



**T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**EVSEL KATI ATIKLARIN TOPLANMASI, TAŞINMASI VE
DEPOLANMASI HUSUSUNDA YAPILAN MALİYET ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mustafa Çağrı KAYA

DANIŞMAN

Doç. Dr. Melayib BİLGİN

AKSARAY, 2019

Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 112301410 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi, **Mustafa Çağrı KAYA** tarafından hazırlanan “EVSEL KATI ATIKLARIN TOPLANMASI, TAŞINMASI VE DEPOLANMASI HUSUSUNDA YAPILAN MALİYET ANALİZİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Melayib BİLGİN

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.



Üye: Doç. Dr. Murat DİLMEÇ

Necmettin Erbakan Üniversitesi

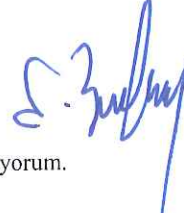
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.



Üye: Dr. Öğr. Üyesi Şevket TULUN

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.



Tez Savunma Tarihi: 24/05/2019

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Doç. Dr. Mehmet Ali HINIS

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu ve bu eserleri her kullanışında alıntı yaparak yararlandığımı belirtir; bunu şerefimle doğrularım. Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.



Mustafa Çağrı KAYA

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans ve tez çalışmalarım süresince her türlü ilgi ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Melayib BİLGİN'e teşekkürlerimi sunarım.

Evsel katı atık toplama ve taşıma ile ilgili değerli bilgilerini tez çalışması boyunca benimle paylaşan Karatay Belediyesi Başkanlığı'na ve değerli Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü yetkililerine teşekkür ederim.

Hayatım boyunca bana her türlü desteği veren ve hep yanımda olan sevgili aileme teşekkürlerimi sunarım.

Mustafa Çağrı KAYA

AKSARAY, 2019

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	2
2.1 Atıklar.....	2
2.2 Atıkların Sınıflandırılması.....	2
2.2.1 Evsel atıklar	2
2.2.2 Ambalaj atıkları	2
2.2.3 Park ve bahçe atıkları.....	3
2.2.4 Tehlikeli atıklar.....	3
2.2.5 Tıbbi atıklar.....	3
2.2.6 İnşaat ve hafriyat atıkları	3
2.2.7 Bitkisel atık yağlar	3
2.2.8 Atık elektrikli ve elektronik eşyalar.....	4
2.3 Katı Atıklar.....	4
2.4 Katı Atık Yönetimi.....	4
2.5 Avrupa ve Diğer Ülkelerde Kentsel Katı Atık Yönetimi	7
2.6 Türkiye’de Kentsel Katı Atık Yönetimi	11
3. MALZEME VE YÖNTEM	17
3.1 Katı Atıkların Toplanması ve Taşınması.....	17
3.2 Atık Toplama Yöntemleri	18
3.3 Atık Toplama Süreci	20
3.4 Karatay İlçesi.....	21
3.4.1 Karatay ilçesinin tarihçesi ve mevcut durumu.....	21
3.4.2 İller bankası metoduna göre nüfus projeksiyonu	23
3.5 Karatay’da Katı Atık Toplama Taşıma Çalışmaları.....	26
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	31
4.1 Toplama-Taşıma Faaliyetlerinin Maliyetleri.....	31
4.1.1 Personel giderleri	31
4.1.2 Araç tamir bakım onarım giderleri	31
4.1.3 Yakıt giderleri	33
4.1.4 Araç maliyetleri	34
4.1.5 Evsel katı atık biriktirme ekipmanı maliyetleri	35
4.1.6 Depolama işletme maliyeti	36
4.1.7 Toplam maliyet.....	36
4.2 Katedilen Mesafeler	37
4.3 Atık Kütle, Hacim Hesaplamaları	41
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	42
KAYNAKLAR	47
ÖZGEÇMİŞ.....	48

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EVSEL KATI ATIKLARIN TOPLANMASI, TAŞINMASI VE DEPOLANMASI HUSUSUNDA YAPILAN MALİYET ANALİZİ

Mustafa Çağrı KAYA

**Aksaray Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Doç. Dr. Melayib BİLGİN

ÖZET

Tez çalışması, evsel katı atıkların toplanması, taşınması ve depolanması ile alakalı bir yıllık süre zarfında (2017) harcama yapılan gider kalemleri, ilgili harcama biriminin bütçe verilerinin tek tek ele alınması ile ortaya çıkarılmıştır. Öncelikle atık biriktirme ekipmanlarının maliyetleri, atık taşıma araçlarının yatırım maliyetleri, personel giderleri, yakıt giderleri, araç bakım ve onarım giderleri, avadanlık ve yedek parça alımları bu çalışmada yıllık katı atık toplama ve taşıma maliyetinin ana kalemlerini oluşturmuştur. Tezin amacı, mevcut atık toplama ve taşıma sisteminin maliyetinin tespit edilmesi ile birlikte, değişen nüfusta dikkate alınarak, 2018-2022 yıllarındaki maliyetleri öngörmektir. Türkiye'nin içinde bulunduğu çarpık kentleşme ve yapılaşmayla “Kentsel Dönüşüm” adı altında girdiği bu değişim hareketi, ilçe üzerindeki etkisini son yıllarda göstermeye başlamış, ilçenin yeniden planlamasıyla birlikte mevcut katı atık yönetiminde de alternatiflerin oluşması kaçınılmaz olmuştur. Bu sebeple, uygulanan katı atık toplama taşıma sistemi ile alternatif sistemlerin incelendiği bir çalışma yapılmıştır. Çalışma sonucunda mevcut sistem analiz edilmiş, yeraltı çöp konteyneri toplama sisteminin veriminin yüksek olduğu ve işletme maliyetlerin diğer toplama taşıma sistemlerine göre düşük olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Evsel katı atık, Toplama, Taşıma, Maliyet analizi, Katı atık yönetimi

Mayıs, 2019; 48 sayfa

M.Sc. THESIS

**COST ANALYSIS OF COLLECTION, TRANSPORTATION AND STORAGE
OF DOMESTIC SOLID WASTES**

Mustafa Çağrı Kaya

**Aksaray University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Environmental Engineering**

Supervisor: Assoc. Dr. Melayib BİLGİN

ABSTRACT

This study was carried out by examining each expense item and budget data spent on the collection, transportation and storing of domestic solid waste for one year period (2017). In this study, costs of waste collection equipment, investment costs of waste transportation vehicles, staff expenses, fuel expenses, vehicle maintenance, and repair expenses, and the purchase of equipment and spare parts constituted the main items of annual solid waste collection and transportation cost. The aim of this study is to determine the cost of the existing waste collection and transportation system and to estimate the costs during 2018-2022 considering the changing population. The transformation movement called "Urban Transformation" with unplanned urbanization and construction existing in Turkey has started to show its effect on the town in recent years and with the replanning of the district, it has become inevitable to create alternatives in the existing solid waste management. Therefore, this study was carried out to examine the existing solid waste collection system and alternative systems. As a result of the study, the existing system was analyzed and it was located that the yield of the underground garbage container collection system was high and the operating costs were low compared to the other collection-transportation systems.

Key words: Domestic solid waste, Collection, Transportation, Cost analysis, Solid waste management

May, 2019; 48 pages

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Atık hiyerarşisi	4
Şekil 2.2. Gelir seviyesine bağlı olarak kentsel katı atık miktarları	8
Şekil 2.3. Dünya’da oluşan kentsel katı atık miktar ve bileşenleri	9
Şekil 2.4. Dünyada bulunan 49 ülkenin kentsel katı atık üretim değerleri	9
Şekil 3.1. Evsel katı atık biriktirme ekipmanları.	18
Şekil 3.2. Pnömatik atık toplama sistemi.....	19
Şekil 3.3. Katı atık toplama çalışmaları.....	19
Şekil 3.4. Karatay ilçesi.	22
Şekil 3.5. Gece vardiyası katı atık toplama çalışması.....	26
Şekil 3.6. Aslım katı atık depolama sahası.	28
Şekil 3.7. Katı atık toplama-taşıma araçları.....	29



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Katı atık karakterizasyonu (2006 Kış).....	5
Çizelge 2.2. Katı atık karakterizasyonu (2006 Yaz)	6
Çizelge 2.3. Katı atık karakterizasyonu (2006)	6
Çizelge 2.4. Katı atık karakterizasyonu (2006)	7
Çizelge 2.5. Belediye atık göstergeleri	16
Çizelge 3.1. ADNKS göre 2013-2017 yılları arasındaki karatay nüfusu	23
Çizelge 3.2. İller Bankası metodu ile 2018-2022 yıllarındaki nüfus projeksiyonu. ..	25
Çizelge 3.3. Karatay’da toplanan atık miktarları (2017).	27
Çizelge 3.4. Evsel katı atık çalışmaları için kullanılan araçlar.	30
Çizelge 4.1. Personel giderleri.	31
Çizelge 4.2. Araç tamir bakım onarım giderleri.	32
Çizelge 4.3. Yakıt giderleri.	33
Çizelge 4.4. Araç maliyetleri.	34
Çizelge 4.5. Katı atık biriktirme ekipmanı maliyetleri	35
Çizelge 4.6. Konya Büyükşehir Belediyesi depo işletme maliyeti.	36
Çizelge 4.7. Toplam maliyet hesabı.	36
Çizelge 4.8. Toplama-taşıma maliyetleri (2017-2022).	37
Çizelge 4.9. Evsel katı atık toplama-taşıma araçlarının katettikleri mesafe.	38
Çizelge 4.10. Ekiplerin muntika dışında katettikleri mesafeler (haftalık).	39
Çizelge 4.11. Ekiplerin muntika dışında katettikleri mesafeler (pazar)	40
Çizelge 4.12. Evsel katı atık toplama ve taşıma için katedilen mesafe(km/yıl).	40
Çizelge 4.13. Evsel katı atık toplama taşıma günlük mesafe verileri.	40
Çizelge 4.14. Çizelge katı atık yoğunlukları(Öztürk, 2010).	41
Çizelge 4.15. Evsel katı atık toplama-taşıma miktarları	41
Çizelge 5.1. Alternatif-1 yer üstü çöp toplama-taşıma sisteminin optimizasyonu. ...	42
Çizelge 5.2. Atık miktarına göre gerekli olan ekipman ve personel sayısı.....	42
Çizelge 5.3. Yatırım ve senelik işletme maliyeti.	43
Çizelge 5.4. Alternatif-2 yeraltı çöp toplama-taşıma sistemi optimizasyonu.....	44
Çizelge 5.5. Atık miktarına göre gerekli olan ekipman ve personel sayısı.....	44
Çizelge 5.6. Yatırım ve senelik işletme maliyeti.	44
Çizelge 5.7. Yeraltı ve yerüstü çöp toplama-taşıma sistemlerinin karşılaştırılması. .	44

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
EEC	Avrupa Ekonomik Topluluğu
EPA	Çevre Koruma Ajansı
OECD	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
T.C.	Türkiye Cumhuriyet,
UNEP	Birleşmiş Milletler Çevre Programı



1. GİRİŞ

Atık yönetimi yönetmeliğinde, üreticisi veya fiilen elinde bulunduran gerçek veya tüzel kişi tarafından çevreye atılan veya bırakılan ya da atılması zorunlu olan herhangi bir madde veya materyali şeklinde ifade edilen atık kavramı, bir fiziksel ya da kimyasal süreçte işlenen özdeklerin, artakalıp işe yaramayan bölümü olarak Türk Dil Kurumu'nun sözlüğünde yerini almaktadır (Resmi Gazete, 2015).

İnsanoğlunun günlük yaşamsal faaliyetleri sonucu açığa çıkan, oluştuğu noktada çöp diye nitelendirilip, uzaklaştırılması istenen maddelere atık denir. Atıklar oluştuğu kaynağa göre farklı nitelendirilsede genel olarak belediye atıkları olarak burada ele alacağımız atık türü evsel nitelikli katı atıklardır. Bu atıklar organik muhtevası yüksek olan atıklardır. Yaz ve kış mevsim türüne göre farklı niteliklerde olabilir. Özellikle iç ve doğu bölgelerde karasal iklimin yaşandığı Türkiye' de kış aylarında ısınmaya bağlı kül ve cüruf atığının arttığı görülmektedir.

Evsel nitelikli katı atıklarda en önemli maliyet unsuru atıkların oluştuğu noktadan toplanıp taşınması ve bertaraf tesisine kadar olan yolculuğudur. Atığın oluştuğu noktada diğer atıklardan ayrı bir şekilde atık biriktirme ekipmanlarında toplanması ve buna uygun taşıma araçları ile taşınması etkin bir yönetim anlayışı ile mümkündür.

Ülkemizde yaygın olarak yerüstü biriktirme ekipmanları ile atıkların toplandığı ve arkadan yüklemeli hidrolik sıkıştırmalı atık toplama araçlar ile taşındığı görülmektedir. Bu sistemler personel ve araç sayısının fazla olmasına ihtiyaç duyan sistemler olmakla birlikte iş veriminin de düşük olduğu sistemlerdir.

İkinci sistem ise yeraltı biriktirme ekipmanlarında atıkların biriktiği ve üstten yüklemeli vinçli araçlarla taşındığı sistemlerdir. Bu sistem ise başta yatırım maliyeti fazla gibi gözüксе de esasında personel ve araç sayısının daha düşük olduğu ve iş veriminin daha yüksek olduğu sistemlerdir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1 Atıklar

Atık kelimesi düşük değerde, kullanım dışı ya da faydasız kalıntı olarak nitelendirilmektedir. Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) atığı, sahibinin istemediği, ihtiyacı olmadığı, kullanmadığı, arıtmaya ve uzaklaştırılmaya gerek duyulan maddeler olarak tanımlar. Ekonomik kalkınma ve işbirliği örgütü (OECD) ve Avrupa Birliği Direktiflerine (EEC) göre de atığın tanımı yukarıdaki tanıma benzerlik gösterir.

Atık, insanların faaliyetleri sonucu açığa çıkar. Fiziki olarak düşük değerde veya değersiz olması, o atığın bileşiminin bilinmemesi ve karışık olması ile ilgilidir (Öztürk, 2010).

2.2 Atıkların Sınıflandırılması

Atıklar kendi içerisinde bir kaç sınıfa ayrılmaktadır

- Fiziki durumuna göre: Katı, sıvı ve gaz
- Orijinal kullanımına göre: Mutfak atıkları, ambalaj atıkları vb.
- Cinslerine göre: Kâğıt, cam, metal, plastik vb.
- Fiziki özelliklerine göre: Yanabilir, kompostlaştırılabilir, geri kazanılabilir vb.
- Kaynağına göre: Kentsel, ticari, kurumsal, zirai, endüstriyel vb.
- Emniyet düzeyine göre: İnert, tehlikeli, tehlikesiz vb (Öztürk vd., 2016).

2.2.1 Evsel atıklar

Evsel atıklar, belediye atıkları içinde değerlendirilmekle beraber, toplanmasından belediyelerin sorumlu olduğu, evlerden kaynaklanan, gıda tüketimi sonucu organik muhtevası olan atıklara verilen isimdir.

