca engel olarak kaldığını bulmuşlardır.

Magrinho ve arkadaşları (2006) tarafından yapılan diğer bir çalışmada Portekiz'deki mevcut atık yönetimi ve geri dönüşüm faaliyetleri ile yasal eğilimlerin kısa bir tarihi sunulmuştur. Portekiz'de yasal olarak kurulan kentsel katı atık yönetimi (KKAY) kapsamında sorumluluk ve yönetim yapısı da irdelenmiştir. Son olarak, öncelikle KKAY yönetim birimleri için Portekiz'de KKA üretilmesi, toplanması,

geri kazanılması, bertaraf edilmesi ile ilgili mevcut durumu sunulmuş ve tartışılmıştır. Sonuç olarak son on yılda, Portekiz'deki KKA yönetimi, mevzuatın yürürlüğe girmesi ve KKA yönetiminden sorumlu bölgesel kuruluşların ortaya çıkması nedeniyle olumlu bir şekilde değiştiği görülmüştür.

Diğer bir çalışma ise, Öncel ve arkadaşları (2010) tarafından yapılmış, bu çalışma ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanması, yeniden kullanılabilirliği ile ilgilidir. Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü yönetmeliği çerçevesinde alternatiflerin belirlenmesi ve İstanbul-Küçükçekmece'de uygulanan ambalaj atıkların geri kazanım ile ilgili yerel yönetimce uygulanan pilot çalışmanın çevresel ve ekonomik açıdan sonuçları değerlendirilmiştir.

Akıncı ve arkadaşları (2012) tarafından yapılan bir çalışmada Türkiye'deki mevcut ve gelişmekte olan çevre mevzuatını ve ulusal atık yönetim planlarını göz önüne alarak mevcut durum, geri kazanım kaynakları ve biokütle geri kazanım seçeneklerini tanımlayarak muhtemel atık yönetim yöntemlerini mevcut ekonomik koşulların bir fonksiyonu olarak evsel katı atıkların ana bileşenlerini ve özelliklerini incelenmiştir. Sonuç olarak Türkiye'de, kişisel üretim oranlarının, evsel ve kentsel katı atıkların bileşiminin atık miktarlarını ve kimyasal özelliklerini belirlediği sonucuna varılmıştır. Tüm bölgeler için ayrı ayrı yapılacak ve daha ileri tekniklerin uygulanacağı çalışmalar gereklidir. Atık yönetim çalışmalarına yönelik uygun bir değerlendirme yapmak için büyük katı atık bileşenlerinin kişisel üretim oranlarının belirlenmesi ve genel dağılımının bulunmasının önemli olduğu görülmüştür.

Kentsel katı atık yönetimi planlamasının sonuçlarını yaşam döngüsü değerlendirme çalışmalarının sonuçlarıyla birlikte, kapsamlı bir malzeme ve madde akışı analizi kullanımına dayanan bir çalışma Arena ve DiGregorio (2014) tarafından yapılmıştır.

Atık yönetim planları, atık yönetim sistemlerine ve belirli teknolojik seçeneklere ilişkin bir dizi değerlendirme çalışmalarını dikkate alarak, maddi akış analizini kapsamlı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, yalnızca çeşitli ekonomik ve sosyal yönleri de dikkate alan karar verme sürecindeki girdi verisinin bir parçası olsa da, yaklaşım alternatif atık yönetim teknolojilerini ve senaryolarını karşılaştırma imkânı sunmaktadır. Sonuç olarak rapor edilen sonuçlar ve değerlendirmeler, maksimum kaynak ayırma ve toplama düzeyinin, sürdürülebilirlik

temelinde yapılmış ve daha sonra kaynağında ayırma ve geri dönüşüm kalıntıları değerlendirilerek tüm bunların lojistik karmaşıklığı ve maliyeti temelinde tanımlanması gerektiği göstermiştir.

Rigamonti ve arkadaşları (2014), yaptıkları çalışmada atık yönetim planları çıkarmak için; plastik atık geri kazanım metotlarını beş farklı senaryo tanımlanarak ve EASEWASTE modelini kullanarak yaşam döngüsü değerlendirme yaklaşımıyla modellemiştir. Sonuçta, incelenen senaryolardan hiçbirinin tüm etki kategorileri için en iyi seçenek olamayacağı yönünde ortaya konmakla birlikte, marjinal enerjiyle ilgili varsayımlardan bağımsız olarak, senaryo P4 (yakma öncesi plastiğin ayrıldığı senaryo), etkileşim kategorilerinin çoğunda en iyi seçenek olarak ortaya çıkmıştır.

Poldnurk (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, kırsal bölgelerdeki atık yönetim modeli optimizasyonu ekonomik, çevresel ve idari verimlilik yönünden incelenmiştir. Öncelikle kırsal belediyelerde ambalaj ve biyolojik atığın ayrıştırma sisteminin çevresel ve ekonomik fizibilitesi yapılmış sonrasında atık yönetiminin yeniden yapılandırılmasına neden olan idari verimliliğin ve ekonomik maliyet etkinliğinin iyileştirilmesi ve belediyeler arası atık toplama bölgeleriyle belediye atık toplama lojistiğinin optimizasyon seçenekleri irdelenmiştir. Sonuç olarak, kırsal alanlarda, kaynak bazlı biyo-atıkların merkezi bir şekilde toplanmasının ekonomik ve çevresel olarak uygun olmadığı, ancak atık kâğıtların merkez koleksiyonunun, belediyeler arası işbirliği vasıtasıyla uygulanması halinde çevresel açıdan faydalı olduğu düşünülmektedir. Bu araştırma kırsal belediyelerde kaynakların sınıflandırılması, kâğıt atıkların ve biyolojik atıkların merkezi olarak toplanmasının olası fizibilitesinin nasıl değerlendireceği, idari, ekonomik ve lojistik verimlilik iyileştirmesi açısından belediyeler arası işbirliğinin faydalarını ortaya koyan yeni bir yaklaşım ortaya koymaktadır. Modelin, belediyeler arasında idari işbirliği potansiyeli olan herhangi bir kırsal alanda uygulanabilir olduğu görülmüştür.

Bueno ve arkadaşları (2015) tarafından yayınlanan bir diğer bir çalışmada ise, İspanya'nın kuzeyindeki Gipuzkoa ilinde yapılan entegre bir belediye katı atık yönetim sistemi için iki alternatif yaklaşım karşılaştırılmıştır. Bunlardan bir tanesi bir yakma tesisindeki karışık atıklardan enerji geri kazanımı öncelikli olmakla birlikte, diğer yaklaşım ayrı toplanan atıkların malzeme geri kazanılmasının önceliğidir. Çevresel Yaşam Döngüsü (ÇYD) metodolojisi, farklı düzeylerde enerji ve malzeme

kurtarma sistemlerini birleştiren sistemlerin sürdürülebilirlik değerlendirmesi için güçlü bir çerçeve oluşturmaktadır. Çevresel Yaşam Döngüsü (ÇYD) çerçevesini uygulayan bu çalışma, atıklar yüksek oranda ayrı ayrı toplandığında sistem altyapısına üstlenilen proseslerin, özellikle elektrik üretimi ile yeterince verimli olduğu, daha sonra öncelik maddenin geri kazanımı olarak belirlendiğinde küresel ısınma potansiyel etki kategorisi gibi çevresel kategorilerde de çok başarılı sonuçlar verdiğini göstermektedir.

2. KATI ATIK YÖNETİMİ VE TEMEL BİLEŞENLERİ

2.1. Kavramsal Olarak Katı Atık

İhtiyaçlar sebebiyle kullanılan tüm maddelerin kullanıldıktan sonra atılan kısmı atık ya da artık olarak adlandırılmaktadır. Atıkların oluşumdan bertaraf edilmesine kadar olan sürecin insan ve çevre sağlığına zarar vermeden yönetilmesi önem arz etmektedir. Aynı zamanda atık oluşumunun azaltılmasına yönelik çalışmalar yapılması, atıkların mümkün mertebede yeniden kullanımı, geri dönüşümü ya da geri kazanımının yapılmasına yönelik çalışmalar geliştirilmelidir [Marek et al., 1994].

Bu sebeple 2.5.2015 tarih ve 29314 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanmış olan atık yönetimi ile ilgili daha kapsamlı bir yönetmelik olan "Atık Yönetimi Yönetmeliği" yürürlüğe gitmiştir. Yönetmeliğin diğer bir amacı ise, çevre ve insan sağlığı açısından belirli ölçütlere, temel şart ve özelliklere sahip, kapsama alınan ürünlerin üretilmesi piyasanın gözetimi ve denetiminin sağlanmasıdır [ResGaz, 1].

Atık Yönetimi Yönetmeliği'nin yürürlüğe girmesiyle aşağıda belirtilen yönetmelikler yürürlükten kaldırılmıştır.

- 14.3.1991 tarihli ve 20814 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği,
- 14.3.2005 tarihli ve 25755 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği,
- 5.7.2008 tarihli ve 26927 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik.

14.03.1991 tarih ve 20814 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanmış olan "Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" kapsamında katı atık tanımı aşağıda yer almaktadır.

"Üreticisi tarafından atılmak istenen ve toplumun huzuru ile özellikle çevrenin korunması bakımından, düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı maddeleri ve arıtma çamurunu,(iri katı atık, evsel katı atık) bu yönetmelikte "katı atık" olarak anılmaktadır" [Bilitewski., 1994].

Katı atıklardan kaynaklı kirlilik özellikle su ve hava kirliliğini takiben önem arz etmekte olan üçüncü kirlilik sorunudur. Daha önceki bölümlerde de bahsedildiği gibi; nüfus artışı, sanayileşme, kentleşme, teknolojideki gelişmelerin etkisiyle değişen talep ve ihtiyaç anlayışı sebebiyle üretim hacminin artması; üretimin beraberinde tüketimin artmasıyla ortaya çıkan katı atık miktarının da artmasına sebebiyet vermiştir. Taleplerin değişkenlik göstermesi ve üretimin çeşitlenmesiyle birlikte katı atık içeriği de değişkenlik göstermektedir [Hardtle et al., 1994].

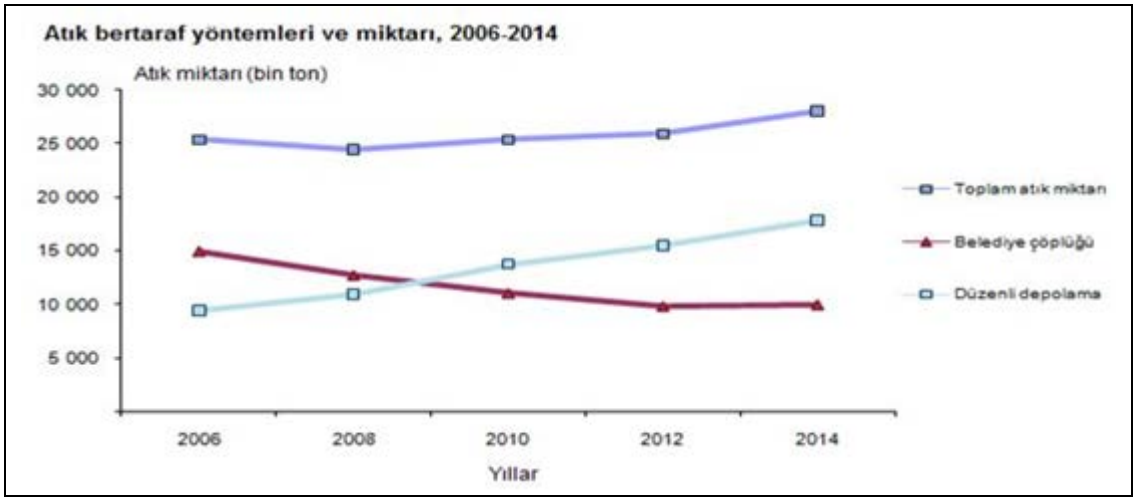
Atıklar kendi içlerinde sınıflandırılmaktadır ve çeşitli formlarda bertaraf için hazır hale getirilmeleri istenmektedir.

2.1.1. Ülkemizde Katı Atıkların Yönetimi

Ülkemizde katı atıkların yönetimi genellikle belediyelerin temizlik işleri birimleri tarafından temizlik hizmetleri adı altında yürütülmektedir. Önceleri kamu sağlığı odaklı olan bu hizmet sonraki yıllarda çevre odaklı ilerleyen yıllarda ise ürün odaklı bir yaklaşım haline gelmiş ve bu yaklaşımın sonucunda da söz konusu temizlik hizmetleri yönetimi, endüstrileşmiş hizmet sektörü olarak tekrar tanımlanarak “katı atık yönetimi” olarak ifade edilmeye başlamıştır. Tüm bunların yasal temeli Belediye ve Hıfzıssıhha Kanunu`ndan Çevre Kanunu`na ve Çevre Bakanlığı`na uzanmaktadır. Ürün odaklı yaklaşım ile hizmet alanının önceliği toplumsal amaçlardan ziyade iktisadi ve ticari amaçlar şeklinde farklılaşmıştır. Bu sebeple katı atık yönetimi sürecinin her zinciri ayrı bir ihale ve alım satım konusu haline gelerek özel sektöre devredilecek bir iş parçası olmuş ve yetki belediyeden ziyade özel sektör işletmeciliğinde olacak şekilde değişmiştir [Güler., 2001].

Şekil 2.1’den de anlaşılacağı üzere 2014 yılı TÜİK verilerine göre belediye katı atıkları bertaraf yöntem ve miktarlarına göre; Belediye atık istatistikleri anket sonuçları değerlendirildiğinde, 1396 belediyenin 1391'inde atık hizmeti verildiği tespit edilmiş, atık hizmeti verilen belediyelerden 28 milyon ton atık toplandığı belirlenmiştir. Aynı anket sonuçlarına göre 2014 yılında belediyelerde toplanan kişi başı günlük ortalama atık miktarı 1,08 kg olarak hesaplanmış olup üç büyük

şehrimizde toplanan kişi başı günlük ortalama atık miktarı İstanbul için 1,16 kg, Ankara için 1,10 kg, İzmir için 1,12 kg şeklindedir [TÜİK, 2014].



Şekil 2.1: Belediye Katı Atıkları Bertaraf Yöntemleri ve Miktarı.

Atık toplama ve taşıma hizmeti verilen belediyelerde (1396 adet belediyeden 1391'i atık hizmeti vermiştir) 28011 milyon ton atık toplanmıştır. Bu atıklardan 9936 ton'u belediye çöplüğüne atılmak, 17807 ton'u düzenli depolama tesislerine gönderilmek, 126 ton'u kompost tesisine gönderilmek suretiyle, 4 ton'u açıkta yakarak, 16 ton'u dereye ve göle dökerek, 7 ton'u gömerek, 114 ton'u ise diğer yöntemlerle bertaraf edilmiştir. Tüm bu verilerden yola çıkarak toplanan 28 milyon ton atığın, %63,5'i düzenli depolama tesislerine, %35,5'i belediye çöplüklerine, %0,5'i kompost tesislerine gönderilmiş, %0,5'i ise diğer yöntemler ile bertaraf edildiği ifade edilebilir [TÜİK, 2014].

Belediyelerdeki çevre ve temizlik hizmetleri atık maddeler, çöp, süprüntü vb. maddelerin ortadan kaldırılması, değerlendirilmesi veya değerlendirilemeyenlerin uygun araçlarla uzaklaştırılmasından ziyade sanayileşmenin hızla artması ile birlikte atık üretiminin çoğalması, değişik yapılarda atıklar oluşması nedeniyle ayrı bir sanayi kolu haline gelmiş ve bu hizmet katı atık yönetimi adını almıştır. Bu işleyiş atık yönetim ve temizlik işlerine ilişkin politikaları belirlemeye çalışmanın yanı sıra çöpün yapısı, kaynağında ayrı toplanması, toplanması, transferi, değerlendirilmesi, geri kazanımı ve bertaraf edilmesi gibi teknik boyutlarını içerir.

2.2. Biriktirme

Atıkların oluşumundan; işlenerek ya da işlenmeden düzenli depolama tesislerine iletilmesi sürecinde düzenli olarak biriktirilmesi önem arz etmektedir. Katı atıkların depolama tesislerine gönderilmeden toplanması amacıyla biriktirilmesi geçici biriktirme olarak tanımlanmaktadır.

Geçici depolama amacıyla kullanılan kapların bölge için yeterli sayıda ve kapasitede olması önem teşkil etmektedir. Kullanılan kaplar; olası korozyon sorununun önüne geçebilmek için paslanmaz malzemeden imal edilmiş olmalıdır. Aynı zamanda su geçirmez ve yangına sebebiyet vermeyecek malzemeler seçilmelidir. Belediye işçilerinin kolay ve verimli çalışabilmesi için belirli bir ağırlığın altında olmalıdır ve torbalarda biriktirilmesi sağlanmalıdır [Zhu et al., 2008].

2.3. Atıkların Toplanması

Biriktirilen katı atıkların; düzenli depolama tesislerine ya da geri kazanım tesislerine iletilebilmesi için toplanması gerekmektedir. Toplanan katı atıklar istenmeyen alıcı ortamlara aktarıldığında çevre ve insan sağlığına olumsuz yönde etki etmiş olur. Atıkların toplanması işleri belediyelerce tahsis edilen araçlar aracılığıyla toplanır. Katı atıklar toplanırken; kullanılan konteyner tipi, konteynerlerin konumlandırıldığı bölgeler ve konteyner kapasiteleri, halk – çevre sağlığına etkisi ve toplama yöntemi önem arz etmektedir [Asnani., 2008].

