

**SOSYO EKONOMİK KOŞULLARA BAĞLI MEVSİMSEL KATI ATIK
KARAKTERİZASYONU: İSKENDERUN ÖRNEĞİ**

DUYGU YAYLACI ÖDÜN

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ
ANA BİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**MERSİN
OCAK – 2016**

**SOSYO EKONOMİK KOŞULLARA BAĞLI
MEVSİMSEL KATI ATIK
KARAKTERİZASYONU: İSKENDERUN ÖRNEĞİ**

DUYGU YAYLACI ÖDÜN

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ
ANA BİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Danışman
Yrd. Doç. Dr. Mutlu YALVAÇ**

**MERSİN
OCAK – 2016**

Duygu YAYLACI ÖDÜN tarafından Yrd. Doç. Dr. Mutlu YALVAÇ danışmanlığında hazırlanan "Sosyo Ekonomik Koşullara Bağlı Mevsimsel Katı Atık Karakterizasyonu: İskenderun Örneği" başlıklı bu çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından oy birliği ile Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Mutlu YALVAÇ

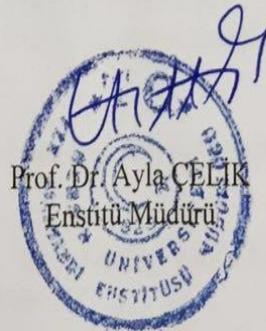
Doç. Dr. Havva Duygu ÖZSOY

Yrd. Doç. Dr. Ece Ümmü DEVECİ

İmza

.....
.....
.....

Yukarıdaki Jüri kararı Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ..19../02../2016 tarih ve ..2016:7...../...272.... sayılı kararıyla onaylanmıştır.



Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, çizelge ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.

SOSYO EKONOMİK KOŞULLARA BAĞLI MEVSİMSSEL KATI ATIK KARAKTERİZASYONU: İSKENDERUN ÖRNEĞİ

Duygu YAYLACI ÖDÜN

ÖZ

Evsel katı atıkların içeriklerinin belirlenmesinde kullanılan en yaygın yöntem katı atık karakterizasyonu ve maddesel grup analizleridir. Bu çalışmada; İskenderun Belediyesine bağlı Piri Reis (yüksek gelir düzeyi), Mustafa Kemal (orta gelir düzeyi) ve Kocatepe (düşük gelir düzeyi) mahallelerinin, 2012-2015 kış ve 2015 yaz dönemlerine ait katı atık karakterizasyonu yapılmıştır. Yüksek, orta ve düşük gelirli mahallelerde 2012 kış döneminde üretilen katı atık sırasıyla 0,92 kg/kişi-gün, 0,85 kg/kişi-gün ve 0,79 kg/kişi-gün dür. 2015 kış döneminde yine sırasıyla 1,75 kg/kişi-gün, 0,92 kg/kişi-gün ve 1,85 kg/kişi-gün bulunmuştur. 2015 yaz döneminde katı atık sırasıyla 2,08 kg/kişi-gün, 1,05 kg/kişi-gün ve 2,15 kg/kişi-gün olarak bulunmuştur. Üç mahallenin toplam atık miktarı 2012 yılında günlük 27 ton iken, 2015 yılı kış döneminde 43 ton ve 2015 yaz döneminde 50 tona ulaşmıştır. İnsanların yaşam standartlarının değişmesi tüketim eğiliminin artması ile birlikte katı atık miktarı da artmıştır. 2012 ve 2015 yılı kış döneminde geri dönüşüm oranları; yüksek, orta ve düşük gelir düzeyinde sırasıyla %47,26, %47,48 ve %29,74 olarak saptanmıştır. 2015 yaz döneminde ise geri dönüşüm oranı sırasıyla %45,99, %33,72, %44,53'tür. Evsel atık içeriği incelendiğinde yaz aylarında içecek tüketiminin artmasıyla ambalaj atıklarının da arttığı bulunmuştur. En fazla geri dönüşebilen atık Piri Reis Mahallesi (%46,84) elde edilmiştir. Maddesel grup analizi sonucunda, 2012 yılında tüm atıklar içerisinde mutfak atıklarının %62,27 ile en fazla, elektrik ve elektronik ekipman atıklarının ise %0,76 ile en az olduğu bulunmuştur. 2015 yılı yaz ve kış dönemi ortalamasında en fazla bulunan atık %56,70'lik bir oranla mutfak atıkları ve en az bulunan atık %0,0 ile atık elektrik ve elektronik ekipmandır. Çalışmanın yürütüldüğü mahallelerde evsel katı atıkların geri dönüşümünden elde edilecek ekonomik kazanç 2012 yılında 14 819 TL, 2015 yılı kış döneminde 77906 TL, 2015 yaz döneminde 87 251 TL olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Evsel katı atık, atık karakterizasyon, geri dönüşüm

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Mutlu YALVAÇ, Mersin Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı

THE COPY OF SEASONAL SOLID WASTE CHARACTERIZATION RELATED TO SOCIO ECONOMIC CONDITIONS: İSKENDERUN

Duygu YAYLACI ÖDÜN

ABSTRACT

The most common methods of determining the domestic waste ingredients are solid waste characterization and material group analysis. In this study; solid waste characterizations have been investigated of Piri Reis (high income), Mustafa Kemal (middle-income) and Kocatepe (low income) districts within the borders of the İskenderun Municipality between winter 2012-2015 and summer 2015 periods. In 2012 winter period, produced solid wastes in high, medium and low-income districts are 0,92 kg / person-day, 0,85 kg / person-day and 0,79 kg / person-day in sequence. In winter 2015, they have been found 1,75 kg / person-day, 0,92 kg / person-day and 1,85 kg / person-day in sequence. In summer 2015, solid wastes have been found 2,08 kg / person-day, 1,05 kg / person-day and 2,15 kg / person-days in sequence. Although the total amount of solid wastes in three districts in 2012 is 27 tons per day, , it has been reached 43 tons in winter 2015 and 50 tons in summer 2015. The amount of solid waste has been increased with the help of increase in the notion of consumption with changing people's life standards. The recycling rates of high, middle and low income districts in 2012 and winter 2015 have been found 47,26%, 47,48% and 29,74% in sequence. In summer 2015, the recycling rate is 45,99%, 33,72%, is 44,53't% in sequence. When the trash ingredients have been analyzed, it has been found that the packing wastes have increased with the help of the increase in beverage consumption in summer. The most number of recyclable wastes have been obtained in Piri Reis district (46,84%). As a result of material groups analysis, it has been found that kitchen wastes with rate of 62,27% have been the most, and electrical and electronic equipment wastes have been the least with the rate of 0,76% among the total wastes in 2012. In the average of summer 2015 and winter periods, the most waste has been found as kitchen wastes with the rate of 56,70% and with the rate of 0,0%, electrical and electronic equipment wastes have been found the least. In districts the study conducted, the economic income obtaining from recycling of municipal solid waste has been calculated as 14819 TL per year in 2012, 77906 TL per year in winter 2015 and 87251 TL in summer 2015.

Keywords: Domestic solid waste, solid waste characterization, recycling.

Supervisor: Yrd. Doç. Dr. Mutlu YALVAÇ, The Department of Environmental Engineering, Mersin University.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca bana bilgi birikimi ve deneyimleriyle yol gösteren, hiçbir zaman desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Mutlu YALVAÇ'a,

Tez araştırmamı yapabilmem için İskenderun Belediyesi ile irtibata geçmemde sağladığı ortam ve mesai saatleri içerisinde çalışmamı gerçekleştirebilmem için verdiği izin ve anlayışından dolayı Sayın Mehmet Selim ÖZTÜRK'e,

Her zaman zor zamanlarımda yanımda olan en iyi arkadaşım, erkek kardeşim Onur YAYLACI'ya,

Bu güne karar aldığım her kararda yanımda olan, maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, yürüdüğüm yolda beni sabır ve inanca destekleyen, varlıklarıyla ve daima gülen yüzleriyle her zaman yolumu aydınlatan çok kıymetli annem Nevin YAYLACI ve babam Mahmut YAYLACI 'ya,

Lisans hayatımdan bu yana karşılaştığım her zorlukta yanımda olup beni destekleyen, tez çalışmalarımdaya bana yardımcı olan yol arkadaşım, eşim Özkan ÖDÜN'e

Hayatıma girdiğinden bu yana en büyük destekçim ve yaşam amacım olan kızım Duru ÖDÜN' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZ	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
1.GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI	3
2.1.ATIK TANIMI	3
2.2.KATI ATIKLAR	4
2.2.1. Katı Atıkların Çevresel Etkileri	5
2.3 Evsel Atıklar	6
2.3.1. Evsel Katı Atıkların Toplanması ve Taşınması	8
2.3.2. Evsel Atıkların Bertarafı.....	10
2.3.2.1. Kompostlama	11
2.3.2.2. Gömme İşlemi.....	11
2.3.2.3. Yakma Yöntemi	11
2.3.2.4. Kaynakta Ayırma	11
2.3.3. Katı Atıkların Miktarı.....	12
2.3.4 Katı Atıkların Biriktirilmesi	13
2.3.5 Katı Atıkların Transferi ve Aktarma İstasyonları	13
2.4. Endüstriyel Atıklar	14
2.5. Tehlikeli Atıklar.....	15
2.6. Tıbbi Atıklar	16
2.7. Radyoaktif Atıklar.....	16
2.8. Diğer Atıklar	17

2.8.1. Kimyasal Atıklar	17
2.8.2. Alev Alabilir Atıklar	17
2.8.3. Patlayabilir Atıklar	17
2.8.4. Atık Madeni Yağlar.....	17
2.8.5. Bitkisel Atık Yağlar.....	18
2.9. KATI ATIK KARAKTERİZASYONU.....	18
2.9.1. Katı Atık Karakterizasyonun Gerekliliği.....	19
2.10. ATIK YÖNETİMİ	19
2.10.1. Entegre Atık Yönetimi	22
2.10.2. Atık Yönetiminin Aşamaları.....	22
2.10.2.1. Yetkili/ Sorumlu Belirlenmesi	22
2.10.2.2. Atığın Tanımlanması	22
2.10.2.3. Kaynağında Ayrı Toplama.....	22
2.10.2.4. Personel Eğitimi	23
2.10.2.5. Geçici Atık Depolama Sahası Kurulması	23
2.10.2.6. Ön İşlem.....	23
2.10.2.7. Tehlikeli Atıkların Taşınması	24
2.10.2.8. Atıkların Bertaraf/ Geri Kazanıma Gönderilmesi	24
2.10.3.Küresel Ölçekte Atık Yönetimi	24
2.10.3.1. Ülkelerin Buldukları Gelir Durumuna Göre Katı Atık Yaklaşımları	24
2.10.3.2. Ülkelerin Gelir Gruplarına ve Bölgesel Sınıflandırmalara Göre Atık Oranları	26
2.10.3.3. Ülkenin Atık Hizmetlerinden Yararlanma Durumu	27
2.11. Ambalaj Atığının Miktarı, Kompozisyonu.....	27
2.11.1. Toplanabilen Ambalaj Atığı Miktarı.....	28
2.11.2. Türkiye’de Ambalaj Atıklardan Sağlanabilecek Tasarruflar	28
2.11.2.1. Atık Kâğıdın Geri Dönüşümünden Elde Edilebilecek Tasarruflar	28
2.11.2.2. Plastik Atıkların Geri Dönüşümünden Elde Edilebilecek Tasarruflar	30
2.11.2.3. Cam Atıkların Geri Dönüşümünden Elde Edilen Tasarruflar.....	30
2.11.2.4. Metal Atıkların Geri Dönüşümünden Elde Edilen Tasarruflar.....	30
2.11.2.5. Kentsel Katı Atıklardan Biyogaz Ve Enerji Üretimi.....	30
2.11.2.6. Türkiye’de Biyokütleden Enerji Üretimi.....	31

2.12. İskenderun İlçesi Tanımı.....	33
2.12.1. Coğrafya.....	33
2.12.2. Nüfus.....	34
2.12.3. İklim.....	34
2.12.4. Bitki Örtüsü.....	35
2.12.5. Jeolojik Yapı.....	35
2.12.6. Dağlar.....	35
2.12.7. Yeraltı Zenginlikleri.....	35
2.13. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	36
3. MATERYAL VE YÖNTEM	48
3.1.Materyal.....	48
3.1.1 Çalışma Alanı	49
3.2.Yöntem	49
4.BULGULAR ve TARTIŞMA	51
4.1 Bulgular	51
4.2 Tartışma.....	67
4.2.1 Atık Bileşenlerinin Belirlenmesi.....	67
4.2.2 Kişi Başına Düşen Atık Miktarları.....	68
4.2.3 En Fazla Atık Üretilen Dönem	68
4.2.4 Atıkların Geri Dönüşüm Oranları	68
4.2.5 Toplam Atık Miktarları	70
4.2.6 Maliyet Analizi	70
5.SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	71
5.1 Sonuç.....	71
5.2 Öneriler.....	79
KAYNAKLAR	81
ÖZGEÇMİŞ	89

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1 Evsel Atıkların Toplanması.....	10
Şekil 2.2 Atıkların Toplanması ve Transferi.....	14
Şekil 2.3 Atık Yönetim Piramidi.....	20
Şekil 2.4 Ülkelerin Gelir Durumuna Göre Ürettikleri Atık Oranı.....	26
Şekil 2.5 Bölgelere Göre Atık Üretimi.....	27
Şekil 2.6 Hatay İli ve İlçeleri.....	34
Şekil 3.1 Çalışmanın Yapıldığı Alan.....	49
Şekil 3.2 Atıkların sahaya getirilmesi.....	50
Şekil 3.3 Atıkların Bileşenlerine Ayrılması ve Tartım.....	51
Şekil 4.1 Piri Reis Mahallesi yıllara göre atık oranları değişimi.....	54
Şekil 4.2 Mustafa Kemal Mahallesi yıllara göre atık oranları değişimi.....	55
Şekil 4.3 Kocatepe Mahallesi yıllara göre atık oranları değişimi.....	55
Şekil 4.4 Kişi Başına Düşen Atık Miktarları.....	57
Şekil 4.5 2012 Kış Dönemi Piri Reis Mahallesi Ortalama ve Standart Sapma.....	59
Şekil 4.6 2012 Kış Dönemi M. Kemal Mahallesi Ortalama ve Standart Sapma.....	60
Şekil 4.7 2012 Kış Dönemi Kocatepe Mahallesi Ortalama ve Standart Sapma.....	61
Şekil 4.8 2015 Kış Dönemi Piri Reis Mahallesi Ortalama ve Standart Sapma.....	62
Şekil 4.9 2015 Kış Dönemi M.Kemal Mahallesi Ortalama ve Standart Sapma.....	63
Şekil 4.10 2015 Kış Dönemi Kocatepe Mahallesi Ortalama ve Standart Sapma.....	64
Şekil 4.11 2015 Yaz Dönemi Piri Reis Mahallesi Ortalama ve Standart Sapma.....	65
Şekil 4.12 2015 Yaz Dönemi M.Kemal Mahallesi Ortalama ve Standart Sapma.....	66
Şekil 4.13 2015 Yaz Dönemi Kocatepe Mahallesi Ortalama ve Standart Sapma.....	67
Şekil 5.1 Yıllara Göre Mahallelerin Ortalama Değerleri.....	74
Şekil 5.2 2012 Kış Dönemi Mahalle Bazında Sonuçlar.....	75
Şekil 5.3 2015 Kış Dönemi Mahalle Bazında Sonuçlar.....	76
Şekil 5.4 2015 Yaz Dönemi Mahalle Bazında Sonuçlar.....	76

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1 Kaynaklarına göre katı atıkların sınıflandırılması.....	4
Çizelge 2.2 Katı Atık Bileşenlerinin Sınıflandırılması.....	5
Çizelge 2.3 Evsel katı atıkların kaynakları.....	6
Çizelge 2.4 Düşük, orta ve yüksek gelirli ülkeler için kentsel katı atık bileşenler.....	7
Çizelge 2.5 Türkiye’de ev çöplerinin bileşimi.....	8
Çizelge 2.6 Ev çöplerinin bileşimi.....	8
Çizelge 2. 7 Evsel Katı Atık Değerleri.....	12
Çizelge 2.8 Ülkelerin Bağlı Oldukları Gelir Grubuna Göre Katı Atık Uygulamaları.....	25
Çizelge 2. 9 Ton başına üretilen kâğıt (gri karton) için elde edilecek tasarruf.....	29
Çizelge 2.10 Türkiye’de Ambalaj Atığı Miktarları ve Geri Kazanım Oranları.....	32
Çizelge 2.11 ÇEVKO 2013 Tasarruf Özeti.....	32
Çizelge 4.1. Sosyo ekonomik düzeylere göre mahalleler.....	52
Çizelge 4.2 Mahallelerin tartım sonuçları (Kış 2012)	52
Çizelge 4.3 Mahallelerin tartım sonuçları (Kış 2015)	53
Çizelge 4.4 Mahallelerin tartım sonuçları (Yaz 2015)	53
Çizelge 4.5 2012 Kış Dönemi Nüfus ve Atık Miktarları.....	56
Çizelge 4. 6 2015 Kış Dönemi Nüfus ve Atık Miktarları.....	56
Çizelge 4.7 2015 Yaz Dönemi Nüfus ve Atık Miktarları.....	57
Çizelge 4.8 Piri Reis Mahallesi Sonuçları ve Standart Sapma(2012 Kış).....	58
Çizelge 4.9 M.Kemal Mahallesi Sonuçları ve Standart Sapma(2012 Kış).....	59
Çizelge 4.10 Kocatepe Mahallesi Sonuçları ve Standart Sapma(2012 Kış).....	60
Çizelge 4.11 Piri Reis Mahallesi Sonuçları ve Standart Sapma(2015 Kış).....	61
Çizelge 4.12 M.Kemal Mahallesi Sonuçları ve Standart Sapma(2015 Kış).....	62
Çizelge 4.13 Kocatepe Mahallesi Sonuçları ve Standart Sapma(2015 Kış).....	63
Çizelge 4.14 Piri Reis Mahallesi Sonuçları ve Standart Sapma(2015 Yaz).....	64
Çizelge 4.15 M.Kemal Mahallesi Sonuçları ve Standart Sapma(2015 Yaz).....	65
Çizelge 4.16 Kocatepe Mahallesi Sonuçları ve Standart Sapma(2015 Yaz).....	66

Çizelge 5.1 Mahallelere göre atık miktarları.....	71
Çizelge 5.2 Mahallere göre kişi başına günlük atık miktarları.....	72
Çizelge 5.3 Yıllara göre mahallelerin geri dönüşebilir atık oranları.....	73
Çizelge 5.4 2012 Yılı Mahallerden Toplanan Atık Sayısı.....	77
Çizelge 5.5 2012 Kış Dönemi Maliyet Analizi.....	78
Çizelge 5.6 2015 Yılı Yaz Dönemi Mahallerden Toplanan Atık Sayısı.....	78
Çizelge 5.7 2015 Yılı Yaz Dönemi Maliyet Analizi.....	78
Çizelge 5.8 2015 Yılı Kış Dönemi Mahallerden Toplanan Atık Sayısı.....	78
Çizelge 5.9 2015 Yılı Kış Dönemi Maliyet Analizi.....	79
Çizelge 5.10 Yıllık Ekonomik Kazanç.....	79



SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

UNEP	: Birleşmiş Milletler Çevre Programı
ABD	: Amerika Birleşik Devleti
kg	: Kilogram
PCB	: Poliklorlu Bifenil
m³	: Metreküp
L	: Litre
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
UNDP	: Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
Km	: Kilometre
Cm	: Santimetre
M	: Metre
ÇŞB	: Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı
TSE	: Türk Standart Enstitüsü
°C	: Derece Santigrad
DDT	: Dikloro Difenil Trikloroethan
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
TAT	: Toplama Ayırma Tesisi
CO₂	: Karbondioksit
CH₄	: Metan
N₂O	: Azotdioksit
UÇEP	: Ulusal Çevre Eylem Planı
ÇED	: Çevresel Etki Değerlendirmesi
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
EAP	: Doğu Asya ve Pasifik Ülkeleri
LAC	: Latin Amerika ve Karayip Ülkeleri
EAC	: Doğu ve Orta Asya Ülkeleri
MENA	: Orta Doğu ve Kuzey Afrika Ülkeleri
SAR	: Güney Asya Ülkeleri
AFR	: Afrika Ülkeleri
PET	: Polietilen Teraftalat

PS	: Polistren
PVC	: Polivinil Klorür
PP	: Polipropilen
PE	: Polietilen
TL	: Türk Lirası
ÇEVKO	: Çevre Koruma ve Ambalaj Atıklarının Koruma Vakfı
İSKİ	: İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi
EPDK	: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
ÇKA	: Çukurova Kalkınma Ajansı
SPSS	: İstatistiksel Yazılım Programı
Kwh	: Kilowatt Saat
MW	: Megawatt
mm	: Milimetre
cal	: Kalori
g	: Gram
ÇTV	: Çevre Temizlik Vergisi
Kcal	: Kilokalori
S.E.G	: Sosyo Ekonomik Grup
Sm3	:Standart Metreküp

1.GİRİŞ

Katı atıklar, ev, iş yeri, okul vb. alanlardan işe yaramadığı gerekçesiyle atılan ancak çevre ve insan sağlığına zararları nedeni ile düzenli biçimde uzaklaştırılması gereken maddeler olarak tanımlanabilmektedir. Oluşan tonlarca katı atığın en uygun teknoloji ile bertaraf edilmesi çevre ve halk sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır.

Son yıllarda katı atıklardan kaynaklanan problemler ülkemizin en önemli çevre sorunlarından biridir. Nüfus artışına paralel olarak katı atık miktarları da artmakta, özellikle büyük kentlerimizde tüketim alışkanlıklarının değişimine paralel olarak atık kompozisyonu da hızla değişmektedir. Yine son yıllarda hızlı sanayileşme ve sanayi bölgelerinin de belirli merkezlerde yoğunlaşması nedeniyle sanayiden kaynaklanan atık miktarının artmasına yol açmıştır. Önümüzdeki dönemlerde nüfus artışımızın devam edeceği ve sanayi tesislerinin sayısının artmaya devam edeceği kabulünden hareketle atık miktarının artacağı ve buna paralel olarak atık problemlerinin de artacağını söyleyebiliriz. Bu nedenle mevcut sıkıntıların en aza indirilmesi için yapılması gerekenler ve özellikle gelecekte olası problemler ve çözüm yöntemlerinin şimdiden ortaya çıkarılması ve buna uygun bir planlama yapılması gerekmektedir (Neyim, 2003).

Artan dünya nüfusuna paralel olarak doğal kaynakların tüketimi de hızlı bir şekilde artmaktadır. Bu bağlamda atık yönetimi özelinde yeni yönetim anlayışlarının benimsenmesi ve atık azaltılması, yeniden kullanım, geri dönüşüm en önemli konseptler haline gelmiştir.

Dünya nüfusunun artması tüketim miktarının artmasına neden olmuş bu durum farklı bertaraf yöntemlerini ve farklı kullanım alanlarını ortaya çıkarmıştır. Doğal kaynakların hızla tüketilmesi ikincil kullanım ürünlerini ortaya çıkarmış, atıkların bertarafından öte ikincil kullanım ürünlerine dönüştürülmesine, kaynakların tasarruflu kullanılması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu gereklilik yeni üretim ve ticari alanları ve bunun neticesinde yeni yasal düzenlemeleri beraberinde getirmiştir (Rush-brook vd., 1999).

Yapılan nüfus tahminleri ve mevcut durumda kişi başına oluşan atık miktarları göz önüne alınarak kişi başı üretilen atık miktarı hesaplanmalıdır. Kişi

başına üretilen katı atık miktarı yaşam standartlarına ve alışkanlıklara bağlı olarak değişim gösterebilmektedir. Örneğin İstanbul'da üretilen katı atık miktarı 2004 yılı için 1 kg/kişi/yıl iken, ABD'nin başkenti olan Washington'da 3,83 kg/kişi/yıl, Hindistan'da ise 0,40 kg/kişi/yıl dır. Dolayısıyla oluşan ve oluşabilecek olan atığın miktarının bilinmesi atık yönetim sisteminin planlanmasında önem arz etmektedir (Kemirtlek, 2013).

Katı atıkların miktar, tür ve üretim hızlarının artması katı atık bileşiminin yer ve zaman göre büyük farklılıklar göstermesi,kentsel alanların genişlemesi,kamu hizmetleri için finansal kaynak kısıtları, teknolojinin etkileri, enerji ve hammadde ortaya çıkan sınırlamalar nedeniyle katı atık yönetimiyle ilgili sorunlar daha karmaşık hale gelmiş;bu yüzden etkin ve sistematik katı atık yönetimi kaçınılmaz hale gelmiştir (Erdem vd., 2008).

Belediyeler evsel katı atıkların bertarafı için en uygun teknolojiyi kullanmak zorundadır. Depolama, yakma, kompostlaştırma vb. gibi bertaraf yöntemlerinin uygulanabilirliği ve katı atık yönetim sistemi oluşturulmasında evsel atığın miktarının ve niteliğinin belirlenmesi kilit rol oynamaktadır. Evsel katı atıkların içeriklerinin belirlenmesinde kullanılan en yaygın yöntem "Katı Atık Karakterizasyonu" ile maddesel grup analizleridir. Katı atıkların en uygun şekilde bertaraf edilmesi için çeşitli yöntemler mevcuttur. Bu yöntemlerin uygulanabilirliği için katı atık karakterizasyonun yapılması gerekmektedir. Madde grup analiz metodu ile gerçekleştirilen katı atık karakterizasyonu ile katı atıkların çeşit ve bileşimi tespit edilmektedir. Katı atık yönetim sistemi kurulacak bölgede atık miktarının ve niteliğinin belirlenmesi esastır. Bu esasa göre katı atık yönetim sistemi içerisinde yer alacak tesislere ve bu tesislerin kapasitelerine karar verilir. Katı atıkların karakterizasyonu ülkelerin gelişmişlik düzeyine göre farklılıklar oluşturduğu gibi aynı ülke içinde kentsel, kırsal veya sanayi bölgelerine göre de büyük farklılıklar göstermektedir (Yenice vd., 2009).

2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI

2.1. ATIK TANIMI

Üreticisi veya fiilen elinde bulunduran gerçek veya tüzel kişi tarafından çevreye atılan veya bırakılan ya da atılması zorunlu olan herhangi bir madde veya materyale atık denir (Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015).

Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) atığı, “sahibinin istemediği, ihtiyacı olmadığı, kullanmadığı, arıtma ve uzaklaştırılması gerekli maddeler” olarak tarif etmektedir.

Aşağıda belirtilen kriterler kapsamına giren maddeler atık olarak tanımlanır:

- Madenlerin aranması, çıkarılması, işletilmesi, fiziki ve kimyasal işleme tabi tutulması sırasında ortaya çıkan atıklar,
- Tarım, bahçivanlık, su ürünleri, ormancılık, avcılık ve balıkçılık, gıda üretimi ve işleme sonucu ortaya çıkan atıklar,
- Ahşap işleme ve kağıt, karton, kağıt hamuru, panel (sunta) ve mobilya üretiminden kaynaklanan atıklar,
- Deri, kürk ve tekstil endüstrilerinden kaynaklanan atıklar,
- Petrol rafinasyonu, doğal gaz saflaştırma ve kömürün pirolitik işlenmesinden kaynaklanan atıklar,
- Anorganik kimyasal işlemlerden kaynaklanan atıklar,
- Organik kimyasal işlemlerden kaynaklanan atıklar,
- Astarlar (boyalar, vernikler ve vitrifiye emayeler), yapışkanlar, yalıtıcılar ve baskı mürekkeplerinin imalat, formülasyon tedarik ve kullanımından kaynaklanan atıklar,
- Fotoğraf endüstrisinden kaynaklanan atıklar,
- Isıl işlemlerden kaynaklanan atıklar,
- Metal ve diğer malzemelerin kimyasal yüzey işlemi ve kaplanması işlemlerinden kaynaklanan atıklar; demir dışı hidrometalurji,
- Metallerin ve plastiklerin fiziki ve mekanik yüzey işlemlerinden ve şekillendirilmesinden kaynaklanan atıklar,
- Yağ atıkları ve sıvı yakıt atıkları (yenilebilir yağlar, 05 ve 12 hariç),
- Atık organik çözücüler, soğutucular ve itici gazlar (07 ve 08 hariç),

- Atık ambalajlar ile başka bir şekilde belirtilmemiş emiciler, silme bezleri, filtre malzemeleri ve koruyucu giysiler,
- Listede başka bir şekilde belirtilmemiş atıklar,
- İnşaat ve yıkım atıkları (kirlenmiş alanlardan çıkartılan hafriyat dahil),
- İnsan ve hayvan sağlığı ve/veya bu konulardaki araştırmalardan kaynaklanan atıklar (doğrudan sağlığa ilişkin olmayan mutfak ve restoran atıkları hariç)
- Atık yönetim tesislerinden, tesis dışı atıksu arıtma tesislerinden ve insan tüketimi ve endüstriyel kullanım için su hazırlama tesislerinden kaynaklanan atıklar,
- Ayır topllanmış fraksiyonlar dahil belediye atıkları (evsel atıklar ve benzer ticari, endüstriyel ve kurumsal atıklar) (Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015).

2.2. KATI ATIKLAR

Evsel, ticari veya endüstriyel alanlardan oluşan; madencilik, tarımsal işlemler ve su arıtım ünitelerinin de dahil olduğu proseslerden kaynaklanan yarı-katı çamurları da içeren, hem ayrışabilen hem de ayrışma özelliği olmayan maddelerdir (Güler ve Çobanoğlu, 1994). Katı atıkların kaynağına göre sınıflandırılması Çizelge 2.1’de, katı atık bileşenlerinin sınıflandırılması Çizelge 2.2’de verilmiştir.

Çizelge 2.1 Kaynaklarına göre katı atıkların sınıflandırılması (Kiely, 1997)

Kaynak	Uygulama	Atık türü
Evsel	Müstakil evler ve her türlü apartman yerleşimleri	Yiyecek atıkları, kağıt, ambalaj, cam, metal, kül, iri hacimli evsel atıklar, tehlikeli evsel atıklar
Ticari	Dükkanlar, lokantalar, iş yerleri, oteller, ve dernekler	Besin, kağıt, ambalaj, cam, metal, kül, tehlikeli atıklar, büyük hacimli atıklar
Endüstriyel	Rafineriler, fabrikalar, hafif ve ağır sanayi tesisleri, kimyasal tesisler, madencilik tesisleri	Endüstriyel proses atıkları, metal, plastikler, katı yağlar, tehlikeli atıklar
İnşaat Atıkları	İnşaatlar	Kum, çimento, kereste, metal, cam ve ambalaj, sokak süprüntüleri

Çizelge 2.2 Katı Atık Bileşenlerinin Sınıflandırılması (Yenice vd., 2009).