2.2.2 Ambalaj atıkları

Ambalaj malzemeleri her türlü ürünün tüketiciye veya kullanıcıya ulaştırılması aşamasında, taşınması, korunması, saklanması ve satışa sunumu için kullanılan kâğıt,

karton, cam, plastik, metal vb. malzemelerden yapılmış, ürünün kullanımı sonucu atık olarak karşımıza çıkan, ekonomik değeri olan atıklardır.

2.2.3 Park ve bahçe atıkları

Park, bahçe, yeşil alan düzenleme iş ve işlemlerinden sonra açığa çıkan genel olarak organik içerikli atıklardır.

2.2.4 Tehlikeli atıklar

Atık yönetimi yönetmeliğinin Ek-3/A' sında yer alan patlayıcı, oksitleyici, yüksek oranda alevlenir, tahriş edici, zararlı, toksik, kanserojen, aşındırıcı (koroziv), enfeksiyon yapıcı, üreme sistemine toksik, mutajenik, hassaslaştırıcı, ekotoksik, gibi tehlikeli özelliklerden birini ya da birden fazlasını taşıyan ya da ek-4'te altı haneli atık kodunun yanında yıldız (*) işareti bulunan atıklardır. Bu atıklar teknolojik gelişmelere bağlı olarak ortaya çıkan, çevre ve insan sağlığını tehdit eden, endüstriyel atıkların tehlikeli ve zararlı özellik taşıyanları olarak adlandırılır (Resmi Gazete, 2015).

2.2.5 Tıbbi atıklar

Hastane, sağlık kuruluşu vb. tedavi kuruluşlarından açığa çıkan tıbbi atıkların kontrolü yönetmeliğinde enfeksiyon yapıcı, patolojik ve kesici-delici atıklar olarak ifade edilmektedir (Resmi Gazete, 2017).

2.2.6 İnşaat ve hafriyat atıkları

İnşaat alanlarından yapım, tamir ve tadilat işlemleri sonucu açığa çıkan beton, tuğla, kiremit vb. atıklara verilen genel bir tanımdır.

2.2.7 Bitkisel atık yağlar

Ev, yemekhane, restoran gibi yerlerde yapılan yemeklerin sonucunda açığa çıkan bitkisel yağlar ile kullanılmış kızartmalık yağları kapsayan atıklardır.

2.2.8 Atık elektrikli ve elektronik eşyalar

Bilgisayar, televizyon, buzdolabı, telefon vb. elektronik cihazların kullanım ömrünün dolması ile oluşan atıklara denir. Yeniden kazanım ile ekonomiye kazandırılmaktadır.

2.3 Katı Atıklar

Atık üreticisi veya fiilen elinde bulunduran gerçek ve tüzel kişi tarafından çevreye atılan veya bırakılan ya da atılması zorunlu olan herhangi bir madde veya materyali ifade etmektedir.

Geçmişte “çöp” kavramı altında tanımladığımız atıklar, günümüzde planlı ve programlı olarak yönetimi gereken, kendi içinde bölümleri olan, sosyal bir kavram haline gelmiştir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2013).

2.4 Katı Atık Yönetimi

Katı atık yönetimi; kısıtlı olan enerji, hammadde gibi tabii kaynakların en yüksek verimi sağlayacak şekilde kullanılmasını, az atıklı üretimin desteklenmesini, atıkların geri kazanımını ve yeniden kullanımını, su, hava, toprak ve canlılara zarar vermeden bertarafının gerçekleştirilmesini hedefleyen toplama, taşıma, bertaraf ve geri kazanım işlemlerinin tümüdür. Bu durum literatürde “atık hiyerarşisi” olarak tanımlanmakta uygulanacak yöntemler şekil 2.1’de öncelikli ve son seçenekler olarak yer almaktadır (Yaydırgan, 2018).



Şekil 2.1. Atık hiyerarşisi.

Kentlerin yönetiminden sorumlu olan belediyelerin temel görevleri arasında evsel katı atık toplama ve taşıma hizmetleri yer almaktadır. Yerel ölçekte ortaya çıkan çevre sorunlarının diğer ekosistemleri de etkilemesi kaçınılmaz olduğundan, sorunların kaynağında yer almaları ve soruna en yakın kuruluş olmaları sebebiyle belediyelere sorunların önlenmesinde ve çözülmesinde etkin bir sorumluluk yüklenmiştir.

Evsel katı atıklar, halkla yakın temas ve işbirliği ile yönetilmesi gereken, başarısızlık halinde ağır siyasi bedeli olan sorunlu atıklardır. Evsel katı atık bileşimi ve üretim miktarı, coğrafi, iklimsel, sosyo-ekonomik ve mevsimsel etkenlere bağlı olarak ülkeden ülkeye ve kentsel alanlarla kırsal alanlar arasında önemli ölçüde farklılık gösterebilir (Yaydırgan, 2018).

Çizelge 2.1, Çizelge 2.2, Çizelge 2.3 ve Çizelge 2.4’ te katı atık karakterizasyonuna ait çizelgeler verilmiştir.

Çizelge 2.1. Katı atık karakterizasyonu (2006 Kış) (Öztürk, 2010).

Katı Atık Bileşenleri (%)	Alanya	Erzincan	Isparta	Keşan	Kırıkkale	Şanlıurfa	Zonguldak
Yiyecek Atıkları	30,0	45,0	35,0	40,0	40,0	43,0	31,2
Kağıt	9,1	3,8	4,9	4,1	4,1	1,5	8,4
Karton	0,4	1,0	0,7	0,7	0,3	0,2	1,4
Hacimli Karton	3,8	1,7	1,9	4,4	2,1	1,6	3,9
Plastik	11,5	7,8	13,8	8,4	8,0	7,4	14,9
Cam	6,5	2,7	2,2	2,9	3,9	1,6	4,8
Metal	1,2	0,9	1,9	1,0	1,0	1,7	3,1
Hacimli Metal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Park Ve Bahçe Atıkları	0,0	0,9	0,0	7,1	5,9	0,4	0,0
Kül,Toprak,Taş	18,4	25,8	21,6	22,9	24,1	26,3	15,1
Kumaş, Çocuk Bezi, Ayakkabı, Terlik, Yastık Vb.	12,7	10,3	18,0	8,3	10,5	16,4	17,1
Diğer Yanmayan Hacimli Atıklar	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Çizelge 2.2. Katı atık karakterizasyonu (2006 Yaz) (Öztürk, 2010).

Katı atık bileşenleri (%)	Alanya	Erzincan	Isparta	Keşan	Kırıkkale	Şanlıurfa	Zonguldak
Yiyecek Atıkları	34,0	35,0	40,0	43,0	20,0	45,5	34,5
Kağıt	10,7	2,8	6,3	3,0	8,5	1,8	8,3
Karton	0,5	0,4	1,2	0,5	1,9	0,3	1,8
Hacimli Karton	4,2	6,0	2,5	2,0	5,8	1,9	4,4
Plastik	2,4	2,3	2,3	1,3	6,2	1,1	4,5
Cam	5,8	13,3	2,0	1,3	15,1	1,4	5,7
Metal	1,1	0,9	0,9	0,9	1,3	3,9	3,0
Hacimli Metal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Park Ve Bahçe Atıkları	0,0	0,0	0,0	2,3	9,2	1,3	0,0
Kül,Toprak,Taş	21,9	18,9	17,9	27,6	11,1	22,8	15,0
Kumaş, Çocuk Bezi, Ayakkabı, Terlik, Yastık Vb.	19,4	20,4	27,0	17,9	21,0	20,1	22,8
Diğer Yanmayan Hacimli Atıklar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Çizelge 2.3. Katı atık karakterizasyonu (2006) (Öztürk, 2010).

Katı Atık Bileşenleri (%)	Alanya	Erzincan	Isparta	Keşan	Kırıkkale	Şanlıurfa	Zonguldak
Yiyecek Atıkları	32,0	40,0	37,5	41,5	30,0	44,3	32,9
Kağıt	9,9	3,3	5,6	3,6	6,3	1,7	8,4
Karton	0,5	0,7	1,0	0,6	1,1	0,3	1,6
Hacimli Karton	4,0	3,9	2,2	3,2	4,0	1,8	4,2
Plastik	7,0	5,1	8,1	4,9	7,1	4,3	9,7
Cam	6,2	8,0	2,1	2,1	9,5	1,5	5,3
Metal	1,2	0,9	1,4	1,0	1,2	2,8	3,1
Hacimli Metal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Park Ve Bahçe Atıkları	0,0	0,5	0,0	4,7	7,6	0,9	0,0
Kül,Toprak,Taş	20,2	22,4	19,8	25,3	17,6	24,6	15,1
Kumaş, Çocuk Bezi, Ayakkabı, Terlik, Yastık Vb.	16,1	15,4	22,5	13,1	15,8	18,3	20,0
Diğer Yanmayan Hacimli Atıklar	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Çizelge 2.4. Katı atık karakterizasyonu (2006) (Öztürk, 2010).

Katı Atık Bileşenleri (%)	Ortalama
Yiyecek Atıkları	36,9
Geri Dönüştürülebilir Atıklar	22,8
Park Ve Bahçe Atıkları	1,9
Kül, Toprak, Taş	20,7
Kumaş, Çocuk Bezi, Ayakkabı, Terlik, Yastık Vb.	17,3
Diğer Yanmayan Hacimli Atıklar	0,5

2.5 Avrupa ve Diğer Ülkelerde Kentsel Katı Atık Yönetimi

Çıkan kentsel katı atıkların içeriği ve miktarı, coğrafyası, ekonomisi ve gelir seviyesine, ülkelere, hatta şehir ve köy alanı olmasına bağlı olarak farklılık gösterebilir. Bu nedenle yönetimi ülkeden ülkeye bölgeden bölgeye değişebilmektedir (Öztürk vd., 2016).

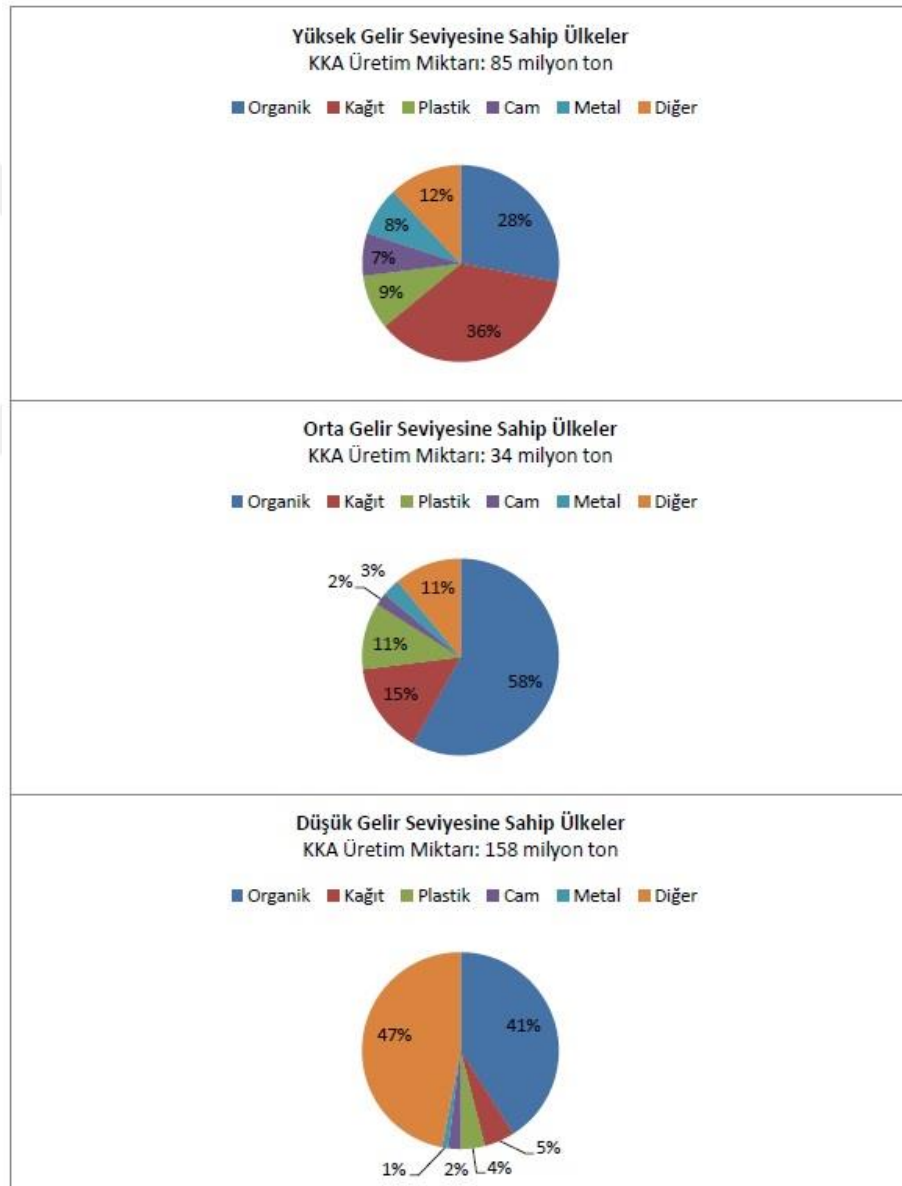
Genel olarak kentsel katı atıklar, geri kazanılabilir atıklar ve mutfaklardan kaynaklanan organik atıklardan oluşur. Ambalaj atıkları olduğu kaynakta ayrı toplanıp, geri dönüştürülebilirken, mutfak ve bahçe atıkları kompost yöntemi ile geri kazanılabilir.

Sosyo-ekonomik durum, iklim, coğrafya ve mevsimler gibi atığın içeriğini etkileyen birçok faktör vardır. Gelir seviyesine göre kentsel katı atık bileşiminin değişimi şekil 2.2’ de sunulmuştur. Düşük gelir seviyeli ülkelerde diğer atık olarak adlandırılan ana atık bileşeni kül ve cüruftur. Düşük gelir seviyeli ülkelerde, yüksek gelir seviyesindeki ülkelere göre dört katı kül çıkmaktadır. Aynı zamanda düşük ve orta gelirli ülkelerde organik atık oranı, yüksek seviyeli ülkelere göre daha yüksektir. Düşük seviyeli ülkelerde geri dönüştürülen atık miktarı daha azdır (Gülmez, 2016).