Evlerde oluşan evsel atıklar sırasıyla çöp konteynerleri, çöp toplama kamyonları, transfer istasyonu, silolar ve depolama sahasına iletilir. Toplanan atık karakteristiklerine ve kullanılan konteynerlerin tipine bağlı olarak atıkların toplandığı araç tipleri de değişiklik gösterebilmektedir. Konteyner Sistemleri; Hareketli Konteyner Sistemi (HKS) ve Sabit Konteyner Sistemi (SKS) olmak üzere iki çeşittir

Hareketli Konteyner Sistemlerinde (HKS) konteynerin alt kısmında yer alan tekerlekler sayesinde konteyner durağan değildir. Çöp toplama konteynerinin arka kısmında yer alan kaldırma düzeneği aracılığıyla konteyner içerisindeki çöp hazneye

boşaltılır ve konteyner aynı noktaya indirilerek geri bırakılır ve yeniden kullanılması sağlanır. Damperli Konteyner ve Süprüntü Römorku olmak üzere iki tip HKS vardır. Taşınabilir durumda olan büyük hacimli evsel atıkların bertarafı amacıyla Damperli Konteyner Sistemi kullanımı uygundur. Süprüntü römorkları ise daha çok inşaat ve yıkıntı atıklarının bertarafı için kullanılmaktadır.

Sabit Konteyner Sisteminde (SKS) ise toplama işlemi yarı - manuel olarak gerçekleştirilir. Çöp bidonları el ile ya da mekanik aksam aracılığıyla araç içerisinde sabit halde bulunan konteynere aktarılır. Kamyonun kasası dolunca araç istasyona döner ve boşaltım işlemi gerçekleştirilir. Bu sistem bu sebepten dolayı hafriyat atıkları ve büyük hacimli atıklar için kullanılmamaktadır [Bishop et al., 2000].

2.4. Transfer İstasyonları

Kapasitece daha küçük olan araçlarla toplanan atıkların toplama merkezine ulaştırılmadan önce daha büyük kapasitelerdeki araçlara nakli gerekmektedir. Transfer istasyonları bu tip amaçlara hizmet etmektedir [Marek., 1994].

Transfer istasyonlarına getirilen atıklar daha büyük hacme sahip araçlara; genellikle sıkıştırma yöntemi kullanılarak aktarılırlar. Taşıma işlemi karadan, denizden ya da bölge için uygun olacak daha farklı bir yöntemle nihai depolama alanına ulaştırılır. Aktarma istasyonları; şehir içerisinde katı atıkları toplayan araçların uğrayarak toplama alanına yeniden ulaşım sağlamasını sağlar. Böylece, daha az personel kullanılarak, trafik yoğunluğu azaltılmış, gerekli araç sayısı azaltılmış ve düzenli depolama alanına doğrudan ulaşan personel ve araç sayısının azalması gibi ekonomik faydalar sağlamaktadır.

Aktarma istasyonu tipleri iki aşamalıdır. Öncelikli olarak boşalma işlemi sağlanır. Boşalma işlemi; doğrudan boşalma, alan çukuru ve itme çukuru aracılığıyla boşalma olmak üzere detaylandırılmaktadır. Boşalma işlemi sonrasında katı atıkların daha az hacim kaplayarak transfer edilebilmesi için sıkıştırılması şeklindedir. Transfer istasyonunda kullanılan trey bölgesel atık karakterizasyonu ve ekonomik şartlar göz önünde bulundurularak; sabit sıkıştırıcı, kendinden sıkıştırıcılı trey ya da sıkıştırmayan trey olarak hizmet verebilmektedir. Daha önce de belirtildiği gibi;

atığın yapısı önemlidir. Ayrıca atığın miktarı, yoğun saatlerde araçların miktarı ve transfer istasyonunda geri kazanılacak materyallerin ayrıştırılması durumu göz ardı edilmemelidir [Zurbrügg et al., 2008]

2.5. Katı Atıkların Taşınması

Katı atıkların taşınması işleminin belirlenebilmesi için bölgesel koşullar önemlidir. Günümüzde ülkemizde en yaygın kullanılan yöntem kamyon ve treyler aracılığıyla taşımadır. Kamyon tipi araçlarla tüketicilerden toplanan atıklar taşınarak bertaraf tesislerine iletirler. Bertaraf tesisinin 25 km'den uzak olması durumunda önceki bölümlerde ifade edilen aktarma istasyonlarına katı atıklar iletilmektedir [Hardtle., 1994].

Bölgesel olarak; demiryolu, suyolu ve boru tipi taşıma yöntemleri uygulanmaktadır. Anayollardan ulaşımların zor olduğu ve şehir merkezinin depolama tesislerine çok uzak olduğu bölgelerde demiryolu ile taşıma tercih edilmektedir. Ada bölgelerinde suyolu ile taşıma tercih edilmektedir. Mavnalarla atıklar taşınmaktadır.

Boru içerisinde taşıma yöntemi ise, basınçlı hava kullanılarak katı atıkların bertaraf tesisine iletilmesidir. Gelişmekte olan ve yaygın olmayan bu yöntem; kaynağında geri kazanım metodunun uygulanmasına katkı sağlamaktadır. Atıkların kaynağında çeşitli madde gruplarına ayrışması ve boru tipi taşıma yöntemiyle bertaraf tesislerine iletilmesi aktarma istasyonlarına daha az ihtiyaç duyulmasını sağlayacaktır [Bhusan., 2012].

2.6. Evsel Nitelikli Katı Atıklar

2.6.1. Evsel Atıklar

Evsel çöpler, hane içerisinde tüketilen ürünlerin artık ya da atık kısmına verilen isimdir. İçeriğine bağlı olarak organik ya da inorganik özelliklerde olabilmektedir. Atıkların kaynağında ayrıştırılması gerekliliği göz önünde bulundurulduğunda

evlerde organik atıklar, ambalaj atıkları, yağ atıklar, elektronik atıklar başta olmak üzere sınıflandırma yapmak önem teşkil etmektedir.

Normal belediye hizmeti ile toplanıp taşınan, evsel çöp depolama sahalarında bertaraf edilebilen, ayırma yolu ile geri kazanılabilen, kompost yapılabilen veya yakılabilen evsel ve endüstri kökenli atıkladır. Mutfak çöpleri, ambalaj atıkları, ofis çöpleri vb. atıklardır [Sayar., 2012].

Bir milyona yakın küçük ve büyük ölçekli işletmenin faaliyet gösterdiği atık sektöründe, 500 bin toplayıcı bulunduğu tahmin edilmekte, % 25'inin kayıt dışı olması nedeniyle net rakamların telaffuz edilemediği hurdacılık sektöründen para kazananların sayısı ise Türkiye nüfusunun % 3'ünü oluşturmaktadır. Geri dönüştürülen atıkların % 43'ünü kâğıt, % 27'sini plastik, % 12'sini cam, % 8'ini tekstil ürünleri, % 4'ünü de metal atıklar oluşturmaktadır. Türkiye'de tüm atıkların geri dönüşüm oranı ortalama % 7 seviyesinde iken, ambalaj malzemelerinin geri dönüşüm oranı % 20'lerle ilk sırada yer almaktadır [Web 2, 2014].

Türkiye'de yılda yaklaşık 25 milyon ton evsel atık, 1,2 milyon ton endüstriyel atık, 100 bin ton tıbbi atık ve 530 bin ton e-atık ortaya çıkmaktadır. Bu atıklardan elektronik atıklarda yalnızca cep telefonu atığının yılda yaklaşık bin ton olduğu tahmin edilmektedir. Şekil 2.2'den de görüleceği üzere evsel kaynaklı atıklar içerisindeki bazı atık türleri görsel olarak verilmiştir.

Şekil 2.2: Atık Tipleri.

Türkiye'deki atık yönetimi ve geri dönüşüm sektörü, özel sektör ve yerel yönetimlerin katkılarıyla bugün ortalama 5 milyar Euro'luk bir pazar haline gelmiş olup 2010 yılına kadar % 35 olan geri dönüşüm oranı, 2012 ve sonrasında % 40 civarına yükselmiş durumdadır. 2014 itibari ile sektöre ilgi gösteren lisanslı yatırımcı sayısı ise 450'ye ulaşmıştır.

Son yıllarda hızlı bir gelişim gösteren geri dönüşüm alanında 2003 yılında 15 düzenli depolama tesisiyle 23 milyon nüfusa hizmet verilirken 2012 yılında 69 düzenli katı atık depolama tesisiyle 903 belediyede 44,5 milyon nüfusa hizmet verilmektedir.

2013 yılı itibariyle Türkiye'de Atık Yakma ve Birlikte Yakma Tesis sayısı 38, Tehlikeli Atık Düzenli Depolama Tesisi (1. Sınıf) sayısı 6, Tehlikeli Atık Geri Kazanım Tesisi sayısı 282, Tanker Temizleme Tesis sayısı 46 ve Ara Depolama Tesis sayısı 14 olarak belirlenmiştir [TÜİK, 2013].

2.6.2. Geri Dönüşebilen Atıklar

Yeniden değerlendirme olanağı olan atıkların çeşitli işlemler sonucunda bir ürüne ya da üretimde kullanılmak üzere bir hammaddeye dönüştürülerek üretim çemberine yeniden dâhil edilmesi geri dönüşüm olarak tanımlanmaktadır.

Belirtilmiş olan koşullara uygun olarak geri dönüşebilen maddeler aşağıda sıralanmıştır:

- Demir
- Çelik
- Bakır
- Alüminyum
- Kurşun
- Piller
- Kâğıt
- Plastik
- Kauçuk

- Cam
- Motor Yağları
- Atık yağlar
- Akümülatörler
- Beton
- Elektronik Atıklar
- Organik Atıklar

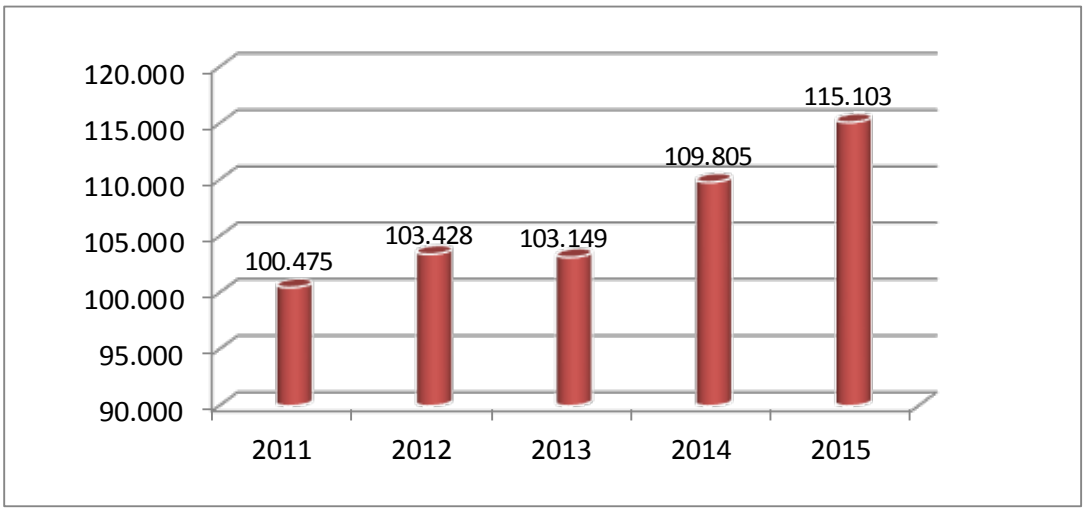
Üretimde kullanılan ham maddeler genel olarak doğal kaynaklardan sağlanmaktadır. Arz – talep dengesi içerisinde üretilecek olan her ürün için doğal kaynaklar kullanılarak ham madde sağlanmaktadır. Geri dönüşüm işlemi, ham madde gereksinimini azaltır. Atık miktarının azalmasını ve doğal kaynakların korunmasını sağlar. Böylelikle üretim sonucunda ortaya çıkan atık miktarı azalacağından daha kolay bertaraf edilir. Aynı zamanda geri dönüşüm ham madde gereksinimini azaltarak enerji tasarrufu sağlar. Özellikle kağıt ve cam geri dönüşümü ülkemizde yaygın olarak yapılmaktadır [Rogoff., 1994].

Aşağıdaki tabloda (Tablo 2.1) Gebze'de toplanan evsel atık miktarlarının yıllara göre dağılımı verilmiştir. Tablo 2.2'de ise bu değerler grafike edilmiştir.

Tablo 2.1: Gebze İlçesi Toplanan Evsel Atık Miktarlarının Yıllara Göre Dağılımı.

Ton/Ay	2011	2012	2013	2014	2015
Ocak	8.471	8.382	8.700	8.533	9.636
Şubat	7.400	8.050	7.767	7.623	8.384
Mart	8.102	8.705	8.647	8.542	8.891
Nisan	7.920	8.236	8.956	8.333	8.835
Mayıs	8.142	8.969	8.422	9.189	9.698
Haziran	9.170	8.987	8.551	9.918	10.571
Temmuz	8.966	9.252	9.250	9.860	10.281
Ağustos	8.769	8.785	8.442	9.267	9.912
Eylül	8.177	8.252	8.450	9.418	10.355
Ekim	8.565	8.650	9.080	10.326	9.975
Kasım	8.322	8.234	8.211	9.185	9.331
Aralık	8.471	8.926	8.673	9.611	9.234
Toplam	**100.475**	**103.428**	**103.149**	**109.805**	**115.103**

Şekil 2.3'te ilçe genelinden toplanan evsel atık miktarlarının 2011-2015 yılları arasındaki dağılımı verilmiş, atık miktarının her yıl artış gösterdiği gözlenmiştir.



Şekil 2.3: Gebze İlçesi Toplanan Evsel Atık Miktarlarının Yıllara Göre Dağılımı.

Tablo 2.2'de ise Gebze ilçesinde toplanan geri kazanılabilir atık toplama verileri verilmiştir.

Tablo 2.2: Geri Kazanılabilir Atık Toplama Verileri.

Ton/Yıl	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Ambalaj Atıkları	850 ton/yıl	4.750 ton/yıl	3.750 ton/yıl	3.400 ton/yıl	4.500 ton/yıl	4.750 ton/yıl	5.375 ton/yıl
Atık Piller	150 kg/yıl	1,62 ton/yıl	1.495 ton/yıl	2.150 ton/yıl	8.000 ton/yıl	4.500 ton/yıl	2.585 ton/yıl
E. Atıklar	-	390 kg/yıl	1.785 ton/yıl	3.085 ton/yıl	6.500 ton/yıl	3.250 ton/yıl	1.725 ton/yıl
Yıkıntı Atıkları	-	1.580 ton/yıl	3.780 ton/yıl	4.150 ton/yıl	5.900 ton/yıl	7.185 ton/yıl	7.385 ton/yıl
Bitkisel Atık Yağlar	-	200 kg/yıl	545 kg/yıl	1.730 ton/yıl	1.590 ton/yıl	2.250 ton/yıl	2.370 ton/yıl

Tablo 2.3'de 2015 yılında ilçe genelinde yapılan "Geri Kazanım Projesi (GEKAP)" kapsamında toplanan atık miktarları verilmiştir.

Tablo 2.3: 2015 Yılı GEKAP Kapsamında Toplanan Atık Miktarları.

FAALİYET	ADET/KG/TON
Toplanan Atık Pil Miktarları	2.587
Toplanan Ambalaj Atığı Miktarı	5.372
Toplanan Elektronik Atık Miktarı	1.723
Toplanan Atık Lastik Miktarı	-
Toplanan Bitkisel Atık Yağ Miktarı	2.370
Toplanan Cam Ambalajı	1.58
Toplanan Çöp Miktarı	115.103

2.6.3. Evsel Nitelikli Tehlikeli Atıklar

Günlük hayatta hayatı kolaylaştıran fakat aslında o kadar masum olmayan pek çok ürün mevcuttur. Bu ürünler sadece kullanımı açısından değil aynı zamanda katı atık bertarafı açısından da sorun teşkil etmektedir. Daha sağlıklı alternatifleri ile kıyaslanarak alternatifleri tercih edilmelidir [Buckingham., 1994].

Günlük hayatta yoğun olarak kullanılan ayakkabı boyaları; metilen klorür, nitrobenzen, silikon ve trikloretilen içermektedir. Aynı zamanda yanıcı özellikte bir toksik maddedir. Bertarafı sağlanırken ambalajı suyla çalkalanmalıdır ya da kendi ambalajında saklanarak geri kazanım tesisine ulaştırılması sağlanmalıdır.

Evlerde çok kullanılan temizlik ürünleri olan çamaşır suları, çamaşır – bulaşık deterjanları ve dezenfektan özellikli ürünlerdir. İçerdikleri; hidrojen peroksit, ozalik asit, sodyumhipoklorit, sodyum perborat, sodyum perkarbonat, fosfatlar, katyonik ve anyonik kimyasallar, amonyak vb. kimyasallar sebebiyle tehlikelidir. Cildi tahriş edebilecek ve dolayısıyla korozif etki oluşturabilecek bu ürünler yerine alternatifleri olan doğal temizleyiciler tercih edilmelidir

Aerosoller bir diğer adıyla basınçlı kaplar; deodorantlar, oda spreyleri vb. formlarda evlerde bulundurulan ve sıklıkla kullanılan ürünlerdir. Ambalajların basınçlı olması sebebiyle patlayıcı ve yanıcı özellik göstermektedir. Bu nedenle oda sıcaklığında kullanılması gerekmektedir. Aynı zamanda içeriğinde bulunan

kloroflorokarbonlar ozon tabakasına zarar vermektedir. Alternatif olarak aerosal ambalajlı ürünler yerine pompalı spreyler kullanılabilir.