Katı Atık Bileşenleri	
Mutfak Atıkları	Yemek artıkları, ekmek, sebze, meyve
Kâğıt	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 veya elektronik ekipman	Telefon, radyo vs.
Tehlikeli atık	Pil, boya, deterjan, ilaç kutuları
Park ve bahçe atıkları	Dal, ağaç parçası, çim vs.
Diğer yanmayanlar	Taş, kum, toz, seramik
Diğer yanabilenler	Kumaş, çocuk bezi, ayakkabı, terlik, yastık, halı, kilim, çanta
Diğer yanabilir hacimli atıklar	Mobilya, tahtadan yapılmış malzemeler vs.
Diğer yanmayan hacimli atıklar	
Diğer	

2.2.1. Katı Atıkların Çevresel Etkileri

Günümüz ilerleyen teknolojisi giderek katı atık oranının dev boyutlarda artmasına neden olmaktadır. Tüm atıkların aynı yerde depolandığı durumlarda organik atıklarla bir aradaki katı atıklar önemli bir kemirici ve böcek üreme bölgesi oluşturmaktadır. Ayrıca katı atıklar aracılığı ile yeraltı sularına ve yüzeysel sulara karışmakta olan kirleticiler önemli bir çevre kirliliği sorunudur. Katı atıkların biriktirilmesi ve işlenmesi sırasında çevreye diğer kirletici gazların karışması da mümkün olabilmektedir. Kimi katı atıklar ise doğada parçalanmamakta çok uzun yıllar varlığını sürdürebilmektedir. Çöplükler başlangıç dönemlerinde hacimlerinin azaltılması amacıyla yakılırdı. Ancak bu bölgelerde önemli boyutlarda böcek ve kemiricinin üremesi, yakma işleminin yakındaki yerleşim yerlerinde ve diğer canlılar üzerinde olumsuz etkisi bu uygulamanın daha zararsız yöntemlerle değiştirilmesi gereğini doğurdu. Yerleşim yerlerinin yakınındaki çöplüklerin yarattığı çirkinleştirici görünüm, kötü koku da bunda önemli bir etmen oldu. Tüm dünyada çöplüklerin seçiminde asgari koşullarda da olsa yerleşim yerine uzaklık, hakim rüzgarların kent

yönüne esmemesi gibi noktalarda dikkat edilmekle birlikte hızlı kentleşmeye bağlı olarak çöp biriktirme alanları kısa sürede yerleşim yerleri ile çevrelenmektedir. Kimi ülkelerde bu alanların üzerine binalar yapılmakta, bu binalar sürekli oluşan metan gazı patlamaları ve çökme tehlikesi altında bulunmaktadır. Söz konusu patlamalara bağlı can ve mal kayıpları olabilmektedir.

Katı atıklarla ilgili yasal düzenlemelerin temel amaçları:

1. Atık yok edilme işlemlerinin zararlı etkisinden insan sağlığı ve çevrenin korunması
2. Enerji ve doğal kaynakların korunması
3. Üretilen çöpün miktarının azaltılması
4. Atıkların çevreye uygun biçimde işlenmesi biçiminde özetlenebilir (Güler ve Çobanoğlu, 1994).

2.3 EVSEL ATIKLAR

Evsel atıkların tanımı “evlerden atılan mutfak çöpleri, park, bahçe gibi evin dış alanı sayılabilecek yerlerden gelen ve tehlikeli atık olmayan normal, belediye hizmeti ile toplanıp taşınan, çöp depolama sahalarında bertaraf edilebilen, ayırma yolu ile geri kazanılabilen, kompost yapılabilen veya yakılabilen evsel veya endüstri kökenli atıklar” şeklinde yapılır. Diğer bir deyişle günlük faaliyetler sonucu ev ortamında oluşabilecek tehlikeli ve zararlı atık sınıfına girmeyen her türlü katı atık evsel katı atık sınıfına girer. Çizelge 2.3’de evsel katı atıkların kaynakları verilmiştir.

Çizelge 2.3 Evsel katı atıkların kaynakları (TC MEB, Katı Atık Toplama Kılavuzu, 2009).

Kaynak	Aktiviteler	Katı atık türleri
Evsel yerleşim	Küçük ve kalabalık aileler, az veya çok katlı apartmanlar	Yemek atıkları, döküntü, kül, özel atıklar

Çizelge 2.3 (devamı)

Ticari yerleşimler	Dükkanlar, restoranlar, marketler, iş hanları, oteller	Yemek atıkları, döküntü, kül, moloz ve inşaat atıkları
Açık alanlar	Sokaklar, parklar, oyun yerleri, kumsallar, geçitler oto yollar	Özel atıklar, döküntü
Arıtma tesisi alanları	Su, atık su endüstriyel atık su arıtma tesisleri	Arıtma tesisi atıkları, arıtma çamurları

Evsel atıkların miktar ve özellikleri, yaşanan yerin sosyo-ekonomik seviyesine, beslenme alışkanlığına, kullanılan yakıt cinsine vb. faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Çizelge 2.4’de düşük, orta ve yüksek gelirli ülkeler için kentsel katı atık bileşenleri verilmiştir.

Çizelge 2.4 Düşük, orta ve yüksek gelirli ülkeler için kentsel katı atık bileşenleri (Tchobanoglous vd., 1993).

Bileşenler	Düşük gelirli ülkeler (%)	Orta gelirli ülkeler (%)	Yüksek gelirli ülkeler (%)
Organikler			
Yiyecek atıkları	40-85	20-65	6-30
Kağıt	1-10	8-3	20-45
Karton	1-5	2-6	5-15
Plastikler	1-5	2-10	2-8
Tekstil	1-5	1-4	2-6
Naylon	1-5	1-10	0-2
Deri	-	-	0-2
Bahçe atıkları	-	-	10-20
Yün	-	-	1-4
İnorganikler			
Cam	1-10	1-10	4-12
Teneke	-	-	2-8
Alüminyum	1-5	1-5	0-1
Diğer metaller	-	-	1-4
Toprak, kül, vs.	1-40	1-30	0-10

Evsel atık içerisinde bulunan yiyecek atıkları organik yapıda olduklarından kolayca ayrışabilir özelliğe sahiptir (TC MEB, Katı Atık Toplama Kılavuzu, 2009). Çizelge 2.5’de Türkiye’de ev çöplerinin bileşimi verilmiştir.

Çizelge 2.5 Türkiye’de ev çöplerinin bileşimi (Yılmaz, 2012).

Parametre	Baştürk (1997) (% ağırlık)	WHO-UNDP (1981) (% ağırlık)	Arıkan (1996) (% ağırlık)	Özkaya (2004) (% ağırlık)
Kül	29	14,60	13,20	9
Organik madde	46,50	60,60	48	44
Kağıt	19	18,80	8,40	8
Plastik	3,5	3,10	11	5
Cam	3	0,70	4,60	6
Tekstil	3	3,10	2,90	5
Metal	1,50	1,50	2,30	6
Diğer maddeler	1,50	6,90	6,30	9
Bebek bezi	-	-	3,20	8

Türkiye’de kişi başı günde ortalama 1,0–1,1 kg evsel atık üretildiği varsayılmaktadır. Bu miktar 76,70 milyon nüfusa sahip Türkiye’de her yıl toplam 28–30 milyon ton civarında evsel atık, bildiğimiz tabirle “çöp” üretildiği anlamına gelmektedir (Altıntop vd., 2014). Bazı ülkelerdeki ev çöp bileşimi ise Çizelge 2.6’da verilmiştir.

Çizelge 2.6 Ev çöplerinin bileşimi (TC MEB, Katı Atık Toplama Kılavuzu, 2009).

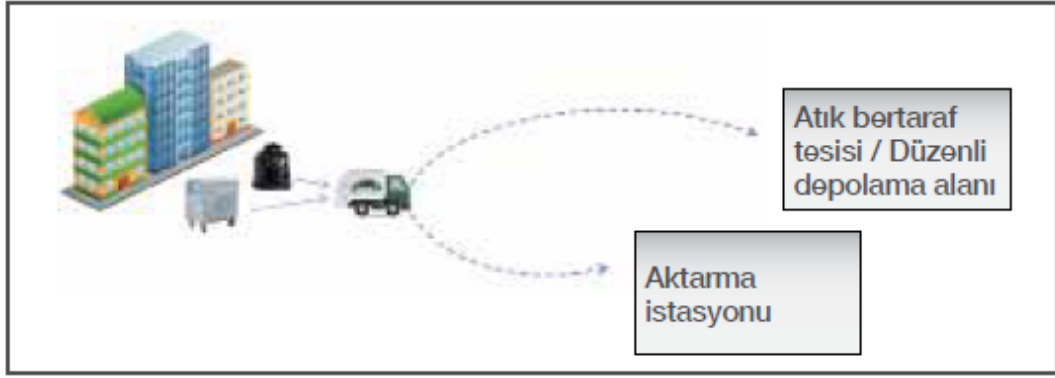
Katı atık bileşimi	Belçika (%)	Almanya (%)	Fransa (%)	İstanbul (%)	İsveç (%)	ABD (%)
Kül	48	30	24	45	0	10
Kağıt	21	19	30	10	55	42
Organik madde	23	21	24	36	12	23
Metal	2	5	4	1	6	8
Cam	3	10	4	1.5	15	6
Diğerleri	3	15	14	6.5	12	11

2.3.1. Evsel Katı Atıkların Toplanması ve Taşınması

Bir şehir veya kasabada evsel atık evlerden veya diğer yerlerden alınmaları arasındaki süre frekansı evsel atıkların miktarına, mevsimine, bölgenin sosyal ve

ekonomik durumuna ve işle görevli kuruluşun sorumluluk durumuna bağlıdır. Katı atıkların toplama ve taşınma işlemleri çok pahalı bir aşamadır ve toplam maliyetin %80'ine kadar hesaplanabilmektedir. Bazı ülkeler geliştirdikleri mekanize ve randımanlı atık toplama, sıkıştırma ve boşaltma sistemleri sayesinde kabul edilebilir mahiyette standartlar geliştirmeyi başarmışlardır. Bir kısmı ise teknik analiz sistemlerinden, randımanı yükseltmek için teşvik primi uygulamadan yarar sağlamışlardır. Hizmetin kalitesi sokaklardaki çöp bidonlarının boşaltılmasından, konutlardan toplamaya kadar sıralanabilir. Her ülke, sağlık, teknik ve parasal olanakları ile ilgili olarak kendi rehberini geliştirebilir. Ancak, verimli bir yönetim bu hususu halk sağlığı göstergelerine dayandırmalıdır. Çöplerin plastik torbalarda niteliğine göre ayrılarak toplanması büyük kolaylık sağlar. Ancak eğitim düzeyi yüksek, toplumlarda sağlanabilir. Evde bulunan çöp kovalarının günlük olarak temizlenmesi gerekir. Çöplerin toplanma sıklığı ülkemizde belli başlı belediyelerin standartlarına göre ana caddelerin her gün ara sokakların ise haftada iki kez çöplerinin toplanması öngörülmüştür. Çöpler iş yeri otel ve lokantalarda her gün toplanmak zorundadır. Kamuya açık yerlerin çöplerinin de günlük toplanması sağlanmalıdır. Yerleşim yerlerinin çöplerinin yazın haftada iki kez ve kışın ise haftada bir kez toplanması zorunludur. Gecekondu bölgelerinde en az haftada iki kez çöp toplanmalıdır (Güler ve Çobanoğlu, 1994).

5393 sayılı Belediye Kanunu ve 5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanununa göre katı atıkların toplanması ve bertaraf tesislerine veya aktarma istasyonlarına kadar taşınması ilçe belediyelerinin sorumluluğundadır. İlçe belediyelerince toplanan atıklar aktarma istasyonlarına, istasyon yoksa doğrudan bertaraf tesislerine taşınmaktadır. Taşıma işlemi çoğunlukla sıkıştırılmalı çöp kamyonlarıyla, bazı küçük yerleşimlerde ise kamyonet, traktör gibi araçlarla yapılmaktadır. Şekil 2.1'de evsel atıkların toplanması gösterilmektedir (Altuntop vd., 2014).



Şekil 2.1 Evsel Atıkların Toplanması

2.3.2 Evsel Atıkların Bertarafı

Katı atıkların yok edilmesi hem sağlık hem de estetik nedenlerle zorunludur. Katı atıklar sinekleri, kemircileri, hamam böceklerini ayrıca başboş kedi, köpek gibi hayvanları çekmektedir ve ayrışma sırasında pis koku oluşmaktadır. Çöpler önemli hammadde kaynağı olabilirler. Özellikle yeniden işlenerek kazanılabilecek artıklar büyük bir ekonomik değer oluşturabilir. Mineraller ve kağıt buna örnek verilebilir. Gelişmekte olan ülkelerde çöpler elle ayrılmaktadır. Genellikle tekrar kullanılabilir materyal semt ve apartman çöp kovalarından elle seçilerek alınmaktadır. Bu sağlık için çok tehlikeli bir uygulamadır. Katı atıkların açık kanalizasyon sistemine veya akarsulara dökülmesi, aynı şekilde konserve kutularının veya eski otomobil lastiklerinin açıkta biriktirilmesi yeni üreme ortamları yaratmaktadır. Çöplerin sağlığa zararsız hale getirildiği ve yok edildiği yerlere çöplük denir. Çöplüklerin kent yerleşim yerlerine en az 1 km uzaklıkta yapılmalı esintiye ters yönde kurulmalıdır. Suların birikim bölgelerinden, akarsulardan ve barajlardan uzakta olmalıdır. Her gün çöpler alana yayılmalı, girinti ve çıkıntılar doldurulmalı, üzeri toprakla örtülmelidir. Çöplüğe yönelecek akıntılar saptırma kanalları ile saptırılmalıdır. Zorunlu hallerde yüzeysel akıntılar biriktirme havuzlarına doldurulmalıdır. Burada klorlama yapılır ve gerekirse arıtım işlemine tabi tutulur. Gömülen çöp suya doymuş olmalıdır. Gömülen çöplerde anaerobik koşullarda metan, karbondioksit, amonyak ve hidrojen sülfür oluşur. Metan bütün yönlerde yayılım göstermektedir. Ancak genellikle üstteki toprak tabakalarından havaya karışmaktadır. Hidrojen sülfürün yer altı su kaynaklarına ulaşması daha kolaydır. Sulara kötü bir tat ve koku verir. Genel olarak katı atıkların son bertarafı gömme yöntemi, yakma yöntemi ve kompostlama,

kaynakta ayırma olmak üzere dört şekilde yapılmaktadır (Güler ve Çobanoğlu, 1994).

2.3.2.1. Kompostlama

Çöpte bulunan organik atıkların ılık ve nemli bir ortamda saprofit organizmaların etkisiyle ayrıştırılarak gübre haline getirilmesine komposto işlemi denmektedir. Genellikle uygun bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Geniş bir alan gerektirdiğinden uygulanması güç ve pahalıdır (Güler ve Çobanoğlu, 1994).

2.3.2.2. Gömme Yöntemi

Çöpler rahatsızlık nedeni olmadan yangın ve kirlilik tehlikesi oluşturmadan, toplum sağlığını tehlikeye düşürmeden yok edilmektedir. En uygun yöntem gömme yöntemidir. Ucuzdur. Etkindir. Ayırma işlemi zorunlu değildir. Ayırma yapılmaksızın gömme yapılmaktadır. (Güler ve Çobanoğlu, 1994).

2.3.2.3. Yakma Yöntemi

Çöplerin yakılması pahalı bir yöntemdir. En uygun ısı gerekir. Yakma 750-1000 °C arasında yapılmalıdır. Ancak bu ısı değerlerinde yakma sağlanırsa sinek ve kemiricilerin üremesine olanak sağlayacak organik maddeler yok edilebilir. Daha yüksek ısı ve teknolojisi yetersiz fırınlar kömürleşmeye neden olur. Organik kömürler kemiricilerin beslenmesine elverişli niteliktedir. Çıkan ısıdan yararlanılarak maliyetin düşürülmesine çalışılmaktadır. Baca gazları hava kirliliğine neden olmaması için özel filtrelerle süzülerek atmosfere verilmelidir. Münih, Frankfurt, Paris ve Montreal' de bu tip fırınlar bulunmaktadır (Güler ve Çobanoğlu, 1994).

2.3.2.4. Kaynakta Ayırma

Atık hiyerarşisine göre oluşumu önlenemeyen ve yeniden kullanılamayan katı atıkların geri dönüştürülmesi ve geri kazanılması gerekmektedir. Atıkların geri dönüşümü ve geri kazanımının etkin bir şekilde yapılabilmesi için ilk ve en önemli aşama atıkların kaynağında ayrılmasıdır. Ambalaj atıkları ayrı toplanmadığı takdirde belediye tarafından diğer atıklarla birlikte karışık şekilde toplanarak, sıkıştırılmalı çöp kamyonları ile taşınmaktadır. Atıklar bertaraf tesisine geldiklerinde sıkıştırılmış halde olmalarından dolayı geri dönüştürülebilir atıkların diğerlerinden ayrılması ve ambalaj atıklarının organik atıklarla temasından dolayı geri dönüştürülebilir niteliğini korumaya devam etmesi zorlaşmaktadır. Atıkların geri dönüştürülmesi ile atıklar endüstrinin ihtiyacı olan hammadde haline getirilmektedir. Böylece atıklar bir

yandan üretimde kaynak verimliliği sağlanırken diğer yandan doğal kaynakların ve çevrenin korunmasına da katkıda bulunmaktadır. Geri kazanım aşamasında ise kaynağında ayrılmamış atıklardan kompost yapıldığında ambalaj atıkları kompost kalitesini oldukça düşürmektedir. Bunun yanında kompostta bulunan cam parçaları kompostun tarımsal arazilerde kullanımı sırasında çiftçiler için risk oluşturmaktadır. Toplanan evsel atıklar her gün kilometrelerce uzakta yer alan çöp alanlarına götürülmektedir. Ambalaj atıkları, atıkların ağırlıkça %30'unu, hacimce %50'sini oluşturmaktadır (ÇŞB, 2013).

2.3.3 Katı Atıkların Miktarı

Ortalama bir kentte günlük evsel katı atık miktarı kişi başına 0,70-1,00 kg arasındadır. Su ve organik maddeler evsel atıkların üçte birini oluşturur. Kırsal kesimde organik madde ve sular daha büyük bir oran tutmaktadır. 1970 yılında ABD' de kişi başına yıllık çöp miktarı 22,70-26,30 ton olarak hesaplanmıştır. Bazı ülkelerde kişi başına günlük miktar 1,10-5,00 kg arasında belirlenmektedir. Evsel katı atık miktarı ve içeriğini endüstrileşme, kentleşme, gelenek, görenek, mevsim, yaşam düzeyi, eğitim vb. durumlar etkiler. Özellikle turizm mevsiminde turistik bölgelerde ambalajlı gıda malzemesi tüketimine bağlı olarak katı atık miktarı çok artar. Katı atıkların niteliklerinin farklılığının yanı sıra buna bağlı olarak, atık toplama ve arıtım sistemleri de farklılaşmaktadır. Atık üretiminin düşük olduğu yerde yoğunluk artışı yüksek olabilmektedir. (Güler ve Çobanoğlu, 1994). Ülkelere göre değişim gösteren evsel katı atık değerleri Çizelge 2. 7' de verilmiştir.

Çizelge 2.7 Evsel Atık Değerleri (Güler ve Çobanoğlu, 1994)

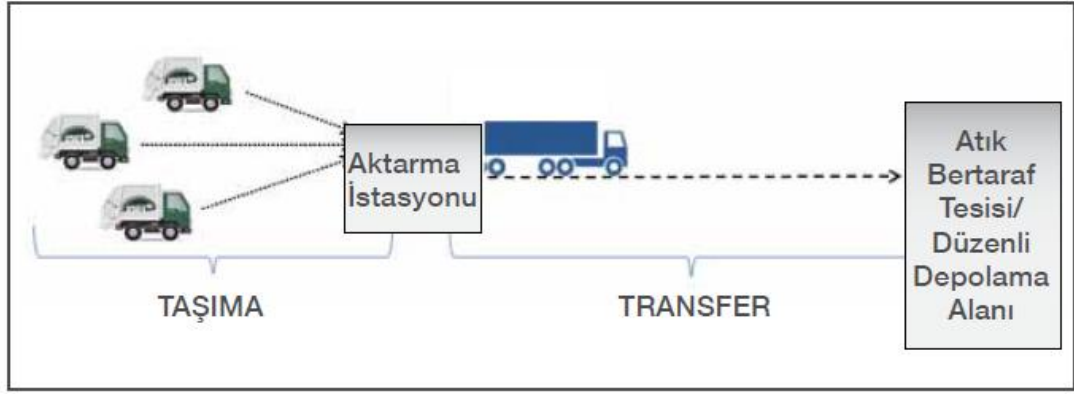
	Limit Değerleri (Endüstriyel atıklar hariç)
Kişi başına düşen günlük ağırlık (kg/gün)	0,20-3,00
Yoğunluk(m ³)	100-500
Çürümüş Madde(%)	5-90
Kağıt(%)	0,25-55
Plastikler(%)	0,10-7

2.3.4. Katı Atıkların Biriktirilmesi

Katı atıkların geçici bir süre için biriktirildiği yerlerde, toplama süreleri arasında bu atıkların muhafaza edileceği yeter sayı ve kalitede kaplar sağlanmış olmalıdır. Kaplar, su geçirmez, paslanmaya karşı dayanıklı ve kapakları yangına neden olmayacak şekilde kapanmış olmalıdır. Evsel atıklar için kullanılan kaplar 80-120 L arasında olmalı, haftada iki çöp toplama günü varsa, ortalama nüfusta bir ailenin mutfak atıkları için 40 L'lik kap seçilmeli, bu kapların hacim ve ağırlıkları çöp işçilerine güçlük vermeyecek şekilde olmalı ve ağırlığı tercihen 35 kiloyu geçmemelidir. İçleri plastikle kaplanmış çöp kutuları kolaylıkla temizlenmesi, kokuları yaymaması ve haşeratin çoğalmasına meydan vermeyişi yönünden tercih edilir. Çöplerin kutular içine yerleştirilen torbalarda biriktirilmesi de belediye işçilerinin işini basitleştirip hızlandırması yönünden yararlı olacaktır. Islak mutfak ve ev atıklarının biriktirildiği çöp kutuları özellikle yaz aylarında günlük olarak temizlenmelidir. Bu temizlik sıcak su, deterjan ve fırça ile yapılmalıdır (Güler ve Çobanoğlu, 1994).

2.3.5. Katı Atıkların Transferi ve Aktarma İstasyonları

Taşıma işleminin maliyeti özellikle nüfusu ve yüzölçümü büyük yerleşimlerde yüksek olurken, taşıma kalemi küçük belediyelerin bütçeleri içinde de oldukça büyük yer tutmaktadır. Bu nedenle transfer istasyonlarının kurulması, zaman, maliyet ve işgücü verimliliği açısından önem taşımaktadır. Atıkların transferi ve bertarafı büyükşehir belediyelerinin görevleri arasındadır. Çöp kamyonları ile transfer istasyonuna taşınan atıklar burada semi treylerlere aktararak bertaraf tesislerine transfer edilmektedir. Ortalama 5–6 çöp kamyonunun taşıyabildiği atığı bir sıkıştırılmalı treyler taşıyabilmektedir. Bu da insan kaynağı ve yakıt gibi giderleri azaltarak belediyelerin taşıma maliyetlerini düşürmektedir. Şekil 2.2'de katı atıkların taşınma ve transferi basit olarak verilmiştir (Altuntop vd., 2014).



Şekil 2. 2 Atıkların Taşınması ve Transferi

2.4. ENDÜSTRİYEL ATIKLAR

Her türlü endüstri tesislerinde açığa çıkan istenmeyen nitelikteki katı madde ve arıtma çamurları endüstriyel katı atık kapsamına girmektedir. Örnek olarak cam, kâğıt, tahta ve metal gibi çeşitli ambalaj atıkları, inşaat ve moloz atıkları, çamur niteliğinde olan katı atıklar sayılabilir (TC MEB, Katı Atık Toplama Kılavuzu, 2009).

Bunlar arasından bir örnek olarak kağıdı incelemek gerekirse kağıt, günlük yaşantıda önemli yer tutan malzemelerden birisidir. Ana maddesi ağaç olan kâğıt; gazete, dergi, peçete kağıdı, ambalaj kağıdı vs şekillerde kullanılmakta ve çöpe atılmaktadır. Yapılan araştırmalarda çöplerin önemli bir kısmını kâğıtların oluşturduğu görülmüştür. Buna karşın kâğıtların geri dönüşümü mümkündür ve ağaçların bir nebze de olsa kesilmesini önlemek için kâğıt geri dönüşümü üzerine her geçen gün gelişen çalışmalar yapılmaktadır. Gazeteler, dergiler, broşürler, kataloglar, telefon rehberleri, bilgisayar kâğıtları, yazı kâğıtları, karton, mukavva, ambalaj kağıdı geri dönüştürülebilen kağıtlara; kaplamalı kağıtlar, kısmen gümüşlü kağıtla kaplı olan kağıtlar, yağ ve su geçirmez kağıtlar, kirlenmiş kağıtlar, karbon kağıdı, eski duvar kağıtları, plastik ile kaplanmış kağıtlar, tüm diğer özel kağıtlar ise geri dönüşüme uygun olmayan kağıtlara örnektir (Erdin, 2012).

Son kullanım yerine gönderilmemiş olsa da, kâğıt fabrikalarından çıkan kopuk kağıtlar, dönüşüm sırasında çıkan kırpıntı kağıtlar ve gazete matbaalarından çıkan hatalı gazete baskıları ile baskı fazlaları atık kağıt olarak kabul edilmektedir. Tek kullanımlık olarak tasarlanmış ve kullanıldıktan sonra atılan her türlü emici kağıtlar ve temizlik kağıtları hijyen ve sağlık nedenleri ile geri

dönüştürülemediğinden ticari anlamda atık olarak bir ekonomik değere sahip değildirlir (Türkçebilgi, 12.11.2015).

2.5. TEHLİKELİ ATIKLAR

Tehlikeli atıklar; çevre ve insan için tehlike arz eden yanıcı, yakıcı, kanserojen, patlayıcı, tahriş edici ve zehirli atıkların tümüne verilen genel bir isimdir. Tehlikeli atıkların kontrolü yönetmeliğine göre, tehlikeli atıklar proseslerine ve kaynaklarına göre çeşitli sınıflara ayrılmıştır. Bu sınıflar işletmelerden kaynaklanan tüm tehlikeli atıkları kapsamaktadır. Her sınıf, kendine has 6 haneli bir atık koduna sahiptir. Tehlikeli atıkların çevre ve insan sağlığına etkisiz hale getirilebilmesi için bir takım özel işlemlere tabii tutulması gerekmektedir. Ülkemizde bu işlemler Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından lisanslandırılmış tesislerde gerçekleştirilmektedir. Ayrıca atıkların bu tesislere taşınması sırasında kullanılan araçlar bir takım özel eklentilerle donatılmış ve TSE ve Çevre ve Şehircilik Müdürlükleri tarafından lisanslandırılmıştır. Lisanslı firmalar dışında tehlikeli atıkların taşınması ve işlenmesi yasaktır. Endüstri ve otomotivde sıkça rastlanan bazı tehlikeli atıklar aşağıda listelenmiştir.

- Tehlikeli maddeler ile kontamine olmuş absorban ve ambalajlar (Örn. yağlı bez, üstübü, eldiven, boya ve yağ kutuları.)
- Yağlı mekanik parçalar,
- Tank dipi çamurları,
- Kirlili solventler,
- Kaplama oluşan durulama suları,
- Redüktör ve hidrolik yağları,
- Atık Aküler (Tehlikeli Atık, 11.08.2015).

2.6. TIBBİ ATIKLAR

Sağlık kuruluşlarından kaynaklanan patolojik ve patolojik olmayan, enfekte, kimyasal, farmasotik atıklar ile kesici-delici malzemeler ve sıkıştırılmış kaplardır (Borat, 2003).

Örnek olarak mikrobiyolojik laboratuvar atıkları, kan ürünleri ve bunlarla kontamine olmuş nesnelere, kullanılmış ameliyat giysileri (kumaş, önlük ve eldiven vb), diyaliz atıkları (atık su ve ekipmanlar), karantina atıkları, bakteri ve virüs içeren hava filtreleri, enfekte deney hayvanı leşleri, organ parçaları, kanı ve temas eden nesnelere, vücut parçaları, organik parçalar, plasenta, kesik uzuvlar vb, biyolojik deneylerde kullanılan kobay leşleri, enjektör iğneleri, iğne içeren diğer kesicileri, bistüriler, lam-lamel, kırılmış diğer cam vb. nesnelere verilebilir (Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 2005).

2.7. RADYOAKTİF ATIKLAR

Radyoaktif atık, serbestleştirme sınırlarının üzerinde aktivite konsantrasyonu içeren ve bir daha kullanılması düşünülmeyen nükleer ve radyoaktif maddeler ile radyoaktif madde bulaşmış ya da radyoaktif olmuş yapı, sistem, bileşen ve malzemelerdir (Radyoaktif Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2013).

Düşük, orta ve yüksek olmak üzere üç değişik seviyede radyoaktif atık çıkarmaktadır. Bu atıklar genellikle sıvı, kimi zaman katılaştırılmış biçimde saklanmakta ve binlerce yıl boyunca çevre için tehlike arz etmektedirler. Tıbbi ve endüstriyel faaliyetler sonucunda ortaya çıkan düşük düzey radyo aktiflerin de dikkatli olunmadığı takdirde, tehlikeli olabildikleri bilinmektedir. Düşük veya yüksek düzeyde radyasyon yayınlayan atık atomik çağın başlangıcından bu yana, radyoaktif atıklar çözülmemiş ve büyüyen bir sorun oluşturmuştur. Günümüzde sorunların boyutu da daha net anlaşılmıştır (Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, 2015).

2.8. DİĞER ATIKLAR

2.8.1. Kimyasal Atıklar

Korozif, toksik ve reaktif atıkları kapsamakla birlikte, tehlikeli biyolojik atıklar hastanelerden ve biyolojik araştırma merkezlerinden kaynaklanır. Boya ve vernik kalıntıları, asbest içeren maddeler, atık veya süresi geçmiş ilaçlar, fotoğrafçılık malzemeleri, metal içeren boya gibi maddelerdir (Yılmaz, 2012).

2.8.2. Alev Alabilir Atıklar

Sentetik organik maddelerin (örnek DDT) üretimi yapan merkezlerin atıkları ile gübre atıkları sayılabilir. Alev alabilir atıklar oksitleyici, parlama noktası 50°C' den az olan, sürtünme, nemi absorblayarak veya kendiliğinden kimyasal değişimlere uğrayarak alev alabilen maddelerdir. Örneğin; etil alkol, aseton, klorlu çözücüler (Yılmaz, 2012).

2.8.3. Patlayabilir Atıklar

Yanmaya meyilli ya da diğer maddelerin yanmasına neden olan atıklardır. Örneğin, eski piller aküler ve floresan lambalar (Yılmaz, 2012).

2.8.4. Atık Madeni Yağlar

Herhangi bir madeni yağ veya herhangi sentetik yağ sanayide veya sanayi dışı alanlarda özellikle yağlama amacı ile belli bir süre kullanım sonucu kimyasal ve fiziksel olarak kirlenir ve orijinal özelliğini kaybeder. Yağ, içindeki katkı maddelerinin kırılması, normal kullanım esnasında kir, metal sürtünmeleri, su veya kimyasallarla karışarak kirlenir ve kullanılamaz duruma gelir. Yağ zamanla uzun kullanımdan dolayı iyi performans göstermez. Atık yağlar ekotoksik özelliğe sahiptir. Bulunduğu ortamı kirletir. Ortamda yaşayan canlılara zarar verir. Bu yüzden bertarafı kontrol altında yapılmalıdır. Örneğin toprağa ve suya atılmamalıdır. Sobalar, küçük fırınlar, gibi yerlerde yakılmamalıdır. Çünkü atık yağın içindeki ağır metal ve klor bileşimleri atık hava ile birlikte atmosfere salınarak havayı kirletir ve insan sağlığına zarar verir. Bu sebeplerden ötürü atık yağlar tehlike oluşturmaktadır (Tchobanoglous vd., 1993; Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği, 2008).