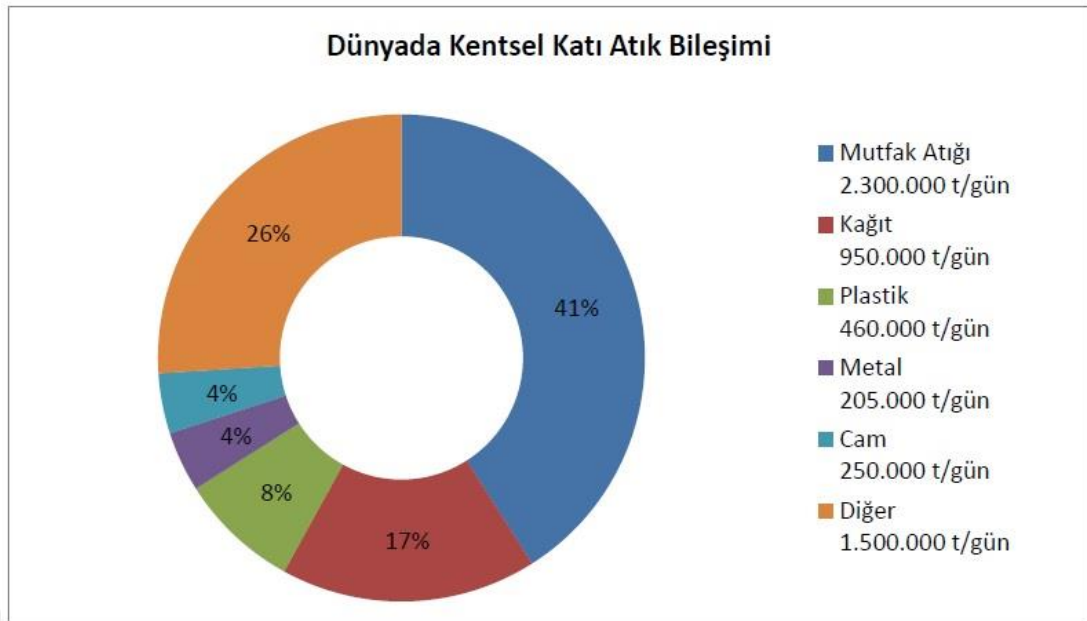
Kentsel katı atıklar içindeki geri dönüştürülebilir atıklar için Dünya’da belli hedefler hazırlanmış ve bunun için yasal mevzuatlar oluşturulmuştur. Amerika’da 2000 yılı için ambalaj atıkları geri kazanım hedefi %35 iken, bu oran bazı bölgelerde %50’yi yakalamıştır (Öztürk vd., 2016).

2013 yılı için AB ülkeleri geri dönüşüm oranı %60 olarak belirlemiştir. Türkiye’de ise 2020 yılı için toplam geri dönüşüm oranı %55, toplam geri kazanım oranı Avrupa Birliği ile aynı olacak şekilde %60 oranında hedeflenmiştir (Resmi Gazete, 2017).

Açığa çıkan kentsel katı atık miktarının doğru olarak tespiti, kentsel katı atık yönetim planının oluşturulması açısından oldukça önemlidir. Atık miktarının doğru tespiti; atık toplama araç sayı ve güzergâhını, atık konteyner seçeneklerini, geri dönüşüm ve bertaraf yöntemlerinin belirlenmesinde etkilidir. Dünya da oluşan kentsel katı atık miktar ve bileşenleri Şekil 2.3’deki diyagramda sunulmaktadır (Gülmez, 2016).

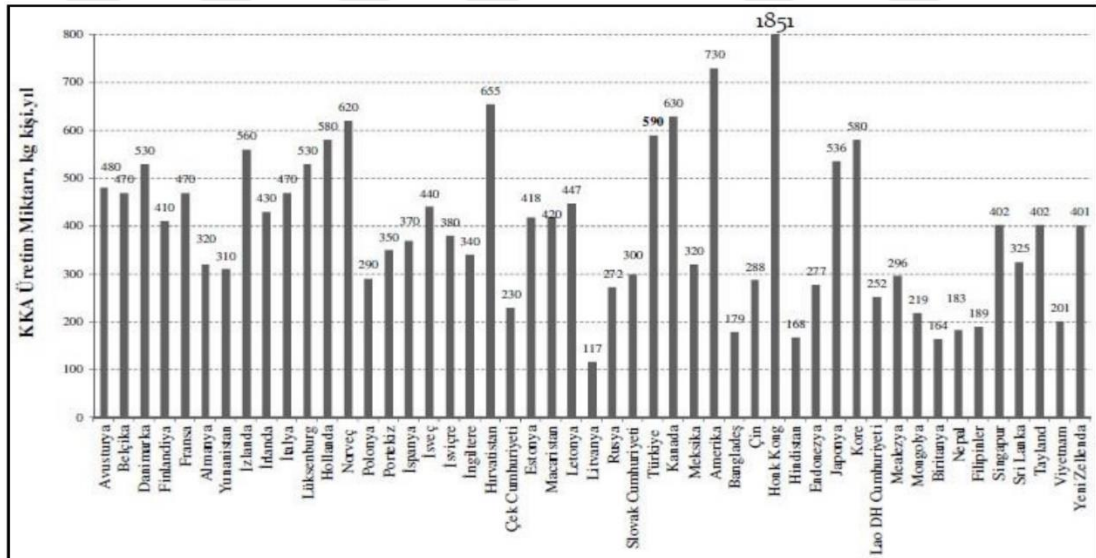


Şekil 2.2. Gelir seviyesine bağlı olarak kentsel katı atık miktarları (Öztürk, 2010).



Şekil 2.3. Dünya’da oluşan kentsel katı atık miktar ve bileşenleri (Öztürk, 2010).

Dünyada bulunan 49 ülkenin kentsel katı atık üretim değerleri şekil 2.4’de verilmiştir. Şekilde görüldüğü üzere en fazla kentsel katı atık üreten Hong Kong, Litvanya ise en az atık üreten ülkedir.



Şekil 2.4. Dünyada bulunan 49 ülkenin kentsel katı atık üretim değerleri (Öztürk, 2010).

Dünya Bankası'nın raporuna göre kentsel katı atık üretiminin en çok olduğu ülkelerin OECD ülkeleri olduğu görülmektedir. Bu ülkeler, 2,2 kg/kişi-gün ortalama atık oluşum hızına sahiptir. OECD ülkeleri, 2012'de 572 milyon ton atık oluşturarak Dünyadaki atık oluşumunun %44'ünü oluşturmuşlardır.

Kentsel katı atıkların uzaklaştırılması konusunda seçilecek yöntem; çevre etkileri ve maliyet gibi etkenler göz önüne alınarak tercih edilir. Bir veya birden fazla şekilde yapılabilir. Katı atığın optimum seviyede giderilmesi ve atıkların hijyen açısından en zararsız hale getirilmesi amaçlanır. Seçilen yöntemin daha önce uygulanmış ve başarıya ulaşmış olması gerekmektedir. Kentsel katı atıklar uygun şekilde bertaraf edilmezlerse hava, su ve toprak kirliliğine neden olurlar.

Kentsel katı atıkların uzaklaştırılması ve yeniden kullanılmasında yaygın olarak kullanılan yöntemler; düzenli depolama, kompostlaştırma, vahşi depolama, yakma, piroliz ve geri kazanımdır.

Düzenli depolama, en çok kullanılan yöntemlerden biridir. Depolanan katı atıklar, zemin ve yeraltı sularına ve atmosfere zarar vermeyecek şekilde depolanır. Depolama sırasında hem yağışlarla, hem de atıkların kendi bünyesindeki sulardan oluşan sızıntı sularının, depo yeri tabanının önceden geçirimsiz olarak hazırlanması ve bu suların drenaj borularıyla toplanması ile yeraltı suyunu kirlilemesi önlenmeye çalışılmalıdır. Koku ve gaz sıkışmalarına karşı depo yeri gaz drenlerle donatılıp, oluşan bu gazlar değerlendirilmelidir. Depolama alanları inşa edilirken tekniğine uygun işlemler uygulanmalıdır ve bu alanlar işletmeye kapatıldıktan sonra ıslah edilmelidir. Aksi halde çevre şartları olumsuz olarak etkilenebilir.

Vahşi depolama ise çevresel etkilere hiç dikkat etmeden, atıkların yerleşim alanı dışında kalan açık alan ve/veya deniz ve ırmaklara gelişigüzel depolanmasıdır.

Kompostlaştırma, organik kökenli katı atıkların oksijenli ortamda ayrıştırılmasıyla yüksek verimli gübre benzeri ürünün ortaya çıkarılması yöntemidir. Birçok kompostlaştırma teknolojisi bulunmakla beraber, hepsi aynı prensibe dayanmaktadır. Aralarındaki farklılık ise, olgunlaşma süresi, havalandırma ve sıcaklığın kontrolü, aktarma şekli, ön ve son hazırlama işlemlerinin düzenlenmesi ile ortaya çıkar. Temel prensibi ayrışma ünitesi oluşturmaktadır. İşlem için seçilecek olan teknolojiye göre

prosesin hızlandırılması ve oluşan gaz emisyonlarının yayılmasının kontrol altına alınması mümkün olabilmektedir. Basit ve işletme emniyeti en yüksek ünitelerden oluşmalıdır.

Yakma, katı atıkların bünyesinde bulunan organik maddelerin oksijenli ortamda termik olarak oksitlenmesi olayıdır. Yakma ile atıkların hacimlerinin azalması; bazı zararlı maddelerin (organik ve bakteriyel) yok edilmesi sağlanmaktadır. Ancak yanma sonucunda atık gaz, cüruf ve kül oluşur.

Piroliz ise katı atıkların oksijenli ya da oksijensiz bir reaktörde ısıtılması sonucu ısı parçalanmasıdır. Normal yakma ekzotermik ama piroliz endotermiktir. Bu yöntemde atıklar olduğu gibi veya öğütülerek reaktöre verilmekte, dışarıdan brülörlerle ısıtılan reaktörden yanabilir baca gazı kömürlü katı atık ile katranımsı yağlı maddeler veya kül ve cürufun söndürülmesinden oluşan bir atık su elde edilmektedir.

Geri kazanımda, aynı veya başka bir amaçla kullanmak amacıyla katı atık içindeki değerlendirilebilir maddeler (kağıt, karton, plastik, metal cam vb.) ayrılmak suretiyle hammadde olarak kullanılmaktadır. Bu yöntem ülke ekonomisine büyük yarar sağlamaktadır (Gülmez, 2016).

2.6 Türkiye’de Kentsel Katı Atık Yönetimi

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de katı atıklar, hem insan ve çevre sağlığı, hem de ekonomik açıdan önemli bir yere sahiptir. Kentsel alanlarda çevre sağlığının korunması hususunda düzenli bir şekilde toplanması, taşınması, depolanması ve bertaraf edilmesi gereken katı atıkların, büyük sorunlara yol açmadan ortadan kaldırılması için planlı olarak yürütülen bir katı atık yönetimine ihtiyaç duyulmaktadır (Yılmaz ve Bozkurt, 2010).

1982 yılı Türkiye Cumhuriyeti Anayasasına göre çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek devletin ve vatandaşların ödevidir (Resmi Gazete, 1982).

Tüzel ve özel kişiliklere bölünen çevre konusundaki bu sorumluluklar ise çevre kanunu, belediye kanunu ve diğer alt mevzuatlarda detaylıca şekillenmiştir.

Türkiye’de Cumhuriyetin ilk yıllarından itibaren “temizlik hizmetleri” adı altında ve “kamu sağlığı odaklı” olarak Sağlık Bakanlığı’nca yürütülen katı atık yönetimi, 1970’li yıllarda çevre sorunlarına karşı tüm dünyada artan ilginin de etkisiyle “çevre odaklı” bir yaklaşıma doğru gelişim göstererek 1991 yılında Çevre Bakanlığı’nın kurulması ile bu bakanlığın görev alanına dâhil edilmiştir (Yılmaz ve Bozkurt, 2010).

Gelişmiş ülkeler, katı atık yönetimi ile ilgili süreci 80’li yıllarda tamamlayarak “sürdürülebilir atık yönetimi”, “atık etiği”, “atık yönetimi etiği” gibi olguları ciddi biçimde tartışırken, Türkiye’de atık yönetimi konusundaki gelişmeler yavaş bir seyir göstermektedir. Fiilen “gözden uzak olsun” anlayışı ile yürütülmüş ve büyük ölçüde uluslararası gelişmelerin itici gücüyle ilerleyen yıllarda “yönetilmesi gereken” bir sorun olarak algılanmaya başlamıştır (Yılmaz ve Bozkurt, 2010).

Türkiye açısından orta ve uzun vadede sosyo-ekonomik, teknik, demografik ve coğrafi şartlara uygun olarak gerçekleştirilmesi gereken katı atık yönetimi, önleyici-engelleyici çevre koruma politikaları ile sorunun çözümünde yetki ve sorumluluğa sahip olan bakanlık ve diğer merkezi yönetim kurum ve kuruluşları, yerel yönetimler-belediyeler, iş çevreleri, gönüllü kuruluşlar-dernekler ve bireylerin etkin katılımına ihtiyaç duyulmaktadır. Türkiye’de katı atıkların yönetimi temelde 2872 sayılı Çevre Kanunu kapsamında çıkartılan 02.04.2015 tarih ve 29314 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan “Atık Yönetimi Yönetmeliği” ve diğer ilgili yönetmelikler (Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği, Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği, Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Kontrolü Yönetmeliği, Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolü Yönetmeliği, Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik) kapsamında yürütülmektedir. Atıkların toplanması, taşınması, depolanması, geri kazanımı ve bertarafından 5393 sayılı Belediye Kanunu ve 5216 sayılı Büyükşehir Belediye Kanunu ile belediyeler yetkili ve sorumlu tutulmaktadır.

Dünyadaki birçok ülkenin başlıca sorunu olan atık yönetimi, ülkemizde de özenle yürütülen çalışmaların başında yer almakta olup, bu çalışmalar toplumsal ve siyasi duyarlılığın artması ile birlikte son 10 yılda çok ciddi bir gelişme göstermiştir.

Özellikle AB üyelik süreci de bu çalışmaları önemli oranda tetikleyen bir unsur olmuştur. 10 yıl öncesinde ele aldığımız çalışmaların çerçevesi bugün daha çok strateji oluşturma, planlama ve uygulama eksenine oturmuştur (Atık Yönetimi Sempozyumu Sonuç Bildirgesi, 2017).

Belediye atıklarının etkili bir şekilde yönetimi için yapılması gerekenler şu şekilde sıralanabilir;

- Belediye atıklarının yönetiminde, entegre atık yönetimi çerçevesinde öncelikle atık karakterizasyon çalışmalarının yapılması ve kompozisyonun belediyelerce belirlenmesi gerekmektedir.
- Düzenli depolama tesislerinde ön işlem tesisleri kurulmalıdır.
- Karışık belediye atıklarının içerisinde yoğun miktarda bulunan alışveriş poşetlerinin azaltılmasına dair önlemler alınmalıdır.
- Atıkların, alternatif yakıt olarak çimento fabrikalarında kullanımı yaygınlaştırılmalıdır.
- Belediye atıkları yönetiminde termal yöntemin tercih edilebilmesi için optimum, uygulanabilir, geliştirilebilir olması gerektiği, mevcut atık yönetim sistemi değerlendirmesi yapılarak atığın tamamının toplanması, düzenli depolama tesisi durumu, atık ücretlendirmesinin dikkate alınması gerekmektedir.
- Evlerden kaynaklanan tehlikeli atıkların oranının % 0,74 olmasına rağmen, belediye atıklarının geneli için geri kazanım ve bertarafında bu tür atıkların büyük sıkıntılara yol açtığı ve bu atıkların kaynağında diğer atıklarından ayrı toplanması için belediyeler sistem kurmalıdır.
- Biyometanizasyon ve kompost tesislerinin yaygınlaşması için hijyenizasyon uygulamasına alternatif yöntem araştırılmalıdır.
- Düzensiz depolama sahalarının iyileştirme projesinin sahanın durumuna uygun yapılması ve belediyelerin proje içerisinde aktif olarak yer alması gerekmektedir (Atık Yönetimi Sempozyumu Sonuç Bildirgesi, 2017).