Floresan lambalar içerisinde civa ve PCB'leri ihtiva etmektedir. Yakılması ya da gömülmesi çevre ve insan sağlığı için tehlike oluşturmaktadır. Ayrı olarak toplanan floresan lambaların geri kazanımı mümkündür. Toplanan floresan lambalar kırma ve ayırma tesisinde soda kireç camı, alüminyum uç kapakları, kurşun cam/demir metal komponentlerine ve fosfor tozuna ayrılmaktadır. Bu ayrılmayı takiben birçok işleme uğrayan lambalar; cami alüminyum ve metal olarak geri kazanılır. Ve yeni üretimlere ham madde olarak sağlanır [Elizabeth., 1998].

Topraktan daha çok verim alabilmek ve daha çok mahsul üretebilmek için gübre kullanılmaktadır. Gübreler içeriğinde bulunan; amonyum nitrat, amonyum fosfat, amonyum sülfat, kireç, pestisit, potasyum klorür sebebiyle yanlış kullanımında tehlike arz edebilmektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda aşırı gübrelemenin su ve hava kirliliğini artırdığı görülmektedir. Nitrojenli gübre kullanılması, oksijen azalmasına sebep olabileceği gibi aşırı metan ve nitrit üretimine yol açmaktadır [Evans., 2001]

Aşın gübrelemenin insan ve diğer canlılar üzerindeki zararları ise üç farklı şekilde ortaya çıkmaktadır:

- Yüksek miktarda nitrojen içeren sanayi gübrelerinin aşırı kullanımı, akarsu ve içme sularında nitrojen miktarını artırmaktadır.
- Fosforlu gübreler yüzey akışı ile taşınarak akarsu ve içme sularındaki fosfor miktarını artırmaktadır.
- Nitrojenli gübrelerle beslenen bitkilerde, kanserojen etkiye sahip azot bileşikleri oluşturmaktadır.

Evlerde bulunan ve kullanılmayan ilaçlar da evsel tehlikeli atık sınıfına girmektedir. Yapılan araştırmalar sonucunda evlerin %60'ında saklanan ilaçlardan en az bir tanesinin dış kabı ve prospektüsleri kaybolmuş buna bağlı olarak son kullanma tarihleri değerlendirilememiştir. Bazı ilaçların ise ambalajlarının silikleşmesi sebebiyle isimleri okunmamaktadır.

Ülkemizde yapılan bir çalışmada, kişilerin %63'ünün evlerinde atık ilaç bulunduğu belirtilmiştir. Başka bir çalışmada ise bu oran %80 olarak bulunmuştur. Evlerin büyük bir çoğunluğunda küçük bir ecza deposu olduğunu söylemek mümkün. Bu ilaçların büyük bir kısmı çöpe gitmekte, ya da kişiler tarafından bilinçsizce kullanılmakta, eş, dost, arkadaşlara dağıtılmaktadır. İlaçların tüketilmesinin ardından bertarafı sağlanmalıdır.

Evlerde sıklıkla kullanılan formaldehit, petrol distileleri, diklor benzen ihtiva eden oda spreyleri yüksek konsantrasyonlarda ya da uzun süre solunması durumlarında akciğerlere zarar vermektedir. Ürün tüketildikten sonra bertaraf ya da geri kazanım tesislerine gönderilmelidir.

Evsel tehlikeli atıkların bertaraf zorlukları, insan ve çevre sağlığı üzerinde oluşturduğu tehdit sebebiyle kaynağında azaltmayı gerektirmektedir. Bu amaçla tüketiciler, ihtiyacı kadarını satın alması için, ürünün tamamının tüketilmesi için, etiketleri kontrol edilerek en az tehlikeli olan ürünün seçilmesi için yönlendirilmelidir. Kullanımı esnasında eldiven ve maske kullanılmalı; cilde ya da göze teması halinde en yakın sağlık kuruluşuna başvurulmalıdır. Ürünlerin tüketiminin sonrasında bertarafının özenle sağlanması elzemdir. 2012 yılı verilerine göre; bir evde yaklaşık olarak 1,5 kg – 5 kg civarında tehlikeli atık bulunmaktadır. Evsel atıkların bertarafının ayrı olarak sağlanmaması yüzeysel ve yeraltı su kaynaklarında kirliliğe sebebiyet vermektedir [Buckingham., 1994].

Gönüllü ve Arslankaya'nın yapmış olduğu "İstanbul'da Evsel Zararlı Atık Potansiyelinin Araştırılması" adlı çalışmada aşağıda belirtilen tespitler yapışmıştır. Bu çalışmaya istinaden kullanıcılara verilmesi gerekliliği gözler önüne serilmiştir. Aynı zamanda kullanımı ve atık oluşumu zararlı olan ürünlerle ilgili çeşitli etiketlendirme çalışmaları yapılmalı. Yapılan çalışmalar daha dikkat çekici boyutlarda, tüketicilerin ilgisini çekecek şekilde olmalıdır.

"İstanbul'da evsel atıkların %0.7'sinin Evsel Zararlı Atıklardan müteşekkil olduğu ve bu atıkları 2.89 gr./kişi gün oranında meydana geldiği ve İstanbul'da çöpleri toplanan evlerden %12.1' inde bu tür zararlı atıktan bulunması ihtimalinin bulunduğu belirlenmiştir. Yuvarlatılmış bir rakam olarak 10 milyon nüfuslu bir şehir olan İstanbul' da günde takriben 29 ton Evsel Zararlı Atık oluşabileceği, bunların da

evsel çöplerden ayrı olarak toplanması için tahsis edilecek özel toplama araçlarının gerekliliği ve toplanan bu atıkları bertaraf için de bir sistemin kurulması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu konudaki mevcut mevzuatın da geliştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca konu ile ilgili toplum eğitimine de önemle ihtiyaç vardır."

Gelişmiş ülkelerden ülkemize olan yasadışı atık trafiğinin önlenmesi amacıyla 1989 yılında "Basel Sözleşmesi" imzalanmış ve 1994 yılında onaylanmıştır. Ülkemizde tehlikeli atık yönetim sisteminin oluşturulması amacıyla Çevre Kanunu ve Basel Sözleşmesi esas alınarak "Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (TAKY)" hazırlanmış ve 14.03.2005 tarih ve 25755 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Tehlikeli atıklar; radyoaktif atıklar, kimyasal atıklar, biyolojik atıklar, alev alabilir atıklar, patlayabilir atıklar ve tıbbi atıklardan meydana gelmektedir [Evli S., 2012].

2.6.4. İnert Atıklar (Kül Cüruf)

Fiziksel ya da kimyasal olarak reaksiyona girmeyen atıklar inert atık olarak adlandırılmaktadır. Çevre ve insan sağlığını zarar verecek şekilde etkilemeyen inert atıklar, yüzey ve yeraltı suyu kirliliği için tehlike arz etmemektedir [Bishop.,2000].

Ayrıca 12.05.2010 tarih ve 27579 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanmış olan "Tehlikesiz ve İnert Atıkların Geri Kazanımı Tebliği" kapsamında tehlikesiz ve inert atık oluşturan üreticilerin yükümlülükleri belirtilmiştir. Bu kapsamda geri kazanımla ilgili yükümlülüklerden bahsedilmiştir.

Türkiye'de tehlikesiz atık statüsünde olan ve miktar olarak oldukça fazla olan demir çelik sektöründen kaynaklanan, cüruf atıkları; Termik santrallerden kaynaklanan, kül atıkları ve daha çok biyolojik arıtma tesislerinden kaynaklanan arıtma çamurları bu atık grubunda değerlendirilmektedir.

2.6.5. Park, Bahçe Atıkları

Park ve bahçe atıkları biyolojik olarak ayrıştırılabilen atık sınıfında değerlendirilmektedir [Evans., 2001]. Bahçe atıklarının depolama alanlarına kabul

edilebilmesi için ön işleme tabii tutulması gerekmektedir. Belediyelerce belirlenen atık azaltma stratejilerine göre kompostlaştırma, biyomentanizasyon, yakma, piroliz ve gazifikasyon gibi yöntemler uygulanmaktadır [Evans., 2001].

Kompostlaştırma metodu, organik maddenin kontrollü şartlar altında humus benzeri bir stabil ürüne kadar biyolojik olarak ayrışması işlemidir. Daha önceki bölümlerde de bahsedildiği gibi entegre katı atık yönetim sistemlerinin temeli kaynakta ayırma ve üretilen atık miktarının kaynakta azaltılmasıdır. Önemli olan diğer bir nokta ise geri kazanım ve geri dönüşümdür. Bu aşamaya kompostlaştırma işlemi de dâhildir [Vigil et al., 1993].

Biyomentanizasyon metodu, organik maddelerin anaerobik ortamda parçalanması işlemidir. Biyomentanizasyon sonrasında biyogaz elde edilmektedir. Dolayısıyla elektrik ve ısı enerjisinin geri kazanımı sağlanmış olur. Arıtma çamurları oluşur. Organik gübre elde edilmiş olur. Aynı zamanda atıklarda koku giderimi de sağlanmış olur. Biyomentanizasyon ürünü olan biyogazın kullanım yerleri aşağıdaki gibidir:

- İçerdiği metan gazı sebebiyle yanma özelliği gösteren biyogaz, hava ile 1/7 oranında karıştığı zaman yanma gerçekleşmektedir. Isıtma amacıyla gaz yakıtla çalışan fırın ve ocaklarda kullanılır. Aynı zamanda termosifon ve şofbenler de biyogazla kullanılabilir.
- Türbin yakıtı olarak kullanılması durumunda elektrik üretimi sağlanabilmektedir.
- Elektrik enerjisine çevrilerek aydınlatmada kullanılabilmektedir.
- Mevcut doğalgaz sistemlerine entegrasyonu sağlanarak doğalgaz maliyetlerinin düşürülmesi sağlanabilir.
- Kimyasal maddelerin üretimi sırasında biyogaz kullanılabilmektedir.

Topraktan daha çok verim alabilmek ve daha çok mahsul üretebilmek için gübre kullanılmaktadır. Kompostlaştırılan bitkiler gübre karışına ilave edilerek kullanılabilmektedir.

Bazı belediyelerde park ve bahçelerden toplanan atıklar dal öğütme makinasıyla küçük hacimlere indirgenerek elde edilen kırpıntılar gübre olarak kullanılabilirken, Antalya Konyaaltı Belediyesine bağlı Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü'nün Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı (BAKA) tarafından desteklenerek yürütmekte olduğu "Biyokütle ve Güneş Enerjisinden Döngüsel Enerji Üretimi Projesi" kapsamında park ve bahçelerden toplanan atıklar dal öğütme makinasıyla küçük hacimlere indirgenmekte ve depolanan park ve bahçe atıklarının briket yakıtına dönüştürülmesi planlanmaktadır [Web 1, 2015].

2.6.6. Evsel Nitelikli Kaba Hacimli Atıklar

Ev, ofis…vb. yaşam ve çalışma alanlarında kullanılan iri hacimli eşyalar kullanım ömrünü tamamlayıp kullanılamayacak duruma geldikten sonra evsel nitelikli kaba hacimli atıklar olarak adlandırılabilir. Koltuk, halı-kilim, battaniye, yatak, ahşap malzemeler, ağaç parçası gibi büyük hacimli malzemeler bu sınıfa dâhil edilmektedir. Ekoloji ve malzeme ilişkisi düşünüldüğünde, ekolojik tasarım kriterleri ile birebir uyuşan malzemelerin başında hiç kuşkusuz ahşap malzeme gelmektedir. Ahşap malzemenin gerek doğayla uyum sağlayabilen bir yapıda olması gerekse kendini yenileyebilen özelliğe sahip olması önemli yapı malzemelerinden olmasını sağlar. Bu bağlamda ahşap malzemelerin geri dönüşümü önem taşımaktadır [Kües U., 2007].

İzolasyon malzemeleri ile ilgili yapılan araştırmalar tekstil atıklarının kullanımına dikkat çekilmiştir ve halı fabrikalarından alınan bilgiler ve edinilen literatür çalışmalarına göre toplamda yıllık 600.000 ton civarında bir halı atığının varlığı mevcuttur. Ülke ekonomisi için bu denli yüksek miktardaki halı ve imalathanelerinde, lark tesislerinde oluşan halı kenarları, sırt yoluntuları, jüt ipliği de sanayide süreklilik taşıyan ve değerlendirilebilir atıklardandır. Halı atıklarının, borun kullanılmasıyla yapılan çalışmalarla izolasyon amaçlı olarak kullanılacak olan malzemelerin üretimi sağlanmıştır [Forbes., 2001].

2.7. Evsel Nitelikli Geri Dönüşebilen Katı Atıklar

2.7.1. Ambalaj Atıkları

Ambalajların amacı ürünü tüketiciye ulaştırana kadar herhangi bir başka kişi tarafından kullanılmadığını nihai kullanıcıya kanıtlamaktır. Dolayısıyla ambalajın görevi ürün kullanıcıya ulaştığında son bulmaktadır. Ve ambalaj atık sınıfına alınmaktadır. Tüketici tarafından az kullanılan atıklar olan ambalajların üreticiler tarafından geri kazanıma uygun ya da doğada çözünebilir olarak dizayn edilmesi çevre bilincinin tüketiciye de aşılanmasını sağlayacak bir yöntemdir [Horne., 2009].

Piyasadaki ürünlerin hem satışını artıracak hem tüketicinin hem de üreticinin bilinçlenmesini ve dolaylı olarak da üreticinin çevreye karşı olan bilinçli tutumu sayesinde satış oranlarını arıtacaktır. Ayrıca 24.08.2011 tarih ve 28035 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanmış olan "Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği" kapsamında ambalaj ve ambalaj atığı ifadeleri aşağıda yer alan şekillerde tanımlanmıştır. Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği'ne göre;

"Ambalaj: hammaddeden işlenmiş ürüne kadar, bir ürünün üreticiden kullanıcıya veya tüketiciye ulaştırılması aşamasında, taşınması, korunması, saklanması ve satışa sunulması için kullanılan herhangi bir malzemeden yapılmış Ek-1' de yer alan Ambalaj Tanımına İlişkin Açıklayıcı Örneklerde belirtilenler ile geri dönüşsüz olanlar da dâhil tüm ürünleri içermektedir"

şeklinde tanımlanmaktadır [ResGaz, 2].

Herhangi bir ürünün ambalaj olup olmadığına, Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği 4 üncü maddesinde yer alan ambalaj atığı tanımı da göz önünde bulundurularak aynı yönetmeliğin Ek-1 'inde yer alan tabloya göre karar verilir. Üretim artıkları hariç, ürünlerin veya herhangi bir malzemenin tüketiciye ya da nihai kullanıcıya ulaştırılması aşamasında ürünün sunumu için kullanılan ve ürünün kullanılmasından sonra oluşan kullanım ömrü dolmuş tekrar kullanılabilir ambalajlar da dâhil çevreye atılan veya bırakılan satış, ikincil ve nakliye ambalajlarına "ambalaj atığı" denir. Atığın ambalaj atığı olup olmadığına aşağıda verilen örnekler (Ek-1) incelenerek karar verilir.

Tablo 2.4'te ambalaj olarak değerlendirilebilir olan atıklar ile ambalaj kapsamında olmayan atıklar yer almaktadır. Atığın ambalaj atığı kapsamında değerlendirilip değerlendirilemeyeceği bu tablo yardımıyla da öngörülebilir.

Tablo 2.4: Ambalaj Atığı Kapsamında Değerlendirilen/Değerlendirilmeyen Atıklar.

Aşağıdaki Örnekler "Ambalaj" Olarak Kabul Edilirler.	**Aşağıdaki Örnekler "ambalaj" Değildir.**
• Tek kullanımlık tabak ve bardaklar • CD kutusuna sarılmış streç film • Satış yerlerinde doldurularak kullanılan yapışkan film, sandviç torbaları, alüminyum folyo ve benzeri malzemeler • Hazır yiyecek ambalajları • Su, maden suyu, meyve suyu şampuan, deterjan ve benzeri ambalajların kapakları • Köpük, karton ve benzeri destekleyici malzemelere • Yumurta viyolleri • Her türlü oyuncak ambalajları • Dergi, kitap vb. basın yayınların ambalajları • Her türlü mobilya ve aksesuarların sarıldığı ambalajlar • Fıçı, varil, bidon vb. • Her türlü promosyon ürünlerinin ambalajları • İplik, tuvalet kâğıdı, kağıt havlu vb ürünlerin sarıldığı makara ve masuralar • Kumaş ve benzeri ürünlerin sarıldığı rolik, konik, makara vb. ürünler • Giysilerin taşınmasında ve satışında kullanılan ambalajlar • Kargo ve kurye sektöründe kullanılan zarflar, plastik poşetler ve koliler • Ve benzeri ürünler	• Bitki saksıları • Tamir, bakım aletleri gibi saklama kutuları • Çay poşetleri • Peynirin etrafındaki balmumu tabakası • CD'nin içinde kendisiyle birlikte saklandığı kap • Tek kullanımlık çatal, bıçak, kaşık • Kapağın bir kısmını oluşturan rimel fırçası • Ambalaja takılan yapışkan etiketler • Ambalajlamada kullanılan plastik, metal ve benzeri şeritler • Deterjanların içinde bulunan ve doz ölçmede kullanılan kaplar • Alışveriş poşetleri • ve çantaları • Sucuk, sosis, salam vb. ürünlerin kılıf ve zarları • İlk yardım seti kutuları • Kamera, fotoğraf makinesi vb. aletlerin muhafaza ve taşıma kutu • Kablo ve tellerin sarıldığı büyük makaralar • Ve benzeri ürünler

2.7.2. Atık Piller

Pil, günlük hayatta oldukça yaygın olarak kullanılan bir üründür. Kimyasal enerjinin depolanması ve elektriksel forma dönüştürülmesi amacıyla

kullanılmaktadır. İçeriğinde Kadmiyum (Cd), Kurşun (Pb), Çinko (Zn), Civa (Hg) gibi maddeler bulundurmaktadır. Yapılan araştırmalar sonucunda belirtilen maddelerin insan ve çevre sağlığına ciddi zararlar verdiği belirlenmiştir [Grante., 2009].