2.8.5. Bitkisel Atık Yağlar

Çeşitli tesislerin özellikle arıtma sistemlerinin yağ seperatörlerinden kaynaklanan, otel, motel, restoran, yemek fabrikaları, fast food, konut vb. noktalardan kaynaklan yağlara bitkisel atık yağ denir. Son zamanlarda ülkemizde yağda kızartılmış patates ve diğer yiyeceklerin kullanımında önemli artışlar olmuştur. Bu artışın sonucu kullanılmış bitkisel yağ atıkları da artmıştır. Bitkisel atık yağların kalorileri çok yüksektir. Bu atık yağlar, suya, kanalizasyona döküldüğü zaman su yüzeyini kaplar, su sistemine zarar verir, havadan suya oksijen transferini önler, zamanla suda bozunarak sudaki oksijenin tükenmesini hızlandırır. Atık su arıtma tesisinin işletme maliyetini artırır. Atık su kanal borularına yapışarak boru kesitinin daralmasına ve tıkanmasına neden olur. Denize, akarsuya ve göle ulaşan bitkisel atık yağlar, kuşlara, balıklara ve diğer canlı türlerine zarar vermektedir. Yukarıda sıralanan olumsuzluklardan dolayı gelişmiş ülkelerde ve ülkemizde kullanılmış bitkisel yağların kanalizasyona, yüzeysel sulara dökülmesi yasaktır. Bitkisel atık yağlar, bakanlıklardan gerekli lisansları almış tesislerde biyodizel, sabun, yemlik yağ vb. gibi malzeme veya çeşitli enerji geri kazanımını sağlamaktadırlar (Cevreonline, 13.02.2013; Erdin, 2012).

2.9. KATI ATIK KARAKTERİZASYONU

Evsel katı atıkların içeriklerinin belirlenmesinde kullanılan bir yöntemdir. Katı atıkların nüfus değişimlerine, hayat şartlarına, bölgenin sosyo-ekonomik yapısına, bölge insanın yaşam standartlarına, günlük yaşamsal faaliyetlerine göre değişkenlik gösterdiği miktar ve çeşit olarak farklılıkların, artışların, eksilişlerin sebebi olacağı muhakkaktır. Katı atıklar oluştukları yere göre; evsel, endüstriyel ve ticari katı atık olarak tanımlanmaktadır. Yerleşim biriminin nüfusu arttıkça katı atıktaki çeşitlilik ve birim miktar da artmaktadır. Katı atıkların miktar ve özellikleri ülkeden ülkeye değiştiği gibi aynı ülkede bölgeden bölgeye, hatta aynı şehirde semtten semte de değişkenlik gösterir. Bu değişim toplumun sosyo-ekonomik yapısına bağlı olmakla beraber, daha çok gelir seviyesi ile tüketim ve kullanım alışkanlıklarına bağlıdır. Katı atıklar düzenli bir şekilde toplanıp uygun olarak bertaraf edilmezlerse çevre ve halk sağlığı açısından tehdit oluşturur. Özellikle

gelişmekte olan ülkelerde yetersiz katı atık yönetiminden dolayı, katı atıklar hava, su, toprak ve görsel kirliliğe neden olmaktadır (Özcan vd., 2005).

2.9.1 Katı Atık Karakterizasyonunun Gerekliliği

Madde grup analiz metodu ile gerçekleştirilen katı atık karakterizasyonu ile katı atıkların çeşit ve bileşimi tespit edilmektedir. Böylece katı atıkların içerik ve miktarlarına göre uygun bertaraf yönteminin tayin edilmesi, oluşturulacak toplama, ayıklama sisteminin kurulması, düzenli depolama sahalarının ömrünün uzatılması ve iyileştirilmesi çalışmalarına kaynak oluşturulmaktadır (Yenice vd., 2009).

2.10. ATIK YÖNETİMİ

Atığın oluşumunun önlenmesi, kaynağında azaltılması, yeniden kullanılması, özelliğine ve türüne göre ayrılması, biriktirilmesi, toplanması, geçici depolanması, taşınması, ara depolanması, geri dönüşümü, enerji geri kazanımı dâhil geri kazanılması, bertarafı, bertaraf işlemleri sonrası izlenmesi, kontrolü ve denetimi faaliyetlerine atık yönetimi denir (Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015).

Atık yönetimi; sistem yaklaşımıyla ele alınması gereken bir konudur. Sistem yaklaşımı; atık yönetiminin atık oluşumu, toplama, işleme ve uzaklaştırma gibi temel unsurları yanında enerji, çevre koruma, kaynakların korunması, verimlilik artışı, istihdam gibi konularla bütünlük içinde ele alınmasını gerektirir. Atık yönetiminde sistem yaklaşımı, katı atıkların sadece insan çevresinden uzaklaştırılmasını değil; çevre ve insan sağlığının korunarak geliştirilmesiyle birlikte ekonomik kalkınmanın sağlanmasına da olumlu katkılar sağlayacaktır (Palabıyık vd., 2004).

Atık yönetimi, herhangi bir aşamasından başlayarak; üretim, tüketim, atık oluşumu, atığın geri dönüştürülmesi ve/veya bertarafını kapsayan bir disiplindir. Atık yönetimi Şekil 2.3’de şematize edilmiştir.



Şekil 2.3 Atık Yönetim Piramidi

Atık yönetimi atığın kaynağında azaltılması, özelliğine göre ayrılması, toplanması, geçici depolanması, ara depolanması, geri kazanılması, taşınması, bertarafı ve bertaraf işlemleri sonrası kontrolü ve benzeri işlemleri içeren bir yönetim biçimidir (Cevreonline, 12.11.2015).

Hızla artan nüfus, şehirleşme, ekonomik faaliyetler, çeşitlenen tüketim alışkanlıkları; çevre ve doğal kaynaklar üzerindeki baskıyı artırmaktadır. Çevre kirliliği, iklim değişikliği, çölleşme, ormansızlaşma, su kıtlığı ve küresel ısınmayla ilgili sorunlar dünya gündemindeki yerini korumaktadır. Sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için küresel ölçekte başlayan yeni büyüme modeli arayışlarıyla birlikte “yeşil büyüme” kavramı önem kazanmıştır. Bu kavram çerçevesinde, üretim sektörlerinde temiz üretim ve eko-verimlilik ile hem çevrenin korunması hem de rekabetçiliğin artırılması mümkün görülmekte, tarım ve turizm gibi çevreye duyarlı sektörlerde ekolojik potansiyel değerlendirilmekte, yeni düzenleme ve yatırımlarla şehirlerin daha çevre dostu ve ekonomik olarak etkin olabileceği vurgulanmaktadır. Bu çerçevede, kirliliğin önlenmesi çalışmalarına, biyolojik çeşitlilik ve doğal kaynakların korunması ile sürdürülebilir kullanımına öncelik verilmektedir. Türkiye çevre konusunda aldığı kararlar ve yürüttüğü projelerle çevresel tehditleri fırsata dönüştürme potansiyeline sahiptir (Kalkınma Bakanlığı, 2014).

Türkiye, hızla kentleşen bir ülkedir. Artan nüfus ve kentleşme hızı ile kentlerin nüfuslarında önemli artışlar yaşanmaktadır. Ülkemizde 1950’lerde

hızlanmaya başlayan kentleşme olgusu, büyük kentlerde yığılmalara neden olmuş, dengeli kentsel dağılım sağlanamamıştır. Örneğin, 1990 yılı itibariyle Türkiye’de il ve ilçe merkezlerinde yaşayanların oranı yüzde 59 düzeyinde iken 2013 yılında bu oran yüzde 91’i aşmıştır (TÜİK, 2013). Bir başka ifadeyle 76,70 milyon kişinin yaşadığı Türkiye’de nüfusun yaklaşık 70 milyonu şehirlerde yaşamaktadır. Artan şehirleşme oranı kentlerde oluşan evsel atıkların miktarının artması ve kompozisyonunun değişmesine neden olmuş, bu hali ile kontrol etmesi zor olan bir problem yaratmış, diğer yönüyle büyük bir ekonomik değere dönüşmüştür. Son yıllarda Türkiye’de büyükşehirlerin büyük bölümünün belediye atıkları için düzenli depolama alanlarını oluşturduğu gözlenmektedir. Bunlardan bazılarının daha ileri teknolojiye sahip, depolama ve entegre katı atık tesislerini de kurarak çevreye görece az zarar verecek şekilde, kompost ve elektrik enerjisi elde ettikleri görülmektedir. Evsel atıkların kaynağında ve Toplama Ayırma Tesislerinde (TAT) daha büyük miktarlarda ayrılması geri dönüşüme kazandırılan atık miktarını artırarak ekonomiye ve çevreye olumlu katkıda bulunacaktır. (TÜİK, 2014).

Türkiye, son on beş yılda, çevre sorunlarına eğilmek üzere çeşitli mekanizmaların oluşturulmasında büyük ilerlemeler kaydetmiştir. 1982 Anayasası, yurttaşların sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama haklarını tanımaktadır; 1983 yılında Çevre Kanunu çıkartılmış; 1991 yılında Çevre Bakanlığı kurulmuştur; halkın temiz bir çevreye yönelik duyarlılığı ve bu yöndeki talepleri giderek artmaktadır ve çevre konusunda çalışan sivil toplum kuruluşları sahneye çıkmaktadır. Ancak, bütün bu olumlu gelişmelere karşın, çevreyle ilgili konular ekonomik ve sosyal kararlarda henüz yeterince içselleştirilememiştir (Ulusal Çevre Eylem Planı (UÇEP), 1998). Fakat bütün yöntemlerin kombinasyonları ile etkin bir atık yönetimi oluşturabilir. Uluslar arası alanda kabul gören bu yaklaşım, “Entegre Atık Yönetimi” benimsenmesine ön ayak olmuştur. Entegre atık yönetiminde, atık yönetiminin öğelerini bir bütün olarak değerlendirilerek hem çevresel hem de ekonomik açıdan sürdürülebilirliğin sağlanması hedeflenir. Bu çerçevede, atık yönetiminin sadece bir tek atık türüne veya bir tek kaynağa yönelik olması beklenemez (Atık Yönetimi Ders Notu, 2015).

2.10.1. Entegre Atık Yönetimi

Atık yönetiminin entegre olarak tüm atıklara beraber uygulanmasıdır. Daha sonra atığın yeniden kullanımı eğer bu da mümkün olmuyorsa önce geri dönüşüm ve sonra enerji geri kazanımı amaçlanır. Bu uygulanan yöntemlerden sonra elimizde kalan atığa ya da bu yöntemleri uygulayamadığımız atığa yapılacak en son işlem bertaraftır (Enva, 13.11.2015).

Entegre katı atık yönetiminin temel amacı, birden fazla program ve teknolojinin rasyonel ve eşgüdüm içerisinde kullanımının katı atık yönetiminde çevresel ve ekonomik anlamda başarıyı sağlayacağıdır (Palabıyık vd., 2004).

2.10.2 Atık Yönetiminin Aşamaları

2.10.2.1 Yetkili / Sorumlu Belirlenmesi

Atığa ait işlemlerin tek elden ve sorunsuzca yürütülebilmesi için ilk adım olarak bu konuda bir sorumlu belirlenmeli ve bu kişi tarafından yeterli sayıda personelden oluşan bir çevre birimi oluşturulmalıdır. Sorumlu tarafından atık toplamakla görevli personeller, atık geçici depolama alanı sorumlusu gibi diğer görev paylaşımları da yapılmalıdır (Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015).

2.10.2.2 Atığın Tanımlanması

Tesiste ortaya çıkan tüm atıklar ilk önce tanımlanmalı ve kaynakları belirlenmelidir. İlk olarak belediye tarafından alınan evsel nitelikli katı atıklar, ambalaj atıkları ve endüstriyel nitelikli atıklar (tehlikeli atıklar, atık yağlar, kontamine (herhangi bir tehlikeli atık/atık yağ bulaşmış) ambalaj atıkları belirlenmelidir. Bunların oluşum sıklığı ve miktarları tespit edilmelidir. Bu atıkların hangi mevzuata tabi olduğu, nasıl toplanması, taşınması, geçici depolanması gerektiği, maksimum depolama süresi gibi hususlar belirlenmelidir (Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015).

2.10.2.3. Kaynağında Ayrı Toplama

Tüm atıkların kaynağında ayrı toplanması için bu atıkların olduğu yerlere yeterli büyüklükte ve sayıda atığın türüne ve niteliğine uygun konteynırlar konmalıdır. (Tehlikeli atıklar için kapalı konteynırlar kullanılmalıdır) Her bir konteynır üzerine, içerisine atılacak atığın türünü belirten bilgi ve uyarı etiketleri

yazılmalıdır. Eğer mümkünse farklı atıklar için farklı renklerde konteynırlar da kullanılabilir. Bu şekilde bir uygulama atıkların kaynağına ayrı toplanmasındaki başarıyı yükseltecektir (Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015).

2.10.2.4 Personel Eğitimi

Gerek atık yönetiminden sorumlu ekibe, gerekse tüm personele atık yönetimi konusunda eğitim/bilgi verilmeli, herkesin üzerine düşen vazifeler bildirilmeli ve atıkların ayrı toplanması konusunda herkesin hassasiyet göstermesi hususları hatırlatılmalıdır (Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015).

2.10.2.5 Geçici Atık Depolama Sahası Kurulması

Kaynağında farklı konteynırlarla ayrı olarak toplanan atıkların tesis içerisinde güvenli ve mevzuata uygun şekilde geçici depolanması için bir “Geçici Atık Depolama Alanı” kurulmalıdır. Tehlikeli atıklar, ambalaj atıkları ve evsel atıklar için farklı depolama sahaları kurulabilir. Tehlikeli atıkların geçici depolanacağı alan; tesis sahası içerisinde, sızdırmaz beton zeminli, üzeri kapalı, dökülme ve sızıntılara karşı önlem alınmış, farklı atıklar için farklı bölümler oluşturulmuş ve farklı atıkların bu bölümlerde ayrı olarak uygun şekilde depolanacağı bir alan olmalıdır. Bu alandaki bölümlerde depolanan atıkların isimleri yazılır. Bölümlere ve atık depolanması için eğer konteynır kullanılıyorsa konteynır üzerine atığın kodu, depolama tarihi gibi bilgiler yazılır (Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015).

2.10.2.6 Ön İşlem

Ambalaj atıkları, tehlikeli atık ile kontamine olmuş ambalajlar (mesela boya tenekeleri) depolanırken ve taşınması esnasında daha az yer kaplaması için mümkünse sıkıştırılmalıdır. Sulu atıklar ise mümkün olduğunca susuzlaştırılmalıdır. Bu önlemler ağırlık ve maliyet açısından firmaya önemli ekonomik avantaj sağlamaktadır (Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015).

2.10.2.7 Tehlikeli Atıkların Taşınması

Atıkların kara yoluyla taşınması lisans almış kişi ve kuruluşlarca yapılmalı ve taşınan atığın özelliğine uygun araçlarla taşınması zorunludur. Aynı araçta aynı kap içinde taşınacak atığın kod numarası aynı olmak zorundadır. Deniz, hava ve demiryolu taşımacılığı için bu amaçla uygulanan ulusal ve uluslar arası kabul görmüş taşımacılık kuralları uygulanır (Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015).

2.10.2.8 Atıkların Bertaraf / Geri Kazanıma Gönderilmesi

Geçici depolama alanındaki atıkların bertaraf/geri kazanımı için araştırma yapılmalı bu konuda lisanslı tesislerle görüşme yapılarak atığı alacak yetkili tesis seçilmelidir (Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015).

2.10.3 Küresel Ölçekte Atık Yönetimi

Dünyada insanların tüketimi için üretilen gıdanın yaklaşık 1,30 milyar tonu, üçte biri çöpe atılmaktadır (Worldwatch, 2013).

Dünya Bankası'nın yaptığı bir çalışmaya göre 2025 yılında bu miktarın 2,20 milyar tona yükseleceği tahmin edilmektedir. Düşük gelirli ülkelerde katı atık üretiminin iki kattan fazla artması, küresel anlamda ise 205 milyar dolarlık harcama miktarının 375,50 milyar dolara yükselmesi beklenmektedir. Bu harcama artışının düşük ve düşük- orta gelirli ülkelerde daha dramatik boyutlarda, sırası ile 5 ve 4 kat olacağı tahmin edilmektedir. Çin 2004 yılından itibaren en çok katı atık üreten ülke konumunu ABD'den devralmıştır ve 2030 yılında Çin'in ABD'den iki kat fazla katı atık üreteceği tahmin edilmektedir (Altuntop vd., 2014).

2.10.3.1 Ülkelerin Buldukları Gelir Durumuna Göre Katı Atık Yaklaşımları

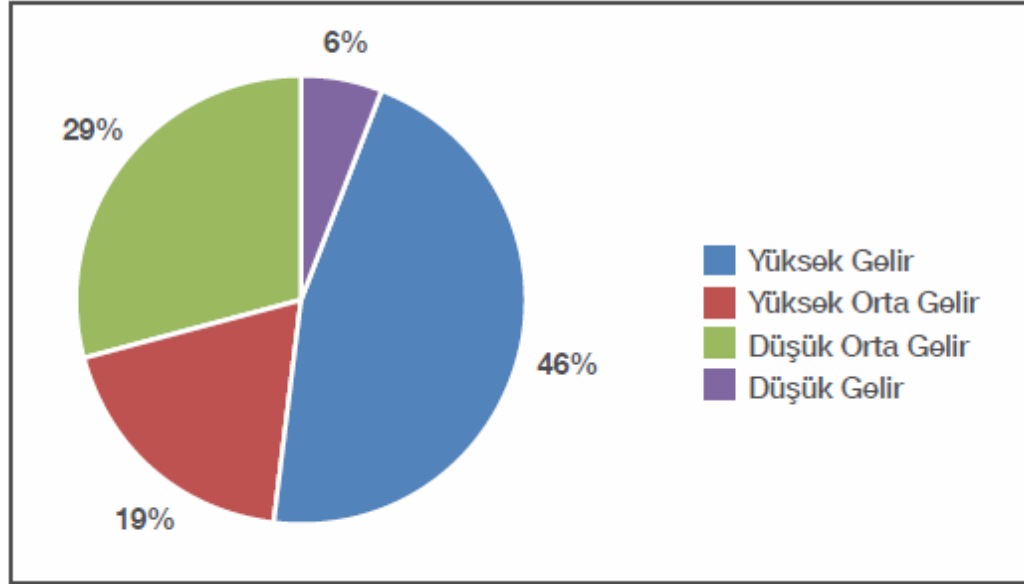
Dünya Bankası, üye ülkeleri operasyonel ve analiz kolaylığı sebepleri ile düşük gelir, Türkiye'nin de içinde bulunduğu orta gelir (orta-düşük ve orta-yüksek olmak üzere) ve yüksek gelir olmak üzere sınıflandırmıştır. Bu sınıflandırma dikkate alınarak yapılan bir çalışmada ülkelerin bağlı oldukları gelir grubuna göre katı atık uygulamaları Çizelge 2.8'de verilmiştir (Worldbank Country Classifications, 2014).

Çizelge 2.8 Ülkelerin Bağlı Oldukları Gelir Grubuna Göre Katı Atık Uygulamaları (Worldbank Country Classifications, 2014).

Faaliyet	Düşük Gelirli Ülkeler	Orta Gelirli Ülkeler	Yüksek Gelirli Ülkeler
Kaynakta Azaltma	Organize programlar bulunmaz fakat tekrar kullanım ve az atık üretimi yaygındır.	Kaynakta azaltım konusunda teorik çalışmalar gerçekleştirilir fakat nadiren organize bir program haline getirilir.	Organize eğitim programları kaynakta azaltım, tekrar kullanım ve geri dönüşüm konusunda bilgi verir. Üreticiler daha fazla sorumluluk alırlar ve ürün tasarımında atık azaltımını önceliklendirirler.
Toplama	Aralıklı ve etkisizdir. Hizmet toplum önünde yerlerde, varlıklı bölgelerde ve ödeme yapmayı kabullenen ticaret/sanayi alanları için sınırlıdır. Yüksek miktardaki inert ve kompost edilebilecek atıklar toplama işlemini çok etkiler. Toplama oranı %50'nin altındadır.	Meskün alanlarda görece gelişmiş hizmet ve toplama mevcuttur. Daha büyük araçlar ve yüksek mekanizasyon bulunur. Toplama oranı %50-%80 arasında değişir. Transfer istasyonları katı atık yönetim sistemlerine dönüşmektedir.	Sıkıştırılmalı kamyonlar, yüksek mekanizasyonlu araçlar ve transfer istasyonları bulunur. Atık hacmi önemli bir problemdir.
Geri Dönüşüm	Geri dönüşümün çoğu resmi olmayan yollardan ve atıklardan toplama yöntemi ile yapılır. Geri dönüşüm oranları gerek yerel, gerek uluslararası pazarlar için yüksektir. Geri dönüşüm piyasaları düzensizdir ve birçok aracı bulunur, büyük fiyat oynamaları olur.	Resmi olmayan yollardan toplama hala yaygındır, diğer taraftan yüksek teknolojiyi ayırıştırma ve işleme tesisleri bulunabilir. Geri dönüşüm oranları hala göreceli olarak yüksektir, geri dönüşüm materyalleri genelde ithal edilir.Geri dönüşüm piyasaları bir nebeze düzenlidir ve materyal fiyatlarında fiyat değişimleri daha makul düzeyde olur.	Geri dönüştürülebilir materyallerin toplama hizmetleri,ayırma ve işleme tesisleri yaygın ve düzenlenmiştir.
Kompost Oluşturma	Atıkların yüksek oranda organik materyal olmasına rağmen nadiren hayata geçer.	Büyük kompost tesisleri genelde bulaşan ağır metaller ve işletim maliyetleri nedeniyle başarısızdır. Mahalle yahut topluluk düzeyindeki ufak ölçekli kompost projeleri daha sürdürülebilir durumdadır. Karbon piyasalarına uygun kompost projeleri bulunur fakat yaygın değildir. Anaerobik sistemlerin kullanımında artış vardır.	Arka bahçelerde ve büyük ölçekli tesislerde gittikçe daha popüler olmaktadır. Atıklarda düşük ve orta gelirli ülkelere göre çok daha az kompost yapmaya uygun kısım bulunur. Kaynakta ayrımın yapıyor olması kompost yapmayı daha kolay hale getirir. Anaerobik sistemler gittikçe daha fazla kullanılmaktadır.
Atık Yakma	Yaygın değildir ve nadir örnekler yüksek maliyet, teknik ve işletme maliyetleri, atıktaki nem miktarının fazla olması ve inert atıkların yüksek oranı yüzünden başarılı değildir.	Bazı yakma tesisleri bulunur ama mali ve işlemsel problemler vardır. Hava kirliliğini engelleme sistemleri gelişmiş değildir ve genellikle kullanılmaz. Emisyon izleme istemleri yoktur ya da çok düşük seviyededir. Devletler yakmayı bir atıktan kurtulma yöntemi olarak görür fakat maliyetler engel olarak karşılama çıkar.	Arazi maliyetlerinin yüksek olduğu yahut (adalar gibi) arazi bulmanın zor olduğu bölgelerde yaygındır. Çoğu yakma tesisinde çevresel kontroller ve enerji dönüşümü sistemi bulunur. Devletler emisyonları izler ve denetler. Ton başına maliyet dikkate alındığında atık depolamadan 3 kat daha maliyetlidir.
Atık Depolama	Düşük teknolojiye mekânlara atıklar boşaltılır. Yakındaki akiferlerde, su yapılarında ve yerleşimlerde yüksek oranda kirliliğe sebep olur. Genellikle medikal atıklar da bu bölgelere boşaltılır, alanda yakma kullanılan metotlardan bir tanesidir. Bölge sakinlerine ve çalışanlara yüksek oranda sağlık riski oluşturur.	Bazı kontrollü ve sıhhi depolama alanları bulunur, bu alanlarda çevresel önlemlerin bir kısmı alınmış durumdadır. Açığa atık boşaltma hala yaygın bir yöntemdir. Karbon piyasaları için atık sahalarındaki gazların kullanımı yaygındır.	Sızıntı algılama yöntemleri, sızıntı suyu toplama sistemleri, gaz toplama ve kullanma sistemlerinin kombine olarak çalıştığı sıhhi alanlar bulunur. Genellikle bölge sakinlerinin tepkisi nedeniyle yeni alanların açılması problemlidir. Alanların görevi bittikten sonraki değerlendirilmeleri (golf sahaları ve parklar gibi) oldukça önemlidir.
Maliyetler	Toplama maliyetleri genellikle yerel yönetimin atık yönetim bütçesinin %80-%90 aralığında bir kısmını oluşturur. Bazı yerel yönetimler tarafından atık ücretlendirilmesi düzenlenmiştir fakat genellikle ücret toplama sistemi verimsizdir.	Toplama maliyetleri genellikle yerel yönetimin atık yönetim bütçesinin %50 ile %60 aralığında bir kısmını oluşturur. Atık ücretlendirilmesi bazı yerel ve ulusal yönetimler tarafından düzenlenmiştir. Ücret toplama sisteminde elektrik yahut su faturalarına ekleme yapmak gibi yöntemler kullanılır. Mekanize toplama filoları ve atık yönetimi masrafları düşük gelirli ülkelere göre daha yüksektir.	Toplama maliyetleri yerel yönetimlerin atık yönetimi giderlerinin %10'undan daha azını temsil eder. Bütçenin önemli bir kısmı ara atık iyileştirme tesislerine ayrılır. Toplumsal katılım masrafları düşürür ve atık planlama ile ilgili seçenekleri artırır.

2.10.3.2 Ülkelerin Gelir Gruplarına ve Bölgesel Sınıflandırmalara Göre Atık Oranları

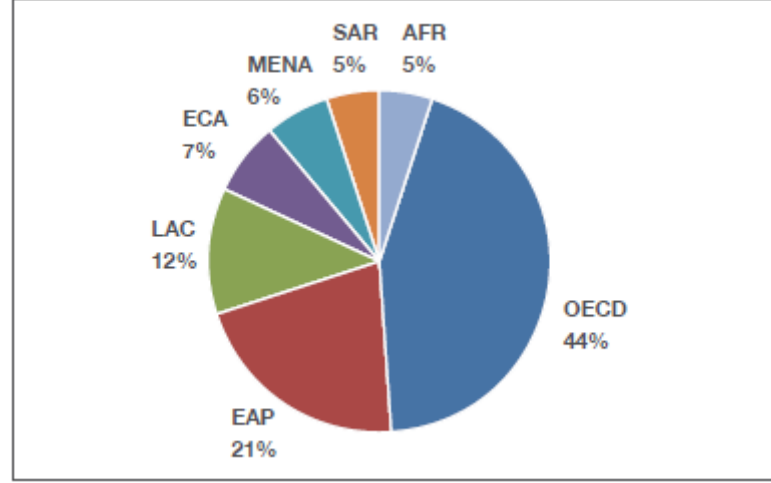
Dünyada en fazla katı atığı yüksek gelire sahip olan “çok gelişmiş ülkeler” üretmektedir. Gelişmekte olan ülkelerin oluşturduğu “yüksek orta” ve “düşük orta gelir” ülkeleri ise bunu izlemektedir. Düşük gelir grubundaki ülkelere göre daha düşük seviyededir. Bunun nedenleri; tüketimin diğer ülkelere göre az olması, geri dönüşümün resmi olmayan yollardan yapılması ve atıkların yeniden kullanımının yaygın olması şeklinde özetlenebilir. Ülkelerin gelir durumuna göre ürettikleri atık oranı Şekil 2.4’te belirtilmektedir (Dünya Bankası, 2012).



Şekil 2. 4 Ülkelerin Gelir Durumuna Göre Ürettikleri Atık Oranı

Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) üyesi ülkeler, dünya atık oluşumunun %44’ünü üretmektedir. Çin’in içinde bulunduğu Doğu Asya ve Pasifik (EAP) ülkeleri ise dünya atık üretiminin %21’ini oluşturmaktadır. Bunu %12 ile Latin Amerika ve Karayip (LAC) ülkeleri, %7 ile Türkiye’nin de içinde bulunduğu Doğu ve Orta Asya ülkeleri (EAC), %6 ile Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkeleri (MENA), %5 ile Güney Asya ülkeleri(SAR) ve %5 ile diğer Afrika ülkeleri (AFR)

izlemektedir. Bölgelere göre atık üretim oranları Şekil 2.5’te verilmiştir (Dünya Bankası, 2012).



Şekil 2.5 Bölgelere Göre Atık Üretimi

2.10.3.3 Ülkenin Atık Hizmetlerinden Yararlanma Durumu

Türkiye’de hızlı ekonomik büyüme, şehirleşme, nüfus artışı ve refah seviyesinin yükselmesi, atık türleri ve miktarlarını da artırmaktadır. Bu durum, her bir atık türünün ayrı olarak yönetilmesi yerine tüm atıkları içine alan entegre bir yaklaşımı gerekli kılmaktadır. Türkiye’de kentsel alanlardaki atık tesislerine bakıldığında, 2003 yılına kadar 15 olan atık düzenli depolama tesisi sayısı 2008 yılında 38’e, 2011 yılında 59’a, 2012 yılında ise 69’a ulaşmıştır (ÇŞB, 2013).

2.11 Ambalaj Atığının Miktarı ve Kompozisyonu

Türkiye’de her yıl üretilen evsel atığın yüzde 20’sini karışık ambalaj atığı meydana getirmektedir. 5,50–6,00 milyon ton ambalaj atığının ağırlıkça yüzde 60-70’ini kâğıt-karton, yüzde 15-20’sini plastik, yüzde 6-8’ini cam, yüzde 4-6’sını metal, yüzde 6-10’unu kompozit atıklar oluşturmaktadır. Buna göre her yıl Türkiye’de üretilen evsel atığın yaklaşık olarak 3,70 milyon tonunu kâğıt atık, 1 milyon tonunu plastik atık, 480 bin tonunu cam, 300 bin tonunu metal atıklar ve 60 bin tonunu kompozit atıklar meydana getirmektedir. Piyasadaki plastik atıkların yaklaşık yüzde 20’sini PET (polietilen teraftalat), kalanını PET dışı plastikler

oluşturmaktadır. Bunlar; PS (polistren), PVC (polivinil klorür), PP (polipropilen), PE (polietilen) türevi plastiklerdir (Altuntop vd., 2014).

2.11.1 Toplanabilen Ambalaj Atığı Miktarı

Türkiye’de tüketilen 5,50–6,00 milyon ton karışık ambalaj atığının belli bölgelere konulan kâğıt-karton toplama kutuları ve sokak toplayıcıları sayesinde ancak 2,50–3,00 milyon tonu, yani yarısı toplanabilmektedir. Yüzde 50’si geri dönüşüm tesisleri tarafından işlenen ambalaj atıklarının toplama oranının yüzde 70’lere ulaştırılması hedeflenmektedir (Uras, 2013).

