

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

**KONTROLLÜ BÖLGELERDE OLUŞAN EVSEL
ATIK İÇERİSİNDEKİ AMBALAJ ATIKLARI
MİKTARININ BELİRLENMESİ VE AYIRMA TESİSİNE
ENTEGRASYONU**

**Hazırlayan
Ramazan AYDIN**

**Danışman
Prof. Dr. Yalçın Şevki YILDIZ**

Yüksek Lisans Tezi

**Haziran 2019
KAYSERİ**

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

**KONTROLLÜ BÖLGELERDE OLUŞAN EVSEL
ATIK İÇERİSİNDEKİ AMBALAJ ATIKLARI
MİKTARININ BELİRLENMESİ VE AYIRMA TESİSİNE
ENTEGRASYONU**

(Yüksek Lisans Tezi)

**Hazırlayan
Ramazan AYDIN**

**Danışman
Prof. Dr. Yalçın Şevki YILDIZ**

**Haziran 2019
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

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


Ramazan AYDIN

“Kontrollü Bölgelerde Oluşan Evsel Atık İçerisindeki Ambalaj Atıkları Miktarının Belirlenmesi ve Ayırma Tesisine Entegrasyonu” adlı Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan

Ramazan AYDIN

Danışman

Prof. Dr. Yalçın Şevki YILDIZ

Çevre Mühendisliği ABD Başkanı/Vakili

Prof. Dr. Oktay ÖZKAN Yersine

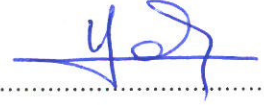
Dr. Öğr. Üyesi Hamdi METGÖKUR

Prof. Dr. Yalçın Şevki YILDIZ danışmanlığında **Ramazan AYDIN** tarafından hazırlanan “**Kontrollü Bölgelerde Oluşan Evsel Atık İçerisindeki Ambalaj Atıkları Miktarının Belirlenmesi ve Ayırma Tesisine Entegrasyonu.**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisli Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

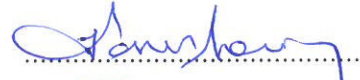
26/06/2019.

JÜRİ:

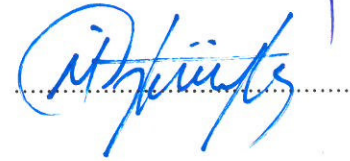
Danışman : Prof. Dr. Yalçın Şevki YILDIZ



Üye : Dr. Öğr. Üyesi Şükrü Taner AZGIN



Üye : Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ÖZTÜRK



ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 05/07/2019 tarih ve 2019/39-03 sayılı kararı ile onaylanmıştır.


... 05/07/2019 ...

Prof. Dr. Mehmet AKKURT

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ/TEŞEKKÜR

Çalışmalarım süresince değerli bilgilerini benimle paylaşan, kullandığı her kelimenin hayatıma kattığı önemini asla unutmayacağım saygıdeğer danışman hocam Sayın Prof. Dr. Yalçın Şevki YILDIZ'a, meslek hayatıma yanında stajla başladığım her daim ufkumu açan, projeler geliştirmeme yardımcı olan ve projelerimi her zaman daha ileriye taşımamı sağlayan Melikgazi Belediyesi Baş. Yrd. Sayın Mustafa TÜRKMEN'e, çalışmam boyunca benden yardım ve bilgilerini esirgemeyen Melikgazi Belediyesi geri dönüşüm hizmetleri personel arkadaşlarıma ve değerli meslektaşım Çevre Yüksek Mühendisi Pınar ÖLGÜN'e, çalışma sürecinde benimle tüm zorlukları göğüsleyen ve hayatımın her evresinde bana destek olan babam, annem, kardeşlerim ve değerlilerim Eşim Esin ÖLGÜN AYDIN'a, Kızlarım Su, Duru ve Mahru AYDIN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ramazan AYDIN

Haziran 2019, KAYSERİ

KONTROLLÜ BÖLGELERDE OLUŞAN EVSEL ATIK İÇERİSİNDEKİ AMBALAJ ATIKLARI MİKTARININ BELİRLENMESİ VE AYIRMA TESİSİNE ENTEGRASYONU

Ramazan AYDIN

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi, Haziran 2019

Danışman: Prof. Dr. Yalçın Şevki YILDIZ

ÖZET

Son yıllarda, ekonomik ve teknolojik gelişmelere koşut olarak, katı atık miktarı ve türü giderek artmaktadır. Ortaya çıkan atıklar, yönetmeliklere uygun olarak bertaraf edilmedikleri takdirde; hava, su ve toprak kirlenmesine neden olurlar. Doğa, sınırsız bir kaynak değildir. Ekolojik dengenin muhafaza edilmesi gerekir. Çünkü bozulan ekolojik dengenin yeniden oluşması zor, bazen de imkânsızdır. Katı atıkların çevreye en az zarar vermelerini sağlamak için uygun bertaraf yöntemleri kullanılmalıdır. Geri kazanım projeleri ile katı atıkların üretim miktarı ve ekonomik maliyetini azaltmak mümkündür.

“Sıfır Atık” projeleri kapsamında 2018 yılında ülkemizde geri dönüşüm seferberliği ilan edilmiş olup bu doğrultuda birçok kurum ve kuruluş geri dönüşüm hizmetlerine daha hassas yaklaşıma başlamışlardır. Bu çalışma kapsamında Kayseri kenti Melikgazi ilçesinde seçilen pilot bölgelerin evsel atıkları içerisinde bulunan ambalaj atıklarının miktarı, ambalaj atıklarının toplanması, Melikgazi Belediyesi Ambalaj Atıkları Toplama Ayırma Tesisi mevcut durumları atık karakteristik çalışmaları ile incelenmiş olup evsel atıkların toplama ayırma tesisine entegrasyonu projesi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda korumalı çöp noktası olan (sokak toplayıcıların müdahale edemediği) Avm’ler de oluşan günlük 7.5 ton evsel atık içerisinden ortalama 5 ton karışık ambalaj atığının toplama ayırma tesisinde ayrıştırılabileceği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sıfır Atık, Katı Atık, Geri dönüşüm, Ambalaj Atığı Toplama Ayırma Tesisi

**DETERMINATION OF THE AMOUNT OF PACKAGING WASTE IN
DOMESTIC WASTE IN CONTROLLED REGIONS AND INTEGRATION OF
THE SEPARATION PLANT**

Ramazan AYDİN

Erciyes University, Graduate School Of Natural And Applied Sciences

Master's Thesis, June2019

Advisor: Prof. Dr. Yalçın Şevki YILDIZ

SUMMARY

In recent years, in parallel with economic and technological developments, the amount and type of solid waste is increasing steadily. The resulting waste is not disposed of in accordance with the regulations; air, water and soil pollution causes. Nature is not an unlimited resource. Ecological balance needs to be maintained. Because it is difficult and sometimes impossible for the ecological balance to be restored. Appropriate disposal methods should be used to ensure that solid wastes do the least damage to the environment. It is possible to reduce the production quantity and economic cost of solid wastes by recycling projects.

Within the scope of “zero waste” projects, recycling campaign has been announced in our country in 2018 and accordingly many institutions and organizations have started to approach recycling services more sensitive. Within the scope of this study, the amount of packaging waste in the Melikgazi District of Kayseri, the collection of packaging waste, the collection of packaging waste in the municipality of Melikgazi, the current situation of the collection facility were investigated and the project on integration of domestic wastes into the collection facility was investigated. As a result of the research, it was determined that an average of 5 tons of mixed packaging waste from 7.5 tons of domestic waste per day, consisting of shopping centers with protected garbage points (where street collectors can't intervene), could be decomposed at the collection separation facility.

Key words: Zero Waste, solid waste, recycling, packaging waste collection plant

İÇİNDEKİLER

KONTROLLÜ BÖLGELERDE OLUŞAN EVSEL ATIK İÇERİSİNDEKİ AMBALAJ ATIKLARI MİKTARININ BELİRLENMESİ VE AYIRMA TESİSİNE ENTEGRASYONU

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK.....	i
YÖNERGEYE UYGUNLUKYÖNERGEYE UYGUNLUK.....	ii
KABUL VE ONAY	iii
ÖNSÖZ/TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
SUMMARYABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
KISALTMALAR.....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
GİRİŞ	1

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Temel Kavramlar.....	3
1.1.1. Katı Atıklarının Sınıflandırılması	4
1.1.1.1. Evsel Atıklar (organik ve inorganik bileşikler)	4
1.1.1.2. Endüstriyel Atıklar	5
1.1.1.3. Açık Alanlardan Kaynaklanan Atıklar	5
1.1.1.4. Zirai Atıklar.....	5
1.1.1.5. Hastane Atıklar.....	6
1.1.1.6. Radyoaktif Atıklar.....	6
1.2. Kentsel Katı Atıkların Özellikleri	6
1.2.1. Fiziksel Özellikler	6
1.2.1.1.Katı Atıkların Miktar ve Özellikleri	6
1.2.1.2. Katı Atıkların Birim Hacim Ağırlığı.....	9
1.2.1.3. Katı Atıkların Nem İçeriği	10

1.2.2. Katı Atıkların Kimyasal Bileşimi	10
1.2.2.1. Su Miktarı	10
1.2.2.2. Organik Maddeler:	10
1.2.2.3. Mineral Maddeler:.....	10
1.2.3.3. İnert Maddeler:	11
1.3. Katı Atıklardan Kaynaklanabilecek Sorunlar	11
1.4. Katı Atıkların Geri Kazanımı.....	12
1.4.1. Giriş.....	12
1.4.2. Temel Kavramlar.....	12
1.4.3. Geri Kazanılabilir Atıkların Toplanması	14
1.4.4. Katı Atıkların Bileşenlerine Ayrılması.....	16
1.4.4.1. Kaynakta Ayırma	16
1.4.4.2. Toplama Sırasında Ayırma	16
1.4.4.3. Merkezde Ayırma.....	16
1.4.4.3.1. El İle Ayırma	17
1.4.4.3.2. Manyetik Ayırma	17
1.4.4.3.3. Pinomatik (hava ile) Ayırma	17
1.4.4.3.4. Elekten Geçirme	17
1.4.4.5. Katı Atıkların İşlenmesi	18
1.4.5.1. Mekanik Boyut Küçültme	18
1.4.5.2. Mekanik Hacim Azaltma.....	18
1.4.5.3. Kimyasal Hacim Azaltma.....	19
1.4.6. Geri Kazanım Prosesleri.....	19
1.4.6.1 Cam	19
1.4.6.2. Kağıt Karton.....	21
1.4.6.3. Metal	23
1.4.6.3.1. Hurda Teneke Geri Kazanımı.....	23
1.4.6.3.2. Alüminyum Geri Kazanımı.....	23
1.4.6.4. Plastik	24
1.4.6.5. Pil ve Akümülatörler	26
1.5. Melikgazi Belediyesi Ambalaj Atık Yönetimi Ve Geri Dönüşüm Hizmetleri ..	27
1.5.1. Konutlarda Yapılan Geri Dönüşüm Çalışmaları.....	27
1.5.2. Satış Noktalarında Yapılan Geri Dönüşüm Çalışmaları	29

1.5.3. Melikgazi Belediyesi Toplama Ayırma Tesisi Özellikleri	29
---	----

2. BÖLÜM

YÖNTEM VE MATERYAL

2.1. Yöntem	37
2.2. Materyal	37

3.BÖLÜM

BULGULAR

3.1 Verilerin İstatistiksel Analizleri ve % Dağılımları.....	42
3.1.1 Kayseri Park Avm.....	42
3.1.2 Kayseri Form Avm.....	46
3.1.3 Erciyes Üniversitesi Hastanesi.....	50

4.BÖLÜM

TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1.Tartışma, Sonuç ve Öneriler.....	53
KAYNAKÇA.....	56
EKLER.....	58
EK 1.....	58
ÖZGEÇMİŞ	60

KISALTMALAR

Avm	: Alışveriş Merkezi
Cd	: Kadmilyum
Fe	: Demir
Ni	: Nikel
PE	: Polietilen
PET	: Polietilentetraftalat
PP	: Polipropilen
PS	: Polistren
PVC	: Polivinilklorür
TAT	: Toplama Ayırma Tesisi
ÇŞB	: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1. Oluşan Belediye Atık miktarının ülkeler arası karşılaştırılması. (Eurosat, 2010).....	7
Tablo 1.2. Belediye çevre göstergeleri (2000-2012).....	7
Tablo 1.3. Kentsel atık bileşenleri birim hacim ağırlıkları ve nem içerikleri (Pevy ve diğ., 1985).....	9
Tablo 1.4. Kentsel katı atıkların kimyasal bileşimine ait tipik değerler (Pevy ve diğ., 1985).....	11
Tablo 2.1. Katı atık bileşenleri (madde grupları).....	40
Tablo 3.1. Kayseri Park Avm Örneklerine ait Özel İstatiksel Değerler	43
Tablo 3.2. Kayseri Park Avm Örneklerine ait Aylık Özel İstatiksel Değerler	44
Tablo 3.3. Kayseri Form Avm Örneklerine ait Özel İstatiksel Değerler	47
Tablo 3.4. Kayseri Form Avm Örneklerine ait aylık Özel İstatiksel Değerler	48
Tablo 3.5. Erciyes Üniversitesi Örneklerine ait Özel İstatiksel Değerler	51
Tablo 3.6. Erciyes Üniversitesi Örneklerine ait Bütün veri % Dağılımı	52
Tablo 3.7: Kayseri Park- Kayseri Form ve Erciyes Üniversitesi Hastanesi atıklarının aylık verileri.....	53
Tablo 4.1. Atık Taşıma Yakıt Maliyeti	54
Tablo 4.2. Atık Taşıma Araç Personel Maliyeti	54
Tablo 4.3. Atık Ayrıştırma Personel Maliyeti	55
Tablo 4.4. Ambalaj Atıkları Günlük Gelir.....	55
Tablo 4.5. Fayda Maliyet Analizi.....	56

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1: Katı atık yönetiminin ana bileşenleri(Karagözoğlu, 2008)	4
Şekil 1.2: Dünya genelinde oluşan kentsel katı atık miktarları (Kranert vd, 2013).....	8
Şekil 1.3.: Ülkelerin gelir seviyesine bağlı KKA bileşenlerinin değişimi (Twardowska v.d., 2004).....	8
Şekil 1.4. : Cam Ambalajlarda Geri Dönüşüm Şeması.....	21
Şekil 1.5: Kağıt Malzemenin Geri Dönüşüm Şeması	22
Şekil 1.6: Aseptik Karton İçecek Kutularının Geri Dönüşüm Şeması.....	23
Şekil 1.7: Alüminyum Ambalaj Malzemesinin Geri Dönüşüm	24
Şekil 1.8: Plastik ambalaj malzemelerinin Geri Dönüşüm Şeması	26
Şekil 1.9: Belediyenin toplama çalışmaları	28
Şekil 1.10: Bina Görevlisi Tarafından Saklanan Mavi Poşetler	28
Şekil 1.11: Sokak Toplayıcıları Tarafından Toplanan Mavi Poşetler.....	28
Şekil 1.12. Geçici Faaliyet Belgesi.....	29
Şekil 1.13. Melikgazi Belediyesi Toplama Ayırma Tesisi 3 Boyutlu Görseli.....	30
Şekil 1.14. Melikgazi Belediyesi TAT Tesisi 20 m ³ Kapasiteli Poşet Açıcı Bölümü.....	30
Şekil 1.15. Ön Ayıklama Konveyör Bölümü.....	31
Şekil 1.16. Disk Screen Bölümü.....	32
Şekil 1.17. Balistik Ayırıcı Bölümü.....	32
Şekil 1.18. İki Boyutlu Ayıklama Konveyör Bölümü.....	33
Şekil 1.19. Üç Boyutlu Ayıklama Konveyör Bölümü.....	33
Şekil 1.20 Manyetik Konveyör Bölümü.....	34
Şekil 1.21. Balya Pres Bölümü.....	34
Şekil 1.22. Scada Odası Bölümü.....	35
Şekil 1.23: Numune almak için hazırlanmış atık yığını.....	38
Şekil 1.24: Sabit hacim kabı.....	39
Şekil 1.25: Sabit hacim kabı ile alınan numune.....	39
Şekil 1.26: Örnek bir şekil.....	41
Şekil 1.27: Projede Kullanılan Ayırma Ekipmanları	41
Şekil 1.28: İstasyonlardan Gelen Karışık Atıkların Ayrılması.....	42

Şekil 1.29: İstasyonlardan Gelen ve Ayrılan Atıkların Tartılması.....	42
Şekil 1.30: Kayseri Park Avm Bütün Veri % Dağılımları.....	45
Şekil 1.31: Kayseri Park Avm Eylül Ayı Veri % Dağılımları.....	46
Şekil 1.32: Kayseri Park Avm Kasım Ayı Veri % Dağılımları.....	46
Şekil 1.33: Kayseri Park Avm Ocak (2019) Ayı Veri % Dağılımları.....	47
Şekil 1.34: Kayseri Form Avm Bütün Veri % Dağılımları.....	49
Şekil 1.35: Kayseri Form Avm Eylül Ayı Veri % Dağılımları.....	50
Şekil 1.36: Kayseri Form Avm Kasım Ayı Veri % Dağılımları.....	50
Şekil 1.37: Kayseri Form Avm Ocak (2019) Ayı Veri % Dağılımları.....	51
Şekil 1.38: Erciyes Üniversitesi bütün veri % Dağılımları.....	52

GİRİŞ

Bütün dünyada olduğu gibi, Türkiye'de de özellikle büyük yerleşim yerlerinde insanların karşılaştığı en büyük çevre sorunu atıklardır. İnsanların faaliyetleri sonucu oluşan katı atıklar, nüfusun artması, yaşam standartlarının yükselmesi ve teknolojiadaki gelişmeler nedeni ile miktar ve çeşit olarak artmaktadır. Katı atıklar gelişmekte olan ülkelerde sorun olmaktan çıkmasına rağmen gelişmekte olan ülkelerde katı atıklar problem olmaya devam etmektedir. Gelişmekte olan bir ülke olarak Türkiye'de de son zamanlarda sıfır atık projesi ile birlikte katı atık konusunda ciddi yatırımlar yapılmış ve yapılıyor olmasına rağmen, bertaraf ve ayrıştırmada istenilen seviyeye gelinmemiştir. Yönetmeliklere uygun olarak bertaraf edilemeyen katı atıklar çevre kirliliği oluşturmakta ve halk sağlığını olumsuz etkilemektedir. (Gürel, 2006).

Son birkaç yıla kadar, her türlü atık "çöp " olarak nitelendirilmiş ve neden olabileceği sorunlar düşünülmeden, rastgele doğaya terk edilmiştir. Zaman içerisinde artan çevre sorunları ve gelişen çevre bilinci, bu maddelerin sadece çöp olmadığını, belirli bir kompozisyona sahip olduğunu ve her bir bileşenin farklı şekilde bertaraf edilmesi gerektiğini ortaya çıkarmıştır.

Yapılan araştırmalar, dünya genelindeki katı atıkların ortalama ağırlıkça yaklaşık %15, hacimce yaklaşık %45'ini teşkil eden bu tür atıkların bertaraf edilmesinden ziyade, tekrar kullanılması veya geri kazanılmasının, doğal kaynakların korunması ve enerji tasarrufu açısından daha uygun olduğunu göstermiştir.

Cam, metal, plastik, kâğıt ve kartondan oluşan ambalaj atığı kategorisindeki tüm malzemelerin geri kazanımı özellikle ülkemizde yeni bir uygulama olup teknolojik olarak, kısa süre içerisinde büyük bir gelişme göstermiştir. (Eröztürk, 1997).

Ambalaj atıkları kontrolü yönetmeliği en son 27.12.2017 tarihinde yayınlanmış olup ve burada Belediyelerin görev ve yetkileri net biçimde belirtilmiş belirtilmiştir. Yönetmeliğin 8. maddesinin 1. bendi ambalaj atıklarının ayrı toplanmasından bahsetmektedir. 5216 sayılı kanunun 7. maddesi kapsamında büyükşehir belediye

sınırları içerisinde ilçe belediyeleri ve 5393 sayılı Kanunun 15 inci maddesi kapsamında belediyeler sorumludur, ibaresi bulunmaktadır. Bu doğrultuda tüm Belediyeler ambalaj atıklarının kaynağında toplanması, transferi, ayrıştırılması konusunda ciddi yatırımlar yapmaktadırlar.