Ağır metaller içerisinde en tehlikeli toksik maddelerden biri sayılan Kadmiyum vücut tarafından Kalsiyum (Ca) olarak algılanır ve depolanır. Bu durum Kalsiyum eksikliğini ortaya çıkartır ve kemiklerde zayıflamaya sebebiyet verir. Pillerin çöpe atılması durumunda depo sahasında bozulma gerçekleşir. Kadmiyum ve bileşikleri suya karışır. Çöp sızıntı suyunun toprağa sızması, yer altı su kaynaklarına vb. yerlere sızması sonucunda Kadmiyum besin zincirine dahil olur. Vücuda solunum ve içme suyu yoluyla giren Kurşun ciğerlere kadar ulaşır ve ciğerler tarafından absorbe edilir. Bu yolla kana karışır. Kan yolu ile yumuşak dokulara taşınır. Yumuşak dokularda bekledikten sonra kemik ve diş gibi sert dokularda birikimi gerçekleşir. Kurşun genellikle işitme ve sinir sistemi bozukluklarına neden olmakla birlikte yarılanma ömrünün yüksek olması sebebiyle vücuttan atılma süresi yüksektir. Çinko, deri ve akciğer hastalıklarına neden olmaktadır. Civa, doğada bozulma göstermeyen bir maddedir, bu sebeple çevre ve insan sağlığı bakımından tehlike oluşturmaktadır [ZegelC., 1999].

Elektrikli cihazların kullanımına devam edildiği sürece pil kullanımı kaçınılmazdır. Ancak tükendikten sonra bertaraf edilmesi Ancak farklı yöntemler kullanılarak pil daha az atık oluşturarak kullanılabilir. Örneğin yeniden şarj edilebilen piller kullanılarak saha sık kullanılmaktadır. Yeniden şarj edilebilen piller ve uzun ömürlü pillerin kullanımı atık pil oluşumunun azaltılması hususunda alternatif olarak müşterilere sunulmalıdır.

Pil kullanırken dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda belirtilmiştir;

- Zorunlu kalınmadığı sürece pil kullanımı tercih edilmemelidir,
- Yeniden şarj edilebilen piller ya da onlara muadil uzun ömürlü olan piller tercih edilmelidir,
- Çocuklardan uzak tutulmalıdır,
- Kati suretle içi açılmamalıdır,
- Sızıntı yapan pillere temas edilmemelidir,
- Cihazın kullanılmaması durumunda pilleri çıkartılmalıdır,

- Ömrü tükenmiş olan piller kesinlikle çöpe atılmamalıdır. Belediyelerin pil toplama merkezlerine ulaştırılmalıdır.

Yapılan araştırmalar sonucunda 1 adet pilin 1 m^3 toprakta yer alan milyarlarca canlıya zarar verdiği belirtilmektedir. TAP (Taşınabilir Pil Üreticileri ve İthalatçıları Derneği) verilerine göre Türkiye'de her yıl piyasaya sürülen yaklaşık 9 bin ton pilden sadece 325 tonu bertaraf etmek ya da geri kazanmak amacıyla toplanabilmektedir [Kılıç N., 2011].

"TAP (Taşınabilir Pil Üreticileri ve İthalatçıları Derneği) tarafından, toplanan piller türlerine göre ayrıldıktan sonra primer (şarj edilmeyen) piller, Bursa, İstanbul, İzmir gibi büyükşehir belediyelerinin düzenli katı atık sahalarında dernek tarafından inşa ettirilen, sızdırmazlığı sağlanmış, gömme depolarda bertaraf edilmektedir.

Atık Piller ile ilgili yapılması gerekenler aşağıdaki gibidir:

- Pillerin tehlikeli atıklar olduğu unutulmamalıdır.
- Piller evlerde çekmece ve dolap gibi belirli bir yerde saklanmalıdır. Saklanırken sıcaklık kaynaklarından uzak, kuru ve serin bir yer tercih edilmelidir.
- Gereksiz yere pil ve pilli cihaz kullanılmamalı, kullanılanlar da verimli tüketilmelidir.
- Yeniden doldurulabilir pillerin kullanımı tercih edilmelidir.
- Tek kullanımlık piller yeniden doldurulmaya çalışılmamalıdır. Bu durumun patlamalara neden olabildiği görülmüştür.
- Araç akülerinin düzenli bakımı yaptırılmalıdır. Araç aküleri evde bulundurulmamalıdır.
- Cıva ve kadmiyum içeren pillerin tüketiminden kaçınılmalıdır.
- Piller ateşe yaklaştırılmamalı ya da ateşe atılmamalıdır.
- Piller çocuklardan kesinlikle uzak tutulmalı, pillerle çalışan oyuncak, elektronik cihaz ve benzerlerinin pil bölümlerinin açılabilirliği kontrol edilerek çocukların açamayacağı şekilde olmaları sağlanmalı, olanak varsa bu tipler tercih edilmelidir.
- Akmış, hasar görmüş pillere eldivensiz dokunulmamalıdır.

- Piller diğer atıklar ile aynı çöpe atılmamalıdır. Ayrı bir yerde biriktirilmeli ve pil toplama sistemine ulaştırılmalıdır. Evde ayrı bir biriktirme kutusu oluşturulabilir, bu kutunun çocukların erişemeyeceği bir yerde ve sızdırmaz olmasında yarar vardır.
- İşyerleri, okul vb. yerlerde atık pil toplama sitemi oluşturulmalıdır. İşyeri yönetimleri, okul idareleri ve yerel yönetimler bu konuda kilit önemdedirler.
- Atık pil toplama sistemi ülkemizde pil üreticilerinin sorumluluğuna bırakılmıştır. Pil üreticilerinin bazı organizasyonları çeşitli mağazalarda oluşturdukları toplama noktaları ile ya da evlerden atık pilleri alarak çeşitli çalışmalar yürütmektedirler. Toplanan pillerin iletileceği yer konusunda kısa bir internet araştırması ile sonuca ulaşılabileceği unutulmamalıdır.
- Pillerle ilgili önemli sorunlar yaratan durumlardan biri aşırı yüklenmedir. Özellikle şarj edilebilir özellikteki pillerde aşırı yüklenme ile ilgili dikkat gerekmektedir. Cep telefonu, bilgisayar, taşınabilir eğlence araçları, şarjlı piller vb. pil türleri aşırı şarj edilmemeli, dolduktan sonra şarja son verilmelidir. Bu işlem sırasında cihaz ve piller bireylerden uzakta olmalıdır.

2.7.3. Elektronik Atıklar

Elektronik ve elektrikle çalışan ürünlerin kullanım ömrü bittikten sonra içerdiği tüm bileşenler elektronik atık olarak adlandırılmaktadır [Blackman., 2011].

22.05.2012 tarih ve 28300 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanmış olan "Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği" kapsamında elektrikli veya elektronik eşya ve AEEE (Atık elektrikli veya elektronik eşya) tanımları aşağıda yer almaktadır [ResGaz,3].

"Elektrikli ve elektronik eşya (EEE): Ek-1/A'da yer alan kategorilere dâhil olan ve alternatif akımla 1000 Volt'u, doğru akımla da 1500 Volt'u geçmeyecek şekildeki kullanımlar maksadıyla tasarlanmış olan, uygun bir biçimde çalışması için elektrik akımına veya elektromanyetik alana bağımlı olan eşyaları ve bu akım ve alanların üretimi, transferi ve ölçümüne yarayan eşyalara denmektedir."

Atık elektrikli ve elektronik eşya (AEEE): 5/7/2008 tarihli ve 26927 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelikte yer alan

atık tanımına uygun ve Ek-1/A'da tanımlanan kategorilerde yer alan ürünlerin kullanım ömrü dolduğu andaki bütün bileşenlerini, unsurlarını ve ihtiva ettiği sarf malzemelerini kapsamaktadır."

Aşağıda belirtilen elektronik atıklar geri kazanılabilen elektronik atık sınıfında değerlendirilmektedir:

- Bilgisayar,
- Yazıcı, tarayıcı,
- Faks, Fotokopi Makinası
- Yazarkasa, daktilo,
- Telefon, Cep telefonu,
- Televizyon,
- Müzik Setleri,
- VCD, DVD Player,
- Video,
- Uydu Sistemleri,
- Fotoğraf Makinası,
- Kamera,
- Buzdolabı,
- Klima,
- Çamaşır, Bulaşık Makinesi,
- Fırın,
- Isıtıcılar,
- Küçük Ev Aletleri (ütü, saç kurutma makinası vb.),
- Elektrik Süpürgesi,
- Kablo,
- Güç Kaynağı.

2.7.4. Bitkisel ve Hayvansal Atık Yağlar

Yapılan araştırmalar sonucunda kişi başına düşen yağ tüketimi 20 kg.'ın üzerindedir. Ülkemizde her yıl yaklaşık 1,7 milyon bitkisel yağ tüketilmektedir. Yağ rafinasyon süreci sonucu ve elde edilen yağın tüketimi sonucu yaklaşık 350 bin ton bitkisel atık yağ oluştuğu tahmin edilmektedir. Bu amaçla piyasaya sürülen gıda amaçlı bitkisel yağ miktarı azımsanmayacak kadar fazladır. Tüm bu tüketimler sonucunda sadece atık kızartmalık yağlar düşünüldüğünde bile ortaya çıkan tüketim miktarı oldukça yüksektir [Verghese.,2009].

Kızartma işleminde kullanılan yağlar fiziksel ve kimyasal özelliklerini kaybederek atık yağ halini almaktadır. Kullanımı insan sağlığı açısından sakıncalı olmakla birlikte kanserojen özelliktedirler.

Atık yağlar lavaboya döküldüğünde kanalizasyon sistemine iletilir. Kanalizasyon boru çeperlerine yapışarak oksijen transferinin önüne geçer ve atıksu iletim hattında problemler oluşturur. Aynı zamanda atıksu arıtma tesislerine fazladan maliyet oluşturmaktadır. Kullanılmış bitkisel yağlar atıksu kirliliğinin %25'ini oluşturmaktadır.

Bitkisel ve hayvansal yağların geri dönüşüm ürünü biyodizeldir. Günümüzde enerjiye ihtiyacı global bir sorundur ve alternatif enerji arayışları mevcuttur. Son yıllarda biyodizel güçlü bir alternatif enerji kaynağı olarak görülmektedir [Arvanitoyannis,2008].

- Yenilenebilir bir kaynak olması ve bölgesel kaynaklar sayesinde üretilebilir olması,
- Petrol tüketimini azaltması sebebiyle ekonomik olarak fayda sağlaması,
- Yan sanayinin gelişimine katkıda bulunması,
- Petrole rakip olması bakımından petrol fiyatlarını optimize etmesi önemli avantajlarıdır.

Bitkisel ve hayvansal yağların geri dönüşüm ürünü biyodizeldir. Günümüzde enerjiye ihtiyacı global bir sorundur ve alternatif enerji arayışları mevcuttur. Son yıllarda biyodizel güçlü bir alternatif enerji kaynağı olarak görülmektedir.

Bitkisel atıkların oluşumundan bertaraf edilmesine kadar çevre ve insan sağlığına zarar vermeden yönetiminin sağlanması amacıyla 6.5.2015 tarih ve 29378 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanmış olan "Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği" yayımlanmıştır.

2.7.5. İnşaat ve Yıkıntı Atıkları

Son yıllarda nüfusun artması; konut, alt ve üst yapılara olan ihtiyacı artırmıştır. Buna bağlı olarak inşaat sektörü son yıllarda büyük gelişim göstermiştir. Bu talepleri karşılayacak yapıların yapılması inşaat ve yıkıntı atıklarının oluşumuna sebebiyet vermiştir. Dolayısıyla bu tip atıkların oluşumu bertaraf yöntemleri ile ilgili çalışmalar ortaya konmasını ve çeşitli yönetmeliklerle yasal çerçevenin belirlenmesi gibi sonuçları beraberinde getirmiştir.

Hafriyat Atığı, inşaat öncesinde yapılan kazı çalışmaları neticesinde ortaya çıkan topraktır. İnşaat Atıkları, alt ve üst yapıların yapımı sırasında ortaya çıkan atıklar olarak tanımlanmaktadır. Yıkıntı Atıkları, alt ve üst yapıların tamiratı ve tadilatı ya da doğal afetler sebebiyle yıkılması sonucunda ortaya çıkan atıklardır.

Hafriyat toprağı ve inşaat yıkıntı atıklarının çevreye zarar vermeyecek şekilde kaynakta azaltılarak toplanması, biriktirilmesi, geri kazanılması, geri kazanıma müsait olmayan kısmının bertaraf edilmesi "Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği" kapsamında belirlenmiştir. Bu amaçla belediyeler tarafından Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıkları Yönetimi benimsenmektedir. Bu yönetim kapsamında hafriyat çalışmaları sonucunda ortaya çıkan toprak rekreasyon ve alt yapı çalışmalarında dolgu malzemesi olarak kullanılmaktadır [Steiner et al.. 2009].

3. MATERYAL VE METOT

Nüfusun ve buna bağlı olarak tüketimin artması, teknolojik gelişmelerin ivme kazanması, sanayide ve kentleşmede meydana gelen yoğun artış da tüketimi büyük ölçüde artırmıştır. Tüm bu gelişmelerin etkisiyle artmakta olan katı atık miktarı bertaraf konusunda da önemli çalışmalar yapılan önemli çevresel sorunlardan biri haline gelmiştir.

Verimli bir atık yönetimi çalışması ortaya koymak ancak sistematik çalışma ile mümkün olabilmektedir. Ülkelerin kalkınma düzeyine göre yerel yönetim bütçelerinin düzenlenmesi ve atık miktarı, sanayi faaliyetleri gibi parametrelere göre katı atık bertarafı için bütçe düzenlemesi yapılması önem arz etmektedir. Ancak bütçe planlaması tek başına herhangi bir anlam teşkil etmemektedir. Yerel yönetimler için iyi bir katı atık bertarafı uygulaması yapılması ancak iyi bir entegre katı atık yönetim planı uygulanması ile mümkündür [Asnani et al., 2008].

Daha önceki bölümlerde de bahsedildiği gibi entegre katı atık yönetimi; katı atık miktarı ve içeriklerinin bölgesel faktörler göz ardı edilmeden belirlenerek mevcut olanakların da kullanılması sağlanarak kaynakta biriktirilmesini ve daha sonra çeşitli geri kazanım ve uzaklaştırma proseslerini içeren sistematik bir planlama şeklidir. Bu bağlamda yerel yönetimler baz alındığında kaynakta ayırma işlemi için çeşitli yöntemlerle toplum farkındalığının artırılması, toplum odaklı çalışma prensibi ile yerel halkın da katılımcısı olduğu bir sistemi odak noktası olarak benimseyerek bu çerçevede bir çalışma ortaya koymak önem teşkil etmektedir. Tüm bunlara bağlı olarak bütçesel çalışma yaparak bölge ihtiyaçlarına uygun araç ve ekipmanların temin edilmesi suretiyle desteklenmesi gerekmektedir [Peter et al., 2001].

Bu tez çalışmasının amacı, ilçe sınırları dahilinde belirlenen bölgeler referans alınarak yapılan karakterizasyon çalışması ile evsel ve geri dönüşebilen atık miktarlarının belirlemesi, evsel atık konteynırlarına atılan geri dönüştürülebilir atık oranlarındaki mevcut durum tespitinin yapılması ve uygun atık yönetim opsiyonlarının belirlenerek geri dönüşüme kazandırılabilir atık miktarlarının arttırılması olarak belirlenmiştir.

3.1. Çalışma Bölgesi

Gebze ilçesi, Kocaeli il sınırları içerisinde yer almakta olan güncel nüfusu 402.916 kişi, 2015 nüfusu 350.115 kişi; 418 km² alan üzerine kurulu 40 mahalle ve 4 adet Organize Sanayi Bölgesini içerisinde barındıran bir sanayi merkezidir. 2008 yılı yerel seçimleri öncesinde Darıca, Çayırova, Dilovası gibi semtler ayrılarak ilçe olmuşlardır. İlgili yıllarda Gebze nüfusunda meydana gelen düşüş bu ayrılıklardan kaynaklanmaktadır. Gebze ilçesinin Kocaeli ilinin batıda İstanbul sınırında yer alması sanayinin ve ticaretin gelişmiş seviyede olması ve gelişmiş şehir yapısı oluşturması hususunda önemli derecede etkilidir. Kuzey Anadolu Otoyolu geçişi, Körfez Köprüsü ve İzmir Otoyolu bağlantısının bölgede bulunması aynı zamanda hızlı tren hattının da bölge sınırları içerisinde yer alması kentsel artışın olmasını sağlamaktadır. Şekil 3.1'de Gebze ilçesinin kuşbaşı görünümü verilmiştir [Web 2, 2014].

Şekil 3.1: Gebze ilçesi Kuşbakışı Görünümü.

Bu çalışmada, 2015 yılında alınan sonuçlar değerlendirildiğinde; elde edilen evsel katı atık karakterizasyon sonuçları tablolarda belirtildiği gibidir. 2015 verilerine

göre Gebze ilçe nüfusu 350.115 kişidir. Atık miktarı 2015 yılı verilerine göre 115.103 ton/yıl'dır.