Türkiye’de yıllık 1,50–2,00 milyon ton kâğıt atık, 500 bin ton plastik türevi atık, 40 bin ton cam, 25 bin ton metal atık ve 5 bin ton kompozit atık geri kazanılabilmektedir (Altuntop vd., 2014).

2.11.2 Türkiye’de Ambalaj Atıklarından Sağlanabilecek Tasarruflar

2.11.2.1 Atık Kâğıdın Geri Dönüşümünden Elde Edilebilecek Tasarruflar

Su tasarrufu

Türkiye’de toplanan atık kâğıdın geri dönüşümünden elde edilen kâğıt üretimi odundan kâğıt üretimi ile karşılaştırıldığında; her yıl toplanan 3 milyon ton ambalaj atığının yaklaşık 1,50–2,00 milyon tonunu, üçte ikisini oluşturan atık kâğıdın geri dönüştürülmesi ile 80–100 milyon metre küp su tasarrufu sağlanmış olmaktadır (ÇEVKO, 2014). Böylelikle yaklaşık 300–385 milyon TL ekonomiye kazandırılmış olmaktadır (İSKİ, 2014).

Elektrik enerjisi tasarrufu

Türkiye’de toplanan atık kâğıdın geri dönüşümünden elde edilen elektrik enerjisi tasarrufu üretilen ton kâğıt başına yaklaşık 4100 kWh olarak hesaplanmıştır (ÇEVKO, 2014). 2 milyon ton atık kâğıdın geri dönüştürülmesi ile 8,20 milyar kilovat-saat yıllık elektrik enerjisi tasarrufu sağlanmış olmaktadır. Bu sayede yaklaşık 2,40 milyar TL ülke ekonomisine kazandırılmış olmaktadır (EPDK, 2013).

Yakıt tasarrufu

1 ton atık kâğıdın dönüşümüyle 320 litre petrol tasarrufu sağlanmaktadır (ÇEVKO, 2014). Toplanan 2 milyon ton atık kâğıdın geri dönüştürülmesi ile yılda 640 milyon litre petrol tasarrufu sağlanmış olmaktadır. Ülke ekonomisine 940-950 milyon TL kazandırılmaktadır. Ağaçtan kâğıt üretimi ile atık kâğıdın geri dönüştürülmesi ile elde edilen gri karton/mukavvanın karşılaştırması Çizelge 2.9'da rakamlarla verilmiştir. ÇKA Mali Destek programlarından yararlanılarak bölgemizde gerçekleştirilen geri dönüşüm projelerinden Teknik Masura kâğıt fabrikasında geri dönüşümlü gri karton üretiminin selülozdan kâğıt üretimine göre çok daha tasarruflu ve ekonomik olduğu Çizelge 2.9'da görülmektedir (Teknik Masura, 2001).

Çizelge 2. 9 Ton başına üretilen kâğıt (gri karton) için elde edilecek tasarruf

	Ağaçtan 1 ton kâğıt üretimi	Atık kâğıttan 1 ton kâğıt üretimi*	Tasarruf
Hammadde	17 yetişkin ağaç/2.4 m ³ odun	1,20 ton atık kâğıt-karton	17 yetişkin ağaç
Su	55,36 m ³	6,50 m ³	49,06 m ³ /ton
Elektrik	2717,50 kwh	400 kwh	2317,50 kwh
Yakıt (doğalgaz)	342 sm ³ /ton	108 sm ³ /ton	234 sm ³ /ton

*(20 000 ton/yıl kapasiteli kâğıt geri dönüşüm tesisi için)

Ağaç ve orman arazisi tasarrufu

Atık kâğıttan geri dönüştürülerek elde edilen kâğıt üretimi Türkiye'de ve bölgemizde binlerce ağacın kesilmemesi anlamına gelmektedir. Selüloz üretiminde hammadde olarak ton başına yaklaşık 2,40 metre küp odun kullanılmaktadır. Bu kadar odun 15–17 yetişkin ağaçtan elde edilmektedir. Geri dönüşümle üretilen kâğıt-karton için yaklaşık 1,20 metre küp hurda kâğıt kullanılmaktadır. Türkiye'de toplanan 2 milyon ton atık kâğıttan yılda milyonlarca Türk Lirası ekonomik kazanç sağlanırken, yaklaşık 35 milyon adet yetişkin ağaç ya da 1500 hektar ormanlık arazi korunmuş olmaktadır (Altuntop vd., 2014).

2.11.2.2 Plastik Atıkların Geri Dönüşümünden Elde Edilen Tasarruflar

Türkiye’de yılda 500 bin ton plastik atık toplanmaktadır. Plastik ambalaj atığının geri dönüşümü sonucunda, tasarruf edilebilecek elektrik enerjisi miktarı yıllık 2,90–3,00 milyon megawatt saattir. Bununla sağlanan ekonomik kazanç ise 850–900 milyon TL’dir. Ayrıca 500 bin ton plastiğin geri dönüştürülmesiyle 8 milyon varil ham petrol tasarrufu sağlanmaktadır. Yakıtın değeri yaklaşık 1,87 milyar TL’dir. Türkiye’de plastik atıkların geri dönüşümünden toplam 2,77 milyar TL tasarruf sağlanabilmektedir (Altuntop vd., 2014).

2.11.2.3. Cam Atıkların Geri Dönüşümünden Elde Edilen Tasarruflar

Türkiye’de 200–240 bin ton cam ambalaj atığının geri dönüşümü sonucunda, yılda 20–24 milyon litre petrol tasarrufu ve 30–35 milyon TL ekonomik kazancın sağlanması potansiyeli mevcuttur. Ayrıca CO₂ eşdeğeri olarak 76 bin ton sera gazı salınımı da engellenmiş olacaktır (Altuntop vd., 2014).

2.11.2.4 Metal Atıkların Geri Dönüşümünden Elde Edilen Tasarruflar

Türkiye’de toplanabilecek 300 bin ton metal atık geri dönüştürüldüğünde yaklaşık 87 milyon litre petrol tasarrufu sağlanabilecektir. Böylece 128 milyon TL ekonomik kazanç sağlanabilecektir. Ayrıca 900 bin metre küp düzenli depolama hacmi kazanılmış olacaktır. Ambalaj atıklarından Türkiye ekonomisine kazandırılacak toplam ekonomik değer (doğal kaynak, yakıt, enerji tasarrufu ve ambalaj atığının geri dönüşüm tesisine giriş değeri toplamı) yılda yaklaşık 8,30–9,00 milyar TL’dir (Altuntop vd., 2014).

2.11.2.5. Kentsel Katı Atıklardan Biyogaz ve Enerji Üretimi

Artan nüfus, kentleşme ve sanayileşmeye paralel olarak oluşan katı atık miktarı da hızla artmakta ve kentler için giderek daha büyük bir sorun haline gelmektedir. Geçmişte uygulanan, insan ve çevre sağlığı açısından büyük riskler taşıyan katı atıkların vahşi döküm sahalarına dökülmesi uygarlaşan dünyada giderek geçerliliğini kaybetmektedir. Katı atıkların vahşi depolama ile değil, diğer teknolojilerle bertarafı hiç şüphesiz büyük maliyetler oluşturmaktadır. Bu noktada atıklardan ekonomik olarak değerlendirilebilir ürünler elde edilip edilemeyeceği sorusu gündeme gelmiştir. Atıklardan elde edilebilecek ürünler geri kazanılabilir

maddeler, kompost ve enerjidir. Enerji geri kazanımı üzerinde en çok çalışılan konulardan biridir. Henüz istenilen seviyeye ulaşamamış olsa da dünyada atıklardan enerji üreten ve özellikle lokal enerji ihtiyacının büyük kısmını karşılayan birçok tesis bulunmaktadır (Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, 2014).

Atıkların enerji potansiyelinin ve uygulanacak enerji üretim teknolojisinin incelenerek teknik ve ekonomik olarak uygulanabilirliği ele alınmalıdır. Kentsel katı atıklardan enerji üretme yöntemlerini düzenli depolama, yakma, gazlaştırma ve anaerobik çürütme teknolojileri olarak ele almak mümkündür. Avrupa Birliği her türlü organik atığın anaerobik olarak parçalanarak enerji potansiyelinden yararlanılmasına özel olarak önem vermekte ve bu konu hakkında pek çok direktif yayınlamaktadır. Bu direktiflerin ortak amacı;

- Avrupa çapında uyumlu bir organik atık yönetimi oluşturabilmek,
- Organik atıklardan doğacak olumsuz çevresel etkilerinin önüne geçmek,
- En önemlisi de organik atıkların geri dönüşümünden sağlanan kompostun tarımda kullanılması ve enerji elde edilerek avantajları ile ekonomik olarak gelişme sağlamaktır (Altuntop vd., 2014).

2.11.2.6. Türkiye’de Biokütleden Enerji Üretimi:

Organik evsel atıklardan biyogaz tesisleri ile elektrik enerjisi ve kompost elde etme imkânı Türkiye’de yeterince değerlendirilememektedir. 2013 yılı itibarıyla Türkiye’de bulunan biyogaz tesislerinin fiili gücünün en fazla 100MW olduğu ve üretilen elektrik enerjisinden elde edilen kazancın yılda 100 milyon doları geçmediği tahmin edilmektedir. Geri dönüşüm sektörüne ve biyogaz enerji tesislerine yapılacak yeni yatırımlar özellikle yerel enerji ihtiyacının büyük kısmını karşılamada, konutların ve seraların ısıtılmasında faydalı olacak ve istihdam olanaklarını artıracaktır. Türkiye’de ambalaj atığı miktarları ve geri kazanım oranları Çizelge 2.10’dadır (Altuntop vd., 2014).

Çizelge 2.10 Türkiye’de Ambalaj Atığı Miktarları ve Geri Kazanım Oranları (Altuntop vd., 2014).

Atık Kodu	Ambalaj Cinsi	Üretilen Ambalaj Miktarı (ton)	Piyasaya Sürülen Ambalaj Miktarı (ton)	Geri Kazanılan Miktar (ton)	Gerçekleşen Geri Kazanım Oranı (%)
15.01.02	PLASTİK	1.223.783	706.082*	307.549	44
15.01.04	METAL	246.861	137.764*	74.669	54
15.01.05	KOMPOZİT	91.001	68.756*	70.715	103
15.01.01	KÂĞIT-KARTON	2.389.201	996.076*	1.573.511	158
15.01.07	CAM	477.559	601.962*	198.532	33
	TOPLAM	4.428.408	2.510.642*	2.224.977	

(2011 ÇŞB Ambalaj Elektronik Yazılım Programına veri girişi yapan kullanıcılardan alınan piyasaya sürülen ürünlerde kullanılan ambalaj miktarlarıdır)

Çizelge 2.11 ÇEVKO 2013 Tasarruf Özeti (Altuntop vd., 2014).

3.782.256	Adet ağaç	380 dönüm orman arazisi
256.177	m ³ fosil yakıt	Türkiye binek otomobil ile bir uçtan diğer uca 1,4 milyon kez kat edilebilir.
5.876.738	m ³ su	İzmir’in ortalama 12 günlük su ihtiyacı
2.969.484	m ³ depolama sahası	400 futbol sahası büyüklüğünde depolama alanı tasarrufu
593.897	Sera gazlarında ton CO ₂ eşdeğeri azalma	Bir uçak dünyanın çevresini 30.000 kez dönebilir.
1.712.000.000	Elektrik tasarrufu	Bursa’nın 1 yıllık elektrik ihtiyacı
Toplam tasarruf 1,4 milyar TL		

2013 yılı kasım ayında ÇŞB tarafından yapılan açıklamaya göre Türkiye’de; yılın son 10 ayında 856 bin ton kâğıt-karton ambalaj atığı, 321 bin 173 ton plastik ambalaj atığı, 49 bin 866 ton metal ambalaj atığı ile 123 bin 86 ton cam ambalaj atığı geri dönüştürülmüştür. Toplanan 856 bin ton kâğıt ile 14 milyon 560 bin 500 adet çam ağacı ve 6 bin 618 hektar ormanlık arazi korunmuş olup, 21 milyon 412 bin 500 ton su tasarrufu ve 300 milyon TL ekonomik kazanç sağlanmıştır. Plastik ambalaj atığının geri dönüşümü sonucunda, ülkemiz genelinde 2013 yılı ekim ayı itibarıyla tasarruf edilen enerji miktarı 4,50 milyon megawatttır. Bununla sağlanan ekonomik kazanç ise 482 milyon Türk Lirasıdır. Türkiye’de son bir yılda geri kazanım faaliyetleri sonucu sağlanan katma değer 1 milyar lirayı aşmıştır.

2013 itibarıyla 68 düzenli depolama tesisinde 44 milyon kişiye hizmet verilmektedir. Vahşi çöp depolama sahalarının rehabilitasyonu da dâhil 227 katı atık projesine toplam 131 milyon 354 bin lira maddi destek verilmiştir. Ambalaj atıkları işleyen tesislerin sayısı 496'ya ulaşmıştır. Geçen yıl yaklaşık 2 milyon 500 bin ton ambalaj atığı geri dönüştürülmüştür. 2003'te 18 olan tehlikeli atık geri kazanım tesisi sayısı geçen yılın sonunda 201'e yükselmiş, ayrıca 610 bin ton tehlikeli atığın geri kazanımı sağlanmıştır. Ayrıca çimento fabrikalarında atıkların enerji amaçlı kullanımı sayesinde 580 bin kişilik bir yerleşim yerinin elektrik enerjisine eşdeğer enerji sağlanmaktadır. Yılda 10 bin tonun üzerinde kullanılmış kızartmalık yağ olmak üzere yaklaşık 100 bin ton bitkisel atık yağ toplanarak geri dönüştürüldüğü bildirilmiştir. ÇŞB yetkilileri 2017 yılı sonuna kadar ülke çapında 120 katı atık düzenli depolama sahasının tamamlanmasının hedeflendiğini belirtmişlerdir (ÇŞB, 2013).

2.12 İSKEDERUN İLÇESİ TANITIM

İskenderun; Hatay İlinin en büyük ilçesi olmasının yanı sıra Türkiye'nin önde gelen en büyük ilçelerinden biri olup, özellikle sanayi, deniz ticareti ve turizm alanında hızla gelişen güzide bir şehirdir. Tarihi geçmişi, kültürel yapısı, sanayi ve ticaret sektöründeki gelişmeler, ekonomi unsurları, deniz, yayla, hava ve inanç turizmi bakımından sahip olduğu zengin potansiyeli, farklı din ve mezhep mensupları insanların barış ve hoşgörü içerisinde yaşayarak örnek teşkil eden bir yer olması bakımından önem arz eden İlçe aynı zamanda sahip olduğu liman sahası ile de adından sıkça söz ettirmektedir. Ayrıca İskenderun'da çok sayıda fabrika ve endüstri kuruluşu vardır (T.C. İskenderun Kaymakamlığı, 11.01.2012).

2.12.1 Coğrafya

İskenderun Doğu Akdeniz'de İskenderun Körfezinde 36°,35',12,7104" Kuzey 36°,10',21,2484" Doğu koordinatlarında yer almaktadır. İlçenin batı bölümünü Akdeniz çevreler, doğusunda yüksekliği 2262 metreyi bulan Amanos Dağları, kuzeyinde Payas, Güneydoğusunda Belen, güneybatısında Arsuz İlçesi yer almaktadır. İlçe Amanos Dağlarının eteklerinde 5 km²'lik alan üzerinde kurulmuştur (T.C. İskenderun Kaymakamlığı, 11.01.2012).

Şekil 2.6'da Hatay İli ve İlçeleri görülmektedir.



Şekil 2. 6 Hatay İli ve İlçeler

2.12.2 Nüfus

İskenderun, limanı ve sahip olduğu sanayisi ile Türkiye çapında büyük önem taşır. İskenderun'un nüfusu 1950-1980 yılları arasında %274 oranında artmıştır. Böylece ilde en fazla nüfusu barındıran İskenderun aynı zamanda nüfusu en hızlı büyüyen ilçe de olmuştur. Nüfus yoğunluğu ve endüstrisi açısından Türkiye'nin en büyük ilçelerinden biridir. İskenderun Hatay iline bağlı olup 15 semt ve 28 mahalleden oluşmaktadır (T.C. İskenderun Kaymakamlığı, 11.01.2012).

Türkiye İstatistik Kurumu'nun güncel adrese dayalı nüfus kayıt sistemi verilerine göre şehirdeki toplam nüfus yaklaşık 244970 olarak tespit edilmiştir. Yapılan son nüfus sayımına göre ilçede 121136 kadın ve 123834 erkek yaşamaktadır. Nüfus miktarı alınan göçlerle hızla artmaktadır. 1974 yılında Demir ve Çelik Fabrikası'nın üretime geçmesiyle İskenderun, yoğun göç almıştır. Bu göçlerin temel sebebi, sanayi alanındaki iş imkânlarıdır (TÜİK, 2014).

2.12.3 İklim

İskenderun'da Akdeniz iklimi görülür. Yaz sıcaklığı güneş ışınlarının düşme açısına; kuraklık ise alçalıcı hava hareketlerine bağlıdır. En sıcak ay ortalaması

32-34 °C, en soğuk ay ortalaması 10-12°C'dir. Yıllık sıcaklık ortalaması 18°C dir. Kar yağışı ve don olayı çok ender görülür. En fazla yağış kışın, en az yağış yazın düşer. Kışın görülen yağışlar cephesel kökenlidir. Cephesel yağışlar en fazla bu iklimde görülür. Yıllık yağış miktarı yükseltiye göre değişir. Ortalama 600-1000 mm arasındadır. Yağış rejimi düzensizdir (T.C. İskenderun Nüfus Müdürlüğü, 30.11.2015).

2.12.4. Bitki Örtüsü

İskenderun'un doğal bitki örtüsünü makiler ve ormanlar oluşturur. Maki türleri, 4-5 metre boyunda, sert ve tüylü yapraklı bitkilerdir. Bunlar, 800 metre yükselti kuşağına dek yayılır. Mersin, defne, kekik ve lavanta yörede en çok rastlanan maki türleridir (İskenderun Nüfus Müdürlüğü, 30.11.2015).

2.12.5. Jeolojik Yapı

İskenderun topraklarının ana çatısını Nur Dağları oluşturur. Bu dağ sırası ile körfez arasında İskenderun düzlüğü uzanır. Bu arazinin jeolojik yapısını peridotit, serpantin, gabro gibi yeşil kütleler oluşturur (T.C. İskenderun Nüfus Müdürlüğü, 30.11.2015).

2.12.6. Dağlar

Bölgedeki tek ve en önemli dağ sırası, Torosların güney kolunu oluşturan Nur Dağları'dır. Bu dağlar Gavur ya da Nur Dağları olarak da bilinir. Toros Dağları sisteminin en güneyindeki bölümünü oluşturan dağlardır. Kuzeyden güneye doğru uzanarak Asi Nehri'nin Akdeniz'e döküldüğü Samandağ deltasında sona erer. Bittiği noktanın karşısında kıyıda ve Suriye sınırındaki Keldağ vardır. Sıradağların büyük bir kısmı Hatay'da olup Amik Ovası ile Akdeniz'i birbirinden ayırır. Sıradağların en yüksek noktası Hatay'ın Hassa ilçesindeki Mığır Tepesi'dir. Bu noktada yükseklik 2262 m'dir (T.C. İskenderun Nüfus Müdürlüğü, 30.11.2015).

2.12.7. Yer Altı Zenginlikleri

İskenderun'da yer alan 53 bin ton toplam rezervli krom yataklarında üretim yapılmaktadır. Demir boksitin toplam rezervinin 264 bin tonluk bölümü İskenderun'da toplanmıştır. Hatay'da yer alan madenlerden biri de demirdir. 1 milyon 604 bin 400 ton toplam rezervli

demir yatakları, Dört Yol, İskenderun, Kırıkhan ve Yayladağı ilçelerindedir. Demirin İskenderun'daki toplam rezervi 254 bin 400 tondur. İlin asbest varlığının tümü Arsuz ilçesindedir. Asbestin toplam rezervi 3 milyon 523 bin 300 tondur. Hatay'daki mermer damarlarının rezervi bilinmemektedir. İskenderun'daki mermerler siyah renkli, ince beyaz kalsit damarlıdır. İlin diğer madenleri arasında, İskenderun'daki 50 milyon ton toplam, 100 milyon ton jeolojik rezervli çimento hammaddesidir (T.C. İskenderun Nüfus Müdürlüğü, 30.11.2015).

2.13 ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Katı atık karakterizasyonu çalışmaları katı atıkların insan ve doğa için sorun oluşturmaya başlamasıyla birlikte başlamıştır. İlk önce katı atıkların gözden uzak bir noktaya terk edilmesi anlayışı ile başlayan çalışmalar, atıkların buldukları bölgelere yaşam alanlarının genişlemesiyle boyut değiştirmiştir. Vahşi depolamadan düzenli depolamaya geçilmiştir. Zaman içerisinde doğal kaynakların azalması ve nüfusun sürekli artmasıyla bilim insanları atık tanımını yeniden gözden geçirmiş ve birçok kullanılabilecek maddenin çöp olarak adlandırıldığını fark etmişlerdir. Bu aşamadan sonra geri dönüşüm konusunda yapılan çalışmalar artmıştır. Geri dönüşümün daha kolay ve etkili yapılabilmesi için çöpün katı atık karakterizasyonunun bilinmesinin önemi ortaya çıkmıştır. İlk çalışmalar gelişmiş ülkelerde yapılmış ve bütün dünyaya yayılmıştır. Atık karakterizasyonu ile ilgili yapılan çalışmaların bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Hristovski vd. (2002), yapmış olduğu çalışmada, Makedonya'nın Veles Belediyesinde katı atık karakterizasyonu için kısa dönemli bir çalışma yapılmış ve 2002 yılının yaz dönemi içerisinde bir hafta boyunca uygulanmıştır. Bu çalışmada belediye katı atıklarının birkaç önemli parametresi belirlenmiştir. Ortalama günlük atık üretim miktarı 1,06 kg/kişi/gün olarak hesaplanmıştır. Atıkların yoğun(karmaşık) veya az yoğun oluşlarına göre yaklaşık özgül ağırlıkları sırasıyla 223 kg/m³ ve 140,50 kg/m³'tür. Az yoğun olan atığın günlük ortalama hacmi de hesaplanmış ve 7,50 L/kişi/gün olarak bulunmuştur. Kısa dönemli bu çalışmada, birçok sınırlamayla karakterizasyon yapılmasına ve aynı zamanda diğer verilerin de olmamasına rağmen doğrudan ölçümler yapılarak Makedonya gibi ekonomisi geçiş

sürecinde olan ülkelerde katı atık yönetim sisteminin gelişmesine önemli katkı sağlanmıştır. Bu çalışmanın uygulanmasıyla katı atık yönetim sisteminin geliştirilmesi ve iyileştirilmesi için harcanan maliyet azalmış, yetersiz verilerin neden olduğu mali hatalar en aza indirilmiş, ulusal bir katı atık yönetim sistemi karakterizasyonuna yardımcı olunmuş olup, katı atıkların akıntılarının zamanla değişimi, katı atık sisteminin evrimi hakkında bilgi alınmış olunur. Karakterizasyon veya ölçümlerde; etnik, dini, kültürel faktörler bir ülkenin kentsel ya da ulusal katı atık sisteminin ekonomik geçişlerinde etkili olduğu görülmüştür.

Lloréns vd. (2007), şehir yönetimi politik ve kültürel yapısı ile Küba'nın merkezi olan Havana'da katı atık karakterizasyonu çalışmasını yapmışlardır. Havana aynı zamanda endüstri, bilimsel araştırmalar, turizm gibi ekonomik aktivitelerin de merkezidir. Bu aktivitelerin tümü katı atık üretilmesine yol açmış aynı zamanda diğer Küba şehirlerini de etkilemiştir. Atıkların bertarafında veya arıtımında uygulanan çözümler yetersiz kaldığı için kontaminasyon riski artmıştır. Katı atık yönetim sistemi gelişiminde ana zorluk ülkede oluşan atığın kimyasal bileşimiyle ilgili bilgi eksikliğinden kaynaklanmıştır. 2004 yılında Havana'da yapılan çalışmada belediyeye ait fizikokimyasal katı atık karakterizasyonunun yapılması için Calle, Guanabacoa ve Ocho Vias alanları seçilmiştir. Bu alanlar şehirdeki üç büyük bölgedir. Belirlenen 16 göstergenin tamamı ölçülmüş ve hava durumu ile birlikte kaydedilmiştir. Sonuç olarak kentsel katı atığın fizikokimyasal bileşimiyle ilgili gerekli olan bilgi sağlanmıştır. Elde edilen bilgiler Havana'da kentsel katı atık bütünleşmiş yönetim planı çalışması için önemli kararlar alınmasında büyük bir katkı sağlamıştır.

Beyhan (1997), yapmış olduğu çalışmada, Isparta şehrinde evsel ve ticarethane atıklarının (çöplerinin) "Kaynakta Geri Kazanma" yöntemiyle geri kazanılabilirliğini incelemiştir. Meskenlerde yaşayan hane halkının ve ticarethane sahiplerinin konuyla ilgili yaklaşımları belirlenmiştir. Çalışma esas olarak; geri kazanılabilir atık madde oranlarının ve oluşum miktarlarının yerinde yapılan çöp tartımları ile tespiti ve kamuoyunun uygulanması muhtemel bu bertaraf sistemine göstereceği ilgi derecesinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir anket çalışması şeklinde yürütülmüştür. Yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar,

değerlendirilmek suretiyle “Kaynakta Geri Kazanma” yönteminin Isparta şehrinde uygulanmasının yararları ortaya konmuştur.

Gomez vd. (2006), yapmış olduğu çalışmada, Katı atık karakterizasyonunun bir şehrin yönetim stratejileriyle ilgili gerekli kararların alınmasında temel parametre olduğu söylenmektedir. Bu çalışmanın amacı Chihuahua şehrinin evsel katı atıklarının karakterizasyonunun yapılması ve şehrin üç farklı sosyo ekonomik seviyedeki alanlarından elde edilen sonuçların karşılaştırılmasıdır. Bir başka deyişle farklı sosyo ekonomik eğilimdeki kişilerin atık karakterizasyonu yapılmıştır. Bunun için bir hafta boyunca 80 evden 560 katı atık örneği toplanmış ve 15 farklı fraksiyona ayrılmıştır. Hesaplamalar sonucunda Chihuahua şehrinin ortalama atık üretim miktarı, Nisan 2006’da, 0,68 kg/kşi.gün olarak bulunmuştur. Ana bileşenler %48 organik, %16 kağıt, %12 plastiktir. Sonuçlar atık üretiminin sosyo ekonomik seviyeye ilişkili olarak arttığını göstermiştir.

Benitez vd. (2009), yaptıkları çalışmada, Meksika’nın Baja California şehrinde yürütülen bir çalışmanın sonuçlarını sunmaktadır. Bu çalışmanın amacı atıkların geri dönüşüm potansiyellerini belirlemek için, üretilen evsel katı atıkların bileşimlerinin belirlenmesidir. Elde edilen veriler diğer benzer çalışmaların geri dönüşüm potansiyellerinin değerlendirilmesi için de kullanılmıştır. Bu ortak çalışmaların sonuçlarına göre Meksika’nın Baja California şehrinde geri dönüşüm amaçlı en büyük ve en yeni gelişme alanları oluşturulabileceği görülmüştür.

Kumar vd. (2008), yapmış olduğu çalışmada, Kharagpur’da katı atık yönetimi bütünleşmiş katı atık yönetimi planının çalışma sonuçlarına göre önerilen şekilde denenmiştir. Kharagpur’da üretilen mevcut katı atık miktarı 95×10^3 ton/gün’dür. Bu atığın 50×10^3 ton/gün’ü belediye aracılığıyla toplanırken 45×10^3 ton/gün’ü toplanmadan kalmaktadır. Bir kısım atık ise boş araziye terk edilmektedir. Bu yüzden yağmur suyu akışını ve yer altı suyu kirlenmesini engellemek amacıyla kanalizasyonlar tasarlanmıştır. Diğer önemli problemler; çöplerin uygun olmayan yerlere bırakılması, kötü tasarlanmış çöp bidonları, kötü durumda bulunan taşıma araçları, atığın toplanması ve taşınması için yetersiz çalışan ve atık işleme ve bertaraf tesislerinin olmamasıdır. 20 adet örnek fiziksel olarak karakterize edilmiş ve laboratuarda yaklaşık olarak analizleri yapılmıştır. Çeşitli parametrelerin ortalama değerleri ise şunlardır: Nem içeriği % 42,05, toplam katı %58,36, uçucu katı %19,63

(toplam katının), toplam katının %80,35'i sabit katı, organik karbon %8,91, ısı değer 2391 cal/g' dır. Kharagpur'daki katı atık yüksek nem ve düşük ısı değerine sahip olduğu için, anaerobik kompostlamanın yapılması en iyi işletme stratejisi olarak düşünülmüştür. Kompostlama, toplam atığın %80'den fazla, atık toplama, aktarma, taşıma ve bertaraf maliyetlerinde tasarruf sağlayacaktır. Kalan atık için bir çöp alanı tasarlanabilir.

Şen vd. (2007), yapmış oldukları çalışmada, Bursa'nın Mustafakemalpaşa İlçesinde dört mevsim boyunca yüksek, orta ve düşük gelirli hane halkından kaynaklanan katı atıkların fiziksel analizi ve karakterizasyonu yapılmış ve geri kazanım oranları belirlenmiştir. Katı atıkların hem üretim miktarı hem de ekonomik maliyetini azaltmak geri kazanım projeleri ile mümkündür denmiştir. Örnekler kaynakta ayırma yöntemi ile toplanmıştır. İlçede kişi başına oluşan katı atık miktarı 0,76 kg/gün, atık yoğunluğu 0,40 ton/m³ ve geri kazanım oranı %22 olarak tespit edilmiştir. Geri kazanılabilir katı atık bileşenlerinin ağırlık cinsinden yüzde dağılım oranları %43 kağıt/karton, %27 plastik, %12 cam, %4 metal, %3 lamine karton, %8 tekstil ve %3 ahşaptır. Plastik bileşeni %11 naylon, %8 Polietilen Tereftalat, %5 Polietilen, %1 Polistiren ve %1 Polipropilen içermektedir. Yapılan geri kazanım fayda-maliyet analizi sonucunda net kar 123,83 TL/ton.atık olarak hesaplanmıştır. Yapılacak katı atık geri kazanım tesisinin 15 ayda kendini amorti edeceği belirlenmiştir.

Forouhar vd. (2012), yapmış oldukları çalışmada, Afganistan Kabil'de sürdürülebilir katı atık yönetim sistemi geliştirilmesi için temel olarak katı atık karakterizasyonunu yapmışlardır. Kabil'deki katı atık karakterizasyonu verileri, Asya'daki benzer düşük gelirli ülkelere göre (özellikle Güney Asya ülkelerine göre)katı atık üretim oranının ve bileşiminin benzeri olmadığını göstermiştir. Katı atık karakterizasyonu yapılmış ve yaklaşık %70'lik bir kısmın organik bileşen olduğu ve özgül ağırlığının 413 kg/m³ olduğu görülmüştür. Katı atık üretim oranı ise 0,31-0,43 kg/kişi.gün aralığında hesaplanmıştır. Kabil'deki benzer atık üretimine sahip bölgelerin atık karakterizasyonunun dini, kültürel, sosyo ekonomik duruma bağlı olarak zamanla değişmesi beklenmektedir.