27 Şubat - 2 Mart 2017'de Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı tarafından gerçekleştirilen Atık Yönetimi Sempozyumu 2017'de Belediye Atıklarının Yönetimi ile ilgili olarak, Atık Karakterizasyonu ile toplama ve taşıma maliyetleri ve düzenli depolama hakkında

görüşülen konular, öneriler ve alınan kararlara ilişkin bilgiler şu şekildedir(Atık Yönetimi Sempozyumu Sonuç Bildirgesi 2017):

- Etkin çevre yönetiminin gerçekleştirebilmenin bir numaralı bileşenin etkin atık yönetiminin olduğu belirtilerek, atık yönetiminde stratejik, operasyonel ve finansal sorumluluklar hakkında açıklamalarda bulunuldu.
- Halen kirleten öder prensibiyle çalışmaların yürütüldüğü, finansman için ekonomik enstrümanların kullanılması gerektiği belirtilerek bu ekonomik araçların önemine değinildi.
- Ekonomik araçların toplumsal katılım açısından çok önemli olduğu belirtildi.
- Düzenli depolama alan vergisi alan ülkelerde, bu verginin artışıyla düzenli depolama alanlarına gelen atık miktarında azalma olduğuna değinildi.
- Ülkemizde alınan çevre vergisinin ise ekonomik araç olarak etkin olarak kullanılmadığı belirtildi ve bazı ülkelerde alınan çevre vergilerinin gayrisafi yurtiçi hasılaya oranları verilerek yorumlamalarda bulunuldu.
- Çevre koruma hizmetlerinde harcamaların % 95 yerel yönetimlerce, geri kalan % 5 inin merkezi yönetimlerce gerçekleştirildiği, kamu harcamalarındaki dağılımın % 62 atık, %13 atıksu, % 25 diğer harcamalar şeklinde olduğu belirtildi.
- Toplama sıklığının optimize edilmesi halinde personel giderlerinde % 43 tasarruf sağlanabileceği değerlendirildi.
- Belediyelerin öncelikle kendisinin tanınması gerektiği belirtilerek, bunun için atık karakterizasyon çalışmalarının yapılması ve karakteristik özelliklerin belirlenmesi vurgulandı.
- Belediyelerce gerçekleştirilmesi planlanan projeler için karakterizasyon çalışmalarının önemine vurgu yapıldı. Ayrıca, bu çalışmaların atığın toplanmasında etkin yöntemin belirlenmesindeki önemine ve atık bertaraf yönteminin seçiminde yol gösterici özellikte olduğuna dair değerlendirmelerde bulunuldu.
- Karışık belediye atıklarının içerisindeki alışveriş poşetlerinin oranına dikkat çekildi. Azaltılmasına dair önlemlerin alınmasının önemine değinildi.
- Belediye veya belediye birliklerince uygun nitelikte ve kapasitede mekanik ayırma tesislerinin kurulmasında atığın kompozisyonuna ve atık miktarının önemine değinildi.

- Evlerden kaynaklanan tehlikeli atıklarının oranının % 0,74 olmasına rağmen, belediye atıklarının geneli için geri kazanım ve bertarafında bu tür atıkların büyük sıkıntılara yol açtığı belirtildi.
- Evlerden kaynaklanan tehlikeli atıkların, kaynağında diğer atıklarından ayrı toplanması için belediyelerin sistem kurmalarının gerekliliğine değinildi.
- Hafriyat toprağı ve inşaat yıkıntı atıklarının yönetiminde, hafriyat toprağı döküm sahalarının belirlenmesi ve daha sonra inşaat ve yıkıntı atıkları geri kazanım tesislerinin yapılması gerekliliğı belirtildi.
- Belediyelerde, belediye meclisince geri dönüşüm malzemesinin kullanımına yönelik bazı kararlar alınması gerektiğı belirtildi.
- Düzensiz depolama sahalarının iyileştirmesinde doğru proje yapılabilmesi ve belediye/birliklerin proje içerisinde aktif olarak yer alması gerektiğı vurgulandı.
- Belediye atıklarının düzenli depolanmasından önce ön işleme tabi tutulmasının önemine değinildi.
- Ayrıca, biyobozunur atıkların kaynağında ayrı toplanarak işleme tabi tutulmasından elde edilen kompostun daha kaliteli olacağı ve kullanım alanlarının artacağı ifade edildi.
- Karışık belediye atıklarından, atıktan türetilmiş yakıt yapılması ve çimento fabrikası gibi tesislerde ek yakıt olarak kullanılması halinde biyokurutma işleminin verimli olabileceğı, aksi takdirde tesisin işlevsiz hale geleceğı belirtildi.

Belediye atıkları, genel olarak tehlikesiz olarak sınıflandırılan ve evlerden kaynaklanan ya da içerik veya yapısal olarak benzer olan atıklardan oluşmaktadır. Ülkemizde hızlı ekonomik büyüme, şehirleşme, nüfus artışı ve refah seviyesinin yükselmesi ve atık türleri ve miktarındaki artış; her bir atık türü için ayrı yönetim sistemi kurmak yerine tüm atıkları içine alan entegre bir yaklaşımın gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Belediyelerin toplama ve bertaraf yükümlülüğünde olan atıkların entegre bir yaklaşımla yönetilmesi esastır.

Türkiye’de 1994 yılından beri evsel katı atıklarının yönetimi ile ilgili istatistikler Türkiye İstatistik Kurumu tarafından tutulmaktadır. Veriler anket yoluyla web tabanlı yazılım ile derlenmekte ve Türkiye İstatistik Kurumu tarafından işlenmektedir. 2004’ten beri atık kabul noktalarındaki atık tartımlarının yapılması ile atık verilerinin kalitesi iyileşme göstermiştir.

Türkiye’de şuan 81 il ve bu illerde bulunan toplam 1398 tane belediye bulunmaktadır. Nüfusun 80 milyonun üstüne çıktığı Türkiye’ de atık hizmeti alan nüfus 2016 yılında %93'lere kadar gelmiştir. 2016 yılında toplam 31.583.553 ton katı atık toplanmış olup, kişi başı günlük 1,17 kg atık çıkmaktadır. Kişi başına çıkan atık miktarı Türkiye’ de en düşük 0,71 kg/gün ile Kahramanmaraş’ ta iken, en yüksek 1,97 kg/gün Muğla’ da tespit edilmiştir. Üç büyük şehrimizde ise toplanan kişi başı günlük ortalama atık miktarı İstanbul için 1,30 kg, Ankara için 1,14 kg, İzmir için 1,32 kg olduğu tespit edilmiştir. Konya ise Türkiye ortalamasına yakın bir değerde, kişi başına çıkardığı atık miktarı 1,06 kg/gündür.

Bu toplanan atıkların çizelge 2.5’de bertaraf yöntemlerine bakacak olursak depolama, açıkta yakma, gömme, kompostlaştırma, nehir, dere ve göle dökme yöntemlerinin uygulandığını görmekteyiz. Ağırlıklı olarak depolama yöntemi kullanılmakta olup senelik 28.432.813 ton atık bu tesislerde bertaraf edilmektedir (URL-1).

Çizelge 2.5. Belediye atık göstergeleri (URL-1).

BELEDİYE ATIK GÖSTERGELERİ	2012	2014	2016
Toplam Belediye Sayısı	2950	1396	1397
Atık Hizmeti Verilen Belediye Sayısı	2894	1391	1390
Atık Hizmeti Verilen Belediye Nüfusunun Toplam Belediye Nüfusuna Oranı (%)	99	98	99
Atık Hizmeti Verilen Belediye Nüfusunun Toplam Nüfusa Oranı (%)	83	91	93
Atık Hizmeti Verilen Belediye Nüfusu (kişi)	63105474	70843913	73854880
Kişi Başı Ortalama Belediye Atık Miktarı (kg/kişi-Gün)	1,12	1,08	1,17
BERTARAF VE GERİ KAZANIM YÖNTEMLERİ VE ATIK MİKTARI (bin ton/yıl)			
Belediye çöplüğüne gönderilen	9771	9936	9094,906
Düzenli depolama tesisine gönderilen	15484	17807	19337,91
Açıkta yakılan	105	4	10,172
Dereye ve göle dökülen	33	16	0,53
Gömülen	94	7	6,67995
Dolgu yaparak, araziye dökerek vb	202	114	41,05
Kompost tesisine gönderilen	155	126	146,4777
Belediyeler tarafından ayrı toplanan ve cam, metal, kağıt, plastik vb. atık geri kazanımı yapan lisanslı tesisler ile biyogaz tesislerine gönderilen atıkları	-	-	2945,83
Toplanan Belediye Atık Miktarı (bin ton/yıl)	25844,57	28010,72	31583,55

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1 Katı Atıkların Toplanması ve Taşınması

Katı atıklar nüfus artışı, teknolojik gelişme ve sanayileşme ile paralel olarak miktarı ve içeriği açısından günlük yaşantımızda ciddi bir etkiye sahip olmuştur. Son yıllarda katı atıkların toplanması, taşınması ve bertaraf edilmesi yerel yönetimlerin karşılaştığı en büyük ve en maliyetli çevre sorunlarından birisi halini almıştır. Buna bağlı olarak günümüzde belediyelerin karşılaştığı sorunlar artmakta ve bu sorunların önceliği belediyeden belediyeye değişmektedir. Bu durumda her belediye kendine göre bir öncelik belirleyerek mevcut çevre sorunlarına çözüm aramaktadır. Mevcut her çevre sorunu insan hayatını doğrudan ya da dolaylı bir şekilde etkilediğinden dolayı insanlar bu sorunların çözümü için yerel yönetimlere farklı biçimlerde müracaat etmektedir. Çevre ile ilgili çalışmalar genelde devletin, yerelde belediyelerin ve özelde ise vatandaşların sorumlulukları arasındadır. Çevre sorunları, başta kentin ve kentlinin sorunu olarak, belediyeleri doğrudan doğruya ilgilendirir.

Belediye hizmetlerinin en önemlisi, çevre hizmetlerinin büyük bir bölümü olan kentsel atık yönetimidir. Kentleşme, nüfus atışı ve refah seviyesinin yükselmesi giderek artan miktarda atık üretimine yol açmaktadır. Artan atık miktarı ise; atıksız veya olabildiğince az atık üretimi, atıkların geri kazanılmasını ve nihayet atıkların ekonomi ve çevre açısından en uygun şekilde bertarafının gerektirmektedir (Öztürk, 2010).

Genelde bir katı atık yönetim sisteminin maliyeti en yüksek bileşeni, atık toplama ve taşımadır. Bir entegre katı atık yönetim sisteminin başarısı, toplama sisteminin başarısı ile doğru orantılıdır. Zira katı atık yönetim sisteminin hedefe ulaşması, atıkların kaynaklarından düzenli, sürekli ve zamanında toplanmasına bağlıdır. Ayrıca, halk sistemle ilk olarak toplama safhasında karşılaştığından, katı atık toplama sistemini öncelikle performansına göre değerlendirir.

Ülkemizde yürürlükte olan mevzuata göre katı atıkların toplanması belediyelerin sorumluluğundadır. Katı atıkların toplanması, belediyelerinin bütçelerinin önemli bir kalemini oluşturmaktadır. Bu nedenle katı atık yönetiminin sistemli bir şekilde yürütülmesi ile atık azaltımı veya değerlendirilmesi konuları önem arz etmektedir.

3.2 Atık Toplama Yöntemleri

Toplama, atığın üretildiği noktadan toplama aracına yüklenmesi sonrası istenilen yere taşınarak toplama aracından boşaltılmasına kadar olan süreci kapsamaktadır. Bu süreçte atığın toplanma yeri ve toplama şekli oldukça önemlidir. Toplama yerinde atıklar, yerleşim yerinin yoğunluğuna ve fiziksel konumlarına bağlı olarak poşet veya Şekil 3.1’deki uygun konteynerlerde bekletilirler. Yerleşim yerinin yoğun olmadığı yerlerde atık toplama uygulaması her yöntemle güvenli bir şekilde yapılabilmeyle birlikte yerleşim yerinin yoğun olduğu yerlerde genellikle cadde kenarlarından toplama daha uygun ve oldukça yaygındır. Bunun yanında Şekil 3.2’deki yüksek apartmanlı yerleşim yerlerinde apartman içerisine döşenmiş pnömatik atık toplama bacaları ile poşetli atıklar büyük konteynerlerde merkezi olarak toplanabilmektedir (Öztürk, 2010).



Şekil 3.1. Evsel katı atık biriktirme ekipmanları.



Şekil 3.2. Pnömatik atık toplama sistemi.

Günümüzde ve uzun zamandır en yaygın olarak kullanılan toplama şekli, şekil 3.3'deki hidrolik sıkıştırırmalı atık toplama araçları ile belirli yerlere yerleştirilmiş yer üstü konteynerleri ile toplanmakta, yoğun atık çıkan yerleşim yerlerinde uygun alan bulunması durumunda büyük yer altı konteynerlerinin vinçli araçlarla toplanması da cazip yöntemler arasında yer almaktadır. Her bölgede uygun kullanım alanı bulunmayan yer altı konteyner sistemi, uygulanabildiği alanlarda maliyet açısından oldukça tasarruf sağlamakta aynı zamanda çevresel ve görsel olarak da pozitif algı yaratmaktadır (Öztürk, 2010).



Şekil 3.3. Katı atık toplama çalışmaları.

3.3 Atık Toplama Süreci

Atık toplama çok kademeli bir proses olup, en az 4 farklı aşamadan oluşmaktadır.