Yaşamın bir parçası olan tüketimin beraberinde ortaya çıkan atıkların bertarafı geçmişten günümüze toplumların önemli problemleri arasında yer almaktadır. Özellikle Gebze ilçesi gibi sanayi faaliyetlerinin ve nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu bölgelerde yerel yönetimlerin, özel sektör firmaları ile çevre odaklı görüşmeler sağlaması, katılımcı olmaya teşvik etmesi, katılımcı olmaması durumunda ise ilgili cezai yaptırımların uygulanması hususunda takipçi olması gerekmektedir. Sadece özel sektör firmalarının değil aynı zamanda gönüllü kurum ve kuruluşların da sorumluluk alarak tüm bireyleri çeşitli bilgilendirmelerle bu sisteme dahil etmesi önem arz etmektedir.

Entegre katı atık yönetiminin diğer bir avantajı ise yeniden kullanılabilirliği ve paralel olarak sürdürülebilirliği artışıdır. Burada amaç organik ya da inorganik atık olarak ayırt etmeksizin farklı sektörlerden üretilen atıkların yok edilmeden geri kazanılabilir kısmının farklı amaçlara yönelik olarak kullanımının sağlanmasıdır.

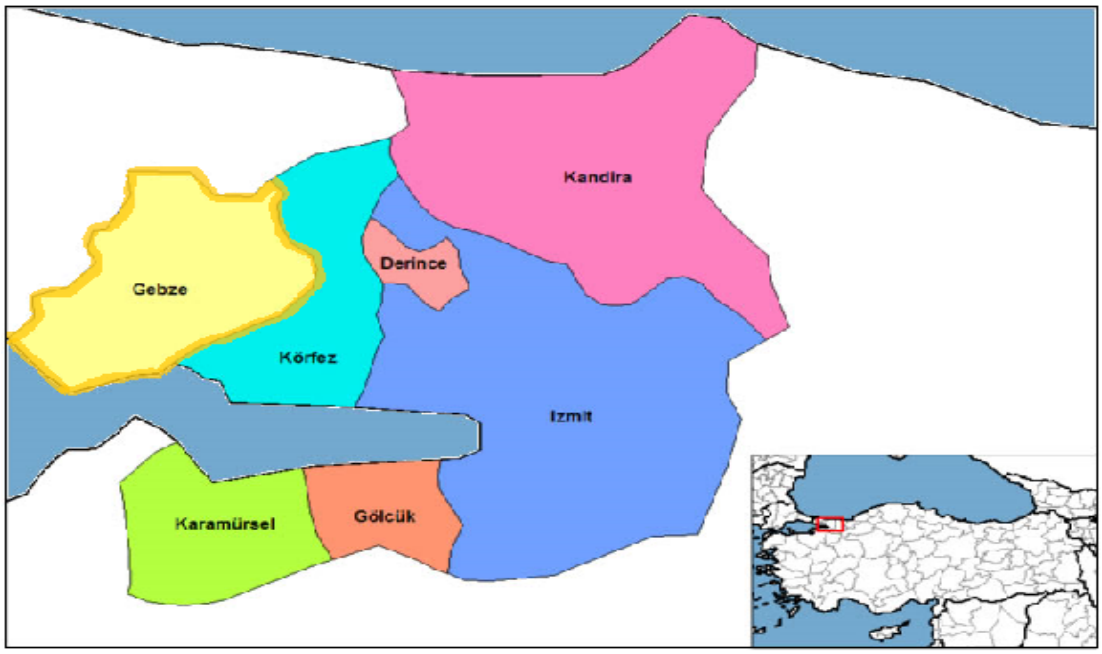
Gebze ilçesi oldukça geniş sanayi hacmi bulundurması, farklı atık karakterizasyonu oluşturması ve entegre katı atık yönetim sisteminin uygulanabilirliği bakımından pek çok avantaja sahiptir.

Kaynağında ayrıştırma metodunun uygulanması ile yeniden kullanıma uygun ürün elde edilmesi farklı üretim yelpazesine sahip üretim sektörlere ham madde takviyesi yapmayı uygulanabilir kılmaktadır [Durmuşoğlu vd., 2008].

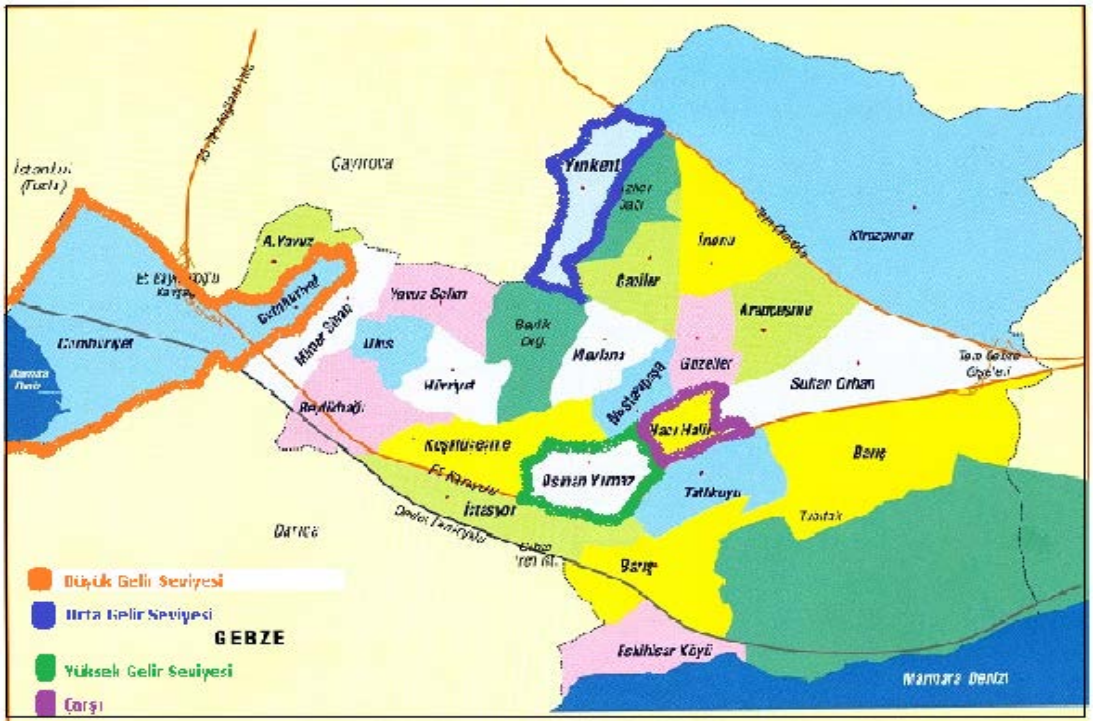
Katı atık karakterizasyonu yapılırken, sosyo-ekonomik koşullara göre belirlenen bölgeler ve mevsim değişimleri değişken olarak kabul edilmiştir. Sosyo-ekonomik şartlar; düşük, orta ve yüksek olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Toplamda 4 adet noktadan atıklar toplanmış olup gelir seviyelerine göre atık toplanan mahalleler aşağıda verilmiştir:

- Düşük Gelir Seviyesi – Cumhuriyet Mahallesi
- Orta Gelir Seviyesi – Yenikent Mahallesi
- Yüksek Gelir Seviyesi – Osman Yılmaz Mahallesi
- Çarşı - Hacı Halil Mahallesi

Şekil 3,2'de ilçenin ülke haritası üzerindeki yerine işaret edilmiş, Şekil 3,3'te ise karakterizasyon çalışması yapmak amacıyla sosyo-ekonomik yapıları değişiklik gösteren mahalleler işaretlenmiştir.



Şekil 3.2: Kocaeli İlçeler Haritası-Gebze İlçesi.



Şekil 3.3: Gebze İlçe Haritası-Gelir Seviyeleri Dağılımı.

3.2. Katı Atık Karakterizasyonu

Çalışmanın ilk aşamasında gelir sevilerine göre seçilmiş bölgelerden yaklaşık 1 ton (1000 kg) olacak şekilde evsel atık toplanır. Evsel atık taşıma araçları ile düzenli depolama sahasına getirilen atık, miktarı belirlenmek üzere depolama sahası girişinde yer alan kantara girer. Döküm sahası ile atık alınan bölge arasında yapılan her seferde kantarda yapılacak ağırlık ölçümünden önce kantar görevlisine operatör tarafından atığın getirildiği bölge ve gelir seviyesi belirtilir. Kantar görevlisi operatörü bahse konu ilçenin katı atık karakterizasyon çalışmak üzere belirlenen alana yönlendirir. Belirlenen gelir seviyelerinin bulunduğu bölgelerden toplanarak sahaya ayrı seferler halinde getirilen atıklar, sayım yapılacak alana öbekler halinde bırakılacak şekilde atık dökümü işlemi gerçekleştirilir. Söz konusu çalışmada ikinci aşamada detayları belirtilecek olan yöntem kullanılarak toplanan atıkların miktar ve kompozisyonları incelenmiştir.

Alınan numunenin temsil edici olarak kabul edilebilmesi için ayrı ayrı bölgelerden alınan atıklar yukarıda da bahsedildiği gibi araçlar ile karakterizasyon yapılacak alana transferi sağlanmaktadır. Hafta sonu tüketilen atıkları temsil etmesi için Pazartesi günleri, hafta içi tüketilen atıkların temsil edilebilmesi için Salı günü atıklar toplanmaktadır. Saha amirleri öncülüğünde belirlenen bölgeleri temsilen alınan numuneler öncelikle düzenli depolama sahasında tartılır, sayım yapılacak alana yönlendirilir ve gelir seviyesini temsil eden atıklar ayrı ayrı öbekler halinde alana bırakılır

Getirilen tüm atıklar, içeriğindeki atık dağılımları belirlenmek üzere düzenli depolama sahasında tartılarak çalışanlarca elle ayrıştırma işlemine tabi tutulur. Atıklar sabit hacimli kulplu kaplar kullanılarak sınıflandırılır. Sınıflandırılan her katı atık bileşeni için ayrı bir kap hazırlanır ve kaplar etiketlenir. Kapların sonraki tartımda toplamdan çıkartılması için daraları alınarak not edilir. Belirlenen gelir seviyelerinden toplanarak kategorize edilen atıkların sırasıyla tartım işlemi yapılır. Her gelir seviyesi için ağırlıkça da belirlenen atık tiplerinin total atık içindeki dağılımları belirlenir. Tüm bu işlemler çoğunlukla çevre mühendislerinden oluşan

teknik ekip kontrolünde gerçekleştirilir. Bu çalışmaya ait görüntü Şekil 3.4'te verilmiştir.

Şekil 3.4: Evsel Katı Atık Karakterizasyon Çalışması.

Tablo 3.1'de yapılan karakterizasyon işlemindeki katı atık bileşenleri yer almaktadır. Yapılan çalışmada katı atıklar mutfak atıkları (yemek artıkları, ekmek, sebze, meyve), kağıt (gazete, dergi, defter), karton (süt kutusu, meyve suyu kutusu, tetrapak), hacimli karton (karton kutular), plastik (PET, PP, PS, PE…vb. olmak üzere tüm plastikler), cam (cam şişe, cam bardak, kavanoz), metal (teneke kutu, çatal, bıçak), hacimli metal (metal dolap, masa vs.), atık elektrik ve elektronik ekipman (telefon, televizyon, radyo..vs.), tehlikeli atık (pil, boya kutusu, deterjan kutusu, ilaç kutuları), park ve bahçe atıkları (dal, ağaç parçası, çim…vs.), diğer yanmayanlar (taş, kum, toz, seramik…vs.), diğer yanabilenler (kumaş, çocuk bezi, ayakkabı, terlik, yastık, halı, kilim, çanta…vs), diğer yanabilir hacimli atıklar (mobilya, tahtadan yapılmış malzemeler vs.), diğer yanmayan hacimli atıklar ve belirtilen gruplar haricindeki "diğer" atıklar şeklinde bileşenlerine ayrılmış ve yüzde dağılımları belirlenmiştir.

Tablo 3.1: Katı Atık Bileşenleri.

KATI ATIK BİLEŞENLERİ	
Mutfak Atıkları	Yemek Artıkları, Ekmek, Sebze, Meyve
Kağıt	Gazete, Dergi, Defter
Karton	Süt Kutusu, Meyve Suyu Kutusu, Tetrapak
Hacimli Karton	Karton Kutular
Plastik	Tüm Plastikler
Cam	Cam Şişe, Cam Bardak, Kavanoz
Metal	Teneke Kutu, Çatal, Bıçak
Hacimli Metal	Metal Dolap, Masa vs.
Atık Elektrik ve Elektronik Ekipman	Telefon, Radyo vs.
Tehlikeli Atık (Evsel Nitelikli)	Pil, Boya Kutusu, Deterjan Kutusu, İlaç Kutuları
Park ve Bahçe Atıkları	Dal, Ağaç Parçası, Çim vs.
Diğer Yanmayanlar	Taş, Kum, Toz, Seramik
Diğer Yanabilenler	Kumaş, Çocuk Bezi, Ayakkabı, Terlik, Yastık, Halı, Kilim, Çanta
Diğer Yanabilir Hacimli Atıklar	Mobilya, Tahtadan yapılmış malzemeler vs.
Diğer Yanmayan Hacimli Atıklar	
Diğer (Yukarıdaki Guplar Hariç)	

4. BULGULAR

Katı atık yönetimi gereği oluşan tonlarca katı atığın mevzuata uygun çerçevede ve en uygun teknolojiler kullanılarak bertaraf edilmesi gerekmekte ve bu durum çevre ve halk sağlığı açısından önem arz etmektedir. Katı atık yönetim sisteminin oluşturulması açısından bertaraf yönteminin belirlenebilmesinde evsel atık miktarı ve içeriğinin tespiti için kullanılan en yaygın yöntem katı atık karakterizasyonudur. Bu işlem Gebze ilçesinde düşük, orta, yüksek gelir seviyeleri ve çarşı olarak belirlenen dört sosyo-ekonomik gruba ayrılmış bölgelerden alınan numuneler aracılığı ile gerçekleştirilmiş olup numune alma noktaları evsel atık üretiminin ağırlıkta olduğu, sanayi tesislerine uzak noktalardan seçilmiştir.

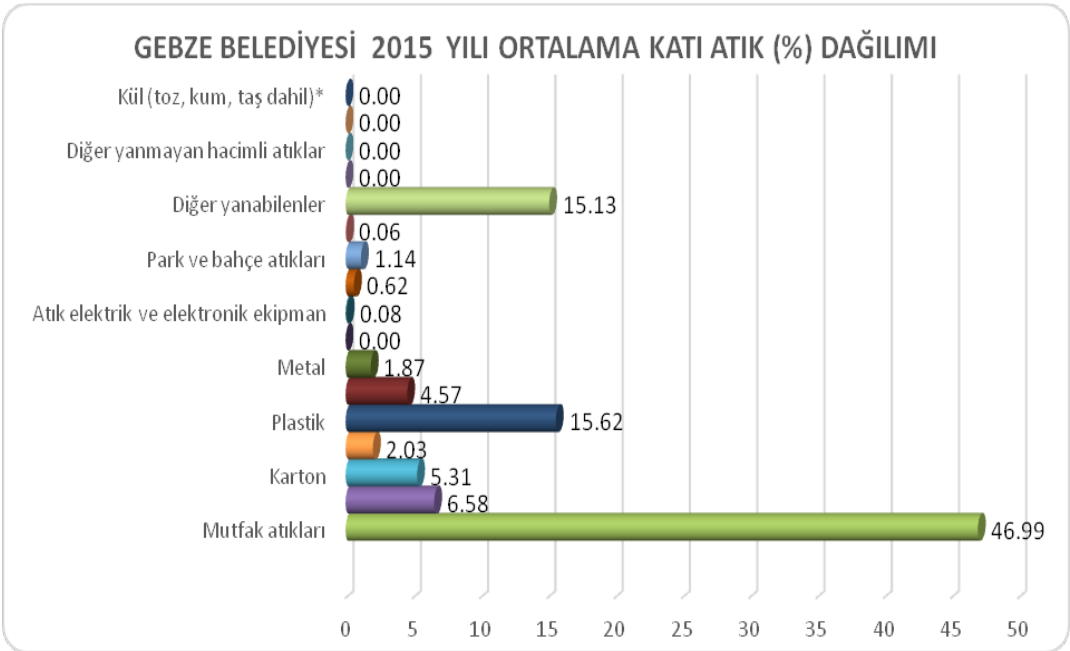
Tablo 4.1'de Gebze İlçesi'ne ait 2015 yılı katı atık karakterizasyon sonuçları yer almaktadır. Gelir seviyeleri düşük, orta, yüksek, çarşı olmak üzere dört kategoriye ayrılarak her kategori için yapılan çalışmadan elde edilen katı atık bileşenleri mutfak atıkları (kağıt, karton, hacimli karton, plastik, cam, metal, hacimli metal), atık elektrik ve elektronik ekipman, tehlikeli atık, park ve bahçe atıkları, diğer yanmayanlar, diğer yanabilenler (diğer yanabilir hacimli atıklar, diğer yanmayan hacimli atıklar ve diğerleri…) şeklinde değerlendirilmiştir. Aynı karakterizasyon çalışmasında organik atıklar, ambalaj atıkları ve diğer atıkların yüzde dağılımı da belirlenmiştir. Atık bileşenlerinde en büyük dağılıma sahip olan organik atıklar ambalaj atıkları 2 bileşen ve diğer atıklar 1 bileşen olarak ilçe kapsamındaki atık dağılımı incelendiğinde %48,13'lük oranla ilk sırada organik atıklar, %35,98'lik oranla ambalaj atıklarının ikinci sırayı aldığı ve %15,89'luk oranla diğer tip atıkların olduğu görülmektedir [KocBüyBel, 2015].