Yenice vd. (2009), yapmış oldukları katı atık madde grup analizleri ile Kocaeli İli'nin katı atık karakterizasyonunu ortaya koymuşlardır. İl sınırlarında

bulunan 25 adet belediye düşük, orta, yüksek ve çarşı olarak 4 sosyo-ekonomik gruba ayrılmıştır. Tüm gelir gruplarında organik atıklar %42,70, diğerleri ise %29,30 oranında bulunmaktadır. Ayrıca geri kazanılabilir atıkların %32, yanabilir atıkların %19,10, diğer atıkların ise %6,60 oranında bulunduğu tespit edilmiştir.

Yılmaz (2012), yapmış olduğu çalışmada İstanbul İli Pendik İlçesi atık yönetimi ve evsel katı atık karakterizasyonunun belirlenmesini amaçlamıştır. Bu kapsamda 31 mahalle 5 köyden oluşan Pendik ilçesi 5 bölgeye bölünmüştür. Nüfus, coğrafik şartlar ve sosyo-kültürel yapı gibi etmenler düşünülerek eşit bir bölünme olmamış bazı bölgeler 7 mahalleden oluşmuşken bazı bölgeler 5 mahalleden meydana gelmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre kalorifik değer 1434 kcal/kg, nem oranı % 66,32 bulunmuştur. Yapılan ayrıştırma ve tartım sonuçları değerlendirildiğinde Pendik ilçesinde evsel atıkların % 11,50'i geri dönüştürülebilir atıkları, %88,50'i organik atıkları kapsadığı görülmüştür. Pendik ilçesinde toplanan atıkların türlerine göre ayrı toplanmasının sağlanması toplam depolanan atık miktarını azaltacak, geri dönüşüm yoluyla ikincil hammadde miktarını arttıracaktır demektedir.

Tüylüoğlu (2011), yapmış olduğu çalışmada dünyanın, Türkiye'nin ve İstanbul'un katı atık yönetim sistemlerini tartışmıştır. Katı atıkların en uygun şekilde bertaraf edilmesi için çeşitli yöntemler mevcut olduğunu, bu yöntemlerin uygulanabilirliği için katı atık karakterizasyonunun yapılması gerektiğini söylemektedir. Karakterizasyon yöntemi kullanılarak atığın çeşidi ve içeriği belirlenmektedir. İstanbul 14 milyon nüfusuyla Türkiye'nin en büyük şehridir ve günde 14 000 ton çöp üretmektedir. Bu çalışmada Ümraniye, Üsküdar, Çekmeköy ve Beykoz belediyelerinin katı atık karakterizasyonu çalışması yapılmıştır. En çok üretilen atık % 54,09'la mutfak atığı yani organik atıktır. Kış ve yaz mevsimlerinde karakterizasyon değişiklik göstermiştir. Cam, tekstil, elektronik atık ve mutfak atığı hariç diğer atıklarda yaz mevsiminde İstanbul'da azalan nüfus nedeniyle azalma görülmüştür. Bunun yanında sahaların inşaat ve yönetiminin ekonomik değeri, ülkemizdeki bütün yatırım maliyetlerinin geniş bir bölümüne sahiptir.

Yalvaç vd. (2014), yapmış oldukları çalışmada katı atık madde analizi gerçekleştirilerek Mersin Üniversitesi Çiftlikköy Kampusu'na ait "Katı Atık Karakterizasyonu" belirlenmiştir. Kampus sınırları içerisinde bulunan üç adet geçici

depolama noktasında, eğitim ve öğretimin devam ettiği ve kampus nüfusunun en fazla olduğu aylarda tartım ve analiz çalışmaları yapılmıştır. Kampus nüfusu 18180 kişidir. Katı atık miktarı 1366,90 kg/gün olarak bulunmuştur. Çalışmalar sonucunda kampus içerisinde günde kişi başına 0,08 kg/kişi.gün katı atık üretildiği tespit edilmiştir. Mersin Üniversitesi Çiftlikköy kampusunda bir yılda çıkan katı atıkların kaynağında ayrıldığı durumda elde edilecek gelirin 17 000 TL/yıl olacağı bulunmuştur.

Banar ve Özkan (2005), yapmış oldukları çalışmada Anadolu Üniversitesi'nin iki kampusunda (Yunus Emre ve 2 Eylül), ambalaj atıklarının geri kazanılması ve atık bileşiminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, el broşürleri ve duvar ilanları hazırlanmış; iki ayrı renkte konteynerler yerleştirilmiş ve her iki kampus bünyesinde dört adet "Geri Kazanım Noktası" (Bring Center) oluşturulmuştur. Kampus atıklarıyla ilgili bir veri tabanı oluşturabilmek için, atıkların karakterizasyonu, bir yıl süreyle fiziksel ve kimyasal analizleri (pH, nem, uçucu madde, kızdırma kaybı, elementel analiz, ısı değer, kalsiyum, sodyum, potasyum ve ağır metal tayinleri) yapılmış, bunlar SPSS 10.0 programıyla istatistiksel açıdan değerlendirilmiştir. Ayrıca, üniversite personelinin yaklaşımını belirlemek amacıyla projenin başlangıcında ve iki yıl sonra bir anket çalışması yapılmıştır. Bir yıl boyunca alınan katı atık örneklerinin fiziksel bileşimi %42 organik madde, %24 plastik, %22 kağıt, %8 cam ve %4 metal olarak belirlenmiştir. Elde edilen fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarıyla yapılan istatistiksel değerlendirmede, analiz edilen parametrelerin birbirleriyle olan etkileşimleri belirlenmiştir. Ayrıca, yapılan anket çalışmalarıyla, geri kazanımı daha etkin kılmak için neler yapılabileceği ve özellikle eğitimin önemi vurgulanmıştır. Nitekim, projenin yasal süresi bitmiş olmakla birlikte, sürekli tekrarlanmakta olan etkinlikler ve izlemeyle, geri kazanım oranının önümüzdeki yıllarda daha da artacağı söylenmiştir.

Irbaş vd. (2012), arkadaşlarının yapmış oldukları çalışmada Erciyes Üniversitesi örneğinde üniversite yerleşkelerinde üretilen geri dönüşebilir katı atıkların karakterizasyonu amaçlanmıştır. Araştırma Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi'nde 2010-2011 akademik yılı içerisinde (Ekim 2010 – Mayıs 2011) yürütülmüştür. Her ay bir hafta boyunca fakültede üretilen toplam katı atık ve

toplam geri dönüşebilir katı atık miktarları ölçülmüştür. Bu değerler kullanılarak bütün yerleşke için atık türleri ve miktarları tahmin edilmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi'nde Ekim 2010 – Mayıs 2011 döneminde bir haftada ortalama 491 kg katı atık üretilmiştir. Bu atıkların yaklaşık %73'ü geri dönüşebilir atıklardır. Geri dönüşebilir atıklar içerisinde cam %47, kağıt-karton %31, plastik %13 ve metal %9'luk paya sahiptir. Erciyes Üniversitesi için akademik yıl boyunca üretilen toplam atık miktarının en az 116 ton ve geri dönüşebilir katı atık miktarının ise en az 84 ton olduğu tahmin edilmiştir.

Keser (2010), yapmış olduğu çalışmada Türkiye'de belediye katı atık üretimini etkileyen önemli etkenleri araştırmıştır. Bu amaçla, hem mekansal hem de mekansal olmayan teknikler kullanılmıştır. Mekansal olmayan teknik en küçük kareler yöntemi, mekansal olan teknikler ise eşzamanlı mekansal otoregresyon ve coğrafi ağırlıklandırılmış regresyondur. Bağımsız değişkenler sosyo-ekonomik, demografik ve iklimsel göstergeleri içermektedir. Sonuçlara göre birbirine yakın olan iller benzer katı atık üretim oranına sahip olma eğilimindedir. Ayrıca, bağımsız değişkenlerin etkisi iller arasında farklılık göstermiştir. Eğitim durumu ve işsizliğin, Türkiye'de katı atık üretimini etkileyen önemli faktörler olduğu gösterilmiştir.

Karadağ (2002), yapmış olduğu çalışmada Türkiye'nin en kalabalık şehri olan İstanbul'un evsel katı atık yönetiminde belediyelerin çalışmalarını incelemiştir. İstanbul'da evsel katı atıkların toplanmasından ilçe belediyeleri, transferi ve düzenli depolanmasından Büyükşehir Belediyesi sorumludur. Çalışma kapsamında ilçe belediyelerin nüfusları, toplam ve birim katı atık miktarları, işçi yükleri, birim katı atık toplama maliyetleri hesaplanmış, bulunan değerler ve belediyelerin katı atık toplama çalışmaları değerlendirilmiştir. Ayrıca belediyelerin topladıkları çevre temizlik vergisinin (ÇTV) maliyetleri karşılama oranları ve belediyelerin ÇTV tahsilat oranları hesaplanmıştır. 1997-2000 yılları arasında İstanbul'da nüfus artışı yıllık % 3,07 olarak gerçekleşmiştir. Çevre ilçelerde nüfus artışı olurken, merkez ilçelerde ise nüfus azalması olmuştur. Aktarma istasyonlarından transfer edilen atık miktarlarına göre birim atık miktarı 1997 yılında 0,69 kg/kişi-gün, 2001 yılında 0,81 kg/kişi-olarak bulunmuştur. İstanbul'da katı atık toplamada çalışan bir belediye işçisinin maliyeti, özel sektör işçisinin 4 katıdır. Buna göre belediyeler katı atık toplama işini özelleştirerek personel giderlerinde % 75 tasarruf sağlamaktadırlar.

İstanbul'da birim atık toplama maliyeti 2000 yılında 19.074.569 TL, 2001 yılında ise 27.106.659 TL olarak gerçekleşmiştir. Yıllık artış miktarı % 42'dir. İstanbul'da ÇTV'nin tahsilat ortalaması 1994 yılında % 85, daha sonraki yıllar azalarak 2001 yılında %64 olmuştur. ÇTV'nin toplama maliyetini karşılama oranı İstanbul için % 29'dur. İlçe belediyelerin katı atık harcamalarının toplam giderlerine oranı % 19'dur. 2001 yılında evsel katı atıkların toplam maliyeti 40.076.997 TL olarak gerçekleşmiştir. Toplam maliyetin % 67,60'sı toplama, % 18,40'ü transfer, % 14'ü düzenli depolama maliyetidir.

Güner (2008), yapmış olduğu çalışmada Pendik İlçesini benzer ekonomik ve sosyokültürel özelliğe sahip mahallelerden oluşan beş bölgeye ayırmış ve bu beş bölgeden otuz gün boyunca günlük örnekleme yöntemi ile belli hacimde evsel nitelikli katı atık alınarak içeriğindeki; Kağıt, Plastik, Metal, Cam ve Organik olmak üzere beş sınıfa ayırmıştır. Yapılan araştırma neticesinde geri dönüşüm faaliyetleri kapsamında ülke ekonomisine kazandırılmasının yanı sıra bertaraf maliyetlerinin de minimuma indirilmesi için evsel nitelikli atıkların mümkünse ekonomik değerini kaybetmemesi için kaynağında ayrı toplanmasının hedeflenmesi gerektiği tespit edilmiştir. Tam verimle yapılacak ayrıştırma ve geri dönüşüm neticesinde 2008 yılı toplam yıllık kazancının 4 594 115. 40 TL olacağı hesaplanmıştır.

Gu vd. (2015), yapmış oldukları çalışmada evsel katı atıkların üretim karakteristiklerini ve Doğu Çin'in Suzhou kenti için atık geri dönüşümüyle ilgili fırsatları ve bunun yararlarını görebilmek için yapılmıştır. Dört aşamalı sistematik izleme araştırması 240 evde 2011 yazından 2012 ilkbaharına kadar her mevsim için bir hafta süreyle yapılmıştır ve evsel katı atık üretiminin arkasındaki itici güç çoklu çizgisel gerileme modeli kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuçlar; Suzhou'nun evsel katı atık üretim oranının 280,50 g/kişi/gün olduğunu ve yıllık katı atık üretiminin 568000 tonu aştığını, bu atıkların %89,30' ünün kompostlanabilir ve geri dönüştürebilir olduğunu göstermiştir. Eğitim seviyesinin katı atık oranına büyük bir etkisi olduğu gözlenmiştir. Yerel etkiler, kültür, tüketim alışkanlıkları ve yaşam tarzı gibi faktörlerin de evsel katı atık üretimine etkisi vardır. Kaynakta ayırma uygulaması iyi yapıldığı takdirde yıllık 15,90 milyon RMB (Yuan) ekonomik faydanın yanı sıra, 32,60 milyon ton CO₂'ye denk emisyon ve Suzhou'da yaklaşık 3500 kişiye iş imkanı sağlayacaktır.

Chen vd. (2010), yapmış oldukları çalışmada Çin'in, kentsel katı atık yönetimi konusunda dünyanın en büyük üreticisi olduğu ve kentsel katı atık üretiminin toplam miktarının artmaya devam ettiği söylenmektedir. Geçtiğimiz yıllarda merkezi ve yerel yönetimler Çin'de kentsel katı atık yönetimini geliştirmek için büyük çabalar sarfetmişlerdir. Yeni düzenlemeler çıkarılmış, altyapı geliştirilmiş, ticarileşme ve uluslararası işbirliği teşvik edilmiştir. Bu gelişmelerin ışığında, yeni fırsatları olduğu kadar mevcut durumu analiz etmek için de bir araştırma yapılmasına ihtiyaç duyulmuştur. Bu çalışmada; 1990'ların sonundan bu yana kentsel katı atık miktarı ekonomik büyümeden büyük oranda ayrıldığı görülmüştür.

Faitli vd. (2015), yapmış oldukları çalışmada Belediye atık depoları sadece gaz depolamak için değil aynı zamanda ısı enerji kaynağıdır denmektedir. Depolanan enerjiyle fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik proseslerde ısı üretilir. Bu çalışmanın amacı, belediye katı atık örneklerinin ısı özelliklerinin karakterizasyonunun belirlenmesidir. Isı akışını ölçmek için yeni bir cihaz tasarlamışlardır. 17 ayrı sistematik test serisi 1,00-1,70 m³ evsel atık örneklerinde yürütülmüştür. Örneklerin ısı iletkenliği, ısı difüzyonu özel ısı kapasiteleri saptanmıştır. Örneklerin analizinin ve deneylerimizin sonucunda teorik temeller açıklığa kavuşmuştur. Seriler için paralel ısı akışını sağlamak için üç fazlı dispers sistemde iki teori geliştirilmiştir. Seri ve paralel modelleri farklı kuramsal tahminlerle sonuçlanmıştır. Ölçülen ısı iletkenliği ve yayılımı paralel ısı akışı tahminlerine göre daha iyi karakterize edilmiştir. Sonuçlar göstermiştir ki, ısı katı, sıvı, gaz fazlarında paralel akış göstermektedir. Isıl özelliklerin karakterizasyonu belediye atık depolama alanlarından temel ısı çıkarma için yapılmaktadır.

Pokhrel vd. (2005), yapmış oldukları çalışma Nepal'in Kathmondu vadisinde katı atık yönetiminin özellikle 10 yılın üzerindeki depolama alanı seçimini ilgilendirecek şekilde kapsamaktadır. Katı atıkların nehir kıyısında yasadışı depolanması çevre ve halk sağlığıyla ilgili ciddi bir sorun yaratmıştır. Bu çalışmanın amacı yayınlanan bilgilere dayanarak Nepal'de katı atık yönetiminin yürütülmesidir. Veriler Nepal'de üretilen katı atıkların %70'den fazlasının organik kökenli olduğunu göstermiştir. Yani atıkların kompost olarak alanlarda kullanımı en iyi bertaraf

yöntemi olacaktır. Bu şekilde yapılacak uygulamayla taşınan atık miktarının azalacağı ve depolama alanının ömrünün uzayacağı kanısına varılmıştır.

Zhang vd. (2010), yapmış oldukları bu çalışma belediye katı atık sistemlerinin iyileştirilmesi için Çin’de mevcut belediye katı atık yönetiminin genel durumu atıkların toplanma, taşınma, ayırma, geri dönüşüm ve bertarafındaki mevcut sorunların analiz edilmesi için yapılmıştır. Çin’de toplam belediye katı atıkları miktarı 1980 de 31,30 milyon ton iken 2006 yılında 212 milyon tona yükselmiştir. Atık üretim artış oranı ise 0,50 kg/kişi/gün iken 0,98 kg/kişi/yıl olmuştur. Çin’deki atık kompozisyonu yüksek organik madde ve nem içeriğine sahiptir. Kentsel atık kompozisyonunu büyük oranda mutfak atıkları kapsamaktadır. Toplanıp taşınan belediye katı atık miktarı 2006 yılında 148 milyon tona ulaşmıştır. Bu atıkların %91,40 ü depolanmış, % 6,40 ü yakılmış ve % 2,20 si kompostlaştırılmıştır. 2007 yılında 460 tesis, 366 depoalama alanı, 17 adet kompost bitki, 66 adet yakılmış bitki bulunmaktadır.

Dangi vd. (2013), yapmış oldukları çalışmada Nepal’in Tulsipur kentindeki katı atık yönetiminin uzun bir süredir ilkel ve düzensiz bir durumda olduğunu söylemişlerdir. 11 yıl boyunca şehir katı atık tahliyesini bir nehir kenarına yapmıştır, ardından bu işlem için toprak örtüsü olmayan bir dere kullanılmıştır. Şehrin katı atık yönetimi için 3734 katı atık işçisine, kişi başına 14,39 Nepal Rupisi veya 0,19 dolar ödenek ayırmıştır. Bu miktarlarla Tulsipur, Nepal’deki şehirler içinde katı atık yönetimine en düşük ödenek ayıran şehirlerden biridir. Tulsipur, katı atıkların yarısından daha azını toplamaktadır ve bu atıklar genellikle su kaynaklarını kirletmektedir. Atık karakterizasyonu çalışması sonucunda, atıkların %46’sının organik atık, %11’inin inşaat molozu, %10’unun plastik, %7’sinin cam, %6’sının kağıt ve kağıt ürünleri, %5’inin metal, ve %5’inin kauçuk ve deri olduğu görülmüştür. Ayrıca %1 oranında tekstil, %1 oranında tehlikeli atık, ve %8 oranında diğer atıklara rastlanılmıştır. Tulsipur, günde 330,40 g /kişi.gün katı atık üretmektedir. Yapılan atık karakterizasyonu, organik atıkların hâlâ en büyük bileşen olduğunu ortaya koymuştur. İnşaat molozlarının varlığı Tulsipur’daki şehirleşmenin bir sonucu olduğu düşünülmüştür. Tehlikeli atık oranının da benzer büyüklükteki diğer Nepal kentlerinden yüksek oranda olduğu görülmüştür.

Al-Khatib vd. (2010), yapmış oldukları bu çalışma Filistin’de yer alan Nablus bölgesinin katı atık yönetimi çalışmasını içermektedir. Çalışma kapsamında ev sakinlerine ve katı atık yönetimi programı operatörleri için, anketler, saha araştırmaları, yerinde atık ölçümleri ve atık karakterizasyonu yapılmıştır. Eğilimler benzer olmasına rağmen kişi başına düşen atık üretim oranları farklı bölgelerde değişiklikler göstermiştir. Genel olarak, atıkların büyük çoğunluğu organik kaynaklı bulunmuştur(%65,10 organik). Bu atıklar hayvan yemi ve kompost olarak kullanılması açısından önemli bir kaynak olarak görülmüştür. Geri dönüşebilir atıklar(plastik %7,60, kağıt ve karton %9,10) atık kompozisyonunun ağırlıkça %16,70’sini oluşturmaktadır. Temel bileşenlerden organiklerin % 36,20, plastiklerin %22,60, kağıt ve kartonun %19,20’ sinin kompostlanabilir olduğu görülmüştür.

Dangi vd. (2011), yapmış oldukları çalışmada üç kademeli küme örnekleme, Kathmandu şehrindeki 336 haneden toplanan katı atık örneklerini değerlendirmek için kullanılmıştır. Bu bilgiler restaurantlar, oteller, okullar ve sokaklardan atık konusunda toplanan verilerle birleştirilmiştir. Bu çalışma sonucunda toplamda 497,30 g/kişi.gün katı atık üretildiği bulunmuştur. Bu atıkların sırasıyla restaurant, otel ve okul; 48,50, 113,30 ve 26,10 kg/tesis.gün olduğu bulunmuştur. Sokak çöpü 69,30 metrik ton/gün olarak ölçülmüştür. 320 metrik ton/günle karşılaştırıldığında Ortalama katı atık üretim oranı 523,80 metrik ton/gün ya da 0,66 kg/kişi.gün olarak hesaplanmıştır. Kişi sayısı ve atık üretim arasındaki ilişkinin katsayısı 0,94’tür. Evsel atık bileşeninin, %71 organik atıklar, %12 plastikler, %7,50 kağıt ve kağıt ürünleri, %5 inşaat atıkları, %1 tehlikeli atıkları içermekte olduğu bulunmuştur.

Yu vd. (1996), yapmış oldukları çalışmada 80000 kişilik, günde 75 ton ve kişi başı 0,94 kg/gün atık oluşan bir kentte 5 çeşit geri kazanılabilir katı atık toplanmıştır. Fayda ve maliyet analizi sonucunda maliyet 80,50 TL/ton, elde edilen gelir ise 43397 TL bulunmuştur.

Diamapoulos vd. (1995), yapmış oldukları çalışmada Belediye pilot geri kazanım programı dahilinde bir araştırma yapılmış ve maddelerin ayrılarak toplanması, işlenmesi ve nakliye maliyetleri 29,16 TL/ton bulunmuştur. Geri kazanılabilir atık bileşenlerinin %35’i kağıt, %20’si cam, %30’u metal (alüminyum)

ve %35'i organik katı atık bulunmuştur. Bu çalışma sonucunda %35 katı atık geri kazanılması depolama sahası ömrünü 6 yıl arttırdığı bulunmuştur.

Metin vd. (2003), yapmış oldukları çalışmada konutlarda geri kazanılabilen katı atık bileşenlerinin, %36'sı kağıt /karton, %21'i plastik, %32'si cam, %9'u metal, %2'si lamine kartondur. Plastik geri kazanım bileşeninin yüzdesel dağılımı ise, %6 naylon, %4 PET, %6 PP/PE, %1 PS olduğu bulunmuştur. Türkiye'de evsel katı atıkların %68,87'si organik ve ıslak katı atıklar, %14,09'u geri kazanılabilen katı atıklar ve %17,04'ü kül ve cüruf atıklarıdır denmektedir. Ayrıca hane halkı atık oluşumu 0,57 kg/kişi. gün, belediye sınırları içinde tüm atıklarda ise 0,97 kg/kişi. gün bulunmuştur.

Chan (1998), yapmış olduğu çalışmada geri kazanılabilir katı atıkların oranını teorik olarak %20 olduğu ancak uygulamada ise bu oranın %8 seviyesinde kaldığını belirlemiştir. Bunun nedeni muhtemelen çok miktarda ıslak katı atıkların geri kazanılabilir katı atıklarla karışmasıdır demektedir.

Kirkitsos vd. (2002), yapmış oldukları çalışmada Türkiye'de %30 kâğıt, %25-30 cam, %30-35 metal ve %30 plastik geri kazanılabilir katı atıkların ekonomiye geri dönüştürüldüğünü bulmuşlardır.

Tchobanoglous vd. (1993), yapmış oldukları çalışmada toplam katı atıklar içinde yiyecek atıkları %40-85, geri kazanılabilen katı atıklar %5-60 ve kül, toz vb atıklar %0-10 arasında olduğu bulunmuştur.

Yılmaz ve Bozkurt (2010), yapmış olduğu çalışmada Kütahya'da kentsel atıkların yönetimi için planlanan bir projeden bahsedilmektedir. Kütahya Katı Atık Yönetimi Projesi ile bir taraftan katı atıkların yeniden kullanımı ve geri dönüşümü sağlanırken, atıkların çevre üzerinde yarattığı olumsuz etkilerin azaltılması ve ekonomiye geri kazanımı gerçekleştirileceği diğer taraftan da il genelinde katı atıklardan kaynaklanan çevre kirliliği ortadan kaldırılacağı söylenmektedir. Proje ile 20 yıllık bir süre zarfında kâğıt, plastik, metal, cam, seramik, kemik ve ahşap gibi malzemeler depolama alanına götürülmek yerine ikincil hammadde olarak kullanılacağından, endüstriye ekonomik hammadde temin edilecek ve böylece hammadde ihtiyacı azaltılacaktır. Ayrıca genelde yoğunluklarının düşük olmasından dolayı çöp hacimleri büyük olan bu atıkların geri kazanımı, yapılacak tesislerin ömrünü de uzatacağı denmektedir.

Şen (2004), yapmış olduğu çalışmada Mustafakemalpaşa İlçesi meskûn bölgelerinden kaynaklanan geri kazanılabilen katı atıklardan, 123,83 TL/ton gelir elde etmiştir. İlçedeki meskûn bölgelerin tamamında Geri Kazanım Projesinin yatırım maliyeti 56634,80 TL/ton atıktır. Bu projenin on beş aydaki net karının yatırım maliyetini karşılayacağı söylenmiştir.

Çiğluona vd. (2015), beş üniversite araştırma grubunun işbirliğini kapsayan proje, entegre katı atık yönetim sistemi dahilinde malzeme ve geri kazanım faaliyetlerinin optimizasyonu için yapılmıştır. Entegre katı atık sistemlerinin yönetiminde ekonomik kazancın, ortalama %20'nin üzerinde geri dönüşebilir malzemelerden sağlandığı görülmüştür.

Abduli vd. (2015), yapmış oldukları çalışma İran'ın Isfahan şehrinin katı atık yönetim sistemlerini içermektedir. Saha çalışmaları 2009-2010 yılları arasında kapsamaktadır. Bu çalışmaya göre Isfahan şehri yılda 399 000 metrik ton atık üretmektedir ve bu atıkların %72,50'i organik madde içermektedir. Şehirde atıkların %90'ı resmi belediye yetkilileri tarafından, %10'u ise gayri resmi toplayıcılar tarafından toplanmaktadır. Şehirdeki atıkların yaklaşık %70'i humuslu materyal üretmek üzere kompost yapmada kullanılırken, %25'i atık yakma tesisinde enerji üretmek için depolandığı söylenmektedir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada kullanılan tüm malzemeler İskenderun Belediyesi ile birlikte çalışma yürüten Envitek Çevre Teknolojileri Ticaret Limited Şirketi tarafından temin edilmiştir. Kullanılan malzemeler aşağıdaki gibidir:

- Plastik örtü (5m x 10m)
- Tırmık, kürek, eldiven, süpürge, maske, çizme baret, gözlük
- Plastik veya metal kap (Katı atık bileşen sayısına göre)
- Kantar (100 kg ± 10 g, 35 x 45 cm)
- Sabit hacim kabı (1m x 1m x 1m veya 1m x 1m x 0.5m)

3.1.1 Çalışma Alanı

Bu çalışma Envitek Çevre Teknolojileri Ticaret Limited Şirketi atık toplama sahası içerisinde gerçekleştirilmiştir. Şekil 3.1’de çalışmanın yürütüldüğü alan (Karakterizasyon sahası-Envitek Çevre Teknolojileri Ticaret Limited Şirketi) verilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışmanın Yapıldığı Alan

3.2.Yöntem

Yapılan çalışmada, katı atık karakterizasyonu-madde analiz yöntemi dünyada pek çok ülkede uygulanan ve kabul gören Amerikan standartları teknik methodlarınca (ASTM-American Society for Testing Metarials) belirlenmiş olan “İşlenmemiş Kentsel Atıkların Kompozisyonlarının Belirlenmesi Standart Yöntemi” kullanılmıştır (ASTM İnternational, 12.11.2015).

Katı atık karakterizasyonu yapılacak mahallelerde oluşan katı atıktan temsil edici bir numune alabilmek için mahallelerin farklı noktalarından ayrı atık toplama araçları ile toplanan atıklar karakterizasyon yapılacak olan alana getirilmiştir. Atık toplama araçları oluşan atıkları, belirlenen noktalardan, belirli saatlerde toplayarak karakterizasyon işlemi için sahaya getirmiştir. Şekil 3.2’de atıkların sahaya getirilmesi görülmektedir.



Şekil 3.2. Atıkların sahaya getirilmesi

Karakterizasyon yapmak için getirilmiş olan bu atıkların alındığı noktalar ile miktarları aynı olacak şekilde ayarlanmıştır. Atık karakterizasyonu yapılacak olan alanın düz bir zemine sahip olması gerektiğinden zeminin üzerine plastik bir örtü serilmiş ve kantar bu zeminin üzerine yerleştirilmiştir. Doğru sonuçlar almak için kullanılmadan önce kantar kalibre edilmiştir. Farklı bölgelerden gelen atık toplama araçları her biri ayrı bir yığın oluşturacak şekilde atıkları boşaltmış, boşaltılan yığınlar ayrı ayrı düzleştirilip hepsi dört bölüme ayrılmıştır. Numune almak üzere oluşturulan yığınlardan herhangi birinden, altı ve üstü açık kulplu sabit hacim kabına içeri tamamen dolduracak kadar atık yığının her bölümünden eşit miktarda alacak şekilde konulmuştur. Bu sayede temsil edici bir numune elde edilmiş olunmuştur. Kabın atıkla doldurulması sırasında, altı açık olduğundan kap yerden kaldırılmamıştır. Atıkla dolu sabit hacim kabı yan taraflarındaki kulplarından tutulup kaldırıldığında plastik örtünün üzerinde kalan kısımda madde grup analizi yapılmıştır.

İskenderun Belediyesine bağlı mahallelerin üç farklı noktasından (gelir seviyesi düşük, orta, yüksek) katı atık karakterizasyonu için 10 bileşen belirlenmiş ve her bir bileşen için ayrı bir kap bulundurulmuştur. Madde grup analizine geçmeden önce kapların boş ağırlıkları tartılıp bir çizelgeye aktarılmıştır. Daha sonra plastik örtü üzerine yayılmış bu yığın içerisinde yemek artıkları sona bırakılmak üzere tüm

atıklar bu kaplardan uygun olanlara konulmuştur. Şekil 3.3'te atıkların bileşenlerine ayrılması ve tartım işlemi görülmektedir.



Şekil 3.3. Atıkların Bileşenlerine Ayrılması ve Tartım

Ayıklama sırasında mutfak atıkları ıslak olduğundan zorluk çıkacağı düşünülerek mutfak atıkları sona bırakılmıştır. Ayıklama sırasında bağlanmış poşetler açılıp içlerinden çıkan atıklar uygun kaplara konulmuştur. Numuneler hazırlandıktan sonra, her bir numune bileşenlerine ayrılmış ve tartım işlemleri sırayla yapılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1 BULGULAR

Katı atık karakterizasyonu yapılan her üç mahallenin sosyo ekonomik düzeyleri, İskenderun Belediyesi Körfez Katı Atık Birliği'nin 2011 ve 2015 yıllarında yapmış olduğu Ambalaj Atığı Yönetim Planında, mahallelerdeki konutların yapısı, ısınma şekilleri ve yerleşim yapısına göre hazırlanan araştırma sonucunda belirlenmiştir (İskenderun Körfez Katı Atık Birliği Ambalaj Atıkları Yönetim Planı, 2011). Çizelge 4.1'de İskenderun Belediyesi Ambalaj Atıkları Yönetim Planına göre belirlenen, mahallerin sosyo ekonomik düzeyleri verilmiştir.