Melikgazi Belediyesi bu doğrultuda 2018 yılı sonunda ülkemize örnek teşkil eden yeni bir Ambalaj Atığı Toplama Ayırma Tesisi kurmuştur. Tesiste mevcut sistemde hanelerde kaynağından ayrı toplanan ambalaj atıklarının ayrılarak geri kazanım tesislerine gönderilmesi sağlanmaktadır. Ancak Kayseri ilinde halen ambalaj atıkları kaynağında tam olarak ayrılammakta, evsel atıklar içerisinde çöp olarak atılmaktadır. Ekonomik değere sahip olan ambalaj atıklarının bu atıklar içerisinde ayrılması ve ülke ekonomisine kazandırılması ve çevrenin korunması önemli bir gerekliliktir. Bu sebepler göz önünde bulundurularak araştırmanın amacı evsel atıklar içerisinde bulunan ambalaj atık miktarının belirlenmesi, bu atıklar içerisindeki ambalaj atıklarının ayrılması ve bu işlemin fayda maliyet analizinin yapılarak yeni kurulmuş tesise entegrasyonudur.



1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Temel Kavramlar

Katı Atıkları Kontrol Yönetmeliği'ne göre üreticisi tarafından atılmak istenen, toplumun sağlık ve huzuru ve çevrenin korunması bakımından düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı maddeler ve arıtma çamurlarına katı atık denmektedir.

Etkili bir atık yönetimi;

- Atık oluşumu,
- Kaynakta sınıflandırma, biriktirme, ayıklama ve işleme
- Toplama
- Taşıma ve transfer
- Ayırma, işleme ve dönüştürme
- Nihai bertaraf olmak üzere başlıca 6 unsuru ihtiva eder.

Yalnız günümüzde atık yönetimi, atık oluştuktan sonra değil de daha ürün oluşumundan başlamaktadır. Bu unsurlar ve aralarındaki ilişkiler şekilde verilmiştir. Şekilde görüldüğü üzere bu akım diyagramı atık oluşumundan sonraki kademeleri ihtiva etmektedir. Bu yaklaşım klasik bir yaklaşım olup, atık yönetimi günümüzde üretim kademesinden başlamaktadır. Günümüzde üretim ve tüketim kademesinde az katı atık oluşturan teknolojiler geliştirilmekte ve uygulanmaktadır (Karagözoglu, 2008).



Şekil 1.1. Katı atık yönetiminin ana bileşenleri (Karagözoğlu, 2008)

Katı atıkların günümüz şartlarında en uygun bertaraf şekli, atık içerisindeki ekonomik değere sahip madde türlerinin geri kazanılmasıdır. Düzenli bir geri kazanma, geri kazanılabilecek maddelerin kaynaktan ayrılması, toplama sırasında ayırma ve merkezde ayırma yöntemlerinden birisiyle yapılabilmektedir. Geri kazanımın en etkili yolu ise "kaynaktan ayırma" sistemi ile geri kazanılabilir maddelerin ayrılarak değerlendirilmesidir (Berktaş ve Pehlivan, 1996).

Ancak bu çok iyi eğitilmiş bir toplum ve iyi bir organizasyon gerektirmektedir. (Şafak ve Erkal, 1995).

Kaynaktan ayırma sisteminin başarılı olması için en büyük etken proje bölgesinde yaşayan vatandaşların projeye katılım sağlama istekleridir. Vatandaşların sahip çıktığı bir kaynağında ayırma projesinin başarısız olma ihtimali yoktur.

1.1.1. Katı Atıklarının Sınıflandırılması

Her geçen gün doğal kaynakların işlenerek, insanlığın hizmetine sunulduğu ve bu işlemlerin sonucu olarak ortaya çıkan, insan sağlığı ve ülke ekonomisine her yıl milyarlarca liralık maliyet getiren katı atıkların kaynaklarını şu şekilde sınıflara ayırmak mümkündür.

1.1.1.1. Evsel Atıklar (organik ve inorganik bileşikler)

Organik Maddeler I: Tekstil, kâğıt, saman, bitkisel ve hayvansal atıklar gibi hem yanabilir hem de kompostlanabilir atıklar.

Organik Maddeler II: Odun, kâğıt, karton, deri, lastik, kemik, tırnak, plastik gibi sadece yakılabilir maddeler.

Bozulabilen bu atıklar hoş olmayan kokular meydana getirebilir. En önemli örnek yemek atıklarıdır. Özgül ağırlıkları 500 - 900 kg/m³.

İnert (yanmayan-ayrışmayan-inorganik) : Cam, kil, taş, porselen, demir vb. Kül haricinde bozuşmayan tüm atıklardır. Özgül ağırlıkları 60 - 400 kg/m³ arasında değişebilir (Karagözoğlu, 2008).

Günlük yaşamda "çöp" olarak bilinen evsel katı atıkların kontrolü insan ve çevre sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır. Bunun başlıca sebebi, bu atıkların biriktirildikleri yerlerin hastalık yapıcı ve taşıyıcı organizmalar için çok müsait bir üreme ortamı meydana

getirmesidir. Yerleşim merkezlerinde, evsel katı atıkların küçük bir alan içinde yoğun bir nüfus ile birlikte bulunmaları bu problemin önemini daha da arttırmaktadır (Oktar, 1992).

1.1.1.2. Endüstriyel Atıklar

Her endüstriyel sektörün ürün tipine bağlı olarak kendine özgü bir atık türü vardır. Konserve fabrikaları bol miktarda meyve ve sebze atığı oluştururken, pil fabrikaları ise tehlikeli atık tipine giren ve ağır metal içeren atıklar oluşturur. Tehlikeli atıklar; kimyasal, biyolojik, yanabilir, parlayabilir, patlayabilir özelliklere sahiptir.

1.1.1.3. Açık Alanlardan Kaynaklanan Atıklar

Parklar, bahçeler, büyük alanlar, oyun sahaları, plajlar, rekreasyon amacı ile kullanılan yerlerde oluşan atıklar genelde, bitki atıklarını, zemin süprüntülerini, insanlar tarafından çevreye atılan yiyecek, kâğıt ve benzeri atıkları, hayvan dışıklarını içerir.

1.1.1.4. Zirai Atıklar

Bu tip atıklar çiftliklerden, tarlalardan, bağlardan ve benzeri zirai alanlardan kaynaklanır. Genelde bitkisel atıkları içerir. Tavuk, koyun ve inek çiftliklerinin atıkları hayvan dışığı ve atık saman bakımından oldukça zengindir. Bu tür atıklar besi çiftliklerinden kaynaklanan hayvan leşlerini de içermektedir (Toprak, 1998).

Tarımsal atıkların araziye bırakılması geleneksel bir uygulama tarzı olarak kabul görmüştür. Ancak, bu tür atıkların küçük bir alana çok miktarda bırakılması yüzey ve yeraltı sularının kirlenmesine sebep olabilmektedir (TÇV, 1995).

1.1.1.5. Hastane Atıklar

Hastane atıkları da özel ve tehlikeli atıklar sınıfına sokulmaktadır. Bu atıklar bol miktarda enfekte atıklar içerir. Serum hortumları ve şişeleri, ameliyat artıkları, pamuk, bez gibi maddelerin ayrı olarak toplanıp ya deponi de kireç yataklarına gömülmeleri yada özel yakma tesislerinde yakılmaları gerekir.

1.1.1.6. Radyoaktif Atıklar

Başta nükleer santraller olmak üzere, atom araştırma kurumları ve nükleer tıp merkezleri radyoaktif atıklar oluşturmaktadır. Bu tip atıklar kanserojen, yüksek dozlarda ise öldürücü nitelikte olduklarından özel yöntemler kullanılarak bertaraf edilmelidir. Bu atıklar genelde katı ve sıvı yapıdadır (Toprak, 1998)

1.2. Kentsel Katı Atıkların Özellikleri

1.2.1. Fiziksel Özellikler

Katı atıkların fiziksel özellikleri ile ilgili veriler, katı atıkların toplanması ve taşınmasındaki ekipmanların seçilmesinde ve işletilmesinde, enerji dönüşümünde, geri kazanılabilir maddelerle ilgili çalışmalarda, uygun bertaraf yönteminin seçimi ve tasarımında önemli bir parametredir.

1.2.1.1. Katı Atıkların Miktar ve Özellikleri

Uygun bertaraf yöntemini belirleyebilmek için özellikle katı atıkların bileşimi belirlenmelidir. Katı atıkların bileşimi ve miktarı bunların oluştuğu yere, mevsime, halkın yaşam biçimine, sosyal düzeye, ekonomik yapıya, beslenme alışkanlıklarına, atıklarla ilgili bazı yasalara ve atıkların geri kazana bilirliliğine bağlı olarak değişim göstermektedir (Ergun, 2001). Fakat üretilen katı atık miktarını ve bileşimini etkileyen en önemli parametreler nüfus ve yaşam standardıdır (İpekoğlu, AN., 1990).

Sosyo-ekonomik koşulların ve yaşam standartlarının olumlu yönde değişimine koşut olarak üretilen katı atık miktarı da zamanla artmaktadır. Örneğin İstanbul'da katı atık miktarı 1979'da 0,72 kg/kişigün iken, 1987'de ise 1,18 kg/kişigün'e yükselmiştir (Curi, 1990). Katı atıkların miktarı ve özellikleri ülkeden ülkeye değiştiği gibi, aynı ülkede, bölgeden bölgeye, hatta aynı şehirde semtten semte değişmektedir.

Ülkemizde kişi başına üretilen katı atık miktarı 0,95 kg/kişi/gün iken bu değer Avrupa ülkelerinde 1,5- 2 kg/kişi/gün, ABD'de 2,17 kg/kişi/gün'dür. (Tablo1.1).

Ülkemizde bu değer, çok değişken olup bazı kırsal kesimlerde 0,25 kg/kişi/gün'e yaklaşırken, bazı yerleşim yerlerinde 2-3- kg/kişi/gün'e kadar çıkmaktadır.

Tablo 1.1. Oluşan belediye atık miktarının ülkelerarası karşılaştırması, 2010 Kaynak: Eurostat

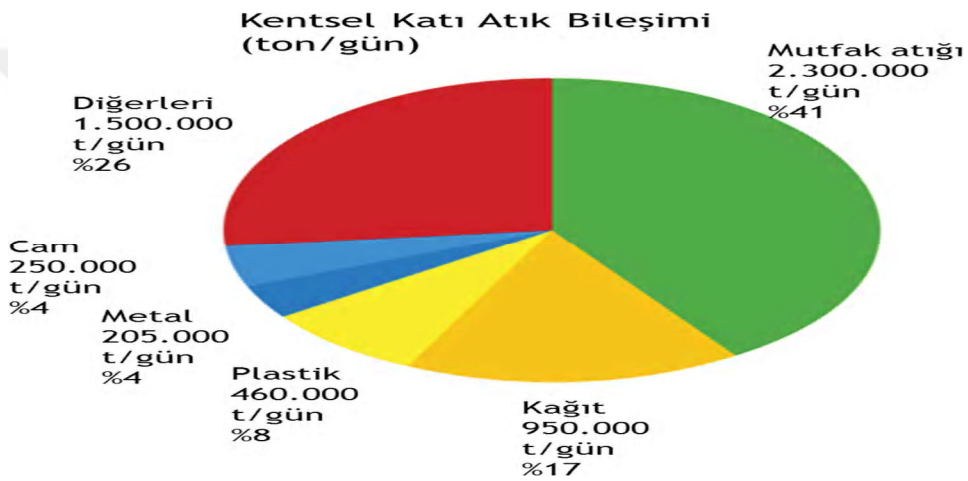
Ülke	Oluşan KKA (kg/kişi-yıl)
Avrupa Birliği (27 ülke)	502
Güney Kıbrıs	760
İsviçre	707
Lüksemburg	678
Danimarka	673
İrlanda	636
Hollanda	595
Malta	591
Avusturya	591
Almanya	583
İzlanda	572
İspanya	535
Fransa	532
İtalya	531
İngiltere	521
Portekiz	514
Finlandiya	470
Norveç	469
Belçika	466
İsveç	465
Yunanistan	457
Slovenya	422
Macaristan	413
Bulgaristan	410
Türkiye	407
Bosna Hersek	403
Litvanya	381
Hırvatistan	369
Romanya	365
Makedonya	351
Slovakya	333

Tablo 1.2. Belediye çevre göstergeleri (2000-2012. TÜİK)

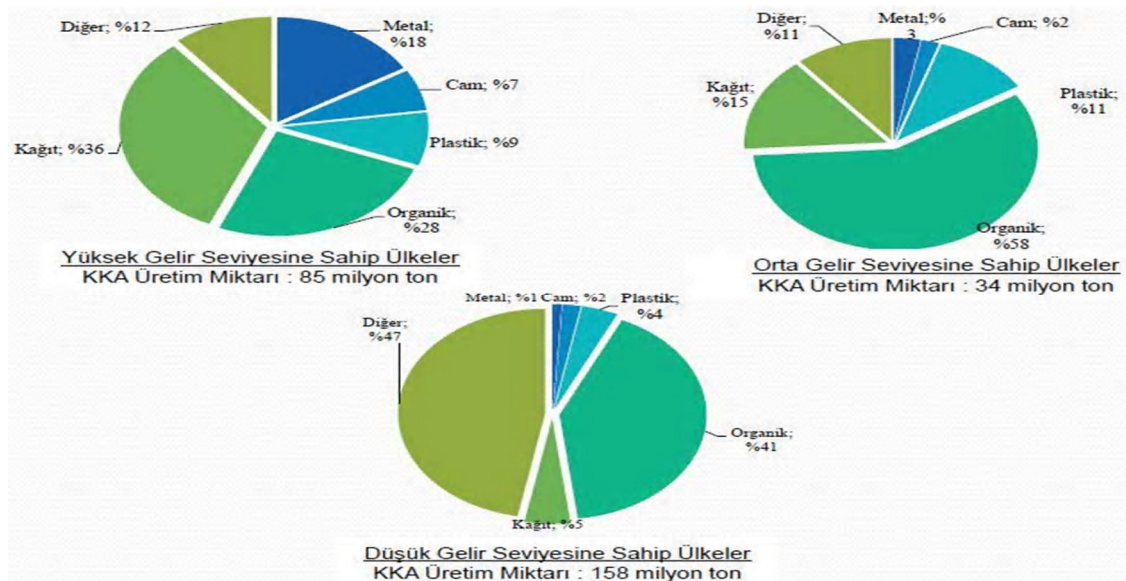
Yıllar	2000	2007	2010	2012
Türkiye nüfusu	67.803.927	70.586.256	73.722.988	75.627.384
Toplam belediye sayısı	3.225	3.225	2.950	2.950
Toplam belediye nüfusu	53.935.050	58.581.515	61.571.332	63.743.047
Atık hizmeti verilen belediye sayısı	3.028	3.129	2.879	2.894
Atık hizmeti verilen belediye nüfusu	52.329.045	57.800.347	60.946.131	63.105.474
Atık hizmeti verilen nüfusun toplam nüfusa oranı (%)	77	82	83	83
Atık hizmeti verilen nüfusun belediye nüfusuna oranı	97	99	99	99
Atık bertaraf ve geri kazanım tesisleri ile hizmet	26	39	47	.*
Atık bertaraf ve geri kazanım tesisleri ile hizmet	32	47	56	.*

Katı atıkların bileşimi, katı atık akımını oluşturan özel maddelerin karışım içerisindeki dağılımının genelde % ağırlık olarak ifadesidir. Kentsel katı atıkların içindeki her bir madde grubunun % olarak dağılımı yöreye, mevsime, ekonomik koşullara bağlı olarak değişmektedir. Kentsel katı atık bileşiminin bazı ülkelerdeki dağılımını Şekil 1.2’de Ülkelerin gelir seviyesine bağlı bileşenleri ise Şekil 1.3’de verilmiştir.

Şekil 1.2. Dünya genelinde oluşan kentsel katı atık miktarları (Kranert vd., 2013)



Şekil 1.3. Ülkelerin gelir seviyesine bağlı KKA bileşenlerinin değişimi (Twardowska v.d., 2004)



1.2.1.2.Katı Atıkların Birim Hacim Ağırlığı

Katı atıkların birim hacim ağırlıkları oluştukları yere, mevsime, nüfusun sosyal ve ekonomik yapısına, çöp toplama araçlarının niteliklerine, depolama sahasının uzaklığına bağlı olarak değişmektedir (Pevy ve diğ., 1985).

Gelişmiş ülkelerdeki katı atıklar düşük, az gelişmiş ülkelerdeki katı atıklar yüksek birim hacim ağırlığına sahiptir. Bunun nedeni gelişmiş ülkelerdeki atıklarda cam, kâğıt, metal ve plastik gibi ambalaj atıklarının çok olması, az gelişmiş ülkelerde ise yiyecek atıkları ile kül, cüruf gibi maddelerin fazla olmasıdır. Katı atıkların birim hacim ağırlıkları gevşek veya sıkışık olma durumuna bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenle katı atıkların birim hacim ağırlığı belirtilirken, sıkıştırılmış, konteynırdaki doğal hali ya da gevşek gibi terimler kullanılmalıdır (Tchobanoglous ve diğ., 1993). Katı atık bileşenlerinin tipik birim hacim ağırlıkları Tablo 1.4' de verilmiştir.

Tablo 1.3. Kentsel atık bileşenleri birim hacim ağırlıkları ve nem içerikleri (Peavy ve diğ., 1985).

Madde grupları	Birim hacim	Ağırlık kg/m ³	Nem içeriği (%)	
	Değer aralığı	Tipik değer	Değer aralığı	Tipik değer
Yiyecek atıkları	120-480	290	50-80	70
Kağıt	30-130	85	4-10	6
Karton	30-80	50	4-8	5
Plastik	30-130	65	1-4	2
Tekstil	30-100	65	6-15	10
Lastik	90-200	130	1-4	2
Deri	90-260	160	8-12	10
Bahçe atıkları	60-225	105	30-80	60
Odun	120-320	240	15-40	20
Çeşitli organikler	90-360	240	10-60	25
Cam	160-480	195	1-4	2
Teneke kutular	45-160	90	2-4	3
Demir olmayan metaller	60-240	160	2-4	2
Demirli metaller	120-1200	320	2-6	3
KOI, tuğla ve diğerleri	320-960	480	6-12	8

1.2.1.3. Katı Atıkların Nem İçeriği

Katı atıkların nem içeriği yaş ve kuru maddenin birim ağırlığı başına nem ağırlığı olarak ifade edilir (Peavy ve diğ., 1985).

Yakma Tesisleri tasarım ve işletilmesinde nem içeriğinin belirlenmesi çok önemli bir fiziksel parametredir. Klasik çöp deponi alanları atık içerisinden sızan nem miktarını minimize etmek için planlanır. Fakat biyo-reaktör deponilerde biyolojik bozunmayı arttırmak için nem içeriğini belirli bir düzeyde tutmak gerekir. Bu amaçla gerekirse su veya sızıntı suyu resirküle edilir (Gawande ve diğ., 2003).

1.2.2. Katı Atıkların Kimyasal Bileşimi

Katı atıkların işlem ve geri kazanım seçeneklerinin belirlenebilmesi açısından kimyasal bileşiminin belirlenmesi gerekir.

1.2.2.1. Su Miktarı:

105 °C sıcaklıkta termik olarak kurutulan çöp örneklerinde bulunan su miktarına "kaba rutubet" denir.

Kış aylarında su miktarı % 15-35 Yaz aylarında su miktarı % 25 -45

Kış aylarında rutubetin az oluşu ince çöp bileşiminin mevcut olmasındandır. Yaz aylarında fazla su miktarı ise rutubetli sebze artışına bağlıdır.

1.2.2.2. Organik Maddeler:

Herhangi bir önlem alınmadığında gelişigüzel parçalanması suretiyle kokuşmalara, çevreye zarar verecek oluşumlara sebep olur. Halbuki aynı organik maddeyi yakacak olursak enerjiye, kompost tesislerinde hızlı çürütme ve ayrıştırma yolu ile veya düzenli deponide (yığınlarda) yavaş çürütme ile zararsız bir şekilde yok etmiş olabiliriz.

1.2.2.3. Mineral Maddeler:

Çöp örneğinin yakılmasıyla geriye kalan maddeler kısmıdır. Bunlar kül ve cürüftür. Yakma tesislerinde balast (yük) maddeleridir. Yazın ortalama % 9

Kışın ise ortalama % 37-38 oranında mineral madde vardır.

1.2.3.3. İnert Maddeler:

İnert (yanmayan) maddeler cam, porselen, kil, taş vb. dir. Özetleyecek olursak kimyasal açıdan katı atıklar üç ana bileşenden oluşmaktadır. 1/3'ü su, 1/3'ü organik katı atıklar ve 1/3'ü inorganik maddelerden oluşmaktadır. İnorganik maddeler de ; inert ve katı mineral maddeler olmak üzere kendi aralarında 2'ye ayrılmaktadır (Karagözoğlu, 2008).

Tablo 1.4. Kentsel katı atıkların kimyasal bileşimine ait tipik değerler (Pevy ve diğ., 1985).