Tablo 4.1: Gebze Belediyesi 2015 Yılı Genel Katı Atık Karakterizasyonu Sonuçları.

GEBZE BELEDİYESİ 2015 YILI GENEL KATI ATIK KATARİZASYONU SONUÇLARI																		
Katı Atık Bileşenleri	GELİR SEVİYELERİ																	
	DÜŞÜK				ORTA				YÜKSEK				ÇARŞI				ORTALAMA	
	Brüt	Dara	Net	Oran(%)	Brüt	Dara	Net	Oran(%)	Brüt	Dara	Net	Oran(%)	Brüt	Dara	Net	Oran(%)	Net	Oran(%)
Mutfak Atıkları	64,68	4,82	59,86	44,00	67,09	5,52	61,57	45,85	75,98	6,22	69,76	44,83	75,78	6,66	69,12	53,99	65,08	46,99
Kağıt	0,00	0,00	0,00	0,00	14,97	2,54	12,43	9,26	13,66	2,54	11,08	7,12	16,60	3,68	12,92	10,09	9,11	6,58
Karton	10,53	1,84	8,69	6,39	5,95	0,70	5,25	3,91	12,08	1,84	10,24	6,58	6,38	1,14	5,24	4,09	7,36	5,31
Hacimli Karton	6,26	1,84	4,42	3,25	2,96	1,14	1,82	1,36	3,16	1,14	2,02	1,30	3,70	0,70	3,00	2,34	2,82	2,03
Plastik	24,72	6,66	18,06	13,28	29,24	6,22	23,02	17,14	33,87	8,76	25,11	16,14	30,25	9,90	20,35	15,90	21,64	15,62
Cam	4,75	2,98	1,77	1,30	6,66	1,84	4,82	3,59	13,40	1,84	11,56	7,43	8,98	1,84	7,14	5,58	6,32	4,57
Metal	4,46	1,84	2,62	1,93	6,07	1,84	4,23	3,15	4,42	1,84	2,58	1,66	2,76	1,84	0,92	0,72	2,59	1,87
Hacimli Metal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Atık Elektrik ve Elektronik Ekipman	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,38	1,14	0,24	0,15	0,90	0,70	0,20	0,16	0,11	0,08
Tehlikeli Atık	2,23	1,84	0,39	0,29	2,60	1,84	0,76	0,57	3,78	1,84	1,94	1,25	2,21	1,84	0,37	0,29	0,87	0,62
Park ve Bahçe Atıkları	0,00	0,00	0,00	0,00	5,47	1,84	3,63	2,70	3,82	1,14	2,68	1,72	0,00	0,00	0,00	0,00	1,58	1,14
Diğer Yanmayanlar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,44	1,14	0,30	0,23	0,08	0,05
Diğer Yanabilenler	46,62	6,40	40,22	29,57	18,59	1,84	16,75	12,47	21,39	2,98	18,41	11,83	13,28	4,82	8,46	6,61	20,96	15,13
Diğer Yanabilir Hacimli Atıklar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diğer Yanmayan Hacimli Atıklar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diğerleri	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kül (toz, kum, taş dahil)*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOPLAM				100,00				100,00				100,00				100,00		100,00

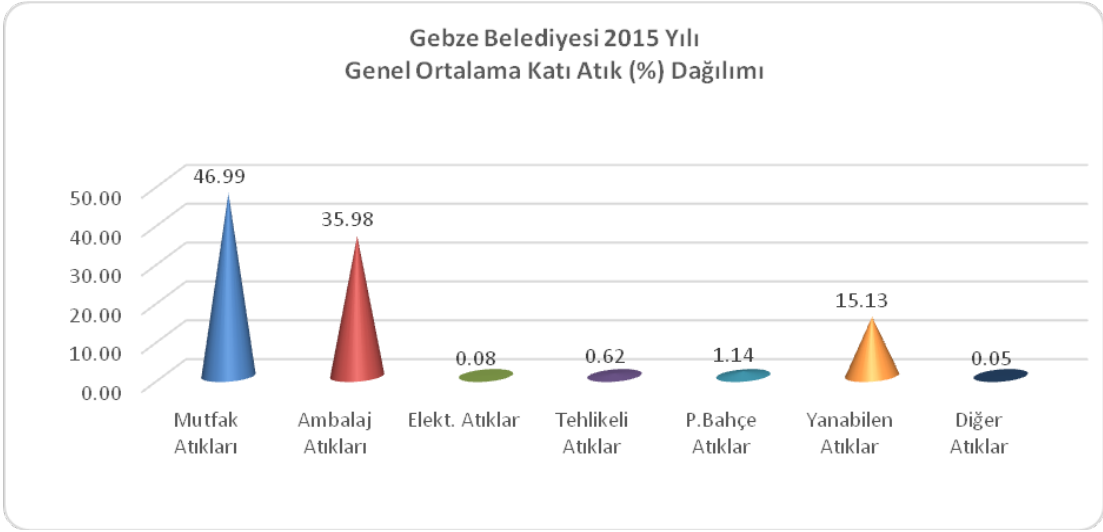
Organik Atılar	48,13
Ambalaj Atıları	35,98
Diğerleri	15,89

Şekil 4.1'de ilçeye ait ortalama katı atık dağılımı verilmiş olup Tablo 4.1'den de anlaşılacağı üzere tüm gelir seviyelerinde en büyük yüzdeyi mutfak atıkları (yemek artıkları, meyve, sebze kalıntıları…vb.) oluşturmaktadır. Bunu sırasıyla plastik atıklar (PET, PE (LDPE, HDPE), PP, PS, diğer), diğer yanabilenler (kumaş, halı, kilim, ayakkabı, çocuk bezi…vb.) takip etmektedir. Plastik atıkların her biri farklı kimyasal özellik ve ekonomik değerde olmasına rağmen kullanılan bertaraf yönteminde ayrıştırılma ihtiyacı duyulmaması nedeniyle karışık toplanmaktadır. Ayrıştırılarak tehlikeli atık kapsamında değerlendirilen atıkların çoğunu evsel nitelikli atık olarak değerlendirilecek deterjan kutuları oluşturmaktadır.



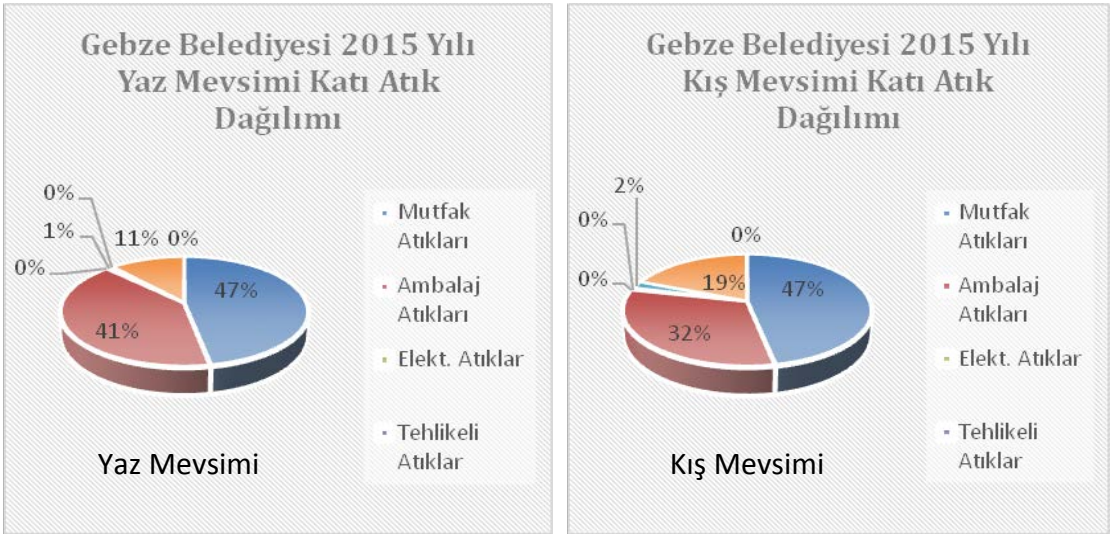
Şekil 4.1: Gebze Belediyesi 2015 Yılı Ortalama Katı Atık Dağılımı.

Yapılan çalışmalarda atıklar 17 (onyedi) atık bileşeni olarak kategorize edilmiş mutfak atıkları, ambalaj atıkları, elektronik atıklar, tehlikeli atıklar, park bahçe atıkları yanabilen atıklar ve bu atıklar dışında kalan atıklar ise "diğer atıklar" olarak 7 atık grubuna indirgenmiştir. Şekil 4.2'de bu atık grubuna ait dağılım verilmiş ilk sırada yer alan mutfak atıkları %46,99 oranı ile ilk sırada yer alırken, ambalaj atıkları %35,98 ile 2. sırada, yanabilenler %15,3 ile 3. sırada yer almaktadır.



Şekil 4.2: Gebze Belediyesi 2015 Yılı Genel Ortalama Katı Atık (%) Dağılımı.

Şekil 4.3'de; 7 bileşene indirgenen katı atık bileşenlerinin yaz ve kış mevsimlerine göre dağılımı gösterilmektedir. Her iki mevsimde de mutfak atıkları en yüksek dilimi oluşturmakta olup bu dilimi ambalaj atıkları ve yanabilen atıklar takip etmektedir. Yaz aylarında ambalaj atıklarının kış aylarında ise yanabilir atıkların miktarında artış gösterdiği görülmektedir.

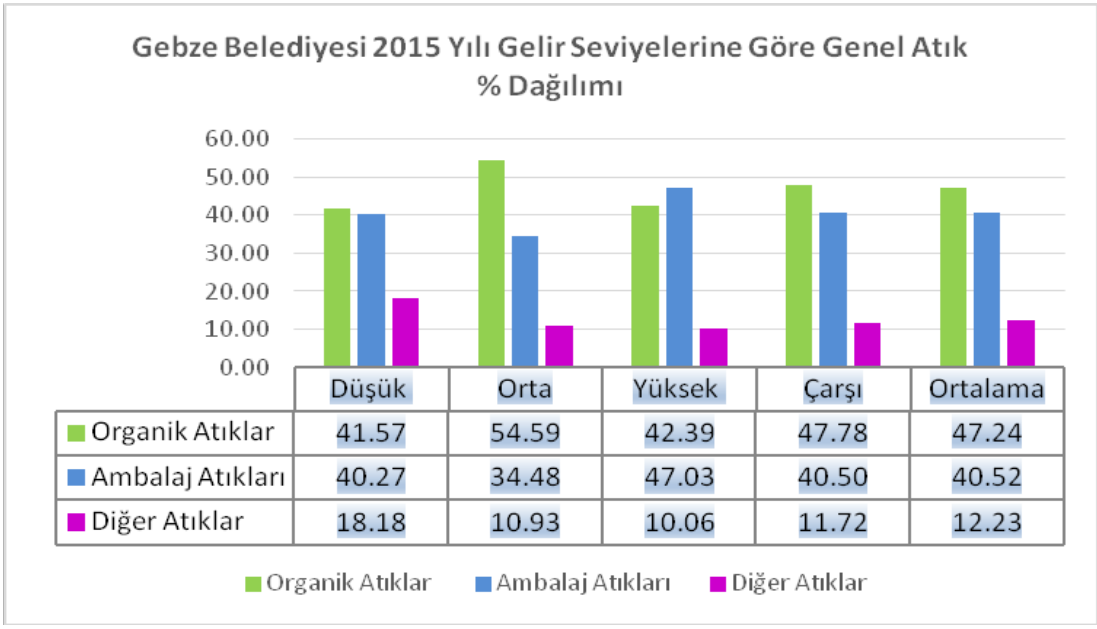


Şekil 4.3: Gebze Belediyesi 2015 Yılı Yaz ve Kış Mevsimi Katı Atık Dağılımı.

Atık karakterizasyonu yaz ve kış olmak üzere bahsedilen gelir düzeyleri üzerinden yapılmaktadır. Atık bileşeni olarak verilen küller taş dahil olmak üzere,

görsel olarak ayırt edilemeyen toz, kum… vb. inorganik bileşenlerden oluşmaktadır. Kış aylarında toplanan atıklarda özellikle düşük ve orta gelir seviyelerinde kül miktarının zaman zaman önemli yer işgal ettiği gözlenebilmektedir.

Katı atık bileşenlerini en büyük atık dağılım oranlarına sahip olan organik atıklar (mutfak atıkları ve park bahçe atıkları), ambalaj atıkları ve diğer atıklar şeklinde 3 'e indirgeyip, gelir düzeyleri dikkate alınarak yaz ve kış mevsimlerinde olan değişimlere göre incelediğimizde ise Şekil 4.4'de elde edilmektedir.



	Düşük	Orta	Yüksek	Çarşı	Ortalama
Organik Atıklar	41.57	54.59	42.39	47.78	47.24
Ambalaj Atıkları	40.27	34.48	47.03	40.50	40.52
Diğer Atıklar	18.18	10.93	10.06	11.72	12.23

Şekil 4.4: Gebze Belediyesi 2015 Yılı Gelir Seviyelerine Göre Genel Atık Dağılımı.

Şekil 4.4'de gelir seviyelerine göre atık dağılımı verilmiş olup organik atık miktarı düşük gelir seviyesinde %41,57, orta gelir seviyesinde %54,59, yüksek gelir seviyesinde %42,39, çarşı olarak belirlenen kesim için %47,78 oranında dağılım göstermiştir. Ortalama organik atık miktarı ise %47,24'dir. Ambalaj atıkları miktarının gelir seviyesine göre dağılımına bakıldığında düşük %40,27, orta %34,48, yüksek %47,03 ve çarşı %40,50 iken ortalama miktar %40,52'dir. Diğer atık miktarları için ise bu dağılım düşük gelir seviyesi için %18,18 orta seviye için %10,93, yüksek için %10,06, çarşı %11,72 iken diğer atıkların ortalama miktarı %12,23 'tür.

4.1. Gebze İlçesi Mevcut Durumu

4.1.1. Ambalaj Atıkları

24.06.2007 tarih, 26562 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği gereği Lisanslı Firma Şallılar Kağıt Ambalaj Nak. İnş. Maden. San. Tic. Ltd. Şti. ile Gebze Belediyesi arasında imzalanan 01/07/2009 tarihli "Ambalaj Atıklarının Kaynağında Ayrı Toplanması, Taşınması ve Geri Kazanımı Projesi Uygulama Usul ve Esasları Protokolü" imzalanmıştır. Bu protokolle Gebze İlçesi sınırları içerisinde ambalaj atıklarının (kağıt-karton, cam, metal, plastik…vb.) kaynağında ev, endüstri, ticarethane, işyeri, okul, hastane…vb. evsel nitelikli katı atıklardan ayrı toplanması, taşınması ve değerlendirilmesi işlemlerinin kalıcı bir yerel yönetim uygulamasına dönüşmesi ve bu konuda karşılıklı bilgi alışverişinin sağlanarak mevzuat uyarınca toplama sisteminin kurulması amaçlanmış, atık toplama çalışmaları 21/08/2009 tarihli ambalaj atıklarının yönetimi ve uygulama planı doğrultusunda sürdürülmektedir.

Yapılan geri kazanım çalışmalarının ciddi bir şekilde devam ettiğinin ilçe halkına gösterilmesi ve bunun evsel atık toplama işinden tam olarak ayrılması amacıyla, araçların tamamının dış cephe giydirmeleri yaptırılmıştır. Çalışmalar haftanın 6 günü devam etmektedir. Şekil 4,5'te ambalaj atıklarını toplayan araca ait bir görsel mevcut olup, 1'i sıkıştırmalı olmak üzere 6 adet araç bu iş için faal halde kullanılmaktadır.

Şekil 4.5: Ambalaj Atığı Toplama Aracı.

Şekil 4.6'da ise halihazırda ambalaj atıklarının toplanması amacıyla kullanılan ekipmanlara ilişkin görseller yer almaktadır [AAYUP, 2009].

Şekil 4.6: Ambalaj Atığı Toplama Çalışmalarında Kullanılan Ekipmanlar.

Belediye sınırları içinde uygulanacak kaynağında ayrı toplama çalışmalarında kullanılacak biriktirme yöntemleri (kumbara, konteyner, iç mekan kutusu ve poşet.. vb) ile ilgili bilgiler Tablo 4.2'te verilmiştir.

Tablo 4.2: Gebze İlçesi Ambalaj Atığı Biriktirme Yöntemleri.

Aşamalar	Mahalle Adı	Dağıtılacak poşet sayısı (6 aylık toplamı)	Poşetlerin dağıtım sıklığı (Sefer Sayısı/Hafta)	İç Mekân Kutusu Sayısı	Kumbara Sayısı	Kumbaralar arasındaki mesafe	Kumbara başına düşen kişi sayısı	Konteynır Sayısı (Sanayi Tipi)	Konteynırların arasındaki mesafe	Konteynır başına düşen kişi sayısı
1. Aşama	Yenikent	115872	1	131	35	-	367	0	-	-
	Barış	51552	1	95	33	-	207	8	-	-
	Osman Yılmaz	205368	1	496	58	-	478	0	-	-
	Hacı Halil	77832	1	816	28	-	307	0	-	-
	Sultan Orhan	88200	1	452	33	-	352	5	-	-
	Arapçeşme	189864	1	298	54	-	468	0	-	-
	Güzeller	138816	1	284	40	-	413	0	-	-
	Eskihisar Köyü	2832	1	78	3	-	162	0	-	-
	Cumhuriyet Y.T.B	1320	1	73	6	-	-	3	-	-
	TOPLAM	**871656**		**2723**	**290**			**16**		

Tablo 4.2: Devam.