Çizelge 4.1. Sosyo ekonomik düzeylere göre mahalleler

	Sosyo Ekonomik Grup	Mahalle	Gelir düzeyi
S.E.G.1	Yaşayan halkın gelir ve eğitim seviyesi kısmen yüksek	Piri Reis Mahallesi	Yüksek
S.E.G.2	Yaşayan halk kısmen orta gelir ve eğitim düzeyinde	Mustafa Kemal Mahallesi	Orta
S.E.G.3	Yaşayan halkın gelir ve eğitim seviyesi kısmen düşük	Kocatepe Mahallesi	Düşük

*SEG: Sosyo Ekonomik Grup

2012 kış döneminde yapılan karakterizasyon çalışması tartım sonuçları ve mahallelerin atık bileşenlerinin yüzdeleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. 2015 kış dönemi ile 2015 yaz dönemi tartım sonuçları ve atık bileşen yüzdeleri sırasıyla Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2 Mahallelerin tartım sonuçları (Kış 2012)

Mahallelerin tartım sonuçları (Kış 2012)						
Katı Atık Bileşenleri	Kocatepe mah.		Mustafa Kemal mah.		Pirireis mah.	
	Düşük		Orta		Yüksek	
	Net (kg)	%	Net (kg)	%	Net (kg)	%
Mutfak Atıkları	52,00	77,61	41,00	56,94	46,00	52,27
Kağıt-Karton	3,00	0,00	9,00	12,50	9,00	10,23
Plastik	5,00	7,46	8,00	11,11	11,00	12,50
Cam	2,00	2,99	0,00	0,00	4,00	4,55
Metal	1,00	1,49	2,00	2,78	2,00	2,27
Atık Elektrik ve Elektronik Ekipman	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	2,27
Tehlikeli Atık	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	3,41
Park Bahçe Atıkları	2,00	2,99	0,00	0,00	0,00	0,00
Yanmayan (hafriyat, kül, toz, kum, taş)	1,00	1,49	4,00	5,56	3,00	3,41
Yanan (çocuk bezi, kumaş, ayakkabı)	1,00	1,49	11,00	15,28	8,00	9,09
TOPLAM	67,00	100,00	72,00	100,00	88,00	100,00

Çizelge 4.3 Mahallelerin tartım sonuçları (Kış 2015)

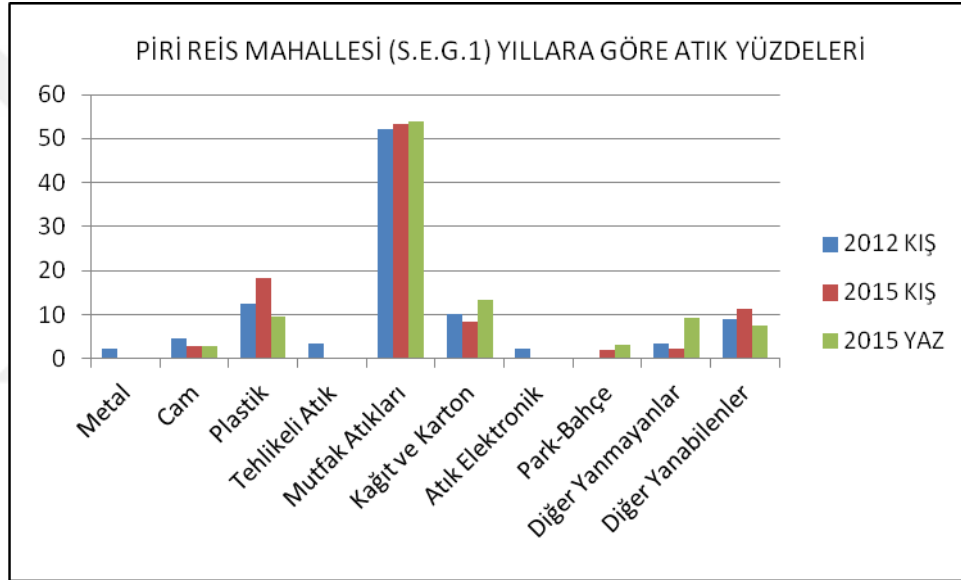
Mahallelerin tartım sonuçları (Kış 2015)						
Katı Atık Bileşenleri	Kocatepe mah.		Mustafa Kemal mah.		Pirireis mah.	
	Düşük		Orta		Yüksek	
	Net (kg)	%	Net (kg)	%	Net (kg)	%
Mutfak Atıkları	213,60	62,90	147,00	48,10	133,20	53,20
Kağıt-Karton	9,60	2,80	38,00	12,40	21,00	8,40
Plastik	35,40	10,40	58,00	19,00	45,80	18,30
Cam	4,40	1,20	9,80	3,20	7,00	2,80
Kompozit	0,60	0,10	1,40	0,40	3,00	1,20
Metal	3,60	1,00	3,60	1,10	0,80	0,30
Atık Elektrik ve Elektronik Ekipman	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tehlikeli Atık	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Park Bahçe Atıkları	1,20	0,30	2,60	0,80	4,80	1,90
Yanmayan(Harfıyat,kül,toz,kum,taş)	32,20	9,40	21,60	7,00	5,80	2,30
Yanan(Çocuk bezi,kumaş,ayakkabı)	38,60	11,30	23,20	7,60	28,60	11,40
TOPLAM	339,50	100,00	305,20	100,00	250,00	100,00

Çizelge 4.4 Mahallelerin tartım sonuçları (Yaz 2015)

Mahallelerin tartım sonuçları (Yaz 2015)						
Katı Atık Bileşenleri	Kocatepe mah.		Mustafa Kemal mah.		Pirireis mah.	
	Düşük		Orta		Yüksek	
	Net (kg)	%	Net (kg)	%	Net (kg)	%
Mutfak Atıkları	206,40	55,47	226,00	66,28	166,40	54,01
Kağıt-Karton	25,50	6,85	19,50	5,72	40,70	13,21
Plastik	42,80	11,50	38,50	11,29	29,20	9,48
Cam	11,90	3,20	8,10	2,38	8,50	2,76
Kompozit	3,90	1,05	1,10	0,32	1,30	0,42
Metal	1,50	0,40	1,90	0,56	0,90	0,29
Atık Elektrik ve Elektronik	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

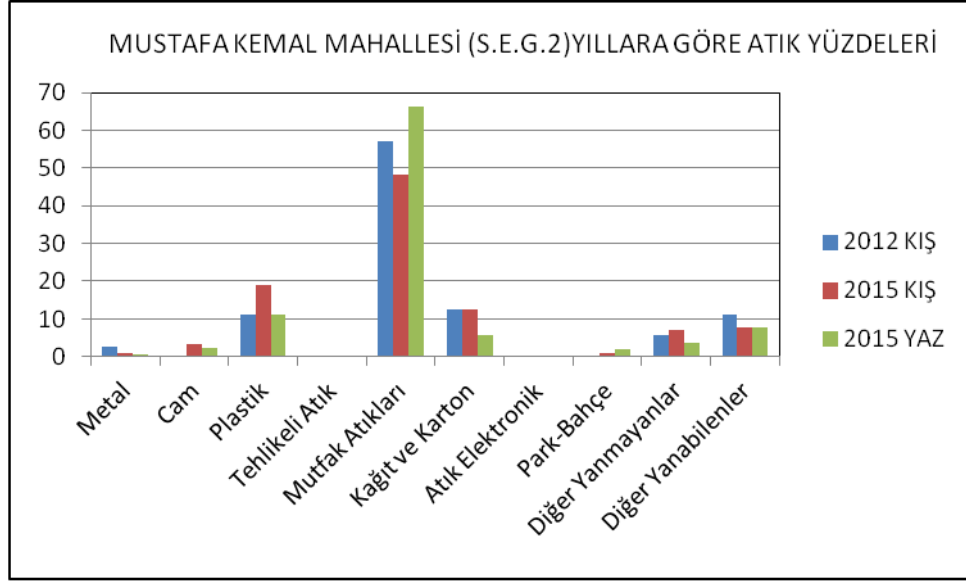
Çizelge 4.4 (devam)

Tehlikeli Atık	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Park Bahçe Atıkları	12,10	3,25	6,90	2,02	9,30	3,02
Yanmayan(Harfıyat,kül,toz,kum,taş)	3,30	0,89	12,10	3,55	28,70	9,32
Yanan(Çocuk bezi,kumaş,ayakkabı)	64,70	17,39	26,90	7,89	23,10	7,50
TOPLAM	372,10	100,00	341,00	100,00	308,10	100,00



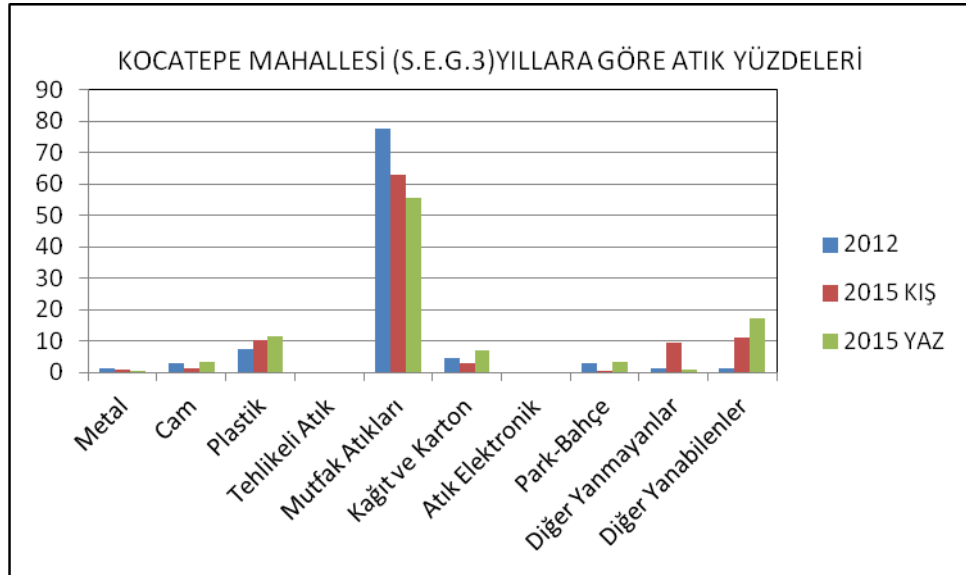
Şekil 4.1 Piri Reis Mahallesi yıllara göre atık oranları değişimi

2012 yılında Piri Reis Mahallesinde, tüm atıklar içerisinde mutfak atıklarının %52,27 ile en fazla, park ve bahçe atıklarının ise %0,00 ile en az olduğu bulunmuştur. 2015 yılı yaz ve kış dönemi ortalamasında en fazla bulunan atık %53,70'lik bir oranla mutfak atıkları ve en az bulunan atık %0,00 ile atık elektrik ve elektronik ekipmandır.



Şekil 4.2 Mustafa Kemal Mahallesi yıllara göre atık oranları değişimi

2012 yılında Mustafa Kemal Mahallesinde, tüm atıklar içerisinde mutfak atıklarının %56,94 ile en fazla, cam, tehlikeli atık, atık elektrik ve elektronik ekipman ve park bahçe atıklarının %0,00 ile en az olduğu bulunmuştur. 2015 yılı yaz ve kış dönemi ortalamasında en fazla bulunan atık %57,19'lık bir oranla mutfak atıkları ve en az bulunan atık %0,00 ile atık elektrik ve elektronik ekipman ile tehlikeli atıklardır.



Şekil 4.3 Kocatepe Mahallesi yıllara göre atık oranları değişimi

2012 yılında Kocatepe Mahallesinde, tüm atıklar içerisinde mutfak atıklarının %77,61 ile en fazla, tehlikeli atık, atık elektrik ve elektronik ekipmanın

%0,00 ile en az olduğu bulunmuştur. 2015 yılı yaz ve kış dönemi ortalamasında en fazla bulunan atık %59,19 lik bir oranla mutfak atıkları ve en az bulunan atık %0,00 ile atık elektrik ve elektronik ekipman ile tehlikeli atıklardır.

Çizelge 4.5 2012 Kış Dönemi Nüfus ve Atık Miktarları

Mahalleler	SEG	Nüfus (kişi)	Çöp miktarı (ton/gün)	Kişi Başına Düşen Atık Miktarı (kg/kişi-gün)
Pirireis	Yüksek	9773	9	0,92
Mustafa Kemal	Orta	14160	12	0,85
Kocatepe	Düşük	7635	6	0,79
	TOPLAM	31568	27	

İlçe merkezindeki üç mahallenin toplam nüfusu 31 568 kişidir. Gelir düzeyi yüksek gelirli hane halkı nüfusun % 30,96, orta gelirli % 44,86 ve düşük gelirli hane halkı % 24,18'ünü kapsamaktadır. 2012 kış döneminde en fazla atık üretim miktarı, 12 ton/gün ile orta gelir seviyesinde olan Mustafa Kemal Mahallesi aittir.

2012 kış döneminde gelir seviyesinin yükselmesiyle kişi başına düşen atık miktarı da artmıştır.

Çizelge 4. 6 2015 Kış Dönemi Nüfus ve Atık Miktarları

Mahalleler	SEG	Nüfus (kişi)	Çöp miktarı (ton/gün)	Kişi Başına Düşen Atık Miktarı (kg/kişi-gün)
Pirireis	Yüksek	9124	16	1,75
Mustafa Kemal	Orta	16244	15	0,92
Kocatepe	Düşük	6500	12	1,85
	TOPLAM	31868	43	

İlçe merkezindeki üç mahallenin toplam nüfusu 31 868 kişidir. Gelir düzeyi yüksek gelirli hane halkı nüfusun % 28,60, orta gelirli % 51 ve düşük gelirli hane

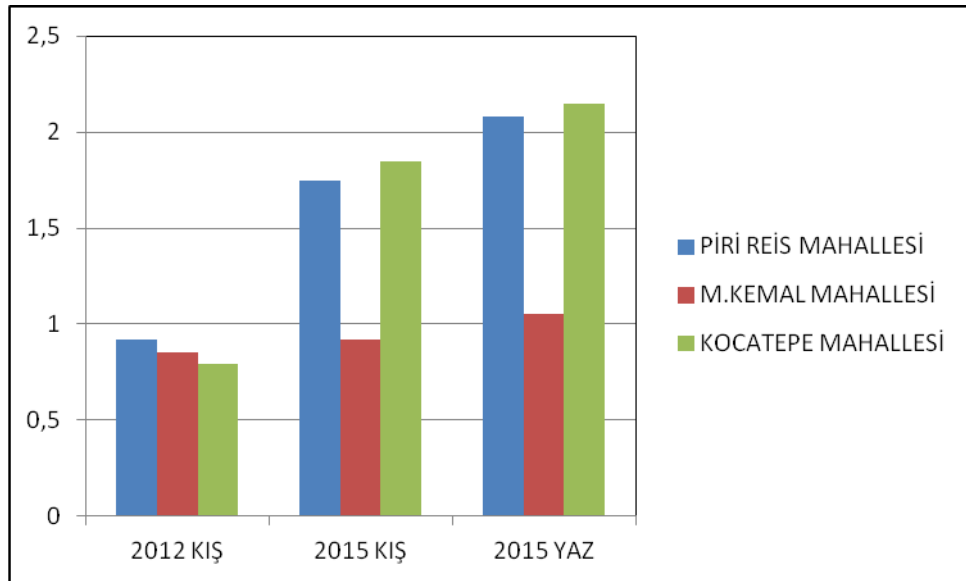
halkı %20,40 'ünü kapsamaktadır. 2015 kış döneminde en fazla atık üretim miktarı 16 ton/gün ile yüksek gelir seviyesinde olan Piri Reis Mahallesi aittir.

2015 kış döneminde 2012 kış dönemine kıyasla kişi başına düşen atık miktarları artmıştır. En yüksek değer düşük gelir seviyesindeki Kocatepe Mahallesindedir.

Çizelge 4.7 2015 Yaz Dönemi Nüfus ve Atık Miktarları

Mahalleler	SEG	Nüfus (kişi)	Çöp miktarı (ton/gün)	Kişi Başına Düşen Atık Miktarı (kg/kişi-gün)
Pirireis	Yüksek	9124	19	2,08
Mustafa Kemal	Orta	16244	17	1,05
Kocatepe	Düşük	6500	14	2,15
	TOPLAM	31868	50	

2015 yaz döneminde en fazla atık üretim miktarı 19 ton/gün ile yüksek gelir seviyesinde olan Piri Reis Mahallesi aittir. 2015 yaz döneminde 2015 kış dönemine kıyasla kişi başına düşen atık miktarları artmıştır. En yüksek değer düşük gelir seviyesindeki Kocatepe Mahallesi'dir.



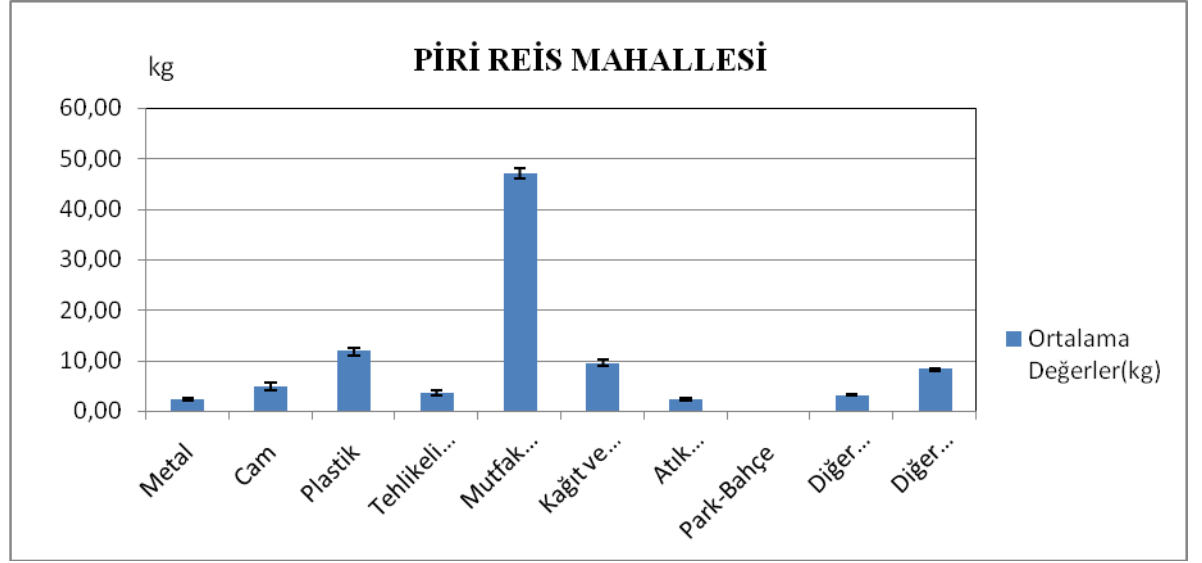
Şekil 4.4 Kişi Başına Düşen Atık Miktarları

Kişi başına düşen atık üretim miktarları 2012 kış döneminden 2015 yaz dönemine kadar hızlı bir artış göstermiştir. En fazla artış düşük gelir seviyesindeki Kocatepe Mahallesi iken en az artış miktarı Mustafa Kemal Mahallesi'dir.

Tartım sonuçlarını doğrulamak amacıyla ölçümler her dönem için iki kez daha tekrar edilmiş, ortalama değerler ve standart sapma hesaplanmıştır. Sonuçlar Çizelge 4.8, Çizelge 4.9, Çizelge 4.10, Çizelge 4.11, Çizelge 4.12, Çizelge 4.13, Çizelge 4.14, Çizelge 4.15, Çizelge 4.16'da verilmiştir. Ortalama değerler üzerinden standart sapma oranları ise şekillerde görülmektedir.

Çizelge 4.8 Piri Reis Mahallesi Sonuçları ve Standart Sapma(2012 kış dönemi)

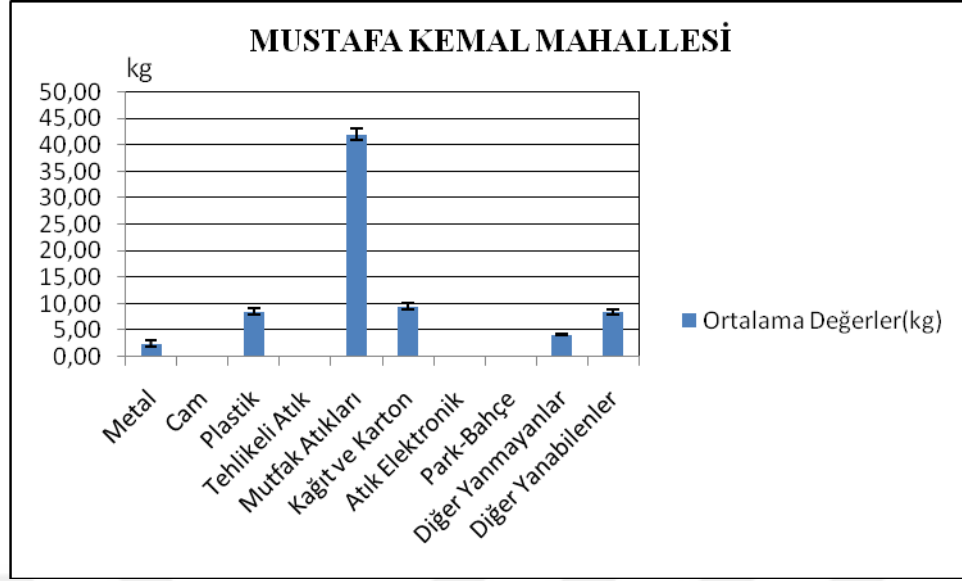
PİRİ REİS MAHALLESİ(2012 Kış Dönemi)					
Atık Bileşenleri	1.Tartım	2.Tartım	3.Tartım	Ortalama	Stdsapma
Metal	2,00	2,40	2,50	2,30	0,26
Cam	4,00	5,00	5,50	4,83	0,76
Plastik	11,00	12,00	12,50	11,83	0,76
Tehlikeli Atık	3,00	3,40	4,00	3,47	0,50
Mutfak Atıkları	46,00	48,00	47,00	47,00	1,00
Kağıt veKarton	9,00	10,20	9,20	9,47	0,64
Atık Elektronik	2,00	2,50	2,10	2,20	0,26
Park Bahçe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diğer Yanmayan	3,00	3,20	3,10	3,10	0,10
Diğer Yanabilen	8,00	8,50	8,30	8,27	0,25



Şekil 4.5 2012 Kış Dönemi Piri Reis Mahallesi Ortalama ve Standart Sapma

Çizelge 4.9 M.Kemal Mahallesi Sonuçları ve Standart Sapma(2012 kış dönemi)

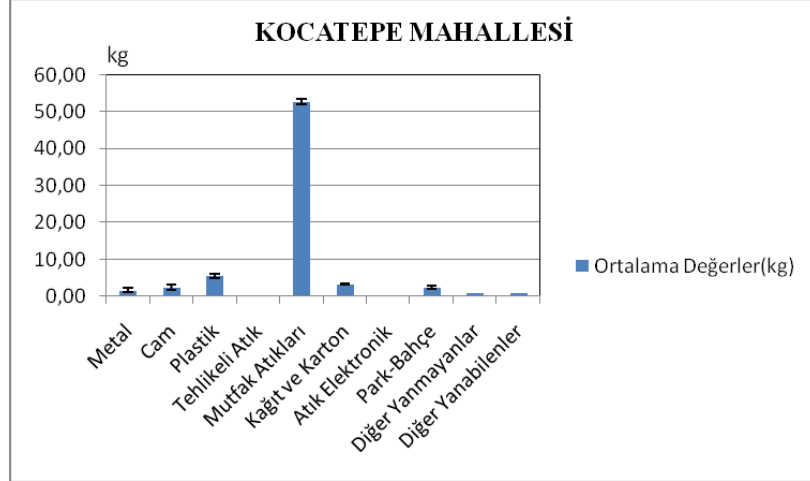
MKEMAL MAHALLESİ(2012 Kış Dönemi)					
Atık Bileşenleri	1.Tartım	2.Tartım	3.Tartım	Ortalama	Stdsapma
Metal	2,00	2,50	3,10	2,53	0,55
Cam	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plastik	8,00	8,30	9,25	8,52	0,65
Tehlikeli Atık	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mutfak Atıkları	41,00	42,00	43,00	42,00	1,00
Kağıt veKarton	9,00	9,50	10,20	9,57	0,60
Atık Elektronik	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Park Bahçe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diğer Yanmayan	4,00	4,20	4,10	4,10	0,10
Diğer Yanabilen	8,00	9,00	8,20	8,40	0,53



Şekil 4.6 2012 Kış Dönemi M.Kemal Mahallesi Ortalama ve Standart Sapma

Çizelge 4.10 Kocatepe Mahallesi Sonuçları ve Standart Sapma(2012 kış dönemi)

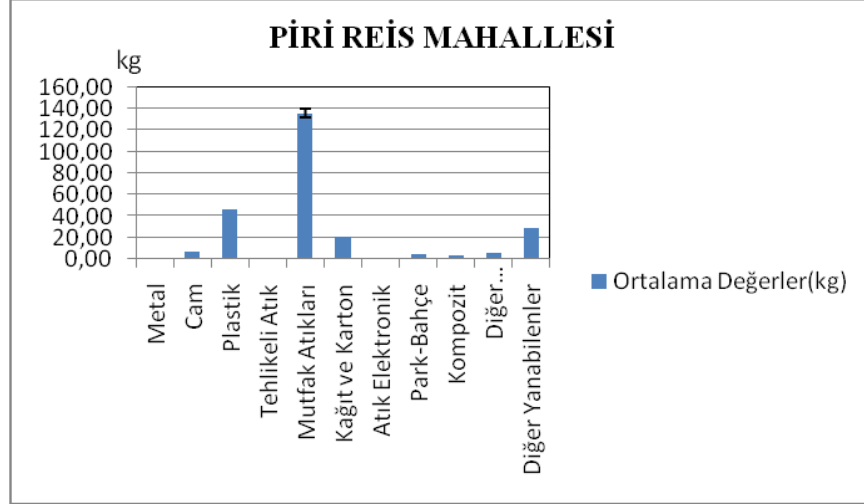
KOCATEPE MAHALLESİ(2012 Kış Dönemi)					
Atık Bileşenleri	1.Tartım	2.Tartım	3.Tartım	Ortalama	Stdsapma
Metal	1,00	2,20	1,50	1,57	0,60
Cam	2,00	2,10	3,25	2,45	0,69
Plastik	5,00	5,50	6,00	5,50	0,50
Tehlikeli Atık	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mutfak Atıkları	52,00	53,00	53,50	52,83	0,76
Kağıt veKarton	3,00	3,50	3,30	3,27	0,25
Atık Elektronik	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Park Bahçe	2,00	2,20	3,00	2,40	0,53
Diğer Yanmayan	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
Diğer Yanabilen	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00



Şekil 4.7 2012 Kış Dönemi Kocatepe Mahallesi Ortalama ve Standart Sapma

Çizelge 4.11 Piri Reis Mahallesi Sonuçları ve Standart Sapma(2015 kış dönemi)

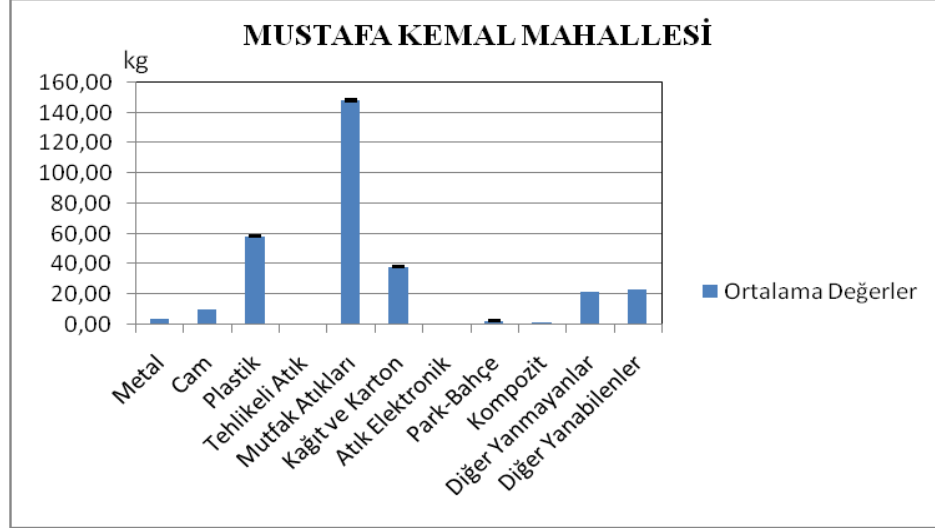
PİRİ REİS MAHALLESİ(2015 Kış Dönemi)					
Atık Bileşenleri	1.Tartım	2.Tartım	3.Tartım	Ortalama	Stdsapma
Metal	0,80	1,00	0,90	0,90	0,10
Cam	7,00	7,10	7,00	7,03	0,06
Plastik	45,80	46,00	46,00	45,93	0,12
Tehlikeli Atık	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mutfak Atıkları	133,20	141,00	133,40	135,87	4,45
Kağıt ve Karton	21,00	21,00	21,20	21,07	0,12
Atık Elektronik	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Park Bahçe	4,80	4,90	4,90	4,87	0,06
Kompozit	3,00	3,00	3,00	3,00	0,00
Diğer Yanmayan	5,80	5,70	5,50	5,67	0,15
Diğer Yanabilen	28,60	29,00	28,90	28,83	0,21



Şekil 4.8 2015 Kış Dönemi Piri Reis Mahallesi Ortalama ve Standart Sapma

Çizelge 4.12 M.Kemal Mahallesi Sonuçları ve Standart Sapma(2015 kış dönemi)

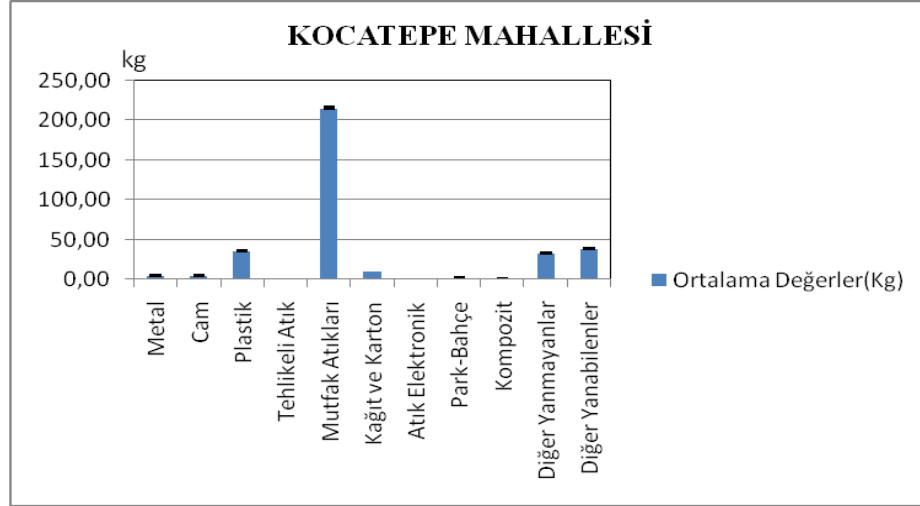
MUSTAFA KEMAL MAHALLESİ(2015 Kış Dönemi)					
Atık Bileşenleri	1.Tartım	2.Tartım	3.Tartım	Ortalama	Stdsapma
Metal	3,60	3,90	3,80	3,77	0,15
Cam	9,80	10,00	9,90	9,90	0,10
Plastik	58,00	59,00	58,80	58,60	0,53
Tehlikeli Atık	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mutfak Atıkları	147,00	149,10	148,00	148,03	1,05
Kağıt veKarton	38,00	38,30	38,20	38,17	0,15
Atık Elektronik	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Park Bahçe	2,60	2,50	2,60	2,57	0,06
Kompozit	1,40	1,40	1,50	1,43	0,06
Diğer Yanmayan	21,60	21,50	21,50	21,53	0,06
Diğer Yanabilen	23,20	23,20	23,30	23,23	0,06