Bileşenler	Kuru bazda kütle (%)				
	C	H	O	S	Kül
Yiyecek	48	6,4	37,6	0,4	5,0
Kağıt	43,5	6,0	44,0	0,2	6,0
Karton	44,0	5,9	44,6	0,2	5,0
Plastik	60,0	7,2	22,8	—	10,0
Tekstil	55,0	6,6	31,2	-	2,5
Lastik	78,0	10,0	—	—	10,0
Deri	60,0	8,0	11,6	0,4	10,0
Bahçe atıkları	47,8	6,0	38,0	0,3	4,5
Ahşap	49,5	6,0	42,7	0,1	1,5
Değişik organikler	48,5	6,5	37,5	0,3	5,0
Toz, kol, vb.	26,3	3,0	2,0	0,2	68,0

1.3. Katı Atıklardan Kaynaklanabilecek Sorunlar

Katı atıklar usulüne uygun bir şekilde uzaklaştırılmadığı takdirde doğabilecek sorunlar;

- Epidemik hastalıkların yayılması
- Çevreye toz ve kötü kokuların yayılması
- Sinek, fare vs. nin çoğalması
- Yer üstü ve yer altı sularının kirlenmesi
- Depo gazının meydana getirdiği patlama, yangın tehlikesi ve kirlilikler
- Toprak ve gürültü kirliliği

Bu nedenlerden dolayı, katı atıkların çevre yönetmeliklerine uygun olarak çevreye zarar vermeden ayrıştırılması ve bertaraf edilmesi acil bir durumdur.

1.4. Katı Atıkların Geri Kazanımı

1.4.1. Giriş

Ülkemizde kişi başı üretilen çöp miktarı her geçen gün nüfus artışına bağlı olarak artmaktadır. Büyük kentlerde insanların alışkanlıklarındaki değişimler tüketimlerine yansımakta ve atık bileşimi de değişmektedir.

Önümüzdeki dönemlerde nüfus artışının ve teknolojik gelişmelerin artmaya devam edeceği kabulünden hareketle, atık miktarlarının da artacağını söylemek mümkündür. Atık

miktarlarında ki bu artışın bir sonucu olarak da atık problemlerinin insanların yaşamlarını tehlikeye sokacak boyutlara ulaşacağı ve arıtma maliyetlerini daha da artacağı açıktır.

Nüfus artışı ve teknolojik gelişmelerin birlikte getirdiği bir diğer sorun ise, ülkelerin üretim faaliyetlerini gerçekleştirmeleri için gereksinim duydukları hammadde miktarlarının giderek azalmasıdır. Bu iki sorunu birlikte ele aldığımızda katı atıkların geri kazanım sürecine sokularak giderilmesi önem kazanmaktadır (Pehlivan, 2006).

Katı atıkların toplum ve çevre sağlığına zarar vermeyecek şekilde toplanması, taşınması ve imha edilmesi oldukça masraflı bir hizmet olup bu görev yerel yönetimlere düşmektedir. Katı atıkların toplanması ve taşınması yerel yönetimlere dolayısı ile ülke ekonomisine büyük bir yük getirmektedir. Sayısal verilerden yerel yönetimlerin bütçelerinin % 20-40'ını bu hizmete ayırdıkları görüldüğü halde hizmetin arzu edilen kalite düzeyinde yerine getirildiği bir yerleşim merkezi yok gibidir.

Toplum sağlığı açısından büyük önem taşıyan katı atıklar aynı zamanda da kaybolan ekonomik değerdir. Ekonomik girdilerin temelini oluşturan doğal kaynakların büyük kısmının sınırlı ve tükenbilir olması nedeniyle, özellikle gelişmiş ülkelerde katı atıkların yeniden ekonomiye kazandırılmasına yönelik çabalar yoğunluk kazanmıştır. Talebin sürekli arttığı ve doğal kaynakların sınırlı olduğu düşünülürse; katı atıkların değerlendirilerek ekonomik değer sağlayan birer kaynak durumuna getirilmelerinin zorunluluğu kaçınılmaz bir gerçek olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle katı atıkların ham madde kaynağı olarak tekrar kullanılma imkânlarının araştırılması gerekmektedir (Karpuzcu, 1994).

1.4.2. Temel Kavramlar

Günümüzde, geri kazanım-atık değerlendirilmesi alternatifinin prensipleri kaynakta azaltma, geri kullanım, geri dönüşüm ve geri dönüşen ürünleri alma ilkeleri üzerine gelişmektedir.

Kaynakta azaltma, üretilen atıkların miktarım ve/veya hacmini azaltan, materyalin faydalı kullanım ömrünü arttıran faaliyetler olarak tanımlanır.

Geri kullanımın prensibi ise bir ürünün ya da maddenin orijinal formuyla (toplama ve temizleme dışında hiçbir işleme tabi tutulmadan) bir defadan fazla (ekonomik ömrü doluncaya kadar) kullanılmasıdır. Değerlendirilebilen ürünlerin fiziksel ve/veya kimyasal işlemlerden geçirildikten sonra ikinci bir hammadde olarak üretim sürecine sokulması işlemine ise "geri dönüşüm" denilmektedir. Literatürde, organik atıklardan biyolojik

reaksiyonlarla kompost elde edilmesi de bu kapsamda değerlendirilmektedir (Dölgen, 2005).

Geri kazanım uygulamaları ise genel olarak yukarıda belirtilen tüm esasları kapsamakta, değerlendirilebilir atıkların kaynağında ayrı toplanması, ayırma tesislerinde işlenerek özelliklerine göre daha homojen gruplara sınıflanması, atıkların bu şekilde tekrar kullanılabilir ve ikincil hammadde haline getirilebilecek nitelikte elde edilmesi faaliyetlerini içermektedir. Geri kazanım sürecinde birbirini izlemesi gereken toplama ve işleme; üretim sürecine dâhil etme ve üretmek aşamalarının sonunda üretilmiş malzemenin pazarlanması ve satın alınmasının sağlanması ile "geri dönüşüm döngüsü" kapatılmış olmaktadır. Yapılan uygulamaların tümüyle başarılı olmasının özünde ise kaynaktan azaltma ve yeniden kullanma ilkelerine sahip olması bulunmaktadır. Bu çerçevede gerçekleştirilen faaliyetleri desteklemesi amacıyla, son yıllarda geri dönüşüm ürünlerinin alınması yönünde teşvikler yapılmaktadır.

Bu çeşit ürünlerin kullanılması ile;

- Çöp depolama yerindeki hacimden tasarruf edilerek, deponinin ömrü uzayacaktır.
- Çöplerin birbirine karışması engellenerek, kâğıt, cam, plastik ve metal gibi ana maddelerin temiz kalmaları ve yeniden değerlendirilmeleri en yüksek verimle sağlanacaktır.
- Eneji ve doğal kaynaklar korunmaktadır. Kaynaktan gelen hammadde kullanımının yerine geri dönüştürülmüş ham maddeden elde edilen ürünün işlenmesi sayesinde ortaya çıkan kirlilik daha azdır. Geri dönüştürülmüş malzeme daha önceden zaten işlenmiş olduğu için yapılan işlem çevre açısından daha temiz olmaktadır ve daha az enerji gerektirmektedir. 10 farklı kategorideki hava kirleticileri ve 8 ayrı kategorideki su kirleticileriyle yapılan araştırmalarda geri dönüşüm işlemi sayesinde, bütün farklı kategorilere giren kirletici miktarında azalma görülmüştür. Yani geri dönüşüm sayesinde hava ve su kirliliği de yüksek oranda engellenmektedir (Binbaşaran, 2001).
- Çöpün düzenli ve verimli toplanmasının yanında, çağdaş kent yaşamının gereği olarak inşa edilen düzenli çöp depolama alanlarının daha verimli kullanımını sağlayarak, çöp depolamak amaçlı kullanılan doğal alanların da gereksiz kullanımına son vermektedir.
- Geri dönüşüm uzun vadede verimli bir yatırımdır. Ham maddenin azalması ve doğal kaynakların hızla tükenmesi sonucunda ekonomik problemler ortaya

çıkabilecek ve işte bu noktada olumlu etkiler yapacaktır. Yeni iş imkânları sağlamakta ve gelecek kuşaklara doğal kaynaklardan yararlanma olanağı sağlanacaktır (EPA, 1993).

1.4.3.Geri Kazanılabilir Atıkların Toplanması

Katı atıklar içindeki değerlendirilebilir bileşenler ayrı toplamak ve karışmış çöp içerisinden ayıklamak suretiyle geri dönüşüm sürecine sokulur. Toplanan katı atık içindeki değerlendirilebilir bileşenlerin, hangi amaç ve yöntemle geri dönüştürülecek olursa olsun, düzenli ve ekonomik bir biçimde, belli bir yerde toplanmaları gerekir. Bu amaçla tüm geri kazanabilir katı atıklar birlikte veya cinslerine göre (örneğin; cam, plastik, metal vb.) ayrı ayrı toplanabilir (Dölgen, 2005).

Geri kazanabilir nitelikteki katı atıklar iki temel yöntem ile toplanabilir:

- Tüketicie " getirtme" ye yönelik düzenlemeler,
- Tüketiciden "alma" ya yönelik düzenlemeler.

Son kullanıcıya getirme yöntemi; toplayıcı açısından pasif bir yöntemdir ve ağırlıklı olarak tüketicinin etkinliğine, bilincine yöntemlerin bu konuda yapacakları teşviklere dayanır. Son kullanıcı, geri kazanabilir atıkları geri alma merkezlerine, satın alma merkezlerine veya kumbaralara belirli bir mesafe kat ederek gönüllü olarak veya bir menfaat karşılığı getirir. Toplanan atıkların bir ücret karşılığında satın alınması yada burs, eğitim/kus vb. etkinlikler, tatil vb. promosyon veya ödüller ile teşvik edilmesi yöntemin etkinliğini artırır. Depozito ile geri toplama da "getirtme" yöntemlerinden biridir. Ancak bu sistemde özendirici olmaktan çok zorlayıcı - cezalandırıcı öğeler bulunmaktadır (Uludağ, 2002).

Uygulamalarda cam, metal, plastik ve kâğıt-karton gibi değerlendirilebilir atıklar türüne göre evlerde ve işyerlerinde ayrı ayrı biriktirilir; ardından merkezi noktalara konulan konteynırlarda veya merkezlerde toplanır. Bunun için özellikle amaca uygun olarak yapılmış, atık cinsine göre birkaç gözden oluşan tek bir konteynır ya da atık cinsine göre farklı renklerdeki konteynırlar (örneğin; san renkli alüminyum kutular; turuncu renk plastik malzemeler, kırmızı renk karışık cam vb.) kullanılır. Sistemin başarılı olabilmesi için konteynerlerin kolay ulaşılabilir konumdaki noktalara yerleştirilmesi tercih edilmelidir. Alışveriş, eğlence, dinlence vb. amaçlarla gidilen hipermarket, park gibi yerler bu anlamda daha avantajlı olabilirler.

Son kullanıcıdan alma yöntemi; toplayıcı açısından "aktif" bir sistemdir. Geri kazanılabilir atıklar kullanıcı tarafından kaynağında çöpten ayrılır, bu iş için tahsis edilmiş özel araçlar ve personel ile kaldırımlardan toplanarak ayırma merkezine getirilir. Bu merkezlerde cinslerine göre sınıflandırılarak değerlendirilmek üzere ilgili kuruluşlara gönderilir (Özel, 2002).

Bu yöntemde konut sakinleri ve işyeri sahipleri tarafından evlerinde veya işyerlerinde çöpe atılmayarak karışık olarak poşetlerde biriktirilen geri kazanılabilir atıklar günlük olarak kapıcılara teslim edilir, kapıcılar tarafından geri kazanım torbalarında biriktirilir. Kendilerine bildirilen gün ve saatte ağızları bağlı bir şekilde bina önlerine çıkartılan torbalar bina önlerinden toplanır, bu sırada her binanın ihtiyacı olan yeni poşetler de bırakılır. Toplanan malzeme ise ayırma tesislerine gönderilir.

Her iki yöntemde de toplanacak maddelerin seçimi, bölgedeki mevcut geri kazanım alt yapısının özelliklerine bağlıdır. Bu kapsamda;

- Tüm geri kazanılabilir/dönüştürülebilir maddeleri bir arada toplanabilir.
- Hammadde türü bazında tek tek toplanabilir (özellikle plastik, metal ve cam malzemeler)
- Seçilmiş belli sayıdaki geri kazanılabilir/dönüştürülebilir atık birlikte toplanabilir (Uludağ, 2002).

Tüketici açısından bu seçenekler yukarıdan aşağıya doğru zorlaşmaktadır. Bu koşullar katılımı ve başarıyı etkileyebilir. Öte yandan, geri dönüşüm verimliliği ise aşağıdan yukarıya doğru daha artabilmektedir.

Ayrıca, daha etkin ve sistematik bir toplama yapabilmek için bazı yerel faktörlerin de göz önüne alınması gerekir. Bunlar arasında;

- Kapıdan kapıya toplama araçları için ulaşım kolaylığı, kumbara ve satın alma ünitelerini yerleştirme olanakları
- Tüketici alışkanlıkları
- Önceden var olan toplama ve değerlendirme yöntemleri, kapasiteleri, bunların sisteme entegre edilebilirlikleri ve uygulamada karşılaşılan sorunlar
- Uygulama alanındaki yapılaşmanın özelliği
- Kişi başına düşen genel atık miktarı sayılabilir.

Ayrıca, tüketicilerden beklenecek kişisel sorumluluğun düzeyi doğru olarak saptanmalıdır. Bireysel sorumluluk ne denli az ve yalın, kolay anlaşılır ve uygulanır olursa katılım da o oranda artacaktır (Dölgen, 2005).

1.4.4. Katı Atıkların Bileşenlerine Ayrılması

Karışık olarak toplanan katı atıklar içerisinde geri kazanılabilecek malzemenin veya geri kazanım amacıyla toplanan malzemelerin gerektiği şekil ve titizlikle ayrılması şarttır. Böylelikle toplanan malzemenin içine karışmış durumda olan istenmeyen maddelerin de bu aşamada elimine edilmesi sağlanır.

Ayrılma, toplamanın hangi aşamasında yapıldığında bağlı olarak, üç farklı şekilde gruplandırılabilir:

1.4.4.1. Kaynakta Ayırma

Geri kazanılabilecek atıkların kaynakta tüketici tarafından evsel atıklardan ayrı olarak biriktirilmesidir. Bu yöntemin başarılı olması için katılımın ve eğitimin yüksek olması ve tek katlı yapılaşmanın yaygın olması gerekmektedir. Bu yöntem A.B.D. ve Almanya da denenmektedir. Atık kumbaraları “getirtme” temelinde çalışmasına rağmen, bu kapsamda sayılmaktadırlar. Kaynakta ayırma yönteminde ürün kirlenmesi daha azdır.

1.4.4.2. Toplama Sırasında Ayırma

Evlerden, genel çöpten ayrı olarak özel bir kaptaki toplanan birden fazla çeşit malzeme, toplama araçlarının özel bölmelerine boşaltılırken, işçiler tarafından ayrılabilir. Toplama hızını düşüren bu yöntem, araçlarında özel olarak bu iş için tasarlanmış olmalarını gerekli kılmaktadır. Satın alma merkezlerinde yapılan sınıflandırma da bu sınıfa girmektedir. Bu ayırma yönteminin avantajı, sınıflandırılmış olan malzemenin sıkıştırılarak taşıma giderlerinin minimize edilmesidir.

1.4.4.3. Merkezde Ayırma

Birlikte toplanan geri kazanılabilecek malzemelerin getirildiği merkezde ayrılması yöntemidir. Kontrollü olması açısından güvenilir bir seçenektir. Bu ayırma el ile yapılabildiği gibi, miktarların büyüklüğü ve işçi ücretlerinin yüksekliği ile orantılı olarak, mekanize ve hatta kompüterize de olabilir. Geri kazanılabilecek malzemelerin, depolama alanlarının veya genel çöp değerlendirme tesislerinin içinde, genel çöpten ayıklanıp sınıflandırılmaları da bu gruba girmektedir (Özel, 2002).

1.4.4.3.1. El İle Ayırma

Genellikle hareketli bir bant etrafında kişilerin ayırmakla görevlendirildikleri malzemeyi bant üzerinden elle alması ve ayrı bir kap içinde biriktirmesi şeklinde yapılır. Ayırma tesisleriyle ilgili en önemli konu hijyenik koşulların sağlanması, dolayısıyla çalışanlara epidemik hastalıkların bulaşmasının önlenmesidir.

1.4.4.3.2. Manyetik Ayırma

Mıknatısla tutulabilen demir esaslı malzemenin manyetik özelliğinden yararlanılarak çöp içinden alınmasıdır. Uygulamada mıknatıs çöp taşıma bandının üzerinde veya içinde olacak şekilde iki çeşittir. Manyetik alan genellikle elektromıknatıs kullanımıyla sağlanır. Ham çöpten demirli metalleri diğer atıklardan ayırma işlemi şekline uygulanabileceği gibi yakma işleminden kalan artık malzemenin içinden demirli malzemeleri ayırmak için kullanılır.

1.4.4.3.3. Pinomatik (hava ile) Ayırma

Kağıt ve plastik gibi hafif meteryalleriden, bir hava akımı içinde ağırlık farklarına dayanarak ayırma işlemidir.

1.4.4.3.4. Elekten Geçirme

Eleme farklı boyuttaki atık malzeme farklı açıklıklı eleklerden geçirilerek iki veya daha fazla fraksiyona indirerek ayırmak için yapılır, böylelikle malzemenin boyut homojenliği de sağlanır. Eleme, kuru veya ıslak yapılabilmeyle birlikte genelde, kuru olanı tercih edilir. Eleme işlemi ile ;

- Malzemenin büyüklük/küçüklüğüne göre ayrılması
- Atıkların hafif-yanabilir ve ağır-yanamayan kısımlarına ayrılması
- Cam, kum gibi malzemelerin yanabilir malzemedan ayrılması
- İnşaat/hafriyat alanlarından gelen iri hacimli atıkların ince malzemelere ayrılması sağlanır.

Ayırma tesislerinde el ile ayırma, manyetik ayırma işlemleri sonrasında kalan malzemenin fraksiyonlara ayrılması amacıyla kullanılır. Eleme amacıyla yaygın olarak titreşimli ve döner tambur elekler kullanılmaktadır.

1.4.5. Katı Atıkların İşlenmesi

Kayseri kentinde toplanan geri dönüşebilir atıklar, geri dönüşüm tesisinde bileşenlerine ayrıldıktan geri kazanılmak üzere geri dönüşüm yapan lisanslı firmalara satılmaktadır.

1.4.5.1. Mekanik Boyut Küçültme

Toplanmış atık materyalin boyutunun parçalama, öğütme ve değirmende öğütme yoluyla mekanik olarak küçültülmesi işlemidir. Bu işlem sonucunda oluşan atığın daha uniform ve daha küçük hacimli olması sağlanır. Mekanik boyut küçültme işlemi iri hacimli, cam, tahta, odun gibi malzemeler için yaygın olarak uygulanmaktadır. Boyut küçültme ekipmanım dizaynında en önemli iki parametre, yükleme miktarı ve tüketilen güçtür. Boyut küçültme amacıyla kullanılan başlıca ekipmanlar;

- Parçalayıcılar
 - *Çekiçli değirmen tipi
 - *Makaslı parçalayıcı tipi
- Öğütücüler
- Eziciler

1.4.5.2. Mekanik Hacim Azaltma

Sıkıştırmak suretiyle katı atıkların hacminin azaltılması katı atık yönetiminde en fazla uygulanan işlemlerden birisidir. Transfer istasyonlarda sıkıştırma yapmak suretiyle taşınacak atığın hacmini azaltarak taşıma masraflarını düşürürken, depolama alanlarında gelen çöpün üzerini örtülmeden önce sıkıştırılmak suretiyle depolama alanlarının ekonomik ömrünü uzatır. Sabit veya hareketli kompaktörler, balyalama makinaları en fazla kullanılan ekipmanlardır

Sabit kompaktörler genellikle transfer istasyonlarında çöpün treyler kamyonlarının dorsesine yerleştirilmesinde, ticari işletmelerde, otel vb. kuruluşlarda kullanılır. Çöpler kompaktörün içine elle veya mekanik bir şekilde doldurulur, sonra sıkıştırma yapılır. Kâğıt, metal vb. malzemelerin sıkıştırılmasında da bu çeşit ekipmanların sıklıkla kullanıldığı görülmektedir.

Hareketli kompaktörler ise tekerlekli veya paletli araçlardır, dökü/depo sahasında çöpün üzerinde ileri - geri hareket etmek suretiyle çöpü sıkıştırır.