2. Aşama	Beylikbağı	69600	1	120	28	-	304	3	-	-
	Mustafapaşa	112224	1	345	33	-	463	0	-	-
	Köşklüçeşme	123744	1	199	39	-	440	1	-	-
	İstasyon	102024	1	175	28	-	524	0	-	-
	Tatlıkuyu	68064	1	161	32	-	309	4	-	-
	İnönü	72024	1	133	29	-	322	1	-	-
	GEPOSB	552	1	32	4	-	-	9	-	-
	TOPLAM	**548232**		**1165**	**193**			**18**		
3. Aşama	Gaziler	125112	1	249	30	-	600	0	-	-
	Mevlana	110760	1	123	41	-	407	0	-	-
	Hürriyet	79344	1	68	28	-	450	0	-	-
	Yavuz Selim	83304	1	143	28	-	419	0	-	-
	Ulus	73776	1	136	25	-	397	0	-	-
	Kirazpınar	28080	1	30	11	-	379	1	-	-
	Balçık Köyü	9888	1	39	3	-	560	2	-	-
	Gebze OSB	96	1	134	-	-	25	-	-	-
	TOPLAM	**510360**		**801**	**170**			**28**		
4. Aşama	Mimar Sinan	83328	1	96	22	-	520	0	-	-
	Adem Yavuz	68064	1	92	20	-	423	0	-	-
	Cumhuriyet	33816	1	93	17	-	306	1	-	-
	Pelitli Köyü	12648	1	44	4	-	563	4	-	-
	Muallimköy	6840	1	27	3	-	327	3	-	-
	Tavşanlı Köyü	13464	1	21	4	-	596	1	-	-
	Mollafenari Köyü	6576	1	36	3	-	321	0	-	-
	Cumaköy	9600	1	23	3	-	491	0	-	-
	Dilovası O.S.B.	96	1	7	2	-	-	3	-	-
	Güzeller O.S.B.	96	1	7	2	-	-	2	-	-
	TOPLAM	**234528**		**446**	**80**			**14**		
5. Aşama	Kadılı Köyü	3552	1	17	2	-	274		-	-
	Yağcılar Köyü	1248	1	7	1	-	182		-	-
	Kargalı Köyü	3048	1	13	1	-	468		-	-
	Elbizli Köyü	720	1	4	1	-	96		-	-
	Duraklı Köyü	1416	1	4	1	-	223		-	-
	Ahatlı Köyü	1296	1	4	1	-	167		-	-
	Hatipler Köyü	1848	1	4	1	-	302		-	-
	Ovacık Köyü	3456	1	20	2	-	273		-	-
	Tepemanayır	1416	1	7	1	-	210		-	-
Toplam	**28392**		**120**	**15**			**3**			
GenelToplam	**2193168**		**5255**	**748**			**79**			

Tablo 4.3'te ilçe genelinde gerçekleştirilen ambalaj atığı toplama çalışmalarının aşamalara göre hangi mahallelerden yapıldığı, toplama periyotları, toplama yapılan bölgeler ve toplama yöntemleri verilmiştir.

Tablo 4.3: Gebze İlçesi Ambalaj Atığı Toplama Zamanları.

Aşamalar	Mahalle Adı	Toplama Yapılacak (Cadde, sokak, bölge)	Toplama Yöntemi (Poşet, kumbara, konteynır, iç mekan kutusu)	Toplama Günü	Toplama Saatleri	Toplama sıklığı (Sefer/Hafta)
1. Aşama	Yenikent	Tüm Mahalle	Poşet, kutu, kumbara	Pazartesi	09:00 - 17:30	1
	Barış	Tüm Mahalle	Poşet, kutu, kumbara, konteyner	Cuma	09:00 - 17:30	1
	Osman Yılmaz	Tüm Mahalle	Poşet, kutu, kumbara	Perşembe	09:00 - 17:30	1
	Hacı Halil	Tüm Mahalle	Poşet, kutu, kumbara	Perşembe	09:00 - 17:30	1
	Sultan Orhan	Tüm Mahalle	Poşet, kutu, kumbara, konteyner	Perşembe	09:00 - 17:30	1
	Arapçeşme	Tüm Mahalle	Poşet, kutu, kumbara	Cuma	09:00 - 17:30	1
	Güzeller	Tüm Mahalle	Poşet, kutu, kumbara	Cuma	09:00 - 17:30	1
	Eskihisar Köyü	Tüm Mahalle	Poşet, kutu, kumbara	Cuma	09:00 - 17:30	1
	Cumhuriyet Y.T.B.	Tüm Bölge	Poşet, kutu, kumbara, konteyner	Pazartesi	09:00 - 17:30	1
2. Aşama	Beylikbağı	Tüm Mahalle	Poşet, kutu, kumbara, konteyner	Perşembe	09:00 - 17:30	1
	Mustafapaşa	Tüm Mahalle	Poşet, kutu, kumbara	Cumartesi	09:00 - 17:30	1
	Köşklüçeşme	Tüm Mahalle	Poşet, kutu, kumbara, konteyner	Cuma	09:00 - 17:30	1
	İstasyon	Tüm Mahalle	Poşet, kutu, kumbara	Pazartesi	09:00 - 17:30	1
	Tatlıkuyu	Tüm Mahalle	Poşet, kutu, kumbara, konteyner	Salı	09:00 - 17:30	1
	İnönü	Tüm Mahalle	Poşet, kutu, kumbara, konteyner	Çarşamba	09:00 - 17:30	1
	GEPOSB	Tüm Bölge	Poşet, kutu, kumbara, konteyner	Salı - Perşembe	09:00 - 17:30	2
3. Aşama	Gaziler	Tüm Mahalle	Poşet, kutu, kumbara	Çarşamba	09:00 - 17:30	1
	Mevlana	Tüm Mahalle	Poşet, kutu, kumbara	Çarşamba	09:00 - 17:30	1
	Hürriyet	Tüm Mahalle	Poşet, kutu, kumbara	Cumartesi	09:00 - 17:30	1
	Yavuz Selim	Tüm Mahalle	Poşet, kutu, kumbara	Cumartesi	09:00 - 17:30	1

Tablo 4.3: Devam.

	Ulus	Tüm Mahalle	Poşet, kutu, kumbara	Cumartesi	09:00 - 17:30	1
	Kirazpınar	Tüm Mahalle	Poşet, kutu, kumbara, konteyner	Salı	09:00 - 17:30	1
	Balçık Köyü	Tüm Köy	Poşet, kutu, kumbara, konteyner	Salı	09:00 - 17:30	1
	Gebze O.S.B.	Tüm Bölge	Poşet, kutu, kumbara, konteyner	Pazartesi, Çarşamba, Cuma	09:00 - 17:30	3
4. Aşama	Mimar Sinan	Tüm Mahalle	Poşet, kutu, kumbara	Pazartesi	09:00 - 17:30	1
	Adem Yavuz	Tüm Mahalle	Poşet, kutu, kumbara	Pazartesi	09:00 - 17:30	1
	Cumhuriyet	Tüm Mahalle	Poşet, kutu, kumbara, konteyner	Pazartesi	09:00 - 17:30	1
	Pelitli Köyü	Tüm Köy	Poşet, kutu, kumbara, konteyner	Salı	09:00 - 17:30	1
	Muallimköy	Tüm Köy	Poşet, kutu, kumbara, konteyner	Salı	09:00 - 17:30	1
	Tavşanlı Köyü	Tüm Köy	Poşet, kutu, kumbara, konteyner	Salı	09:00 - 17:30	1
	Mollafenari Köyü	Tüm Köy	Poşet, kutu, kumbara	Cumartesi	09:00 - 17:30	1
	Cumaköy	Tüm Köy	Poşet, kutu, kumbara	Cumartesi	09:00 - 17:30	1
	Dilovası O.S.B.	Tüm Bölge	Poşet, kutu, kumbara, konteyner	Pazartesi, Çarşamba	09:00 - 17:30	2
	Güzeller O.S.B.	Tüm Bölge	Poşet, kutu, kumbara, konteyner	Salı, Perşembe	09:00 - 17:30	2
5. Aşama	Denizli Köyü	Tüm Köy	Poşet, kutu, kumbara	Cumartesi	09:00 - 17:30	1
	Kadılı Köyü	Tüm Köy	Poşet, kutu, kumbara	Cumartesi	09:00 - 17:30	1
	Yağcılar Köyü	Tüm Köy	Poşet, kutu, kumbara	Cumartesi	09:00 - 17:30	1
	Kargalı Köyü	Tüm Köy	Poşet, kutu, kumbara	Cumartesi	09:00 - 17:30	1
	Elbizli Köyü	Tüm Köy	Poşet, kutu, kumbara	Cumartesi	09:00 - 17:30	1
	Duraklı Köyü	Tüm Köy	Poşet, kutu, kumbara	Cumartesi	09:00 - 17:30	1
	Ahatlı Köyü	Tüm Köy	Poşet, kutu, kumbara	Cumartesi	09:00 - 17:30	1
	Hatipler Köyü	Tüm Köy	Poşet, kutu, kumbara	Cumartesi	09:00 - 17:30	1
	Ovacık Köyü	Tüm Köy	Poşet, kutu, kumbara	Cumartesi	09:00 - 17:30	1
	Mudarlı Köyü	Tüm Köy	Poşet, kutu, kumbara	Cumartesi	09:00 - 17:30	1
	Tepemanayır	Tüm Köy	Poşet, kutu, kumbara	Cumartesi	09:00 - 17:30	1

4.1.2. Cam Ambalaj Atıkları

2013 yılında cam atıkların ayrı olarak toplanması amaçlanarak ilçe sınırları içerisinde faaliyet gösteren özel bir şirketle protokol sağlanmıştır. Ve bu amaçla ilçenin pek çok yerine cam kumbaraları yerleştirilmiştir. 2015 Mayıs ayında revize edilen protokolle cam kumbaraların sayısı 100'e çıkartılmıştır. 2015 yılı için atık cam toplama hedefi 1.200.000 ton olarak belirlenmiştir.

Geri Dönüşüm Projesi kapsamında 2015 yılı içerisinde renkli ve renksiz camların ayrı ayrı toplanabilmesi için tasarlanan 60 adet cam kumbara ile 2014 yılı içerisinde 929,5 ton; 100 adet cam kumbara ile 2015 yılı içerisinde 1.588.560 ton cam ambalaj atığı toplanmıştır [CAAYP.,2013].

Verilere bakıldığında toplanan atık cam miktarı hedeflenen miktarın oldukça üzerindedir. Tablo 4.4 Gebze Belediyesi'nin yıllara göre geri kazanım oranı hedeflerini göstermektedir.

Tablo 4.4: Yıllara Göre Sağlanması Gereken Geri Kazanım Hedefleri.

Malzemeye Göre Yıllık Geri Kazanım Hedefleri (%)					
Yıllar	Cam	Plastik	Metal	Kağıt/Karton	Ahşap
2005	32	32	30	20	-
2006	33	35	33	30	-
2007	35	35	35	35	-
2008	35	35	35	35	-
2009	36	36	36	36	-
2010	37	37	37	37	-
2011	38	38	38	38	-
2012	40	40	40	40	-
2013	42	42	42	42	5
2014	44	44	42	44	5
2015	48	48	48	48	5
2016	52	52	52	52	7
2017	54	54	54	54	9
2018	56	56	56	56	11
2019	58	58	58	58	13
2020	60	60	60	60	15

2015 yılı sayısal faaliyet raporundan edinilen bilgilere göre; 2015 yılı içerisinde Gebze ilçesinde toplanan ambalaj atığı miktarı; 5.372.666 adet/kg/ton'dur. Toplanan cam ambalaj miktarı; 1.588.560 adet/kg/ton'dur.

Şekil 4.7: Cam Ambalaj Atığı Toplama Kumbaraları.

Cam ambalaj atıklarının toplanması için Şekil 4.7'de görseli yer alan renkli ve şeffaf cam şişeler için iki ayrı bölmesi olan şişe şeklindeki konteynerler kullanılmakta, bu konteynerler yine aynı şekilde görseli yer alan araçlar ile toplanarak ayrıştırma yapılmak üzere lisanslı tesise taşınmaktadır.

4.2. Atık Piller

Atık pil ve akümülatörlerin ayrı toplanması, taşınması, depolanması, geri dönüşümü veya bertarafını sağlamak üzere T.C Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından 31 Ağustos 2004 tarihinde Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği yayımlanmıştır. Bu yönetmeliğin kapsamında pil üretici ve ithalatçılarının, belediyelerin pil ürünlerinin dağılımı ve satışını yapan kuruluşların ve tüketicilerin yükümlülükleri ayrı ayrı belirtilmiştir.

TAP (Taşınabilir Pil Üreticileri ve İthalatçıları Derneği); Kocaeli Büyükşehir Belediyesi, İl Çevre Orman Müdürlüğü, İZAYDAŞ; EXITCOM RECYCLING işbirliği ile

Kocaeli ilinde atık pil toplama kampanyası düzenlemiştir. Türkiye'de atık pil toplama konusunda özveriyle çalışan ve bu özverili çalışmasını Türkiye'de en fazla atık pil toplayan firma olarak taçlandıran EXITCOM'un Kocaeli'de elektronik atık geri dönüşüm tesisi mevcuttur. 2016 yılı Ocak ayından itibaren bünyelerinde günlük işleme kapasitesi 1.000 ton olan Atık Pil Geri Kazanım tesisi kurulmuş ve faaliyete başlamıştır. Toplanan piller tesise getirilerek tartılmakta ve sonrasında sınıflandırılmaktadır. Nikel kadmiyum, nikel metal hidrit, lityum veya alkali mangan gibi sınıflara ayrılan piller farklı işlemlere tabii tutulmaktadır. Sınıflandırma sonrasında piller kırılmakta ve içeriğindeki demir gibi malzemeler ayrılmaktadır.

Bu hususta Gebze ilçesinde atık pillerin toplanması ve Atık Pil Geri Kazanım Tesisine ulaştırılması amaçlanarak halkın daha sık erişebileceği; muhtarlıklar, okullar, kamu kurum ve kuruluşlar, marketler, sanayi tesisleri vb. yerlerde atık pil toplama noktaları yer almaktadır.

Şekil 4.8: Atık Pil Toplama Çalışmaları.

Şekil 4.8'de kamu kurum ve kuruluşlarına dağıtılan atık pil toplama bidonlarını gösterir görsel yer almaktadır.

Şekil 4.9: Atık Pil Toplama Konteyneri.

Tüm ilçe genelinden toplana atık piller bertarafı yapılmak üzere lisanslı ya da geçici faaliyet belgesi (GFB) olan tesise verilmek üzere Şekil 4.9'da yer alan konteynerlerde ara depolama yapılmaktadır.

Tablo 4.5: Yıllara Göre Toplanan Atık Pil Mikarları (kg)

YILLAR	PİL TOPLAMA VERİLERİ
2009	285 kg
2010	1.628 kg
2011	1.495 kg
2012	2.165 kg
2013	7.801 kg
2014	1.747 kg
2015	2.587 kg
TOPLAM	17.708 kg

Tablo 4,5'te atık pil toplama verileri yer almaktadır. Atık pillerin toplanmasının gerekliliğiyle alakalı bilgilendirmeler vatandaşlara yapıldığında ve ilçenin çeşitli noktalarına vatandaşın atık pillerini atabilecekleri noktalar

yapıldığında, Gebze halkının kayıtsız kalmadığı ve katılım gösterdiği gözlemlenmiştir.

4.3. Elektronik Atıklar

Elektronik atıkların toplanması için okullar iş yerleri ve kamu binalarına toplama kutuları dağıtılmıştır. Son 6 senede toplanan elektronik atık miktarları aşağıda yer alan tabloda görülmektedir.

Şekil 4.10:Elektronik Atık Toplama Çalışmaları.

Şekil 4.10'da elektronik atık toplama çalışmalarına ilişkin görüntü yer almaktadır. Atıklar atık noktalarından toplanarak araçlara yüklenmekte ve mevzuata uygun çerçevede bertarafı sağlanmaktadır.

Tablo 4.6: Yıllara Göre Toplanan E- Atık Miktarları (kg).

Yıllar	E- Atık Toplama Verileri
2009	0 kg
2010	391 kg
2011	1.787 kg

Tablo 4.6: Devam.

2012	3.085 kg
2013	6.463 kg
2014	3.840 kg
2015	1.723 kg
Toplam	**17.289 kg**

Tablo 4,6'da verilen bilgiler doğrultusunda 2009 itibariyle elektronik atık toplama işlerine devam edildiği görülmektedir. 2015 yılına dek en fazla elektrikli ve elektronik atık toplanan yıl ise 6.463 kg ile 2013 yılıdır.

4.4. İnşaat Atıkları

Gebze Belediyesi'nin örnek projelerinden bir diğeri Alo Moloz Hattı Projesi'dir.2009 Yılında Alo Moloz Hattı Projesi, Türkiye Sağlıklı Kentler Birliği tarafından 2010 yılında Özel Çevre Ödülü almıştır. İnşaat ve yıkıntı atıklarının kaynağında ayrılması ve bertaraf edilmesi önem arz etmektedir. 2015 yılı içerisinde toplanan moloz miktarı 7.387.550 kg'dır.

Şekil 4.11'de 2009'da kurulan "Alo Moloz Hattı" na afiş örneği verilmiştir.

Şekil 4.11: Alo Moloz Hattı Afişi.