Şekil 4.9 2015 Kış Dönemi M.Kemal Mahallesi Ortalama ve Standart Sapma

Çizelge 4.13 Kocatepe Mahallesi Sonuçları ve Standart Sapma(2015 kış dönemi)

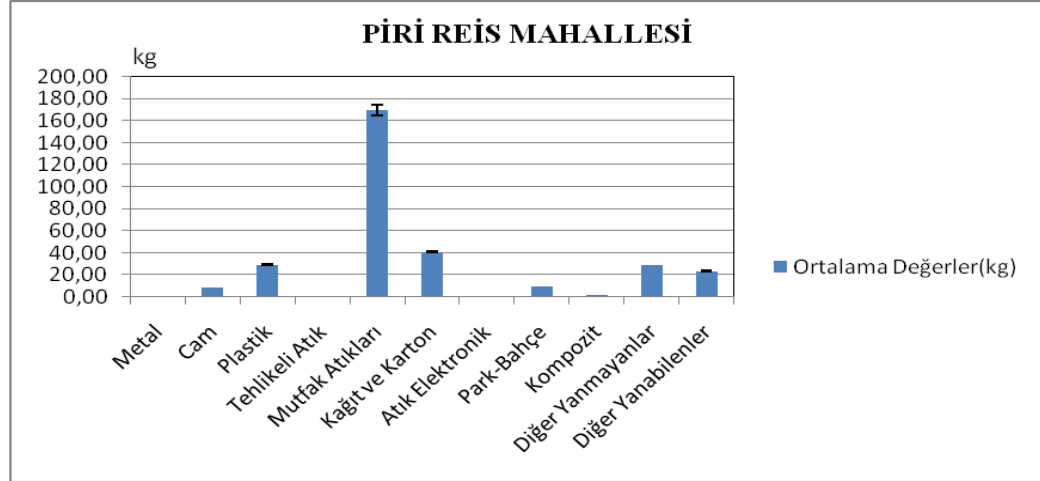
KOCATEPE MAHALLESİ(2015 Kış Dönemi)					
Atık Bileşenleri	1.Tartım	2.Tartım	3.Tartım	Ortalama	Stdsapma
Metal	3,60	5,20	4,25	4,35	0,80
Cam	4,40	5,50	4,60	4,83	0,59
Plastik	35,40	37,20	35,60	36,07	0,99
Tehlikeli Atık	0,30	0,50	0,40	0,40	0,10
Mutfak Atıkları	213,60	215,60	216,00	215,07	1,29
Kağıt veKarton	9,60	9,90	10,00	9,83	0,21
Atık Elektronik	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Park Bahçe	1,20	2,20	1,40	1,60	0,53
Kompozit	0,60	1,10	0,50	0,73	0,32
Diğer Yanmayan	32,20	34,00	32,90	33,03	0,91
Diğer Yanabilen	38,60	38,70	38,90	38,73	0,15



Şekil 4.10 2015 Kış Dönemi Kocatepe Mahallesi Ortalama ve Standart Sapma

Çizelge 4.14 Piri Reis Mahallesi Sonuçları ve Standart Sapma(2015 yaz dönemi)

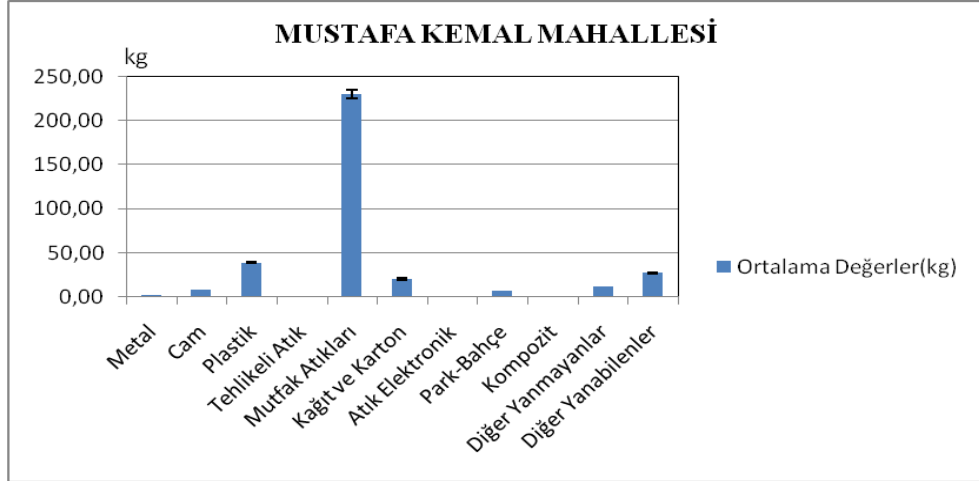
PİRİ REİS MAHALLESİ(2015 Yaz Dönemi)					
Atık Bileşenleri	1.Tartım	2.Tartım	3.Tartım	Ortalama	Stdsapma
Metal	0,90	1,00	1,10	1,00	0,10
Cam	8,50	8,60	9,00	8,70	0,26
Plastik	29,20	29,60	30,00	29,60	0,40
Tehlikeli Atık	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mutfak Atıkları	166,40	175,00	167,50	169,63	4,68
Kağıt veKarton	40,70	41,10	40,80	40,87	0,21
Atık Elektronik	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Park Bahçe	9,30	9,50	9,80	9,53	0,25
Kompozit	1,30	1,50	1,60	1,47	0,15
Diğer Yanmayan	28,70	28,80	29,00	28,83	0,15
Diğer Yanabilen	23,10	23,40	24,00	23,50	0,46



Şekil 4.11 2015 Yaz Dönemi Piri Reis Mahallesi Ortalama ve Standart Sapma

Çizelge 4.15 M.Kemal Mahallesi Sonuçları ve Standart Sapma(2015 yaz dönemi)

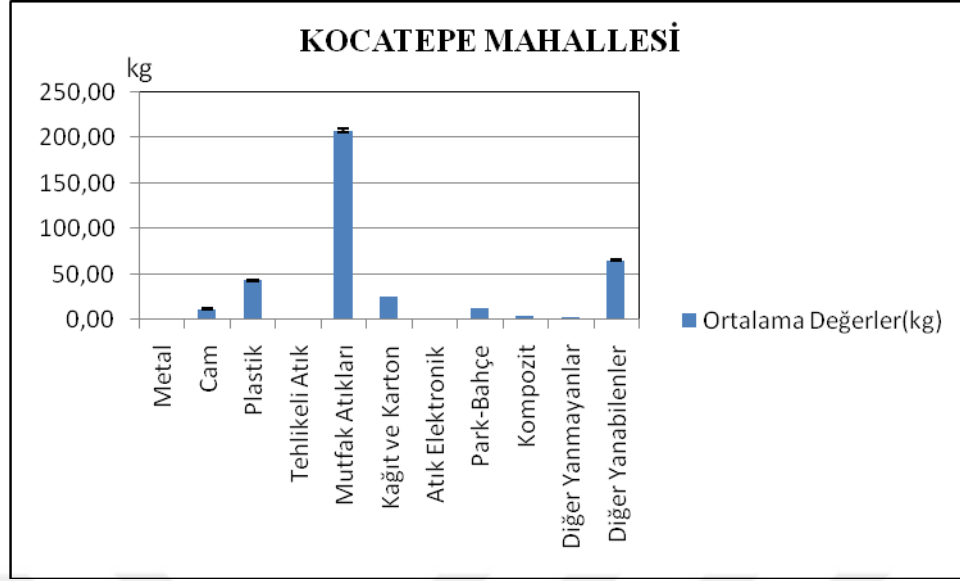
MKEMAL MAHALLESİ(2015 Yaz Dönemi)					
Atık Bileşenleri	1.Tartım	2.Tartım	3.Tartım	Ortalama	Stdsapma
Metal	1,90	1,80	2,00	1,90	0,10
Cam	8,10	8,00	8,30	8,13	0,15
Plastik	38,50	40,00	39,00	39,17	0,76
Tehlikeli Atık	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mutfak Atıkları	226,00	230,10	235,00	230,37	4,51
Kağıt veKarton	19,50	20,00	21,10	20,20	0,82
Atık Elektronik	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Park Bahçe	6,90	7,00	7,30	7,07	0,21
Kompozit	1,10	1,00	1,20	1,10	0,10
Diğer Yanmayan	12,10	12,20	12,00	12,10	0,10
Diğer Yanabilen	26,90	27,00	28,10	27,33	0,67



Şekil 4.12 2015 Yaz Dönemi M.Kemal Mahallesi Ortalama ve Standart Sapma

Çizelge 4.16 Kocatepe Mahallesi Sonuçları ve Standart Sapma(2015 yaz dönemi)

KOCATEPE MAHALLESİ(2015 Yaz Dönemi)					
Atık Bileşenleri	1.Tartım	2.Tartım	3.Tartım	Ortalama	Stdsapma
Metal	1,50	1,60	1,80	1,63	0,15
Cam	11,90	12,00	12,10	12,00	0,10
Plastik	42,80	43,00	43,60	43,13	0,42
Tehlikeli Atık	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mutfak Atıkları	206,40	210,00	208,30	208,23	1,80
Kağıt veKarton	25,50	25,40	26,00	25,63	0,32
Atık Elektronik	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Park Bahçe	12,10	13,00	12,90	12,67	0,49
Kompozit	3,90	3,80	4,00	3,90	0,10
Diğer Yanmayan	3,30	3,00	3,20	3,17	0,15
Diğer Yanabilen	64,70	64,80	66,10	65,20	0,78



Şekil 4.13 2015 Yaz Dönemi Kocatepe Mahallesi Ortalama ve Standart Sapma

4.2 TARTIŞMA

4.2.1 Atık Bileşenlerinin Belirlenmesi

Yapılan çalışmada 2012 yılında tüm atıklar içerisinde mutfak atıklarının %62,27 geri kazanılabilir atıklar ve diğer atıklar %37,73'dir. 2015 yaz ve kış dönemi ortalamasında ise % 56,70 mutfak atıkları ve % 43,30 diğer atıklardır.

Toplam katı atıklar içinde yiyecek atıkları %40-85, geri kazanılabilen katı atıklar %5-60 ve kül, toz vb atıklar %0-10 arasındadır (Tchobanoglous vd., 1993). Adana Büyükşehir Belediyesi atıklarının %65'i mutfak atıkları %35'i geri kazanılabilir ve diğer atıklardır. Mersin Büyükşehir Belediyesi atıklarının %57,60'ı mutfak atıkları %42,34'ü geri kazanılabilir atıklar ve diğer atıklardır (Altuntop vd., 2014). Anadolu Üniversitesi'nin iki kampusunda bir yıl boyunca alınan katı atık örneklerinin fiziksel bileşimi %42 organik madde, %24 plastik, %22 kağıt, %8 cam ve %4 metal olarak belirlenmiştir (Banar ve Özkan, 2005). Nepal'in Tulsipul kentindeki atık karakterizasyonu çalışması sonucunda, atıkların %46'sının organik atık, %11'inin inşaat molozu, %10'unun plastik, %7'sinin cam, %6'sının kağıt ve kağıt ürünleri, %5'inin metal, ve %5'inin kauçuk ve deri olduğu görülmüştür. Ayrıca %1 oranında tekstil, %1 oranında tehlikeli atık, ve %8 oranında diğer atıklara rastlanılmıştır (Dangi vd., 2013). Chihuahua şehrinin evsel katı atıklarının ana bileşenleri; %48 organik, %16 kağıt, %12 plastiktir (Gomez vd., 2006). Kocaeli İli'nin katı atık karakterizasyon sonuçları tüm gelir gruplarında organik atıklar

%42,70, diğerleri ise %29,30 oranında bulunmaktadır(Yenice vd., 2009). Kathmandu şehrindeki 336 haneden toplanan katı evsel atık bileşeninin, %71 organik atıklar, %12 plastikler, %7,50 kağıt ve kağıt ürünleri, %5 inşaat atıkları, %1 tehlikeli atıkları içermekte olduğu bulunmuştur (Dangi vd., 2011). Filistin’de yer alan Nablus bölgesinin genel olarak, atıklarının büyük çoğunluğu (%65,10)organik kaynaklı, %16,70’ini geri dönüşebilir atıklar oluşturmaktadır (Al-Khatib vd., 2010). Yapılan ayrıştırma ve tartım sonuçları değerlendirildiğinde Pendik ilçesinde evsel atıkların % 11,50’si geri dönüştürülebilir atıkları, %88,50’si organik atıkları kapsadığı görülmüştür (Yılmaz, 2012).

Türkiye’de evsel katı atıkların %68,87’si organik ve ıslak katı atıklar, %14,09’u geri kazanılabilen katı atıklar ve %17,04’ü kül ve cüruf atıklarıdır (Metin vd., 2003). Buna göre çalışmada belirtilen İskenderun Belediyesi mahallelerinin atık karakterizasyonu Türkiye ortalamasına göre geri kazanım oranı açısından yüksektir.

4.2.2 Kişi Başına Düşen Atık Miktarları

2012 kış döneminde yüksek, orta ve düşük gelirli mahallelerde üretilen katı atık sırasıyla 0,92 kg/kişi-gün, 0,85 kg/kişi-gün ve 0,79 kg/kişi-gün dür. 2015 kış döneminde yine sırasıyla 1,75 kg/kişi-gün, 0,92 kg/kişi-gün ve 1,85 kg/kişi-gün bulunmuştur. 2015 yaz döneminde katı atık sırasıyla 2,08 kg/kişi-gün, 1,05 kg/kişi-gün ve 2,15 kg/kişi-gün olarak bulunmuştur.

Hesaplamalar sonucunda Chihuahua şehrinin ortalama atık üretim miktarı, Nisan 2006’da, 0,68 kg/kişi.gün olarak bulunmuştur (Gomez vd., 2006). Suzhou’nun evsel katı atık üretim oranı 280,50g/kişi/gün’dür (Gu vd., 2015). Bursa’nın Mustafakemalpaşa İlçesinde kişi başına oluşan katı atık miktarı 0,76 kg/gün’dür (Şen vd., 2007). Afganistan Kabil’de katı atık üretim oranı ise 0,31-0,43 kg/kişi.gün aralığında hesaplanmıştır (Forouhar vd., 2012). Mersin Üniversitesi Çiftlikköy Kampusunda günde kişi başına 0,08 kg/kişi.gün katı atık üretildiği tespit edilmiştir (Yalvaç vd., 2014). İstanbul’da aktarma istasyonlarından transfer edilen atık miktarlarına göre birim atık miktarı 1997 yılında 0,69 kg/kişi-gün, 2001 yılında 0,81 kg/kişi-olarak bulunmuştur (Karadağ, 2002). Çin’de atık üretim artış oranı ise 0,50kg/kişi/gün iken 0,98 kg/kişi/yıl olmuştur (Zhang vd., 2010). Nepal’in Tulsipul kentinde günde 330,40 g /kişi.gün katı atık üretilmektedir (Dangi vd., 2013).

Türkiye'de hanehalkı atık oluşumu 0,57 kg/kişi.gün, belediye sınırları içinde tüm atıklarda ise 0,97 kg/kişi.gün'dür (Metin vd., 2003). İlçe Türkiye'nin güney kesiminde kalması, diğer bazı ülkelerle yakınlığı, ulaşım yolu üzerinde bulunması ve sosyo-ekonomik seviyenin orta sınıfta olması katı atık miktarının yüksek seviyede çıkmasına neden olmuştur.

4.2.3 En Fazla Atık Üretilen Dönem

Yapılan çalışmada en fazla atık 2015 yaz döneminde dir. Evlerde ısınma sorunu az ve oluşan küllerin minimum oranda olması(hava koşulları bu mevsimde sıcaktır) ve kuru sebze ve çürüyebilen maddelerin bu mevsimde çok tüketilmesi nedeniyle mevsimsel olarak en fazla atık yaz döneminde dir (Şen ve Kestioğlu, 2007).

Organik atıkların kış mevsimine göre yazın artış göstermesinin en büyük nedeni, sıcak havalar nedeniyle bozulan yemek atıklarının artması ve kavun karpuz gibi kalın kabuklu meyve ve sebzelerin bolca tüketilmesi gösterilebilir (Yenice vd., 2009).

4.2.4 Atıkların Geri Dönüşüm Oranları

2012 ve 2015 yılı kış döneminde geri dönüşüm oranları; yüksek, orta ve düşük gelir düzeyinde sırasıyla %47,26, %47,48 ve %29,74 olarak bulunmuştur. 2015 yaz döneminde ise geri dönüşüm oranı sırasıyla %45,99, %33,72, %44,53'tür.

Hanehalkı katı atıkların geri kazanım kapasitesi %80'dir (Tucker vd., 1998). Tüm atıklar içinde hane halkı katı atık geri kazanımı %9,40 oranındadır. İyi bir performans ile bu değer %25 seviyelerine çıkarılabilir (Parfitt vd., 2001). Yapılan bir karakterizasyon çalışmasında geri kazanılabilir katı atıkların oranı teorik olarak %20 olduğu ancak uygulamada ise bu oranın %8 seviyesinde kaldığı belirlenmiştir. Bunun nedeni muhtemelen çok miktarda ıslak katı atıkların geri kazanılabilir katı atıklarla karışmasıdır (Chan 1998). Kaynakta ayrı toplama sistemi ile bu araştırma yapıldığından geri kazanım oranı %22'dir. Herhangi bir karışım olmadığından diğer bir deyişle ıslak katı atıklar ve kül ve cüruf ile birlikte toplanmadığı için %22 geri kazanım oranı uygulama oranıdır (Şen ve Kestioğlu, 2007).

Türkiye'de geri kazanım oranları % 44 plastik, %54 metal, %103 kompozit, %158 kağıt ve karton, % 33 cam'dır (Altuntop vd., 2014).

4.2.5 Toplam Atık Miktarları

3 mahallenin toplam atık miktarı 2012 yılında günlük 27 ton iken, 2015 yılı kış döneminde 43 ton ve 2015 yaz döneminde 50 tona ulaşmıştır. Çin’de toplam belediye katı atıkları miktarı 1980 de 31.3 milyon ton iken 2006 yılında 212 milyon tona yükselmiştir (Zhang vd., 2010).

TÜİK, 1994’ten 2004 yılına kadar belediye teşkilatı kurmuş olan tüm belediyelerdeki katı atık hizmeti ve katı atık bertaraf tesislerinin mevcut durumu ile ilgili verileri derlemiştir. 2005 yılından itibaren ise yalnızca katı atık bertaraf tesisleri olan belediyelerin verileri ele alınmaktadır. Elde edilen verilere göre 2004 yılında katı atık hizmeti veren belediyelerce 24,20 milyon ton katı atık toplanmıştır (Atık Yönetimi Eylem Planı, 2008).

4.2.6 Maaliyet Analizi

Çalışmanın yürütüldüğü mahallelerde evsel katı atıkların geri dönüşümünden elde edilecek ekonomik kazanç 2012 yılında 14819 TL, 2015 yılı kış döneminde 77906 TL, 2015 yaz döneminde 87251 TL olarak hesaplanmıştır.

Yapılan araştırmada önerilen ayırma sisteminin yatırım ve işletme maliyetleri sırasıyla 337425 TL (7.84 TL/ton) ve 13900 TL/ay (58.15 TL/ton)’dur (Şen ve Kestioğlu, 2007). Fayda ve maliyet analizi sonucunda maliyet 80,5 TL/ton, elde edilen gelir ise 43397 TL bulunmuştur (Yu vd., 1996). Mersin Üniversitesi Çiftlikköy kampusunda bir yılda çıkan katı atıkların kaynağında ayrıldığı durumda elde edilecek gelirin 17 000 TL/yıl olacağı bulunmuştur (Yalvaç vd., 2014). Mustafakemalpaşa İlçesi meskûn bölgelerinden kaynaklanan geri kazanılabilen katı atıklardan, 123,83 TL/ton gelir elde edilebilir. İlçedeki meskûn bölgelerin tamamında Geri Kazanım Projesinin yatırım maliyeti 56634,80 TL/ton atıktır. Bu projenin on beş aydaki net karı yatırım maliyetini karşılamaktadır (Şen, 2004). 80000 kişilik, günde 75 ton ve kişi başı 0,94 kg/gün atık oluşan bir kentte 5 çeşit geri kazanılabilir katı atık toplamıştır. Fayda ve maliyet analizi sonucunda maliyet 80,50 TL/ton, elde edilen gelir ise 43397 TL 'dir (Yu vd., 1996). Belediye pilot geri kazanım programı dahilinde yapılan bir araştırmada, maddelerin ayrılarak toplanması, işlenmesi ve nakliye maliyetleri 29,16 TL/ton'dur. Geri kazanılabilir atık bileşenlerinin %35'i

kâğıt, %20'si cam, %30'u metal (alüminyum) ve %35'i organik katı atıktır. Bu çalışma sonucunda %35 katı atık geri kazanılması depolama sahası ömrünü 6 yıl artırmaktadır (Diamapoulos vd., 1995). Tam verimle yapılacak ayrıştırma ve geri dönüşüm neticesinde 2008 yılı toplam yıllık kazancının 4 594 115, 40 TL olacağı hesaplanmıştır (Güner, 2008). Doğu Çin'in Suzhou kenti için . kaynakta ayırma uygulaması iyi yapıldığı takdirde yıllık 15,90 milyon RMB (Yuan) ekonomik fayda sağlayacaktır (Gu vd., 2015). Site ve tek katlı hanelerde toplama maliyeti 84,39-101,64 TL/ton'dur (Anonymous, 1999).

Türkiye'de katı atık toplama maliyetleri 42-56 TL/ton arasındadır (Armağan ve Demir 2003).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1 SONUÇ

Bu çalışmada, İskenderun Belediyesinin farklı sosyo-ekonomik koşullara sahip (gelir seviyesi düşük, orta ve yüksek) bölgelerinden mevsimsel olarak toplanan evsel katı atıklarında madde grup analizleri, katı atığın çeşit ve bileşimi tespit edilmiş, elde edilen verilere dayanılarak katı atık karakterizasyonu yapılmış ve geri kazanımından elde edilecek fayda maliyet analizi hesaplanmıştır. Tartım işlemleri sonucunda 2012 kış, 2015 kış ve 2015 yaz döneminde mahallelerin gelir düzeylerine göre karakterizasyon işlemi sonucunda oluşan toplam atık miktarları ve kişi başına düşen atık miktarları Çizelge 5.1 ve Çizelge 5.2 'dedir.

Çizelge 5.1 Mahallelere göre atık miktarları

Karakterizasyon Dönemi	Yüksek Gelir Düzeyi Toplam Atık (kg)	Orta Gelir Düzeyi Toplam Atık (kg)	Düşük Gelir Düzeyi Toplam Atık (kg)	Toplam Atık Miktarları(kg)
2012 KIŞ	88	72	67	227
2015 KIŞ	250	305,20	339,50	894,70
2015 YAZ	308,10	341	372,10	1021,20

Çizelge 5.2 Mahallere göre kişi başına günlük atık miktarları

Karakterizasyon Dönemi	Yüksek Gelir Düzeyi (kg/kişi.gün)	Orta Gelir Düzeyi (kg/kişi.gün)	Düşük Gelir Düzeyi (kg/kişi.gün)
2012 KIŞ	0,92	0,85	0,79
2015 KIŞ	1,75	0,92	1,85
2015 YAZ	2,08	1,05	2,15

Çalışma sonuçlarına göre, 2012 yılından 2015 yılına gelindiğinde mahallelerdeki toplam atık miktarlarının 3-5 kat arttığı görülmüştür. Her geçen dönemde insanların yaşam standartlarının değişmesi, tüketim eğiliminin artması ile birlikte katı atık miktarı da artabilir. Genel bir durum değerlendirmesi yapıldığında bunun en belirgin sebebinin Suriyeli mültecilerin İlçeye gelişiyle birlikte kayıt dışı nüfus artışı olduğu söylenebilir. Aynı şekilde 2015 kış ve yaz dönemlerinde 2012 kış dönemine kıyasla düşük gelir düzeyindeki mahallerde atık miktarlarının fazlalaşması bu durumun doğruluğunu göstermektedir. Diğer bir sebep bölgede alışveriş merkezlerinin açılmasıyla birlikte insanların daha çok tüketime yönelmesi olabilir.

2015 kış ve 2015 yaz döneminde bakıldığında yaz döneminde atık miktarlarının fazlalaştığı görülmüştür. Kış dönemine kıyasla atık miktarının artması bölgede yazın deniz turizmi olmasından kaynaklı nüfus artışından ve sıcaklığın artışıyla birlikte içecek miktarlarının artışı tüketilen sebzelerin ve kabuklu meyvelerin artışı gösterilebilir.

Karakterizasyon işlemi sonuçları göz önüne alınarak bir atık yönetim planı oluşturulması amaçlanmıştır. Atık yönetim sisteminin oluşturulmasının genel olarak bu yönetim sisteminin her bir elemanının çevresel ve ekonomik yüklerini irdelenmesi bu mekanizmayı sürekli olarak işletebilmek için en ekonomik ve çevre yükü en az olan atık yönetiminin toplum yaşantısına engel olmadan en az atığın üretildiği bir sistemin kurulması gerekmektedir. Atıkların yönetimi yapılamadığı sürece doğal hayat ve ekosistem başta olmak üzere yer altı ve yer üstü su kaynaklarımız ile toplum sağlığını tehdit edecek boyuta ulaşacaktır. Buna göre mahallelerde üretilen atık bileşenlerinden olan kağıt-karton, cam, metal ve plastik gibi geri kazanıldığında ekonomik fayda sağlayan atıkların bir gün içerisindeki oranları hesaplanmış ve Çizelge 5.3'de gösterilmiştir.

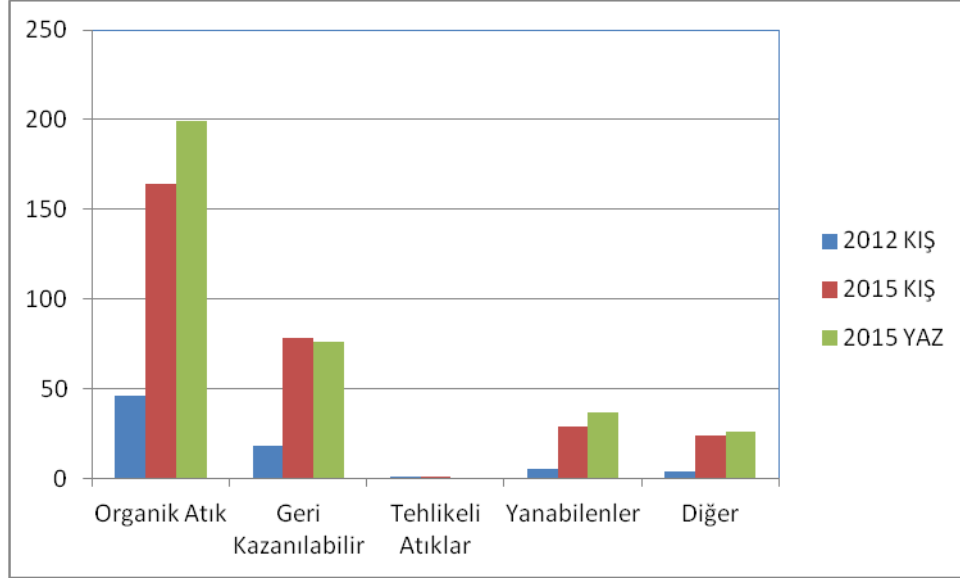
Çizelge 5.3 Yıllara göre mahallelerin geri dönüşebilir atık oranları

Karakterizasyon Dönemi	Yüksek Gelir Düzeyi	Orta Gelir Düzeyi	Düşük Gelir Düzeyi
2012 KIŞ	%44,73	%43,06	%22,39
2015 KIŞ	%46,80	%51,90	%37,10
2015 YAZ	%45,99	%33,72	%44,53

Çalışma sonuçlarında 2012 yılından bu yana atık miktarında artış görülmesine rağmen bu atıklardan küçümsenmeyecek bir kısmının geri kazanılabilir atık olduğu görülmüştür. Özellikle düşük gelir seviyesinde bu oran sürekli olarak artış göstermiştir. Bu da kaynakta geri kazanım yapılmasının uygun bir atık yönetim planı olduğunu göstermektedir.

TÜİK verilerine göre Türkiye’de kişi başı günlük çöp üretimi yaklaşık 1,14 kg ve büyük şehirlerde bunun ağırlıkça yüzde 30’unu, hacimce yarısını ambalaj atıkları oluşturmaktadır. Artan nüfus ile birlikte çöp depolama sahalarına olan gereksinim de giderek artmaktadır. Dünyada ve Türkiye’de geçmişte görmeye alışık olduğumuz vahşi depolama alanları ve çöp dağları ile tekrar karşılaşmamak için yapılması gereken ilk iş ambalaj atıklarını kaynağında ayrı toplamaktır (Altuntop vd., 2014).

Tez çalışmasının yürütüldüğü mahallelerin sosyo ekonomik durumlarına göre yapılan karakterizasyon işlemi sonuçları 10 başlık altında toplanmıştır. Bu atık bileşenleri; mutfak atıkları “organik atıklar”, çoğu ambalaj atığı olan kağıt, karton, plastik, metal, hacimli metal ve cam atıklar “geri kazanılabilen atıklar”, elektronik ve tehlikeli atıklar “tehlikeli atıklar”, “yanabilen atıklar” ve bunların dışında kalan atıklar “diğer atıklar” olarak 5 başlığa indirilmiştir. Bu beş kategorinin üç mahalledeki toplam atık miktarlarının yaz ve kış mevsimlerinde olan değişimleri Şekil 5.1’ de verilmiştir.