Kompaktör seçiminde atığın kompozisyonu, kompaktöre verilmiş şekli, sıkıştırılmış malzemenin ne olacağı, ekipmanın üretim özellikleri ve işletimine dair özelliklere dikkat edilmesi gerekir.

1.4.5.3. Kimyasal Hacim Azaltma

Kimyasal yöntemler ile katı atığın hacminin azaltılması mümkündür. Piroliz, hidroliz, yakma, kimyasal dönüşüm süreçleri gibi yöntemler literatür de yer almakla birlikte hacim azaltmak amacıyla yapılan uygulamaları sınırlıdır. Piroliz atıkların oksijensiz ortamda ve yüksek sıcaklıkta termal olarak parçalanması olarak tanımlanmakta olup genellikle eski araç lastiklerine uygulanır. Katı atıkların yüksek sıcaklıkta kontrollü biçimde yakılmak suretiyle hacminin azaltılması mümkündür. Aynı zamanda enerji kazanımı yönüyle de bir geri dönüşüm işlemi kabul edilebilir. Hidroliz (katı atıkların sıvılaştırılması) henüz pratik uygulaması olmayan, laboratuvar ölçeğinde denemeleri süren bir yöntemdir. Kimyasal dönüşüm ise özel ve uygulaması genellikle tehlikeli ve zararlı atıklar için uygulanan bir yöntem olarak bilinmektedir (Dölgen, 2005).

1.4.6. Geri Kazanım Prosesleri

1.4.6.1. Cam

Çok yönlü bir madde olan cam, şeffaflığı, şeklinin bozulmaması, koku ve tat vermemesi nedeniyle birçok ürünün ambalajlanmasında kullanılmaktadır. Cam üretiminde kullanılan hammaddelerin çıkarılması doğal kaynakların tüketimine ve üretim esnasında çevreye zarar vermektedir. Geri kazanımla bu olumsuz etkiler azaltılabilmektedir.

Cam, kum (kuartz), soda, kireç, feldispat ve iz elementler gibi hammaddelerin yüksek sıcaklıkta eritilmesiyle üretilir. Bu hammaddelerin çıkarılması doğal kaynakların tüketimine ve üretim esnasında kullanılan enerji, su ve oluşturulan kirlilik çevreye zarar vermektedir. Doğal kaynakların tükendiği ve çevre kirliliğinin önemli boyutlara ulaştığı günümüzde, tüm atıkların geri kazanımında olduğu gibi cam geri kazanımı da önemli ve yaygındır. Camların toplanarak geri kazanılması depolama sahalarının ömrünü uzatır, doğal kaynakları korur ve atık bertaraf maliyetlerini azaltır. Cam geri kazanımının tercih edilmesinin nedeni, eski camdan üretimin daha ekonomik olmasıdır. 1 ton camın geri kazanımı ile 42 kWh enerji, ve 1.5 m³ depolama alanı tasarrufu sağlanmaktadır. Ayrıca geri

dönüştürülen 1 ton camla, cam eritme ocağında 30 ton sera gazının gazın korunması demektir.

Ülkemizde çöp içindeki geri kazanılabilir madde oranı yaklaşık olarak % 12' dir. Cam şişelerin Türkiye genelindeki geri kazanım oranı % 36' dır ve cam geri kazanım çalışmaları şişe Cam Grubu bayileri kanalıyla toplanmakta ve 6.570 ton atık cam tekrar işlenerek geri kazanılmaktadır. Bursa'da ise çöp içindeki geri kazanılabilir madde oranı % 10 ve geri kazanılan materyal kompozisyonu içindeki cam oranı % 43 tür (Armağan ve diğ., 2006).

Toplanan cam atıkların kalitesi, yeniden değerlendirme olup olmayacağı ya da geri kazanımın ne kadar iyi olacağı konusunda etkendir (Ülkü, 1997).

➤ Camın Çeşidi

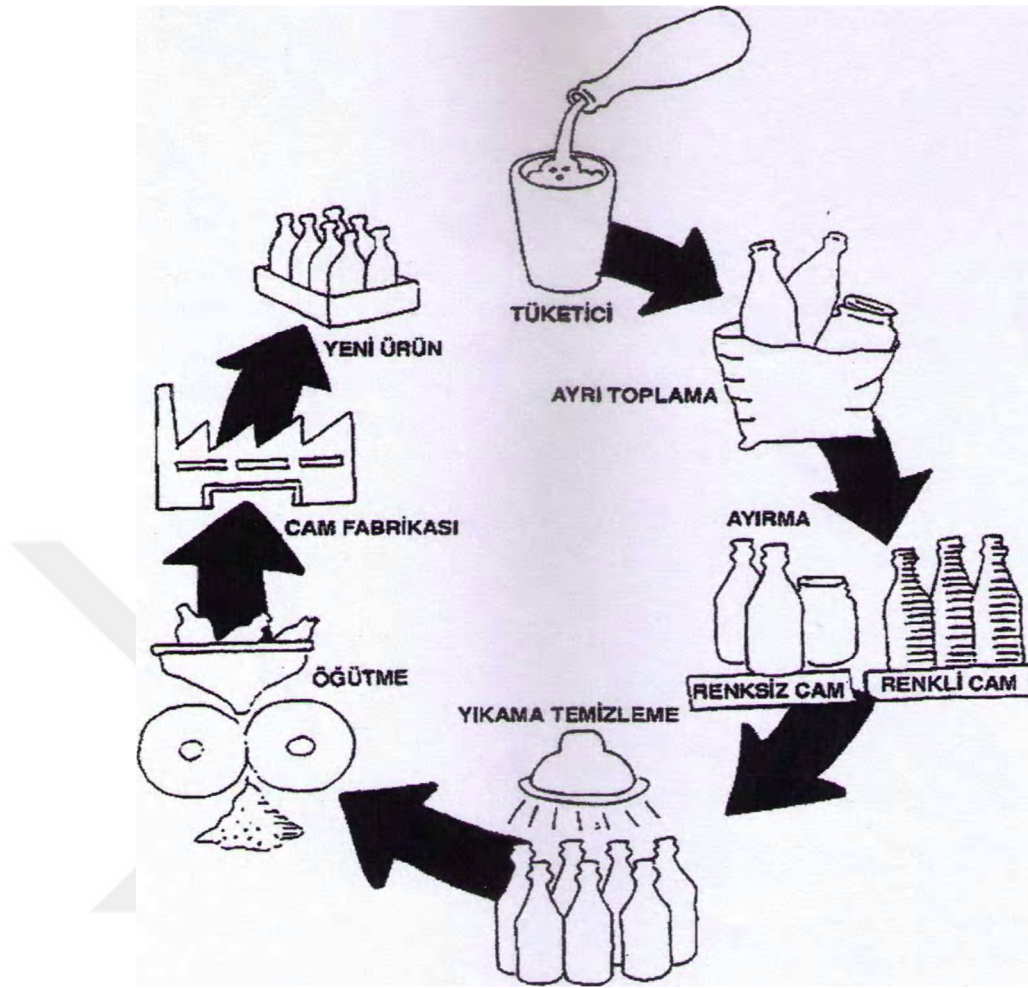
Cam kaplar, düz cam ve sanayi camlar (optik, ampul vb.) olarak sınıflandırılabilir. İyi kaliteli cam üretebilmek için aynı cins camlar eritilmelidir. Çünkü sadece bu tip camlar birbirine yakın kimyasal ve fiziksel özellikler taşırlar. Karışık camların işlenebilirliği daha kötüdür ve kötü kaliteden dolayı daha kötü pazarlanırlar. Prensipte olarak, telli cam, düz cam, kurşun cam, kristal cam, ateşe dayanıklı cam, laboratuvar camları, flouresanlar, ampuller ve cam elyafı cam konteynerine konmamalıdır.

➤ Camın Rengi

Camın rengi, geri kazanım için en önemli faktördür. Eski camlardan beyaz ve kahverengi cam üretimi, sadece bu tür camlar kullanılarak yapılabilir. Karışık cam atıklardan ise sadece yeşil cam yapılabilir. Renklerine ayrılmış camlar, geri dönüşüm işletmelerinde daha fazla talep görmektedirler.

Her cam hazırlama tesisinin, kendine özgü şartları vardır. Bunlar çeşitlidir, fakat çoğu cam işletmesinde alüminyum kapak, seramik, lamine kaplanmış cam ve pencere camı gibi farklı özelliklere sahip camlara tolerans gösterilmez. Bazı tesislerde az derecede renk kirliliklerine tolerans gösterilir. Bu oranlar genellikle aşağıdaki gibidir:

Beyaz Cam	: % 95 beyaz, % 5 kahverengi, % 1 yeşil ve % 0,5 diğer renkler.
Kahverengi Cam	: %90 kahverengi, % 5 beyaz, % 5 yeşil ve %0,5 diğer renkler.
Yeşil Cam	: % 80 yeşil, % 15 kahverengi, % 5 beyaz ve diğer renkler.



Şekil 1.4. Cam ambalaj atıklarında geri dönüşüm şeması

1.4.6.2. Kâğıt ve Karton

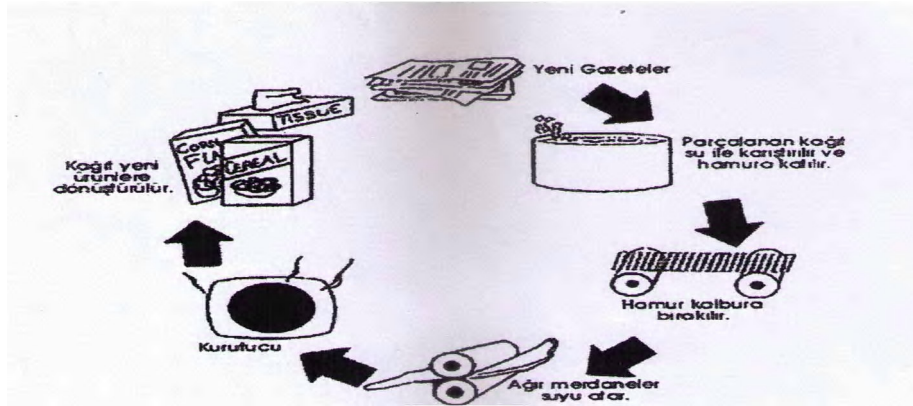
Kâğıt endüstrisi hammaddeyi ağaç ve atık kâğıtlardan sağlar. Ağaçlardan üretilen kâğıt doğal liflerden, atık kâğıttan üretilen ise ikincil liflerden meydana gelir. Bazı kâğıtlar ise doğal ve ikincil liflerin karışımından üretilir. Hamurlaştırma prosesi ile selüloz ligninden ayrılır ve elde edilen liflerin preslenerek kurutulmasıyla kâğıt üretimi tamamlanmış olur. Kâğıt üretiminde en çok kullanılan hammadde odun olmakla birlikte, bu kaynağın sınırlı oluşu, yetişmesinin uzun zaman alması, doğal kaynakların - korunma ihtiyacı, hammadde ve enerji maliyetlerinin artması ve benzeri nedenler yüzyılımızın ikinci yarısından sonra bütün dünyada ve ülkemizde hurda kâğıdın geri kazanımı ve dönüşümü çalışmalarına büyük önem verilmesini gerektirmiştir.

Hurda kâğıdın geri kazanılmasının arttırılması için birçok ülkede toplama, sınıflandırma, tanımlama, verim arttırıcı yöntemleri geliştirme ve uygulama olmak üzere çeşitli sistemler geliştirilmiştir. Hurda kâğıt tesislerinin başarısı; toplumun bu konudaki

eğitim düzeyine, tanıtım yoluyla bilinçlendirilmesine, hurda kâğıt fiyatlarının cazip olmasına, hurda kâğıt toplayanların mali gücüne, toplanan hurda kâğıdın sanayinin ihtiyaçlarına uygunluğuna, kişilerin milli servete değer verme alışkanlıklarına ve daha birçok faktörlere bağlı olduğundan, değişik ülkelerde hurda kâğıt geri kazanım oranları da farklı olmaktadır.

Her kâğıt fabrikası aslında bir geri kazanım tesisidir. Kâğıt atıklar geri kazanım tesisine balyalar halinde gelmektedir. İlk olarak yapışık olan kâğıt liflerini ayrılması gerekir. Bu işlem için büyük kapasiteli tanklar kullanılır. Kâğıt atıklar su içinde karıştırılır. Islatma ve karıştırma işlemlerinden sonra lifler ayrılmış olur. Üretilecek kâğıt veya karton türüne göre, boya giderme prosesi uygulanır. Baskı boya ları, renklendirici pigmentler, yağ, su veya alkol bazlı bir solvent (çözücü) ve pigmentlerin kâğıt yüzeyine yapışmasını sağlayan yağ veya reçineden üretilmiş yapıştırıcıları içerirler.

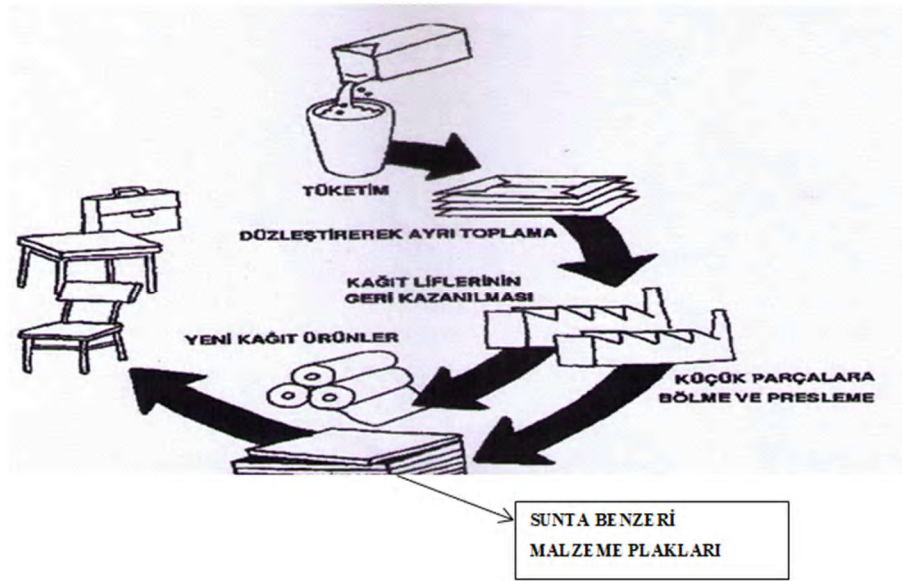
Boya giderme amacıyla flotasyon ve yıkama proseleri uygulanabilir. Kâğıt kütlesindeki kirlilikler ve diğer maddeleri giderildikten sonra boyutlandırma sistemine taşınır. Elde edilen hamur presleme ve kurutma işleminden sonra üretilen kâğıt rulolar kullanıma hazırdır.



Şekil 1.5. Kağıt malzemenin geri dönüşüm şeması

(<http://www.mcswmd.org/kids/papoop.html>, " Kağıt Geri Kazanım

Döngüsü", 14.01.2001)



Şekil 1.6. Aseptik karton içecek kutularının geri dönüşüm şeması

1.4.6.3. Metal

1.4.6.3.1. Hurda Teneke Geri Kazanımı

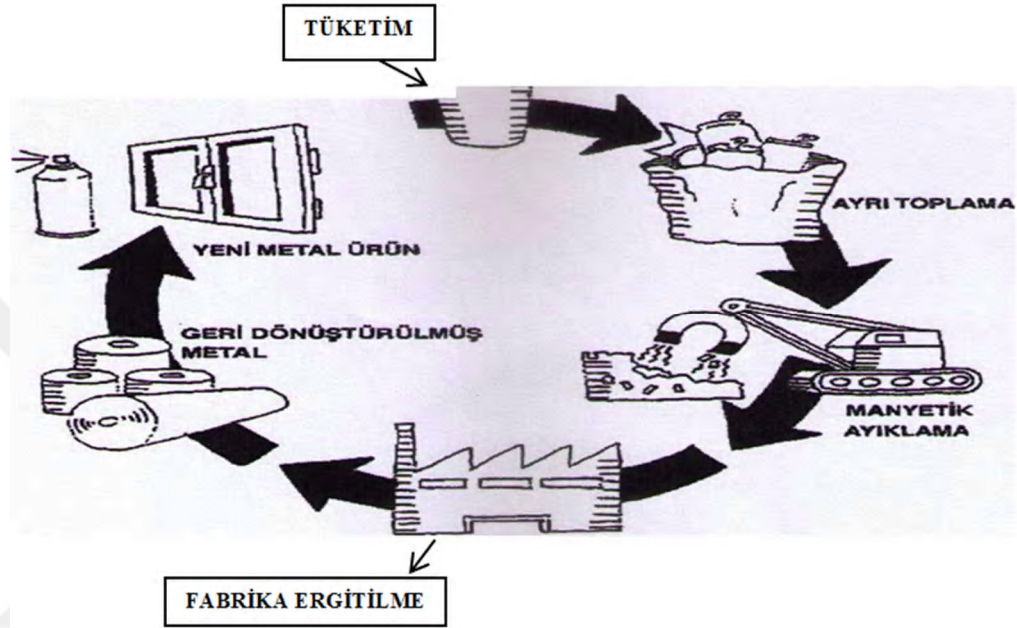
Ayırma tesislerinde karışık ambalajdan mıknatıslar vasıtasıyla ayrıştırılan metal, hiçbir kayba uğramadan tekrar kullanılabilir hammadde olarak değerlendirilir. Ayırma tesisine diğer geri kazanılabilir ambalaj atıkları ile karışık halde gelen tenekelerin ayırma tekniği yaygın olarak mıknatıslardır. Taşıyıcı bant üzerinde tenekelerin ayrılması için üst kısımdaki mıknatıslar kullanılır. Bu şekilde kaldırılan teneke ambalajlar, mıknatıs etrafında hareket eden bantla magnetik alandan dışarı atılır ve deşarj oluğuna düşer ayrılan teneke kutular balyalar halinde preslenir ve yeniden üretimde kullanılmak üzere fabrikalara gönderilir. Yüksek sıcaklıklarda eritilerek kalıplara boşaltılır ve kalın çelik dilimler üretilir.

1.4.6.3.2. Alüminyum Geri Kazanımı

Alüminyum üretimi pahalı ama doğal olarak bulunmadığı halde miktarca çoktur. Bu nedenle boksit cevherleri kullanılmadan ikincil alüminyumdan yeni ürünler üretilmesi üzerinde durulmaktadır.

Alüminyum gibi demir olmayan metalleri akış halindeki ambalajlardan ayırmak için girdap akımlı ayırıcılar kullanılır. Hızla dönen mıknatıslar demir olmayan ayırıcıların ters yönde bir çekim alanı yaratarak alüminyum parçalarını ayırma bandının sonuna fırlatılır. Parlak, üzeri baskısız olan alüminyumlar direkt olarak eritilirken

boyanmış, kaplanmış ve kompozitlerle birlikte kullanılan alüminyumlar hazırlık aşamasında boya, plastik, kâğıt gibi diğer maddeler ayrılır. Piroliz prosesi ile kendiliğinden boya ve yapıştırıcı ürün kalıntıları gaz haline çevrilmiş olur. Yüksek sıcaklıklarda eritilerek kalıplara boşaltılır ve son işlemlerden geçirilerek yeni ürün üretimi tamamlanır (Dölgen, 2005).