1. Atıkların evlerde toplama kaplarında veya poşetlerde toplanması (toplama)
2. Evlerde biriktirilen atıkların evlerin dışında bulunan toplama konteynerlerine boşaltılması (toplama)
3. Atık toplama araçlarının konteynerlerde biriken atıkları alması (toplama)
4. Dolan atık toplama araçlarının varsa aktarma merkezlerine yoksa bertaraf tesislerine atıkları ulaştırması (taşıma)

Birinci aşama, evde kişilerin atık olarak nitelendirdikleri maddeleri atık toplama kabına atmaları ile başlar. Genellikle belediyeler, atık toplama işleminin bedelini sabit tutarlı vergi ve ücretlerden karşılar. Böyle bir sistem, atık üretenlerin istedikleri miktarda atık üretimine olanak sağlamaktadır. Zira atık üreticileri tarafından ödenen miktar, atık üretimine göre değişmemektedir. Bu nedenle bazı ülkelerde, üretilen atık miktarını azaltmak için yeni yöntemler geliştirilmiştir. Bunlardan biri “hacim esaslı ödeme sistemi” dir. Bu sistemde, kişilere üç farklı hacimde atık toplama kaplarından birini (100, 200 ve 300 L) kullanmaları önerilmekte ve atık toplama ücreti kullanılan toplama kabı hacmine göre alınmaktadır. Dolayısıyla fazla atık üretenler yüksek hacimli toplama kabı kullanmakta ve daha yüksek ücret ödemektedirler. EPA tarafından, ABD’de bu tip sisteme geçen belediyelerde yaklaşık %25-35 oranında daha az atık üretimi rapor edilmiştir. Atık miktarını azaltmak için kullanılan bir diğer sistem ise “ağırlık esaslı ödeme” dir. Bu sistemde atık toplama kabı tartılmakta ve üretilen atık ağırlığına göre bedel alınmaktadır.

İkinci aşama, evlerde biriktirilen atıkların poşetlerle veya toplama kaplarından konteynerlere boşaltılmasıdır. Bu aşamada belirli yerlere konuşlanmış ve genellikle belediyeler tarafından yerleştirilmiş konteynerler kullanılmaktadır. Boyut ve çeşitleri değişken bu konteynerler ihtiyaçlara göre belirli yerlere yerleştirilmekle birlikte genellikle kolay ulaşılır, aynı zamanda halka rahatsızlık vermeyecek şekilde olmasına dikkat edilmektedir.

Üçüncü aşama, atıkların konteynerlerden toplama araçlarına alınması aşamasıdır. Evsel atıkların toplanmasında kullanılan araçlar çeşitli kapasitelerde (~7-20 m³)

genellikle arkadan yüklemeli, sıkıştırılmalıdır. Yer altı veya büyük yer üstü konteynerlerin kullanılması durumunda vinçli sıkıştırılmalı sistemler de kullanılmaktadır. Atık, toplama konteynerinden toplama aracına boşaltılır ve hidrolik sıkıştırma mekanizması ile toplama kabı içindeki 90-180 kg/m³ atık yoğunluğu, toplama aracında 360-540 kg/m³'e kadar çıkabilmektedir. Bu aşamada araç alabileceği kadar konteyner noktasına ulaşacak ve bu nedenle geçiş güzergâhındaki konteyner yerleştirmelerinin mikro-güzergâh sağlayacak şekilde belirlenmesi oldukça önemli boyut kazanmaktadır. Bu uygulama toplama aracının gittiği toplam mesafeyi minimize ederek zaman ve maddi açıdan kazanç sağlayacak uygulamaların başında gelmektedir.

Dördüncü aşama, sıkıştırılmış hali ile kapasitesi kadar atık almış olan toplama aracı, atıklarını bertaraf tesisine veya daha yakın bir yerde bertaraf tesisine ait aktarma istasyonu varsa orada bekleyen daha büyük kapasiteli araçlara boşaltmasıdır. Bu aşamada da bertaraf tesisinin uzaklığı önemli bir etken olup aktarma istasyonlarının ihtiyaç dahilinde en uygun yerlere kurulması büyük önem taşımaktadır. Her durumda da ulaşım açısından en yakın yolun seçilmesi esastır.

3.4 Karatay İlçesi

3.4.1 Karatay ilçesinin tarihçesi ve mevcut durumu

Karatay İlçesi, Konya'nın merkez ilçelerinden birisidir. Karatay ismi Anadolu Selçuklu Devleti büyüklerinden Celalettin Karatay'dan gelmektedir. Celalettin Karatay, Anadolu Selçuklu Devletinde yaşanan taht kavgalarına son vererek 1249-1254 yılları arasında kavgaları süren 3 kardeşin, devleti birlikte yönetmelerini sağlamış büyük bir devlet adamıdır. Tarihte önemli bir konumda olan Celalettin Karatay'ın ismi bugün Karatay İlçesi ve aynı adı taşıyan medresesi vasıtasıyla yaşatılmaktadır.

Karatay İlçesi Türkiye Cumhuriyeti Bakanlar Kurulu'nun 20.06.1987 tarih ve 3399 sayılı kararıyla kurulmuş ve 1989 yılında fiilen çalışmalarına başlamıştır. İlçenin kuruluşu her ne kadar Konya'nın büyükşehir olması hasebiyle gerçekleşse de tarihi dokusu ve sosyal yapısıyla Konya'nın en eski ilçelerinden birisidir. Eski Konya bugünkü Karatay ilçesinin bulunduğu bölge olarak bilinmektedir. Büyük Selçuklu Devleti, Karamanoğulları ve Osmanlı İmparatorluğu dönemlerinden kalan tarihi

Coğrafi olarak, yüz ölçümü 2780 kilometrekaredir, arazi yapısı genel olarak düz ve ova şeklindedir. En yüksek yeri Aksaray yolu üzerinde bulunan "Bozdağ"dır. Şekil 3.5'te gösterilen ilçe sınırları; Güneybatısında Meram, Kuzeybatısında Selçuklu, Kuzeyinde Altınekin, Kuzeydoğusunda Aksaray ili, Doğusunda Karapınar ve Güneyinde Çumra ilçeleri yer almakta olup 80 mahallesi vardır (İbalı, 2018).



22

3.4.2 İller bankası metoduna göre nüfus projeksiyonu

Türkiye’de nüfus sayımları adrese dayalı nüfus kayıt sistemiyle yapılmakta olup çizelge 3.1’de 2013-2017 yılları arasındaki nüfus sayımları gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. ADNKS göre 2013-2017 yılları arasındaki karatay nüfusu (URL-2).

Yıllar	Nüfus
2017	315959
2016	308983
2015	302392
2014	295332
2013	286355

$$\zeta = \left(\sqrt[ty-te]{\frac{N_y}{N_e}} - 1 \right) \quad (3.1)$$

N_e : Ardışık ilk nüfus sayımı,

N_y : Ardışık ikinci nüfus sayımı,

N_g : Gelecekteki nüfus

N_m : Mevcut nüfus

t_e : Ardışık ilk nüfus sayımı yapılan yıl,

t_y : Ardışık ikinci nüfus sayımı yapılan yıl

t_g : Gelecekteki nüfusu istenen yıl

t_m : Mevcut nüfusun olduğu yıl

ζ : Ortalama çoğalma katsayısı

$$\zeta_{(2014-2013)} = \left(\frac{2014-2013}{\sqrt{\frac{295332}{286355}}} - 1 \right) \quad (3.2)$$

$$\zeta_{(2014-2013)} = 0,031349 \quad (3.3)$$

$$\zeta_{(2015-2014)} = \left(\frac{2015-2014}{\sqrt{\frac{302392}{295332}}} - 1 \right) \quad (3.4)$$

$$\zeta_{(2015-2014)} = 0,023905 \quad (3.5)$$

$$\zeta_{(2016-2015)} = \left(\frac{2016-2015}{\sqrt{\frac{308983}{302392}}} - 1 \right) \quad (3.6)$$

$$\zeta_{(2016-2015)} = 0,021796 \quad (3.7)$$

$$\zeta_{(2017-2016)} = \left(\frac{2017-2016}{\sqrt{\frac{315959}{308983}}} - 1 \right) \quad (3.8)$$

$$\zeta_{(2017-2016)} = 0,022577 \quad (3.9)$$

$$\zeta_{(Ort)} = \frac{\zeta_{(2014-2013)} + \zeta_{(2015-2014)} + \zeta_{(2016-2015)} + \zeta_{(2017-2016)}}{4} \quad (3.10)$$

$$\zeta_{(Ort)} = \frac{0,031349 + 0,023905 + 0,021796 + 0,022577}{4} \quad (3.11)$$

$$\zeta_{(Ort)} = 0,024907 \quad (3.12)$$

$1 < \zeta < 3$ ise ζ için bulunan değer alınır.

$\zeta < 1$ ise $\zeta = 1$ alınır.

$\zeta > 3$ ise $\zeta = 3$ alınır.

$$N_g = N_m * \left(1 + \frac{C_{(Ort)}}{100} \right)^{tg-tm} \quad (3.13)$$

$$N_{2018} = 315959 * \left(1 + \frac{1}{100} \right)^{2018-2017} \quad (3.14)$$

$$N_{2018} = 319119 \quad (3.15)$$

$$N_{2019} = 319119 * \left(1 + \frac{1}{100} \right)^{2019-2018} \quad (3.16)$$

$$N_{2019} = 322310 \quad (3.17)$$

$$N_{2020} = 322310 * \left(1 + \frac{1}{100} \right)^{2020-2019} \quad (3.18)$$

$$N_{2020} = 325533 \quad (3.19)$$

$$N_{2021} = 325533 * \left(1 + \frac{1}{100} \right)^{2021-2020} \quad (3.20)$$

$$N_{2021} = 328788 \quad (3.21)$$

$$N_{2022} = 328788 * \left(1 + \frac{1}{100} \right)^{2022-2021} \quad (3.22)$$

$$N_{2022} = 332076 \quad (3.23)$$

Yukarıda iller bankası metodu ile yapılan nüfus artış hızı hesabına göre 2018-2022 nüfus projeksiyonu çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. İller Bankası metodu ile 2018-2022 yıllarındaki nüfus projeksiyonu.

Yıllar	Nüfus
2018	319119
2019	322310
2020	325533
2021	328788
2022	332076

3.5 Karatay’da Katı Atık Toplama Taşıma Çalışmaları

Karatay Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü tarafından yürütülen evsel katı atık toplama-taşıma faaliyetleri İdari işlerden sorumlu 3 memur, saha kontrolünden sorumlu ve idari binada görevli 7 şirket işçisi ve 142 işçi, şoför ve operatör ile Karatay’ ın toplam 80 mahallesinde sürdürülmektedir. Oluşan evsel katı atıklar 3 vardiya şeklinde, haftanın 6 günü (pazartesi, salı, çarşamba, perşembe, cuma, cumartesi) ayrıca pazar günü de nöbet sistemi ile toplanmaktadır. Şekil 3.6’da gece vardiyasındaki bir katı atık toplama çalışması yer almaktadır.



Şekil 3.5. Gece vardiyası katı atık toplama çalışması.

Kurulduğu tarih bilinmemekle birlikte şekil 3.7’deki Karatay ilçesi sınırlarındaki Aslım Depolama Sahası Mayıs 2018 tarihine kadar katı atıkların depolandığı tesis olmuştur. Bu tarihten sonra yine Karatay İlçesindeki bir başka mahalle olan Saraçoğlu mahallesine yapılan yeni düzenli depolama tesisinde Karatay, Meram, Selçuklu ve Çumra ilçelerindeki, Organize sanayi sitelerindeki katı atıklar bertaraf edilmektedir. Ortalama 400 ton/gün atık bertaraf edilmektedir. 2017 yılında 143.051,23 ton evsel katı toplanmıştır.

Toplanan atıklar depolama tesisinin girişinde bulunan kantarda tartıldıktan sonra sahaya boşaltılmaktadır. Kantar verileri günlük olarak Atık toplama-taşıma

idarelerine teslim edilmektedir. Çizelge 3.3’de 2017 yılında toplanan atıklar aylık olarak gösterilmektedir.

Çizelge 3.3. Karatay’da toplanan atık miktarları (2017).

Aylar	kg/ay
Ocak	11.696.250,00
Şubat	11.274.050,00
Mart	13.120.250,00
Nisan	10.724.270,00
Mayıs	10.920.450,00
Haziran	11.175.460,00
Temmuz	11.473.480,00
Ağustos	12.733.220,00
Eylül	12.233.180,00
Ekim	11.966.020,00
Kasım	12.907.960,00
Aralık	12.826.640,00
GENEL TOPLAM	143.051.230,00

Müdürlüğün park sahasında çizelge 3.4’de yer alan evsel katı atık toplama işleri için 35 adet çöp aracı, 3 adet çekici, 3 adet çöp transfer semitreyleri, 2 adet damperli kamyon, 1 adet kepçe, 1 adet kamyonet, 1 adet çöp konteyneri dezenfekte, tamir ve bakım aracı ile toplam 46 adet araç bulunmaktadır. Katı atık toplama-taşıma çalışmaları için kullanılan bazı araçlar şekil 3.8’de gösterilmiştir.



Şekil 3.6. Aslım katı atık depolama sahası.



Şekil 3.7. Katı atık toplama-taşıma araçları.

Çizelge 3.4. Evsel katı atık çalışmaları için kullanılan araçlar.

Sıra No	Plaka	Görevi	Kapasite	İstiap Haddi kg
1	42 HM 451	Çöp Kamyonu	13 M ³	8550
2	42 HM 452	Çöp Kamyonu	7 M ³	2650
3	42 HM 453	Çöp Kamyonu	7 M ³	2650
4	42 HM 455	Çöp Kamyonu	13 M ³	8550
5	42 FK 757	Çöp Kamyonu	6 M ³	1920
6	42 KK 393	Çöp Kamyonu	6 M ³	1920
7	42 FY 464	Çöp Kamyonu	6 M ³	1920
8	42 AN 956	Çöp Kamyonu	13 M ³	7799
9	42 AN 957	Çöp Kamyonu	13 M ³	7799
10	42 AN 965	Çöp Kamyonu	13 M ³	7799
11	42 AN 966	Çöp Kamyonu	13 M ³	7799
12	42 AN 967	Çöp Kamyonu	13 M ³	7799
13	42 SE 085	Çöp Kamyonu	13 M ³	7713
14	42 SE 086	Çöp Kamyonu	13 M ³	7713
15	42 SE 087	Çöp Kamyonu	13 M ³	7713
16	42 SE 088	Çöp Kamyonu	13 M ³	7713
17	42 FR 358	Çöp Kamyonu	13 M ³	8620
18	42 FR 365	Çöp Kamyonu	13 M ³	8620
19	42 FR 370	Çöp Kamyonu	13 M ³	8720
20	42 BMN 49	Çöp Kamyonu	13 M ³	7180
21	42 BMN 51	Çöp Kamyonu	13 M ³	7180
22	42 BMN 52	Çöp Kamyonu	13 M ³	7180
23	42 KB 386	Çöp Kamyonu	13 M ³	6180
24	42 KB 916	Çöp Kamyonu	13 M ³	6180
25	42 KB 938	Çöp Kamyonu	13 M ³	6180
26	42 KB 381	Çöp Kamyonu	8 M ³	2660
27	42 KB 538	Çöp Kamyonu	8 M ³	2660
28	42 KB 956	Çöp Kamyonu	8 M ³	2660
29	42 AYF 72	Çöp Kamyonu	11 M ³	5940
30	42 DDL 25	Çöp Kamyonu	11 M ³	5940
31	42 DFF 35	Çöp Kamyonu	11 M ³	5940
32	42 ADE 20	Çöp Kamyonu	11 M ³	5940
33	42 FFN 37	Çöp Kamyonu	13 M ³	6132
34	42 EGA 32	Çöp Kamyonu	13 M ³	6132
35	42 FFN 46	Çöp Kamyonu	13 M ³	6132
36	KAR-BEL 11-39	Beko-Loder		
37	42 DM 722	Kamyon	5 Ton	4200
38	42 HM 454	Kamyon	21 M ³	
39	42 KT 754	Kamyonet	3500 kg	1430
40	42 AC 845	Konteyner Tamir - Bakım Aracı	1600 kg	1600
41	42 KB 506	Çekici	40 Ton	40000
42	42 KB 839	Çekici	40 Ton	40000
43	42 KB 243	Çekici	40 Ton	40000
44	42 FOA 47	Semitreyler	75 M ³	34000
45	42 FOA 48	Semitreyler	75 M ³	34000
46	42 FOA 49	Semitreyler	75 M ³	34000

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Toplama-Taşıma Faaliyetlerinin Maliyetleri

4.1.1 Personel giderleri

Evsel katı atık toplama-taşıma maliyetleri içerisinde personel giderleri en yüksek harcama yapılan kalemdir. Çizelge 4.1’de 152 personele 2017 yılı içerisinde 6.635.935,75 TL harcama yapılmıştır.