Şekil 5.1 Yıllara Göre Mahallelerin Ortalama Değerleri

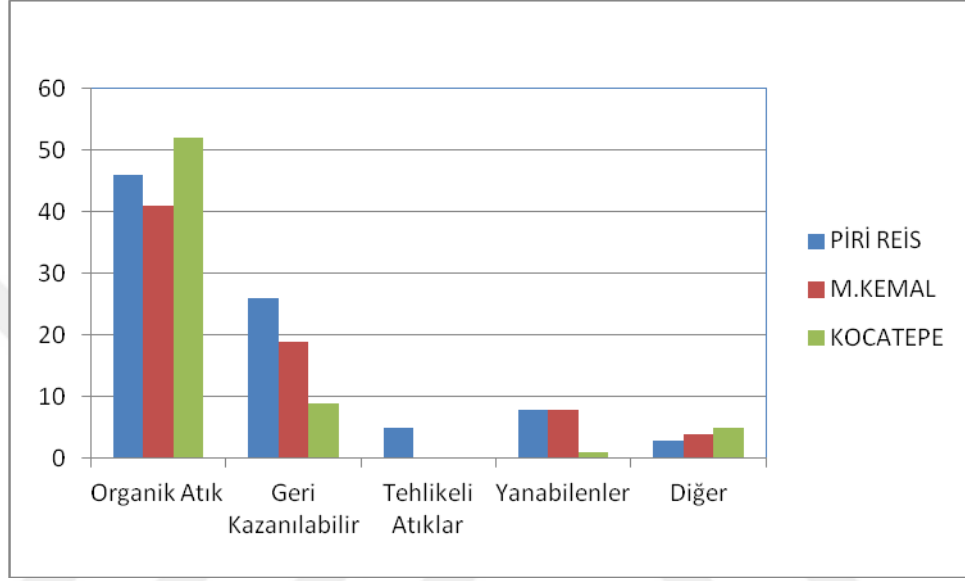
Organik atıklar yaz mevsiminde artış göstermiştir. Organik atıkların kış mevsimine göre artış göstermesinin en büyük nedeni, sıcak havalar nedeniyle bozulan yemek atıklarının artması ve kavun karpuz gibi kalın kabuklu meyve ve sebzelerin bolca tüketilmesi gösterilebilir. Cam, plastik ve metal gibi geri kazanılabilir ambalaj atıkların yaz mevsiminde hava sıcaklığına bağlı olarak içecek tüketiminin artmasından dolayı içeceklerin ambalajlarının da artması sebebiyle artış göstereceği beklenirken geri kazanılabilir atıklarda azalma olmuştur. Bunun sebebi de oluşan ambalaj atıklarının hanelerde kullanılıyor olması gösterilebilir. Tehlikeli atık miktarı ise yaz ve kış mevsiminde eşit seviyelerde ve en az bulunan atık çeşidi olmuştur. Yanabilen atıklar yaz mevsimde artış göstermiştir.

Çalışmada diğer atıklara dahil olan kül miktarının genel olarak düşük çıkma nedeni ise İskenderun’ da doğal gaz kullanımının yaygın olması olarak gösterilebilir.

2015 kış döneminde 2012 kış dönemine kıyasla azalan tek atık cinsi tehlikeli atıklar olmuştur. Yapılan atık karakterizasyonu organik atıkların üç dönemde de en büyük bileşen olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum bir diğer atık azaltma uygulamasının da kompostlama ya da hayvan yemi/gübre olarak kullanım olabileceğini göstermektedir.

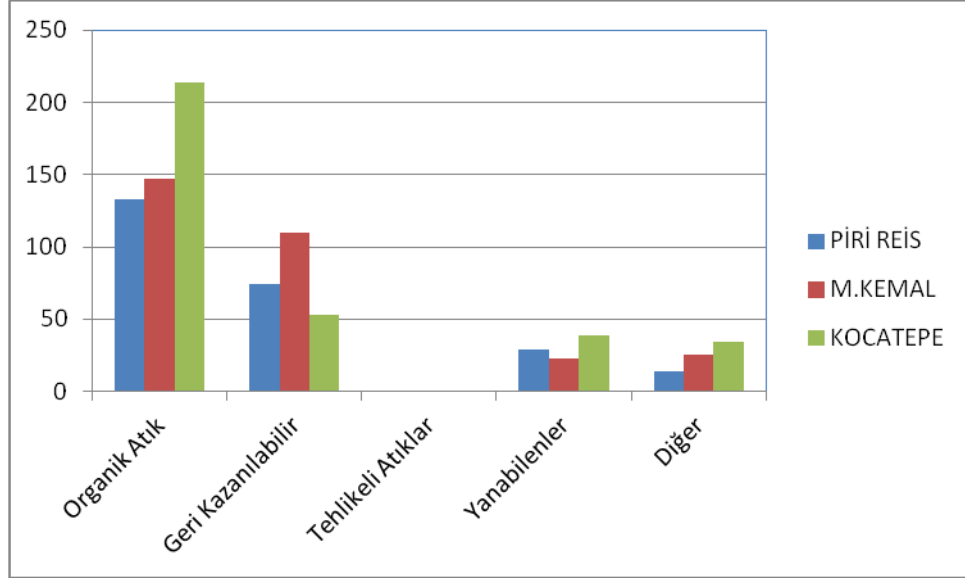
Dünya tarihi kadar eski geçmişe sahip ve görece az teknoloji gerektiren kompostlaştırma yöntemi özellikle park, bahçe ve mutfak atıklarının uzaklaştırılmasını tarımsal olarak verimli kılmaktadır (Palabıyık vd., 2004).

Üç mahallenin yıllara göre ve gelir seviyelerine göre genel atık dağılımları da incelenmiş ve şekil 5.2, Şekil 5.3, Şekil 5.4' da verilmiştir.



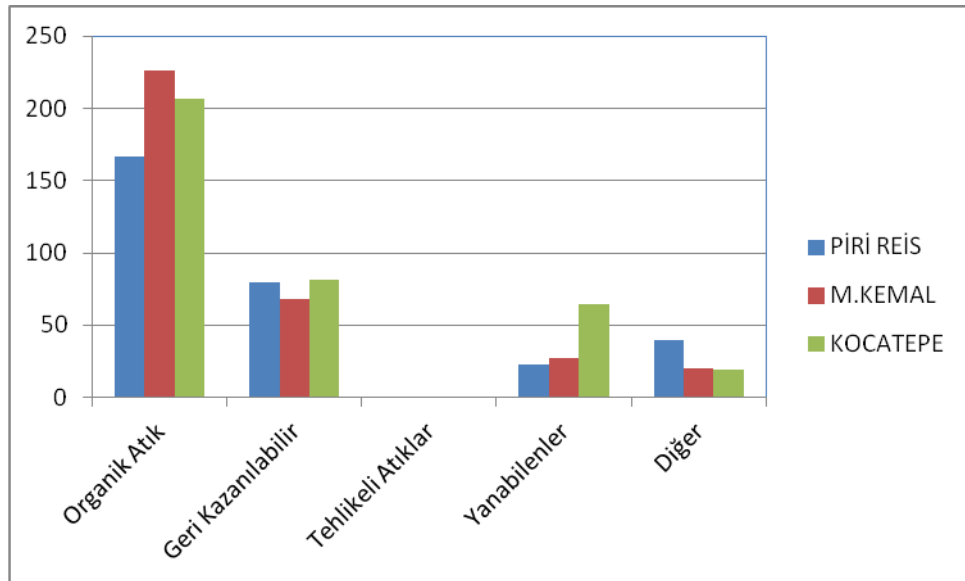
Şekil 5.2 2012 Kış Dönemi Mahalle Bazında Sonuçlar

Organik atıklar en yüksek değeri düşük gelir seviyesinde alırken, geri kazanılabilir atıklar en yüksek değeri yüksek gelir seviyesinde almıştır. Geri kazanılabilir atıkların yüksek gelir seviyesinde artış göstermiş olması gelir seviyesinin yükselmesiyle tüketim alışkanlıklarının da bu yönde arttığından kaynaklanabilir.



Şekil 5.3 2015 Kış Dönemi Mahalle Bazında Sonuçlar

Organik atıklar 2012 kış döneminde olduğu gibi 2015 kış döneminde de düşük gelir seviyesinde en yüksek değeri almıştır. Geri kazanılabilir atıklar ise en fazla orta gelir seviyesinde görülmüştür. Kış mevsiminde kül miktarının da dahil olduğu diğer atıklar olarak ayrılan atıklar ise düşük gelir seviyesinde en yüksek değeri alırken, yüksek gelir seviyesinde en düşük değerlere ulaşmıştır. Bu durum kullanılan yakıt cinsi ile ilgili fikir verebilmektedir.



Şekil 5.4 2015 Yaz Dönemi Mahalle Bazında Sonuçlar

Organik atıklar en yüksek değeri orta gelir seviyesinde almıştır. Geri kazanılabilir atıklar ise en yüksek değeri düşük gelir seviyesinde almıştır. Düşük gelir seviyesindeki mahalle halkının özellikle kağıt-karton, plastik gibi geri kazanılabilir ambalaj atık miktarlarının düşük olması, bu ambalajların yakıt olarak değerlendirildiklerini göstermiştir. Eğitim ve bilgilendirme çalışmalarıyla ambalaj atıklarının sobada yakılarak emisyonu dönüştürülmesi engellenmeli, ambalajları geri dönüşüme kazandıracak projeler geliştirilmeli, teşvikler yapılmalıdır.

En fazla geri dönüşebilen atık Piri Reis Mahallesi (%46,84) elde edilmiştir. Piri Reis Mahallesi toplanan atıkların türlerine göre ayrı toplanmasının sağlanması toplam depolanan atık miktarını azaltacak ve geri dönüşüm yoluyla ikincil hammadde miktarının artmasına daha çok katkı sağlayacak demektir. Maddesel grup analizi sonucunda, 2012 yılında tüm atıklar içerisinde mutfak atıklarının %62,27 ile en fazla, elektrik ve elektronik ekipman atıklarının ise %0,76 ile en az olduğu bulunmuştur. 2015 yılı yaz ve kış dönemi ortalamasında en fazla bulunan atık %56,70'lik bir oranla mutfak atıkları ve en az bulunan atık %0,00 ile atık elektrik ve elektronik ekipmandır.

Yapılan karakterizasyon işlemlerinin sonuçlarına göre Hatay İli İskenderun Belediyesine bağlı Piri Reis, Mustafa Kemal ve Kocatepe Mahallelerinden toplanan evsel nitelikli katı atıklarının kaynağında ayrılması ile elde edilecek yıllık gelir hesaplanmış ve aşağıda çizelgelerde gösterilmiştir.

Çizelge 5.4 2012 Yılı Mahallerden Toplanan Atık Sayısı

2012 YILI ATIK TOPLAMA SAYISI	
MAHALLELER	GÜNLÜK ATIK TOPLAMA SAYISI (sefer)
PİRİ REİS	3
MUSTAFA KEMAL	2
KOCATEPE	2
TOPLAM	7

Çizelge 5.5 2012 Kış Dönemi Maliyet Analizi

2012 YILI MALİYET ANALİZİ			
Atık Türü	Hurda Alım Fiyatı (kg/TL)	Geri Dönüştürülebilir Atıklar (kg/sefer)	Ekonomik Kazanç (TL/sefer)
Kağıt+Karton	0,2	$9*3 + 9*2 + 3*2=51$	10,20
Plastik	0,4	$11*3 + 8*2 + 5*2=59$	23,60
Metal	0,5	$2*3 + 2*2 + 1*2=12$	6
Cam	0,05	$4*3 + 0+2*2=16$	0,80
Toplam		138	40,60

Çizelge 5.6 2015 Yılı Yaz Dönemi Mahallerden Toplanan Atık Sayısı

2015 YILI YAZ DÖNEMİ ATIK TOPLAMA SAYISI	
MAHALLELER	GÜNLÜK ATIK TOPLAMA SAYISI
PİRİ REİS	5
MUSTAFA KEMAL	2
KOCATEPE	4
TOPLAM	11

Çizelge 5.7 2015 Yılı Yaz Dönemi Maliyet Analizi

2015 YILI YAZ DÖNEMİ MALİYET ANALİZİ			
Atık Türü	Hurda Alım Fiyatı (kg/TL)	Geri Dönüştürülebilir Atıklar (kg/sefer)	Ekonomik Kazanç (TL/sefer)
Kağıt+Karton	0,2	$40.7*5 + 19.5*2 + 25.5*4=344,50$	68,90
Plastik	0,4	$29.2*5 + 38.5*2 + 42.8*4=394,20$	157,68
Metal	0,5	$0.9*5 + 1.9*2 + 1.5*4=14,30$	7,15
Cam	0,05	$8.5*5 + 8.1*2 + 11.9*4=106,30$	5,315
Toplam		859,30	239,045

Çizelge 5.8 2015 Yılı Kış Dönemi Mahallerden Toplanan Atık Sayısı

2015 YILI KIŞ DÖNEMİ ATIK TOPLAMA SAYISI	
MAHALLELER	GÜNLÜK ATIK TOPLAMA SAYISI
PİRİ REİS	4
MUSTAFA KEMAL	2
KOCATEPE	3
TOPLAM	9

Çizelge 5.9 2015 Yılı Kış Dönemi Maliyet Analizi

2015 YILI KIŞ DÖNEMİ MALİYET ANALİZİ			
Atık Türü	Hurda Alım Fiyatı (kg/TL)	Geri Dönüştürülebilir Atıklar (kg/sefer)	Ekonomik Kazanç (TL/sefer)
Kağıt+Karton	0,2	21*4 +38*2 +9.6*3=188,80	37,64
Plastik	0,4	45.8*4 +58*2 +35.4*3=405,40	162,16
Metal	0,5	0.8*4 +3.6*2 +3.6*3=21,20	10,60
Cam	0,05	7*4 +9.8*2 +4.4*3=60,80	3,04
Toplam		676,20	213,44

Çizelge 5.10 Yıllık Ekonomik Kazanç

YILLIK EKONOMİK KAZANÇ	
KARAKTERİZASYON DÖNEMİ	TL/YIL
2012 KIŞ DÖNEMİ	14 819
2015 KIŞ DÖNEMİ	77 906
2015 YAZ DÖNEMİ	87 251

Çalışmada bahsedildiği gibi atık üretimi yıllar içerisinde artış göstermiş olsa da geri kazanılabilir atık oranının yüksek olması toplam kazanç miktarına artış olarak yansımıştır. Bu verilere dayanarak atıkların en aza indirilmesinde geri kazanımın fayda sağlayacak bir yöntem olduğu görülmüştür. Sonuçlar atık üretiminin sosyo ekonomik seviyeyle ilişkili olarak değiştiğini göstermiştir.

5.2 ÖNERİLER

Yapılan karakterizasyon çalışmalarında atıkların kaynağında ayrı toplandığında elde edilecek maliyet hesaplanmıştır. Bu durumda katı atıkların kaynağında ayrılarak uygun bertaraf alanlarına götürülmesi ekonomik kazanç sağlayacağı gibi çevrenin korunmasına da katkı sağlayacaktır. Katı atıkları günümüzde problem olmaktan çıkarmak için iyi bir geri kazanım çalışmasının yapılması gerektiği yapılan bu çalışmada belirtilmiştir. Geri dönüşüm toplam atığın atık toplama, aktarma, taşıma ve bertaraf maliyetlerinde de tasarruf sağlayacaktır.

İskenderun ilçesinde toplanan atıkların türlerine göre ayrı toplanmasının sağlanması toplam depolanan atık miktarını azaltacak, geri dönüşüm yoluyla ikincil hammadde miktarını arttıracaktır demektir.

Yerel etkiler, kültür, tüketim alışkanlıkları, yaşam tarzı ve eğitim seviyesi gibi faktörlerin katı atık üretme oranına büyük bir etkisi vardır. Bölgede yaşayanların, çevreye duyarlı olmasına rağmen ambalaj atığını kaynağında ayrı toplama, atık azaltma, kaynak israf etmeme, yeniden kullanma, geri kazanma ve dolayısıyla ekonomiye katkıda bulunma konularında yeterince bilinçli davranmadıkları görülmektedir. İlçe genelinde geri kazanımı etkin kılabilmek için, “ambalaj atıklarını kaynağında ayrı toplama” bilinci eğitim ve kampanyalarla yeterince yaygınlaştırılmalıdır.

İdeal koşullarda bireyin ihtiyacı olmayacak ve çöpe dönüşecek ürünleri reddetmesi, mümkün olduğu kadar az miktarda çöp üretmesi, tekrar kullanılabilir ürünleri tercih etmesi, kullanılmayanları geri dönüşüme kazandırması, bunun dışında kalanların kompost olarak kullanılmasını sağlaması, tüm bu şartların sağlanamadığı durumlarda çöp haline gelmesine izin vermesi gerekmektedir.

Karakterizasyon çalışması neticesinde en fazla bulunan atık türü mutfak atıkları yani organik atıklar olmuştur. Bu atıkların hayvan yemi ya da kompost olarak kullanılması en iyi bertaraf yöntemi olacaktır. Kompostlama yönteminin uygulanmasıyla taşınan atık miktarının azalacağı ve depolama alanının ömrünün uzayacağı söylenebilir.

Ülkemizde bir yılda oluşan atıkların yaklaşık olarak 12.419.195 tonu düzenli depolama sahalarında depolanmakta, 299.250 ton ise kompost tesislerinde işlenmektedir (Atık Eylem Planı, 2012).

Uygun nitelikli atık, teknik ve idari yapılanma ile fayda maliyet analizi ile pazar olanaklarının değerlendirilmesi kompostlaştırmanın katı atık yönetimi sistemi içerisinde değerlendirilmesinde başlıca koşullar olarak dikkat çekmektedir.

KAYNAKLAR

- Abduli, M.A., Tavakolli, H., Azari, A., “Alternatives For Solid Waste Management İn Isfahan, Iran: A Case Study”, Waste Management And Research, 31(5):532-537, (2013).
- Al-Khatib, İ., Monou, M., Zahra, A., Shaheen, H., Kassinos, D., “Solid Waste Characterization, Quantification And Management Practices İn Developing Countries.A Case Study : Nablus-District-Palestine”, Journal Of Environmental Management, 91 (2010): 1131-1138, (2010).
- Altuntop, E., Bozlu, H., Karabıyık, E., “Evsel Atıkların Ekonomiye Kazandırılması: TR62 (Adana, Mersin) Bölgesi”, Çukurova Kalkınma Ajansı, (2014).
- Armağan B., Demir Y., “Coğrafi Bilgi Sistemi Ortamında Katı Atık Toplama Araçları İçin Güzergah Optimizasyonu-Örnek Bir Uygulama”, 2.Ulusal Katı Atık Kongresi Bildirisi, UKAK, İzmir, (2003).
- ASTM İnternational, <http://www.astm.org/> (21.11.2015)
- Atık Yönetimi Ders Notu, <http://teknikbilimlermyo.istanbul.edu.tr/basimyayin/wp-content/uploads/2014/12/At%C4%B1k-Y%C3%B6netimi-Ders-Notu.pdf> (10.08.2015)
- Atık Yönetimi Eylem Planı, TC Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ankara, (2008).
- Banar, M., Özkan A., “Kampus Katı Atıklarının Karakterizasyonu ve Geri Kazanımı: Anadolu Üniversitesi Örneği” , Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6(2): 225-234 (2005).
- Benitez, S. O., Barreto, R. E., “Characterization and quantification of household solid wastes in a Mexican city”, Resources,Conservation and Recycling, 39(2003): 211-222, (2002).

Beyhan, M., “İsparta evsel ve ticari katı atıklardan geri kazanılabilir maddelerin potansiyellerinin araştırılması”, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, (1997).

Borat, M., Katı Atık Yönetimi, (2003).

Cevreonline, “Atık Yönetimi”, <http://cevreonline.com/atik-yonetimi/> (12.11.2015)

Cevreonline, “<http://cevreonline.com/> (13.02.2013)

Chan, K., “Mass Communication and Pro- Environmental Behaviour: Waste Recycling in Hong Kong”, Journal of Environmental Management, 52: 317-325 (1998).

Chen, X., Geng, Y., Fujita, T., “An Overview Of Municipal Solid Waste Management In China”, Waste Management, 30(2010):716-724, (2009).

ÇEVKO, “ÇEVKO Vakfı 2013 Yılı Çalışmalarının Çevresel ve Ekonomik Faydaları”, www.cevko.org.tr (2014)

ÇŞB, “Çevresel Göstergeler 2012”, (2013).

Dangi, M., Pretz, C., Urynowicz, M., Gerow, K., Reddy, J., “Municipal Solid Waste Generation İn Kathmandu, Nepal”, Journal Of Environmental Management, 92(2011):240-249, (2011).

Dangi, M., Urynowicz, M., Belbase, S., “Characterization, Generation And Management Of Household Solid Waste İn Tulsipur, Nepal”, Habitat International, 40(2013): 65-72, (2013).

Demirci, A., “Women's Knowledge and İmplementation Pertaining to Household Waste, and Evaluation of Training Model”, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, (2001).

Diamadopoulou, E., Koutsantonakis, Y., Zaglora, V., “Optimal Design of Municipal Solid Waste Recycling Systems”, Resources, Conservation and Recycling 14, 21-34, (1995).

Dünya Bankası, “Bölgelere Göre Atık Üretimi”, (2012).

Enva, “Atık Yönetimi”, <http://www.envamuhendislik.com/#!/atik-yonetimi/cwx2>
13.11.2015)

EPDK, “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun”, www.epdk.gov.tr (2013)

Erdem, M., Ercan, E., Ateş, E., Erdoğan D., “AB Uyum Sürecinde Evsel Katı Atıkların Entegre Yönetimi” Kent Yönetimi, İnsan ve Çevre Sorunları Sempozyumu, (2008).

Erdin, E., “Çöp ve Katı Atıkların Geri Kazanılması”, <http://web.deu.edu.tr/erdin/pubs/doc125.htm> (09.08.2012)

Faitli, J., Magyar, T., Erdélyi, A., Muranyi, A., “Characterization of Thermal Properties Of Municipal Solid Waste Landfills” , Waste Management, 36 (2015): 213-221, (2015).

Forouhar, A., Hristovski, D. K., “Characterization Of The Municipal Solid Waste Stream İn Kabul, Afghanistan”, Habitat International, 36 (2012): 406-413, (2012).

Giugliano, M., Cernuschi, S., Grosso, M., Rigamonti, L.,” Material And Energy Recovery In Integrated Waste Management System: An Evaluation Based On Life Cycle Assessment”, Waste Management, 31(2011):2092-2101, (2011).

Gomez, G., Meneses, M., Ballinas, L., Castells, F., “Characterization of urban solid waste in Chihuahua, Mexico”, Waste Management, 28 (2008): 2465-2471, (2008).

Gu, B., Wang, H., Chen, Z., Jiang, S., Zhu, W., Liu, M., Chen, Y., Wu, Y., He, S., Cheng, R., Yang, J., Bi, J., “Characterization, Quantification And Management Of Household Solid Waste: A Case Study İn China”, Resources, Conservation And Recycling, 98 (2015): 67-75, (2015).

Güler, Ç., Çobanoğlu, Z., “Katı Atıklar”, T.C Sağlık Bakanlığı, http://ekutuphane.tusak.gov.tr/kitaplar/kati_atiklar.pdf (10.11.2015).

Güner, Y., “Pendik ilçesi evsel nitelikli katı atıklarının geri kazanılabilirliğinin araştırılması”, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik Ve Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, (2008).

Hristovski, K., Olson, L., Hild, N., Peterson, D., Burge, S., “The municipal solid waste system and solid waste characterization at the municipality of Veles, Macedonia” , Waste Management, 27 (2007): 1680-1689, (2006).

Irbaş, E., Yılmaz, M. A., Ardahanlılar, A., Eroğlu, E., Dadaşer, F., “Erciyes Üniversitesi Merkez Yerleşkesi İçin Geri Dönüştürülebilir Katı Atık Envanteri”, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 28 (2): 102-109, (2012).

İSKİ, “İstanbul’da Mesken Tarifesi: 3,85 TL/m³”, (2014).

Kalkınma Bakanlığı, “Onuncu Kalkınma Planı”, (2014).

Karadağ, D., “İstanbul Evsel Katı Atık Yönetiminde İlçe Belediyelerinin Rolü ve Katı Atık Bertaraf Maliyetlerinin Araştırılması”, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, (2002).

Kemirtlek, A., “Entegre Katı Atık Yönetimi”, http://istac.com.tr/contents/44/cevre-makaleleri_130838592910380265.pdf (10.01.2013)

Keser, S., “Investigation Of The Spatial Relationship Of Municipal Solid Waste Generation In Turkey With Socio-Economic, Demographic And Climatic Factors”, A Thesis Submitted To The Graduate School Of Natural And Applied Sciences Of Middle East Technical University, In Partial Fulfillment Of The Requirements For The Degree Of Master Of Science In Environmental Engineering, (2010).

KIELY, G.Environmental Engineering, McGraw – Hill Publishing Companies, ISBN 0-07-013158-9, (1997).

Kirkitsos, P., Dalamagas, A., Toksöz, F., Eröztürk, A., Loutsis, P., Metin, E., Hopkins, T., “Strategic Planning for the Implementation of an Integrated Solid Waste Management and Recycling Program of Large Coastal Cities of Turkey in the Aegean”, ISWA 2002, , Boğaziçi University Publication, İstanbul, (2002)

Kumar, K. N., Goel, S., “Characterization of Municipal SolidWaste (MSW) And a Proposed Management Plan For Kharagpur, West Bengal, India”, Resources,Conservation and Recycling, 53 (2009): 166-174, (2008).

Lloréns, E., Torres, M. L., Alvarez, H., Arrechea, A. P., Garcia, J. A., Aguirre, S. D., Fernandez, A., “Characterization of municipal solid waste from the main landfills of Havana city”, Waste Management, 28 (2008): 2013-2021, (2007).

Metin, E., Eröztürk, A., Neyim, C., “Solid Waste Management Practices and Review of Recovery and Recycling Operations in Turkey”, Waste Management, 23: 425-432, (2003).

Neyim, C., “Türkiye’de Eysel Nitelikli Katı Atıklar”, Vizyon 2023: Bilim ve Teknoloji Stratejileri Teknoloji Öngörü Projesi, Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Tematik Paneli, Ankara, (2003).

Özcan, H.K., Borat, M., Bayat, C., “ Katı Atık Depo Sahası Gazları ve Çevresel Etkileri”, Mühendislik Bilimleri Genç Araştırmacılar Kongresi, MBGAK’05, İstanbul, (2005).

Palabıyık, H., D., Marin, C., Yıldırım, U., (Ed.), “Kentsel Katı Atıklar ve Yönetimi, Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar: Ekolojik, Ekonomik, Politik ve Yönetimsel Perspektifler”. İstanbul: Beta, 103-124, (2004).

Pokhrel, D., Viraraghavan, T., “Municipal Solid Waste Management İn Nepal: Practices And Challenges” , Waste Management, 25 (2005): 555-562, (2005).

Resmi Gazete, Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği, Sayı; 26952, Temmuz, (2008).

Resmi Gazete, Atık Yönetimi Yönetmeliği, Sayı; 29314, Nisan, (2015).

Resmi Gazete, Radyoaktif Atık Yönetimi Yönetmeliği, Sayı; 28582, Mart, (2013).

Resmi Gazete, Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, Sayı; 25883, Temmuz, (2005).

Rushbrook, P., Pugh, M., “Solid Waste Landfills in Middle-and Lower-Income Countries A Tecnical Guide to Planning, Design and Operation”, World Bank Technical Paper, Published No: 426, Washington, (1999).

Sen, M., “Mustafakemalpaşa İlçesi Meskun Bölgelerinden Kaynaklanan Katı Atıkların Sınıflandırılması ve Sınıflandırılan Katı Atıkların Ekonomik Yönden Değerlendirilmesi.”, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, (2004).

Şen, M., Kestioğlu, K., “Kırsal Belediyelerde Evsel Katı Atıkların Geri Kazanımı ve Ekonomik Analizi: Mustafakemalpaşa İlçesi/Bursa Örneği”, Ekoloji, Bursa, 45-51, (2007).

T.C. İskenderun Kaymakamlığı, “İlçemiz Hakkında”, <http://www.iskenderun.gov.tr/> (11.01.2012).

T.C. İskenderun Nüfus Müdürlüğü, “İlçemiz Hakkında”, <http://iskenderunnufus.gov.tr/> (30.11.2015).

TC MEB, Katı Atık Toplama Kılavuzu, (2009).

Tchobanogulos, G., Theisen H., Vigil S., “Integrated Solid Waste Management-Engineering Principles And Management İssues”, McGraw-Hill Inc., (1993).

Tehlikeli Atık, “Tehlikeli Atık Nedir?”, <http://www.tehlikeliatik.com/pages/tehlikeli-atiklar/19> (11.08.2015)

Teknik Masura, “Atık Kâğıttan Gri Karton Üretiminin Ekonomik Faydaları Raporu”, (2001).

TÜİK, (2014).

TÜİK, “2012 Seragazi Emisyon Envanteri”, (2014).

TÜİK, “Yıllara ve Cinsiyete Göre İl / İlçe Merkezleri ve Belde / Köy Nüfusu, 1927-2013, Nüfus ve Demografi”, www.tuik.gov.tr, (2013).

Türkçebilgi, “Atık Kağıt”, http://www.turkcebilgi.com/at%C4%B1k_ka%C4%9F%C4%B1t#bilgi (12.11.2015)

Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, <http://www.taek.gov.tr/> (2015).

Tüylüoğlu D., “The Characterization Of Solid Waste İn İstanbul”, Fatih University Graduate İnstitute of Sciences and Engineering, Degree of Master of Science, (2011).

UÇEP, “Ulusal Çevre Eylem Planı”, (1998).

Uras, G., “Çek - Çekçiler Sayesinde Ağaç Kesilmiyor”, Milliyet Gazetesi, Eylül, (2013).

Wenzlau, S., “World Environment Day 2013: Five Ways to Preserve Food and Prevent Waste”, Worldwatch İnstitute, <http://www.worldwatch.org/world-environment-day-2013-five-ways-preserve-food-and-prevent-waste> (2013)

Worldbank Country Classifications, “Country and Lending Groups”, Worldbank, <http://data.worldbank.org/about/country-classifications> (10.03.2014)

Yalvaç, M., Gündoğdu, M., Gündoğdu, E., “Mersin Üniversitesi Çiftlikköy Kampusu Katı Atık Karakterizasyonu ve Maliyet Analizi”, ISITES, Karabük, (2014).

- Yenice, K. M., Doğruparmak, Ç. Ş., Durmuşoğlu, E., “Kocaeli İli Katı Atık Karakterizasyonu”, Türkiye Katı Atık Yönetimi Sempozyumu, TÜRKAY, Kocaeli, (2009).
- Yı, Y., Hartloff, S., Meyer, P.B.,” Factors affecting Household-Level Environmental Decision Making: A three- Country Comparison of the Determinants of Household Recycling”, Urban Ecosystems, 3, 149-161, (1999).
- Yılmaz F., “İstanbul İli Pendik İlçesi Atık Yönetimi ve Evsel Katı Atık Karakterizasyonun Belirlenmesi”, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi, Yüksek Lisans Tezi, (2012).
- Yu, P.H., Leu, H.G., Lin, S.H., “Analysis of a Municipal Recyclable Material Recycling Program”, Resources, Conservation and Recycling, 17, 47-56, (1996).
- Zhang, D., Tan, S., Gersberg, R., “Municipal Solid Waste Management In China: Status, Problems And Challenges”, Journal Of Environmental Management, 91(2010): 1623- 1633, (2010).

ÖZGEÇMİŞ VE ESERLER LİSTESİ

Adı Soyadı: Duygu YAYLACI ÖDÜN

Doğum Tarihi: 17/07/1988

Öğrenim Durumu: Lisans

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Yıl
Lise	Fen Bilimleri	Antakya Lisesi	2002-2005
Lisans	Çevre Mühendisliği Bölümü	Mersin Üniversitesi	2006-2011
Yüksek Lisans	Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı	Mersin Üniversitesi	2011-

Görevler:

Görev Unvanı	Görev Yeri	Yıl
Çevre Mühendisi	Hatay Çevre Mühendislik Hizmetleri Ltd. Şti	2012-2013
İş Güvenliği Uzmanı	Martı Ortak Sağlık Güvenlik Birimi	2013-