Şekil 1.5. Alüminyum ambalaj malzemesinin geri dönüşüm şeması

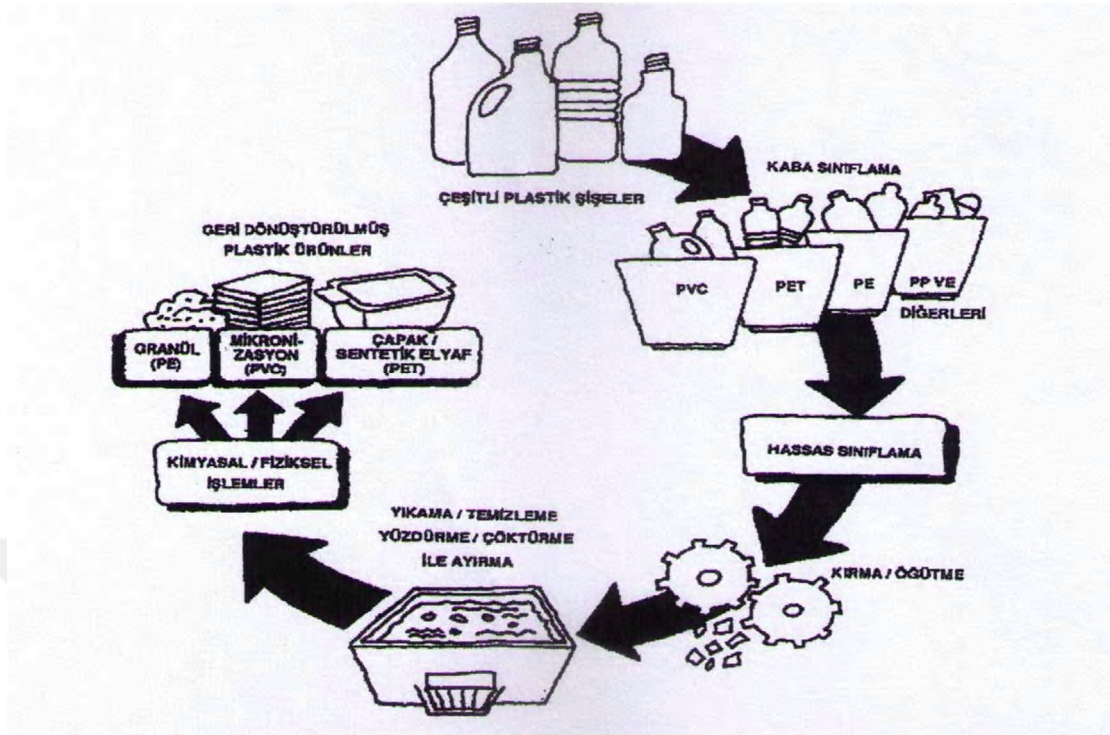
1.4.6.4. Plastik

Plastik, petrokimya sanayinde, petrol esanslı ürün veya yan ürünler ile doğal gazı ham madde olarak kullanıp bunların kimyasal dönüşümleri ile elde edilen önemli madde gruplarından birisidir. Hafif olmalarının yanında; paslanmaz, korozyona uğramaz olmaları, yüksek ısı ve elektrik izolasyonu sağlamaları, kolay hasara uğramamaları, esnek ve yumuşak olmaları ve kolay şekil verilebilme gibi özellikler, plastikleri vazgeçilmez paketlenme malzemesi yapmıştır (Ergör, 2004).

Plastik ürünler; kimyasal yapısı ve kullanım alanları göz önüne alındığında, termoelastik plastikler, termoset plastikler alaşımlar ve termoplastikler gibi birçok türleri bulunmaktadır. Ayrıca, plastikleri, geri kazanıldığında; eritilerek yeniden işlemeye elverişli olan termoplastikler ve eritilemeyen termosetler olarak iki ana guruba ayırmak da mümkündür (Armağan ve diğ.,2006).

Bu türlerin başlıcaları PET (Polietilentetraftalat), PVC (Polivinilklorür), PP (Polipropilen), PS (Polistren) ve PE (Polietilen)'dir. Bu isimler, ambalajların değişik kimyasal yapılarından kaynaklanmaktadır (Armağan ve diğ.,2006).

- Polietilen (PE) Evlerimizde en çok kullandığımız plastik türüdür. Çamaşır suyu, deterjan ve şampuan şişeleri, motor yağı şişeleri, çöp torbaları gibi birçok kullanım alanı vardır. Geri dönüştürülmüş PE'den deterjan şişeleri, çöp kutuları ve benzeri ürünler üretilebilir.
- Polivinilklorür (PVC) su ve sıvı deterjanların, bazı kimyasal maddelerin, sağlık ve kozmetik ürünlerinin ambalajlarında kullanılır. Kullanılmış PVC ambalajlarından kirli su boruları, marley ve çeşitli dolgu malzemeleri üretilir.
- Polipropilen (PP) Polipropilenden deterjan kutularının kapakları, margarin kapları gibi ambalaj malzemeleri üretilir. Ayrıca dayanıklı olması ve geri dönüştürülebilirliği nedeniyle otomotiv sektöründe de önemli bir kullanım alanı bulmaktadır. Geri dönüştürülmüş PP' den sentetik halı tabanı, çeşitli plastik oyuncak ve kırtasiye malzemeleri üretilir.
- Polistren (PS) evlerden kaynaklanan ambalaj atıkları içerisinde en az rastlanan ambalaj türüdür. Yoğurt ve margarin kaplarında yoğun olarak kullanılan polistrenin geri kazanımı, PE ve PP de olduğu gibi yaygın bir şekilde yapılmaktadır. Polietilentetraftalat (PET) PET genellikle su, meşrubat ve yağ şişelerinin ambalajlanmasında kullanılır. Hafif ve dayanıklı olması nedeniyle kullanım alanı giderek genişlemektedir. Atık PET' ler, sentetik elyaf ve dolgu malzemesi olarak değerlendirilebilir.



Şekil 1.8. Plastik ambalaj malzemelerinin geri dönüşüm şeması

1.4.6.5. Pil ve Akümülatörler

Pillerin katı atık olarak kaynağında ve diğer katı atıklarla karıştırılmaksızın toplanması gerekmektedir. Toplandıktan sonra piller cinslerine göre ayıklanmalı ve ayrılmalıdır. Daha sonra özelliğine uygun olarak geri kazanım sürecine sokulması gerekmektedir. Pillerin geri kazanım süresi temelde içindeki asetik solüsyonun boşaltılması veya mekanik parçalama işlemi, eritme işlemi, vakum distilasyonu vb., işlemlerden oluşur. Aşağıda bazı pil türleri için uygulanan geri kazanım süreçleri yer almaktadır.

- Çinko-karbon ve alkali mangan piller: Mekanik parçalama, çinkonun eritilerek geri kazanımı
- Nikel- kadmiyum piller: Vakum distilasyon, Ni ve Cd, Fe geri dönüşümü
- Nikel - hibrit piller: Ön işlemlerden geçirilip geri kazanımı
- Lityum iyon piller: Lityum fazla aktif bir element olduğu için öncelikle anaktif edilmelidir. Olası geri kazanım yöntemleri üzerinde çalışmalar devam etmektedir.
- Civalı düğme piller: Vakum distilasyonu ile civa uzaklaştırılır ve metaller geri dönüşüm sürecine sokulur (Dölgen, 2005).

1.5. Melikgazi Belediyesi Ambalaj Atık Yönetimi ve Geri Dönüşüm Hizmetleri

Ülkemizde resmi kurum tarafından kurulan ilk Toplama Ayırma Tesisi Melikgazi Belediyesine aittir. Bu yüzden Melikgazi Belediyesi Ambalaj Atıklarının Yönetimi denildiğinde akla gelen ilk belediye olmaktadır. Ambalaj atıklarının yönetimi ve geri dönüşüm hizmetleri Melikgazi Belediyesi Temizlik İşleri bünyesinde bulunan Geri Dönüşüm Şefliği tarafından yürütülmektedir. Geri dönüşüm şefliği bünyesinde 55 personel bulunmakta olup personel dağılımı 1 geri dönüşüm şirket sorumlusu, 1 saha sorumlusu, 1 tesis çavuşu, 1 market sanayi sorumlusu, 13 şoför, 13 araç işçisi, 5 çarşı toplama işçisi ve 20 tesis işçisi şeklindedir.

Geri dönüşüm hizmetleri Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliğinde belirtildiği üzere, hane ve konut, ambalaj atık üreticileri, satış noktaları ve sanayi işletmeleri dağılımına uygun olarak görev bölgeleri ayrılarak yapılmaktadır.

1.5.1. Konutlarda Yapılan Geri Dönüşüm Çalışmaları;

Konutlarda geri dönüşüm hizmetleri kaynağında ayırma sistemine göre yapılmaktadır. Bölgemizde bulunan tüm mahalleler mntıkalara ayrılmış olup araç kapasitesine göre mntıkalar oluşturulmaktadır. Her aracın binaları belirlenip haftada en az bir sefer binalara uğranacak şekilde görev kağıdına işlenmektedir. Mntıka günü binalara giden araçlarımızda mavi ambalaj atıkları toplama poşetleri bulunmakta olup araç personeli tarafından bina daire sayısına göre mavi poşet bina görevlisine teslim edilmektedir. Sistemin başladığı ilk hafta dağıtılan mavi poşetler bir hafta sonra bina önlerinden toplanmakta olup çıkarılan mavi poşet sayısının % 20 fazlası poşet bırakılmaktadır. Bazı binalarda 40 daire bulunup 20 daire mavi poşetleri teslim ederken diğer 20 daire mavi poşetleri teslim edilmemektedir. İlk birkaç haftadan sonra bina görevlileri ambalaj atıkları toplama araçlarının binalarına geldiği saate alışmakta olup saatinden bir saat önce poşetleri çıkarmaktadırlar. Saha sorumlusu her hafta görev kağıtlarını alarak mavi poşetleri çıkarmayan binalara çevre zabıtası ile birlikte ziyaret ederek yüz yüze sisteme neden dahil olmadığını öğrenerek müdahale etmektedirler. Bu sistemde karşılaşılan sorunlar bina görevlilerinin poşetler içerisinde bulunan değerli ambalaj atıklarını seçmesi ve sokak toplayıcılarının gecedan çıkarılan poşetleri toplamasıdır. Sistem dahilinde 10 ambalaj atıkları toplama aracı ile hizmet verilmektedir. Türkiye’de kamu

kurumları tarafından ilk kez kullanılan 9 adet monivile kasa ambalaj atıkları toplama aracı Melikgazi Belediyesi tarafından 2016 yılında araç envanterine eklenmiştir.



Şekil 1.9. Belediyenin Toplama Çalışmaları



Şekil 1.10. Bina Görevlisi Tarafından Saklanan Mavi Poşetler



Şekil 1.11. Sokak Toplayıcıları Tarafından Toplanan Mavi Poşetler

1.5.2. Satış Noktalarında Yapılan Geri Dönüşüm Çalışmaları

Melikgazi Belediyesi mücavir alan içerisinde bulunan tüm Market ve Avm' ler ziyaret edilerek büyük mavi market kutuları dağıtılır. Marketlerin büyük mavi kutuları muhafaza edecek depoları var ise doluluk oranına göre 2 günde bir uğranarak ambalaj atıkları toplanmaktadır.

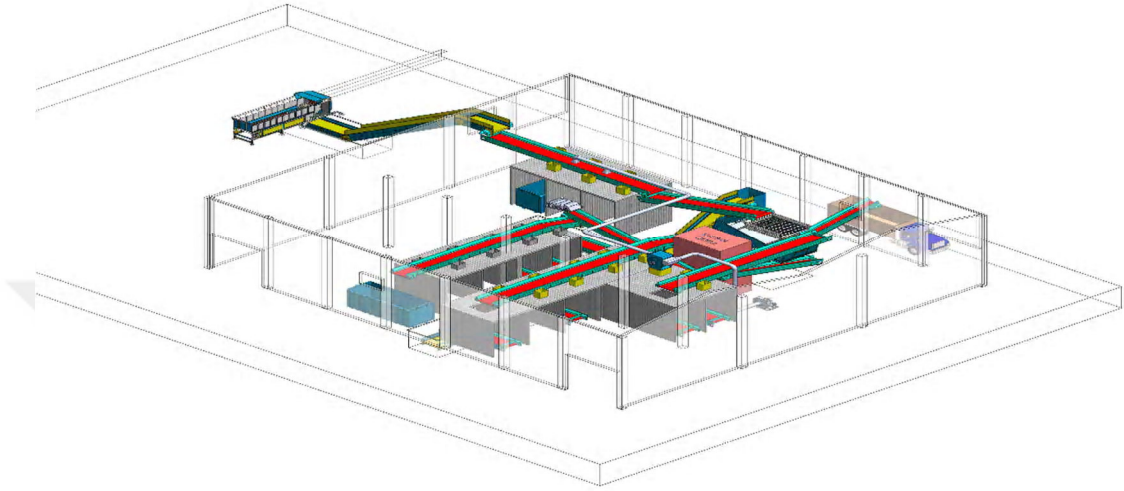
1.5.3. Melikgazi Belediyesi Toplama Ayırma Tesisi Özellikleri (Geri Dönüşüm Eğitim Tesisi)

Melikgazi Belediyesi yapmış olduğu geri dönüşüm çalışmalarıyla Türkiye'de kamu kurumları arasında referans belediye konumuna gelmiştir. Altınoluk mahallesinde bulunan 10 ton/gün ambalaj ayrıştırma kapasitesine sahip Melikgazi Belediyesi Toplama Ayırma Tesisi Türkiye'de kamu kurumu tarafından kurulan ve lisans alınan ilk tesistir. Her gün gelişen teknoloji ve şehirleşme sonucu yeni bir TAT (Toplama Ayırma Tesisi) ihtiyacı doğmuştur. Melikgazi Belediyesi olarak, 2018 yatırım planları dahilinde geri dönüşüm şefliği bünyesinde 5.200.000 TL yatırım yapılmış olup, 50 ton/gün ayrıştırma kapasitesine sahip yeni "geri dönüşüm eğitim tesisi" 14.12.2018 tarihinde Çevre İzin Lisans Yönetmeliği kapsamında Kayseri Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'nden Geçici Faaliyet Belgesi olarak açılmıştır.

 <p>T.C. KAYSERİ VALİLİĞİ Çevre Şehircilik İl Müdürlüğü</p>	
GEÇİCİ FAALİYET BELGESİ	
Belge No	: 259935902.1.1
Başlangıç Tarihi	: 14.12.2018
Bitiş Tarihi	: 14.12.2019
Tesis Adı	: MELİKGAZİ BEL.TEM.İH MAD.TİC.VE SAN.İŞL.A.Ş. -MELİKGAZİ İNECİK ATÖLYESİ GERİ DÖNÜŞÜM TESİSİ ŞUBESİ
Tesis Adresi	: İNECİK MAH. FATİH SULTAN MEHMET BULVARI No: 182 /1 MELİKGAZİ/TÜRKİYE
İşletmenin Vergi Dairesi ve No	: 6140026942
Çevre İzin ve Lisans Konusu	: Ambalaj Atığı Toplama ve Ayırma Tip 1
<p>Yukarıda adı ve açık adresi belirtilen tesise Çevre İzin ve Lisans Yönetmeliği kapsamında GEÇİCİ FAALİYET BELGESİ verilmiş olup 13.12.2018 tarihli ve 62159566-150/E.549 sayılı yazı ile birlikte geçerlidir. Aynı kullanılmaz.</p>	
 Sibel LÜVDUMLU Çevre ve Şehircilik İl Müdürü	
<small>5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu gereği bu belge elektronik imza ile imzalanmıştır.</small>	

Şekil 1.12. Geçici Faaliyet Belgesi

Yeni kurulan toplama ayırma tesisi ile birlikte tesis ayrıştırıcı makine ekipmanları içerisinde maksimum % 40 organik atık bulunan evsel atıkları ayrıştırma kapasitesine sahiptir. Bu yüzden tesisimize evsel atıkların entegrasyonu projesi gündeme gelmiş olup, gerekli ön fizibilite çalışmalarına başlanmıştır.



Şekil 1.13. Melikgazi Belediyesi Toplama Ayırma Tesisi 3 Boyutlu Görseli

Toplama ayırma tesisinin şekil 1.14'da görülen poşet açıcı bölümü tesise gelen karışık ambalaj atıklarının işleme uğradığı ilk makinadır. Poşetleri içerisinde bulunan ters bıçak sistemi vasıtasıyla açar. Poşet açıcı 20 m³ karışık ambalaj haznesine sahip olup tesise sabit debide karışık ambalaj atıklarının beslemesini sağlar. Poşet açıcının poşet açma verimliliği tüm tesisin verimliliğini etkilemektedir. Poşet açıcının poşetleri açma verimliliğinde düşme olur ise ön ayıklamada çalışan personeller poşetleri açmakla zaman kaybetmekte-ve dolayısıyla iş gücü kaybı olmaktadır.



Şekil 1.14. Melikgazi Belediyesi TAT Tesisi 20 m³ Kapasiteli Poşet Açıcı Bölümü

Şekil 1.15’de görülen ön ayıklama konveyörü 1,4 m genişliğinde olup, 13,6 m uzunluğundadır. Ön ayıklama konveyörü poşet açıcıdan gelen naylon ambalaj atıklarının ayrıştırdığı konveyördür. Tesise gelen karışık ambalaj atıkları içerisinde bulunan naylon ambalaj atıklarının karışık ambalaj atıklarından ayrılması gerekmektedir. Ön ayıklama bölümünde naylon ambalaj atıkları hava (vakum) yöntemiyle ayrıştırılır. Ön ayıklama bandında çalışan görevli personeller karışık ambalaj atıkları içerisinde bulunan naylonları hava (vakum) bacalarına verdiklerinde vakum vasıtasıyla çekilen poşetler ilgili naylon stok bölümüne aktarılır. Konveyörde karışık ambalaj atıkları ile birlikte tesise gelen kaba ambalaj atıkları olarak sınıflandırılabilenimiz tekstil atıkları, büyük şerit kablolar ipler vs. ayrıştırılır. Ön ayıklamada naylon ambalaj atıklarının ve tekstil atıklarının ayrıştırılması çok önemlidir çünkü tesisin devamında çalışan makinalara karışık ambalaj atıkları ile birlikte naylon ambalaj atıkları gittiği zaman disk eleğe sararak ya da balistik makine dışlisine takılarak ambalaj atıklarının ayrıştırılma verimliliğini düşürmektedir. Ön ayıklama konveyörü dönüş hızı scada (kontrol) odasından değiştirilmektedir.



Şekil 1.15. Ön Ayıklama Konveyör Bölümü

Disk screen bölümü şekil 1.16’de görüldüğü gibi tesise gelen karışık ambalajlar atıkları içerisinde bulunan 270 x 325 mm boyutundan büyük ambalajların atıklarının ayrıştırılmaya karıştırılmadan direkt karton haznesine gönderildiği bölümdür. Genelde kaba karton ambalaj atıklarının ayrıştırılmasında kullanılmaktadır.



Şekil 1.16. Disk Screen Bölümü

Balistik ayırıcı 4 m genişliğe 17 m uzunluğa sahiptir. Balistik ayırıcı karışık ambalaj atıkları içerisinde bulunan atık karakteristiğine göre belli bir eğimde çalışan ve testere benzeri dişlilerin olduğu ileri geri hareket eden makinadır. Toplama ayırma tesisinde karışık ambalaj atıklarının 3 boyutlu (plastik, pet, metal, cam, alüminyum, kutu kola vb.) ambalaj atıkları ile 2 boyutlu (beyaz kağıt, gazete, küçük karton, naylon vs.) ambalaj atıklarının ayrıldığı ve karışık ambalaj atıkları içerisinde bulunan organik atıkların tesisten uzaklaştırıldığı bölümdür. Tesisin ayırma kapasitesinde büyük öneme sahiptir. Ön ayıklama konveyöründe karışık ambalaj atıkları içerisinde bulunan naylon, tekstil atık vb. gibi ambalaj atıkları ayıramaz ise balistik ayırıcının dişlerine takılan bu ambalaj atıkları 2 boyutlu ve 3 boyutlu ambalaj atıkların verimli şekilde ayrılmasına engel olmaktadır.



Şekil 1.17. Balistik Ayırıcı Bölümü

İki boyutlu ayıklama konveyörü boyutları 1.4 m genişlik 24.6 m uzunluğundadır ve hol olarak adlandırılan bölümlerden oluşmaktadır. Konveyörde sırasıyla naylon, karton, beyaz kağıt, çöp ve karışık kağıt holleri bulunmaktadır. Çöp holü hariç tüm hollerde otomatik boşaltma sistemi bulunmaktadır. Holler canlı kamere görüntüsü ile izlenmekte olup scada odasından kontrol edilmektedir. Dolan hol olduğu zaman açılan kapaklardan pres besleme konveyörüne dökülen ambalaj atıkları preslenerek stok alanına alınmaktadır.



Şekil 1.18. İki Boyutlu Ayıklama Konveyör Bölümü

Üç boyutlu ayıklama konveyörü 1.4 m genişlik 22.6 m uzunluğunda olup konveyörde pet şişe, karışık plastik, cam, alüminyum atıkları için gözler bulunmaktadır. Pet şişe ve karışık plastik hollerinde otomatik boşaltma sistemi bulunmaktadır. Holler canlı kamere görüntüsü ile izlenmekte olup scada odasından kontrol edilmektedir. Dolan hol olduğu zaman açılan kapaklardan pres besleme konveyörüne dökülen ambalaj atıkları preslenerek stok alanına alınmaktadır.



Şekil 1.19. Üç Boyutlu Ayıklama Konveyör Bölümü

Manyetik konveyör, balistik ayırıcıdan üç boyutlu ayıklama konveyörüne giden karışık ambalaj atıkları içerisinde bulunan metal ambalaj atıklarını döner mıknatıs vasıtasıyla ayırır. Ayırmış olduğu metal ambalaj atıklarını metal ambalaj atık haznesine otomatik olarak atar.