Çizelge 4.1. Personel giderleri.

Personel	Personel sayısı	Aylık personel maliyeti	Yıllık personel maliyeti
Memur	3	₺12.832,40	₺153.988,75
Kontrol Ekipleri ve İdari Büro Personelleri	7	₺25.376,75	₺304.521,00
1. Vardiya Çalışanları	92	₺333.523,00	₺4.002.276,00
2. Vardiya Çalışanları	31	₺112.382,75	₺1.348.593,00
3. Vardiya Çalışanları	19	₺68.879,75	₺826.557,00
GENEL TOPLAM			₺6.635.935,75

4.1.2 Araç tamir bakım onarım giderleri

Karatay Belediyesine bağlı Makina İkmal Bakım ve Onarım Müdürlüğü’nde araçların yetkili servis-bakım işçilikleri dışında tüm tamir iş ve işlemleri yapılmaktadır. Çizelge 4.2’de atölye-bakım-onarım giderleri adı altında yansıtılan giderler doğrudan ilgili müdürlük tarafından harcama yapılan kalem olmakla beraber, yedek parçalar Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü tarafından alınmıştır.

Çizelge 4.2. Araç tamir bakım onarım giderleri.

Sıra No	Plaka	Atölye Bakım-Onarım	Alınan Malzemeler Ve Yedek Parça Tutarları	Toplam
1	42 HM 451	₺17.623,40	₺11.786,43	₺29.409,83
2	42 HM 452	₺4.440,00	₺9.071,22	₺13.511,22
3	42 HM 453	₺3.940,50	₺6.214,51	₺10.155,01
4	42 HM 455	₺13.207,00	₺22.756,94	₺35.963,94
5	42 FK 757	₺2.923,00	₺6.539,31	₺9.462,31
6	42 KK 393	₺9.686,00	₺8.464,81	₺18.150,81
7	42 FY 464	₺7.314,30	₺10.381,93	₺17.696,23
8	42 AN 956	₺10.626,50	₺17.335,99	₺27.962,49
9	42 AN 957	₺11.738,63	₺22.488,55	₺34.227,18
10	42 AN 965	₺10.882,50	₺27.681,75	₺38.564,25
11	42 AN 966	₺12.552,54	₺26.829,98	₺39.382,52
12	42 AN 967	₺5.789,28	₺27.766,86	₺33.556,14
13	42 SE 085	₺5.003,00	₺20.284,80	₺25.287,80
14	42 SE 086	₺3.469,31	₺28.133,67	₺31.602,98
15	42 SE 087	₺16.313,15	₺19.805,16	₺36.118,31
16	42 SE 088	₺3.031,90	₺16.689,18	₺19.721,08
17	42 FR 358	₺14.837,60	₺13.319,01	₺28.156,61
18	42 FR 365	₺1.609,00	₺7.751,68	₺9.360,68
19	42 FR 370	₺16.357,48	₺22.259,61	₺38.617,09
20	42 BMN 49	₺2.866,00	₺21.713,20	₺24.579,20
21	42 BMN 51	₺4.431,62	₺25.451,75	₺29.883,37
22	42 BMN 52	₺13.620,00	₺48.214,89	₺61.834,89
23	42 KB 386	₺18.765,17	₺25.559,32	₺44.324,49
24	42 KB 916	₺26.598,75	₺48.867,99	₺75.466,74
25	42 KB 938	₺24.704,47	₺33.696,75	₺58.401,22
26	42 KB 381	₺13.350,00	₺42.187,51	₺55.537,51
27	42 KB 538	₺8.530,96	₺12.455,36	₺20.986,32
28	42 KB 956	₺18.288,00	₺40.350,90	₺58.638,90
29	42 AYP 72	₺2.271,00	₺6.913,52	₺9.184,52
30	42 DDL 25	₺5.056,00	₺15.782,57	₺20.838,57
31	42 DFF 35	₺797,00	₺4.988,13	₺5.785,13
32	42 ADE 20	₺5.350,50	₺12.570,81	₺17.921,31
33	42 FFN 37	₺2.147,00	₺15.600,54	₺17.747,54
34	42 EGA 32	₺1.129,00	₺10.466,38	₺11.595,38
35	42 FFN 46	₺1.280,00	₺11.962,86	₺13.242,86
36	KAR-BEL 11-39	₺716,00	₺16.044,91	₺16.760,91
37	42 DM 722	₺2.240,00	₺7.209,25	₺9.449,25
38	42 HM 454	₺8.159,89	₺15.384,30	₺23.544,19
39	42 KT 754	₺205,00	₺12.460,86	₺12.665,86
40	42 AC 845	₺995,00	₺6.045,26	₺7.040,26
41	42 KB 506	₺350,00	₺3.952,96	₺4.302,96
42	42 KB 839	₺650,00	₺3.952,96	₺4.602,96
43	42 KB 243	₺400,00	₺3.952,96	₺4.352,96
44	42 FOA 47		₺3.156,46	₺3.156,46
45	42 FOA 48		₺3.156,46	₺3.156,46
46	42 FOA 49		₺3.156,46	₺3.156,46
GENEL TOPLAM		₺334.246,45	₺780.816,71	₺1.115.063,16

4.1.3 Yakıt giderleri

Bir yıl içerisinde tüketilen yakıt miktarı ve yakıt tutarı çizelge 4.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Yakıt giderleri.

Sıra No	Plakası	Tüketilen Yakıt(Litre)	Yakıt Tutarı(TL)
1	42 HM 451	9.584	₺34.718,78
2	42 HM 452	6.053	₺21.925,93
3	42 HM 453	6.653	₺24.100,40
4	42 HM 455	11.357	₺41.141,47
5	42 FK 757	6.583	₺23.846,78
6	42 KK 393	7.151	₺25.903,55
7	42 FY 464	9.666	₺35.017,28
8	42 AN 956	17.099	₺61.942,11
9	42 AN 957	20.198	₺73.170,83
10	42 AN 965	18.496	₺67.002,12
11	42 AN 966	26.347	₺95.444,14
12	42 AN 967	17.266	₺62.547,59
13	42 SE 085	9.553	₺34.605,83
14	42 SE 086	11.338	₺41.072,57
15	42 SE 087	11.523	₺41.744,81
16	42 SE 088	9.381	₺33.985,24
17	42 FR 358	7.242	₺26.234,54
18	42 FR 365	3.244	₺11.750,70
19	42 FR 370	7.568	₺27.414,86
20	42 BMN 49	14.354	₺51.997,86
21	42 BMN 51	18.159	₺65.782,03
22	42 BMN 52	13.660	₺49.485,37
23	42 KB 386	31.052	₺112.490,10
24	42 KB 916	39.448	₺142.903,89
25	42 KB 938	36.458	₺132.072,17
26	42 KB 381	10.779	₺39.047,57
27	42 KB 538	15.593	₺56.485,79
28	42 KB 956	11.381	₺41.227,83
29	42 AYF 72	22.687	₺82.184,40
30	42 DDL 25	15.638	₺56.651,67
31	42 DFF 35	12.082	₺43.769,59
32	42 ADE 20	28.776	₺104.245,42
33	42 FFN 37	27.483	₺99.558,54
34	42 EGA 32	33.782	₺122.379,69
35	42 FFN 46	27.453	₺99.450,11
36	KAR-BEL 11-39	11.720	₺42.456,40
37	42 DM 722	2.409	₺8.728,26
38	42 HM 454	15.855	₺57.434,73
39	42 KT 754	6.040	₺21.880,65
40	42 AC 845	2.164	₺7.839,27
41	42 KB 506	6.857	₺24.838,86
42	42 KB 839	5.153	₺18.668,56
43	42 KB 243	6.383	₺23.124,83
44	42 FOA 47	0	₺0,00
45	42 FOA 48	0	₺0,00
46	42 FOA 49	0	₺0,00
GENEL TOPLAM		631.666	₺2.288.273,14

4.1.4 Araç maliyetleri

Yatırım maliyeti içerisinde yer alan araç alımları, araçlardan maksimum fayda sağlanacak şekilde hesaplanmış, amortisman oranlarına göre yıllık maliyetleri çizelge 4.4’de görüldüğü üzere hesaplanmıştır. Faydalı ömrünü tüketmiş olan hurdaya ayrılması gereken park sahasında halen daha çalışmakta olan araçlarla ilgili o dönemin kayıtları tutulmadığından herhangi bir veri alınamamıştır.

Çizelge 4.4. Araç maliyetleri.

Sıra	Araçın Adı	Adet	Şasi Adı	Kasa	Genel Toplam	Amortisman Oranları	Yıllık Maliyet
1	Çöp Kamyonu	3	FORD CARGO 1824	13+1,5 m ³ (EFE)	₺310.876,80	11%	₺34.507,32
2	Çöp Kamyonu	3	MITSUBISHI HI	7+1 m ³ (EFE)	₺162.838,26	11%	₺18.075,05
3	Çöp Kamyonu	3	FORD CARGO 1826 (4X2)	13+1 m ³ (EFE)	₺353.109,12	14%	₺50.423,98
4	Kepçe	1	HİDROMEK HMK 102S	HİDROMEK HMK 102S TELESKOPİK BOM / YÜRÜYÜŞ SİSTEMİ	₺124.476,00	16,60%	₺20.663,02
5	Çöp Kamyonu	3	IVECO EUROCAR GO ML 100E 18	8+1 m ³ (EFE)	₺311.220,00	20%	₺62.244,00
6	Kamyonet	1	FORD TRANSİT 35M	FORD TRANSİT	₺46.473,74	25%	₺11.618,44
7	Çöp Kamyonu	4	IVECO EUROCAR GO 150 E 18 K	11+1 m ³ (EFE)	₺550.368,00	20%	₺110.073,60
8	Çöp Kamyonu	3	MERCEDE S AROCS 2032K/4X2 3600 CP	13+1,5 m ³ (EFE)	₺717.116,40	20%	₺143.423,28
9	Çekici	3	MERCEDE S-BENZ		₺987.025,92	20%	₺197.405,18
10	Semitreyler	3		EMS MAKİNA 6+1 m ³ (BUMER MAKİNA)	₺683.550,00	20%	₺136.710,00
11	Çöp Kasası Yenileme	1	42 KK 393		₺31.000,00	33%	₺10.230,00
		4	42 HM 455 / 42 AN 965 / 42 AN 966 / 42 AN 967	13+1,5 m ³ (ÇINAR İTFAİYE)	₺202.000,00		
		2	42 HM 452 / 42 HM 453	7+1 m ³ (ÇINAR İTFAİYE)			
TOPLAM					₺2.576.478,32	GENEL TOPLAM	₺862.033,87

4.1.5 Evsel katı atık biriktirme ekipmanı maliyetleri

Çöp kovası, park tipi çöp sepeti, 770 lt'lik, 900 lt'lik, 950 lt'lik, 1100 lt'lik yer üstü sıcak daldırma galvanizli çöp konteynerleri ve 2,2 m³ lük yarı yer altı çöp konteyneri alımları ile ilgili maliyetler çizelge 4.5'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Katı atık biriktirme ekipmanı maliyetleri

Sıra	Doğrudan Temin / İhale Adı	Alınan Kalem	Birim Fiyatı	Alınan Miktar	Toplam Tutar	Yıllık Maliyet Amortisman Oranı(%25)
1	Çöp Konteyneri Ve Çöp Kovası Alımı	Çöp Kovası	₺16,20	5000	₺95.580,00	₺23.895,00
		770 Ltlik Konteyneri	₺267,00	500	₺157.530,00	₺39.382,50
		900 Ltlik Konteyneri	₺302,00	150	₺53.454,00	₺13.363,50
		1100 Ltlik Konteyneri	₺393,00	150	₺69.561,00	₺17.390,25
2	Montaj Dahil Yeraltı Çöp Konteyneri Alımı	Jacklı Yeraltı Çöp Konteyneri	₺6.400,00	60	₺453.120,00	₺113.280,00
3	Çöp Konteyneri Ve Çöp Kovası Alımı	Çöp Kovası	₺16,00	5000	₺94.400,00	₺23.600,00
		770 Ltlik Konteyneri	₺334,00	700	₺275.884,00	₺68.971,00
		900 Ltlik Konteyneri	₺334,00	700	₺275.884,00	₺68.971,00
		1100 Ltlik Konteyneri	₺364,00	100	₺42.952,00	₺10.738,00
4	Çöp Konteyneri Ve Çöp Kovası Alımı	Çöp Kovası	₺17,00	10000	₺200.600,00	₺50.150,00
		770 Ltlik Konteyneri	₺345,00	1000	₺407.100,00	₺101.775,00
		900 Ltlik Konteyneri	₺355,00	500	₺209.450,00	₺52.362,50
5	Çöp Konteyneri,Çöp Kovası,Yeraltı Çöp Konteyneri Ve Çöp Sepeti Alımı	Çöp Kovası	₺16,00	5000	₺94.400,00	₺23.600,00
		Sac Turuncu Sepet	₺76,00	200	₺17.936,00	₺4.484,00
		Krom-Nikel Sepet	₺179,00	200	₺42.244,00	₺10.561,00
		770 Ltlik Konteyneri	₺359,00	1000	₺423.620,00	₺105.905,00
		900 Ltlik Konteyneri	₺359,00	1000	₺423.620,00	₺105.905,00
		Jacklı Yeraltı Çöp Konteyneri	₺8.240,00	100	₺972.320,00	₺243.080,00
6	Çöp Konteyneri,Yeraltı Çöp Konteyneri Alımı	770 Ltlik Konteyneri	₺357,00	500	₺210.630,00	₺52.657,50
		950 Ltlik Konteyneri	₺397,00	500	₺234.230,00	₺58.557,50
		Jacklı Yeraltı Çöp Konteyneri	₺8.200,00	50	₺483.800,00	₺120.950,00
7	Yeraltı Çöp Konteyneri, 770 Ltlik Çöp Konteyneri, 950 Ltlik Çöp Konteyneri, Krom Nikel Sallamalı Çöp Sepeti, Metal Çöp Sepeti Ve Çöp Kovası Alımı	Çöp Kovası	₺17,00	2000	₺40.120,00	₺10.030,00
		Sac Turuncu Sepet	₺70,00	100	₺8.260,00	₺2.065,00
		Krom-Nikel Sepet	₺180,00	100	₺21.240,00	₺5.310,00
		770 Ltlik Konteyneri	₺371,00	1000	₺437.780,00	₺109.445,00
		950 Ltlik Konteyneri	₺420,00	500	₺247.800,00	₺61.950,00
		Jacklı Yeraltı Çöp Konteyneri	₺8.740,00	120	₺1.237.584,00	₺309.396,00
8	Çöp Kovası Alımı (Doğrudan Temin)	Çöp Kovası	₺22,00	2000	₺51.920,00	₺12.980,00
9	770 Ltlik Çöp Konteyneri, 950 Ltlik Çöp Konteyneri Ve Çöp Kovası Alımı	Çöp Kovası	₺30,00	3000	₺106.200,00	₺26.550,00
		770 Ltlik Konteyneri	₺490,00	1000	₺578.200,00	₺144.550,00
		950 Ltlik Konteyneri	₺580,00	500	₺342.200,00	₺85.550,00
GENEL TOPLAM					₺2.077.404,75	

4.1.6 Depolama işletme maliyeti

Konya Büyükşehir Belediyesi sorumluluğundaki Aslım Katı Atık Depolama tesisi ihale ile işletmesi devredilmektedir. Alınan bilgilere göre 1 yıllık depolama işletme maliyeti Çizelge 4.6’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.6. Konya Büyükşehir Belediyesi depo işletme maliyeti.