4.5. Bitkisel Atık Yağlar

Gebze Belediye'si tarafından yürütülmekte olan Geri Kazanım Projesi (GEKAP) kapsamında bitkisel atık yağların toplanması için pek çok kampanya yürütülmektedir. İlgi gören kampanyalardan biri, atık pil ve atık bitkisel yağların toplanmasında ödül sisteminin önemi bir kez daha anlaşılmaktadır. Bölgedeki ilk ve orta dereceli eğitim kurumlarının da desteği ile ortaya konan projelerde atık pil ve bitkisel atık yağlar için bir puanlama sistemi belirlenerek kazanılan puanlar ile ödül dağıtılmıştır. 1 adet atık pilin 10 puan olduğu kampanyada; 0,5 lt atık yağ 10 puandır. Örneğin; ödül olarak verilen 1 lt 'lik ayçiçek yağının puan karşılığı 60'dır. 3 lt atık yağa karşılık 1 lt ayçiçek yağı kazanılmaktadır. Şekil 4.12'de söz konusu projeye ait tanıtım/afiş görseli yer almaktadır.

Şekil 4.12: Atık Toplama Kampanyası Afişi.

Hanelerde ayrı biriktirilen bitkisel atık yağlar "Alo Atık" hizmeti kapsamında toplama hizmeti verildiğine dair Şekil 4.13 aşağıda yer almaktadır.

Şekil 4.13: Atık Yağ Toplama Çalışmaları.

Daha önceki bölümlerde de belirtildiği gibi, bitkisel atık yağların kontrolünün sağlanması amaçlanarak "Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği" yürürlüğe girmiştir. Belirtilen yönetmeliğin ilk yürürlüğe girdiği 2007 yılından itibaren Belediyelere yetki verilerek kullanılmış atık yağların kaynağında toplanması ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Son 5 yılda kızartmalık yağlarla ilgili olarak Gebze Belediyesi'nce yapılan çalışmalar aşağıdaki tablolarda yer almaktadır.

5. SONUÇLAR

Yapılan tüm bu çalışmalar doğrultusunda elde edilen toplama verileri ile ilçe genelinden toplanan çöp miktarının 320 ton/gün olduğu yine yapılan evsel katı atık karakterizasyon çalışması sonuçlarına bakıldığında çöpteki ambalaj atığı oranının yıl boyunca ortalama değerinin %35,98 olduğu görülmüştür. Toplanması hedeflenen ambalaj atığı miktarı 115 ton/gün olmasına rağmen hali hazırda toplanabilen ambalaj atığı miktarı 477 ton/ay (16 ton/gün) olup cam ambalaj atıkları dahil toplanan ambalaj atığı miktarı 20 ton/gün'dür.

Yapılan bu hesaplamalar neticesinde toplanan ambalaj atığı çöpe karışan ambalaj atık miktarı ile oranlandığında mevcut toplama sistemine göre toplama veriminin %14,8 oranında olduğu, dolayısıyla geri dönüşebilir nitelikteki yüksek miktarda atığın çöpe karışarak toplanamadığı gözlenmiştir.

6. ÖNERİLER

Kocaeli'nin Gebze ilçesinin tüm yüzölçümünü kapsayan alanda yapılan bu çalışmada Gebze ilçesi sınırlarında gelir seviyelerini temsilen belirlenen bölgelerden toplanan evsel atıkların bileşenlerine ayrılması ile evsel atıklar içerisinde mevzuattaki zorunluluklara karşın halen yüksek oranda geri dönüşebilen atık bulunduğu tespit edilmiş, bu atıkların kaynağında ayrı toplanması ve değerlendirilebilmesi için Gebze ilçesindeki hane kaynaklı geri dönüşebilen atıkların yönetimine ilişkin çalışmaları örneklendirilmiştir. Yapılan çalışmalarda katı atık yönetiminin temeli olan kaynağında ayrıştırmanın öneminin Gebze halkına daha çok aktarılması ve çevre bilincinin oluşturulması gerekliliği doğmuştur. Bu amaçla pano görselleri gibi kaynaklar kullanmak ve kapı kapı bilgilendirme gibi yöntemlerinin yanı sıra tiyatro gösterimi, sosyal medya desteği…vb. yöntemler de benimsenerek Gebze halkının bilinçlenmesi sağlanmalıdır. Okullarda ve bilhassa okul öncesi eğitimde öğrencilerin aktif olarak katılabileceği geri dönüşüm temalı proje, etkinlik… vb. faaliyetler oluşturulmalı, bu tür faaliyetler artırılmalı, merkezi otoritelerce desteklenmelidir.

Burada en temel öncelik hane kaynaklı geri dönüşebilen atıkların; diğer atıklardan, kaynağında ayırma tekniği ile etkin bir şekilde ayrıştırılmasının sağlanmasıdır. Bu bağlamda evlerde atıkların ayrı toplanmasının yaygınlaştırılmasına yönelik projeler yerel yönetimlerin öncülüğünde geliştirilmeli halk bu projeler hakkında bilgilendirilerek projelere katılımı sağlanmalıdır. Bu amaçla hanelere gerekli toplama ekipmanlarının temin edilmesi, cadde ve sokaklara tasarımı iyi ve kullanımı şehir yapısına uygun tasarlanmış kumbaralar bırakılması toplama verimini artırıcı yöntemler olabileceği gibi vatandaşların kullanabileceği merkezi getirme noktaları da belirlenmelidir. Geri dönüşüm uygulamalarını yaygınlaştırmak ve bu uygulamaları geliştirmek ve amacıyla hedef kitlelere yönelik kamu spotları, kısa filmler, çizgi karakter ve/veya filmler… vb. hazırlanmalıdır.

Atık toplayan atık üreticisi ve/veya atık noktasını ödüllendirme yöntemine giden kampanyalar düzenlemekten ziyade toplumu oluşturan tüm fertlere çevresel

farkındalık kazandıran gönüllülük esasına dayalı yöntemler ve eğitim metodlarına öncelik verilmelidir. Kaynağında ayrıştırmanın uygulanabilirliğinin artırılması için; merkezi ve yerel otoritelerin mevzuattaki yasal zorunluluğun fiilen uygulamaya koyulmasını sağlayıcı çalışmalar ve/veya cezai yaptırımların uygulanması büyük önem teşkil etmektedir. Buna ilave olarak Çevre Mevzuatımızda ki "Kirleten Öder" prensibinin hane ve işyerleri içinde uygulanmasına dair yapılacak çalışmalar da tavsiyeye değer görülmektedir.

Çevre konusunda yapılan çalışmalar daha kapsamlı hale getirilmeli ve sonuçları kamuoyuna sunulmalıdır. Edinilen sonuçlara bağlı olarak eğitim programları düzenlenmelidir. Kapı kapı bilgilendirme yapılarak; hane halkları için birebir bilgilendirme yapılmalıdır. Şehrin dinamiklerini oluşturan muhtar, sivil toplum örgütleri, dernekler…vb toplumsal örgütlerin sürece katılımını sağlayarak halkın bu konudaki duyarlılığını artırmak amacı ile farkındalık oluşturulacak ortak paydaş çalışmaları yapılmalıdır. Tüm bu çalışmaların sürdürülebilir olması gerektiği inancının aşılanması için iyi bir kontrol ve takip sistemi belediye tarafından kurulmalıdır. Yoğun olarak kullanılan halka açık alanlarda (metro, avm, kent meydanları…vb.) çevre/geri dönüşüm köşeleri oluşturulmalı, geri dönüşüm konusunda özellikle çocuklarda bilinçlendirici ve farkındalık yaratıcı etkinlikler düzenlenmeli, ibadethanelerde geri dönüşüm konusunun dini açıdan önemi aktarılarak, konuya ilişkin bilgiler aktarılmalıdır. İlgili tarafların katılımı ile geri dönüşüm ve atık yönetimi üzerine çalıştay/sempozyum düzenlenmelidir.

Geri dönüşümün sağlanması konusunda performansı yüksek olan taraflar teşvik edici ödüllerle desteklenmeli, en iyi uygulama örneklerinin tanıtımı ve yaygınlaştırılması sağlanmalıdır. Geri dönüşüm teknolojilerine ilişkin teknoloji transferi projeleri ve uygulamaları yaygınlaştırıl ve bu alanda yapılan Ar-Ge çalışmalar desteklenmelidir. Geri dönüşüm/geri kazanım ve toplamaya/ayırmaya ilişkin faaliyet gerçekleştiren/gerçekleştirmeyi planlayan KOBİ'leri, "KOSGEB Destek Programları" kapsamında desteklenmelidir.

Etkin bir atık yönetim ve geri dönüşüm sistemi için çevre mevzuatı belli aralıklarla gözden geçirilmeli, gerekli durumlarda güncellenmeli, güncelleme sonrasında sürdürülebilir olmalıdır.

Mevzuat gereğince yükümlülüklerini yerine getirmeyen atık noktalarının/atık üreticilerinin denetim/kontrol/izleme faaliyetlerini etkili bir biçimde gerçekleştirebilmesi gerekli idari yaptırımların uygulanabilmesi, için Çevre ve Şehircilik Bakanlığı merkez ve taşra teşkilatının çevre mevzuatı kapsamında için kurumsal kapasitesi artırılmalıdır. Yerel yönetimlerde çevre denetimine özel birimlerin oluşturulmasına yönelik gerekli çalışmalar yapılmalı, efektif ve uygulanabilir olması açısından yapılan bu çalışmalar çevre denetim yönetmeliği kapsamında yapılan uygulamalara entegre edilmelidir.

Geri dönüşüme yönelik kooperatifler kurulmalı, kurulan bu kooperatifler geliştirilmeli ve bu konuda dünyadaki başarılı kooperatifler ile işbirliği sağlamanın kolaylaştırılması amacıyla araştırma-geliştirme ve eğitim faaliyetleri gerçekleştirilmelidir. Belediyeler ve belediyelerin anlaşacağı lisanslı işletmeler tarafından geri dönüştürülebilir atıkların kaynakta ayrı, organik atıklarla kirlenmeyecek şekilde toplanması ve taşınmasını sağlayacak sistemler geliştirilmeli ve yaygınlaştırılmalıdır. Toplama ayırma tesisleri ile geri dönüşüm/geri kazanım tesislerine yönelik iş yeri ve çalışma koşulları standartları belirlenmeli, geri dönüşüm konusunda kayıt dışılığın önlenebilmesi için uygulama ve denetim mekanizması güçlendirilmelidir.

Bütçe imkanları dahilinde kamu kurum ve kuruluşlarının bütçelerinde atık yönetimi için yeterli ödenek ayrılmalı, katı atık toplama çalışmaları için ihtiyaç duyduğu finansman ihtiyacının karşılanmasına yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Geri dönüşümü mümkün olan katı atıkları ayrı ayrı toplama konusunda yeterli teçhizat, geri dönüşüme yönelik eğitimli personel, araç ve diğer olanaklara sahip olması önem arz etmektedir. Eksiklikler olması durumunda tamamlanmalıdır.

Bireysel olarak; depozitosuz ürünleri satın almama konusunda hassasiyet gösterilmelidir. Çevre dostu ambalaj üretiminin artırılması gerekmektedir. Üretim, arz – talep dengesi çerçevesinde ilerlemekte ve geliştirilmektedir. Toplumun taleplerine göre üretim şekillenmektedir. Dolayısıyla çevre dostu olmayan ürünlerin tüketilmemesi bir süre sonra o ürünün üretim oranının da azalmasını sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Arvanitoyannis I. S.,(2008), “Waste Management For The Food Industries”, 1st Edition, Elseiver Academic Press,

B. A. Ayman., (2001) “Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, İçme Suyu, Kanalizasyon,Arıtma Sistemlerive Katı Atık Denetimi Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Çöp Hizmetleri Yönetimi”, Ankara.

Bilitewski B., Marek K., Hardtle G., (1997), “Waste Management”, 1st Edition, Publisher Springer.

Bishop P.L., (2000), “Pollution Prevention, The Waste Management Approach to the 21st Century”, 6th Edition, Lewis Publishers.

Blackman C., (2001), “Basic Hazardous Waste Management”, 3rd Edition, Lewis Publishers.

Bouis A., Evans A., Ketchum H., Liu H., Zegel C., (1999), “Hazardous Waste and Solid Waste”, 1st Edition, Lewis Publishers.

Buckingham L., Grega L., Evans C., (1994), “Hazardous Waste Management”, 2nd Revised Edition, McGraw- Hill Publishers.

Chandrappa R., Bhusan D. D., (2012) “Solid Waste Management: Principles and Practice”, 3rd Edition, Publisher Springer.

Curran M. A., (1996), “Environmental Life Cycle Assesments”, 4th Edition, Publisher Ecomed.

Durmuşoğlu,E., Karademir,A., (2008), “Kocaeli İli Katı Atık Karakterizasyonu Kış Dönemi Raporu”, KOÜ, Çevre Mühendisliği Bölümü, KOCELİ.

Elizabeth T. H., (1998), “Solid Waste Management, Critical Issues For Developing Countries”, 4th Edition, University Of The West Indies Published.

Evans G., (2001) “Biowaste and Biological Waste Treatment”, 1st Edition, Science Publishers.

EVLİ S. (2012). “Atıkların Geri Kazanımı ile Satışlar ve Müşteri Sayısı Arasındaki İlişki”, Yüksek Lisans Tezi, Hitit Üniversitesi.

Filemon A., Uriarte Jr., (2011), “Solid Waste Management Principles and Practices” 1st Edition, Econofast Press.

GEBBEL, (2009), Gebze İlçesi Ambalaj Atıklarının Yönetimi Uygulama Planı, Gebze Belediyesi.

GEBBEL, (2009-2015), Faaliyet Raporları, Gebze Belediyesi.GEBBEL, (2013), Gebze İlçesi Cam Ambalaj Atıkları Yönetim Planı, Gebze Belediyesi.

Horne R.E., Grant, T., Verghese, K.L., (2009), "Life Cycle Assessment: Principles, Practice and Prospects" Csiro Publishing.

Kılıç N., (2011), "Atık Pillerin Toplanması Neden Gereklidir?", İzmir Ticaret Odası, Ar-Ge Bülteni, İZMİR.

KOCBÜYBEL, (2015), Evsel Katı Atık Karakterizasyon Çalışması, Kocaeli Büyükşehir Belediyesi.

Kües U., (2007), "Wood Production, Wood Technology and Biotechnological Impacts", Universitätsverlag Göttingen, Ursula Kües Edition.

Mc Dougall R., White P. R., Franke M., Hindle P., (2001), "Integrated Solid Waste Management", 6th Edition, McGraw-Hill.

ResGaz 1, (2015), Atık Yönetim Yönetmeliği, 2 Mayıs 2015 tarih ve 29314 sayılı Resmi Gazete.

ResGaz 2, (2011), Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, 24 Ağustos 2011 tarih ve 28035 sayılı Resmi Gazete.

ResGaz 3, (2012) Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği, 22 Mayıs 2012 tarih ve 28300 sayılı Resmi Gazete.

Rogoff M.J., (1994), "Solid Waste Recycling and Processing", 1st Edition, Elseiver.

SAYAR Ş. (2012). "Sakarya ili Entegre Atık Yönetimi Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşümü", Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi.

Steiner M., Wiegel M., (2009), "Katı Atık Yönetimi Atık .Yönetiminin Temellerine Yönelik Rehber Kitap", 1.Baskı, Efil Yayınevi

Tchobanoglous G., Theisen H., Vigil S., (1993), "Integrated Solid Waste Management Engineering Principles and Management Issues", 21st Edition, McGraw-Hill.

TÜİK (2013), Atık Bertaraf Şekilleri ve Tesis Sayıları, Türkiye İstatistik Kurumu.

TÜİK (2014), Atık Bertaraf ve Geri Kazanım Tesisleri, Türkiye İstatistik Kurumu.

Web 1, (2015), http://www.konyaalti.bel.tr/haberdetay/611/park-bahce-atiklari-briket-yakitina-donusecek-.html, (Erişim Tarihi: 14/08/2015).

Web 2, (2014), http://www.gebze.bel.tr/tr/icerikkategori/40/70/ilcemizi-taniyalim.aspx, (Erişim Tarihi: 09/12/2014)

Yetim A., (2014), “Geri Dönüşüm Sektörünün Dünyadaki Genel Görünümü ve Türkiye’deki Durum”, İzmir Ticaret Odası, Ar-Ge Bülteni, İZMİR.

Zhu D., Asnani P.U., Zurbrügg C., Anapolsky S., Mani S., (2008), “Improving Municipal Solid Waste Management in India”, 1st Edition, World Bank Publications.

ÖZGEÇMİŞ

Gökay BAHÇEKAPILI; 07.12.1981 yılında Trabzon'da doğdu. İlk orta ve lise öğretimini Trabzon'da tamamladı. 2000 yılında başladığı Atatürk Üniversitesi Çevre Mühendisliği bölümünü 2004 yılında tamamladı. Aynı yıl su ve atık su arıtımı üzerine faaliyet gösteren özel bir firmada çalışma hayatına başladı. 2005 yılında askerlik hizmetini Hatay İl Jandarma Komutanlığında kısa dönem asker olarak bitirdi. 2016 yılında Gebze Teknik Üniversitesi'nde yüksek lisans eğitimini tamamladı. 2006 yılında Gebze Belediyesi Zabıta Müdürlüğü'nde Çevre Koruma ve Kontrol Servis Amiri olarak göreve başladı. 8 yıl bu birimde görev yaptıktan sonra, Temizlik İşleri Müdürlüğünde, Müdür Yardımcısı olarak görevine devam etmektedir.

EKLER

Ek A: Tez Çalışması Kapsamında Yapılan Yayınlar

Ek B: Açıklamalar

……
…….

Ek C: Diğer Ekler

……