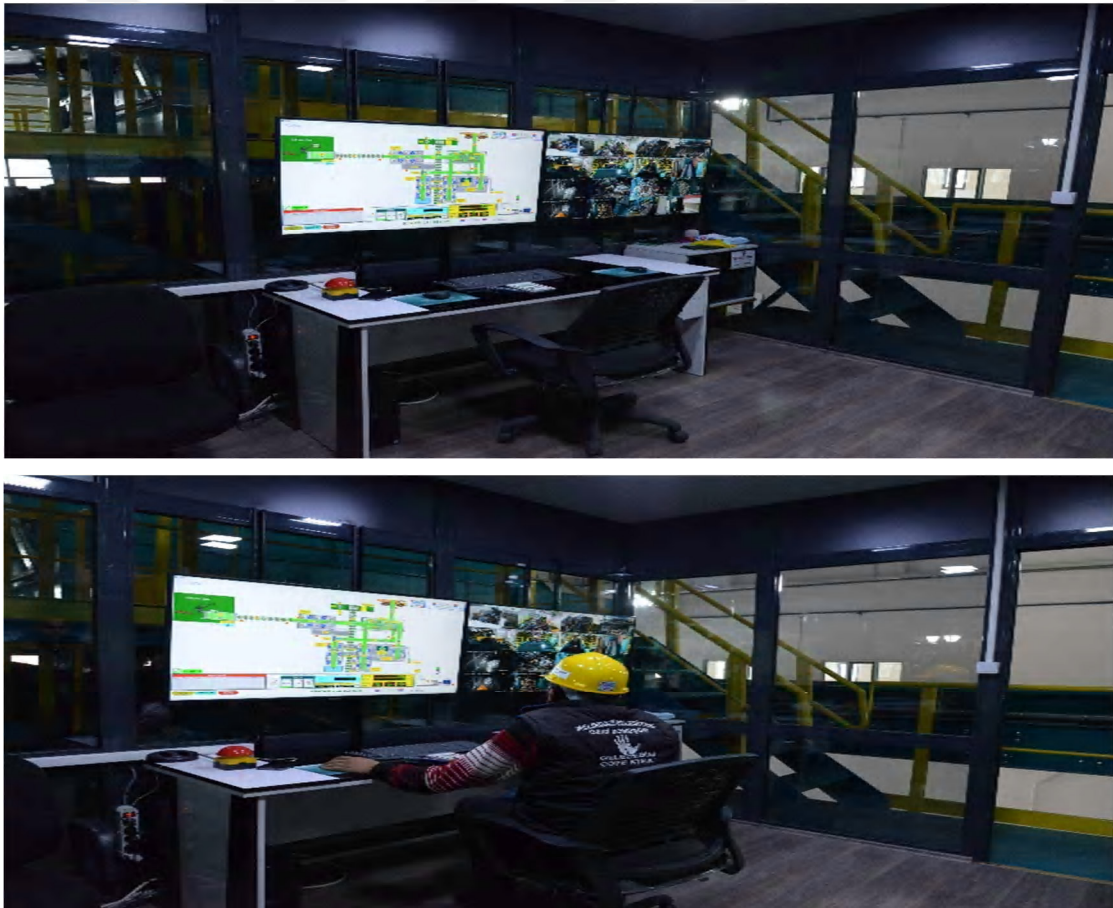
Şekil 1.20 Manyetik Konveyör Bölümü

Ambalaj atıkları hollerden ilk olarak Pres besleme konveyörüne aktarılır. Pres besleme konveyörü otomatik olarak presi besleme yaparak belirlenen ağırlık uzunluk ölçülerinde ambalaj atıklarını balyalar. Pet şişe ambalajları presleneceği zaman pet patlatma denilen bir ekipmanı pres yuvasına itilir ve atık pet şişeler içerisinde hava yada sıvı olmasını engellemek için atık pet şişeleri bıçaklar yardımıyla patlatır.



Şekil 1.21. Balya Pres Bölümü

Scada odası dört tarafı camlı olarak tasarlanmış olup, toplama ayırma tesisinin beyni konumundadır. Tesiste bulunan tüm makinaların ve konveyörlerin çalışma hızı, tüm makinaların çalışma yönlendirmesi bu odada bulunan otomasyon ile (Omron, Mekatronik, Toplama Ayırma Tesisleri Scada Programı) yapılmaktadır. Atık ambalaj hollerinin boşaltılması, preslenmesi ya da tesiste çalışan makinalardan her hangi birinin diğerlerinden bağımsız olarak çalışma hızlarının ayarlanması scada odasından yapılmaktadır. Tüm emniyet siviçleri (iş sağlı güvenliği kapsamında yapılan ve çekildiği taktirde tüm makinaları durduran mekanizmalar) scada odasından takip edilmektedir. Tesisin her hangi bölgesinde bulunan bir siviç çekildiği zaman hangi makinarya ait hangi siviçin çekildiği, hangi hata kodunun oluştuğu scada odasından görülmektedir. Ayrıca tesisin çalışma süresi, balya presin kaç balya bastığı vs. tüm veriler scada odası tarafından kayıt edilmektedir.



Şekil 1.22. Scada Odası Bölümü

2. BÖLÜM

YÖNTEM VE MATERYAL

Melikgazi Belediyesi yapmış olduğu geri dönüşüm çalışmalarıyla Türkiye’de kamu kurumları arasında referans belediye konumuna gelmiştir. Altınoluk mahallesinde bulunan 10 ton/gün ambalaj ayrıştırma kapasitesine sahip Melikgazi Belediyesi Toplama Ayırma Tesisi Türkiye’de kamu kurumu tarafından kurulan ve lisans alınan ilk tesistir. Her gün gelişen teknoloji ve şehirleşme sonucu yeni bir TAT (Toplama Ayırma Tesisi) ihtiyacı doğmuştur. Melikgazi Belediyesi olarak, 2018 yatırım planları dahilinde geri dönüşüm şefliğimiz bünyesinde 5.200.000 TL yatırım yapılmış olup, 50 ton/gün ayrıştırma kapasitesine sahip yeni “geri dönüşüm eğitim tesisi” 14.12.2018 tarihinde geçici faaliyet belgesi alarak açılmıştır. Yeni kurulan toplama ayırma tesisi ile birlikte tesis ayrıştırıcı makine ekipmanları içerisinde maksimum % 40 organik atık bulunan evsel atıkları ayrıştırma kapasitesine sahiptir. Bu yüzden tesiste evsel atıkların entegrasyonu projesi gündeme gelmiş olup, gerekli ön fizibilite çalışmalarına başlanacaktır.

Tez projesi kapsamında pilot olarak;

- Geri dönüşüm sisteminin tüm binalarda uygulandığı Gültepe Mahallesi
- Geri dönüşüm sisteminin %50 binalara uygulandığı Belsin Mahallesi
- Geri dönüşüm sisteminin olmadığı Selçuklu Mahallesi

seçilmesi planlanmıştır. Tez çalışmalarına başlarken geri dönüşüm sistemi üzerine dayalı mahalleler baz alınmıştır ancak getirilen numune evsel atıklar içerisinde eser miktarda ambalaj atıkları olduğu tespit edilmiştir.

Sonuçlar doğrultusunda, sokak toplayıcılarının müdahale edemediği, karıştıramadığı korunaklı evsel atıkların içerisinde bulunan ambalaj atıklarının ayrıştırılmasına karar verilmiştir.

Tez projesi pilot olarak;

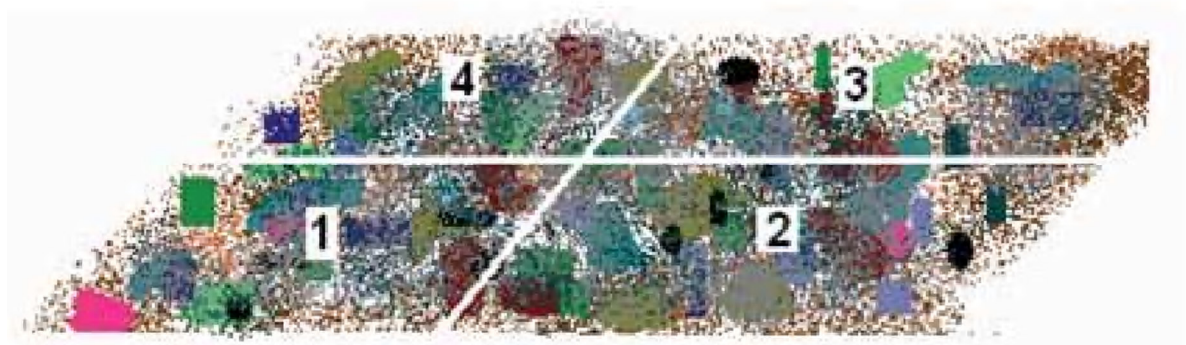
- Kayseri Form Avm Evsel Atıkları
- Kayseri Park Avm Evsel Atıkları
- Erciyes Üniversitesi Hastanesi Evsel Atıkları

Seçilmiştir. Atık toplama araçları aynı miktardaki atıkları pazartesi ve çarşamba günü belirlenen evsel atık noktalarında bulunan çöp konteynerlerinden alıp karakterizasyon için sahaya getirmişlerdir. Pazartesi ve çarşamba günü oluşan atıklarının getirtilmesinin sebebi, hem hafta sonunu hem de hafta arasını temsil edecek bir numune dağılımı elde etmektir.

2.1. Yöntem

2.2. Materyal

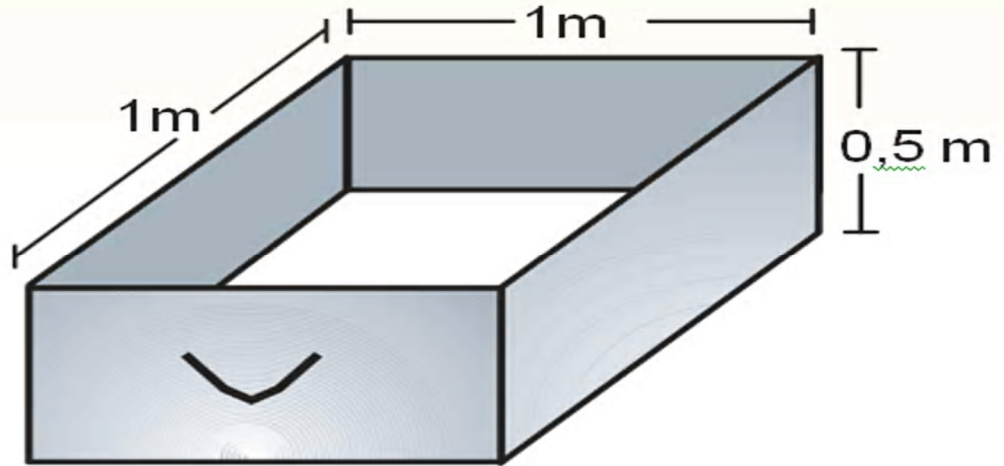
Atık karakterizasyonu yapılacak düz bir zemin seçilecek olup üzerine 5m x 10m ölçülerinde plastik bir örtü serilecektir. Örtü üzerine kantar yerleştirilip doğru sonuçlar elde etmek için kantar kalibre edilecektir. Atık toplama araçlarının getirdiği atıklar yığınlar halinde boşaltılacaktır. Her yığın ayrı ayrı düzleştirilip, 4 farklı bölgeye ayrılacaktır (ÇŞB, Katı Atık Karakterizasyon kitapçığı).



Şekil 1.23: Numune almak için hazırlanmış atık yığını

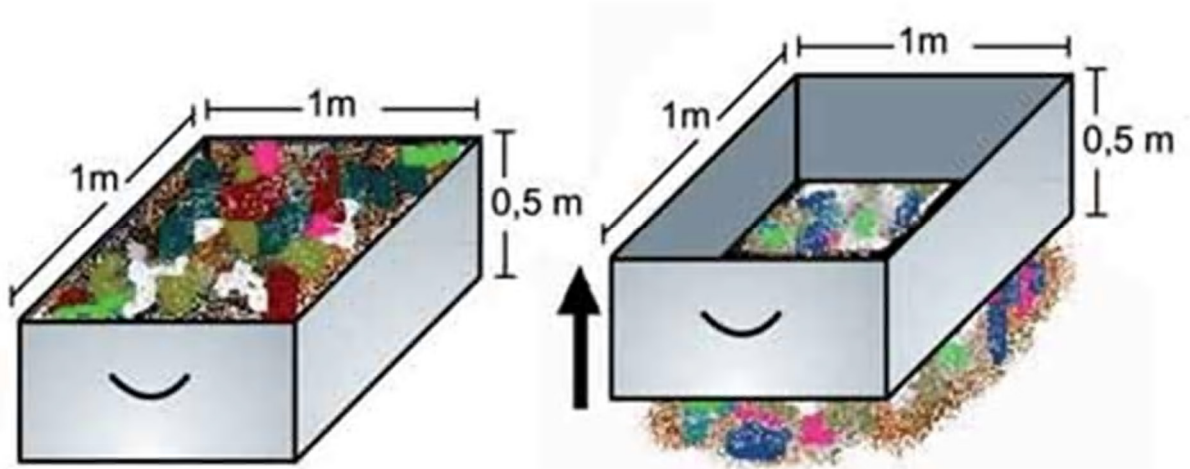
Numune almak üzere oluşturulan yığınlardan her hangi birinden, örneğin geri dönüşüm sisteminin tüm binalarda uygulandığı bölgeden gelen yığından, 1m x 1m x 0,5 m ölçülerindeki altı ve üstü açık, kulplu sabit hacim kabına (Şekil 2.1) içeri tamamen dolduracak kadar atık, yığının her bölümünden eşit miktarda olacak şekilde konacaktır.

Bu sayede temsil edici bir numune elde edilmiştir. Numune alma sırasında kolaylık olması açısından 1m x 1m x 1m boyutlarında bir adet sabit hacim kabı yerine 0,5m x 1m x 1m ölçülerinde 2 sabit hacim kabı tercih edilmiştir.



Şekil 1.24: Sabit hacim kabı

Kabın atıkla doldurulması sırasında, altı açık olduğundan kap yerden kaldırılmamalıdır. Atıkla dolu sabit hacim kabı yan taraflarındaki kulplarından tutulup kaldırıldığında plastik örtünün üzerinde kalan kısımda madde grup analizi yapılır (Şekil 4).



Şekil 1.25. Sabit hacim kabı ile alınan numune

Katı atık karakterizasyonu için 3 ayrı nokta için 24'er adet karakteristik çalışma yapılmış olup hücreler gizlenerek 9 adet karakteristik değer tabloya aktarılmıştır. Bu bileşenler Tablo 2.1.'de verilmiştir. Her bir bileşen için ayrı bir kap bulunmaktadır. Kapların üzerine madde gruplarının adı (plastik, metal, cam vs.) yazan etiketler karışıklığa sebep olmamak için yapıştırılır.

Tablo 2.1 Katı atık bileşenleri (madde grupları)

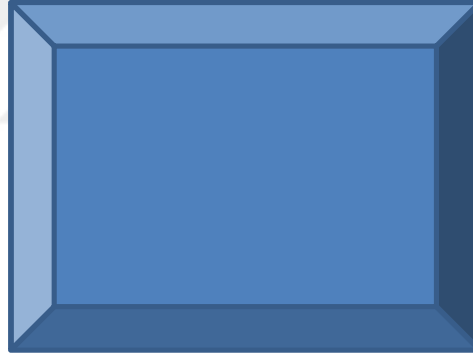
Katı Atık Bileşenleri	
Mutfak Atıkları	Yemek artıkları, ekmek, sebze, meyve
Kağıt	Gazete, dergi, defter
Karton	Süt kutusu, meyve suyu kutusu, tetrapak
Hacimli karton	Karton kutular
Plastik	Tüm plastikler
Cam	Cam şişe, cam bardak, kavanoz
Metal	Teneke kutu, çatal, bıçak
Hacimli metal	Metal dolap, masa vs.
Atık elektrik ve elektronik ekipman	Telefon, radyo vs.
Tehlikeli atık	Pil, boya kutusu, deterjan kutusu, ilaç kutuları
Park ve bahçe atıkları	Dal, ağaç parçası, çim vs.
Diğer yanmayanlar	Taş, kum, toz, seramik
Diğer yanabilenler	Kumaş, çocuk bezi, ayakkabı, terlik, yastık, halı, kilim, çanta
Diğer yanabilir hacimli atıklar	Mobilya, tahtadan yapılmış malzemeler vs.
Diğer yanmayan hacimli atıklar	
Diğer (yukarıdaki gruplar hariç)	

Madde grup analizine geçmeden önce kapların boş ağırlıkları (dara) tartılır. Daha sonra plastik örtü üzerine yayılmış bu yığın içerisinde yemek artıkları sona bırakılmak üzere tüm atıklar bu kaplardan uygun olanlara konur. Yemek atıklarının sona bırakılmasının sebebi ayıklama sırasında mutfak atıkları ıslak olduğundan zorluk çıkarabilecek olmasıdır. Ayıklama sırasında bağlanmış poşetler varsa bunların da açılıp, içlerinden çıkan atıkların uygun kaplara konulacaktır.

Yığından sabit hacim kabıyla alınan numunenin tamamı uygun kaplara dağıtıldıktan sonra tartım işlemine geçilir. Dolu kap (brüt) tartılır, not edilir. Brüt ile dara arasındaki fark da o grup için net ağırlığı verecektir.

Numuneler hazırlandıktan sonra, her bir numunenin bileşenlerine ayrılması ve tartım işlemleri sırayla yapılacaktır. Yani bir noktadan gelen atık yığınının elde edilen numunenin madde grup analizi için gerekli 16 kabın daralarını ve yığından alınan numune gruplara göre kaplara ayrıldıktan sonra kabın atıkla dolu ağırlığını tartıp not etmeden, diğer bir numuneye geçilecektir. Aksi takdirde karışıklıklar ortaya çıkacaktır.

İlçenin 3 farklı noktasından (geri dönüşüm çalışması olan, geri dönüşüm çalışması olmayan, geri dönüşüm çalışması %50 olan) atık istendiğine, her noktadan gelen atıktan elde edilen numune 16 bileşene ayrılacağına ve bu kapların hem boş hem de dolu ağırlıkları alınacağına göre 16 x 2 x 4 kere tartım yapıp, sonuçlar not edilecektir.



Şekil 1.26: Örnek bir şekil



Şekil 1.27: Projede Kullanılan Ayırma Ekipmanları



Şekil 1.28: İstasyonlardan Gelen Karışık Atıkların Ayrılması



Şekil 1.29: İstasyonlardan Gelen ve Ayrılan Atıkların Tartılması

3. BÖLÜM

BULGULAR

3.1 Verilerin İstatistiksel Analizleri ve % Dağılımları

Kayseri Park Avm, Kayseri Forum Avm ve Erciyes Üniversite Hastanesi olmak üzere ölçülen veriler üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Ancak Erciyes Üniversite Hastanesi ambalaj atıklarının %50'den fazlası evsel atık olması nedeniyle bütün veriler için yapılan çalışmalara katılmamıştır.

3.1.1 Kayseri Park Avm

Kayseri Park Avm'de toplanan örnekler evsel, kağıt vb., plastik, cam, metal ve diğer olmak üzere 6 kategoriye ayrılarak ölçümler gerçekleştirilmiştir. Yapılan tüm ölçümlerin istatistiksel parametreleri Tablo 3.1' de özetlenmiştir.

Tablo 3.1. Kayseri Park Avm Örneklerine ait Özet İstatistiksel Değerler

	Evsel Atıklar (kg)	Kağıt vb. Atıklar (kg)	Plastik Atıklar (kg)	Cam Atıklar (kg)	Metal Atıklar (kg)	Diğer Atıklar (kg)
Örnek Sayısı	24	24	24	24	24	24
Aritmetik Ortalama	30,70	37,36	18,78	4,40	0,82	14,69
Geometrik Ortalama	30,20	37,21	18,40	4,32	0,80	14,51
Standart Sapma	5,85	3,58	3,92	0,95	0,17	2,26
Minimum	24,07	32,65	13,46	3,34	0,58	10,06
Maksimum	41,58	46,14	25,05	6,50	1,17	17,40

Kayseri Park Avm örneklerinde evsel atıklar 24,07 ile 41,58 kg arasında, kağıt vb. atıklar 32,65 ile 46,14 kg arasında, plastik atıklar 13,46 ile 25,05 kg arasında, cam atıklar 3,34 ile 6,50 kg arasında, metal atıklar 0,58 ile 1,17 kg arasında, diğer atıklar 10,06 ile 17,40 kg arasında değişmiştir. Bütün kategoriler için aritmetik ortalama ve geometrik ortalama sonuçları çok yakın sonuçlar vermiştir. Sonuçların bu şekilde çok yakın çıkması günlük olarak toplanan verilerde çok büyük ya da çok küçük veri olmadığı normal dağılım gösterdiği görülmüştür.