Depolama Maliyeti (TL/ton)	Toplam Katı Atık Miktarı (ton)	Toplam Maliyet (TL)
1,34	143.051,23	191.688,65

4.1.7 Toplam maliyet

Yatırım ve işletme giderleri, büro ve diğer alımlara ait harcama kalemleri çizelge 4.6’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Toplam maliyet hesabı.

GİDERLER	YILLIK
Personel Giderleri	₺6.635.935,75
Araç Tamir Bakım Onarım Giderleri	₺1.115.063,16
Yakıt Giderleri	₺2.228.273,14
Araç Maliyetleri	₺862.033,87
Konteyner, Kova Maliyetleri	₺2.077.404,75
Depolama İşletme Maliyetleri	₺191.688,65
DİĞER GİDERLER	
Kırtasiye Giderleri	₺3.339,42
Giyecek Alımları	₺25.694,30
Kıdem Tazminatları	₺165.642,82
Avadanlık Malzeme Giderleri	₺117.403,70
Fazla Mesai Giderleri	₺46.403,2
GENEL TOPLAM	₺13.468.882,76

Bu hesaplama göre kişi başı atık toplama taşıma ve depolama maliyeti 42,63 TL/yıl olarak tespit edilmiştir. İller bankası metoduna göre yapılan nüfus hesabına göre yıllar içerisinde katı atık toplama – taşıma maliyetleri çizelge 4.7’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.8. Toplama-taşıma maliyetleri (2017-2022).

Yıllar	Nüfus(Kişi)	Toplama-Taşıma Maliyetleri (TL)
2017	315959	₺13.468.882,76
2018	319119	₺13.603.589,07
2019	322310	₺13.739.616,86
2020	325533	₺13.877.008,76
2021	328788	₺14.015.764,78
2022	332076	₺14.155.927,55

4.2 Katedilen Mesafeler

Evsel katı atık toplama-taşıma çalışmaları esnasında araç üzerinde bulunan takip cihazları sayesinde 1 yıl içerisinde katedilen mesafe 1.451.379,33 km'dir. Çizelge 4.8'de bu mesafe araç bazlı olarak verilmiştir. Yakıt masrafları ile kıyaslandığında 1 aracın ortalama 1,54 tl/km lik yakıt tükettiği gözlenmiştir.

Çizelge 4.9. Evsel katı atık toplama-taşıma araçlarının katettikleri mesafe.

Sıra No	Plakası	Kasa Hacmi	Toplam Katedilen Mesafe (Km/Yıl)
1	42 HM 451	13 M ³	24.573,01
2	42 HM 452	7 M ³	28.421,15
3	42 HM 453	7 M ³	27.740,20
4	42 HM 455	13 M ³	29.630,92
5	42 FK 757	6 M ³	24.333,17
6	42 KK 393	6 M ³	25.949,11
7	42 FY 464	6 M ³	40.191,92
8	42 AN 956	13 M ³	44.462,47
9	42 AN 957	13 M ³	48.391,83
10	42 AN 965	13 M ³	47.922,55
11	42 AN 966	13 M ³	63.996,78
12	42 AN 967	13 M ³	39.565,42
13	42 SE 085	13 M ³	26.215,62
14	42 SE 086	13 M ³	28.637,10
15	42 SE 087	13 M ³	28.483,18
16	42 SE 088	13 M ³	21.187,77
17	42 FR 358	13 M ³	15.450,21
18	42 FR 365	13 M ³	7.405,98
19	42 FR 370	13 M ³	18.826,92
20	42 BMN 49	13 M ³	37.199,41
21	42 BMN 51	13 M ³	45.122,22
22	42 BMN 52	13 M ³	35.943,82
23	42 KB 386	13 M ³	60.435,12
24	42 KB 916	13 M ³	68.353,15
25	42 KB 938	13 M ³	64.166,04
26	42 KB 381	8 M ³	34.334,22
27	42 KB 538	8 M ³	51.765,92
28	42 KB 956	8 M ³	37.318,59
29	42 AYF 72	11 M ³	69.932,24
30	42 DDL 25	11 M ³	42.578,11
31	42 DFF 35	11 M ³	35.078,77
32	42 ADE 20	11 M ³	81.594,94
33	42 FFN 37	13 M ³	54.366,37
34	42 EGA 32	13 M ³	84.143,88
35	42 FFN 46	13 M ³	57.661,22
GENEL TOPLAM			1.451.379,33

1 Haftalık çalışma periyodunda farklı bölgelerde 43 ayrı muntıkada katı atık toplama çalışmaları yapılmaktadır. Araçlar bu muntikalarda topladığı katı atıkları çöp sahasına genel olarak istirahat saatlerinden önce getirmektedir. Ancak küçük hacimdeki özellikle 7,8 ve 11 m³ lük çöp kamyonları daha erken dolarak günlük sefer sayısını artırmaktadır. Çizelge 4.9’da ve çizelge 4.10’da ekiplerin muntika dışında katettikleri mesafeler yer almaktadır. Ekipler muntika içinde ve muntika dışında mesafeleri

(tesislerden mıntıkaya gidiş, mıntıkadan çöp sahasına gidiş, çöp sahasından tekrar tesislere dönüş) hesaplanmıştır.

Çizelge 4.10. Ekiplerin mıntika dışında katettikleri mesafeler (haftalık).

Mıntıkalar	Vardiy a	Çöp Sahasına Çöp Döküm Sayısı (Sefer/Gün)	Tesisler İle Mıntika Arasındak i Mesafe (Km)	Mıntika İle Çöp Sahası Arasındak i Mesafe (Km)	Çöp Sahası İle Tatlıcak Tesisleri Arası (Km)	Mıntika Dışında Katedilen Mesafe (Km/Gün)	Mıntika Dışında Katedilen Mesafe (Km/ 6 Gün)
Arasandıklar	1	3	7,6	9,2	5,4	66,6	399,6
Çifte Merdivenler	1	3	8	6,4	5,4	59,4	356,4
Küçük Çarşı	1	3	6,3	8	5,4	59,1	354,6
Erenler	1	2	5,5	3,9	5,4	29,6	177,6
Türbe Önü	1	2	7	4,7	5,4	34,2	205,2
Galeriler	1	2	9,1	6,2	5,4	41,4	248,4
Köy Hizmetleri	1	2	8,3	6,3	5,4	40	240
Araplar	1	2	8,1	5	5,4	37	222
İşgalaman	1	2	6	4,6	5,4	32	192
Yeni Mahalle	1	2	5,7	7,4	5,4	37	222
Ulurmak	1	2	7,3	7,7	5,4	40,8	244,8
Sarı Yakup	1	2	7,2	8,9	5,4	43	258
Mengene	1	2	8,5	10,1	5,4	48	288
Selim Sultan	1	2	10	11,7	5,4	54,2	325,2
İstiklal	1	2	8,5	10,2	5,4	48,2	289,2
Saraçoğlu	1	2	11,2	17,1	5,4	67,4	404,4
Karaaslan	1	2	13,9	15,7	5,4	70	420
Tatlıcak	1	2	4,4	10,4	5,4	40,4	242,4
Elmacı	1	2	8,6	10,9	5,4	49,8	298,8
Sanayiler	1	2	8,3	3,2	5,4	33,8	202,8
Şekerciler	1	2	6,5	3,5	5,4	30,8	184,8
Büsan Sanayi	1	2	7,4	2,3	5,4	30,2	181,2
Yıldız Sanayi	1	2	7,7	2,6	5,4	31,4	188,4
Konsan Sanayi	1	2	9,8	6,5	5,4	43,4	260,4
Ovakavağı	1	1	0	53,4	0	53,4	320,4
İsmil	1	1	0	52,1	0	52,1	312,6
Kızören	1	1	68,2	63	5,4	136,6	819,6
Türbe Önü	2	2	7	6	5,4	36,8	220,8
Doğanlar	2	2	8,1	6,6	5,4	40,2	241,2
Matbaacılar	2	2	8	4	5,4	34,8	208,8
Keçeciler	2	2	6,9	4,3	5,4	33,2	199,2
Sedirler	2	2	5,1	5,9	5,4	32,8	196,8
Kışla	2	2	4,4	4,3	5,4	28,2	169,2
Akabe	2	2	4,7	6,9	5,4	34	204
Küçük Kumköprü	2	2	7,4	8,3	5,4	42,2	253,2
İstiklal	2	2	5,1	7,3	5,4	35,6	213,6
Köyler	2	2	9,7	12	5,4	54,2	325,2
Çifte Merdivenler Ve Çarşı	3	2	8	6,4	5,4	39,6	237,6
Ankara Yolu Ve Siteler	3	2	8	5,1	5,4	37	222
Karaman Yolu Ve Siteler	3	2	6,1	8,2	5,4	39,4	236,4
Karşehir- Siteler	3	2	4,4	4,3	5,4	28,2	169,2
Kunduracılar , Konsan, Modesa	3	2	9	3,8	5,4	36,4	218,4
Pazaryeri Ekibi	3	1	7,3	4,4	5,4	17,1	102,6
GENEL TOPLAM						1879,5	11277

Çizelge 4.11. Ekiplerin mıntıka dışında katettikleri mesafeler (pazar).

Mıntıkalar	Vardiya	Çöp Sahasına Çöp Döküm Sayısı (Sefer/Gün)	Tesisler İle Mıntıka Arasındaki Mesafe (Km)	Mıntıka İle Çöp Sahası Arasındaki Mesafe (Km)	Çöp Sahası İle Tatlıcak Tesisleri Arası (Km)	Mıntıka Dışında Katedilen Mesafe (Km/Gün)
1. Ekip	1	1	7,6	3,8	5,4	16,8
2. Ekip	1	2	8,1	6,5	5,4	40
3. Ekip	1	1	5,2	7,2	5,4	17,8
4. Ekip	1	2	6,9	7,6	5,4	39,8
5. Ekip	1	1	7,2	4,9	5,4	17,5
6. Ekip	1	1	9	5,9	5,4	20,3
7. Ekip	2	1	6,8	8,8	5,4	21
8. Ekip	2	1	5,4	6,1	5,4	16,9
9. Ekip	2	1	5,9	4,3	5,4	15,6
10. Ekip	2	1	8,1	10,2	5,4	23,7
11. Ekip	2	1	10,2	12,3	5,4	27,9
12. Ekip	2	2	8	6,3	5,4	39,4
13. Ekip	2	1	8	3,8	5,4	17,2
14. Ekip	2	1	7,4	4,3	5,4	17,1
15. Ekip	2	1	4,2	5,6	5,4	15,2
16. Ekip	3	1	9,1	3,8	5,4	18,3
17. Ekip	3	2	8	6,4	5,4	39,6
18. Ekip	3	1	6,1	8,2	5,4	19,7
19. Ekip	3	1	4,4	4,3	5,4	14,1
20. Ekip	3	1	8	5,1	5,4	18,5
GENEL TOPLAM						456,4

1 haftalık çalışma süresi boyunca tüm katı atık toplama araçları mıntıkada 16133,41 km, mıntıka dışında 11733,40 km yol katetmiştir. Katedilen bu mesafeler çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Evsel katı atık toplama ve taşıma için katedilen mesafe(km/yıl).

Mıntıkaya Hareket ve Çöp Sahasına Taşıma İçin Katedilen Mesafe (km/hafta)	Mıntıkaya Hareket ve Çöp Sahasına Taşıma İçin Katedilen Mesafe (km/yıl)	Toplama Esnasında Katedilen Mesafe (km/yıl)	Toplam Katedilen Mesafe (km/yıl)
11.733,40	610.136,80	841.242,53	1.451.379,33

Yapılan hesaplamalara göre çizelge 4.12’de 1 çöp kamyonunun 1 vardiyada katettiği günlük ortalama mesafe 100,39 km’dir.

Çizelge 4.13. Evsel katı atık toplama taşıma günlük mesafe verileri.

Yıl	1 Çöp Kamyonunun Mıntıka Dışında Katettiği Ortalama Mesafe (km/gün)	1 Çöp Kamyonunun Mıntıkada Katettiği Ortalama Mesafe (km/gün)	1 Çöp Kamyonunun Ortalama Katettiği Mesafe (km/gün)	Konya Büyükşehir Belediyesi Kent Bilgi Sistemi’nden Alınan Cadde ve Sokak Uzunlukları (km)
2017	42,20	58,19	100,39	3251,44

4.3 Atık Kütle, Hacim Hesaplamaları

Atıklar, oluştuğu noktadan toplama-taşıma araçlarına kadar farklı yoğunlukta olurlar. Toplama ve taşıma esnasında maliyetlerin düşürülmesi ve iş veriminin artırılması için toplama-taşıma araçlarında sıkıştırılır. Bu sıkışma neticesinde atıkların yoğunlukları çizelge 4.12’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.14. Çizelge katı atık yoğunlukları(Öztürk, 2010).