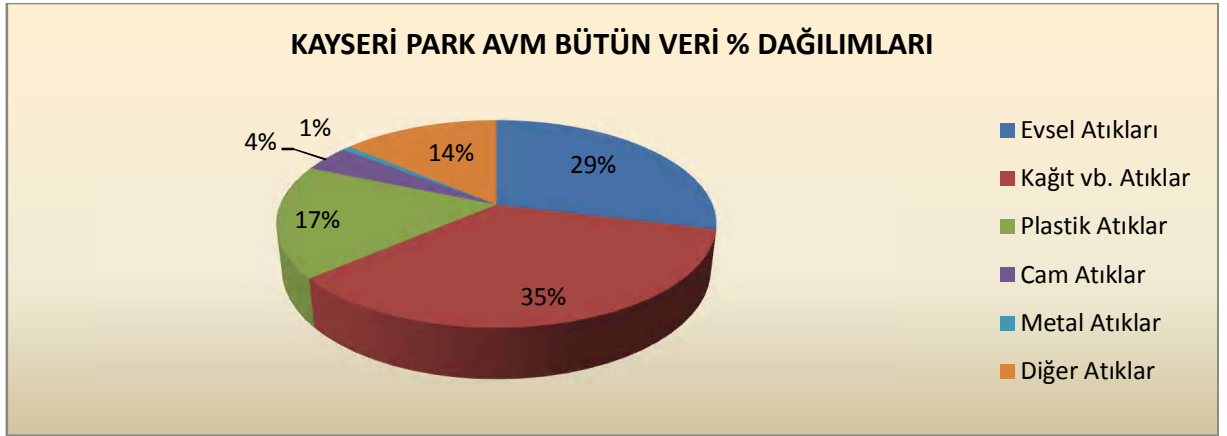
Kayseri Park Avm örnekleri aylık ölçümlerin istatistiksel parametreleri Tablo 3.2' de verilmiştir.

Tablo 3.2. Kayseri Park Avm Örneklerine ait Aylık Özet İstatistiksel Değerler

		Evsel Atıklar (kg)	Kağıt vb. Atıklar (kg)	Plastik Atıklar (kg)	Cam Atıklar (kg)	Metal Atıklar (kg)	Diğer Atıklar (kg)
2018 EYLÜL	Örnek Sayısı	8	8	8	8	8	8
	Aritmetik Ortalama	31,52	35,32	17,18	3,92	0,85	16,09
	Geometrik Ortalama	30,88	35,28	16,95	3,89	0,84	16,05
	Standart Sapma	6,88	1,62	3,20	0,52	0,12	1,26
	Minimum	24,07	32,65	14,96	3,34	0,67	13,93
	Maksimum	41,58	36,87	23,00	4,89	1,04	17,40
2018 KASIM	Örnek Sayısı	8	8	8	8	8	8
	Aritmetik Ortalama	29,46	37,10	18,98	5,09	0,66	12,40
	Geometrik Ortalama	29,28	37,10	18,51	5,02	0,66	12,21
	Standart Sapma	3,92	0,72	4,89	1,00	0,07	2,65
	Minimum	25,28	36,61	13,46	3,98	0,58	10,06
	Maksimum	33,05	37,92	22,77	5,91	0,71	15,28
2019 OCAK	Örnek Sayısı	8	8	8	8	8	8
	Aritmetik Ortalama	29,73	43,05	22,84	5,01	0,89	13,23
	Geometrik Ortalama	29,35	42,99	22,77	4,91	0,86	13,19
	Standart Sapma	5,90	2,90	2,23	1,30	0,28	1,31
	Minimum	25,03	40,39	20,60	4,16	0,60	12,06
	Maksimum	36,35	46,14	25,05	6,50	1,17	14,65

Kayseri Park Avm'de örneklerin toplandığı aylar istatistiksel olarak incelendiğinde evsel atıkların veri dağılımında yüksek farklar gözlenmemiş veriler normal dağılım göstermiştir. Verilerin bu şekilde normal dağılım göstermesi proje kapsamında TAT' ne gelecek olan atıkların hesaplamasında büyük kolaylık sağlamıştır.

Kayseri Park Avm'den toplanan bütün örnekler kategorilerine göre % dağılımları Şekil 1.30' de verilmiştir.

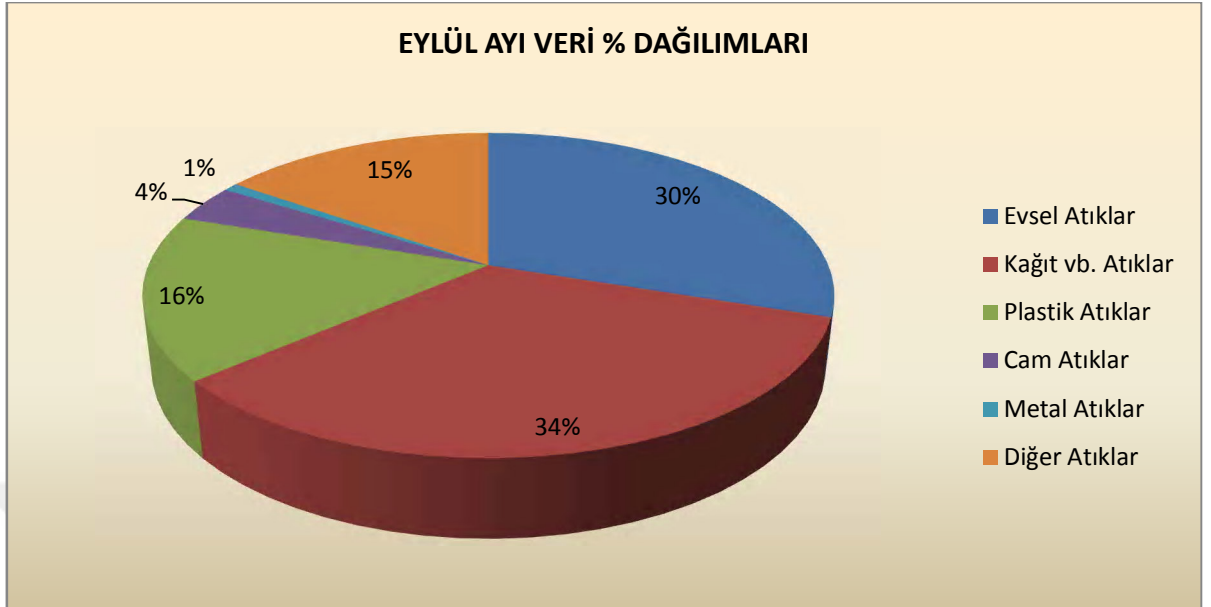


Şekil 1.30: Kayseri Park Avm Bütün Veri % Dağılımları

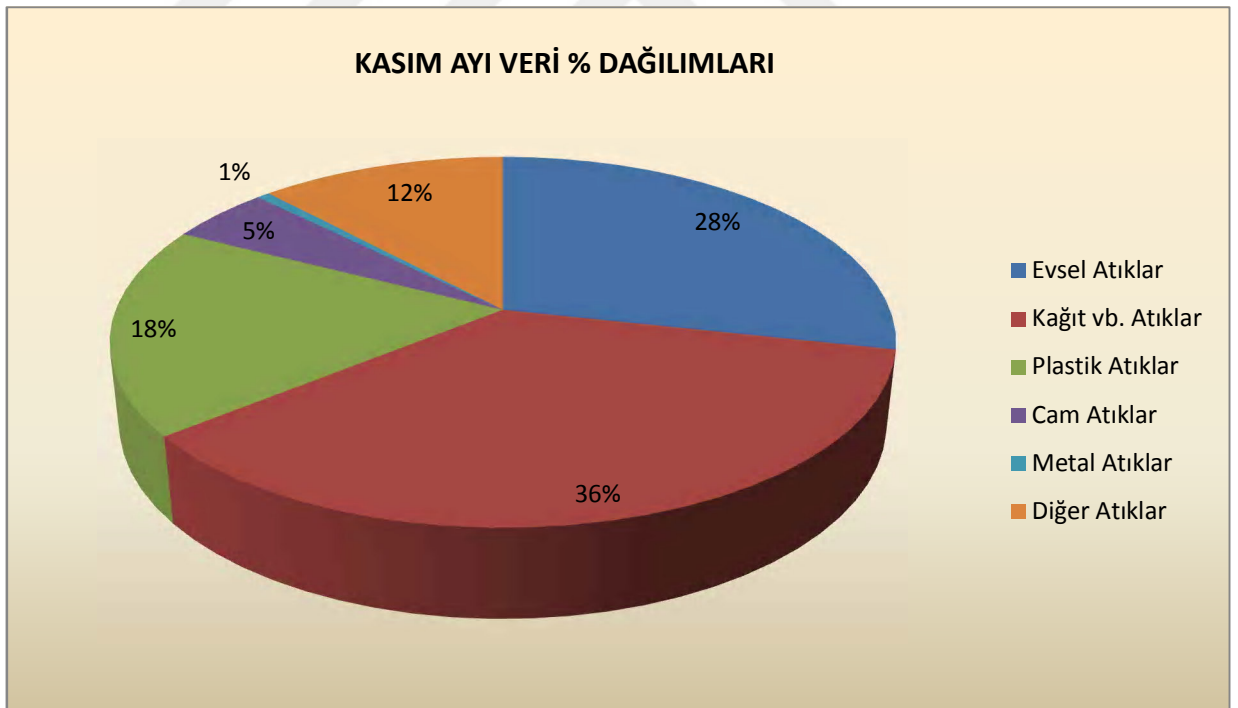
Kayseri Park Avm' ne ait evsel, kağıt, plastik, cam, metal ve diğer atıkların % dağılımları sırası ile 29, 35, 17, 4, 1, 14 olarak bulunmuştur. Evsel atık % 29 ve evsel dışında kalanların atıkların % 71 olması ambalaj atıklarının toplanması gerektiğini göstermektedir.

Kayseri Park atık noktasından toplam 24 günlük veri alınmış olup toplam atık miktarı 1494.3 kg dır. Ekonomik değeri olan atıklar Kağıt, Karton, Hacimli karton, plastik ve metal atıkların toplamı 859 kg dır. Toplama ayırma tesisi Balistik ayırıcı maksimum %40 organik atık (sulu çöp, yemek artıkları vs.) oranına kadar çalışabilmektedir. Yapılan çalışmalarda mutfak atıkları miktarı %29 oranında bulunmaktadır. Diğer %14 oranı ise ambalaj olup geri dönüşümü yapılamayan ürünler oluşturmaktadır (kola bardakları, kahve bardakları, kağıt bardaklar vs.). Burada organik atık karakterizasyon çalışmaları sonucu atık içerisinde bulunan ekonomik değeri olan geri dönüşebilen malzemeler miktarı %57 ortalamaya sahip olup toplama ayırma tesisimizde kullanılan makinaların ayrıştırma kapasite sınırları içerisinde bulunmaktadır. Yapılan karakteristik çalışmalar kış aylarına denk gelmiş olması çıkabilecek ekonomik değeri olan ambalaj atıklarının yaz aylarında daha çok artacağı fikrini vermektedir. Yaz aylarında içecek ambalajlarının artmasına karşılık, kış aylarında insanların soğuk havadan kurtulmak için kapalı mekanları ziyaret etmeleri AVM'ler de oluşan ambalaj atıkları miktarının yaz aylarına göre düşmesini engellemektedir.

Toplanan verilerin aylık olarak % dağılımları 2018 Eylül, 2018 Kasım, 2019 Ocak olmak üzere sırasıyla Şekil 1.31, 1.32, 1.33' de verilmiştir.



Şekil 1.31: Kayseri Park Avm Eylül Ayı Veri % Dağılımları



Şekil 1.32: Kayseri Park Avm Kasım Ayı Veri % Dağılımları



Şekil 1.33: Kayseri Park Avm Ocak(2019) Ayı Veri % Dağılımları

Aylık olarak verilerin % dağılımlarına bakıldığında evsel atıklar % 26 ile % 30, kağıt vb. atıklar %34 ile %37, plastik atıklar % 16 ile % 20, cam atıklar % 4 ile % 5, metal atıklar %1, diğer atıklar ise % 12 ile % 15 arasında değişmektedir. Dağılımların aydan aya dikkate alınacak farklılık göstermediği görülmektedir.

3.1.2 Kayseri Forum Avm

Kayseri Forum Avm' nde toplanan örnekler için de ölçümler gerçekleştirilmiştir. Yapılan tüm ölçümlerin istatistiksel parametreleri Tablo 3.3' de özetlenmiştir.

Tablo 3.3. Kayseri Forum Avm Örneklerine ait Özet İstatistiksel Değerler

	Evsel Atıklar (kg)	Kağıt vb. Atıklar (kg)	Plastik Atıklar (kg)	Cam Atıklar (kg)	Metal Atıklar (kg)	Diğer Atıklar (kg)
Örnek Sayısı	24	24	24	24	24	24
Aritmetik Ortalama	27,14	39,62	19,47	4,40	0,88	14,54
Geometrik Ortalama	27,01	39,44	19,00	4,32	0,86	14,36
Standart Sapma	2,80	4,00	4,42	0,95	0,20	2,29
Minimum	24,03	34,03	13,46	3,34	0,60	9,82
Maksimum	33,26	48,11	26,72	6,50	1,35	17,40

Kayseri Forum Avm örneklerinde evsel atıklar 24,03 ile 33,26 kg arasında, kağıt vb. atıklar 34,03 ile 48,11 kg arasında, plastik atıklar 13,46 ile 26,72 kg arasında, cam atıklar 3,34 ile 6,50 kg arasında, metal atıklar 0,60 ile 1,35 kg arasında, diğer atıklar 9,82 ile 17,40 kg arasında değişmiştir. Bütün kategoriler için aritmetik ortalama

geometrik ortalama sonuçları neredeyse aynı çıkmıştır. Sonuçların bu şekilde çok yakın çıkması günlük olarak toplanan verilerde çok büyük ya da çok küçük veri farkının olmadığını ve normal dağılım gösterdiği görülmüştür.

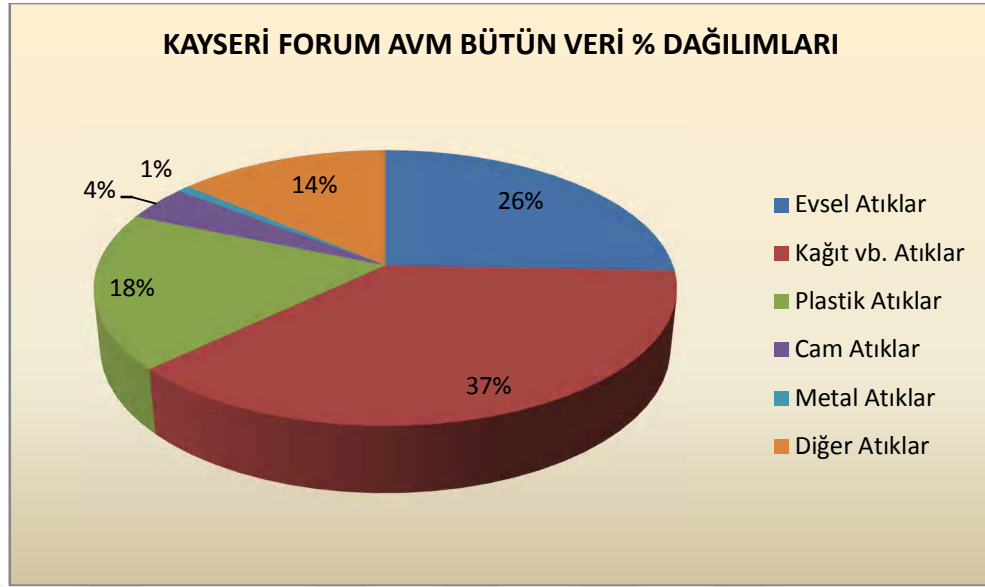
Toplanan veriler aylık istatistiksel değerleri de incelenmiş Tablo 3.4' de verilmiştir.

Tablo 3.4. Kayseri Form Avm Örneklerine ait Aylık Özet İstatistiksel Değerler

		Evsel Atıklar (kg)	Kağıt vb. Atıklar (kg)	Plastik Atıklar (kg)	Cam Atıklar (kg)	Metal Atıklar (kg)	Diğer Atıklar (kg)
2018 EYLÜL	Örnek Sayısı	8	8	8	8	8	8
	Aritmetik Ortalama	27,79	37,49	17,82	3,92	0,91	15,91
	Geometrik Ortalama	27,62	37,41	17,50	3,89	0,91	15,86
	Standart Sapma	3,30	2,64	3,80	0,52	0,13	1,34
	Minimum	24,07	34,03	14,96	3,34	0,67	13,59
	Maksimum	33,26	41,53	24,54	4,89	1,10	17,40
	Örnek Sayısı	8	8	8	8	8	8
2018 KASIM	Aritmetik Ortalama	25,25	40,06	19,95	5,09	0,72	12,22
	Geometrik Ortalama	25,23	40,03	19,33	5,02	0,72	12,01
	Standart Sapma	1,20	1,85	5,72	1,00	0,06	2,79
	Minimum	24,03	37,92	13,46	3,98	0,67	9,82
	Maksimum	26,44	41,22	24,29	5,91	0,79	15,28
	Örnek Sayısı	8	8	8	8	8	8
	Aritmetik Ortalama	27,30	44,88	23,40	5,01	0,95	13,22
2019 OCAK	Geometrik Ortalama	27,25	44,76	23,27	4,91	0,90	13,17
	Standart Sapma	2,07	4,01	3,09	1,30	0,38	1,33
	Minimum	25,03	40,39	20,60	4,16	0,60	12,01
	Maksimum	29,08	48,11	26,72	6,50	1,35	14,65

Kayseri Forum Avm'de örneklerin toplandığı aylar istatistiksel olarak incelendiğinde evsel atıkların veri dağılımında yüksek farklar gözlenmemiş veriler normal dağılım göstermiştir.

Kayseri Forum Avm'den toplanan bütün örneklerin kategorilerine göre % dağılımları Şekil 1.34' de verilmiştir

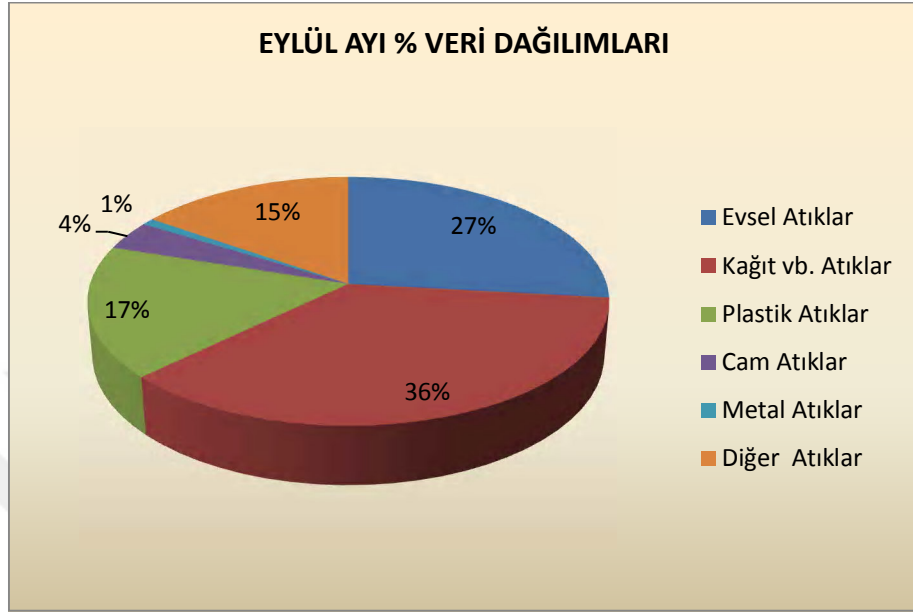


Şekil 1.34: Kayseri Forum Avm Bütün Veri % Dağılımları

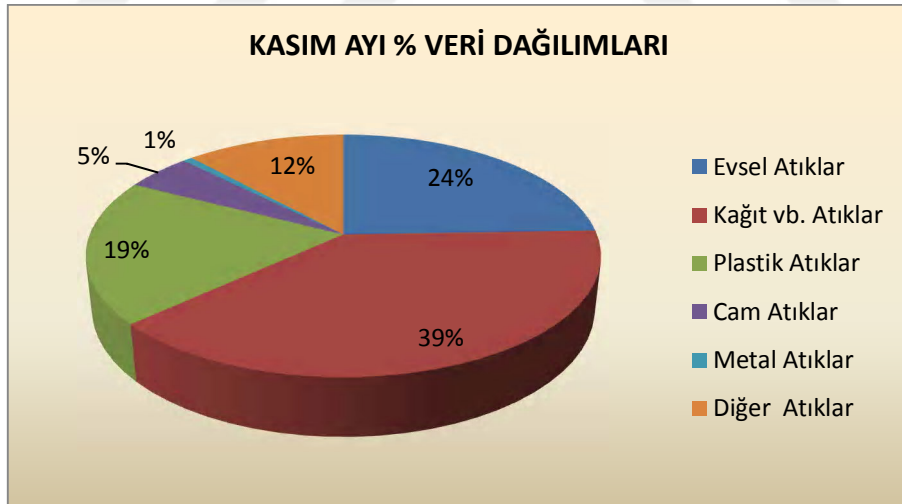
Kayseri Form Avm' ne ait evsel, kağıt, plastik, cam, metal ve diğer atıkların % dağılımları sırası ile 26, 37, 18, 4, 1, 14 olarak bulunmuştur. Evsel atık % 26 ve evsel dışında kalanların atıkların % 74 olması ambalaj atıklarının toplanması gerektiğini göstermektedir

Kayseri Form AVM atık noktasından toplam 24 günlük veri alınmış olup, çalışmada kullanılan toplam atık miktarı 1484.86 kg dır. Ekonomik değeri olan atıklar Kağıt, Karton, Hacimli karton, plastik, cam ve metal atıkların toplamı 901,3 kg dır. Toplama ayırma tesisi balistik ayırıcı maksimum %40 organik atık (sulu çöp, yemek artıkları vs.) oranına kadar çalışabilmektedir. Yapılan çalışmalarda mutfak atıkları miktarı %27 oranında bulunmaktadır. Diğer %13 oranı ise ambalaj olup geri dönüşümü yapılamayan ürünler oluşturmaktadır (kola bardakları, kahve bardakları, kağıt bardaklar vs.). Burada organik atık Karakterizasyon çalışmaları sonucu atık içerisinde bulunan ekonomik değeri olan geri dönüşebilen malzemeler miktarı %60 ortalama sahip olup toplama ayırma tesisimizde kullanılan makinaların ayrıştırma kapasite sınırları içerisinde bulunmaktadır. Yapılan karakteristik çalışmalar kış aylarına denk gelmiş olması çıkabilecek ekonomik değeri olan ambalaj atıklarının yaz aylarında daha çok artacağı fikrini vermektedir. Yaz aylarında içecek ambalajlarının artmasına karşılık, kış aylarında insanların soğuk havadan kurtulmak için kapalı mekanları ziyaret etmeleri AVM ler de oluşan ambalaj atıkları miktarının yaz aylarına göre düşmesini engellemektedir.