Koşullar	Yoğunluk (kg/m ³)	Ortalama Yoğunluk (kg/m ³)
Gevşek Atık, İşlenmemiş Ve Sıkıştırılmamış	90-150	
Gevşek Atık, İşlenmemiş Ve Sıkıştırılmamış (Konteynere Atılması Durumunda)	90-180	135
Toplama Aracında Sıkıştırılmış	360-540	450
Balyalanmış Atık	720-840	
Depolama Alanında Sıkıştırılmış Atık(Örtülmemiş)	450-750	

Çöp biriktirme ekipmanlarında atık üreticileri tarafından atılan çöpler sadece kendi ağırlıkları ile sıkıştırma yaptıkları için ortalama 1 günde 391 ton olarak hesaplanan atık ağırlığı hacim olarak ortalama 2903 m³ lük bir hacim kaplamaktadır. Taşıma araçlarında ise hidrolik sıkıştırma yapıldığından bu hacim 870,94 m³ yani yaklaşık 3 kat küçülmektedir. Çizelge 4.13’de toplama ve taşıma miktarları yer almaktadır.

Çizelge 4.15. Evsel katı atık toplama-taşıma miktarları

Çöp Miktarı (kg/yıl)	Ortalama Çöp Ağırlığı (kg/gün)	Biriktirme Ekipmanlarındaki Çöp Hacmi (m ³ /gün)	Taşıma Araçlarındaki Çöp Hacmi (m ³ /gün)
143.051.230,00	391.921,18	2.903.12	870,94

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yaptığımız maliyet hesabı 13.468.882,76 TL'dir. Bunun 10.529.444,14 TL'lik kısmı işletme maliyeti, kalan kısmı ise yatırım maliyetidir. 35 araç ile 43 mınıtkada yapılan katı atık toplama-taşıma çalışmalarında elde edilen bulgulara göre araç sayılarının yetersiz olduğu buna bağlı olarak az personelle çalışıldığı gözlenmiştir.

Bu sebeple iki farklı alternatif çalışıldı. Çizelge 5.1'deki 1. Alternatifte araçların istiap hadlerine göre araç ve personel dengesi yapıldı. Çizelge 5.2'de atık miktarına göre gerekli olan biriktirme ekipmanı ve personel sayısı belirlendi. Çizelge 5.3'te birim maliyetlere göre yatırım ve senelik işletme maliyeti hesaplandı.

Çizelge 5.1. Alternatif-1 yer üstü çöp toplama-taşıma sisteminin optimizasyonu.

Çöp Kamyonu Hacmi (m ³)	Çöp Kamyonu İstiap Haddi (kg)	Vardiyalarda Çalışacak Çöp Kamyonları			%100 Doluluk Oranı İle Taşıma Araçlarının Toplayabilecekleri Çöpün Ağırlığı (kg/gün)	%100 Doluluk Oranı İle Taşıma Araçlarının Toplayabilecekleri Çöpün Hacim Hesabı (m ³ /gün)
		1.Vardiya (adet)	2.Vardiya (adet)	3.Vardiya (adet)		
6	1920					
7	2650	3	2	1	15.900	42
8	2660					
11	5940					
13	6180	23	23	22	420.240	884
Yedek (7 m ³)		1	2	3		
Yedek (13 m ³)		5	5	6		
	Toplam	32	32	32	436.140	926

Çizelge 5.2. Atık miktarına göre gerekli olan ekipman ve personel sayısı.

Konteyner Sayısı (770 lt)		Personel Sayısı				
%100 Doluluk Oranı İle İhtiyaç Olan Konteyner Sayısı	Yedek Konteyner	1.Vardiya	2.Vardiya	3.Vardiya	Mazeretli Personeller	Toplam
3770	754	78	75	69	23	245
TOPLAM	4524					

Çizelge 5.3. Yatırım ve senelik işletme maliyeti.

Birim Maliyetler						
Yatırım Maliyetleri		İşletme Maliyetleri				
Çöp Kamyonu	Konteyner	Personel (TL/ay)	Yakıt (TL/km*Ort.Araç Sayısı)	Bakım-Onarım (TL/Araç)	İdari Büro Ve Kontrol Teşkilatı Personel Maliyetleri (TL/ay)	Diğer Giderler (TL/ay)
₺311.228,3	₺579,00	₺3.625,25	₺1,54	₺24.240,50	₺38.209,15	₺38.480,07
Yaklaşık Maliyetler (Yıl)						
Yatırım Maliyetleri		İşletme Maliyetleri				
Çöp Kamyonu (TL)	Konteyner (TL)	Personel (TL)	Yakıt (TL Sefer Sayısı*Ortalama Mıntıkının Uzunluğu*Ortalama Yakıt Tüketimi)	Bakım-Onarım (TL)	İdari Büro ve Kontrol Teşkilatı Personel Maliyetleri (TL)	Diğer Giderler (TL)
₺9.959.305,6	₺2.619.396,00	₺10.658.235,00	₺1.827.701,88	₺775.696,00	₺458.509,80	₺461.760,78
Yatırım Maliyetleri		İşletme Maliyetleri				
Toplam	₺12.578.701,60	Toplam	₺14.181.903,46			

Yapılan hesaplamada 26.760.605,06 TL’lik katı atık toplama ve taşıma maliyeti öngörüldü. İşletme maliyetleri karşılaştırıldığında mevcut işletme maliyetleri ile 1.alternatifin arasında 4 milyon TL’lik bir farkın olduğu görüldü. Güvenli, kaliteli, sürdürülebilir çalışma ilkelerine göre hareket edildiği takdirde artış gibi gözükten durumlarda aksine araç ve ekipmanlardan daha uzun bir verimli çalışma, personele daha adil bir iş ortamı sağlanmış olacaktır.

2. alternatifte bakacak olursak burada tam yer altı sistemlerinin kullanıldığı, vinçli atık toplama araçlarının kullanıldığı bir sistemle çalışma öngörüldü. Daha az araçla, daha az biriktirme ekipmanının kullanıldığı bu sistemde en önemli fark ise personel maliyetlerinin düşük olmasıdır. Çizelge 5.4’te 2. Alternatifte araçların istiap hadlerine göre araç ve personel dengesi yapıldı. Çizelge 5.5’te atık miktarına göre gerekli olan biriktirme ekipmanı ve personel sayısı belirlendi. Çizelge 5.6’da birim maliyetlere göre yatırım ve senelik işletme maliyeti hesaplandı.

Çizelge 5.4. Alternatif-2 yeraltı çöp toplama-taşıma sistemi optimizasyonu.

Çöp Kamyonu Hacmi (m ³)	Çöp Kamyonu İstiap Haddi (kg)	Vardiyalarda Çalışacak Çöp Kamyonları			%100 Doluluk Oranı İle Taşıma Araçlarının Toplayabilecekleri Çöpün Ağırlığı (kg/gün)	%100 Doluluk Oranı İle Taşıma Araçlarının Toplayabilecekleri Çöpün Hacim Hesabı (m ³ /gün)
		1.Vardiya (adet)	2.Vardiya (adet)	3.Vardiya (adet)		
25	11000	16	8	16	440.000,00	1000
Yedek(25 m ³)		2	2	2		
	Toplam	18	10	18	440.000	1.000

Çizelge 5.5. Atık miktarına göre gerekli olan ekipman ve personel sayısı.

Konteyner Sayısı (5000 lt)		Personel Sayısı				
%100 Doluluk Oranı İle İhtiyaç Olan Konteyner Sayısı	Yedek Konteyner	1.Vardiya	2.Vardiya	3.Vardiya	Mazeretli Personeller	Toplam
581	117	16	8	16	5	45
Toplam	698					

Çizelge 5.6. Yatırım ve senelik işletme maliyeti.

Birim Maliyetler						
Yatırım Maliyetleri		İşletme Maliyetleri				
Çöp Kamyonu	Konteyner	Personel (Tl/ay)	Yakıt (Tl/Km*Ort.A raç Sayısı)	Bakım-Onarım (Tl/Araç)	İdari Büro Ve Kontrol Teşkilatı Personel Maliyetleri (Tl/ay)	Diğer Giderler (Tl/ay)
₺622.793,60	₺13.263,20	₺3.625,25	₺1,54	₺24.240,50	₺38.209,15	₺25.060,46
Yaklaşık Maliyetler (Yıl)						
Yatırım Maliyetleri		İşletme Maliyetleri				
Çöp Kamyonu (Tl)	Konteyner (Tl)	Personel (Tl)	Yakıt (Tl Sefer Sayısı*Ortalama Mıntakanın Uzunluğu*Ort alama Yakıt Tüketimi)	Bakım-Onarım (Tl)	İdari Büro Ve Kontrol Teşkilatı Personel Maliyetleri (Tl)	Diğer Giderler (Tl)
₺11.210.284,80	₺9.257.713,60	₺1.957.635,00	₺1.661.567,60	₺436.329,00	₺458.509,80	₺300.725,52
Yatırım Maliyetleri		İşletme Maliyetleri				
Toplam	₺20.476.998,40	Toplam	₺4.814.766,92			

İki farklı alternatif karşılaştırıldığında mevcut çalışma sistemi de dahil olmak üzere yeraltı vinçli toplama taşıma sisteminin çok düşük maliyetlerle atık hizmeti sunduğu görülmüştür. Çizelge 5.7’de bu iki alternatif üzerine bir karşılaştırma yapılmıştır.

Çizelge 5.7. Yeraltı ve yerüstü çöp toplama-taşıma sistemlerinin karşılaştırılması.

Alternatif sistemler	Yatırım Maliyetleri	İşletme Maliyetleri	Toplam
Yerüstü Eysel Katı Atık Toplama-Taşıma Sistemi	₺12.578.701,60	₺14.181.903,46	₺26.760.605,06
Yeraltı Eysel Katı Atık Toplama-Taşıma Sistemi	₺20.476.998,40	₺4.814.766,92	₺25.282.765,32

Ayrıca yeraltı çöp konteyneri sisteminin diğer avantajlarına bakacak olursak:

Yer altı konteynerleri küçültülmüş dikey atık atma haznesi ve yer altında gizli prefabrik bir yapıdan oluşan, teknolojik açıdan avantajlı evsel atık depolama sistemleridir. 3m³ ila 5m³ arasında değişen büyük hacimlere sahip olan konteynerlerin diğer toplama sistemlerine göre üstün yönleri aşağıdaki gibidir(Altuntop vd., 2014):

- Yer altı konteynerleri, bulundukları mekânda görüntü kirliliği oluşturmazlar. Koku ve çöp suyunu içlerinde hapsederler.
- Ölü hacim oluşturmada doldurulabilirler ve kullanışlıdır.
- Yeraltında kokuları hapsetme özelliklerinden dolayı depolama süresi uzun tutulabilmektedir. Örneğin günde 2 kez toplama yapılan bir bölgedeki toplama sıklığı tek sefere indirilerek toplama maliyeti yarıya düşürülebilir.
- Ana gövdeleri yeraltında olduğu için konuldukları yerde çok az yer işgal ederler.
- Evsel atıkların yer altında depolanmasından ötürü temiz ve sağlıklı bir ortam sağlanmış olur.
- Yeraltında bulunan geniş haznesi sayesinde atıkların uzun süre depolanabilmesi, konteynerin tek seferde, trafiğin az olduğu gece saatlerinde boşaltılması imkânını sağlar. Bu sayede ana cadde ve sokaklarda trafik akışı daha az engellenir.
- Sokak toplayıcılarının ve hayvanların atıkları dışarı çıkartması sonucu oluşan çevre kirliliği ortadan kalkar.
- Özellikle sıcak havalarda oluşan kokuları ve bakteriyel ortamı dış ortamdan yalıtarak çevre sağlığına katkı sağlar.
- Platformların üst zemininde çim, granit gibi kaplamalar kullanılarak çevre dokusuna birebir uyum sağlanır(Altuntop vd., 2014).

Diğer yapılması gereken çalışmalar

- Katı atıklar içerisindeki geri dönüştürülebilir atık oranı %22,8, Karatay’ da şuan da toplanan ambalaj atığı evsel katı atığın sadece % 4,3 bu oran yükseltilmeli.
- Rota optimizasyonu çalışmaları yapılarak araç başına mülk içinde 58,19 km’lik mesafenin atıkların toplanması ve taşınması sürecinin tüm aşamalarında iyileştirilmesi.

- Araçların mntıka dışında vardiya başına katettikleri ortalama 42,20 km'lik mesafenin dışırılması için şehir içinde farklı bölgelerde atık transfer istasyonlarının yapılması.
- Konteynerlerin ve atık araçlarının doluluk oranlarının yüksek tutulması.
- Atık biriktirme ekipmanlarında evsel olmayan atıkların atılmasının önlenmesi evre denetimlerinin artırılması.
- Kaynak israfı yapılmaması.
- Biriktirme ekipmanlarının sayısının optimum seviyede tutulması bu sayede araçların atık toplama için sürekli durma ve hareket etme zorunda bırakılmaması.



KAYNAKLAR

- Altıntop, E., Bozlu, H. ve Karabıyık, E., 2014. Evsel atıkların ekonomiye kazandırılması TR62 (Adana, Mersin) bölgesi, Çukurova Kalkınma Ajansı.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı, 2017. Atık yönetimi sempozyumu 2017 sonuç bildirgesi, Antalya.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2013. Atıklar, Ankara.
- Gülmez, M., 2016. Yerel yönetimlerde kentsel katı atık yönetimi-derince belediyesi örneği, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze.
- İbalı, M., 2018. Halkla ilişkiler açısından sosyal sorumluluk: Karatay Belediyesi örneği, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Öztürk, İ., 2010. Katı atık yönetimi ve AB uyumlu uygulamaları, İstaç, İstanbul.
- Öztürk, İ., Arıkan, O., Altınbaş, M., Alp, K. ve Güven, H., 2016. Katı atık geri dönüşüm ve arıtma teknolojileri el kitabı, Türkiye Belediyeler Birliği, Ankara.
- T.C. Resmi Gazete, Ambalaj atıklarının kontrolü yönetmeliği. (30283), 27.12.2017, 8.
- T.C. Resmi Gazete, Atık yönetimi yönetmeliği. (29314), 02.04.2015, 2.
- T.C. Resmi Gazete, Tıbbi atıkların kontrolü yönetmeliği. (29959), 25.01.2017, 2.
- T.C. Resmi Gazete, Türkiye Cumhuriyeti Anayasası. (17844), 09.01.1982, 16.
- URL-1 < <http://tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=24876>>, Erişim tarihi: 30.04.2019.
- URL-2 < <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr>>, Erişim tarihi: 15.04.2019.
- Yaydırgan, T., 2018. Mahalli İdareler için evsel katı atık tarife belirleme yöntemi, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Yılmaz, A. ve Bozkurt, Y., 2010. Türkiye’de kentsel katı atık yönetimi uygulamaları ve Kütahya Katı Atık Birliği (KÜKAB) örneği, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 15, 1, 11-28.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Mustafa Çağrı KAYA
Adres : Çelebi Mh. Çelebi Hanı Sk. No:2C/1 Konya
E-posta adresi : cagrikaya@cevremuhendisi.org

EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

Lisans : Selçuk Üniversitesi, 2005-2009
Yüksek Lisans : Aksaray Üniversitesi, 2011-

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLERİ

1. Gökşen Mühendislik (2011)
2. Karatay Belediyesi (2011 – Halen Devam Etmekte)