Toplanan verilerin aylık olarak % dağılımları Eylül, Kasım, Ocak (2019) olmak üzere sırasıyla Şekil 1.35, 1.36, 1.37’ de verilmiştir.



Şekil 1.35: Kayseri Forum Avm Eylül Ayı Veri % Dağılımları



Şekil 1.36: Kayseri Forum Avm Kasım Ayı Veri % Dağılımları



Şekil 1.37: Kayseri Forum Avm Ocak (2019) Ayı Veri % Dağılımları

Aylık olarak verilerin % dağılımlarına bakıldığında evsel atıklar % 24 ile % 27, kağıt vb. atıklar %36 ile %39, plastik atıklar % 17 ile % 20, cam atıklar % 4 ile % 5, metal atıklar %1, diğer atıklar ise % 12 ile % 15 arasında değişmektedir. Dağılımların aydan aya dikkate alınacak farklılık göstermediği görülmektedir.

3.1.3. Erciyes Üniversitesi Hastaneleri

Erciyes üniversitesi hastanesinde toplanan örnekler için ölçümler gerçekleştirilmiş, yapılan ölçümlerin istatistiksel parametreleri Tablo 3.5'de özetlenmiştir.

Tablo 3.5. Erciyes Üniversitesi Hastanesi Örneklerine ait özel istatistiksel değerler

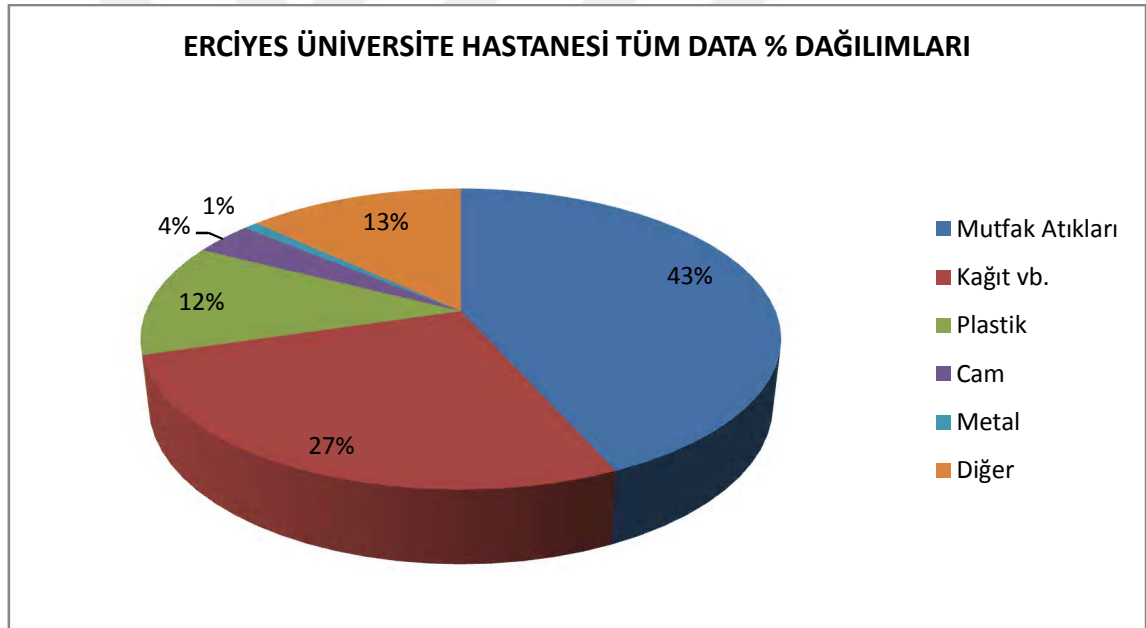
	Evsel	Kağıt vb.	Plastik	Cam	Metal	Diğer
Örnek Sayısı	24	24	24	24	24	24
Aritmetik Ortalama	51,15	31,98	14,35	4,17	1,03	15,45
Geometrik Ortalama	50,73	31,83	13,97	4,12	1,01	15,27
Standart Sapma	6,84	3,30	3,45	0,67	0,22	2,52
Minimum	40,06	27,88	9,70	3,00	0,67	12,04
Maksimum	64,43	38,93	20,04	5,20	1,43	21,60

Erciyes üniversitesi hastanesi örneklerinde evsel atıklar 40,06 ile 64,43 kg arasında, kağıt vb. atıklar 27,88 ile 38,93 kg arasında, plastik atıklar 9,70 ile 20,04 kg arasında, cam atıklar 3 ile 5,20 kg arasında, metal atıklar 0,67 ile 1,43 kg arasında diğer atıklar 12,04 ile 21,60 kg arasında değişmiştir.

Erciyes Üniversitesi hastanesinden toplanan bütün örneklerin kategorilerine göre % dağılımları tablo 3.6 da verilmiştir.

Tablo.3.6. Erciyes üniversitesi bütün veri % dağılımı

ERCİYES ÜNİVERSİTE HASTANESİ	2018 EYLÜL			2018 KASIM			2019 OCAK			TOPLAM KG	%
	03.09. 2018	05.09. 2018	10.09. 2018	12.11. 2018	14.11. 2018	19.11. 2018	21.01. 2019	23.01. 2019	30.01. 2019		
Katı Atık Bileşenleri											
Mutfak Atıkları	44,0	46,0	52,8	40,1	58,6	44,1	64,4	48,5	58,0	716,2	43,29
Kağıt vb.	29,4	28,7	30,5	32,6	30,1	33,2	33,3	38,9	37,8	447,7	27,07
Plastik	12,6	10,8	13,2	16,6	9,7	18,2	16,5	20,0	14,8	201,0	12,15
Cam	3,0	3,8	3,1	4,3	4,5	4,7	5,0	5,2	4,7	58,3	3,52
Metal	1,0	1,4	0,9	0,8	1,0	0,7	0,8	1,3	1,2	14,5	0,87
Diğer	17,1	16,1	17,3	12,7	14,1	12,0	12,8	14,7	21,6	216,3	13,07



Şekil 1.38: Erciyes üniversitesi bütün veri % dağılımı

Erciyes Üniversitesi Hastanesine ait evsel, kağıt, plastik, cam, metal ve diğer atıkların % dağılımları sırası ile 43, 27, 12, 4, 1, 13 olarak bulunmuştur. Evsel atık % 43 ve diğer atıkların %13 olması ve ambalaj atıklarının % 44 olması ambalaj atıklarının toplanmasının ekonomik olmadığını göstermektedir. Çünkü Balistik ayırıcı maksimum %40 evsel atığı ayrıştırma kapasitesine sahiptir.

Tablo 3.7: Kayseri Park- Kayseri Form ve Erciyes Üniversitesi Hastanesi atıklarının aylık verileri

Kayseri Park			
Katı Atık Bileşenleri	2018 Eylül % Dağılımları	2018 Kasım % Dağılımları	2019 Ocak % Dağılımları
Evsel Atıklar	30,1	28,4	25,9
Kağıt vb. Atıklar	33,7	35,8	37,5
Plastik Atıklar	16,4	18,3	19,9
Cam Atıklar	3,7	4,9	4,4
Metal Atıklar	0,8	0,6	0,8
Diğer Atıklar	15,3	12,0	11,5
Kayseri Form			
Katı Atık Bileşenleri	2018 Eylül % Dağılımları	2018 Kasım % Dağılımları	2019 Ocak % Dağılımları
Evsel Atıklar	26,8	24,4	23,8
Kağıt vb. Atıklar	36,1	38,8	39,1
Plastik Atıklar	17,2	19,3	20,4
Cam Atıklar	3,8	4,9	4,4
Metal Atıklar	0,9	0,7	0,8
Diğer Atıklar	15,3	11,8	11,5
Erciyes Üniversitesi Hastanesi			
Katı Atık Bileşenleri	2018 Eylül % Dağılımları	2018 Kasım % Dağılımları	2019 Ocak % Dağılımları
Evsel Atıklar	43,9	42,2	42,8
Kağıt vb. Atıklar	26,4	28,4	27,5
Plastik Atıklar	11,5	13,2	12,8
Cam Atıklar	3,3	4,0	3,7
Metal Atıklar	0,9	0,7	0,9
Diğer Atıklar	14,0	11,5	12,3

4. BÖLÜM

TARTIŞMA-SONUÇ ve ÖNERİLER

4.1. Tartışma – Sonuç ve Öneriler

Tesise kabul edilmesi planlanan atıklar içerisinde seçilen ve ekonomik değeri olan atıklardan Kağıt, Karton, Hacimli karton, plastik, cam ve metal atıkların hali hazırda geri kazanım tesislerinin olması projenin hayata geçmesi açısından büyük önem arz etmektedir.

Seçilen atıkların satışı sonucu elde edilecek olan kazancın detaylandırılması tablo.4.4 de gösterilmiştir. Sadece Kayseri Park ve Kayseri Form alveriş merkezlerinden gelen günlük atık ortalaması üzerinden elde edilecek kazanç 5132 TL/gün dür. Buna karşılık maliyet hesapları yapıldığında: Atığın tesise taşınma maliyeti Tablo 4.1 de verilmiştir.

Tablo 4.1.: Atık Taşıma araç yakıt maliyeti:

Taşıma Maliyet	km	lt	mazot	Toplam TL
Kayseri Form- Kayseri Park	30	0.8	6	144

Tablo4.2.: Atık taşıma aracında çalışan personelin maliyeti

Taşıma Personel Maliyet	Adet	Günlük Maliyet	Toplam TL
Şoför	1	166	166
İşçi	2	138	276
Personel Gider Genel Toplam			442

Tablo 4.3 : Atık ayrıştırma çalışan personelin maliyeti

Ayrıştırma Maliyet	Personel adet	Günlük Maliyet	Toplam Gün	2 Saat (TL)
Operatör	2	166	332	83
İşçi	8	138	1104	276
İşçi TYP	13	120	1560	390
Elektrik Giderleri				50
Toplam Giderler				799 TL

Not: Tesis ayrıştırma kapasitesi saatte 6 ton olduğu için ve AVM'lerden gelen evsel atık 10 ton 2 saatte ayrıştırılacağı öngörülmektedir. Bu yüzden hesaplamalar 2 saat üzerinden yapılmıştır.

Tablo 4.4: Ambalaj atıkları günlük gelir.

No	Katı Atık Bileşenleri		KG	%	Kg Birim Fiyat	Gelir (TL)
1	Mutfak Atıkları	Yemek artıkları, ekmek, sebze, meyve	28,9172	27,2	0	
2	Kağıt	Gazete, dergi, defter	20,3387	19,1	0,7	1.068
3	Hacimli karton	Karton kutular	3,02858	2,8	0,75	170
4	Plastik	Tüm plastikler	19,1255	18,0	2,6	3.729
5	Cam	Cam şişe, cam bardak, kavanoz	4,40173	4,1	0,015	5 TL
6	Metal	Teneke kutu, çatal, bıçak	0,84979	0,8	2,5	159
Genel Gelir Toplamı						5.132

Tablo 4.5: Fayda Maliyet Analizi

GENEL GELİR GİDER KARŞILAŞTIRMA		
	Günlük (TL)	Aylık (TL)
Giderler Toplam Personel- Taşıma- Ayrıştırma	1.385	41.550
Gelirler Toplam	5.132	153.960
Aylık Öngörülen Kar		112.460 TL

Melikgazi Belediyesi Toplama Ayırma Tesisi günlük ayrıştırma kapasitesi 50 ton/gün olup mevcut durumda %60 kapasite ile çalışılmaktadır. Giderler bölümünde hesaplanan personel giderleri aslında günlük tam kapasite ile çalışılmadığı için Avm lerden gelen evsel atıkların ayrıştırılması için ek bir personel gideri bulunmamaktadır.

Bu tez Ülkemizde hammaddede dışa bağımlılığı azaltmak, doğal kaynaklarımızın korunmasını sağlamak ve sıfır atık projesine katkı sağlamak konusunda örnek bir projedir. Projemiz ile aylık çöp deponi sahasına gönderilen 153.960 TL değerindeki ambalaj atıklarının tekrardan ekonomiye katkısı sağlanacaktır.

KAYNAKÇA

- Berktaş, A., Pehlivan, E., 1996,** Konya Kent Merkezinde Yaşayanların Evsel Katı Atıkların Kaynağında Geri Kazanılabiliirliğin Konusundaki Eğilimlerinin Belirlenmesi, Selçuk Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 11, 9-14
- Binbaşaran, B., 2001,** Kazandığımız Çöp, Bilim ve Teknik Dergisi, Aralık, s. 72-77
- Curi, K., 1990,** Katı Atık Ayıklama Transfer İstasyonları, Katı Atık Tanımı, Toplanması ve Uzaklaştırılması Kurs Notları, Katı Atık Kirlenmesi Araştırma ve Denetim Türk Milli Komitesi, Boğaziçi Üniversitesi, İst. s. 1.1-1.4
- ÇŞB,** Katı atık Karakterizasyonu ve Katı Atık Bertaraf Tesisleri El Kitapçığı, <https://webdosya.csb.gov.tr/db/antalya/editordosya/Kat-Atk-Karakterizasyonu-ve-Kat-Atk-Bertaraf-Tesisleri-kitapcigi.pdf> (E:T. 16.03.2019)
- Dölgen, D., 2005,** Katı Atıkların Yönetimi, Çevre Mühendisleri Odası, İzmir, 20 s.
- Environment Protection Agency - EPA, 1993/'**Business Guide for Reducing Solid Waste", EPA/540-K-92-004, EPA, November 1993.
- EPA, 1988,** Guide to Technical Resources for the Design of Land Disposal Facilities EPA/625/6-88/081, 63p.
- Ergör, M., 2004,** Katı Atıkların Geri Kazanılabiliirliği ve Uygulamaları, Harran Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Bitirme Ödevi, Şanlıurfa, 72 s.
- Ergun, O.N., 2001,** Katı Atık Yönetimi, Ders Notları, On Dokuz Mayıs Üniversitesi, 16s.
- Eröztürk, A., 1997,** Türkiye'de Ambalaj Atıkları Geri Kazanımı, İstanbul Teknik Üniversitesi
- Gawande, N.A., Reinhart, D.R., ve ark., 2003,** Municipal Solid Waste in Situ Moisture Content Measurement Using an Electrical Resistance Sensor, **Waste Management v.23,** s.667-674
- Gürel, S., 2006,** Plastik Sektöründe Endüstriyel Atıklardan Geri Dönüşüm Sonucu Elde Edilen Mamullerin Maliyetlenmesinde Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Yönteminin

Uygulanması, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli, 76 s.

Ipekoğlu, A. N., 1990, Katı Atıkların Kompost Yapılarak Değerlendirilmesi, Katı Atık Tanımı, Toplanması ve Uzaklaştırılması Kurs Notları, Katı Atık kirlenmesi Araştırma ve Denetim Türk Milli Komitesi, Boğaziçi Üniversitesi, İst. 52 s.

Karagözoğlu, B., 2008, Katı Atık ve Yönetimi Ders Notu, 1145 s.

Karpuzcu, M., 1994, Çevre Kirlenmesi ve Kontrolü, 4. Baskı, İstanbul,. 258 s.

Kranert, M., Clauss, D., Rymkiewicz, A., Escalante, N. (2013). Sustainable Waste Management in Megacities, in Proc. MESAEP - 17th International Symposium on Environmental Pollution and its Impact on Life in the Mediterranean, paper 499, İstanbul.

Oktar, T.Ö., 1992, Çevre Kirliliği Sorunu ve Katı Atıkların Ekonomik Değerlendirilmesi, İnsan ve Çevre Sempozyumu, İnsan ve Çevre, İnsanlığa Hizmet Vakfı Yayınları No:3, İstanbul. s. 112-115

Özel, H., 2002, Ekolojik Faktörlerin Geri Dönüşümlü Ambalaj Tasarımına Etkilerini Araştırılması, Mimarşinan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 92 s.

Pehlivan, Y., 2006, Geri Kazanılabılır Atıklar İçerisinde Atık Kağıtların Değerlendirilmesi ve Ekonomik Analizi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 116 s.

Pevy, H.S., Rowe, D.R., Tchobanoglous, G., 1985, Solid Waste, Environmental Engineering McHill Book Company, s.573-652

Subramanian, P.M., 2000, Plastics, Recycling and Waste Management in the US, Resources, Conservation and Recycling v.28, s.253-263

Şafak, Ş., Erkal, S., 1995, Ailelerin Evle İlgili Faaliyetlerde Çevre Korunmasına İlişkin Davranışların İncelenmesi, Standart Dergisi Sayı: 405, 84-89s.

Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, S., 1993, Integrated Solid Waste Management, McGraw-Hill Book Company, s.39-67

TÇSV, 1995, Katı Atıklar, Türkiye'nin Çevre Sorunları*95, Türkiye Çevre Sorunları Vakfı, Ankara, s. 447-476

TÇV., 1995, Türkiye'nin Çevre Sorunları, Katı Atıklar, Ankara, 446-457 s.

Toprak, H., 1998, Katı Atık Toplama, Taşıma ve Bertaraf Sistemlerinin İncelenmesi ve Ekonomisi, D.E.Ü. Mühendislik Fakültesi yayınlar, No:265 İzmir 265 s.

TUIK : Atık Bertaraf ve Geri Kazanım Tesisleri Temel Göstergeleri, 2012 yılından itibaren Atık Bertaraf ve Geri Kazanım Tesisleri Haber Bülteni ile hem evsel hem endüstriyel atıklar için tüm Türkiye genelini kapsayacak şekilde yayımlanmaktadır.

Twardowska, I., Allen, H.E., Kettrup, A.A.F., Lacy, W.A. (2004). Solid Waste: Assessment, Monitoring and Remediation, Elsevier, London, UK.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Ramazan AYDIN
Uyruğu: Türkiye (T.C)
Doğum Tarihi ve Yeri: 18.05.1986 - Kayseri
Medeni Durum: Evli
e-mail: raydin@melikgazi.bel.tr
Yazışma Adresi: Selçuklu Mah. Sicim Sok. No:14/1 Melikgazi/KAYSERİ

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Cumhuriyet Üniversitesi, Çevre Mühendisliği	2012
Lise	75. Yıl Cumhuriyet Lisesi	2003

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2012-Halen	Melikgazi Belediyesi	Geri Dönüşüm Şefi

YABANCI DİL

İngilizce